

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**VANDERSON ZANONI CAMPANHOLI**

**EPLANTS: PROTÓTIPO DE APLICATIVO ACADÊMICO EM PLATAFORMA  
ANDROID PARA CATALOGAÇÃO DE PLANTAS**

**CRICIÚMA**

**2014**

**VANDERSON ZANONI CAMPANHOLI**

**EPLANTS: PROTÓTIPO DE APLICATIVO ACADÊMICO EM PLATAFORMA  
ANDROID PARA CATALOGAÇÃO DE PLANTAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. MSc. Luciano Antunes  
Co-orientador: Prof. Dr. Rafael Martins

**CRICIÚMA**

**2014**

**VANDERSON ZANONI CAMPANHOLI**

**EPLANTS: PROTÓTIPO DE APLICATIVO ACADÊMICO EM PLATAFORMA  
ANDROID PARA CATALOGAÇÃO DE PLANTAS**

Trabalho de Conclusão de Curso, aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel no Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com linha de pesquisa em desenvolvimento móvel em plataforma Android.


Criciúma, 25 de Novembro de 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Luciano Antunes - Mestre - (UNESC) – Orientador

  
Prof. Rafael Martins - Doutor - (UNESC) – Co-orientador

  
Prof. Gilberto Vieira da Costa - Especialista - (UNESC)

  
Prof. Fabrício Giordani - Especialista - (UNESC)

**Dedico este trabalho a minha família, por sua capacidade de acreditar e investir em mim, pela inspiração, força e motivação.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a meus pais Ercide e Alenair e a minha irmã Valdirene, um agradecimento especial por nunca medirem esforços para que isto fosse possível, por guiar-me no caminho da ética, moral e do respeito, isso se deve muito a eles, por todo estímulo ao conhecimento e a busca contínua da sabedoria e pela valorização do conhecimento. Este trabalho é mais uma forma de agradecimento por todo carinho e amor recebido por eles durante todo o período escolar, principalmente agora na conquista da graduação. Dedico toda minha gratidão a eles.

Meu agradecimento a todos os professores que tive durante o curso, são a base para um conhecimento sólido e levarei para toda a vida. Em especial ao professor, orientador, mestre e amigo Luciano Antunes, por aceitar o desafio, me guiar e por não me fazer desistir nos momentos mais difíceis que tive durante este período, meu muito obrigado. Agradeço ao meu co-orientador Doutor Rafael Martins por acreditar que seria possível o desenvolvimento deste projeto em sua área e também por aceitar o desafio de auxiliar este trabalho.

A todos os amigos que fiz durante o curso, que auxiliaram durante todo o período em que estivemos na universidade, em momentos de descontração ou na execução de tarefas, todos contribuíram de alguma forma na composição de todo o conhecimento adquirido neste período. Aos meus colegas de trabalho que contribuem para o meu crescimento e conhecimento técnico, e que a cada dia eles me surpreendem, convivo cada dia sim, com gênios.

Minha gratidão às pessoas que caminharam ao meu lado durante o período universitário e durante o desenvolvimento deste projeto e que hoje não estão tão próximas assim, posso dizer que foram essenciais para que eu pudesse chegar até aqui e que nunca me negaram a coragem para seguir em frente e lutar pelos meus objetivos, meu muito obrigado, levarei pra sempre isso comigo onde eu estiver, são especiais.

Por fim a todos que de forma direta ou indireta influenciaram para que este trabalho e a graduação fossem possíveis. Muito obrigado a todos.

**“Alguns homens veem as coisas como são,  
e dizem ‘Por quê?’ Eu sonho com as coisas  
que nunca foram e digo ‘Por que não?’.”**

**George Bernard Shaw**

## RESUMO

Os dispositivos móveis vêm a algum tempo evoluindo e ganhando adeptos seja como usuários ou desenvolvedores entusiastas pela tecnologia. Aparelhos como celulares, smartphones e tablets já fazem parte da rotina de muitas pessoas, e de diversas formas aproximam o usuário a novas tecnologias, desta forma estes aparelhos móveis passaram a ganhar um poder enorme de processamento, memória e armazenamento, sendo que grande parte dos disponíveis no mercado possui como sistema operacional o Android que proporciona diversos recursos e ferramentas a usuários e desenvolvedores, substituindo assim computadores portáteis e *desktops* garantindo assim uma maior e melhor acesso a informação, ou seja, ter dados registrados em mãos a qualquer lugar e instante. Baseando-se neste conceito este projeto apresenta o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo Android para a catalogação e classificação de plantas com informações voltadas diretamente a estudantes da área ambiental, permitindo com que, os mesmos possam utilizar seus aparelhos em aulas práticas. Para isso foi realizado um estudo sobre as técnicas de catalogação de plantas, banco de dados SQLite em dispositivos móveis além do estudo das plataformas de desenvolvimento Android, utilização de ferramentas e testes com emuladores de aparelhos. A aplicação procurou chegar o mais próximo possível do que, os acadêmicos utilizam hoje em fichários manuscritos, permitindo acesso a consultas, imagens via Google imagens, e exportação de dados catalogados. Demonstrando desta forma que é possível trazer aos meios tecnológicos formas que, até então vem sendo utilizadas para os estudos.

**Palavras-chave:** Google Android, Dispositivos Móveis, Biologia, Catalogação de Plantas.

## ABSTRACT

Mobile devices are growing these days and gaining adepts as users or developers by technology enthusiasts. Devices such as mobile phones, smartphones and tablets are already part of the routine of many people, and in many ways close the user to new technologies, so these mobile devices have started to make a huge processing power, memory and storage, and much of the available in the market has as operating system Android that provides several features and tools to developers and users, therefore replacing laptops and desktops to ensure greater and better access to information, thus, have recorded data at hand at any place and time. Relying on this concept this project presents the development of an Android application prototype for cataloging and classification of plants with information directly targeted at students in the environmental area, allowing that, they can use their devices in practical classes. For this a study was conducted on plants cataloging techniques, SQLite database on mobile devices and the study of Android development platforms, using and testing with emulators machines. The application searched to get as close as possible to that, the students use these binders manuscripts, allowing access to consultations, images via Google images, and export data cataloged. Thus demonstrating that it is possible to bring to technology forms until then has been used for studies.

**Keywords:** Google Android, Mobile Devices, Biology, Cataloging Plants.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Fabricantes de Aparelhos e integrantes da OHA. ....                     | 15 |
| Figura 2 – Arquitetura do Sistema Android. ....                                    | 16 |
| Figura 3 - Comparativo de execução entre a máquina virtual Java e a Dalvik. ....   | 20 |
| Figura 4 – Ciclo de vidas das Activities. ....                                     | 21 |
| Figura 5 – Interface do emulador Android ....                                      | 24 |
| Figura 6 – TMobile G1, Primeiro aparelho celular com a versão 1.1 do Android. .... | 26 |
| Figura 7 – Arquitetura cliente/servidor SQLITE ....                                | 34 |
| Figura 8 – Arquitetura SQLite com servidor único.....                              | 34 |
| Figura 9 – Modelo de ficha de catalogação de plantas. ....                         | 40 |
| Figura 10 – Utilitário de Configuração SDK Manager.....                            | 48 |
| Figura 11 – Configurações virtuais (AVD) criadas.....                              | 49 |
| Figura 12 – Log de Operações do Android (LogCat).....                              | 50 |
| Figura 13 – Diagrama de casos de usos.....   | 51 |
| Figura 14 – Diagrama de classes.....   | 52 |
| Figura 15 – Informações exportadas para a memória interna. ....                    | 53 |
| Figura 16 – Pacotes e classes utilizadas na aplicação. ....                        | 54 |
| Figura 17 – Funcionalidades da tela de cadastro.....                               | 55 |
| Figura 18 – Método responsável pelo retorno de imagens na tela.....                | 55 |
| Figura 19 – Busca e listagem das plantas.....                                      | 56 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Comparativo entre os principais sistemas operacionais móveis. .... | 14 |
| Tabela 2 - APIs de desenvolvimento Android.....                               | 25 |
| Tabela 3 - Plataformas de desenvolvimento Android .....                       | 26 |
| Tabela 4 – Resoluções comuns dos aparelhos móveis. ....                       | 57 |
| Tabela 5 – Distribuição dos ícones em pixel. ....                             | 57 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|       |   |
|-------|---|
| ACID  | Atomicity, Consistency, Isolation, Durability |
| ADT   | Android Development Tools                     |
| API   | Application Programming Interface             |
| APK   | Android Package File                          |
| CDB   | Convenção sobre a Diversidade Biológica       |
| CGEE  | Centro de Gestão e Estudos estratégicos       |
| CPU   | Central Processing Unit                       |
| CRIA  | Centro de Referência em Informação Ambiental  |
| CSS   | Cascading Style Sheets                        |
| CSV   | Comma Separated Values                        |
| DAO   | Data Access Object                            |
| DBA   | Data Base Administrator                       |
| DDL   | Data Definition Language                      |
| DEX   | Dalvik Executable                             |
| GPS   | global positioning system                     |
| IBM   | International Business Machines               |
| IDE   | Integrated Development Environment            |
| IOS   | Iphone Operating System                       |
| JDBC  | Java Database Connectivity                    |
| JVM   | Java Virtual Machine                          |
| MCT   | Ministério de Ciência e Tecnologia            |
| MCV   | Model View Controller                         |
| NFC   | Near Field Communication                      |
| OHA   | Open Handset Alliance                         |
| PPBIO | Programa de Pesquisa em Biodiversidade        |
| RAM   | Random Access Memory                          |
| SBB   | Sociedade Botânica do Brasil                  |
| SBM   | Sociedade Brasileira de Microbiologia         |
| SBZ   | Sociedade Brasileira de Zoologia              |
| SDK   | Software Development Kit                      |
| SGBD  | Sistema Gerenciador de banco de dados         |
| SGL   | Scalable Graphics Library                     |

SMS Short Message Service  
SQL Structured Query Language  
UNESC Universidade do Extremo Sul Catarinense  
USB Universal Serial Bus

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>9</b>  |
| 1.1 OBJETIVO GERAL .....   | 10        |
| 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....  | 10        |
| 1.3 JUSTIFICATIVA .....  | 10        |
| 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO .....  | 11        |
| <b>2 SISTEMA OPERACIONAL ANDROID</b> .....                               | <b>13</b> |
| 2.1 OPEN HANDSET ALLIANCE E O ANDROID .....                              | 14        |
| 2.2 PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO ANDROID .....                          | 15        |
| <b>2.2.1 Arquitetura Android</b> .....                                   | <b>15</b> |
| <b>2.2.2 Camada de Aplicação</b> .....                                   | <b>16</b> |
| <b>2.2.3 Framework de Aplicação</b> .....                                | <b>17</b> |
| <b>2.2.4 Bibliotecas</b> .....   | <b>18</b> |
| <b>2.2.5 Android Runtime</b> .....                                       | <b>19</b> |
| <b>2.2.6 Kernel Linux</b> .....  | <b>20</b> |
| 2.3 RECURSOS E ELEMENTOS DO ANDROID .....                                | 21        |
| <b>2.3.1 Activity</b> .....  | <b>21</b> |
| <b>2.3.2 Services</b> .....  | <b>22</b> |
| <b>2.3.3 Broadcast Receiver</b> .....                                    | <b>22</b> |
| <b>2.3.4 Content Providers</b> .....                                     | <b>23</b> |
| <b>2.3.5 Android SDK</b> .....   | <b>23</b> |
| <b>2.3.6 Emulador AVD</b> .....  | <b>24</b> |
| <b>2.3.7 APIs de desenvolvimento e versões oficiais do Android</b> ..... | <b>25</b> |
| <b>3 DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES ANDROID</b> .....                     | <b>28</b> |
| 3.1 LINGUAGEM JAVA .....   | 28        |
| 3.2 IDE DE DESENVOLVIMENTO ECLIPSE E O ANDROID .....                     | 28        |
| 3.3 BANCO DE DADOS .....   | 29        |
| <b>3.3.1 Funções dos bancos de dados</b> .....                           | <b>31</b> |
| 3.4 BANCO DE DADOS SQLITE .....  | 32        |
| <b>3.4.1 Características do SQLITE</b> .....                             | <b>32</b> |
| <b>3.4.2 Características Únicas do banco de dados SQLITE</b> .....       | <b>33</b> |
| 3.5 ENGENHARIA DE SOFTWARE EM DISPOSITIVOS MÓVEIS .....                  | 35        |
| <b>4 CATALOGAÇÃO DE PLANTAS</b> .....                                    | <b>37</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.1 HISTÓRIA DE HERBÁRIOS NO BRASIL .....  | 38        |
| 4.2 ATUAL ACERVO BRASILEIRO DE PLANTAS .....   | 39        |
| 4.3 O FUTURO DAS COLEÇÕES DE HERBÁRIOS .....   | 39        |
| 4.4 INFORMAÇÕES CATALOGADAS .....  | 40        |
| <b>5 TRABALHOS CORRELATOS .....</b>  | <b>42</b> |
| 5.1 AVALIAÇÃO DE INTERAÇÃO DE UMA APLICAÇÃO NA PLATAFORMA<br>ANDROID .....   | 42        |
| 5.2 ARMAZENAMENTO DE OBJETOS DIGITAIS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS<br>COM ANDROID .....  | 42        |
| 5.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-CIENTÍFICA DE UM SISTEMA DE<br>VISÃO COMPUTACIONAL PARA A CLASSIFICAÇÃO DE MUDAS DE FLORES E<br>PLANTAS ORNAMENTAIS ..... | 43        |
| 5.4 LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL .....   | 43        |
| 5.5 PLANT FINDER APP .....   | 44        |
| <b>6 EPLANTS – PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL PARA CATALOGAÇÃO DE<br/>PLANTAS .....</b>   | <b>46</b> |
| 6.1 METODOLOGIA .....  | 46        |
| <b>6.1.1 Estudo das Ferramentas .....</b>  | <b>47</b> |
| <b>6.1.2 Desenvolvimento do Protótipo .....</b>  | <b>50</b> |
| <b>6.1.3 Principais Rotinas da Aplicação .....</b>   | <b>54</b> |
| <b>6.1.4 Design do Aplicativo .....</b>  | <b>57</b> |
| <b>6.1.5 Teste da Aplicação .....</b>  | <b>58</b> |
| 6.2 RESULTADOS OBTIDOS .....   | 58        |
| <b>7 CONCLUSÃO .....</b>   | <b>60</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>62</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A catalogação de plantas é um estudo da flora com o objetivo de divulgar as espécies vegetais em um determinado local, bem como identificar os exemplares mais representativos e os classificando dependendo de sua espécie. É notável o desconhecimento por parte da população em geral sobre algumas informações referentes às plantas, exceto estudantes da área de botânica, agricultores e especialistas (BAGATINI; TEDESCO, 2008).

O trabalho de identificação e catalogação de plantas hoje é realizado de forma manuscrita, armazenando informações em formulários de catalogação científica de plantas onde muitas vezes estes documentos são vulneráveis, dependendo do local, clima e acesso aos exemplares de plantas, podendo comprometer alguma informação redigida durante a catalogação.

Como atualmente há uma grande tendência de que livros, textos, artigos, cadastros e imagens sejam disponibilizados na internet, toda forma de documento manuscrito pode ser, de certa forma digital ou fazer com que estes documentos se aproximem ao máximo dos meios tecnológicos através da utilização de computadores portáteis, tablets ou smartphones. Ao utilizar estes tipos de dispositivos móveis tem-se uma grande possibilidade da ampliação de recursos ao transformar informações registradas em papéis para cadastros digitais utilizando aplicativos desenvolvidos exclusivamente para esta finalidade.

O forte crescimento e a evolução dos dispositivos móveis impulsionou o mercado de aplicativos para smartphones permitindo que desenvolvedores criem funcionalidades, das mais diferentes formas e uso independente da tecnologia utilizada. A mais difundida atualmente é o Android, disponibilizado pela Google e que detém grande parcela dos sistemas operacionais instalados em smartphones, e que possibilita de forma gratuita várias ferramentas para o desenvolvimento de aplicativos.

Este projeto de pesquisa tem por finalidade fornecer um cadastro digital, de fácil consulta, uma grande parte de herbários, através de um aplicativo desenvolvido sobre a plataforma Android, voltado para estudantes, professores e pesquisadores na área ambiental e de botânica, permitindo desta forma que, estudantes e entusiastas da área utilizem esta ferramenta em suas saídas a campo

e registrem as informações de uma maneira mais fácil, utilizando também recursos extras disponíveis.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo de aplicativo móvel na plataforma Android para identificação e classificação de plantas destinadas a acadêmicos da área ambiental.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Objetivos específicos propostos para esta pesquisa:

- a) compreender a plataforma móvel Android;
- b) analisar as APIs de desenvolvimento e a linguagem Java na plataforma Android;
- c) identificar as conexões com banco de dados locais para persistência dos dados;
- d) identificar a forma como é realizada a catalogação e divisão de espécies de plantas;
- e) compreender metodologias existentes para catalogação utilizando meios tecnológicos;

### 1.3 JUSTIFICATIVA

No meio acadêmico a utilização de livros para consultas é uma prática comum e de grande valia desde que possua um local apropriado para a sua utilização seja em bibliotecas, em instituições de ensino ou em casa. Alguns cursos acadêmicos fogem um pouco aos métodos aplicados, nem sempre o local de estudo são os mesmos citados acima, desta forma há a necessidade de visitas a locais específicos a fim de ampliar o conhecimento prático adquirido em aula, como é o caso da engenharia ambiental e cursos voltados a biologia, onde se faz necessária saída a campo para pesquisas e catalogação de espécies de plantas, se tornando inviável a utilização de livros e meios tecnológicos em ambientes externos, bem como a atualização de informações de herbários em documentos manuscritos.

Como a mobilidade dos dispositivos tecnológicos teve um grande crescimento e empresas investem para que uma grande massa de dados possa ser movimentada e estar acessíveis a todo o momento, veio com isto o surgimento de sistemas operacionais que gerenciam estas informações como é o caso do Android instalados em smartphones e tablets. O Android consolidou em sua plataforma todas as expectativas de um desenvolvedor, plataforma livre, confiável, robusta, de código aberto e boa usabilidade. Em relação às empresas responsáveis pela venda de aparelhos, a customização se tornou fácil se adaptando a cada empresa. E o principal, e esperado por todos os consumidores: aplicações ricas, interativas e com integrações (SILVA; PEREIRA, 2009).

Com o desenvolvimento de uma aplicação a cerca da classificação e catalogação de plantas, o acesso à informação torna-se ágil e eficiente uma vez que o acadêmico tem em suas mãos os registros atualizados de plantas e árvores nativas. Problemas de acesso à informação, volume de material para análise e estudo podem ser resolvidos bem como a inserção digital de novos registros ou exemplares de plantas sem que se tenha a necessidade de reescrita ao chegar ao local fixo onde um documento ou planilha precisa ser alimentado já que computacionalmente um smartphone ou tablet provém dos mesmos recursos encontrados hoje em computadores *desktops* e *notebooks* salvo diferenças físicas e de estrutura.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este projeto de pesquisa tem sua estrutura dividida em seis capítulos, sendo que inicialmente o primeiro capítulo aborda uma breve descrição sobre o tema da pesquisa, possui em sua estrutura a introdução, o objetivo geral e seus objetivos específicos, além da justificativa para o qual o projeto está sendo desenvolvido.

O segundo capítulo traz uma breve história do sistema operacional móvel Android, como surgiu e as empresas que contribuíram para seu sucesso, bem como seu crescimento significativo perante os outros sistemas encontrados no mercado de tecnologia móvel. Aborda suas características, seus componentes e forma de construção. Este capítulo também é composto pelo levantamento teórico referente à

tecnologia utilizada para o desenvolvimento do projeto além de todas as versões distribuídas até hoje do Android.

O terceiro capítulo aborda a tecnologia utilizada para a implementação do protótipo, como por exemplo, a linguagem de programação utilizada para o desenvolvimento, a ferramenta utilizada para criação do protótipo bem como a relação entre a ferramenta e o sistema operacional Android. Neste capítulo também é abordada a tecnologia de persistência dos dados como um todo e a fundamentação teórica sobre banco de dados, focando especificamente no banco de dados utilizado para o projeto e para as implementações nativas do Android.

No capítulo quatro trás a abordagem referente à catalogação de plantas, como surgiu, e como encontramos atualmente este cadastro de plantas dentre os mais diversos herbários e como ficará esta coleção no futuro. Este capítulo dá um breve conhecimento ao leitor sobre os pontos de estudos levantados referente a biologia e a classificação de plantas.

O quinto capítulo trata de trabalhos relacionados a este projeto de pesquisa, trabalhos estes que de alguma forma se assemelham aos objetivos desta pesquisa direta ou indiretamente, aborda trabalhos realizados de diferentes formas, seja estudos relacionados a catalogação de plantas utilizando a tecnologia, ou estudos realizados sobre a plataforma Android e que foram abordados de diferentes formas pelos autores.

E por fim o sexto e último capítulo apresenta os resultados obtidos com o projeto de pesquisa, demonstra ao leitor a solução desenvolvida, que nesta situação se trata do protótipo do aplicativo, a forma como foi construído e os passos para se chegar até ele. Exemplifica as dificuldades encontradas na elaboração do projeto e o que pode ser melhorado como sugestão para o futuro.

