

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

*Lucas Faloni Ferreira*

**DIGIATLAS: DISPOSITIVOS MÓVEIS NA ESCOLA  
AUXILIANDO O ENSINO MULTIDISCIPLINAR**

Alfenas, 10 de dezembro de 2015.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**DIGIATLAS: DISPOSITIVOS MÓVEIS NA ESCOLA**  
**AUXILIANDO O ENSINO MULTIDISCIPLINAR**

*Lucas Faloni Ferreira*

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em  
Ciência da Computação da Universidade Federal de  
Alfenas como requisito parcial para obtenção do Título de  
Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Gabriel Gerber Hornink  
Co-orientador: Prof. Dr. Paulo Alexandre Bressan

Alfenas, 10 de dezembro de 2015.



*Lucas Faloni Ferreira*

**DIGIATLAS: DISPOSITIVOS MÓVEIS NA ESCOLA  
AUXILIANDO O ENSINO MULTIDISCIPLINAR**

A Banca examinadora abaixo-assinada aprova a monografia apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Alfenas.

---

**Prof. Dr. Flavio Barbieri Gonzaga**  
**Universidade Federal de Alfenas**

---

**Prof. Dr. Flavio Nunes Ramos**  
**Universidade Federal de Alfenas**

---

**Prof. Dr. Gabriel Gerber Hornink (Orientador)**  
**Universidade Federal de Alfenas**

---

**Prof. Dr. Paulo Alexandre Bressan (Co-orientador)**  
**Universidade Federal de Alfenas**

Alfenas, 10 de dezembro de 2015.



[Dedico este trabalho a todos que de alguma participaram da minha formação acadêmica, desde os que atuaram diretamente em meus trabalhos aos que proporcionaram um ambiente colaborativo de conhecimento.]





# AGRADECIMENTO

À minha família que sempre me incentivou e apoiou minhas decisões, sempre deixando-me livre a realizá-las. A meus pais José Cássio Divino Ferreira e Ivone Martins Faloni, pela minha formação como pessoa, e a minha irmã Larissa Faloni Ferreira pelo apoio e crença.

Aos professores Dr. Gabriel Gerber Hornink e Dr. Paulo Alexandre Bressan que fizeram com que eu tomasse gosto pela pesquisa acadêmica e muito me auxiliaram com paciência ao decorrer do projeto, além da contribuição para o crescimento pessoal.

Aos meus velhos e novos amigos que de alguma forma fizeram a diferença em minha graduação, seja nos momentos de descanso ou de estudo.

A todos os professores da Universidade Federal de Alfenas que fizeram parte de minha formação acadêmica.

E por fim, agradeço a Capes e Fapemig pelo apoio financeiro para este projeto.]

|

“Genius Is 99% Perspiration and 1% Inspiration”.  
Thomas Edison (1932)



## RESUMO

A problemática ambiental faz parte de nosso dia a dia e deve fazer parte, de modo integrado, do ensino. Destaca-se a importância dos trabalhos de campo para abordar tal temática e, para tanto, desenvolveu-se o aplicativo *DigiAtlas Mobile*, uma ferramenta para dispositivos móveis com o intuito de ensino-aprendizagem, que por meio de um mapa digital da plataforma Android, pode ser utilizada em campo ou em sala de aula para o gerenciamento de dados ambientais e atividades didáticas. Os dados iniciais disponíveis no *DigiAtlas*, já possuem mídias como imagens e áudios. Estes dados são provenientes de pesquisas realizadas por professores da Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL, abordando a região de Alfenas e arredores. Além dos dados iniciais, o *DigiAtlas* permite a inclusão de novos dados. Estes dados poderão ser disponibilizados a todos usuários em futuras atualizações após serem verificados por pesquisadores. O *DigiAtlas Mobile* foi desenvolvido em linguagem Java, padrão no desenvolvimento de aplicações Android, utilizando-se a metodologia de desenvolvimento ágil *Scrum*, e foi avaliado de modo colaborativo durante sua construção. O mapa apresentado na aplicação *mobile* é o *Google Maps*. Como uma ferramenta de ensino-aprendizagem é crucial que o *DigiAtlas* seja avaliado quanto a sua usabilidade, visando que seja fácil e não dificulte o aprendizado e o ensino. Para isso, foram aplicadas avaliações de usabilidade no software sendo a primeira realizada com professores da área e uma segunda avaliação com alunos de graduação. Para a verificação de novos dados por pesquisadores foi desenvolvida a aplicação *DigiAtlas Web*. Essa aplicação foi desenvolvida utilizando a linguagem PHP, CSS e HTML com o apoio do *framework CodeIgniter*, o qual utiliza do padrão de desenvolvimento MVC (*Model-View-Controller*). O uso do *DigiAtlas* levará para escolas dados ambientais locais, com a possibilidade de gestão e inclusão de dados pelos próprios estudantes, potencializando o ensino da temática ambiental. |

