

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS BAURU  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

JOÃO PEDRO DE FREITAS ZANQUI  
JOAO HENRIQUE MOURO SUAIDEN  
Professor: Antonio Carlos Sementille

## **SISTEMA OPERACIONAL ANDROID**

Bauru, SP  
2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS BAURU  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

JOÃO PEDRO DE FREITAS ZANQUI  
JOAO HENRIQUE MOURO SUAIDEN

**SISTEMA OPERACIONAL ANDROID**

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" como parte dos requisitos necessários para a disciplina Sistemas Operacionais I.

**Professor:** Antonio Carlos Sementille

Bauru, SP  
2023

Aluno, Nome.

Sistema Operacional Android/ João Pedro de Freitas Zanqui  
Joao Henrique Mouro Suaiden. –, 2023-  
[43](#) p. 1 :il. (colors; grafs; tabs).

Professor: Antonio Carlos Sementille

Monografia – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO",  
FACULDADE DE CIÊNCIAS - CAMPUS BAURU, Departamento de Computação, 2023.  
I. Antonio Carlos Sementille. II. UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO  
DE MESQUITA FILHO". III. Sistema Operacional Android

João Pedro de Freitas Zanqui  
Joao Henrique Mouro Suaiden

## **SISTEMA OPERACIONAL ANDROID**

Monografia apresentada ao Curso de Ciência da Computação da UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" como parte dos requisitos necessários para a disciplina Sistemas Operacionais I.

**Professor:** Antonio Carlos Sementille

Aprovada em Bauru, 24 de janeiro de 2023.

---

Antonio Carlos Sementille  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
Orientador

# Resumo

Com a popularização e maior uso da internet através de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*, empresas como Apple e Google se destacaram no mercado tecnológico com o desenvolvimento de sistemas operacionais para tais dispositivos. A Google, por sua vez, desenvolveu o sistema Android confrontando o iOS da Apple e definindo padrões tecnológicos na sociedade atual. Atualmente o Android é um dos sistemas operacionais mais populares com aproximadamente 2,5 bilhões de dispositivos ativos. Seu estudo é amplo por ser um sistema livre com diversas particularidades e aplicações. As informações trazidas nesta monografia possibilitam o entendimento da interrelação e o funcionamento da arquitetura Android, além de entender a importância histórica do sistema e compreender seu impacto econômico e social.

**Palavras-chave:** Android, Apple, Sistema Operacional, Aplicações, Evolução Histórica, Impacto Social.

# **Abstract**

With the popularization and greater use of the internet through mobile devices such as smartphones and tablets, companies like Apple and Google stood out in the technological market with the development of operating systems for such devices. Google, in turn, developed the Android system, confronting Apple's iOS and defining technological standards in today's society. Currently Android is one of the most popular operating systems with approximately 2.5 billion active devices. Its study is broad because it is a free system with several particularities and applications. The information brought in this monograph make it possible to understand the interrelationship and functioning of the Android architecture, in addition to understanding the historical importance of the system and understanding its economic and social impact.

**Keywords:** Android, Apple, Operating System, Applications, Historical Evolution, Social Impact.

# **Lista de Ilustrações**

Figura 2.1 – Motorola DynaTAC 8000X . . . . .	11
Figura 2.2 – Nokia 1011 . . . . .	12
Figura 2.3 – Motorola Startac . . . . .	12
Figura 2.4 – Primeiro iPhone . . . . .	12
Figura 2.5 – Samsung Galaxy Watch 5 Pro . . . . .	13
Figura 2.6 – Amazon Echo Frames . . . . .	13
Figura 3.1 – BlackBerry RIM-850 . . . . .	15
Figura 3.2 – Pocket PC 2000 . . . . .	15
Figura 3.3 – Nokia 9210 - Symbian OS . . . . .	16
Figura 3.4 – Apple iOS . . . . .	17
Figura 3.5 – Google Android . . . . .	17
Figura 4.1 – Android . . . . .	18
Figura 4.2 – Google e Android . . . . .	19
Figura 4.3 – TMobile G1 . . . . .	19
Figura 4.4 – Integração Google Android . . . . .	20
Figura 4.5 – Versões . . . . .	22
Figura 6.1 – Android Studio . . . . .	28
Figura 7.1 – Duolingo . . . . .	35
Figura 7.2 – Interface do Duolingo . . . . .	35
Figura 7.3 – Trello . . . . .	36
Figura 7.4 – Interface do Trello . . . . .	36
Figura 7.5 – App Minha Saúde . . . . .	37
Figura 7.6 – Youtube . . . . .	37
Figura 7.7 – TikTok . . . . .	37
Figura 7.8 – Minecraft Pocket Edition . . . . .	37
Figura 7.9 – Spotify . . . . .	37
Figura 7.10–Preços Smartphones . . . . .	39

# **Lista de Abreviaturas e Siglas**

API	Application Programming Interface
APK	Android Package Kit
CPU	Central Processing Unit
Dynatac	Dynamic Adaptive Total Area Coverage
GPS	Global Positioning System
HTC	High-Tech Computer
HTML	Hyper Text Markup Language
IBM	International Business Machines Corporation
IntelliJ IDEA	Intelligent Java Integrated Development Environment
iOS	iPhone Operating System
IoT	Internet of Things
NFT	Non-Fungible Token
OOM	Out of Memory
OS	Operating System
PC	Personal Computer
PMEM	Persistent Memory
RAM	Random Access Memory
RIM	Research In Motion
SEO	Search Engine Optimization
SO	Sistema Operacional
Startac	Star Total Area Coverage
Windows CE	Windows Embedded Compact

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>9</b>
1.1	Justificativa	9
1.2	Objetivos	9
1.2.1	Objetivo Geral	9
1.2.2	Objetivos Específicos	9
<b>2</b>	<b>Dispositivos Móveis</b>	<b>11</b>
2.1	Primeiros dispositivos	11
2.2	Smartphones	12
2.3	Dispositivos Atuais	12
<b>3</b>	<b>Sistemas Operacionais Móveis</b>	<b>14</b>
3.1	Surgimento	14
3.2	Primeiros SO Móveis	14
3.2.1	BlackBerry	14
3.2.2	Pocket PC 2000	15
3.2.3	Symbian	16
3.3	Sistemas modernos	16
<b>4</b>	<b>História e Evolução do Android</b>	<b>18</b>
4.1	Surgimento	18
4.2	Google	18
4.2.1	Lançamento oficial	19
4.2.2	Integração das ferramentas Google com o Android	19
4.3	Versões	20
<b>5</b>	<b>Arquitetura Android</b>	<b>23</b>
5.1	Aplicativos	23
5.1.1	Aplicativos de Sistema	23
5.1.2	Aplicativos de Terceiros	23
5.2	Sistema	23
5.3	Núcleo	24
5.3.1	Base do <i>kernel</i> Android	24
5.3.2	Modificações	25
5.3.3	Funções	25
5.3.3.1	Gerenciamento de Processos	25
5.3.3.2	Gerenciamento de Memória	26
<b>6</b>	<b>Desenvolvimento Android</b>	<b>28</b>
6.1	Android Studio	28
6.1.1	APK	29

6.2	Diretrizes e Boas Práticas . . . . .	29
6.2.1	Compatibilidade . . . . .	30
6.2.2	Gerenciamento de conteúdo . . . . .	30
6.2.3	Segurança . . . . .	31
6.2.4	Otimização de desempenho . . . . .	31
6.2.5	Otimização para mecanismos de busca (SEO) . . . . .	31
6.2.6	Integração de serviços de terceiros e APIs. . . . .	32
6.2.7	Integração com dispositivos IoT . . . . .	32
6.3	Monetização . . . . .	32
<b>7</b>	<b>Mercado . . . . .</b>	<b>34</b>
7.1	Aplicações . . . . .	34
7.1.1	Educação . . . . .	35
7.1.2	Negócios . . . . .	36
7.1.3	Saúde . . . . .	36
7.1.4	Entretenimento . . . . .	37
7.2	Android x iOS . . . . .	38
7.2.1	Semelhanças . . . . .	38
7.2.2	Diferenças . . . . .	38
7.3	Impacto Econômico e Social . . . . .	39
7.3.1	Democratização . . . . .	39
<b>8</b>	<b>Considerações Finais . . . . .</b>	<b>41</b>
8.1	Conclusão . . . . .	41
	<b>Referências . . . . .</b>	<b>42</b>

# 1 Introdução

Um dos temas tecnológicos mais atuais é a tecnologia móvel. Os sistemas operacionais de *smartphones* e *tablets* tem uma grande importância no atual mercado tecnológico e a tendência é que o ramo continue crescendo por um bom tempo. A área de sistemas móveis é muito ampla e possui diversos sistemas de diferentes organizações, um dos que mais se destaca é o sistema Android, desenvolvido pela Google.