## 2 SISTEMA OPERACIONAL ANDROID

Tudo iniciou em julho de 2005, quando a Google adquiriu uma empresa chamada *Android Inc.*, uma pequena empresa em Palo Alto, Califórnia, USA. Enquanto a Google era conduzida por Andy Rubin, se iniciou o desenvolvimento de uma plataforma de telefone móvel com o objetivo de ser flexível aberta e de fácil migração para os fabricantes, superando as expectativas de desenvolvedores por ser uma plataforma livre, confiável, robusta. Empresas viram a nova tecnologia como uma grande forma de crescimento, pois a plataforma permite uma fácil customização seu hardware é barato e acessível e principalmente em relação aos consumidores o acesso a aplicações ricas, interativas e com diferentes formas de integração (SILVA; PEREIRA, 2009).

Oficialmente o Android foi desenvolvido pela Google e posteriormente pela Open Handset Alliance, mas atualmente a Google está a frente da gerencia do produto e toda a engenharia dos processos.

O sistema operacional móvel da Google apresenta inúmeros pontos fortes que fazem com que ele seja o mais utilizado no mercado, com o sistema todo baseado em Linux o gerenciamento de memória e de processos fica a cargo do sistema destacando a característica multitarefa, ou seja, executar diversas aplicações ao mesmo tempo permitindo assim que aplicações sejam executadas em segundo plano sem que o usuário perceba. Recursos visuais e funcionalidades impressionam o usuário como as poderosas telas *touch screen*<sup>1</sup> e o uso de gráficos 3D bem como os avançados recursos de geolocalização e a usabilidades de diversos sensores (LECHETA, 2013).

Atualmente o Sistema alcançou 81% da participação mundial de smartphones no terceiro trimestre de 2013. Em 2009 a Google era detentora de 3% do mercado de dispositivos móveis e em 2012 já se tornava a líder, superando seu maior concorrente o IOS da Apple<sup>2</sup>. Conforme tabela 1 se comparando os anos de 2012, 2013 e projetando perspectivas para 2017, nestes três períodos o Android é líder seguido pelo IOS (LLAMAS, 2013).

---

<sup>1</sup> Tecnologia que dispensa o uso de mouse. Os comandos são executados por meio de toques na tela do aparelho.

<sup>2</sup> Apple Computer, Inc. – Atual Apple Inc., Empresa norte americana que atua no mercado de tecnologia, fabricante de smartphones, notebooks e tablets, concorrente direta sobre os produtos da Google.

Tabela 1 - Comparativo entre os principais sistemas operacionais móveis.

| Sistemas Operacionais Móveis | 2012–Fatia de Mercado | 2013–Fatia de Mercado | 2017–Fatia de Mercado |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Android                      | 52.2%                 | 60.8%                 | 58.8%                 |
| iOS                          | 45.6%                 | 35.0%                 | 30.6%                 |
| Windows                      | 0.9%                  | 3.4%                  | 10.2%                 |
| Outros                       | 1.4%                  | 0.8%                  | 0.4%                  |
| <b>Total Geral:</b>          | <b>100.0%</b>         | <b>100.0%</b>         | <b>100.0%</b>         |

Fonte: Adaptado de Llamas (2013).

## 2.1 OPEN HANDSET ALLIANCE E O ANDROID

A Open Handset Alliance (OHA) é constituído por grandes fabricantes de telefones celulares dentre eles a HTC, LG, Motorola, Samsung, Sony Ericsson, Toshiba, Huawei, Nextel entre outros conforme visto na figura 1. Hoje se comparado alguns equipamentos eletrônicos vendidos no mercado cerca de 1,5 bilhão de pessoas possuem uma televisão, quase 1 bilhão de pessoas já tem acesso a internet, e o que mais impressiona é que hoje 3 bilhões de pessoas possuem um aparelho celular, das mais diferenciadas marcas e modelos, tornando este aparelho uns dos produtos de consumo mais bem sucedidos no mundo. Desta forma a Open Handset Alliance resolveu construir aparelhos com tecnologia de ponta melhorando a vida dos usuários e liderando o mercado de tecnologia móvel com uma visão de mudança em relação à experiência móvel dos consumidores (LECHETA, 2013).

Sendo assim o objetivo principal da aliança é definir uma plataforma única com possibilidades de modificações, deixando o consumidor satisfeito com o resultado final e também permitir aos desenvolvedores de aplicações móveis o uso da plataforma para o desenvolvimento de aplicações corporativas e de código aberto, nascendo desta forma o Android (LECHETA, 2013).

Figura 1 – Fabricantes de Aparelhos e integrantes da OHA.



Fonte: Openhandset alliance (2014).

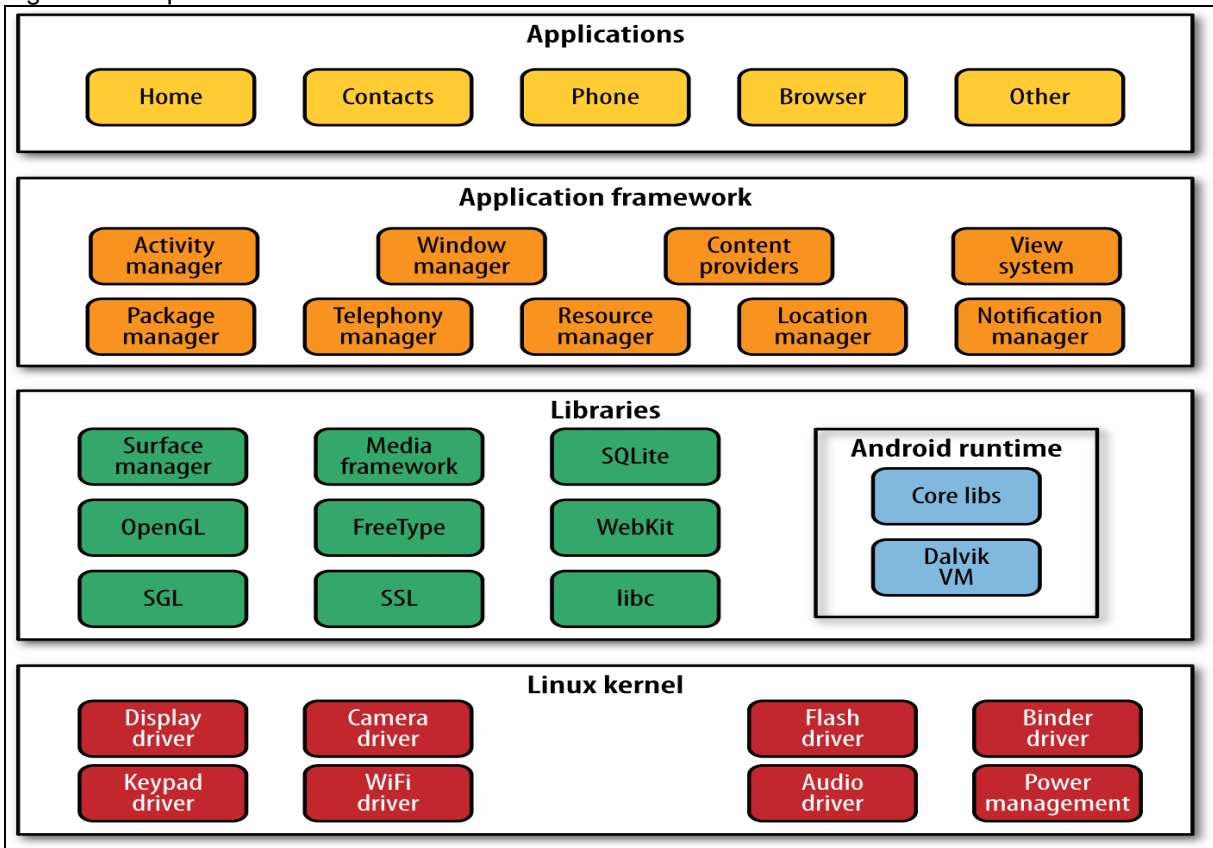
## 2.2 PLATAFORMA DE DESENVOLVIMENTO ANDROID

Android é uma plataforma de desenvolvimento para aplicações móveis, com diversas funcionalidades e aplicações já instaladas. A plataforma foi desenvolvida baseando-se no sistema operacional Linux, possui ferramentas úteis para todas as fases de um projeto desde o início da execução até o resultado final (PEREIRA; SILVA, 2009).

### 2.2.1 Arquitetura Android

A arquitetura do ambiente de desenvolvimento Android é totalmente dividida em camadas, não somente no Android mais em outros sistemas operacionais é fundamental que se conheça a arquitetura e a forma como cada camada é apresentada. Cada aplicação é executada por uma instância da máquina virtual Dalvik que será abordada no item 2.2.5, rodando em um processo separado dentro do sistema operacional. A figura 2 demonstra de forma clara as divisões de camadas da arquitetura Android, onde se dividem em cinco camadas: Aplicação, Framework, Bibliotecas, Android Runtime e Kernel Linux. (DEVELOPER. ANDROID, 2012, tradução nossa).

Figura 2 – Arquitetura do Sistema Android.



Fonte: Gargenta e Nakamura (2014).

### 2.2.2 Camada de Aplicação

A camada de aplicação é a mais alta camada da arquitetura nela concentra-se as funções básicas e alguns padrões do sistema onde incluem um cliente de e-mail, programa de SMS, calendário, mapas, navegador, gerenciador de contatos entre outras. Esta é a camada de interação entre o usuário e o dispositivo móvel, pois é nela que ficam localizadas as aplicações pessoais dos usuários adquiridas ou não pela loja virtual de aplicativos, a Google Play, e também ficam localizados os aplicativos desenvolvidos pelo usuário caso este seja um desenvolvedor e utilize a plataforma SDK (SILVA; PEREIRA, 2009).

As aplicações são desenvolvidas utilizando-se a linguagem de programação Java, juntamente com ferramentas disponíveis no SDK para execução e compilação do código fonte. Em se tratando da utilização das aplicações, o sistema operacional Android utiliza um sistema de multiusuário devido ao seu Kernel ser baseado em Linux, onde cada aplicação é um usuário diferente, permitindo assim que o sistema defina permissões de acesso aos arquivos deste aplicativo. O

sistema Android por padrão permite que somente componentes necessários para execução da aplicação sejam acessados, criando desta forma um ambiente seguro e controlando já que algumas partes do sistema somente poderão ser acessadas mediante prévia permissão (DEVELOPER.ANDROID, 2014, tradução nossa).

### 2.2.3 Framework de Aplicação

A camada de Framework da Aplicação (*Application Framework*) são programas que gerenciam as aplicações básicas do telefone, nela são encontradas todas as APIs e recursos utilizados pelo aplicativo, desenvolvedores tem acesso a esta camada, pois a utilizam como um conjunto de ferramentas e componentes básicos para se desenvolver novas ferramentas (SILVA; PEREIRA, 2009).

Alguns recursos estão disponibilizados nesta camada devido ao fato de que desenvolvedores tem acesso a ela, como por exemplo, conjuntos de componentes gráficos utilizados para a construção de aplicações, listas, grids, caixas de texto, botões e um navegador web padrão embutido. Para compartilhamento são encontrados alguns provedores de conteúdo, possibilitando que aplicações acessem outras aplicações para compartilhamento de dados, como contatos e redes sociais (SILVA; PEREIRA, 2009).

A camada de Framework possuiu em si alguns gerenciadores de recursos possibilitando o acesso a recursos não codificados como *strings*<sup>3</sup>, gráficos e *layout*, gerencia notificações de aplicativos, ou seja, qualquer aplicação pode exibir mensagens em uma barra de status, além de um gerenciador de atividades responsável pelo ciclo de vida das aplicações permitindo controlar recursos alocados (SILVA; PEREIRA, 2009).

Encontram-se alguns elementos disponíveis nesta camada, dentre eles:

- a) *Activity Manager*: responsável por gerenciar o ciclo de vida de todas as janelas (*activities*), permitindo o deslocamento entre elas quando iniciadas ou fechadas;
- b) *Package Manager*: elemento utilizado pelo *Activity manager* para ler informações dos pacotes de arquivos do Android. Ele se comunica com

---

<sup>3</sup> Sequência de caracteres, geralmente utilizada em linguagens de programação.

o sistema e verifica quais pacotes estão sendo utilizados no dispositivo e sua capacidade.

- c) *Window Manager*: gerencia as apresentações de janelas, verificando qual janela está ativa.
- d) *Content Providers*: responsável pelo compartilhamento de dados entre os diferentes aparelhos, realizando a troca de informações. Exemplo: Bluetooth.
- e) *View System*: elemento que disponibiliza todo o tratamento gráfico para as aplicações, como botões layouts e frames (DEVELOPER ANDROID, 2014, tradução nossa).

#### 2.2.4 Bibliotecas

A camada de bibliotecas (*Libraries*) do sistema e ambiente de execução (Android *Runtime*) é composta por um conjunto de bibliotecas padrão e pela máquina virtual Dalvik.

As bibliotecas escritas em C/C++ são compostas por uma coleção de bibliotecas que são utilizadas pelo Android, nesta camada encontramos bibliotecas de multimídia que gerenciam os formatos de áudio e vídeo, visualização de camadas 2D e 3D, responsáveis pelo acesso ao *display* do aparelho, funções para navegadores, funções gráficas e de aceleração de hardware, renderização 3D, fontes e funções de acesso ao banco de dados. As bibliotecas podem ser acessadas pelos frameworks disponibilizados dentre as principais estão (SILVA; PEREIRA, 2009):

- a) *FreeType*: biblioteca de renderização de fontes;
- b) *System C library*: implementação derivada da biblioteca C, sintonizada para dispositivos que utilizam Linux;
- c) *WebKi*: renderizador de páginas web, para navegadores, com suporte para CSS, Javascript, DOOM e AJAX;
- d) SQLite: engine de banco de dados relacional, disponível para todas as aplicações;
- e) SGL: engine de gráficos 2D;

- f) *LibWebCore*: engine de navegador web responsável por melhorar o navegar web da plataforma Android ou outro que possa ser desenvolvido;
- g) *3D libraries*: implementação baseada na especificação OpenGL<sup>4</sup> ES 1.0, utiliza tanto aceleração de hardware e um avançado software para renderização.

Da forma como nesta camada a arquitetura Android disponibiliza uma grande quantidade de bibliotecas padrões outras ainda podem ser desenvolvidas, utilizando código nativo do C/C++ e uma ferramenta disponibilizada pelo Google Developer, chamada de *Native Development Toolkit* (NDK) (DEVELOPERS, 2014, tradução nossa).

### 2.2.5 Android Runtime

A camada do ambiente de execução conhecida como Android Runtime é uma instância da máquina virtual Dalvik e somente é criada quando uma aplicação é executada. Na linguagem Java é utilizada a máquina virtual (JVM), ao desenvolver aplicações Android a linguagem Java é utilizada e seus recursos disponíveis gerando arquivos de *bytecode* (*.class*), que ao serem compilados são convertidos para um formato chamado *.dex* (*Dalvik Executable*), representando assim uma aplicação Android compilada, como demonstra a figura 3. Após este processo os arquivos *.dex* e outros recursos da aplicação são compactados gerando um arquivo com a extensão *.apk*, que nada mais é que a aplicação pronta para ser instalada (LECHETA, 2013).

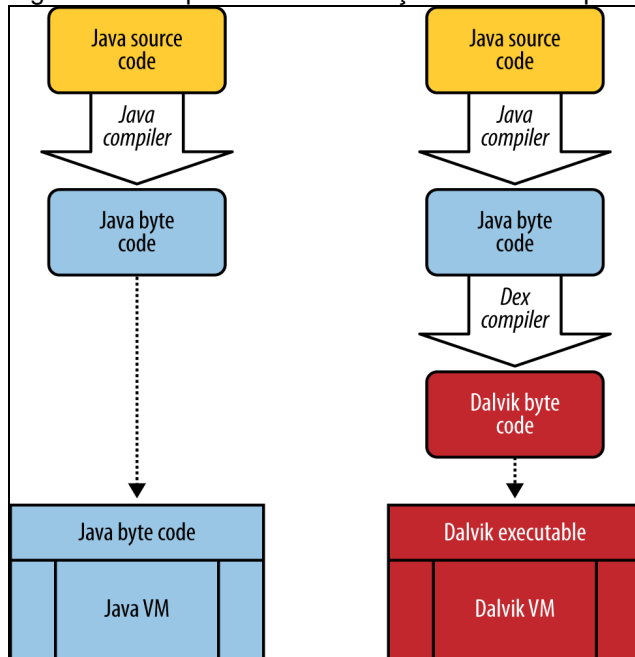
A máquina virtual Dalvik possui um melhor desempenho em dispositivos móveis, garante uma maior integração entre os diferentes tipos de hardware e foi projetada para que seja executada com várias máquinas virtuais paralelamente. Utilizada em sistemas com baixa frequência de CPU e pouca memória RAM e sistemas sem recurso para *Swap*<sup>5</sup>, baixo consumo de bateria, utilizando poucos recursos de memória e CPU (SILVA; PEREIRA, 2009).

---

<sup>4</sup> Biblioteca para rotinas de interface gráfica e de modelagem 2 e 3D.

<sup>5</sup> Recurso usado por sistemas operacionais modernos, para ser utilizado quando a memória RAM esta sobrecarregada, é responsável por armazenar dados que não cabem na memória e são alocados em arquivos ou partições do disco.

Figura 3 - Comparativo de execução entre a máquina virtual Java e a Dalvik.



Fonte: Gargenta e Nakamura (2014).

## 2.2.6 Kernel Linux

O sistema Android é baseado no kernel (*Linux Kernel*) 2.6 do Linux, é responsável por gerenciar a memória, processos, *threads*<sup>6</sup> e gerenciar a segurança de pastas, arquivos além de drivers e rede. Todo aplicativo instalado no aparelho dispara um novo processo ao sistema operacional permitindo sua visualização em tela ou sua execução em segundo plano, caso seja necessário diversos processos e aplicativos podem ser executados simultaneamente e o kernel do sistema operacional é responsável por realizar o gerenciamento de memória, desta forma, caso decidir poderá encerrar a qualquer momento algum processo para liberar mais memória e recursos (SILVA; PEREIRA, 2009).

A plataforma Android foi construída totalmente baseada no sistema operacional Linux, mantendo algumas características como Kernel e padrões de segurança. Porém, a plataforma não é considerada um Linux, pois não possui elementos vitais do mesmo. Uma característica muito importante observada no Android são os padrões de segurança, onde cada aplicação em seu momento de instalação é beneficiada de um usuário contendo diretórios e permissões, não permitindo assim que uma aplicação possa apoderar-se de alguma funcionalidade com códigos maliciosos (LECHETA, 2013, p.26).

<sup>6</sup> Forma de um processo dividir a si mesmo em duas ou mais tarefas onde podem ser executadas em paralelo.

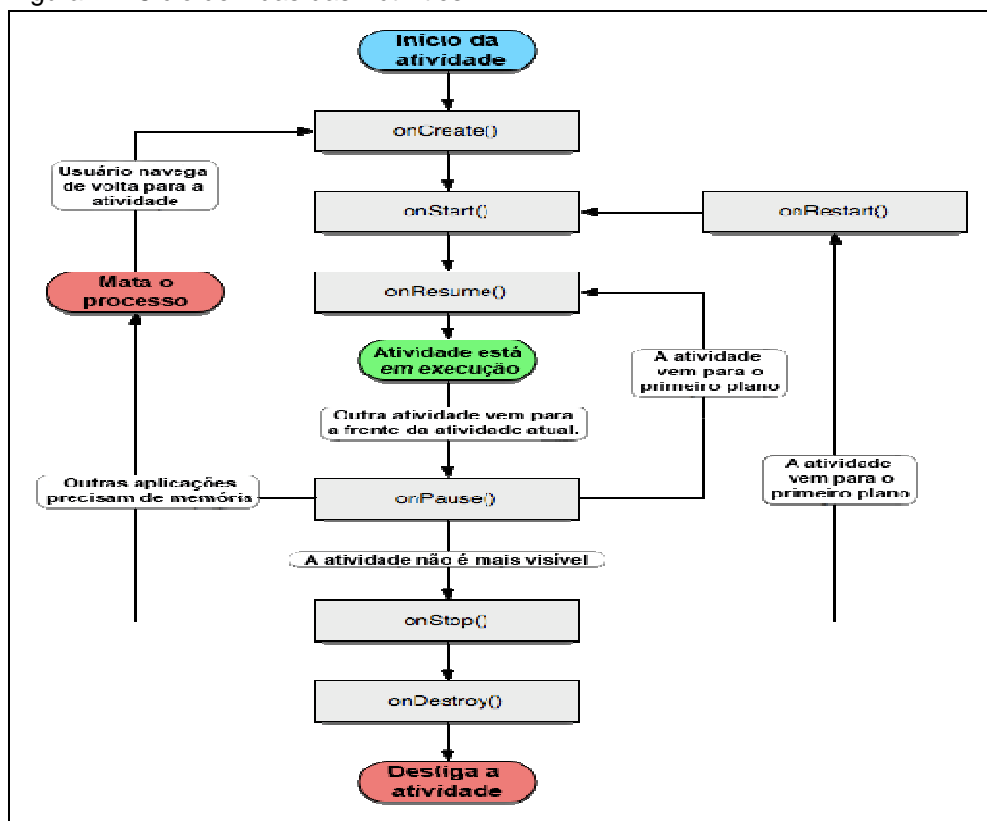
## 2.3 RECURSOS E ELEMENTOS DO ANDROID

O Android disponibiliza alguns componentes que podem ser utilizados sempre que forem necessários para o desenvolvimento de aplicações, alguns são essenciais durante a implementação, outros podem ser utilizados dependendo da necessidade, abaixo alguns dos elementos disponíveis pelo Android.