O Android é uma tendência atual de mercado e um sistema livre baseado no *kernel* do Linux, se destacando por sua ampla participação no mercado estando presente em diversos modelos de dispositivos móveis de diferentes fabricantes. Além disso o Android é um sistema confiável, incentivando assim que cada vez mais estudantes, pesquisadores e desenvolvedores utilizem a plataforma para estudos ou projetos.

## 1.1 Justificativa

O sistema operacional Android é um dos mais populares e amplamente utilizados no mundo. Por possuir muitas funcionalidades e aplicações, seu aprendizado é complexo, é preciso aprofundar conhecimentos sobre o sistema operacional, suas características e sua evolução, além de estudar suas atuais e futuras tendências.

Além disso, também é interessante fazer uma análise de como o Android se relaciona com dispositivos móveis e como ele é utilizado em diferentes setores, como negócios, educação, saúde e entretenimento. Isso seria uma valiosa contribuição para a compreensão do sistema operacional Android e sua importância na sociedade atual.

## 1.2 Objetivos

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analizar as características, funcionalidades e evolução do sistema operacional Android, bem como suas aplicações em diferentes setores para compreender sua importância e impacto na sociedade.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Histórico geral dos *smartphones*;
- Histórico geral dos sistemas operacionais móveis;

- Importância histórica do sistema operacional Android;
- Estudar a arquitetura Android;
- Estudar os conceitos para desenvolvimento de *softwares* para Android;
- Conhecer as principais aplicações do Android;
- Importância econômica e social do Android

## 2 Dispositivos Móveis

### 2.1 Primeiros dispositivos

Os dispositivos móveis têm sua origem no início do século XX, década de 1920, quando os primeiros rádios transmissores e receptores portáteis foram inventados e posteriormente, na década de 1940, com o surgimento dos primeiros telefones móveis, chamados de "*car phones*". Esses dispositivos eram grandes e pesados, e estavam ligados ao carro através de uma antena externa.

A primeira chamada de telefone celular foi feita em 1973, quando Martin Cooper, engenheiro da Motorola, realizou uma chamada para seu concorrente, Joel Engel, da Bell Labs. Na época, esses dispositivos ainda eram grandes e pesados, e eram usados principalmente por profissionais. Com o passar dos anos, os dispositivos móveis foram ficando mais pequenos e acessíveis ao público em geral, e novos recursos foram adicionados, como a capacidade de enviar e receber mensagens de texto e acessar a internet.

Na década de 1980, a Motorola lançou o primeiro telefone celular comercialmente disponível, o Motorola DynaTAC 8000X. Este dispositivo era ainda grande e pesado, mas permitia que as pessoas fizessem chamadas telefônicas enquanto estavam em movimento.

Figura 2.1 – Motorola DynaTAC 8000X



Fonte: infograficos.oglobo

Na década de 1990, surgiram os primeiros telefones celulares com tamanhos mais próximos aos atuais, como o Nokia 1011 e o Motorola StarTAC. Esses dispositivos eram significativamente mais pequenos e leves do que os telefones celulares anteriores, e tornaram-se populares entre os consumidores.

Figura 2.3 – Motorola Startac

Figura 2.2 – Nokia 1011



Fonte: mobilephonehistory.co



Fonte: gsmcollection.ro

## 2.2 Smartphones

O primeiro *smartphone* foi lançado em 1992 pela IBM, chamado Simon, que tinha tela sensível ao toque, calendário, agenda e aplicativos como calculadora e bloco de notas, além de ser um telefone. Os primeiros *smartphones* combinavam as funcionalidades de um telefone celular com as de um computador pessoal, permitindo aos usuários acessar a internet, enviar e-mails, tirar fotos e usar aplicativos.

O primeiro *smartphone* comercialmente bem-sucedido foi o iPhone, lançado pela Apple em 2007, que foi um dos dispositivos móveis mais influentes da história.

Figura 2.4 – Primeiro iPhone



Fonte: brasil.elpais.com

## 2.3 Dispositivos Atuais

Atualmente, os dispositivos móveis são muito avançados e possuem muitas funcionalidades. Alguns dispositivos mais recentes incluem tecnologias como reconhecimento facial,

reconhecimento de voz, e telas sensíveis ao toque.

Os *smartphones* são os dispositivos móveis mais populares, e as pessoas usam-nos para fazer chamadas, enviar mensagens, acessar a internet, tirar fotos e vídeos, jogar jogos, ouvir música, e muito mais.

Além disso, existem outros dispositivos móveis, como tablets e *smartwatches*, *smartbands* e óculos inteligentes, que oferecem funcionalidades adicionais, como a capacidade de visualizar e responder e-mails e mensagens sem precisar pegar o *smartphone*.

Figura 2.5 – Samsung Galaxy Watch 5 Pro



Fonte: trustedreviews.com

Figura 2.6 – Amazon Echo Frames



Fonte: olhardigital.com.br

Os dispositivos móveis estão se tornando cada vez mais integrados em nossas vidas, com a criação de assistentes virtuais, como o Siri e o Alexa, e a popularização de aplicativos de saúde e fitness.

# 3 Sistemas Operacionais Móveis

## 3.1 Surgimento

Com a evolução dos aparelhos móveis, suas interfaces se tornaram mais atraentes e com mais funcionalidades, atraindo um público maior. Surgiu a necessidade de se criar sistemas operacionais especializados para hospedar dispositivos móveis e fornecer meios para o desenvolvimento de aplicativos. Além disso era uma tarefa muito difícil garantir a qualidade de uso dessas interfaces, pois os aparelhos eram utilizados por diferentes tipos de usuários em diferentes contextos de uso. Então, com a intenção de facilitar a interação com o usuário, foram desenvolvidos os sistemas operacionais para dispositivos móveis.

Os sistemas operacionais para dispositivos móveis têm uma história que remonta aos primórdios dos telefones celulares. Os primeiros sistemas operacionais para dispositivos móveis eram simples e limitados, e geralmente consistiam em pequenos programas que permitiam aos usuários fazer chamadas telefônicas e enviar mensagens de texto.

Na década de 1990, surgiram os primeiros sistemas operacionais para telefones celulares comerciais que permitiam aos usuários acessar aplicativos adicionais, como agendas e jogos.

Nos anos 2000, com o avanço das plataformas móveis, diversos sistemas operacionais com particularidades diferentes, específicos para esses equipamentos, foram criados. Eles precisavam ser mais leves e continham uma lógica de interação completamente diferente.

## 3.2 Primeiros SO Móveis

### 3.2.1 BlackBerry

Em 1999, Research In Motion (RIM) lançou o Blackberry, que rapidamente se tornou um dos dispositivos de computação móvel mais populares. Com a popularidade do Blackberry no mundo todo, as empresas passaram a manter contato com uma força de trabalho cada vez mais móvel. O Blackberry podia enviar e receber e-mail, o que resolveu alguns problemas muito importantes. Muitas revistas da época foram nomeadas por muitas revistas e como uma das criações mais importantes do século.

O Blackberry se destacou de outros aparelhos de telefonia celular por causa de seu teclado pois utilizava um mini teclado QWERTY, ganhando vantagem sobre os concorrentes que ainda utilizavam o modelo padrão de 12 teclas numéricas (2=ABC, 3=DEF, etc). Não há dúvida de que o Blackberry ajudou a preencher a lacuna entre os telefones celulares cheios de gadgets e um verdadeiro dispositivo móvel.

Figura 3.1 – BlackBerry RIM-850



Fonte: tecmundo.com.br

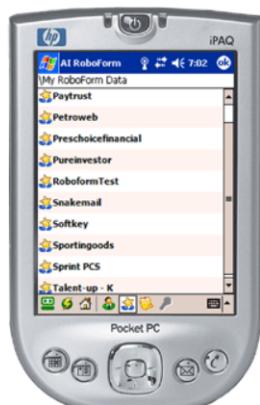
### 3.2.2 Pocket PC 2000

Com o Blackberry ganhando força, a Microsoft percebeu que os *smartphones* iriam um dia bater de frente com computadores na questão de popularidade. Pensando nisso a empresa lançou seu primeiro sistema operacional voltado para o mercado de dispositivos móveis, o Pocket PC 2000. Isso representou o primeiro grande impulso de uma empresa de software na área de dispositivos móveis.

O Pocket PC 2000 foi desenvolvido no kernel do Windows CE 3.0, em sua interface foi mantida a aparência dos *desktops* do Windows. Na tela exibida na inicialização o usuário podia verificar sua caixa de entrada do e-mail, um calendário com seus compromissos e tarefas agendados além de informações do proprietário do dispositivo. Na parte de cima da tela existe uma barra de navegação com um botão que abre o menu Iniciar. O usuário navega na interface tocando na caneta e pressionando os botões do dispositivo.

Uma das novas funcionalidades desse sistema é poder tocar e segurar itens para selecionar funções secundárias, da mesma maneira que clicar com o botão direito do *mouse* em um computador *desktop*. Os arquivos podem ser colocados dentro de pastas e são encontrados dentro da pasta raiz padrão do sistema, Meu Dispositivo. A entrada de caracteres é fornecida por meio de um teclado na tela.

Figura 3.2 – Pocket PC 2000



Fonte: sites.google.com/site/windowsysusavances/

O sistema Pocket PC 2000 recebeu várias atualizações com o tempo e após o lançamento do Pocket PC 2002, uma versão mais atualizada, a Microsoft decidiu trocar o nome da plataforma para Windows Mobile.

### 3.2.3 Symbian

O surgimento de muitos dispositivos de diversos tipos de hardware levou os fabricantes a investir mais em um sistema operacional comum entre eles. Nessa época foi quando surgiu o Symbian da Nokia. Esse sistema foi um dos maiores responsáveis pela popularização dos smartphones por ser um sistema presente em vários dispositivos e por possuir aplicativos modernos para usuários mais leigos.

Devido a tanta colaboração entre os fabricantes de *hardware*, o Symbian dominou a indústria de *smartphones* por um bom tempo. Em apenas uma versão do sistema foram desenvolvidas quatro interfaces diferentes (Crystal, Sapphire, Perl e Quartz) que foram direcionadas a dispositivos de *hardware* e empresas específicas. Por muitos anos, o Symbian foi o líder no mercado de sistemas operacionais para smartphones, embora oferecesse um ambiente notoriamente difícil para o desenvolvimento de aplicativos.

Figura 3.3 – Nokia 9210 - Symbian OS



Fonte: filesaveas.com

Hoje em dia, o Symbian se tornou um sistema utilizado principalmente em alguns televisores, a BlackBerry não é mais líder no mercado de *smartphones*. A Microsoft também não é mais uma das principais empresas de sistemas operacionais para *smartphones*, devido ao destaque de duas empresas nessa área, a Google com o Android e a Apple com o iOS.

## 3.3 Sistemas modernos

Durante anos, BlackBerry e Symbian controlaram o mercado de dispositivos móveis principalmente comercializando para a comunidade empresarial como uma ferramenta produtiva. Porém no início do século XXI duas empresas revolucionaram essa área da tecnologia.

Em 2007, a Apple lançou o iPhone, cujo sistema operacional seria o iOS e em 2008 a Google lançou o Android. O iPhone teve apelo de massa não só como um dispositivo inovador, mas também como um símbolo de status, o que foi uma grande jogada de *marketing* da Apple.

Figura 3.4 – Apple iOS



Fonte: mundoconectado.com

Figura 3.5 – Google Android



Fonte: maistecnologia.com

Tanto o iOS quanto o Android foram projetados especificamente para *smartphones* e ofereciam recursos avançados, como acesso à internet, aplicativos modernos e *touch screen*. O grande impacto desses sistemas operacionais foi um dos principais motivos da popularidade dos *smartphones* em geral, pois hoje em dia possuem quase todas as funções de um computador *desktop*. Posteriormente outros fabricantes passaram a desenvolver seus próprios sistemas operacionais.

# 4 História e Evolução do Android

A popularidade dos aparelhos celulares fez surgir a necessidade da criação de uma arquitetura para um sistema operacional que padronizasse dispositivos móveis. É nesse contexto que foi desenvolvido o sistema operacional Android.

## 4.1 Surgimento

No início de 2003, 4 empreendedores e executivos da indústria de tecnologia, Andy Rubin, Rich Miner, Nick Sears e Chris White, decidiram criar um sistema que se tornasse inovador. Para isso criaram a empresa Android Inc, cuja ideia inicial era a criação de um sistema gratuito para o público e de fácil compreensão para os programadores.

Figura 4.1 – Android



Fonte: logosmarcas.net

O foco principal da empresa no começo era no ramo de câmeras digitais, porém, por ser um mercado escasso na época, optaram por apostar no ramo de dispositivos móveis.

## 4.2 Google

No ano de 2005, começaram alguns rumores de que a Google estaria adquirindo a empresa Android Inc, que era especializada no desenvolvimento de *software* para dispositivos móveis. No final de 2006, a Google confirmou seu interesse em expandir sua presença no mercado de dispositivos móveis. Isso indica que a empresa estava buscando aprimorar e oferecer sua tecnologia de busca para dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*, a fim de aumentar sua presença e alcance nesse mercado.

A maioria das pessoas pensou que o Google iria desenvolver seu próprio *smartphone*, enquanto na verdade eles estavam com ambições muito maiores do que isso.

A Google notou que, em suas métricas de busca, a porcentagem de pesquisas feitas através de dispositivos móveis estava em alta. Mesmo que essas pesquisas não fossem muitas quando

comparadas ao número total de pesquisas do Google, já era o suficiente para se esperar que a indústria de pesquisa iria sofrer grandes mudanças nos próximos anos.

Figura 4.2 – Google e Android



Fonte: [anadoluhaber.org](http://anadoluhaber.org)

#### 4.2.1 Lançamento oficial

Após muita especulação do mercado tecnológico, em 2008 a Google lançou oficialmente o sistema Android, que em pouco tempo se tornou o sistema operacional mais utilizado em dispositivos móveis no mundo.

Seguindo o princípio do Android, um sistema gratuito e de fácil aprendizado, a Google liberou parte do seu código como código de aberto para os desenvolvedores. Assim, as empresas que não tinham capacidade para desenvolver seu próprio sistema operacional, poderiam baixar o código do Android e fazer suas próprias modificações. Dessa forma, a Google garantiu para as companhias um sistema totalmente flexível e atualizável.

O primeiro aparelho utilizando Android foi comercializado em outubro de 2008. O TMobile G1, fabricado pela HTC.

Figura 4.3 – TMobile G1



Fonte: [cnet.com](http://cnet.com)

#### 4.2.2 Integração das ferramentas Google com o Android

Antes do Android, a Google não tinha como direcionar os usuários de dispositivos móveis para suas ferramentas. Porém com a popularização do sistema entre os dispositivos, a Google

pôde incorporar suas ferramentas, como seu próprio site de busca ao sistema operacional.

As ferramentas do Google estão integradas ao sistema operacional Android. Isso permite que os usuários acessem facilmente essas ferramentas e recursos através de uma variedade de aplicativos e serviços no dispositivo.

Alguns exemplos são o Google Maps que pode ser usado para navegação, o Google Drive pode ser usado para armazenar arquivos, o Google Search pode ser utilizado para que os usuários possam facilmente pesquisar na Internet a partir de qualquer tela e o Google Play que permite que os usuários baixem aplicativos e jogos em seus dispositivos Android.

Figura 4.4 – Integração Google Android



Fonte: [howtogeek.com](http://howtogeek.com)

Essa integração também permite que os usuários sincronizem facilmente seus dados entre dispositivos, como contatos e fotos. Ou seja, os usuários podem acessar suas informações através de vários dispositivos diferentes somente se conectando à conta do Google, sem precisar fazer *upload* ou *download* de dados.

### 4.3 Versões

Apesar do sistema operacional Android ter sido lançado em 2007, sua primeira versão comercial, a Android 1.0, só chegou ao público no segundo semestre de 2008. Antes dessa, tiveram duas outras versões, a Alfa e Beta, entretanto estas estavam restritas ao Google ou a desenvolvedores de *software*. A partir da versão 1.5 é possível perceber que todas seguem um padrão de nomenclatura em ordem alfabética: Cupcake, Donut, Éclair e assim por diante.

**Astro (Android 1.0)** A primeira versão que chegou ao mercado e era mais usada em negócios.

Tinha suporte a navegadores HTML e serviços de aplicativos com YouTube, Gmail e Google Maps.

**Cupcake (Android 1.5)** Foi lançado em abril de 2009, a primeira versão disponível em grande escala, e contava com recursos básicos como a opção de copiar e colar textos e gravar vídeos com a câmera. Essa versão também trouxe correções de *bugs* que haviam no sistema.

**Donut (Android 1.6)** Lançado no final de 2009, ganhou recursos como a integração entre a galeria e a câmera e busca por comando de voz.

**Éclair (Android 2.0/2.1)** Lançado a apenas um mês depois da versão anterior, adicionou suporte a teclado, melhoria nas buscas e novas funcionalidades da câmera.

**Froyo (Android 2.2)** Lançado em maio de 2010, seu principal destaque foi a velocidade do sistema, que ficou 450% mais rápido, além disso incluiu melhorias de desempenho e suporte a tethering de dados.

**Gingerbread (Android 2.3)** Surgiu seis meses após a Froyo, se tornou a versão mais popular do sistema e, apresentou compatibilidade com a tecnologia NFT, suporte para múltiplas câmeras, além de pequenos *updates*.