### 2.3.1 Activity

A *activity* é um dos principais componentes do Android, possui uma interface de usuário composta por telas que interagem com eventos previamente programados. Como determinadas aplicações possuem diversas telas, cada *activity* é especializada da classe *Activity* e por padrão possuem um ciclo de vida, desde sua criação até sua destruição, além de possuir métodos específicos como é observado na figura 4 (SILVA; PEREIRA, 2009).

Figura 4 – Ciclo de vidas das Activities.



Fonte: Silva; Pereira (2009).

Todas as atividades são colocadas em um formato de pilha e a partir de sua inicialização é considerada em execução, podendo passar por alguns estados durante este processo. A atividade pode estar sendo executada quando estiver ativa no visor do aparelho, pode estar parada, quando perdeu seu foco para outra atividade mantendo suas informações, porém não interage com o usuário. A atividade também passa por um estado de interrupção caso não esteja sendo utilizada, mantém suas informações de estado, mais na maioria das vezes é finalizada para recuperar a memória. As atividades são finalizadas quando o sistema as remove caso permaneça por um tempo, interrompida ou parada, podendo ainda ter seu estado anterior recuperado através de programação (SILVA; PEREIRA, 2009).

### **2.3.2 Services**

Os *Services* são tarefas executadas e que não são visualizadas pelo usuário, são executados sempre em segundo plano. Úteis para ações em que se deseja manter por algum tempo, independentemente do que está sendo demonstrado para o usuário na tela, como por exemplo, pode-se ouvir música através de um aplicativo e executar outro aplicativo para outra determinada tarefa, onde o serviço do aplicativo de música fica executando em segundo plano.

O ciclo de vida de um serviço difere de uma *Activity*, na maioria das vezes é controlada pelo desenvolvedor e não pelo sistema, porém deve-se ter cuidado no momento do desenvolvimento para que um serviço não possa consumir desnecessariamente recursos do aparelho como a bateria e o uso da CPU (GARGENTA; NAKAMURA, 2014, tradução nossa).

### **2.3.3 Broadcast Receiver**

Broadcast Receiver é uma classe importante da arquitetura Android, ela é utilizada por aplicações e é responsável por reagir a determinados eventos gerados, como executar uma determinada aplicação ao receber uma mensagem de texto, uma ligação, um determinado horário ou qualquer outra ação desenvolvida na aplicação mesmo que esta não esteja ativa.

Não possui nenhuma interface gráfica, desta forma não se comunica diretamente com o usuário, também é executada em segundo plano, somente possui um mecanismo de alerta que notifica o usuário sobre alguma ocorrência com um pequeno ícone na barra de status em sua forma mais comum (LECHETA, 2013).

#### **2.3.4 Content Providers**

A classe de *Content Providers* segue um conceito de provedor de conteúdo, para que determinadas informações possam ser acessadas por outras aplicações, uma vez que o Android pode armazenar suas informações de diferentes formas utilizando banco de dados, e é muito comum que estas informações fiquem salvas dentro de um pacote da aplicação e somente a aplicação que criou o banco de dados pode acessá-la, um exemplo do provedor de conteúdo é a possibilidade de ler contatos cadastrados na agenda do celular utilizando uma API.

O Android permite que suas aplicações sejam desenvolvidas utilizando o banco de dados SQLite, porém não há a possibilidade do banco de dados compartilhar as informações entre as diferentes aplicações. A classe de *Content Providers* foi criada para permitir que informações sejam públicas para todas as outras aplicações instaladas permitindo desta forma a inserção, alteração, exclusão e consulta destas informações (LECHETA, 2013).

#### **2.3.5 Android SDK**

O SDK Android é um pacote de ferramentas projetado para tornar mais fácil a instalação de componentes necessários para o desenvolvimento de aplicações, possui um gerenciador de SDK onde este permite que atualize as ferramentas do Android e instale componentes adicionais como *plug-ins*<sup>7</sup> (WOLFSON, 2013).

Os componentes do SDK Android possuem uma estrutura de módulos, permitindo que seja instalado somente o que se precise para o desenvolvimento. Os pacotes que são instalados dependem da versão do sistema operacional, também

---

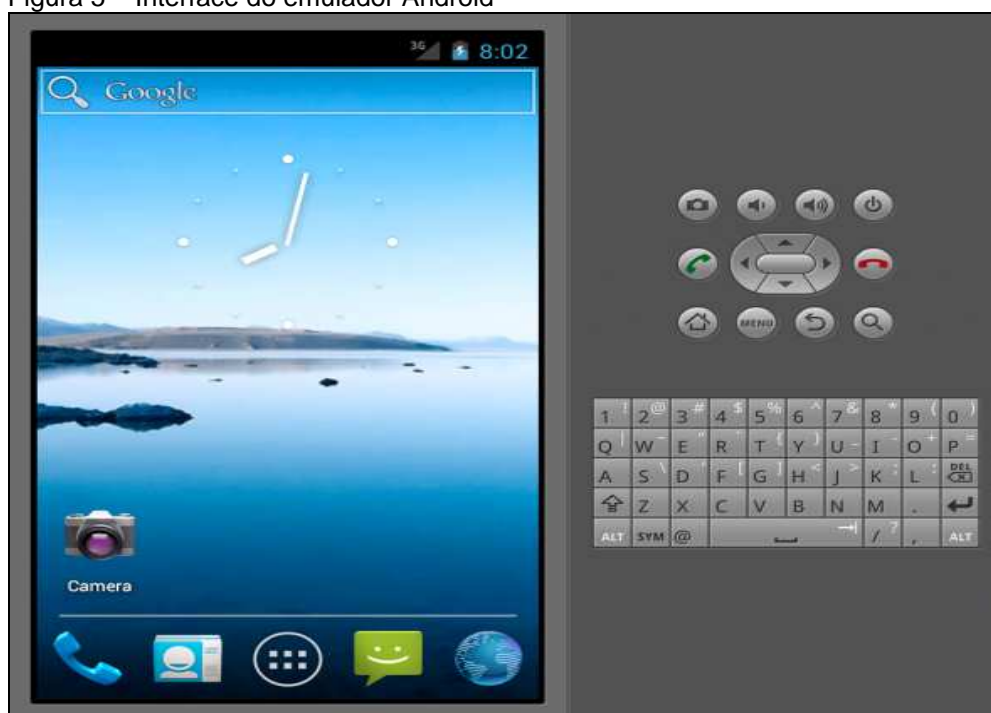
<sup>7</sup> Pequeno programa utilizado para possibilitar a implementação de novas funcionalidades a um programa maior.

conhecido como plataforma. Dentre alguns componentes disponibilizados pelo SDK Android estão incluídos utilitários de desenvolvimento, emulador, biblioteca de compilação, imagens do sistema, bibliotecas adicionais de acesso a serviços externos como mapas e *drivers* específicos para que o aparelho se comunique ao computador (WOLFSON, 2013).

### 2.3.6 Emulador AVD

O emulador disponibilizado pelo Android possibilita aos desenvolvedores a realização de testes, seja no código ou testes visuais e de desempenho sem a utilização de um aparelho físico, tudo que pode ser executado no emulador poderá ser executado no Android. É um dispositivo móvel virtualizado onde é permitido executar aplicações e verificar todas as funcionalidades implementadas. Como é possível observar na figura 5, nele é possível utilizar grande parte dos recursos que são possíveis com a utilização do aparelho físico, como menus, acesso a internet para navegação, *download* de aplicativos, recursos de telefonia, sms e câmera. Normalmente são utilizados para testar a variedade de dispositivos disponíveis bem como seus tamanhos de telas e resoluções, onde é possível especificar qual o tipo de *hardware* e versão do *software* que se está utilizando (SILVA; PEREIRA, 2009).

Figura 5 – Interface do emulador Android



Fonte: Lecheta (2013).

### 2.3.7 APIs de desenvolvimento e versões oficiais do Android

As APIs de desenvolvimento do Android são totalmente modificáveis ainda que o conhecimento em programação seja necessário, da mesma forma que aplicativos que não dependem de alteração do código da API podem acessar livremente os serviços fazendo com que utilize apenas características não tão evidentes aos usuários. Um ponto forte das APIs do Android é a otimização, onde através dela é possível criar interfaces de usuário, permite a criação de telas de aplicativos, acesso a arquivos e criptografia de dados (SILVA; PEREIRA, 2009).

A seguir é possível conhecer as principais APIs de desenvolvimento do Android e seu funcionamento conforme tabela 2.

Tabela 2 - APIs de desenvolvimento Android

| <b>API</b>           | <b>Funcionalidade</b>  |
|----------------------|--|
| <i>Android.util</i>  | Classes utilitárias e utilitários XML.   |
| <i>Android.os</i>    | Serviços referentes ao sistema operacional, parâmetros e comunicação e os processos. |
| <i>Android.data</i>  | API de comunicação com o banco de dados SQLite.                                      |
| <i>Android.com</i>   | API de acesso aos dados, aplicações instaladas e recursos.                           |
| <i>Android.view</i>  | Contém as principais e componentes de interface gráfica.                             |
| <i>Android.widg</i>  | Widgets <sup>8</sup> prontos para a utilização por aplicações.                       |
| <i>Android.app</i>   | API referente ao modelo das aplicações.  |
| <i>Android.provi</i> | Contém os padrões de provedores de conteúdos.  |
| <i>Android.telep</i> | Contem funcionalidades para interação de telefonia e telecomunicação.                |
| <i>Android.webk</i>  | Contém conteúdo da <i>web</i> , navegador embutido.                                  |
| <i>Android.maps</i>  | Biblioteca para a utilização de mapas.   |

Fonte: Adaptado de Silva e Pereira (2009).

Como há uma grande quantidade de aparelhos celulares disponíveis no mercado cada um possui versões diferentes do Android instaladas, desde a primeira versão disponível para o aparelho HTC H1, conforme figura 6, no qual utilizava a versão 1.1 até os aparelhos mais novos e as versões mais atualizadas. No Android cada versão do sistema operacional é dividida em plataformas, onde comercialmente

<sup>8</sup> Itens de interface gráfica como janela, botões, menus, itens de menu, ícones e barras de rolagem.

recebem um apelido específico geralmente o nome de um doce, cada plataforma recebe um código identificador chamado de API Level como pode ser observado na tabela 3 (LECHETA, 2013).

Figura 6 – T-Mobile G1, Primeiro aparelho celular com a versão 1.1 do Android.



Fonte: Lecheta (2013).

Tabela 3 - Plataformas de desenvolvimento Android

| <b>API Level</b>    | <b>Plataforma</b>                         | <b>Nome</b>              |
|---------------------|---|--------------------------|
| <i>API Level 1</i>  | Corresponde a plataforma do Android 1.0   | <i>Android</i>           |
| <i>API Level 2</i>  | Corresponde a plataforma do Android 1.1   | <i>Android</i>           |
| <i>API Level 3</i>  | Corresponde a plataforma do Android 1.5   | <i>Cupcake</i>           |
| <i>API Level 4</i>  | Corresponde a plataforma do Android 1.6   | <i>Donut</i>             |
| <i>API Level 5</i>  | Corresponde a plataforma do Android 2.0   | <i>Eclair</i>            |
| <i>API Level 6</i>  | Corresponde a plataforma do Android 2.0.1 | <i>Eclair</i>            |
| <i>API Level 7</i>  | Corresponde a plataforma do Android 2.1   | <i>Eclair</i>            |
| <i>API Level 8</i>  | Corresponde a plataforma do Android 2.2   | <i>Froyo</i>             |
| <i>API Level 9</i>  | Corresponde a plataforma do Android 2.3   | <i>Gingerbread</i>       |
| <i>API Level 10</i> | Corresponde a plataforma do Android 2.3.3 | <i>Gingerbread</i>       |
| <i>API Level 11</i> | Corresponde a plataforma do Android 3.0   | <i>Honeycomb</i>         |
| <i>API Level 12</i> | Corresponde a plataforma do Android 3.1   | <i>Honeycomb</i>         |
| <i>API Level 13</i> | Corresponde a plataforma do Android 3.2   | <i>Honeycomb</i>         |
| <i>API Level 14</i> | Corresponde a plataforma do Android 4.0   | <i>Ice Cream Sandwic</i> |
| <i>API Level 15</i> | Corresponde a plataforma do Android 4.0.3 | <i>Ice Cream Sandwic</i> |
| <i>API Level 16</i> | Corresponde a plataforma do Android 4.1   | <i>Jelly Bean</i>        |
| <i>API Level 17</i> | Corresponde a plataforma do Android 4.2   | <i>Jelly Bean</i>        |
| <i>API Level 18</i> | Corresponde a plataforma do Android 4.3   | <i>Jelly Bean</i>        |
| <i>API Level 19</i> | Corresponde a plataforma do Android 4.4   | <i>KitKat</i>            |

Fonte: Adaptado de Lecheta (2013).

Assim durante o desenvolvimento de aplicações, API's são especificadas permitindo que cada aplicativo seja executado em determinadas versões, permitindo que o desenvolvedor possa ter controle sobre o que se está sendo desenvolvido, adiante algumas informações a cerca deste assunto serão detalhadas além de tratar a linguagem de programação especificada para o desenvolvimento Android e a utilização de banco de dados em dispositivos móveis.

### 3 DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES ANDROID

O desenvolvimento de aplicações Android somente é possível devido a utilização de linguagens de programação, ambientes de desenvolvimento, persistência em banco de dados, tão comuns quanto o desenvolvimento de aplicações web ou desktop.

#### 3.1 LINGUAGEM JAVA

Java é uma linguagem de programação orientada a objetos de alto nível, como algumas características semelhantes ao C e C++ projetada para ser mais fácil para aprender e também ser portátil entre diferentes plataformas e sistemas operacionais. Java é também uma plataforma de desenvolvimento, sua utilização é necessária, pois muitos aplicativos e sites utilizam a tecnologia, é rápida segura e confiável (CADENHEAD; LEMAY, 2005, tradução nossa).

O fato de a linguagem ser orientada a objetos significa que qualquer programador poderá usá-la para desenvolver seus programas utilizando-se de métodos que operam em dados. As classes Java são conjuntos de dados e métodos que descrevem a forma de objeto, abstraindo o conceito de objeto pode ser qualquer forma computacional como uma imagem ou um arquivo (FERNANDES, 1998).

#### 3.2 IDE DE DESENVOLVIMENTO ECLIPSE E O ANDROID

Eclipse é um *Integrated Development Environment* (IDE) utilizado por uma grande quantidade de desenvolvedor Java, embora a ferramenta ofereça uma suporte a diferentes linguagens de programação como C/C++ inclusive cobol, compreendendo assim uma ferramenta de desenvolvimento universal (HOLZNER, 2004, tradução nossa).

A IDE é totalmente gratuita, assim como grande parte das outras IDEs voltadas ao desenvolvimento Java, por trás da criação da mesma está a IBM grande investidora no projeto, tornando-se popular algum tempo após a sua criação, e posterior a correções de problemas o projeto vem sendo melhorado. Atualmente é

*open source*, porém ainda grande parte do desenvolvimento é mantido pela IBM (HOLZNER, 2004, tradução nossa).

O Eclipse é o ambiente de desenvolvimento preferido pela Google, pois oferece plug-ins que facilitam o desenvolvimento e depuração de aplicações. O principal *plug-in* existente na ferramenta é o ADT, pois com ele é possível simular a aplicação desenvolvida diretamente no eclipse através do emulador, além de executar todas as funções básicas de aparelhos como, por exemplo, enviar SMS, realizar ligações acompanha a utilização da memória, enviar arquivos (LECHETA, 2013).

A própria ferramenta de desenvolvimento gera um arquivo binário compactado que nada mais é do que as classes Java compiladas e os recursos do projeto, este arquivo binário compactado é chamado de apk, um arquivo de extensão criado automaticamente pelo *plug-in* e que permite que a aplicação desenvolvida possa ser distribuída além do que este mesmo arquivo de extensão poderá ser instalado no emulador para que se tenha uma visão geral da aplicação sendo executada em aparelho celular (LECHETA, 2013).

Atualmente a Google lançou uma nova ferramenta para desenvolvimento de aplicativos Android, chamada de Android Studio, se trata de uma IDE de desenvolvimento baseado no *IntelliJ Community Version*, manteve as mesmas características do Eclipse + ADT, a ferramenta fornece um ambiente de desenvolvimento, ferramenta de debug e profile multi-plataforma para Android. Aplicações desenvolvidas utilizando o Eclipse podem normalmente exportadas para o Android Studio apenas atualizando a versão do ADT.

O Google ainda está trabalhando para aperfeiçoar a ferramenta, até deixar o produto acabado, ainda possui bugs e certamente os criadores estão se mostrando empenhados diante as melhorias e correções (DEVELOPER ANDROID, 2014, tradução nossa).

### 3.3 BANCO DE DADOS

Bancos de dados são projetados para controlar uma grande massa de informações e fornecer ferramentas para a manipulação dos mesmos, além de garantir a segurança dos dados gravados localmente ou quando estes necessitam

ser compartilhados entre muitos usuários através da rede. Os sistemas de banco de dados surgiram com a resposta a métodos antigos de gerenciamento de dados como exemplo o sistema de processamento de arquivos, onde este armazenava registros permanentes em diversos arquivos e necessitava que diferentes aplicações para retornar e acrescentar registros nos arquivos apropriados (SILBERSCHATZ, 2006, tradução nossa).

Um sistema de banco de dados se comporta como um sistema computadorizado de manutenção de registros, onde tem por finalidade armazenar informações e permitir que usuários busquem e atualizem (DATE, 2003).

Um sistema de manutenção de registros envolve alguns componentes básicos, dentre eles os principais são os dados, que, é o que realmente é armazenado no banco de dados, diferenciando um pouco do conceito de informação, que neste caso é utilizado para se referir ao significado dos dados em relação ao usuário. Um segundo componente importante é o hardware que consiste em volumes de armazenamento, normalmente discos magnéticos utilizados para manter os dados armazenados, juntamente compostos por dispositivos de entrada e saída associados a unidades de discos, além de processadores e memórias, utilizados para dar suporte a execução dos Softwares Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD), projetados para auxiliar a criação, manutenção e atualização dos dados do banco de dados (DATE, 2003).

Considerado um dos componentes mais importantes de um sistema de banco de dados, os usuários, onde estão divididos em três classes distintas. A primeira classe de programadores ou desenvolvedores de software, responsáveis pela implementação de aplicações baseadas em linguagens de programação que permitem o acesso ao banco de dados geralmente utilizando instruções SQL. Em uma segunda classe estão localizados os usuários finais, estes que acessam o banco de dados de forma interativa através de uma interface que é fornecida como parte integrante de um software ou sistema. Por fim temos os *Database administrator* (DBA), técnicos especializados e responsáveis pela administração do banco de dados e do sistema gerenciador do banco de dados além de estabelecer normas para manter e tratar os dados, assegurando que o sistema opere com um desempenho adequado (DATE, 2003).

### 3.3.1 Funções dos bancos de dados

Para um bom gerenciamento e manutenção dos dados, os bancos de dados devem permitir que o usuário crie novas bases de dados e especifique seu esquema lógico, utilizando linguagens especializadas como a linguagem de definição de dados do inglês *Data Definition Language* (DDL). Devem oferecer a capacidade de consultas aos dados do banco e permitir que sejam modificados através de linguagens apropriadas como o SQL. Permitem o armazenamento e suporte de uma grande quantidade de dados por períodos indefinidos, garantindo que os dados permaneçam seguros de pessoas não autorizadas, permitindo também que acessos ao banco de dados de forma acidental possam acarretar em corrupção dos dados, garantindo acesso eficiente através de consultas e alterações à base (DATE, 2003).

Para garantir a informação gravada os bancos de dados seguem conceitos e padrões do modelo *Atomicity, Consistency, Isolation, Durability* (ACID) traduzidos literalmente para o português como Atomicidade, Consistência, Isolamento, Durabilidade (SILBERSCHATZ, 2006, tradução nossa):

- a) Atomicidade: propriedade que garante que uma transação de banco de dados seja efetuada até o final, mesmo que no decorrer do processo ocorram falhas os dados devem ser inseridos totalmente, em outras palavras, uma transação necessita ocorrer em sua totalidade caso isso não ocorra o processo deverá ser revertido ao estado anterior a problema;
- b) Consistência: todo banco de dados quando executa uma transação deverá garantir que os dados já gravados, se encontrem em um estado consistente, e após alguma alteração permaneçam em seu próximo estado consistente, ou seja, os dados devem se manter íntegros e as mesmas informações não podem ser duplicadas;
- c) Isolamento dos Dados: como bancos de dados podem ser acessados por diversos usuários e diversos usuários podem realizar transações e acessar o mesmo registro ao mesmo tempo. A técnica do isolamento dos dados evita que transações realizadas paralelamente tenham influência uma sobre a outra, fazendo com que transações executadas

paralelamente as outras se comportem como se estivessem sendo manipuladas sequencialmente;

- d) Durabilidade: ao executar transações em bancos de dados e estas representarem sucesso, os dados ali armazenados devem estar ativos a qualquer momento para consulta ou alteração mesmo que gravados com falhas estes dados devem permanecer na base em definitivo.

### 3.4 BANCO DE DADOS SQLITE

SQLITE pode ser considerado como um pacote de software, que fornece um sistema gerenciador de banco de dados relacional, estes sistemas relacionais são utilizados para armazenar registros em grande massa e gerenciar dados onde comandos e consultas complexas são executados combinando várias tabelas diferentes. No caso do SQLITE não oferece uma grande capacidade de armazenamento, porém por outro lado é um banco de dados muito leve e não requer uma complexidade de instalação (KREIBITCH, 2010, tradução nossa).