**Honeycomb (Android 3.0)** Teve seu lançamento em fevereiro de 2011, especificamente projetado para tablets e adicionou suporte a interface de usuário em 3D.

**Ice Cream Sandwich (Android 4.0)** Lançado em outubro de 2011, unificou o design da interface de usuário para *smartphones* e *tablets*. Outras novidades foram o controle de tráfego na internet e o destravamento de tela por reconhecimento facial.

**Jelly Bean (Android 4.1/4.2/4.3)** Lançado em julho de 2012, trouxe um *desing* moderno, melhorias nas opções de acessibilidade, notificações expansíveis e a implementação da inteligência Google Now.

**KitKat (Android 4.4)** Surgiu em outubro de 2013 e contou com suporte a dispositivos com menor capacidade de armazenamento, melhorias de desempenho e foco na segurança do sistema.

**Lollipop (Android 5.0)** Com lançamento em novembro de 2014, introduziu o *Material Desing*, de modo que a aparência começou a dar a sensação de movimento e sombras e se tornou compatível com outras telas, como TVs, carros e relógios.

**Marshmallow (Android 6.0)** Lançado em outubro de 2015, adicionou suporte a pagamentos móveis, melhorias de privacidade e, possibilitou gerenciar os recursos usados pelos apps no smartphone.

**Nougat (Android 7.0)** Seu lançamento foi em julho de 2016, incluiu o suporte a aplicativos em janelas múltiplas e melhorias na notificação.

**Oreo (Android 8.0)** Lançado em agosto de 2017, trouxe melhorias na velocidade, segurança e eficiência da bateria.

**Pie (Android 9.0)** Surgiu um ano após a versão anterior, e incluiu o suporte a reconhecimento de gestos de navegação e melhorias na inteligência artificial.

**Android 10/11/12/13** Lançados respectivamente em setembro de 2019, setembro de 2020, setembro de 2021 e outubro de 2022, acabaram com a tradição de nome de doces e são as versões mais recentes até os dias atuais, contando com melhorias no design, notificações, desempenho, segurança e privacidade.

Figura 4.5 – Versões



Fonte: [telecomunicaciones-peru.blogspot.com](http://telecomunicaciones-peru.blogspot.com)

# 5 Arquitetura Android

A arquitetura do Android é composta por três camadas principais: a camada de aplicativos, a camada de sistema e a camada de núcleo.

Essas três camadas trabalham em conjunto permitindo que os aplicativos acessem os recursos do dispositivo e se comuniquem entre si, enquanto também garantem a segurança e estabilidade do sistema operacional.

## 5.1 Aplicativos

A camada de aplicativos é a parte mais visual do sistema operacional e é onde os aplicativos são executados. Ela fornece a interface gráfica para os aplicativos permitindo que os usuários interajam com eles. Ela também fornece uma camada de abstração para que os aplicativos possam se comunicar com as outras camadas do sistema operacional, acessando assim outros recursos do dispositivo.

A camada de Aplicativos inclui os aplicativos de sistema e aplicativos de terceiros.

### 5.1.1 Aplicativos de Sistema

Os aplicativos de sistema já vêm instalados no aparelho e possuem funcionalidades básicas e essenciais para o funcionamento do dispositivo. Esses aplicativos são desenvolvidos pela Google e são projetados para serem compatíveis com a maioria dos dispositivos Android.

### 5.1.2 Aplicativos de Terceiros

Os aplicativos de terceiros são aqueles baixados pelo usuário a partir da Google Play Store. Eles fornecem uma ampla variedade de funcionalidades e são desenvolvidos por desenvolvedores independentes ou por qualquer empresa que deseja publicar seu aplicativo na loja do Google. Esses aplicativos podem ser gratuitos ou pagos e sua compatibilidade com os dispositivos Android depende do desenvolvedor responsável por cada um deles.

## 5.2 Sistema

A camada de sistema é a camada intermediária do Android sendo responsável por fornecer aos aplicativos acesso aos recursos adicionais do dispositivo como câmera, GPS e conectividade de rede. Ela é composta por vários componentes.

**Bibliotecas** Conjunto de funções e procedimentos que os aplicativos podem chamar para acessar recursos do dispositivo, como gráficos, áudio e rede.

**FrameWorks** Conjunto de classes e objetos que os aplicativos podem usar para implementar funcionalidades específicas, como notificações, geolocalização e gerenciamento de dados.

**Serviços de Sistema** Conjunto de aplicativos que rodam em segundo plano e fornecem funcionalidades para outros aplicativos, como gerenciamento de mensagens, *download* de arquivos e gerenciamento de bateria.

**Drivers de Dispositivos** Conjunto de *software* que permite que o sistema operacional se comunique com o *hardware* do dispositivo, como a câmera e o GPS.

A camada de sistema garante a segurança do sistema, permitindo que os aplicativos acessem somente os recursos autorizados, e a compatibilidade entre os aplicativos e o sistema operacional, permitindo que os aplicativos sejam executados em diferentes versões do Android e em diferentes dispositivos.

Pode-se citar também alguns exemplos de serviços de responsabilidade da camada de sistema:

- Gerenciador de Janelas
- Gerenciador de Dispositivos
- Gerenciador de Serviços
- Gerenciador de Segurança

Em resumo, a camada de sistemas é responsável por fornecer recursos e serviços adicionais necessários para o funcionamento dos aplicativos, garantindo estabilidade e segurança do sistema operacional, e garantindo que os aplicativos tenham acesso aos recursos de que precisam.

## 5.3 Núcleo

### 5.3.1 Base do *kernel* Android

A camada de núcleo é a base do sistema operacional, ele inclui diversos módulos e drivers que fornecem comunicação direta com hardware e o gerenciamento de recursos. O Android foi desenvolvido tomando como base o sistema operacional Linux, que é um sistema operacional de código aberto, ou seja, ele pode ser modificado e distribuído por qualquer usuário.

Dessa maneira, o Android tem livre acesso aos códigos fontes dos *softwares*, possibilitando que os usuários possam editar, realizar cópias dos códigos disponíveis e desenvolver

atualizações para o sistema. Por isso ter utilizado o sistema Linux como base para o desenvolvimento do Android foi essencial para o sucesso da plataforma.

### 5.3.2 Modificações

Como já foi citado, o Android usa uma versão modificada do *kernel* do Linux. Dentre as principais mudanças estão:

**Binder** Mecanismo de comunicação entre processos;

**Ashmem** Mecanismo de compartilhamento de memória;

**Logger** Ferramenta que permite o registro de informações de *log* para depurar problemas e entender melhor como o aplicativo está funcionando;

**Wakelocks** Permite que as aplicações desabilitem o mecanismo de baixo consumo;

**Timed GPIO** Possibilita acionar saídas de *Input/Output* de forma temporizada;

### 5.3.3 Funções

O núcleo também é responsável por gerenciar o acesso ao sistema de arquivos, as comunicações entre os aplicativos e a Internet, as conexões de rede e aos dispositivos de armazenamento, garantindo que os aplicativos possam ler e gravar dados de forma segura e eficiente.

Além disso, assim como a camada de sistemas, o núcleo é responsável por garantir a segurança do sistema operacional, impedindo que os aplicativos acessem recursos não autorizados. Ele também é responsável por garantir que os aplicativos sejam executados em um ambiente isolado e garantir a estabilidade do sistema operacional, impedindo que os aplicativos causem falhas no sistema fazendo com que o sistema operacional seja capaz de se recuperar de falhas.

Duas das principais funções do núcleo o gerenciamento de processos e de memória do sistema, garantindo que o dispositivo funcione de forma estável e aloque recursos de forma eficiente. Todas essas ações ocorrem de forma transparente ao usuário, pois não são feitas chamadas diretamente ao sistema operacional através do Linux, elas são executadas através de aplicações implementadas para facilitar o uso das tarefas.

#### 5.3.3.1 Gerenciamento de Processos

O gerenciador de processos no Android é baseado no conceito de *time-sharing*, gerenciando a alocação de recursos, como CPU e memória RAM, entre os aplicativos em execução. Ele faz isso dividindo o tempo de processamento do dispositivo entre os aplicativos e garantindo que cada aplicativo tenha acesso aos recursos de que precisa.

Ele é responsável por gerenciar a alocação de recursos do dispositivo entre os aplicativos em execução, monitorando-os continuamente e alocando recursos de forma eficiente para garantir que o dispositivo funcione de forma estável.

Também é responsável por gerenciar a prioridade dos aplicativos, dando prioridade aos aplicativos em primeiro plano e diminuindo a prioridade dos aplicativos em segundo plano para economizar recursos. O Android divide seus processos em classe de prioridade dinâmica e estática e todos eles são carregados e mantidos na memória até serem escalonados de acordo com o nível de prioridade.