É um banco de dados que oferece muitos recursos em relação aos bancos de dados existentes e distribuídos comercialmente como o *MySql* e *PostgreSQL*, pois utilizam um sistema do tipo dinâmico de tabelas, onde é permitido inserir valores em qualquer coluna independente do seu tipo. O banco de dados SQLite torna-se leve quando se trata de complexidade de instalação, sobrecarga administrativa e uso de recursos.

#### 3.4.1 Características do SQLITE

Todo o pacote de banco de dados é distribuído em um único arquivo, que contém todo o layout da base de dados bem como seus dados reais entre diferentes tabelas e índices, permitindo que aplicativos acessem de forma instantânea os documentos contidos no banco. O formato do arquivo é multi-plataforma podendo ser acessado por qualquer computador independente da ordem de *bytes* ou tamanho das palavras. Desta forma sendo um único arquivo, tornou-se muito utilizado para a criação, cópia e *backup* do banco em imagens de disco para compartilhamento (KREIBITCH, 2010, tradução nossa).

Não há a necessidade de configuração, do ponto de vista de um usuário final não exige nada para a instalação ou configuração, embora haja vários parâmetros de configuração para desenvolvedores, o que não é visível ao usuário final, uma vez que este nem necessita saber se está utilizando o banco dados mesmo quando estiver realizando uma interação com o aplicativo (KREIBITCH, 2010, tradução nossa).

O banco de dados SQLITE é ideal para sistemas embarcados que executam sistemas operacionais limitados, como é o caso do Android. A biblioteca compilada do banco é inferior a 700 KB isto aplicando configurações padrões, onde na maioria das plataformas se necessita ao menos de 4Mb de memória para operação. No caso da omissão de alguns recursos da configuração padrão a biblioteca poderá ser reduzida para 300 Kb, sendo que com pequenas alterações na configuração a biblioteca poderá funcionar perfeitamente com 256 Kb. Seu alocador de memória interna pode ser facilmente modificado ou trocado, enquanto todo acesso e armazenamento de arquivos são feitos através de seu sistema de arquivo virtual que poderá ser modificado para atender as necessidades e exigências de diferentes plataformas, podendo ser executado em qualquer hardware que tenha no mínimo um processador de 32 bits (KREIBITCH, 2010, tradução nossa).

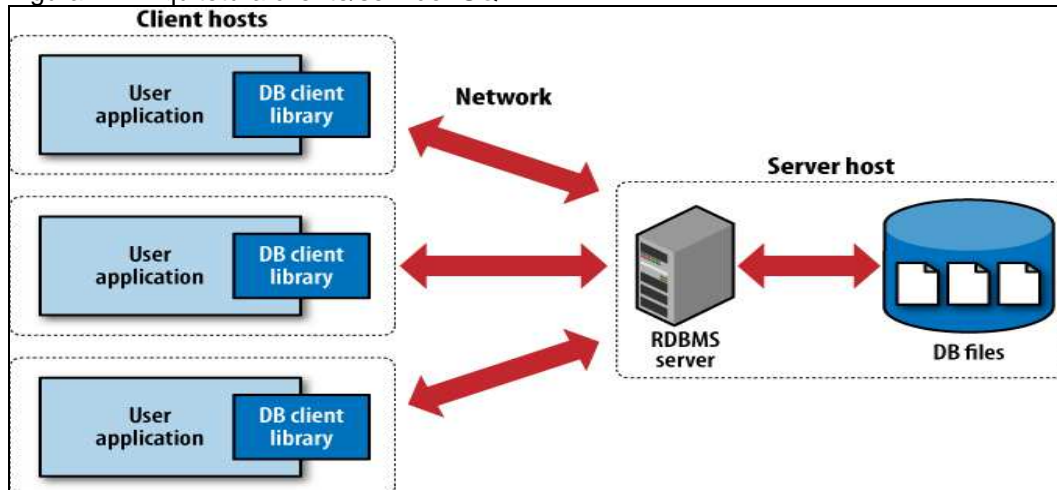
### **3.4.2 Características Únicas do banco de dados SQLITE**

O banco de dados SQLITE possui algumas características específicas e únicas ao seu formato e não encontradas em banco de dados convencionais como a capacidade de criação de bancos de dados em memória, criando arquivos de backup na própria cache do arquivo enquanto a maioria dos bancos de dados não possuem esta durabilidade em memória e não oferecem uma transação completa rápida porém dependem da quantidade de memória RAM disponibilizada (KREIBITCH, 2010, tradução nossa).

Outra característica disponibilizada no banco de dados é a capacidade de manipular mais de um banco de dados de cada vez, permitindo que uma única conexão de banco de dados possa associar-se com múltiplos bancos de dados simultaneamente, como pode ser visto na figura 7 e figura 8, permitindo instruções SQL que aponte para vários bancos tornando-se comum unir tabelas de diferentes

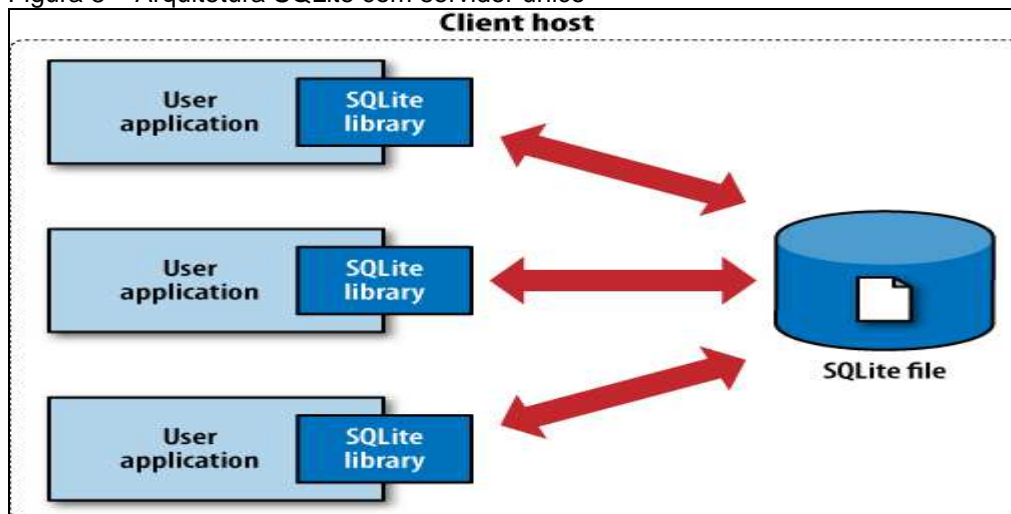
bancos em consultas individuais ou dados de cópia em massa com um único comando (KREIBITCH, 2010, tradução nossa).

Figura 7 – Arquitetura cliente/servidor SQLITE



Fonte: Kreibitch (2010).

Figura 8 – Arquitetura SQLite com servidor único



Fonte: Kreibitch (2010).

Notável sua diferença em relação ao sistema dinâmico para tabelas, sendo possível inserir qualquer valor em qualquer coluna independentemente do tipo. Em muitos aspectos, o sistema de tipo dinâmico no SQLITE é muito semelhante aos encontrados nas linguagens de desenvolvimento, em que muitas vezes tem um único tipo escalar que pode aceitar qualquer tipo de dado de números inteiros para *strings* (KREIBITCH, 2010, tradução nossa).

O SQLITE tem a capacidade de criar banco de dados totalmente em memória, são considerados banco de dados “arquivos” que não tem armazenamento

de *backup* e passam sua vida inteira dentro de cache de arquivos. Enquanto as bases de dados em memória possuem pouca durabilidade e não fornecem transações completas, não são tão rápidos, uma vez que dependem da memória RAM disponível, tornando-se nestes casos ótimos para armazenamento de tabelas temporárias ou outros dados temporários. (KREIBITCH, 2010, tradução nossa).

Há uma série de outras características que fazem com que o SQLITE seja um banco de dados flexível, entre elas a criação de tabelas virtuais, disponibilização de recursos e extensões que fornecem uma série de poderosas ferramentas para adaptarem-se as necessidades das aplicações.

### 3.5 ENGENHARIA DE SOFTWARE EM DISPOSITIVOS MÓVEIS

A engenharia de software tem como objetivo a utilização de métodos, técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de software, de diferentes formas. Alguns modelos foram propostos para o processo de engenharia de software, onde todos definem como um conjunto de atividades detalhando como funciona o processo, uma união de tarefas que são conduzidas para realização de cada atividade, utilizando-se de padrões de projetos para a definição de características de um processo (PRESSMAN, 2006).

Na engenharia, o software ou aplicação pode ser dividido em categorias dependendo da sua utilização, o software de sistema é aquele que é utilizado como ferramenta de auxílio a construção de aplicações de suporte, exemplos são os sistemas operacionais, banco de dados, softwares para redes e compiladores. Outra categoria são as aplicações de software, responsável por realizar de forma direta e útil algumas tarefas, como por exemplo: jogos, softwares de caixas eletrônicos, software de e-mail, editores de texto e aplicações utilizadas para cálculos (BELL, 2004, tradução nossa).

Na engenharia de Software alguns pontos são estudados para que processos de desenvolvimento de um software saiam como o esperado seguindo procedimentos estabelecidos em um prazo satisfatório, em relação aos dispositivos móveis o processo é muito semelhante, levando-se em consideração seus tipos físicos. Uma linha de estudos envolvida na engenharia de software diz respeito a padrões e princípios de design e usabilidade de aplicações, neste caso muitos

aspectos diferenciam a interface homem máquina dos dispositivos móveis em relação a aplicações desktop ou web.

Interfaces com o usuário devem ser desenvolvidas de forma que permitem que o ser humano possa encontrar soluções de uso para uma melhor interação com a aplicação da mesma forma como é realizada com o computador, porém na palma da mão. A interface utilizada por indivíduos de diferentes personalidades ou de diferentes idades podem ter um impacto muito grande ao utilizar aplicações móveis, impactos positivos com uma interface simpática e amigável ou poderá parecer um tanto quanto hostil se sua usabilidade não agradar (BELL, 2004, tradução nossa).

Uma interface ideal deve ser projetada para conter e acomodar diferenças de personalidade típicas de usuários de aparelhos celulares, ou seja, utilizar padrões de engenharia de software para tornar uma interface flexível, podendo ser utilizada de diferentes maneiras de acordo com cada personalidade sendo direta e adequada ao seu funcionamento (BELL, 2004, tradução nossa).

#### 4 CATALOGAÇÃO DE PLANTAS

As catalogações de plantas são realizadas através de identificação de espécies nativas e exóticas. As espécies são confirmadas com base em bibliografia e após a compilação dos dados, é gerada uma relação de espécies com a devida quantidade de exemplares catalogados (BAGATINI; TEDESCO, 2008).

O Brasil reserva uma das floras mais ricas do mundo, havendo sobre ela grandes estudos datados de períodos anteriores ao século XIX até os tempos modernos. As coleções botânicas e estudos de Alexandre Rodrigues Ferreira, Karl Friederich Philipp von Martius e Francisco Freire Alemão, encontram-se espalhados por diversos estados brasileiros.

Contudo, em razão da imensa diversidade da flora brasileira e a grande extensão geográfica do país, catalogar todas as espécies de planta que integram o ecossistema é matéria que exige grande esforço e estudo, sendo que até o momento não foi possível apurar tamanha variedade.

Em herbários estão depositados os documentos e estudos sobre a flora existentes, englobando materiais e dados relacionados aos espécimes de plantas. As instituições que conservam os referidos herbários, costumamente, guardam dados relatados por expedições, anotações de coletas ou saídas a campo e imagens vinculadas a espécies colecionadas (PEIXOTO; BARBOSA, 1989).

Os herbários são indispensáveis para estudos de sistemática de plantas e são ferramentas de apoio à pesquisa para muitas outras áreas do conhecimento. Além de documentar a diversidade biológica do país, os espécimes ali depositados guardam parte da história de regiões anteriormente cobertas por vegetação natural, e hoje ocupadas por cidades, empreendimentos diversos ou áreas hoje desflorestadas (PEIXOTO; BARBOSA, 1989).

As coleções botânicas são reconhecidas hoje por toda a sociedade, e não apenas pelos cientistas, como prioritárias para se levar a cabo estudos de biodiversidade, manejo sustentável dos recursos naturais, programas de recuperação ambiental, ecoturismo e outros (PEIXOTO; MORIM, 2003).

Os herbários, portanto, são espaços onde é possível a análise de objetos (plantas) e dados sobre eles colhidos na natureza. A tecnologia tem contribuído com

a ordenação de dados, abrangendo as normas de nomenclatura das plantas, possibilitando o colecionamento de objetos junto aos herbários.

#### 4.1 HISTÓRIA DE HERBÁRIOS NO BRASIL

A Botânica brasileira começou a se desenvolver com a instalação de herbários no século XIX, inicialmente, com o Rio de Janeiro. Até o ano de 1950, já haviam instalados no Brasil, cerca de 22 herbários, predominantemente estabelecidos em instituições de ciências agrárias, sendo que a Botânica se desenvolveu especialmente através de cientistas das áreas de Agronomia, Farmácia e Medicina.

Em 1950 com a criação da Sociedade Botânica do Brasil (SBB), houve um grande impulso nos estudos abrangendo esta área, sendo que um ano depois, com o surgimento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES) incentivando e apoiando financeiramente, junto com as agências nacionais de fomento, houve uma grande expansão das coleções botânicas e dos estudos envolvendo este meio. A cada ano a SBB promovia um congresso, sediado em diferentes cidades do país, aliado ao qual ocorriam expedições para conhecer e documentar a flora local (FERNANDES, 2000; MELLO FILHO; PEIXOTO, 2000).

Angely, em 1959, relaciona 47 herbários para o Brasil, fornecendo informações sobre a estrutura, o acervo e os cientistas que com eles lidavam. Cita alguns herbários então não vinculados a instituições, chamando-os de herbários privados (ANGELY, 1959).

No final do século XX, com a expansão de cursos de pós-graduação, surgem novos cientistas na área da Botânica, impulsionando ainda mais a ampliação dos herbários. Com a implantação do Programa Flora, em 1975, coordenado e financiado pelo CNPq, cerca de 11 herbários tiveram seu acervo e sua estrutura ampliados e após oito anos de vigência foi desativado. No final do século XX o Brasil contava com 115 herbários e um acervo de 4.566.640 espécimes depositados (PEIXOTO, 1999).

## 4.2 ATUAL ACERVO BRASILEIRO DE PLANTAS

Atualmente no Brasil existem 150 herbários, com 125 deles ativos em relação à troca de dados e materiais. Os demais têm finalidade didática ou estão em implantação (BARBOSA; VIEIRA, 2005; MENEZES et al, 2005; PEIXOTO et al, 2006).

Há intercâmbio entre os herbários brasileiros com os do exterior, aumentando a qualidade dos espécimes depositados. Estão registrados no Index Herbariorum 87 herbários brasileiros, sendo que 23 destes também estão registrados junto ao Conselho de Gestão do Patrimônio Genético (CGEN/MMA) como depositários da flora brasileira resguardando cerca de 6 milhões de exemplares de espécimes, número este, inferior às coleções dos maiores herbários do mundo.

A região Sudeste detém o maior acervo e a maior quantidade de espécimes coletadas no país, enquanto que as regiões Norte e Centro-Oeste possuem os menores números de herbários e de espécimes depositados e representam grandes desafios a serem enfrentados, considerando os baixos índices de coleta e a pequena quantidade taxonomistas (BARBOSA; VIEIRA, 2005). Ao total, os herbários brasileiros concentram menos de 50 mil espécimes.

## 4.3 O FUTURO DAS COLEÇÕES DE HERBÁRIOS

As plantas já tiveram sua importância no ecossistema reconhecida em todo o mundo, pelo que a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) apresentou mecanismos para preservar a sua diversidade contendo sua perda. (EGLER; SANTOS, 2006).

O governo, através das Diretrizes para a Política Nacional de Biodiversidade, criada em 2002, possibilitou avanços na coleta de dados em coleções botânicas para estudos taxonômicos. Em 2004, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) criou o Programa de Pesquisa em Biodiversidade (PPBio), com o intuito de ampliar o conhecimento da biodiversidade brasileira em âmbito regional e com o objetivo de ampliar a informatização dos acervos biológicos, apoiar a

pesquisa em determinadas áreas da botânica, entre outros. Tal programa teve início na Amazônia, expandindo-se para a Mata Atlântica em 2009.

Em 2005-2006 o MCT coordenou, através do Centro de Gestão e Estudos estratégicos (CGEE), e em parceria com a Sociedade Botânica do Brasil (SBB), a Sociedade Brasileira de Microbiologia (SBM), a Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ) e o Centro de Referência em Informação Ambiental (CRIA) a elaboração do documento "Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade" apresentada e ratificada pelo governo durante a Conferência das Partes (COP8) realizada em Curitiba, em 2006 (EGLER; SANTOS, 2006)

#### 4.4 INFORMAÇÕES CATALOGADAS

Algumas informações são importantes e necessárias para a catalogação de plantas, dentre as principais pode-se destacar o nome comum da planta, nome científico, família, utilização, local da coleta, coletor, data da coleta, determinador, formação vegetal.

Cada item tem uma função específica, seja para armazenar informações referentes a planta ou para identificar a pessoa que registrou a informação. A figura 9 demonstra um registro catalogado em um fichero preenchido por um editor de texto, que torna-se muito semelhante a catalogação utilizada de forma manual em saídas a campo (ROTTA et al., 2008).

Figura 9 – Modelo de ficha de catalogação de plantas.

|  |                                |           |
|--|--------------------------------|-----------|
| Família: RUTACEAE  |                                |           |
| Nome científico: <i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lemaire   |                                |           |
| Nome comum: Jaborandi  |                                |           |
| Procedência: Fênix - PR  |                                |           |
| Latitude: 23°54' S   | Longitude: 51°58' W            | Altitude: |
| Coletor(es): O.S. Ribas & J.M. Silva 6909  |                                |           |
| Data de coleta: 30.VI.2005   | Data de registro: 10.VIII.2007 |           |
| Determinador: G. Hatschbach  | Data: 2005                     |           |
| Formação vegetal: FES  |                                |           |
| Obs.: Arvoreta, 4m, flor violeta, anteras amarelas. Parque estadual de Vila Rica do Espírito Santo |                                |           |

Fonte: Rotta et al. (2008).

A catalogação pode ser realizada através de placas, feitas com material resistente às intempéries visando maior durabilidade. As placas contêm o nome popular, científico e família botânica a que pertence a espécie, e são afixadas nas plantas correspondentes por meio de fio de nylon ou por meio de estacas de madeira cravadas no solo diante do vegetal. Gerando também um catálogo impresso que contém informações resumidas de cada espécie, como uso da madeira, valor ornamental, uso dos frutos, dados fenológicos, porte máximo da espécie, usos eventuais na medicina popular, peculiaridades e relações com a fauna (BAGATINI; TEDESCO, 2008).

## 5 TRABALHOS CORRELATOS

Este capítulo apresentará projetos com características semelhantes aos objetivos deste projeto de pesquisa, porém com seu foco alterado ou funcionalidades básicas semelhantes.

### 5.1 AVALIAÇÃO DE INTERAÇÃO DE UMA APLICAÇÃO NA PLATAFORMA ANDROID

Trabalho de conclusão de curso desenvolvido pelo acadêmico Anderson Silveira Laurindo para obtenção do grau de Bacharel no curso de Ciência da Computação da Universidade de Santa Catarina, UNESC, e tinha como objetivo principal avaliar o design de interação de uma aplicação na plataforma Android com o uso de método de inspeção cognitiva baseado em *guidelines*.

Neste trabalho o acadêmico utilizou o aplicativo desenvolvido pelo Serviço Federal de Processamento de Dados, que está disponível para download na loja de aplicativos da Google. Este aplicativo tem como principal funcionalidade auxiliar na consulta do Cadastro de Pessoas Físicas e no Processo de Imposto de Renda de Pessoa Física, atualmente o aplicativo possui mais de 100 mil downloads.

O acadêmico utilizou o método de avaliação por inspeção cognitiva, onde busca permitir que cada *guideline* identificada na aplicação seja observada de forma intuitiva, desta forma quem avalia, percorre a interface procurando dificuldade de uso e problemas de interação (LAURINDO, 2013).

### 5.2 ARMAZENAMENTO DE OBJETOS DIGITAIS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS COM ANDROID

Este Artigo científico tem como autor Raquel Soares, Marco Pereira e Joaquim Arnaldo Martins, foi desenvolvido para o Mestrado em Engenharia de Computadores e Telemática pela Universidade de Aveiro em Portugal e publicado no ano de 2012, atualmente a dissertação encontra-se no Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal.

Neste artigo os acadêmicos desenvolveram uma aplicação chamada de Coby que tem como objetivo permitir ao usuário recolher, preservar e contextualizar

todos os objetos digitais que vão surgindo no dispositivo com sistema operacional Android. A cada objeto digital armazenado vai sendo associado sua geolocalização. Permite também funcionalidades de *backup* e restauração a partir do próprio aparelho móvel com Android ou através de arquivos armazenados na nuvem. Um dos objetivos do aplicativo é contribuir para a contextualização e preservação do patrimônio digital pessoal (SOARES; PEREIRA; MARTINS, 2012).

### 5.3 ANÁLISE DE VIABILIDADE TÉCNICO-CIENTÍFICA DE UM SISTEMA DE VISÃO COMPUTACIONAL PARA A CLASSIFICAÇÃO DE MUDAS DE FLORES E PLANTAS ORNAMENTAIS

Projeto de pesquisa desenvolvido pelo aluno Luiz Otávio Lamardo Alves Silva para obtenção da Bolsa de capacitação e Treinamento Técnico da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, utilizando-se das áreas de conhecimento referente a Ciências Exatas e da Terra, Ciência da Computação e Sistemas de Computação.

O objetivo do projeto de pesquisa é desenvolver meios e métodos necessários para realizar automaticamente a classificação de mudas de violetas de diferentes tipos. Com isso várias imagens seriam coletadas e classificadas juntamente com um especialista técnico responsável e poderão ser utilizadas como referência para experimentos e estudos.

A classificação se dará através de comparação entre diferentes métodos de seleção de atributos e ainda através de diversos algoritmos de classificação, ao final da realização do projeto de pesquisa espera-se obter um sistema capaz de classificar mudas (SILVA, 2014).

### 5.4 LISTA DE ESPÉCIES DA FLORA DO BRASIL

O projeto lista de espécies da flora do Brasil teve início em 2008 em conjunto com o Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, sob a coordenação técnica de Fabiana Luiza Ranzato Filardi, Vitor Faria Monteiro e Paula Moraes Leitman, possibilitando que mais de 400 taxonomistas, ou seja, pessoas especialistas em estudo classificação de plantas trabalhassem em

conjunto para a criação do acervo. Em 2010 foi lançada a primeira versão online juntamente com a publicação do Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil.

Atualmente, o sistema o projeto é parte integrante do Programa REFLORA, este que conta com mais de 500 taxonomistas, do Brasil e do exterior. Estes especialistas e pesquisadores são responsáveis pela atualização de informações sobre nomenclaturas das plantas e distribuição geográfica, além de incluir informações sobre o desenvolvimento das plantas, tipos de solos e tipos de vegetação, dentre algumas novidades, este sistema possibilita a disponibilização de imagens de plantas vivas incluídas por integrantes especialistas do grupo.

Atualmente são reconhecidas 44346 espécies da flora brasileira, divididos em 4484 algas, 32305 angiospermas 1528 Briófitas 4771 fungos 30 Gimnospermas e 1228 espécies de samambaias e Licófitas (FILARDI; MONTEIRO; LEITMAN, 2008).

## 5.5 PLANT FINDER APP

O aplicativo Plant Finder é um aplicativo desenvolvido pela empresa americana Plantenkennis sendo construído por profissionais experientes e com um vasto conhecimento em plantas e botânica, Está disponível para as plataformas Android e IOS, onde ambas possuem uma versão gratuita e uma versão paga, além der possuir também uma versão em alemão do aplicativo chamado de *Pflanzensucher. Pflanzenfinder*

A versão gratuita do aplicativo oferece uma seleção de 500 variedades de espécies, onde contêm informações de suas características principais e alguns registros possuem fotografia. A versão paga da aplicação custa R\$ 2,97 e conta com mais de 7.000 registros de plantas possuindo as mesmas características da versão gratuita.

O Plant Finder foi criado para realizar buscas por plantas, tendo seu foco voltado a jardinagem e paisagismo, suas buscas são realizadas em plantas de acordo com sua cor, floração altura e localização, além de contar com informações detalhadas das espécies. Sua utilização é simples conta com buscadoras onde informações como nome em duas línguas Latim e Inglês, tipo da planta, cor da flor, tamanho e largura são informados, onde com apenas uma informação o aplicativo

retorna uma lista de resultados. Como é voltada a jardinagem ele oferece a possibilidade de criação de uma lista de todas as plantas de um jardim, além de possibilitar ao usuário uma lista de desejos de plantas para seu jardim (PLAY, 2014).

## 6 EPLANTS – PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL PARA CATALOGAÇÃO DE PLANTAS

A presente pesquisa consistiu no desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para catalogação e armazenamento de informações referentes a plantas, por meio de dispositivos móveis utilizando a plataforma de desenvolvimento Google Android.

Buscou-se também utilizar o banco de dados nativo do Android e a ferramenta de busca do próprio Google para demonstração de imagens das plantas utilizando a internet, além de utilizar propriedades dos dispositivos para armazenamento de informações em formatos que podem ser lidos por outros programas externos. Foram utilizadas algumas tecnologias para se alcançar o propósito final do desenvolvimento do aplicativo, dentre as tecnologias está o uso da linguagem Java, XML para o desenvolvimento de *layouts*, e também *plugins* e ferramentas disponibilizados gratuitamente pela Google.

### 6.1 METODOLOGIA

O início deste projeto de pesquisa foi constituído pelo levantamento bibliográfico a fim de obter boas referências bibliográficas e conteúdo teórico. Posteriormente os estudos foram voltados a catalogação de plantas utilizando meios digitais bem como a forma como as plantas são catalogadas e os atributos necessários para a documentação. Teve-se a necessidade de estudar, documentar e entender a plataforma de desenvolvimento Google Android, e todas as suas características de funcionamento.

O desenvolvimento do aplicativo *mobile* por sua vez, teve início com estudos ao livro de Ricardo Lecheta: *Aprenda a Criar Aplicações Para Dispositivos Móveis Com Android SDK*, onde o autor aborda praticamente todas as funcionalidades que se pode desenvolver com o Android, do básico ao avançado, desta forma foi possível dar início a codificação do aplicativo utilizando a linguagem

de programação Java e tags<sup>9</sup> XML. Algumas dúvidas específicas foram buscadas em fóruns<sup>10</sup> específicos voltados a aplicações Android utilizando Java.

Os testes de execução nas rotinas do aplicativo eram realizados a cada compilação, assim como os testes de layout que eram realizados em diferentes tamanhos de tela e proporções considerando rotações de tela e disposição dos componentes na tela. Após todas as correções feitas o banco de dados oficial foi inserido e novamente todos os testes foram executados permitindo a publicação no site oficial de downloads o Google Play, recebendo o nome de ePlants e podendo ser instalado em aparelhos com a versão mínima do Android 2.2 até a mais recente.

### 6.1.1 Estudo das Ferramentas

Para dar início ao desenvolvimento da aplicação foi necessária a instalação do kit de desenvolvimento, Software Development Kit (SDK) que contém o emulador e todas as ferramentas necessárias, o arquivo pode ser baixado gratuitamente no endereço: <http://developer.android.com/sdk/>, neste local é disponibilizado o arquivo Android Development Tools (ADT) Bundle, que, em um único arquivo traz a IDE de desenvolvimento Eclipse, o SDK, e o ADT(Plugin do eclipse) todos configurados e prontos para a utilização.

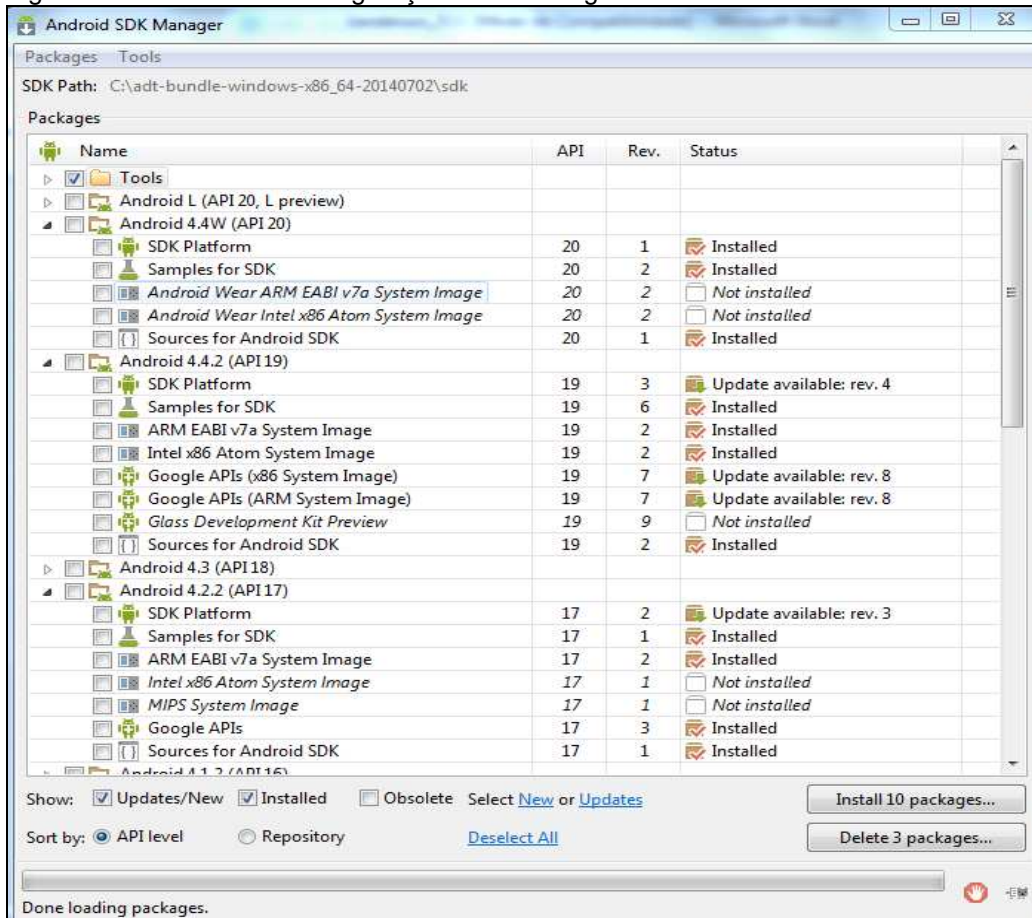
As três principais ferramentas utilizadas foram o Android SDK, Android Virtual Device (AVD) e o *LogCat*, onde o Android SDK gerencia todas as API'S instaladas através do utilitário de configuração SDK Manager. Novas versões do sistema operacional, com novos recursos e APIS vão surgindo desta forma através deste utilitário é possível instalar novas plataformas com suas respectivas documentações, novas API'S, driver USB do Google e nele também é possível visualizar todas as versões do Android disponíveis para download, como pode ser observado na figura 10.

---

<sup>9</sup> Estrutura de marcação que contem instruções possui uma marca de início e uma de fim (Android 2014).

<sup>10</sup> Para mais informações, acesse: <http://www.portalandroid.org> e <http://androidcommunity.com/forums>.

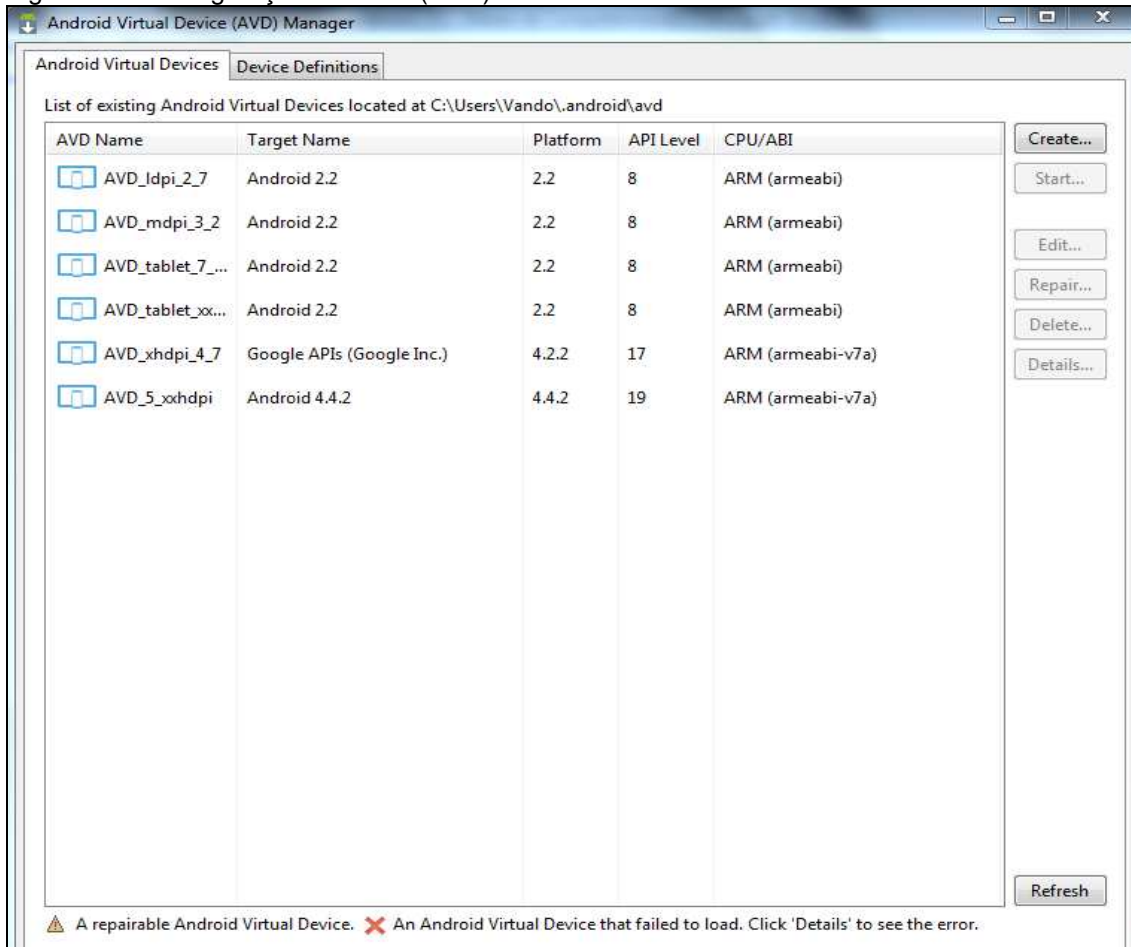
Figura 10 – Utilitário de Configuração SDK Manager.



Fonte: Do autor.

A ferramenta Android Virtual Device foi utilizada para simular a execução da aplicação em um aparelho móvel real, com exatamente a mesma plataforma do sistema operacional com suas resoluções de telas e configurações criando cenários de testes específicos para cada API do sistema, conforme podem ser observados na figura 11, alguns dispositivos virtuais foram criados para a realização dos testes, considerando tamanhos de telas, versões do Android e tipo do aparelho móvel, tablet ou smartphone além da utilização de três aparelhos físicos com versões diferentes para a comprovação do resultado final.

Figura 11 – Configurações virtuais (AVD) criadas.

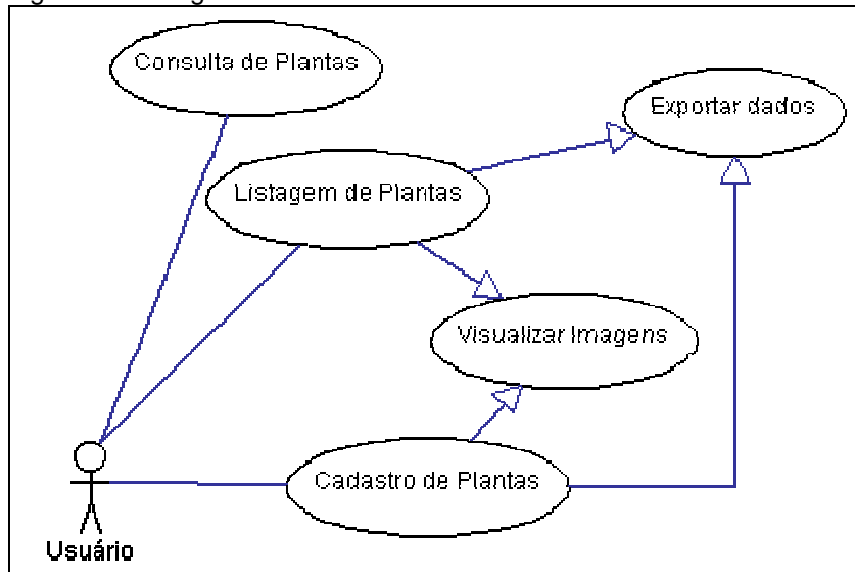


Fonte: Do autor.

Outra ferramenta muito utilizada no desenvolvimento e disponibilizada pelo Android SDK foi o LogCat onde sua finalidade é gerenciar todos os logs do sistema operacional, como logs de criação de banco de dados e mensagens implementadas pelo desenvolvedor para serem demonstradas no console da IDE de desenvolvimento. O Android utiliza esta ferramenta para que o desenvolvedor acompanhe o que sua aplicação e o sistema operacional estão executando e também informações pertinentes ao display, isto pode ser observado na figura 12, além de diferenciar os tipos de logs por cores e por níveis, sendo os níveis verbose, debug, informação, alerta e erro.



Figura 13 – Diagrama de casos de usos.



Fonte: Do autor.

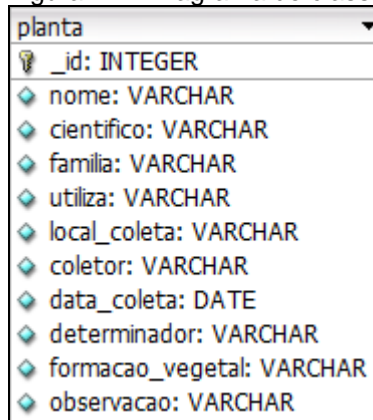
Construiu-se a aplicação considerando alguns pacotes de código fonte como o pacote `ePlantsView`, pacote responsável por conter todas as classes responsáveis pelo controle das telas ou *activities*, contém as classes `BuscarPlanta`, `EditarPlanta`, `ListarPlanta`, `Main`, `Sobre`, `Splash`, cada classe desta representa uma tela da aplicação onde toda a codificação específica de cada tela é desenvolvida nestas classes, além de realizarem os controles vindos dos arquivos XML.

O pacote chamado de `ePlantsDAO`, corresponde ao pacote responsável pela persistência dos dados na aplicação, nele abrange todas as classes do tipo *Data Access Object* (DAO), unificando implementações de manipulação da aplicação com a captura de informações do banco de dados no qual utilizou-se para a manipulação das informações conexões com banco de dados SQLite. Fazem parte deste pacote de código as classes `RepositorioPlanta`, `RepositorioPlantaScript` e `SQLiteHelper`, sendo que última classe encapsula toda a lógica de criação do banco de dados, possui os métodos `onCreate(SQLiteDatabase db)` e `onUpgrade(SQLiteDatabase db, int versaoAntiga, int novaVersao)` que são chamados automaticamente pelo Android quando o banco de dados necessita ser criado pela primeira vez ou receber uma atualização devido a uma nova versão.

Como todas as informações são referentes a um único objeto, neste caso a planta, somente uma tabela no banco de dados foi criada para que receba as informações das plantas como pode ser observado no diagrama de classes na figura 14, não existindo até então o relacionamento entre tabelas, porém o banco de dados

poderá receber mais tabelas, chaves primárias ou estrangeiras conforme necessidade ou expansão da aplicação.

Figura 14 – Diagrama de classes.



Fonte: Do autor.

Como a aplicação armazena informações na memória interna do dispositivo móvel através da exportação de arquivos, foi criado o pacote ePlantsExport, onde nele se encontra as classes SdcardUtils e MontaArquivo. A primeira classe contém métodos responsáveis por identificar o caminho do SdCard definindo assim onde o arquivo será escrito, já a classe seguinte tem por finalidade a criação do texto que será armazenado na memória interna, esta classe retorna um texto com todas as informações da planta, e estas informações são gravadas em um arquivo do tipo .txt ou .csv, e podem ser demonstradas na tela com o auxílio de aplicativos nativos do Android ou aplicativos específicos para a visualização de arquivos, como é o caso do Polaris Office<sup>13</sup>. Como pode ser visto na figura 15.

<sup>13</sup> Aplicativo de escritório, para documentos, planilhas, apresentações de slides e arquivos PDF, disponível na versão mobile gratuitamente (PLAY, 2014).

Figura 15 – Informações exportadas para a memória interna.

|   |
|---|
| NOME COMUM: Erva mate                   |
| NOME CIENTÍFICO: Lafoensia pacari       |
| FAMILIA: Aquifoliaceae                  |
| UTILIZAÇÃO:                             |
| LOCAL DA COLETA:                        |
| COLETOR: Vanderson Campanholi           |
| DATA DA COLETA: 05102014                |
| DETERMINADOR:                           |
| FORMAÇÃO VEGETAL:                       |
| OBSERVAÇÃO:                             |
|   |
|   |
| Geração do Arquivo: 19-10-2014 16:52:26 |

Fonte: Do autor.

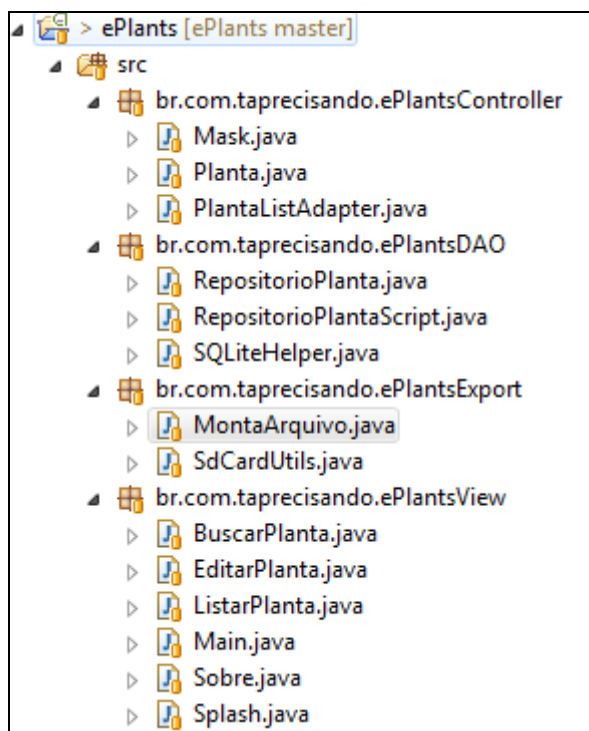
O pacote ePlantsController contém classes utilitárias, uma delas é a classe Mask, responsável pela manipulação das máscaras de datas demonstradas na aplicação e tratamento das datas ao inserir informações pela aplicação, possui a classe PlantaListAdapter que é responsável por preencher a lista de plantas e posteriormente demonstrá-las na tela, por fim possui a classe chamada Planta cuja funcionalidade é fornecer informações específicas do objeto 'Planta'.