**Prioridade Dinâmica** Ajusta as prioridades dos aplicativos visando o uso equilibrado do processador.

**Prioridade Estática** As prioridades são usadas por processos de tempo real. Quando não existem mais processos de tempo real em execução, o gerenciador libera espaço para processos de prioridade dinâmica.

O Android mantém uma espécie de processo “pai” denominado *zygote*, que é um processo especial responsável por inicializar outros processos de aplicativos. Ele é o primeiro a ser iniciado quando o sistema operacional é inicializado, e é usado como ponto de partida para todos os outros processos de aplicativos.

Quando um aplicativo é iniciado, o gerenciador de processos cria um novo processo para ele e aloca a memória e os recursos de CPU necessários. Ele também monitora continuamente o uso de recursos do aplicativo e ajusta a alocação de recursos conforme necessário.

O Android administra o tempo de vida dos processos seguindo critérios como a quantidade de memória disponível e a importância do processo para o sistema. O SO dá prioridade aos processos que os usuários estão interagindo, organizando-os em uma pilha de execução, onde quem ocupa o topo dessa pilha é o próprio processo que está interagindo com o usuário.

O gerenciador de processos também é responsável por terminar os processos de aplicativos quando eles são fechados ou quando o sistema operacional precisa liberar recursos. Ele também pode terminar processos de aplicativos que estão consumindo muitos recursos ou que estão causando problemas de estabilidade do dispositivo.

### 5.3.3.2 Gerenciamento de Memória

Por ser um sistema feito para dispositivos móveis que tem bem menos memória física do que um computador, o Android utiliza o conceito de memória virtual para o gerenciamento de memória, ou seja, o sistema tem capacidade de suprir as aplicações em casos de falta de memória física.

O gerenciador de memória por sua vez, tem a função de coordenar a utilização da memória por processos dos usuários e garantir uma utilização segura da mesma, gerenciando a alocação de memória RAM entre os aplicativos em execução. Existem alguns recursos para o gerenciamento de memória, como OOM e PMEM:

**OOM (*Out of Memory*)** Utilizado quando falta memória física, terminando os processos quando a mesma apresenta nível abaixo do limite aceitável.

**PNEM** Utilizado para administrar grupos de memória física compartilhados entre os *drivers* do *kernel* e espaço dos usuários.

**Garbage Collector** Possui a função de coletar de lixo, varrendo a memória a fim de eliminar objetos desnecessários liberando espaço. Gera um gasto maior de processamento e energia.

O gerenciador de memória monitora continuamente os aplicativos em execução e aloca a memória de forma eficiente para garantir que o dispositivo funcione de forma estável. Assim como o gerenciador de processos, ele gerencia a prioridade dos aplicativos.

Quando um aplicativo é iniciado, o gerenciador de memória aloca a memória RAM necessária para ele. Ele também monitora continuamente o uso de memória do aplicativo e ajusta a alocação de memória conforme necessário.

# 6 Desenvolvimento Android

O desenvolvimento de *software* para o Android é uma atividade crescente e importante no mundo da tecnologia. Com o Android sendo o sistema operacional móvel mais popular do mundo, muitas empresas e indivíduos estão buscando desenvolver aplicativos para esse sistema operacional. Isso inclui aplicativos para dispositivos móveis, *wearables* e dispositivos IoT (Internet das Coisas).

Desenvolver *software* para o Android envolve uma série de desafios e considerações. Isso inclui considerações de design, compatibilidade, desempenho, segurança e privacidade. É importante que os desenvolvedores sigam as diretrizes e recomendações da Google para garantir que o aplicativo seja publicado na Play Store sem problemas.

Além disso, os desenvolvedores devem considerar as necessidades dos usuários e garantir que o aplicativo ofereça uma boa experiência. Isso inclui considerações de usabilidade, acessibilidade e design de interface do usuário.

Ao longo deste texto, vamos explorar vários tópicos relacionados ao desenvolvimento de *software* para o Android, incluindo diretrizes e padrões, ferramentas de desenvolvimento, suporte às diferentes versões do Android, design de interface do usuário, integração com dispositivos IoT e otimização de desempenho.

## 6.1 Android Studio

O Android Studio é uma ferramenta de desenvolvimento de software oficial para o sistema operacional Android. Ele foi desenvolvido pela Google e é baseado no IntelliJ IDEA, uma plataforma de desenvolvimento Java. O Android Studio fornece uma interface gráfica de usuário para criar e testar aplicativos para o Android.

Figura 6.1 – Android Studio



Fonte: [tipscode.com.br](http://tipscode.com.br)

Uma das principais características do Android Studio é o suporte para a linguagem de programação Java e Kotlin. Os desenvolvedores podem usar essas linguagens para escrever

o código do aplicativo e a ferramenta fornece recursos como depuração, construção e teste. Além disso, o Android Studio suporta o desenvolvimento de aplicativos nativos para o Android, utilizando C++ e C.

O Android Studio também fornece uma variedade de ferramentas de *design* para ajudar os desenvolvedores a criar interfaces de usuário atraentes e intuitivas. Ele inclui um visualizador de layout, que permite aos desenvolvedores ver como o aplicativo vai ficar em diferentes dispositivos e resoluções de tela. Além disso, ele tem um recurso de pré-visualização, onde os desenvolvedores podem testar a aparência e comportamento de um aplicativo antes de publicá-lo.

Outra característica importante do Android Studio é o suporte para *plugins*, que permite aos desenvolvedores adicionar recursos adicionais e melhorias à ferramenta. Existem muitos *plugins* disponíveis, incluindo suporte para outras linguagens de programação, ferramentas de teste e integração com outras ferramentas de desenvolvimento.

Deste modo é possível notar que o Android Studio é uma ferramenta de desenvolvimento de *software* essencial para desenvolvedores que desejam criar aplicativos para o sistema operacional Android.

### 6.1.1 APK

Ao finalizar o desenvolvimento de um aplicativo, gera-se o APK (Android Package Kit), a partir do projeto criado no Android Studio para ser distribuído e instalado em dispositivos Android.

O APK é o formato de arquivo utilizado para instalar aplicativos para dispositivos Android. Ele é gerado a partir do código-fonte e recursos do aplicativo, embalando tudo em um arquivo executável que contém todos os arquivos necessários para que um aplicativo funcione. Ou seja, o APK é o arquivo final que contém o aplicativo pronto para ser instalado em dispositivos android.

## 6.2 Diretrizes e Boas Práticas

Existem certas regras e diretrizes que devem ser seguidas ao desenvolver aplicativos para o Android. Isso inclui seguir as diretrizes de *design* e segurança do Android e as políticas de conteúdo e privacidade da Google. Além disso, é importante garantir a compatibilidade com diferentes dispositivos e versões do Android, e garantir que o aplicativo ofereça uma boa experiência para os usuários.

Os desenvolvedores devem estar cientes das regras e diretrizes a serem seguidas e se certificar de que o aplicativo seja desenvolvido de acordo com essas regras para garantir a publicação na loja de aplicativos.

Além disso é importante que os desenvolvedores sigam boas práticas, não só na parte de desenvolvimento do *software*, mas também para a divulgação da aplicação e otimização para

a plataforma. Desenvolver aplicativos que sejam atraentes e fáceis de usar é importante para garantir que os usuários os usem e recomendem para outras pessoas. Aplicativos que são difíceis de usar ou não oferecem valor para os usuários são menos propensos a ser baixados e usados.

### 6.2.1 Compatibilidade

Uma área importante a ser abordada é a compatibilidade com diferentes dispositivos e versões do sistema operacional.

Ao criar um aplicativo para o Android, os desenvolvedores precisam garantir que ele seja compatível com uma ampla variedade de dispositivos, incluindo *smartphones* e *tablets* com diferentes tamanhos de tela, resoluções e configurações de *hardware*. Isso pode ser desafiador, pois cada dispositivo tem diferentes recursos e limitações. Para isso pode-se considerar o uso de técnicas de adaptação de *layout*, como o uso de *layouts* flexíveis e recursos de *design* responsivo, para garantir que o aplicativo se adapte a diferentes tamanhos de tela e orientações.

Os desenvolvedores também precisam garantir que o aplicativo seja compatível com diferentes versões do sistema operacional Android. Novas versões do Android podem incluir alterações significativas na API (*Application Programming Interface*) e no comportamento do sistema, o que pode afetar o funcionamento do aplicativo. Como o Android é um sistema operacional aberto e é usado por muitos fabricantes de dispositivos, existem muitas versões diferentes em uso, e cada uma delas pode ter suas próprias configurações e recursos.

Para garantir a compatibilidade com diferentes dispositivos e versões do Android, os desenvolvedores devem seguir as diretrizes de compatibilidade fornecidas pela Google e testar o aplicativo em uma variedade de dispositivos e versões do sistema operacional. Além disso, eles podem usar ferramentas, como o simulador de dispositivo do Android Studio, que permite testar o aplicativo em diferentes dispositivos virtuais sem precisar de *hardware* físico.