Por padrões de desenvolvimento da Google os pacotes de código fonte devem possuir um nome único, e isto é importante no Android, pois é utilizado como identificador para a aplicação e assim será conhecido no Google Play, como forma de identificação são utilizados registros de nomes de domínios que são únicos e controlados pelo registro.br<sup>14</sup> no caso do Brasil. Para a utilização na aplicação foi utilizado o domínio taprecisando.com.br, onde o autor tem acesso a este domínio.

A figura 16 demonstra a pasta que contém os pacotes utilizados na aplicação, bem como as classes contidas em cada pacote.

<sup>14</sup> Empresa que cuida do registro de nomes de domínios, da administração e da publicação do DNS (Sistema de Nome de Domínios) para o domínio '. br', além dos serviços de distribuição e manutenção de endereços Internet.(REGISTRO.BR, 2014).

Figura 16 – Pacotes e classes utilizadas na aplicação.



Fonte: Do autor.

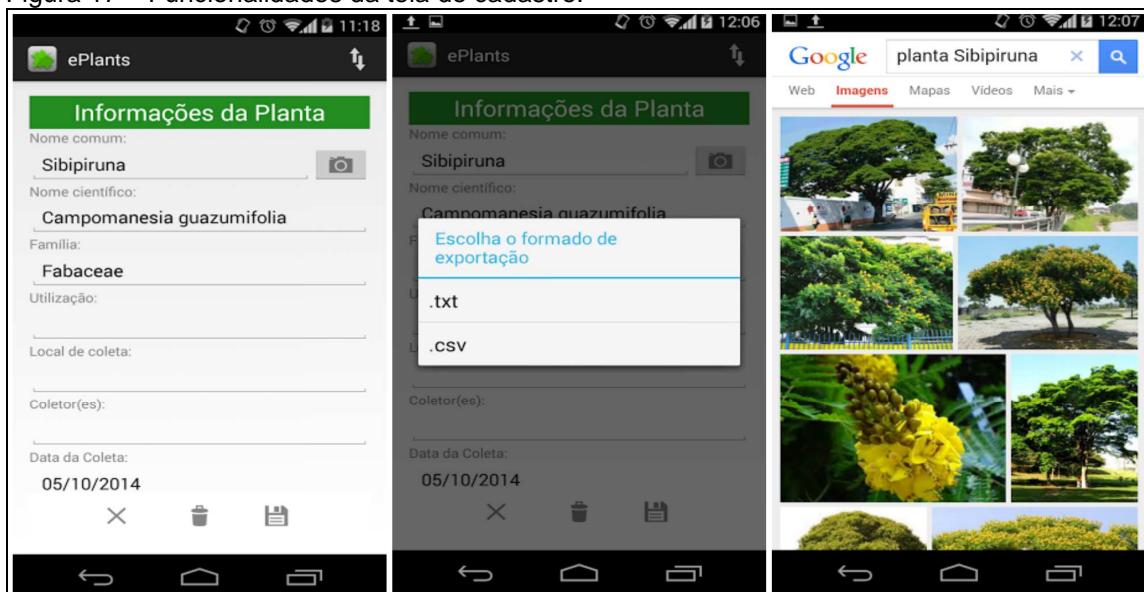
### 6.1.3 Principais Rotinas da Aplicação

O aplicativo ePlants possui algumas funcionalidades básicas para a catalogação de plantas e visualização das mesmas, dentre elas destacamos o cadastro das plantas, onde é possível inserir uma nova planta e alterar uma já existente. Fazem parte deste cadastro campos responsáveis por guardar as informações referentes ao nome comum da planta, nome científico, família, utilização, local de coleta da planta e quem a coletou, a informação da data da coleta, um determinador, formação vegetal e um campo para observações.

Conforme pode ser observada na figura 17, através desta tela também é possível visualizar imagens referente a planta informada no cadastro, para esta funcionalidade necessita-se de uma conexão com a internet pois as informações são buscadas diretamente no Google imagens, como pode ser retratado na figura 18 o método responsável por esta funcionalidade. A tela de cadastro e informações da planta também possui um ícone no canto superior direito responsável por fazer a importação das informações referentes a planta, ao acionar este ícone o usuário escolhe em qual formato de arquivo deseja gravar as informações, foram escolhidos

os padrões .txt e .csv, onde respectivamente um salva em um formato de texto sem formatação enquanto o outro salva em um formato de dados tabelados e pode ser aberto por qualquer planilha eletrônica. Os arquivos são salvos em uma pasta que será criada caso não exista, e os arquivos são nomeados conforme nome comum da planta.

Figura 17 – Funcionalidades da tela de cadastro.



Fonte: Do autor.

Figura 18 – Método responsável pelo retorno de imagens na tela.

```

public void mostraImagem() {
    Planta planta = new Planta();
    planta.nome = campoNome.getText().toString().trim();

    String NomePlanta = planta.nome.toString();
    String GoogleImagem = "https://www.google.com.br/search?site=imghp&tbn=isch&source=hp&biw=1366&bih=657&q=planta+";

    if (NomePlanta.equals("")) {
        AlertDialog.Builder alerta = new AlertDialog.Builder(EditarPlanta.this); alerta.setTitle(R.string.msg_erro); //Msg: Erro!
        //Msg: Por favor! informe o nome de uma planta para visualizar a imagem.
        alerta.setMessage(R.string.msg11_form_editar);
        alerta.setPositiveButton("OK", new DialogInterface.OnClickListener() {
            public void onClick(DialogInterface dialog,
                int whichButton) {

            }
        });
        alerta.show();
        return;
    }
    // Concatena a URL com o nome da planta que está na tela
    StringBuilder strBuilder = new StringBuilder();
    strBuilder.append(GoogleImagem).append(NomePlanta);
    String URLCompleta = strBuilder.toString();

    Uri uri = Uri.parse(URLCompleta);
    Intent it = new Intent(Intent.ACTION_VIEW, uri);
    startActivity(it);
}

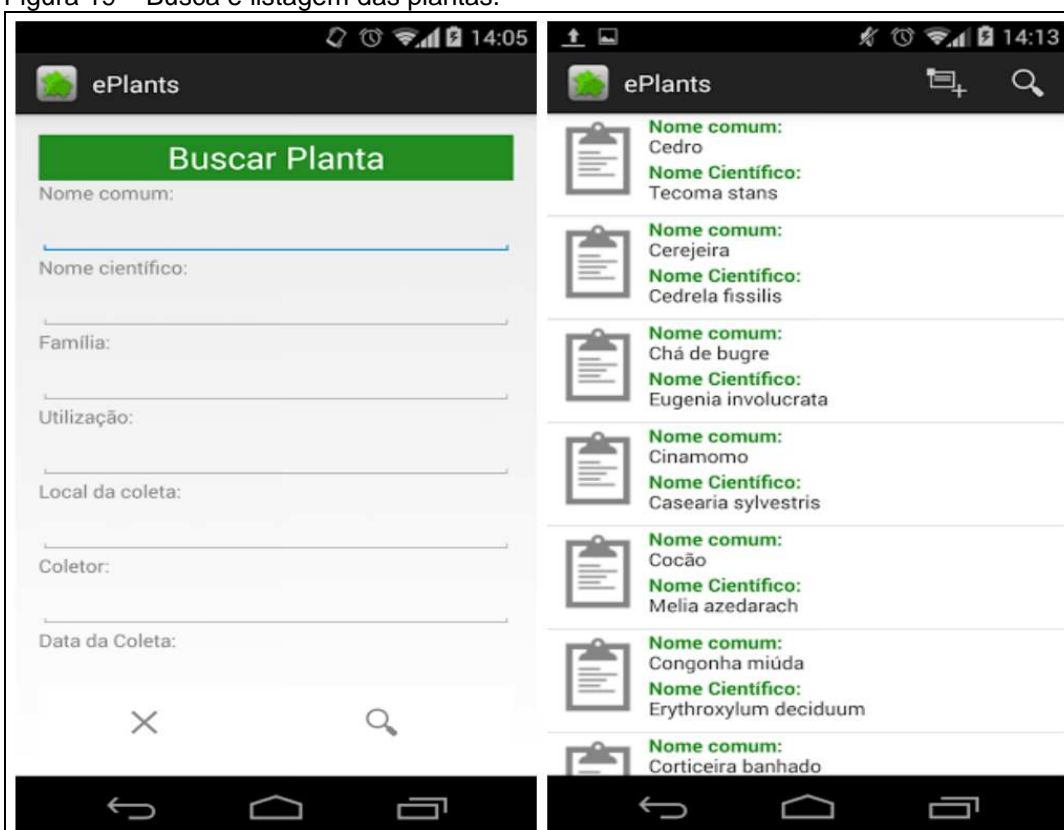
```

Fonte: Do autor.

A busca de plantas cadastradas no banco de dados também é permitida pelo aplicativo, ao informar no campo referente ao nome comum da planta o aplicativo demonstra na tela de busca as informações de determinada planta, outra forma de buscar as plantas no banco de dados é através da listagem de plantas, onde ao utilizar o ícone de lista uma tela nova é aberta trazendo todas as plantas cadastradas. Na lista são demonstradas informações como o nome comum da planta e o nome científico, ao clicar sobre uma planta a tela de informações é aberta permitindo verificar todos os dados cadastrados para aquele exemplar.

A tela de listagem de plantas foi construída utilizando conceitos de listas e pode ser considerada a principal tela do aplicativo, pois através dela é permitida a inserção de novas plantas, a busca de plantas existentes através dos menus disponíveis na tela, além disso, todas as outras rotinas disponíveis no aplicativo podem ser acessadas através dela. A figura 19 exemplifica as telas de consulta das plantas e listagem das mesmas.

Figura 19 – Busca e listagem das plantas.



Fonte: Do autor.

### 6.1.4 Design do Aplicativo

O design do aplicativo seguiu alguns padrões durante o seu desenvolvimento, procurando uma melhor iteração e usabilidade com o usuário. O ícone inicial do aplicativo foi construído buscando incorporar conceitos da identidade visual do aplicativo, simples mais que identifique o que se espera do aplicativo, para a sua criação foram utilizadas ferramentas gratuitas como a *Android Asset Studio* disponível para download pelo Google, com ela é possível a criação de ícones para diferentes tipos de telas, densidades e resoluções conforme pode ser visto na tabela 4 e 5. Para todos os outros ícones da aplicação foram utilizados ícones padrões do Android e separados por pastas de acordo com a densidade e distribuídos gratuitamente na página de desenvolvedores da Google.

Tabela 4 – Resoluções comuns dos aparelhos móveis.

| MDPI      | HDPI      | XHDPI      | XXHDPI      | XXXHDPI     |
|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|
| 360x640px | 540x960px | 720x1280px | 1920x1080px | 1440x2160px |

Fonte: Google Developer (2014).

Tabela 5 – Distribuição dos ícones em pixel.

| Launcher | Action Icon | Pequeno /<br>Contextual | Notificação |
|----------|-------------|-------------------------|-------------|
| mdpi     | 48x48px     | 32x32px                 | 16x16px     |
| hdpi     | 72x72px     | 48x48px                 | 24x24px     |
| xhdpi    | 96x96px     | 64x64px                 | 32x32px     |
| xxhdpi   | 144x144px   | 96x96px                 | 48x48px     |

Fonte: Adaptado de Developers (2014).

Todas as telas do aplicativo possuem uma *action bar*, conhecida como barra de ação, onde nela é demonstrado o ícone da aplicação e o nome, além de possuir ícones de ação que remete a um atalho executando uma ação, como a inclusão de novas plantas e exportação das mesmas.

Desconsiderando a tela inicial do aplicativo todas possuem a função de *scrollbar* permitindo a visualização de todo o cadastro, busca e a lista das plantas, visando também a visualização completa da tela. Estas telas também são auto

ajustáveis conforme rotação do aparelho permitindo a utilização nos formatos retrato e paisagem. O teclado somente é acionado quando um campo do cadastro é clicado, além de movimentar os campos e botões conforme seu acionamento.

### 6.1.5 Teste da Aplicação

Para os testes realizados durante a implementação foram utilizados bancos de dados de testes para a persistência de apenas alguns dados, pois constantemente o acesso aos dados tornou-se obrigatório a partir do desenvolvimento dos cadastros. Enquanto o funcionamento e o layout do aplicativo eram testados através do emulador AVD disponível no kit de desenvolvimento, com as configurações QVGA (240x320 pixels) e 500Mb de memória RAM, utilizando Android 2.2, em testes mais específicos e de desempenho um aparelho físico era utilizado sendo um smartphone com Android 4.4.4 instalado e tela de 4,7 polegadas.

Após o aplicativo desenvolvido todo seu conteúdo foi testado, onde utilizou-se diferentes configurações no emulador para diferentes tamanhos de telas e diferentes versões do Android, simulando o comportamento real do usuário. Testes finais de layout foram realizados em mais dois aparelhos físicos, além do já citado anteriormente, sendo um *tablet* de 7 polegadas, pois o aplicativo também poderá ser utilizado em *tablets* e um aparelho com a menor versão do Android para o qual o aplicativo foi disponibilizado sendo a versão do Android 2.2.2. Em todos foram realizados testes de rotação para todas as telas, funcionamento das rotinas, utilização em diferentes telas, local de armazenamento das informações coletadas, posicionamento dos ícones em relação a tela e também testes de carga no banco de dados afim de verificar o desempenho do aplicativo, assim, após todos esses testes o aplicativo tornou-se apto a instalação e publicação.

## 6.2 RESULTADOS OBTIDOS

Através dos resultados desta pesquisa obteve-se uma aplicação que recebeu o nome de ePlants, para uso em dispositivos móveis, sendo desenvolvida sob a plataforma Android. De fácil utilização onde cada tela da aplicação determina uma rotina executada pelo aplicativo, são poucas rotinas, porém todas contemplam

o processo de catalogação de plantas. A aplicação se tornou robusta, simples e passível de melhorias permitindo também que o banco de dados oferece recursos para a expansão das informações.

A pesquisa proporcionou também o estudo e compreensão do processo de desenvolvimento de aplicativos para a plataforma Android, demonstrando os passos para a construção, através de normas, recursos e compreensão da documentação disponível, seguindo estes conceitos e com os estudos realizados para a pesquisa foi possível a publicação final e a validação do aplicativo no site de downloads da Google.

O aplicativo foi publicado para download gratuitamente e na categoria de aplicativo para educação, atualmente está disponível na versão 1.0 e pode ser utilizado em duas linguagens, português e inglês configurável a partir do idioma do dispositivo móvel.

Desde sua publicação na *Google Play* até o momento mais de 125 downloads foram registrados concentrando-se grande parte em downloads no Brasil, e fora do país foram registrados downloads em países como o Canadá, Alemanha, Itália, Polônia, Portugal, Suíça, Índia, França, Congo e Reino Unido. Percebe-se uma grande diversidade também entre aparelhos incluindo *tablets* e *smartphones* e versões do Android ao qual o aplicativo está instalado, como pode ser observado nos apêndices A, B e C. Segundo estatísticas fornecidas pelo console de desenvolvedores do Android nenhuma das instalações apresentou falhas ou erros, e atualmente a classificação do aplicativo se encontra com nota máxima na página recebendo 5 estrelas.

Com a publicação e conseqüentemente com a utilização por parte dos usuários, algumas sugestões foram inseridas na página de downloads, conforme apêndice D. Dessa forma essas contribuições poderá servir de base para atualizações no aplicativo.

## 7 CONCLUSÃO

Com a grande quantidade de tecnologias e ferramentas incluídas em dispositivos móveis, alinhados ao uso diário dos aparelhos na realização de tarefas cotidianas levou a tecnologia Android a um vasto crescimento desde sua primeira versão. Desta forma programadores e entusiastas da área de desenvolvimento móvel conseguem abstrair as necessidades reais em soluções que podem ser executadas por um aparelho.

Com o intuito de alcançar o objetivo principal deste projeto de pesquisa, foram propostos alguns objetivos específicos. Assim os estudos concentraram-se na compreensão da plataforma de desenvolvimento móvel Android. Com esse intuito foram identificadas e analisadas as APIs de desenvolvimento, as ferramentas e a linguagem de programação utilizada, além da compreensão e estudo do armazenamento de dados em dispositivos móveis, utilizando o banco de dados nativo da plataforma, o SQLite.

Para que todos os outros objetivos pudessem ser concluídos, materiais externos e não relacionados à computação tiveram que ser adquiridos e estudados. A catalogação de plantas foi a principal área de estudos não computacional. Estudos foram voltados a compreensão e identificação das formas de catalogação de plantas, permitindo compreender termos utilizados nesta área, permitindo que, não somente pessoas da área de biologia entendam o que deve ser informado mas também usuários comuns de dispositivos móveis e que tenham interesse em consultar e identificar plantas existentes.

O desenvolvimento do projeto agregou conhecimentos extras, referentes a tecnologias que não fazem parte da grade de estudos além de tornar mais claro o desenvolvimento para dispositivos móveis até então um pouco superficial. Algumas das principais formas de obter este conhecimento foram através de cursos e leituras específicas em livros qualificados. Devido a grande extensão do conteúdo, há a necessidade contínua dos estudos e melhorias no processo de desenvolvimento móvel.

Durante a realização do projeto algumas dificuldades surgiram. Inicialmente com relação aos estudos sobre a catalogação de plantas, pois se trata de uma nova área de conhecimento para o pesquisador e possui um conteúdo muito

vasto. Desta forma essas dificuldades foram sanadas utilizando-se conteúdos específicos encontrados em livros e artigos da área em questão.

A cerca do desenvolvimento da aplicação alguns problemas foram encontrados, principalmente em relação aos *layouts* de tela. Surgiram dificuldades na manipulação dos elementos, para contornar algumas destas dificuldades, grande parte do desenvolvimento do *layout* do aplicativo foi realizado por meio de código utilizando componentes XML.

Em relação ao banco de dados não houve dificuldade em utilizar um banco de dados local para a implementação, e sim encontrar uma base de dados que contenha todas as informações necessárias para a catalogação de plantas. Atualmente encontram-se recursos para a busca de plantas *online*, porém não oferecem esses dados tabelados ou em algum formato que possa ser exportado ou disponível para *download*. Desta forma foram utilizadas informações disponíveis em um Herbário virtual disponibilizado pelo co-orientador.

Em se tratando da codificação do aplicativo não houve muitas dificuldades cada obstáculo era contornado através de leituras e buscas específicas em fóruns especializados em Android, e também com o conhecimento adquirido no decorrer dos estudos.

O resultado do projeto proporcionou o desenvolvimento de um aplicativo móvel com o intuito de armazenar informações referentes a plantas e exportá-las em formatos utilizáveis pelos acadêmicos, além da possibilidade de visualização de imagens.

A partir desta pesquisa outros trabalhos podem ser realizados como projetos futuros:

- a) validação da utilização do aplicativo perante os acadêmicos;
- b) ampliação da base de dados contendo a catalogação;
- c) desenvolvimento do aplicativo para outras plataformas, como *iOs* e *windows fone*;
- d) obter imagens e localização GPS das plantas.
- e) utilização de serviços web para armazenamento e persistência dos dados, através de *webservices*.

## REFERÊNCIAS

ANGELY, J. **Instituições de botânica no Brasil**. *Boletim do Instituto paranaense de Botânica*. 1959, p.39.

Armazenamento de Objetos Digitais em Dispositivos Móveis com Android.  
Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br>

Avaliação de Interação de uma Aplicação na Plataforma Android. Disponível em:  
<http://tcc.kironunes.net.br/?id=606&proj=369>

BAGATINI, João Augusto; TEDESCO, Denise. **Catálogo Científica de Plantas: Uma Ferramenta para Educação Ambiental**. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 10., 2008, Nova Prata. **Artigo**. Nova Prata: Crbiodigital, 2008. p. 1 - 4.

BELL, Douglas. **Software Engineering for students: A Programming Approach**. 4. ed. San Francisco: Addison-wesley, 2005. 424 p.

CADENHEAD, Rogers; LEMAY, Laura. **Java 2: Aprenda em 21 dias**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005, p. 525. Tradução de: Sams teach yourself Java 2 in 21 days.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de banco de dados**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elseiver, 2003, p. 865. Tradução de Daniel Vieira.

DEITEL, Paul J.; DEITEL, Harvey M.; MORGANO, Michael. **Android para programadores: Uma Abordagem Baseada em Aplicativos**. São Paulo: Bookman, 2012, p. 479.

DEVELOPERS, Android. **Design**. 2014. Disponível em:  
<<http://developer.android.com/design/style/iconography.html>>. Acesso em: 15 out. 2014

DEVELOPERS, Android. **API Guide**. Disponível em:  
<<http://developer.android.com/guide/components/index.html>>. Acesso em: 10 Abr. 2014.