### 6.2.2 Gerenciamento de conteúdo

O gerenciamento de conteúdo abrange como os programadores lidam e administram o conteúdo do aplicativo. Isso se refere a aspectos de armazenamento, sincronização e segurança de dados.

É importante escolher uma estratégia de armazenamento de dados adequada, como armazenamento interno ou externo, e assegurar que os dados sejam sincronizados de maneira eficiente e segura. Ademais, é fundamental assegurar que os dados sejam criptografados para proteger a privacidade dos usuários.

O gerenciamento de conteúdo também contém considerações de conteúdo dinâmico, como notificações e atualizações de conteúdo. É necessário assegurar que o conteúdo seja atualizado de maneira eficiente e que as notificações sejam administradas de maneira adequada. As notificações sejam administradas de maneira adequada

### 6.2.3 Segurança

Como os aplicativos para dispositivos móveis podem lidar com informações pessoais e confidenciais dos usuários, é indispensável garantir que ele esteja protegido contra ameaças cibernéticas e invasões. Para isso, deve-se ter certeza que as informações do usuário sejam armazenadas de forma segura, conexões de rede sejam protegidas e o aplicativo esteja seguro contra ataques de injeção de código e outras ameaças.

Os desenvolvedores devem seguir as melhores práticas de segurança recomendadas pelo Google e outras organizações de segurança, como o uso de criptografia para proteger informações confidenciais, validar e sanitizar dados de entrada do usuário e manter o aplicativo atualizado com as últimas correções de segurança.

Também deve-se testar o aplicativo regularmente para garantir que ele esteja seguro e livre de vulnerabilidades. Isso engloba a realização de testes de segurança automatizados e manuais, bem como o uso de ferramentas de segurança para identificar e corrigir quaisquer vulnerabilidades existentes.

### 6.2.4 Otimização de desempenho

A Otimização de desempenho é um tópico crucial, pois garante que o aplicativo carregue rapidamente e funcione de maneira fluida. O desempenho é uma medida da velocidade e eficiência de um aplicativo, e a otimização é o processo de melhorar essas medidas.

Os desenvolvedores devem usar ferramentas de análise de desempenho, como o Android Profiler, para identificar problemas de desempenho e corrigi-los. Isso pode envolver otimizar o código, reduzir o uso de recursos, e remover processos ineficientes.

Além disso, deve-se garantir que o aplicativo esteja otimizado para desempenho em diferentes dispositivos e versões do Android. Isso inclui garantir que o aplicativo seja compatível com diferentes tipos de processadores e memória, e que ele seja otimizado para o uso de recursos de bateria.

### 6.2.5 Otimização para mecanismos de busca (SEO)

Otimizar um aplicativo para mecanismos de busca pode ajudar a melhorar sua visibilidade na loja de aplicativos do Android, como a Google Play Store, e aumentar o número de *downloads*. Isso pode ser feito adicionando palavras-chave relevantes à descrição do aplicativo e incluindo *screenshots* e vídeos que mostrem o aplicativo em uso.

É importante garantir que o aplicativo tenha uma boa classificação e comentários positivos, pois isso pode ajudar a melhorar a visibilidade e aumentar a confiança dos usuários. Também é essencial garantir que o aplicativo esteja disponível em vários idiomas e esteja traduzido

corretamente, isso ajuda a atingir uma base de usuários mais ampla e aumentar as chances de o aplicativo ser baixado e bem avaliado.

### **6.2.6 Integração de serviços de terceiros e APIs.**

Os desenvolvedores podem aproveitar as APIs (Application Programming Interface) disponíveis para integrar funcionalidades adicionais ao seu aplicativo, como autenticação, pagamentos, mensagens, notificações e outras funcionalidades. Isso ajuda a fornecer uma melhor experiência para os usuários e torna o aplicativo mais útil.

Além disso, os desenvolvedores também podem integrar serviços de terceiros, como Google Maps, Firebase, e outros para fornecer recursos extras, como localização, autenticação, armazenamento de dados e outros. É crucial que os desenvolvedores pesquisem e escolham as APIs e serviços de terceiros mais adequados para o seu aplicativo e implemente-os de maneira segura e eficiente. Além disso, eles devem seguir as políticas e diretrizes desses provedores de serviços para garantir que o uso do seu aplicativo está de acordo com as suas regras.

### **6.2.7 Integração com dispositivos IoT**

A Integração com dispositivos IoT (Internet das Coisas) é um tópico crescente no desenvolvimento de *software* para o Android, como muitos dispositivos IoT agora incluem suporte para o sistema operacional. Essa integração permite que os desenvolvedores criem aplicativos que se comuniquem e controlem dispositivos IoT, como termostatos inteligentes, lâmpadas, câmeras de segurança, entre outros.

Isso permite que os usuários tenham acesso aos recursos e informações dos dispositivos IoT através do aplicativo, e controlar esses dispositivos a partir do próprio aplicativo. Além disso, a integração com dispositivos IoT pode permitir que os desenvolvedores criem novas funcionalidades e melhorem a experiência do usuário.

Os desenvolvedores devem pesquisar e escolher as tecnologias mais adequadas para a integração com dispositivos IoT, como o protocolo MQTT ou o protocolo Zigbee, e implementá-las de maneira segura e eficiente. Igualmente é pertinente testar o aplicativo com diferentes dispositivos IoT para garantir que ele funcione corretamente e esteja de acordo com as especificações do dispositivo.

## **6.3 Monetização**

Há várias maneiras de monetizar um aplicativo para o Android, como publicidade, compras dentro do aplicativo e assinaturas. É importante que os desenvolvedores escolham a estratégia de monetização mais adequada para o seu aplicativo e seus usuários.

Publicidade é uma das maneiras mais comuns de monetizar um aplicativo. Os desenvolvedores podem incluir anúncios em seus aplicativos e ganhar dinheiro com cada clique ou visualização.

Compras dentro do aplicativo são outra opção popular para monetizar um aplicativo. Existe a possibilidade de se colocar recursos ou conteúdos adicionais que os usuários podem comprar dentro do aplicativo. Sendo importante garantir que esses recursos ou conteúdos adicionais sejam claramente identificados e que os usuários saibam o que estão comprando antes de fazer a compra.

Assinaturas são outro meio para monetizar um aplicativo. Parecido com as compras nos apps, usuários podem assinar um aplicativo para ter acesso a recursos exclusivos.

A monetização é uma parte importante do desenvolvimento de software para o Android. Os desenvolvedores devem escolher a estratégia de monetização mais adequada para o seu aplicativo e seus usuários, seja por meio de publicidade, compras dentro do aplicativo ou assinaturas, e garantir que elas sejam implementadas de maneira clara.

# 7 Mercado

O mercado de dispositivos Android é um segmento em constante evolução, com novos fabricantes e modelos entrando regularmente. De acordo com o relatório de mercado de dispositivos móveis de 2019 (RELATÓRIO DE MERCADO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS, 2019), o Android foi o sistema operacional móvel mais popular, com uma participação de mercado de 74,45%. Isso se deve, em parte, à sua ampla disponibilidade e variedade de dispositivos, bem como à sua capacidade de personalização e integração com outras plataformas e serviços.

Os principais fabricantes de dispositivos Android incluem Samsung, Huawei, OnePlus, Xiaomi e LG. Cada fabricante possui sua própria linha de dispositivos, com diferentes níveis de características e preços. Por exemplo, a Samsung oferece uma ampla variedade de dispositivos, desde o Galaxy S, que é um dispositivo *premium*, até o Galaxy J, que é um dispositivo de entrada.

Além dos fabricantes de dispositivos Android conhecidos mundialmente, há também uma série de fabricantes regionais e locais, cada um com sua própria gama de dispositivos. Esses fabricantes costumam oferecer dispositivos a preços mais baixos, mas podem não ter a mesma qualidade e recursos dos dispositivos de marcas estabelecidas.

O mercado de dispositivos Android tem se expandido para incluir novos dispositivos, como *smartwatches*, televisões inteligentes e dispositivos IoT. Isso mostra que o sistema operacional Android tem um grande potencial para se expandir para novos mercados e dispositivos no futuro. É essencial destacar que o mercado de dispositivos Android é altamente competitivo, com fabricantes lutando para se destacar entre a multidão e atrair consumidores com recursos inovadores e preços competitivos.

No geral, este mercado é um setor em constante evolução e expansão, com uma ampla variedade de opções para os consumidores e uma competição acirrada entre os fabricantes. É importante para os fabricantes de dispositivos Android continuar a inovar e oferecer recursos atraentes para manter-se competitivo e atrair consumidores.