EGLER, I. & SANTOS, M.M. (Coord.). **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade**, Brasília: MCT/ CGEE. 2006, p. 389.

EGLER, Ione; SANTOS, Marcio de Miranda (Coord.). **Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade**. Brasília: MCT/ CGEE, 2006, p. 355.

FERNANDES, A. **Excursões botânicas da Sociedade Botânica do Brasil (SBB)**  
In: BARRADAS, Márcia M.; NOGUEIRA, Eliana. (orgs.). *Trajatória da Sociedade Botânica do Brasil em 50 anos*. Brasília: SBB. 2000, p. 144.

FERNANDES, Miguel Cabrera. **Java 1001 dicas de Programação**. São Paulo: Makron, 1998, p. 713.

FILARDI, Fabiana Luiza Ranzato; MONTEIRO, Vitor Faria; LEITMAN, Paula Moraes. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC>>. Acesso em: 03 maio 2014.

GARGENTA, Marko; NAKAMURA, Masumi. **Learning Android: Develop Mobile Apps Using Java and Eclipse**. 2. ed. Gravenstein Highway North, Sebastopol: O'reilly Media, 2014, p. 270.

Herbário Virtual da Flora e dos Fungos. Disponível em: <http://inct.splink.org.br/>. Acesso em: 01 setembro 2014.

HOLZNER, Steve. **Eclipse: Programming Java Applications**. Gravenstein Highway North, Sebastopol: O' Reilly, 2004, p. 316..

KREIBICH, Jay A.. **Using Sqlite: Small. Fast. Reliable. Choose any three**. Gravenstein Highway North, Sebastopol: O' Reilly, 2010, p. 503.

LAURINDO, Anderson Silveira. **AVALIAÇÃO DE INTERAÇÃO DE UMA APLICAÇÃO NA PLATAFORMA ANDROID**. 2013. 123 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense - Unesc, Criciúma, 2013.

LECHETA, Ricardo R. **Google Android Para Tablets: Aprenda a Desenvolver Aplicações Para Android**. São Paulo: Novatec, 2012, p. 448.

LECHETA, Ricardo R. **Google Android: Aprenda a Criar Aplicações Para Dispositivos Móveis Com Android SDK**. 3. ed. São Paulo: Novatec, 2013, p. 824.

MELLO FILHO, L.E.; PEIXOTO, A.A.. **Sociedade Botânica do Brasil: Memórias de seu nascimento**. In: BARRADAS, Márcia M.; NOGUEIRA, Eliana. *Trajetória da Sociedade Botânica do Brasil em 50 anos*. Brasília: SBB. 2000, p. 358.

ORACLE, **Java SE Technologies - Database**. Disponível em: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/jdbc/index.html>. Acesso em: 03 outubro 2014.

PEIXOTO, Ariane L.. **Brazilian botany on the threshold of the 21th century: Looking through the scientific collections**. *Ciência e Cultura*, 1999, p. 410.

PEIXOTO, Ariane L.; BARBOSA, Maria Regina V.. **Os herbários brasileiros e a flora nacional: Desafios para o século 21**. *Sistema de Informação sobre biodiversidade/Biotecnologia*. *Ciência & Cultura*, 1989, p. 323.

PEIXOTO, Ariane L.; MORIM, Marli P.. **Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira**. *Ciência & Cultura*, 2003, p.156.

PEREIRA, Lúcio Camilo Oliva; SILVA, Michel Lourenço da. **Android para desenvolvedores**. Rio de Janeiro: Brasport, 2009, p. 221.

PLAY, Google. **Plant Finder App**. 2014. Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plantenkennis.app.lite.english&hl=pt\\_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.plantenkennis.app.lite.english&hl=pt_BR)>. Acesso em: 10 maio 2014.

PRESSMAN, Roger S.. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: Mcgraw-hill, 2006. 720 p. Tradução de: Rosângela Dellosso Penteado.

ROTTA, Emilio et al. **Manual de Prática de Coleta e Herborização de Material Botânico**. Guaraituba: Embrapa Florestas, 2008. 31 p.

SANTOS, Rafael. **Introdução à programação orientada a objetos usando JAVA**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003, p. 319.]

SILVA, Luiz Otávio Lamardo Alves. **Análise de viabilidade técnico-científica de um sistema de visão computacional para a classificação de mudas de flores e plantas ornamentais**. São Paulo: Fapesp, 2014.

SOARES, Raquel; PEREIRA, Marco; MARTINS, Joaquim Arnaldo. Recolha, preservação e contextualização de objectos digitais para dispositivos móveis com Android. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, Aveiro, v. 9, n. 9, p.75-75, set. 2012.

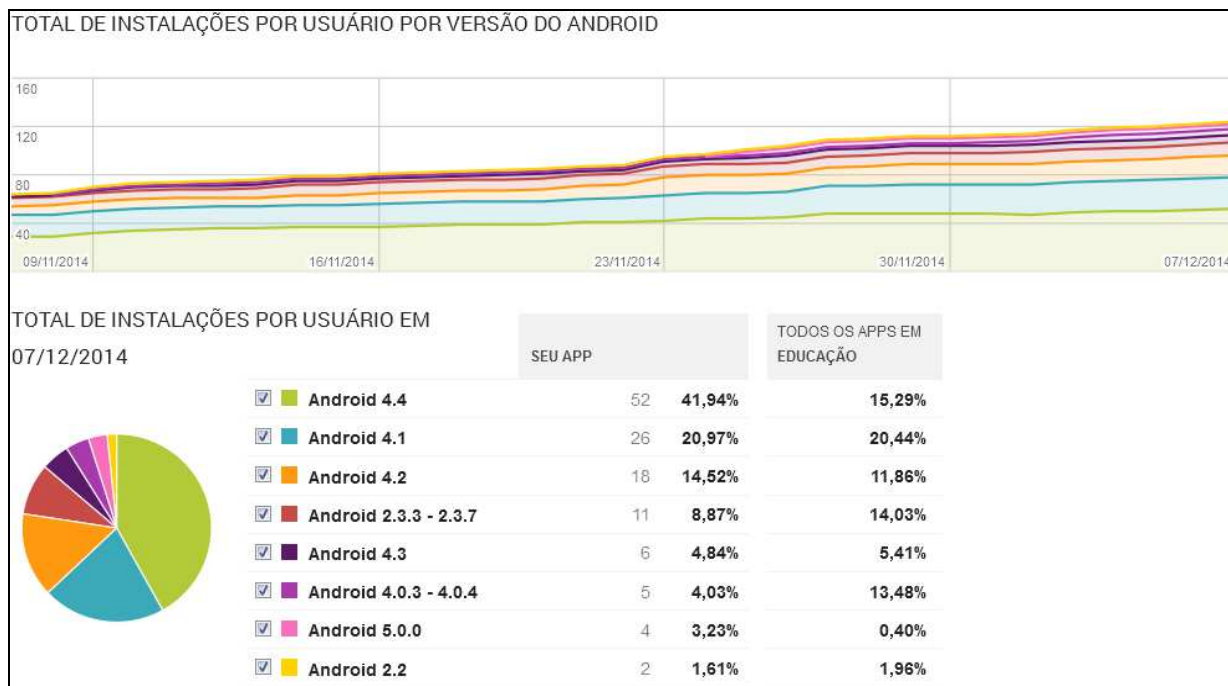
SOUZA, Marcos Vinícius Bittencourt de. **Estudo Comparativo entre Frameworks Java para Construção de Aplicações Web**. Monografia – Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, BR - RS. Disponível em: <<http://www-usr.inf.ufsm.br/~marvin/monografia.pdf>>. Acesso em: 05 Out. 2014.

VAN HOLF, Arthur; SHAIQ, Sami; STARBUCK, Orca. **Ligado em Java: Criando Sites Web com applets Java**. São Paulo: Makron Books, 1996, p. 207.

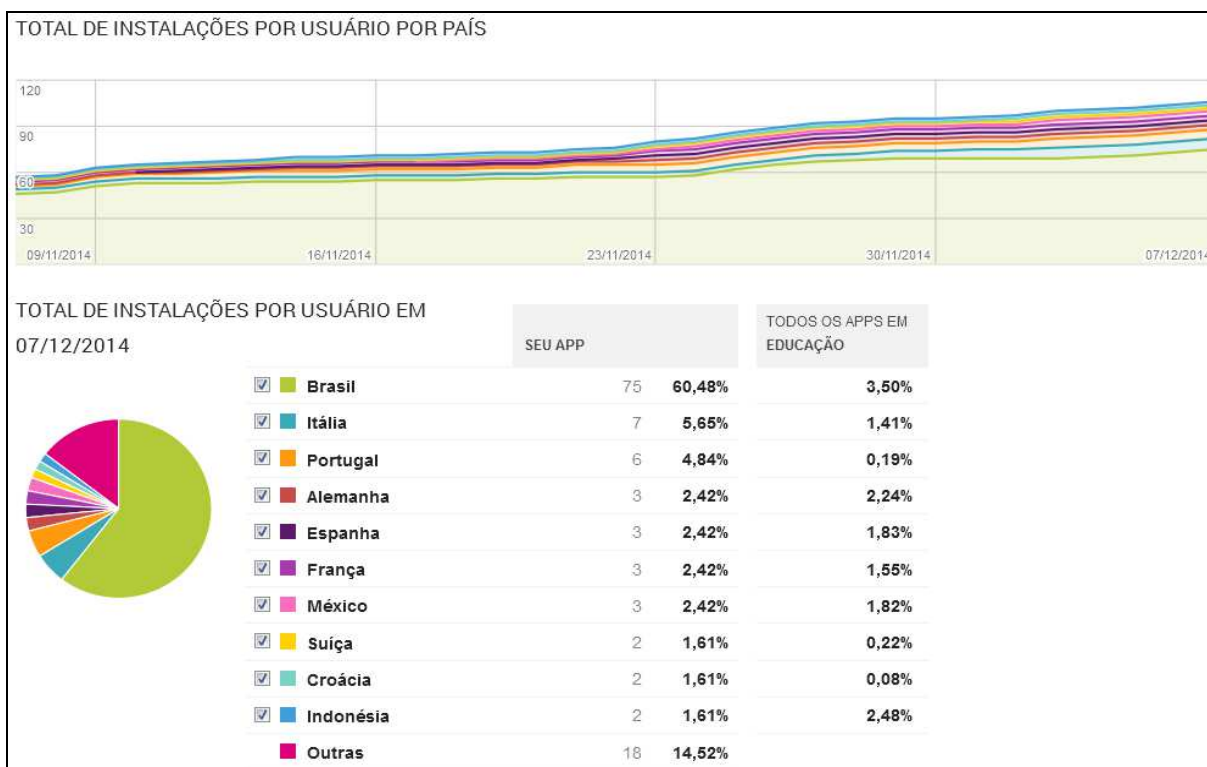
WOLFSON, Mike. **Android Developer Tools: Essentials**. Gravenstein Highway North, Sebastopol: O'reilly Media, 2013, p. 232.

**APÉNDICE(S)**

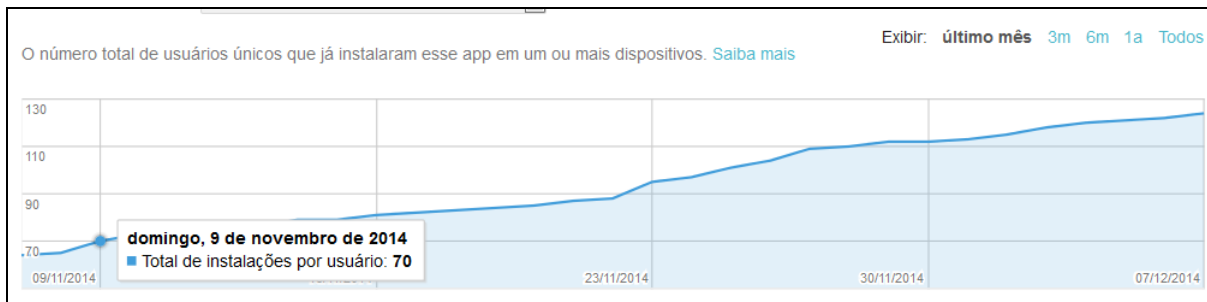
## APÊNDICE A – Instalações por versão do Android.



## APÊNDICE B – Instalações por países.



## APÊNDICE C – Gráfico de evolução das instalações.



## APÊNDICE D – Sugestão e comentários de usuários.

|  |  |
|--|--|
| <p>★★★★★<br/>Versão do app 1.0<br/>L90 Dual (w7dsn)</p>                | <p><b>Mariana Machado</b> em <b>07/11/2014 às 16:23</b><br/><b>Sugestão de melhorias</b> Aplicativo q pode ser mto útil p profissionais da área, principalmente iniciantes, como eu. Como nem sempre temos acesso a Internet em campo seria interessante já ter fotos das folhas, frutos, sementes, flores e tronco (exsicata), assim como a descrição de odor e porte da planta pois para comparar o que estamos vendo em campo e poder identificar precisamos de informações como estas. Atualizar a lista de espécies e arrumar os erros, além de q seria bom ter separado por área de ocorrência da espécie.<br/><a href="#">Responder a este comentário</a></p> |
| <p>★★★★★<br/>Versão do app 1.0<br/>Positivo Ypy AB10E (YPY_AB10EC)</p> | <p><b>Erivaldo de Souza</b> em <b>25/10/2014 às 10:06</b><br/><b>Excelente idéia</b> Falta capturar coordenadas GPS e foto do local.<br/><a href="#">Responder a este comentário</a></p>   |
| <p>★★★★★<br/>Versão do app 1.0<br/>Galaxy S5 (kite)</p>                | <p><b>Diego Pacheco</b> em <b>14/10/2014 às 19:08</b><br/><b>Muito bom</b> Otimo app parabéns<br/><a href="#">Responder a este comentário</a></p>  |

## APÊNDICE E – Artigo Científico.

**Eplants: Protótipo de Aplicativo Acadêmico em Plataforma Android para catalogação de Plantas****Vanderson Z. Campanholi<sup>1</sup>, Luciano Antunes<sup>2</sup>, Rafael Martins<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias (UnaCET) – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário – Criciúma – SC – Brasil

<sup>2</sup>Professor do Curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias (UnaCET) – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário – Criciúma – SC – Brasil

<sup>3</sup>Professor do Curso de Ciências Biológicas – Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação (UnaHCE) – Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) Av. Universitária, 1105 - Bairro Universitário – Criciúma – SC – Brasil

vando.zc@gmail.com, luc@unesc.net, rfm@unesc.net

**Abstract.** *The mobile devices come in a while evolving and gaining adherents either as users or developers by technology enthusiasts, currently the operating system Android provides several features and tools to developers and users, thus replacing laptops and desktops. Based on this concept this project presents the development of an Android application prototype for cataloging and classification of plants with information aimed at students in the environmental area, allowing the use of their devices in practical classes. Studies were carried out on plants cataloging techniques, SQLite database and the study of the Android development platforms, tooling and testing with emulators machines.*

**Resumo.** *Os dispositivos móveis vêm a algum tempo evoluindo e ganhando adeptos seja como usuários ou desenvolvedores entusiastas pela tecnologia, atualmente o sistema operacional o Android proporciona diversos recursos e ferramentas a usuários e desenvolvedores, substituindo assim computadores portáteis e desktops. Baseando-se neste conceito este projeto apresenta o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo Android para a catalogação e classificação de plantas com informações voltadas a estudantes da área ambiental, permitindo a utilização de seus aparelhos em aulas práticas. Estudos foram realizados sobre as técnicas de catalogação de plantas, banco de dados SQLite, além do estudo das plataformas de desenvolvimento Android, utilização de ferramentas e testes com emuladores de aparelhos.*

**1. Sistema Operacional Android**

O Sistema operacional Android consolidou uma plataforma livre, confiável e robusta que permite uma fácil customização, hardware barato e acesso a aplicações ricas, interativas e com diferentes formas de integração.

O sistema operacional móvel da Google apresenta inúmeros pontos fortes que fazem com que ele seja o mais utilizado no mercado, com o sistema todo baseado em Linux o gerenciamento de memória e de processos fica a cargo do sistema destacando a característica multitarefa, ou seja, executar diversas aplicações ao mesmo tempo permitindo assim que aplicações sejam executadas em segundo plano sem que o usuário perceba.

Atualmente o Sistema alcançou 81% da participação mundial de smartphones no terceiro trimestre de 2013. Em 2009 a Google era detentora de 3% do mercado de dispositivos móveis e em 2012 já se tornava a líder, superando seu maior concorrente o IOS da Apple, ver Tabela 1. Comparando os anos de 2012, 2013 e projetando perspectivas para 2017, nestes três períodos o Android é líder seguido pelo seu IOS.

**Tabela 1. Comparativo entre os principais sistemas operacionais móveis.**

| Sistemas Operacionais Móveis | 2012–Fatia de Mercado | 2013–Fatia de Mercado | 2017–Fatia de Mercado |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Android                      | 52.2%                 | 60.8%                 | 58.8%                 |
| iOS                          | 45.6%                 | 35.0%                 | 30.6%                 |
| Windows                      | 0.9%                  | 3.4%                  | 10.2%                 |
| Outros                       | 1.4%                  | 0.8%                  | 0.4%                  |
| <b>Total Geral:</b>          | <b>100.0%</b>         | <b>100.0%</b>         | <b>100.0%</b>         |

### 1.1. Plataforma de Desenvolvimento Android

Android é uma plataforma de desenvolvimento para aplicações móveis, com diversas funcionalidades e aplicações já instaladas. A plataforma foi desenvolvida baseando-se no sistema operacional Linux, possui ferramentas úteis para todas as fases de um projeto desde o início da execução até o resultado final.

A arquitetura do ambiente de desenvolvimento Android é totalmente dividida em camadas, cada aplicação é executada por uma instância da máquina virtual Dalvik, rodando em um processo separado dentro do sistema operacional. As principais camadas são a de aplicação, onde nela concentra-se as funções básicas e alguns padrões do sistema incluindo cliente de e-mail, programa de SMS, calendário, mapas, navegador, gerenciador de contatos entre outras. Esta é a camada de interação entre o usuário e o dispositivo móvel, nela ficam localizadas as aplicações pessoais dos usuários e também ficam localizados os aplicativos desenvolvidos pelo usuário caso este seja um desenvolvedor. A camada de framework são programas que gerenciam as aplicações básicas do telefone, nela são encontradas todas as APIs e recursos utilizados pelo aplicativo, desenvolvedores tem acesso a esta camada, pois a utilizam como um conjunto de ferramentas e componentes básicos para se desenvolver novas ferramentas. Na camada de bibliotecas está localizado o conjunto padrão de bibliotecas e a máquina virtual Dalvik. A camada do ambiente de execução conhecida como Android Runtime é uma instância da máquina virtual

Dalvik e somente é criada quando uma aplicação é executada. Por fim a camada do kernel Linux responsável por gerenciar a memória, processos, threads e gerenciar a segurança de pastas, arquivos além de drivers e rede.

## **1.2. Recursos e Elementos do Android**

O Android disponibiliza alguns componentes que podem ser utilizados sempre que forem necessários para o desenvolvimento de aplicações, alguns são essenciais durante a implementação, outros podem ser utilizados dependendo da necessidade. Dentre os componentes disponíveis tem-se as activitys, sendo uma interface de usuário composta por telas que interagem com eventos previamente programados, o componente de services que são tarefas executadas em segundo plano, tem-se o broadcast Receiver, sendo uma classe da arquitetura Android utilizada em aplicações e é responsável por reagir a determinados eventos gerados como recebimento de uma mensagem de texto ou uma ligação, não possui nenhuma interface gráfica desta forma não há a comunicação com o usuário, outro elemento disponível pelo Android é a classe de content providers que segue um conceito de provedor de conteúdo, para que determinadas informações possam ser acessadas por outras aplicações, uma vez que o Android pode armazenar suas informações de diferentes formas utilizando banco de dados, e é muito comum que estas informações fiquem salvas dentro de um pacote da aplicação e somente a aplicação que criou o banco de dados pode acessá-la, um exemplo do provedor de conteúdo é a possibilidade de ler contatos cadastrados na agenda do celular utilizando uma API.

Recursos úteis para desenvolvedores são disponibilizados pelo Android o primeiro deles é o Android sdk, trata-se de um pacote de ferramentas projetado para tornar mais fácil a instalação de componentes necessários para o desenvolvimento de aplicações, possui um gerenciador de SDK onde este permite que atualize as ferramentas do Android e instale componentes adicionais. Os componentes do SDK Android possuem uma estrutura de módulos, permitindo que seja instalado somente o que se precise para o desenvolvimento. Os pacotes que são instalados dependem da versão do sistema operacional, também conhecido como plataforma.

Um dos principais recursos disponibilizados pelo Android é seu emulador que possibilita aos desenvolvedores a realização de testes, sem a utilização de um aparelho físico, tudo que pode ser executado no emulador poderá ser executado no Android. É um dispositivo móvel virtualizado onde é permitido executar aplicações e verificar todas as funcionalidades implementadas, nele é possível utilizar grande parte dos recursos que são possíveis com a utilização do aparelho físico, como menus, acesso a internet para navegação, download de aplicativos, recursos de telefonia, sms e câmera. Normalmente são utilizados para testar a variedade de dispositivos disponíveis bem como seus tamanhos de telas e resoluções, onde é possível especificar qual o tipo de hardware e versão do software que se está utilizando.

## **2. Desenvolvimento de Aplicações Android**

O desenvolvimento de aplicações Android somente é possível devido a utilização de linguagens de programação, ambientes de desenvolvimento, persistência em banco de dados, tão comuns quanto o desenvolvimento de aplicações web ou desktop.

A linguagem de desenvolvimento utilizada para o desenvolvimento de aplicações Android é o Java. É uma linguagem de programação orientada a objetos de alto nível, como algumas características semelhantes ao C e C++ projetada para ser mais fácil para aprender e também ser portátil entre diferentes plataformas e sistemas operacionais. Java é também uma plataforma de desenvolvimento, sua utilização é necessária, pois muitos aplicativos e sites utilizam a tecnologia, é rápida segura e confiável.

Como ferramenta de desenvolvimento a mais abrangente e utilizada é o Eclipse, por ser totalmente gratuita e voltada a linguagem Java. O Eclipse é o ambiente de desenvolvimento preferido pela Google, pois oferece plug-ins que facilitam o implementação e depuração de aplicações. O principal plug-in existente na ferramenta é o Android Development Tools, pois com ele é possível simular a aplicação desenvolvida diretamente no eclipse através do emulador, além de executar todas as funções básicas de aparelhos como, por exemplo, enviar SMS, realizar ligações acompanha a utilização da memória, enviar arquivos. Atualmente a Google lançou uma nova ferramenta para desenvolvimento de aplicativos Android, chamada de Andoid Studio, se trata de um ambiente de desenvolvimento baseado no *InteliJ Community Version*, Manteve as mesmas características do Eclipse + Android Development Tools, a ferramenta fornece um ambiente de desenvolvimento, ferramenta de debug e profile multi-plataforma para Android.

## **2.1. Banco de Dados**

Bancos de dados são projetados para controlar uma grande massa de informações e fornecer ferramentas para a manipulação dos mesmos, além de garantir a segurança dos dados gravados localmente ou quando estes necessitam ser compartilhados entre muitos usuários através da rede. Os sistemas de banco de dados surgiram com a resposta a métodos antigos de gerenciamento de dados como exemplo o sistema de processamento de arquivos, onde este armazenava registros permanentes em diversos arquivos e necessitava que diferentes aplicações para retornar e acrescentar registros nos arquivos apropriados.

O Banco de dados sqlite pode ser considerado como um pacote de software, que fornece um sistema gerenciador de banco de dados relacional, estes sistemas relacionais são utilizados para armazenar registros em grande massa e gerenciar dados onde comandos e consultas complexas são executados combinando várias tabelas diferentes. No caso do sqlite não oferece uma grande capacidade de armazenamento, porém por outro lado é um banco de dados muito leve e não requer uma complexidade de instalação. Este banco de dados oferece muitos recursos em relação aos bancos de dados existentes e distribuídos comercialmente como o MySQL e PostgreSQL, pois utilizam um sistema do tipo dinâmico de tabelas, onde é permitido inserir valores em qualquer coluna independente do seu tipo. O banco de dados sqlite torna-se leve quando se trata de complexidade de instalação, sobrecarga administrativa e uso de recursos.

O sqlite possui algumas características específicas e únicas ao seu formato e não encontradas em banco de dados convencionais como a capacidade de criação de bancos de dados em memória, criando arquivos de backup na própria cache do arquivo enquanto a maioria dos bancos de dados não possuem esta durabilidade em memória e não oferecem uma transação completa rápida porem dependem da quantidade de memória RAM disponibilizada, possui a capacidade de manipular

mais de um banco de dados de cada vez, permitindo que uma única conexão de banco de dados possa associar-se com múltiplos bancos de dados simultaneamente, permitindo instruções SQL que aponte para vários bancos tornando-se comum unir tabelas de diferentes bancos em consultas individuais ou dados de cópia em massa com um único comando.

## **2.2. Engenharia de Software em Dispositivos Móveis**

A engenharia de software tem como objetivo a utilização de métodos, técnicas e ferramentas para o desenvolvimento de software, de diferentes formas. Alguns modelos foram propostos para o processo de engenharia de software, onde todos definem como um conjunto de atividades detalhando como funciona o processo, uma união de tarefas que são conduzidas para realização de cada atividade, utilizando-se de padrões de projetos para a definição de características de um processo.

Na engenharia de Software alguns pontos são estudados para que processos de desenvolvimento de um software saiam como o esperado seguindo procedimentos estabelecidos em um prazo satisfatório, em relação aos dispositivos móveis o processo é muito semelhante, levando-se em consideração seus tipos físicos. Uma linha de estudos envolvida na engenharia de software diz respeito a padrões e princípios de design e usabilidade de aplicações, neste caso muitos aspectos diferenciam a interface homem máquina dos dispositivos móveis em relação a aplicações desktop ou web.

Interfaces com o usuário devem ser desenvolvidas de forma que permitem que o ser humano possa encontrar soluções de uso para uma melhor interação com a aplicação da mesma forma como é realizada com o computador, porém na palma da mão. A interface utilizada por indivíduos de diferentes personalidades ou de diferentes idades podem ter um impacto muito grande ao utilizar aplicações móveis, impactos positivos com uma interface simpática e amigável ou poderá parecer um tanto quanto hostil se sua usabilidade não agrada.

## **3. Catalogação de Plantas**

As catalogações de plantas são realizadas através de identificação de espécies nativas e exóticas. As espécies são confirmadas com base em bibliografia e após a compilação dos dados, é gerada uma relação de espécies com a devida quantidade de exemplares catalogados, em razão da imensa diversidade da flora brasileira e a grande extensão geográfica do país, catalogar todas as espécies de planta que integram o ecossistema é matéria que exige grande esforço e estudo, sendo que até o momento não foi possível apurar tamanha variedade.

Em herbários estão depositados os documentos e estudos sobre a flora existentes, englobando materiais e dados relacionados aos espécimes de plantas. As instituições que conservam os referidos herbários, costumamente, guardam dados relatados por expedições, anotações de coletas ou saídas a campo e imagens vinculadas a espécies colecionadas. Os herbários são indispensáveis para estudos de sistemática de plantas e são ferramentas de apoio à pesquisa para muitas outras áreas do conhecimento. Além de documentar a diversidade biológica do país, os espécimes ali depositados guardam parte da história de regiões anteriormente cobertas por vegetação natural, e hoje ocupadas por cidades, empreendimentos diversos ou áreas hoje desflorestadas. Os herbários, portanto, são espaços onde é

possível a análise de objetos (plantas) e dados sobre eles colhidos na natureza. A tecnologia tem contribuído com a ordenação de dados, abrangendo as normas de nomenclatura das plantas, possibilitando o colecionamento de objetos junto aos herbários.

Atualmente no Brasil existem 150 herbários, com 125 deles ativos em relação à troca de dados e materiais. Os demais têm finalidade didática ou estão em implantação. Há intercâmbio entre os herbários brasileiros com os do exterior, aumentando a qualidade dos espécimes depositados. Estão registrados no Index Herbariorum 87 herbários brasileiros, sendo que 23 destes também estão registrados junto ao Conselho de Gestão do Patrimônio Genético como depositários da flora brasileira resguardando cerca de 6 milhões de exemplares de espécimes, número este, inferior às coleções dos maiores herbários do mundo.

As coleções botânicas são reconhecidas hoje por toda a sociedade, e não apenas pelos cientistas, como prioritárias para se levar a cabo estudos de biodiversidade, manejo sustentável dos recursos naturais, programas de recuperação ambiental, ecoturismo e outros.

### 3.1. Informações Catalogadas

Algumas informações são importantes e necessárias para a catalogação de plantas, dentre as principais pode-se destacar o nome comum da planta, nome científico, família, utilização, local da coleta, coletor, data da coleta, determinador, formação vegetal.

Cada item tem uma função específica, seja para armazenar informações referentes a planta ou para identificar a pessoa que registrou a informação e ficam armazenadas ou catalogadas em um ficheiro (Figura 1) preenchido por um editor de texto, que torna-se muito semelhante a catalogação utilizada de forma manual em saídas a campo

|  |                                |           |
|--|--------------------------------|-----------|
| Família: RUTACEAE  |                                |           |
| Nome científico: <i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lemaire   |                                |           |
| Nome comum: Jaborandi  |                                |           |
| Procedência: Fênix - PR  |                                |           |
| Latitude: 23°54' S   | Longitude: 51°58' W            | Altitude: |
| Coletor(es): O.S. Ribas & J.M. Silva 6909  |                                |           |
| Data de coleta: 30.VI.2005   | Data de registro: 10.VIII.2007 |           |
| Determinador: G. Hatschbach  | Data: 2005                     |           |
| Formação vegetal: FES  |                                |           |
| Obs.: Árvoreta, 4m, flor violeta, anteras amarelas. Parque estadual de Vila Rica do Espírito Santo |                                |           |

**Figura 1. Modelo de ficha de catalogação de plantas**

A catalogação pode ser realizada através de placas, feitas com material resistente às intempéries visando maior durabilidade. As placas contêm o nome popular, científico e família botânica a que pertence a espécie, e são afixadas nas plantas correspondentes por meio de fio de nylon ou por meio de estacas de madeira cravadas no solo diante do vegetal. Gerando também um catálogo impresso que contém informações resumidas de cada espécie, como uso da madeira, valor

ornamental, uso dos frutos, dados fenológicos, porte máximo da espécie, usos eventuais na medicina popular, peculiaridades e relações com a fauna.

#### **4. Eplants – Protótipo de Aplicativo Móvel para Catalogação de Plantas**

O projeto de pesquisa foi constituído pelo levantamento bibliográfico a fim de obter boas referências bibliográficas e conteúdo teórico. Posteriormente os estudos foram voltados a catalogação de plantas utilizando meios digitais bem como a forma como as plantas são catalogadas e os atributos necessários para a documentação. Teve-se a necessidade de estudar, documentar e entender a plataforma de desenvolvimento Google Android, e todas as suas características de funcionamento.

Para dar início ao desenvolvimento da aplicação houve a necessidade de realizar um estudo das ferramentas a serem utilizadas, além da instalação e configuração do kit de desenvolvimento Android, configuração da ferramenta de desenvolvimento Eclipse. As três principais ferramentas utilizadas foram o Android SDK, Android Virtual Device e o *LogCat*, onde o Android SDK gerencia todas as APIs instaladas através do utilitário de configuração SDK Manager. Novas versões do sistema operacional, com novos recursos e APIs vão surgindo desta forma através deste utilitário é possível instalar novas plataformas com suas respectivas documentações. A ferramenta Android Virtual Device foi utilizada para simular a execução da aplicação em um aparelho móvel real, com exatamente a mesma plataforma do sistema operacional com suas resoluções de telas e configurações criando cenários de testes específicos para cada API do sistema. Outra ferramenta muito utilizada no desenvolvimento e disponibilizada pelo Android SDK foi o LogCat onde sua finalidade é gerenciar todos os logs do sistema operacional, como logs de criação de banco de dados e mensagens implementadas pelo desenvolvedor para serem demonstradas no console da IDE de desenvolvimento.

##### **4.1. Desenvolvimento do Protótipo**

Após todas as ferramentas instaladas e devidamente configuradas a implementação do protótipo do aplicativo teve seu início. Primeiramente criou-se versionamento para todo o código da aplicação utilizando a ferramenta web GitHub, permitindo o controle sobre o código fonte e sobre as alterações realizadas.

Conceitos de implementação baseados em model view controller foram seguidos para o desenvolvimento, utilizando banco de dados SQLite e classes Java que abstraem listagem de plantas, consulta de plantas, cadastro de plantas, exportação de dados e visualização de imagens. Como todas as informações são referentes a um único objeto, neste caso a planta, somente uma tabela no banco de dados foi criada para que receba as informações das plantas como pode ser observado no diagrama de classes (Figura 2).

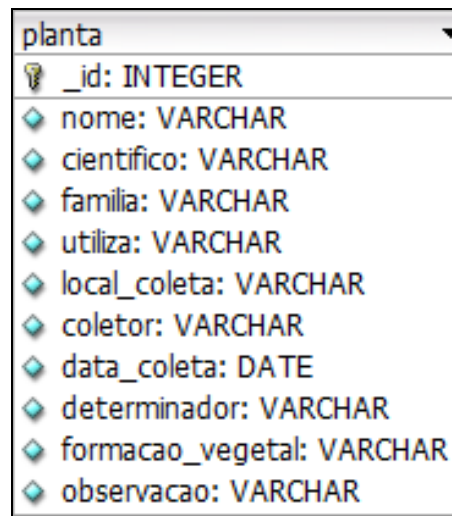


Figura 2. Diagrama de classes

#### 4.2. Principais Rotinas da Aplicação

O aplicativo ePlants possui algumas funcionalidades básicas para a catalogação de plantas e visualização das mesmas, dentre elas o cadastro das plantas, onde é possível inserir uma nova planta e alterar uma já existente. Fazem parte deste cadastro campos responsáveis por guardar as informações referentes ao nome comum da planta, nome científico, família, utilização, local de coleta da planta e quem a coletou, a informação da data da coleta, um determinador, formação vegetal e um campo para observações.

Através da tela de cadastro da planta é possível visualizar imagens referente a planta informada no cadastro diretamente no Google imagens. Também possui um ícone no canto superior direito responsável por fazer a importação das informações referentes a planta (Figura 3), onde o usuário escolhe em qual formato de arquivo deseja gravar as informações, arquivos .txt ou .csv, onde respectivamente um salva em um formato de texto sem formatação enquanto o outro salva em um formato de dados tabelados.

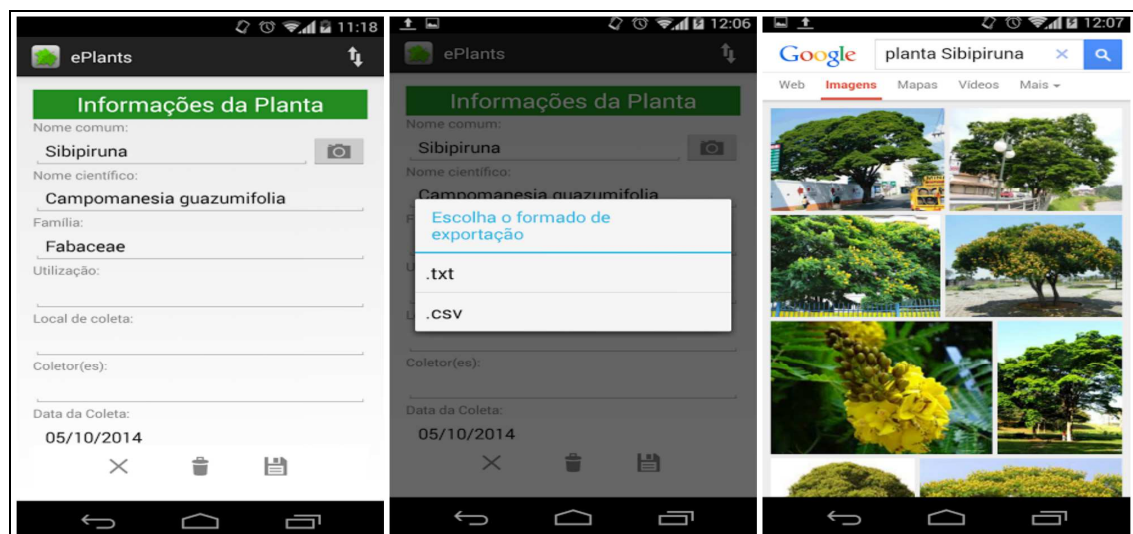


Figura 3. Funcionalidades da Tela de Cadastros.

A busca de plantas cadastradas no banco de dados também é permitida pelo aplicativo, ao informar no campo referente ao nome comum da planta o aplicativo demonstra na tela de busca as informações de determinada planta, outra forma de buscar as plantas no banco de dados é através da listagem de plantas, onde ao utilizar o ícone de lista uma tela nova é aberta trazendo todas as plantas cadastradas. Na lista são demonstradas informações como o nome comum da planta e o nome científico, ao clicar sobre uma planta a tela de informações é aberta permitindo verificar todos os dados cadastrados para aquele exemplar.

A tela de listagem de plantas foi construída utilizando conceitos de listas e pode ser considerada a principal tela do aplicativo, pois através dela é permitida a inserção de novas plantas, a busca de plantas existentes através dos menus disponíveis na tela, além disso, todas as outras rotinas disponíveis no aplicativo podem ser acessadas através dela (Figura 4).

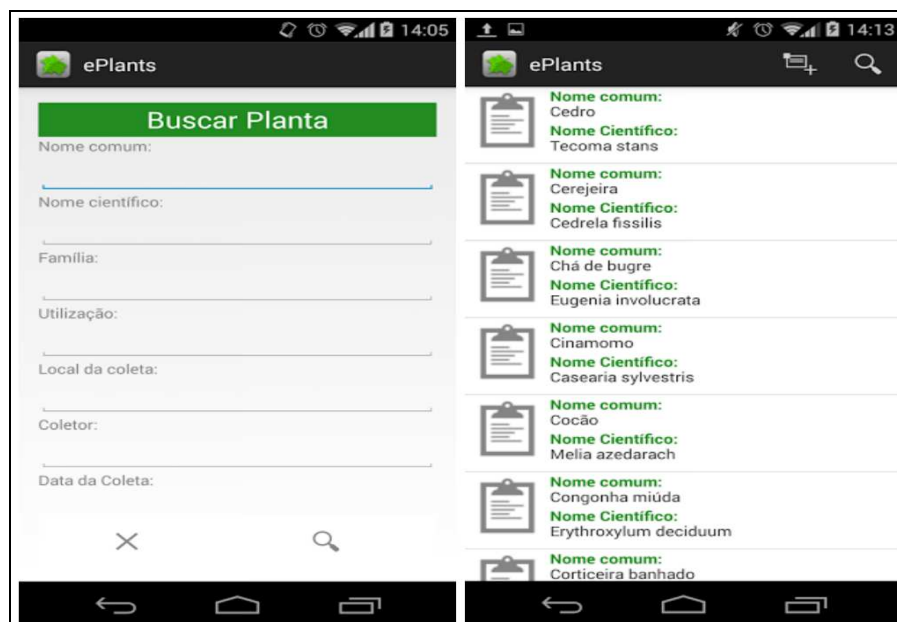


Figura 4. Busca e Listagem de Plantas.

## 5. Resultados Obtidos

Através dos resultados desta pesquisa obteve-se uma aplicação, para uso em dispositivos móveis, sendo desenvolvida sob a plataforma Android. A aplicação se tornou robusta, de fácil utilização simples e passível de melhorias permitindo também que o banco de dados oferece recursos para a expansão das informações.

A pesquisa proporcionou também o estudo e compreensão do processo de desenvolvimento de aplicativos para a plataforma Android, demonstrando os passos para a construção, através de normas e recursos. O aplicativo foi publicado para download gratuitamente no site de downloads da Google, e na categoria de aplicativo para educação, atualmente está disponível na versão 1.0 e pode ser utilizado em duas linguagens, português e inglês.

Desde sua publicação na *Google Play* até o momento mais de 120 downloads foram registrados concentrando-se grande parte em downloads no Brasil, e fora do país foram registrados downloads em países como o Canadá, Alemanha, Itália, Polônia, Portugal, Suíça, Índia, França, Congo e Reino Unido. Percebe-se uma grande

diversidade também entre aparelhos incluindo *tablets* e *smartphones* e versões do Android ao qual o aplicativo está instalado não apresentando falhas ou erros até o momento. Com a publicação e conseqüentemente com a utilização por parte dos usuários, algumas sugestões foram inseridas na página de downloads. Dessa forma essas contribuições poderão servir de base para atualizações no aplicativo.

## 6. Referências

- Developers, Android. (2014) “API Guide”.  
<http://developer.android.com/guide/components/index.html>, Abril.
- Egler, I. & Santos, M.M. (Coord.). “Diretrizes e estratégias para a modernização de coleções biológicas brasileiras e a consolidação de sistemas integrados de informação sobre biodiversidade”, Brasília, MCT/ CGEE, p. 389-395.
- Gargenta, Marko; Nakamura, Masumi. “Learning Android: Develop Mobile Apps Using Java and Eclipse”. 2. ed. Gravenstein Highway North, Sebastopol, O’reilly Media, p. 270-280.
- Holzner, Steve. “Eclipse: Programming Java Applications. Gravenstein Highway” North, Sebastopol, O’ Reilly, p. 316-320.
- Kreibich, Jay A.. “Using Sqlite: Small. Fast. Reliable. Choose any three”. Gravenstein Highway North, Sebastopol, O’ Reilly, p. 503-510.
- Lecheta, ricardo R. “Google Android para tablets: Aprenda a desenvolver aplicações para Android”, São Paulo, Novatec.
- Lecheta, Ricardo R. Google Android: Aprenda a Criar Aplicações Para Dispositivos Móveis Com Android SDK. 3. ed. São Paulo, Novatec.
- Peixoto, Ariane I.; Barbosa, Maria Regina v.. “Os herbários brasileiros e a flora nacional: desafios para o século 21. sistema de informação sobre biodiversidade/biotecnologia.” ciência & cultura, p. 323-325.
- Pressman, Roger S.. Engenharia de Software. 6. ed. São Paulo: Mcgraw-hill, 2006. 720 p. Tradução de: Rosângela Delloso Penteado.
- Wolfson, Mike. Android Developer Tools: Essentials. Gravenstein Highway North, Sebastopol: O’reilly Media, 2013, p. 232.