## 7.1 Aplicações

Devido à evolução dos aparelhos celulares ao longo dos anos, tanto em nível de *hardware*, quanto em nível de *software*, os mesmos foram dotados de múltiplas funcionalidades. Seu principal diferencial é a mobilidade e, com o avanço da tecnologia, atualmente estes dispositivos apresentam grande capacidade de desempenho e armazenamento, possuindo processadores cada vez melhores. Tudo isso contribui para que hoje tenhamos uma ferramenta altamente eficaz na palma das nossas mãos.

Tendo isso em vista, torna-se claro que as possibilidades são incontáveis e, as aplicações

para tais dispositivos são diversas. O Android fornece uma base para que muitos aplicativos sejam criados com utilidades nas mais variadas áreas, como educação, negócios, saúde e entretenimento.

### 7.1.1 Educação

Um exemplo de aplicação Android na área da educação é o aplicativo Duolingo, que permite que os usuários aprendam idiomas de forma interativa.

Figura 7.1 – Duolingo

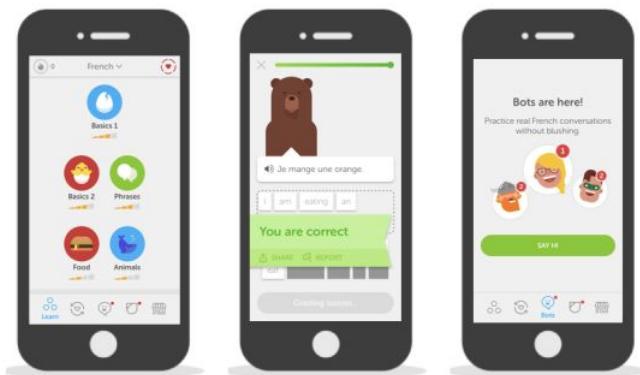


Fonte: [duolingo.com](https://www.duolingo.com)

O Duolingo é uma plataforma online lançada em 2012 que oferece cursos de idiomas como inglês, espanhol, francês, entre outros, com aulas baseadas em jogos e exercícios. Os usuários podem acompanhar seu progresso e receber recomendações personalizadas para continuar aprendendo.

Além disso a plataforma oferece também recursos de áudio onde o usuário pode ouvir a pronúncia correta das palavras e frases, o que ajuda no aprendizado da língua. É possível também usar o aplicativo em conjunto com outras plataformas, como o Google Assistente, para praticar a fala.

Figura 7.2 – Interface do Duolingo



Fonte: [designrush.com](https://designrush.com)

Os usuários podem acessar as aulas e exercícios a partir de diferentes dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*. O Duolingo é um dos exemplos de ferramenta útil para os estudantes

que desejam aprender de forma interativa, gratuita e de onde quiser, além de poder acompanhar seu progresso e obter certificações.

### 7.1.2 Negócios

Cada vez mais empresários estão procurando aplicações móveis para auxiliar na organização de suas empresas. Uma ferramenta muito utilizada na para organização de projetos é o Trello.

Figura 7.3 – Trello



Fonte: [trello.com](https://trello.com)

Nele o usuário pode gerenciar quadros, listas e cards para visualizar de forma organizada avisos virtuais sobre tarefas que já foram finalizadas e que devem ser feitas. É possível criar referências importantes para diferentes tipos de projetos, criar uma linha do tempo ou uma lista de tarefas, gerenciar o projeto, mover e atualizar os avisos conforme o avanço do projeto.

Figura 7.4 – Interface do Trello



Fonte: [trello.com](https://trello.com)

### 7.1.3 Saúde

Muitos pacientes usam a internet para encontrar informações que possam melhorar sua saúde. Nesse contexto foi desenvolvido o aplicativo "Minha Saúde" que permite que os usuários gerenciem sua saúde e acompanhem seus exames e consultas médicas.

Através do aplicativo o usuário pode indicar seus sintomas, saber os locais de atendimento e, com o resultado da autoavaliação, pode entrar em contato com os serviços de saúde de seu município.

Figura 7.5 – App Minha Saúde



Fonte: [appminhasaude.com.br](http://appminhasaude.com.br)

É possível registrar e observar os sinais vitais do usuário e agendar um atendimento médico remoto. O aplicativo segue a primitiva de ter os dados de saúde da população em um só lugar, além de informações como tipo sanguíneo, idade, contatos.

#### 7.1.4 Entretenimento

A área do entretenimento digital mudou drasticamente nos últimos anos e hoje em dia os dispositivos móveis são um dos principais meios de entretenimento. O sistema Android comporta diversos aplicativos para assistir filmes e séries, ouvir músicas, jogar jogos, dentre outras formas de entretenimento.

Figura 7.6 – Youtube



Fonte: Loja Google Play Store

Figura 7.7 – TikTok



Fonte: Loja Google Play Store

Figura 7.8 – Minecraft Pocket Edition



Fonte: Loja Google Play Store

Figura 7.9 – Spotify



Fonte: Loja Google Play Store

## 7.2 Android x iOS

Antes de realizar um comparativo entre o Android e o IOS, é válido realizar um breve introdução ao sistema operacional IOS.

Lançado em 09 de janeiro de 2007 é um sistema operacional desenvolvido e mantido pela Apple, e de uso restrito pelos *hardwares* da marca. A partir da sua primeira versão, o iOS foi projetado para ser intuitivo e fácil de usar, com uma interface de usuário limpa e elegante. Além disso, o iOS também se destaca por sua segurança avançada e integração perfeita com outros dispositivos da Apple, como Mac. Apresenta ainda suporte para uma ampla variedade de aplicativos e jogos disponíveis em sua loja, a App Store.

O Android e o iOS, da Google e da Apple respectivamente, são os dois sistemas operacionais móveis mais populares no mundo. Ambos são utilizados em dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*, e oferecem uma ampla variedade de aplicativos e recursos para os usuários. Embora compartilhem algumas semelhanças, também existem algumas diferenças significativas entre eles.

### 7.2.1 Semelhanças

- Ambos os sistemas operacionais são baseados em núcleos de sistemas operacionais Unix.
- Oferecem aplicativos e jogos para *download* através de suas respectivas lojas oficiais (Google Play e App Store)
- Possuem a capacidade de personalizar a interface do usuário com ícones, papéis de parede, entre outros.
- Possuem suporte para notificações, GPS, câmera, etc.

### 7.2.2 Diferenças

- O Android está disponível em uma ampla variedade de dispositivos, incluindo *smartphones* e *tablets* de diferentes fabricantes, enquanto o iOS está restrito a dispositivos da Apple, como iPhones e iPads.
- O Android é mais flexível e personalizável do que o iOS, permitindo aos usuários modificar e ajustar configurações avançadas do sistema operacional. O iOS, por outro lado, é mais limitado e fechado, restrinjindo a capacidade dos usuários de modificar configurações avançadas.
- A interface do usuário do Android é baseada em ícones e *widgets*, enquanto a interface do usuário do iOS é baseada em ícones e listas.

- O Android tem uma abordagem mais aberta para aplicativos e desenvolvedores, enquanto o iOS tem uma abordagem mais fechada e controlada.
- O Android tem uma maior participação de mercado global comparado com o IOS.

## 7.3 Impacto Econômico e Social

O impacto econômico do sistema operacional Android é amplo e variado, gerando empregos diretos e indiretos em toda a cadeia de produção, incluindo fabricação, desenvolvimento de *software*, distribuição e vendas.

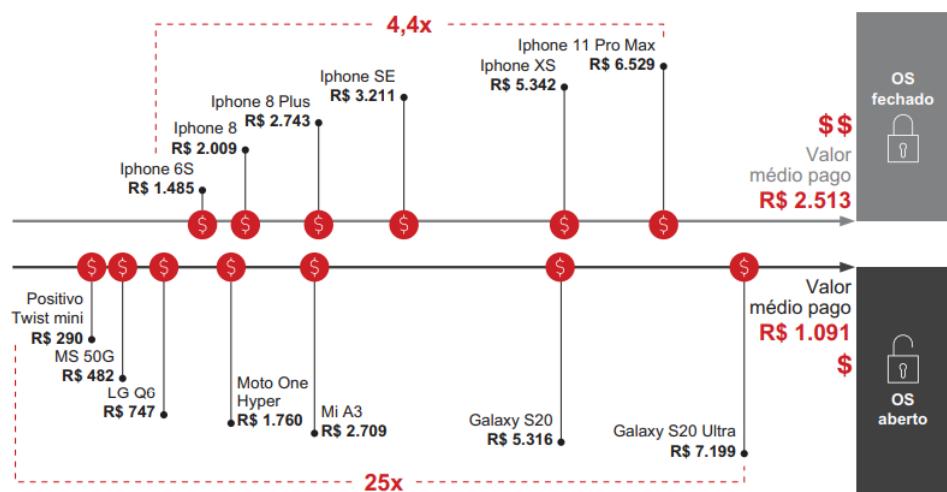
O crescimento do sistema operacional Android tem um impacto positivo na economia global, pois é um impulsionador importante para a adoção e o uso de tecnologias móveis, incluindo a internet móvel, a nuvem e a inteligência artificial. Isso permite que mais pessoas acessem informações e serviços, e facilita a comunicação e a colaboração.

A capacidade de personalização e customização do sistema operacional Android tem estimulado a inovação e levado a uma competição mais intensa entre fabricantes, o que tem resultado em preços mais baixos para os consumidores e melhores recursos e características para os dispositivos.

### 7.3.1 Democratização

No Brasil grande parte da população não tem acesso a um computador *desktop*, mas a maior parte possui um celular e, pelo fato dos aparelhos com sistema iOS terem preços elevados sendo restritos às classes mais altas da sociedade, a maioria dos aparelhos móveis utilizados no país possuem sistema operacional Android.

Figura 7.10 – Preços Smartphones



Fonte: bain.com

Com o crescimento do número de usuários, os preços dos smartphones diminuíram. Nesse contexto o Android ganha espaço por ser um sistema operacional aberto gratuito, dinâmico e acessível, possibilitando que diversos fabricantes desenvolvam aparelhos com funcionalidades e faixas de preço diferentes.

O Android também atraiu a atenção de desenvolvedores e empresas de *software*. O fato de ser um sistema operacional aberto possibilitou o desenvolvimento de aplicativos que contribuem para a evolução da sociedade, além de gerar muitos empregos.

# 8 Considerações Finais

No decorrer desse trabalho foram destacadas as características, o funcionamento e as funcionalidades do sistema operacional Android. Para isso foi feita uma contextualização histórica sobre os dispositivos e sistemas operacionais móveis no geral, para então estudar a evolução do sistema Android e sua arquitetura, separando cada camada e trazendo uma explicação tanto do funcionamento individual dos principais componentes da mesma, como do funcionamento em conjunto. Além do estudo de como a utilização do sistema operacional Linux foi essencial para o desenvolvimento e sucesso da plataforma Android.

O mercado de dispositivos móveis cresceu muito nos últimos anos, e muito disso se deve à popularidade do Android, que por ser um sistema aberto se tornou um atrativo para esse ramo da tecnologia, fornecendo total acesso para que sejam desenvolvidos aplicativos para essa plataforma. Dessa forma a Google conseguiu conquistar grande números de adeptos ao sistema que trouxeram consigo tecnologias que contribuíram para o desenvolvimento do Android.

Outra vantagem do *open source* é a variedade de fabricantes de aparelhos móveis que aderiram ao sistema Android, dando mais opções ao consumidor, ou seja, o cliente não precisa comprar um produto específico para usufruir da plataforma, tendo acesso à uma grande variedade de aplicativos visto que as empresas podem deixar seus produtos com características próprias dando aos desenvolvedores de aplicativos mais liberdade para criar.

## 8.1 Conclusão

Por fim, conclui-se que é uma tendência que o Android continue sendo um dos sistemas operacionais mais populares para dispositivos móveis nos próximos anos, devido a sua forte base de usuários global, ampla variedade de dispositivos compatíveis e atualizações constantes.

Conforme demonstrado no presente estudo, a compreensão do funcionamento interno do sistema operacional Android como um todo permite uma maior disseminação de informações tanto para indivíduos sem conhecimento prévio sobre o assunto quanto para novos desenvolvedores de aplicações. Assim, os objetivos propostos foram alcançados.

# Referências

- ALAMUDI, Jeehan. Students' Perception On The Use Of Duolingo As English Learning Media In Android. 2018. Tese de Doutorado. Universitas Brawijaya. Disponível em: <<http://repository.ub.ac.id/id/eprint/166612/1/JEEHAN%20ALAMUDI.pdf>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2023.
- ANDROID, Android. Conheça o android. Disponível em: <<https://www.android.com/>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.
- CARDOSO, Déborah S.; DE BARROS, Kátia Adriana AL. Usabilidade dos Sistemas Operacionais Móveis Android, iOS e Windows Phone. Anais dos Simpósios de Informática do IFNMG-Campus Januária, 2014. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/322753785>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.
- CARVALHO, Caio. Goste ou não, o Android foi importante para democratizar o acesso à internet no Brasil. Disponível em: <<https://gizmodo.uol.com.br/android-estudo-internet-brasil/>>. Acesso em: 24 de janeiro de 2023.
- DE OLIVEIRA, André et al. Um estudo sobre o sistema operacional android. REVISTA DE TRABALHOS ACADÊMICOS-CAMPUS NITERÓI, n. 1, 2014. Disponível em: <<http://www.revista.universo.edu.br/index.php?journal=1reta2page=articleop=viewFilepath%5B%5D=1182path%5B%5D=886>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.
- DEVELOPER, Android. Android Developer. Disponível em: <<https://developer.android.com/>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.
- DUOLINGO, Duolingo. O jeito grátis, divertido e eficaz de aprender um idioma. Disponível em: <<https://www.duolingo.com/>>. Acesso em 23 de janeiro de 2023.
- GOMES, Rafael Caveari et al. Sistema operacional android. Universidade Federal Fluminense, p. 27, 2012. Disponível em: <<http://www.midiacom.uff.br/natalia/2012-1-sisop/tgrupo1.pdf>>. Acesso em: 21 de janeiro de 2023.
- HALL, Sharon P.; ANDERSON, Eric. Operating systems for mobile computing. Journal of Computing Sciences in Colleges, v. 25, n. 2, p. 64-71, 2009. Disponível em: <<https://picture.iczhiku.com/resource/paper/WyKEgfUudIOUDVxv.pdf>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.
- LEITE, Alexandre Canosa; MACEDO, Helena. COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS–ANDROID X IOS. 2017. Disponível em: <<https://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/253>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2023.
- LIMA, Welton Dias. Android e a influência do Sistema Operacional Linux. Tecnologias em Projeto, v. 8, n. 1, p. 100-111, 2017. Disponível em: <<https://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php>>

p/Projecao4/article/view/829>. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.

LIMA-MEDINA, Edhelmira; LOQUES, Orlando; MESQUITA, Claudio. "Minha Saude" a healthcare social network for patients with cardiovascular diseases. In: 2014 IEEE 3rd International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH). IEEE, 2014. p. 1-7. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7067070>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2023.

MACPHERSON, Frank. How to Do Everything with Your Pocket PC Handheld PC. 2000.

MOURA, Lívia; CAMARGO, Gustavo. Impacto econômico e social do Android no Brasil. Bain Company,[S. l.], p. 4-6, 2020. Disponível em: <[https://www.bain.com/contentassets/a9200a057a0241b8963c05a9b09e33fe/digital\\_impactos-do-android-no-brasil.pdf](https://www.bain.com/contentassets/a9200a057a0241b8963c05a9b09e33fe/digital_impactos-do-android-no-brasil.pdf)>. Acesso em: 23 de janeiro de 2023.

NICOLAI, Bruno Bernardeli et al. Google android-a plataforma, seus componentes e suas versões. Disponível em: <<http://www.williamluis.com.br/wpcontent/uploads/2013/10/TCC-Google-Android-Final.pdf>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.

NOVAC, Ovidiu Constantin et al. Comparative study of Google Android, Apple iOS and Microsoft Windows phone mobile operating systems. In: 2017 14th international conference on engineering of modern electric systems (EMES). IEEE, 2017. p. 154-159. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7980403>>. Acesso em 23 de janeiro de 2023.

OTSUKA, Gilberto Sadao; ZANELATO, Ana Paula Ambrósio. O SISTEMA ANDROID NO UNIVERSO DOS DISPOSITIVOS MÓVEIS. ETIC-ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-ISSN. Disponível em: <<http://intertemas.toledoprudente.edu.br/index.php/ETIC/article/view/3759>>. Acesso em: 18 de janeiro de 2023.

PARYS, Joe; GRANT, Kevin. Android: Programming and App Development. 1st ed. Apress, 2021.

PEREIRA, Lucio Camilo Oliva; DA SILVA, Michel Lourenço. Android para desenvolvedores. Brasport, 2009. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BRlr=id=8u9wJowXfdUCoi>>. Acesso em: 17 de janeiro de 2023.

QUEIROZ, Leonardo Rossatto. IPhone, Android, e a consolidação da cultura do smartphone: o papel do IPhone e do Sistema Operacional Android como catalisadores da consolidação no mercado de smartphones em escala global. Revista Tecnologia e Sociedade, v. 14, n. 30, p. 47-70, 2018. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/4966/496659054004/>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2023.

TESKE, Kaitlyn. Duolingo. calico journal, v. 34, n. 3, p. 393-401, 2017. Disponível em: <[https://www.jstor.org/stable/90014704?seq=1metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/90014704?seq=1metadata_info_tab_contents)>. Acesso em: 23 de janeiro de 2023.