**Palavras-Chave:** |dispositivo móvel, gerenciamento e visualização de dados ecológicos, objeto virtual de aprendizagem. |



# ABSTRACT

The environment's problematic is part of our days and it must to be, in an integrated way, of the teaching. The field's jobs are important to approach that theme and, to this, the application DigiAtlas Mobile was developed, which is a tool for mobile devices with the intention of teaching-learning, that by a digital map from Android platform, can be used in field or classroom to the management of environment data and didactic activities. The initial data available on DigiAtlas, already have media like images and audio. This data are from researches realized by professors from Federal University of Alfenas - UNIFAL, addressing Alfenas region and around. Apart from the initial data, DigiAtlas allows that new data can be inserted. This data will can be available to all users in future updates after be verified by researchers. DigiAtlas Mobile was developed using Java language, standard in Android applications development, using agile developing methodology Scrum, and was measured as collaborative mode during its building. The present map in the mobile application is Google Maps. As a teaching-learning tool, is crucial that DigiAtlas be evaluated for its usability, in order to be easy and doesn't hamper the learning and teaching. For this, in the software, usability evaluations were applied, seeing that the first realized with professors from the area and the second with graduation students. For new data verification by professors, the application DigiAtlas Web was developed. This application was developed using the language PHP, CSS and HTML with the support of CodeIgniter framework, which uses MVC's (Model-View-Controller) developing standard. The use of DigiAtlas will lead to the schools local environment data with possibilities of management and inclusion data by the students, leveraging the environment theme's teaching. |

**Keywords:** |mobile device, management and visualization of environmental data, virtual learning object. |





# LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - SISTEMAS OPERACIONAIS MÓVEIS MAIS UTILIZADOS ( <i>NET MARKET SHARE</i> ).....	35
FIGURA 2 - RELACIONAMENTO.....	38
FIGURA 3 - O PADRÃO MVC.....	40
FIGURA 4 - FUNCIONAMENTO DA PRODUÇÃO DE UMA PÁGINA HTML POR MEIO DE PHP (CARAMBOLA DIGITAL, 2015).....	41
FIGURA 5 - MODELO ENTIDADE E RELACIONAMENTO DO BANCO DE DADOS.....	44
FIGURA 6 - ORGANIZAÇÃO DIGIATLAS MOBILE.....	47
FIGURA 7 - PACOTES DA APLICAÇÃO MOBILE.....	48
FIGURA 8 - ORGANIZAÇÃO DIGIATLAS WEB.....	50
FIGURA 9 - TELA SECUNDÁRIA DO DIGIATLAS <i>MOBILE</i> .....	54
FIGURA 10 - MAPA COM DIVERSOS MARCADORES E A OPÇÃO DE ADIÇÃO ATIVADA.....	55
FIGURA 11 - EXEMPLO DA TELA PARA INFORMAR A FONTE DE DADOS NA IMPORTAÇÃO.....	56
FIGURA 12 - PASTA COM MÍDIAS E O ARQUIVO “EXPORT.DA”.....	56
FIGURA 13 - MARCADOR COM ÍCONES DOS SEIS TIPOS.....	57
FIGURA 14 - PESQUISA.....	58
FIGURA 15 - LOCALIZAÇÃO.....	58
FIGURA 16 - CONFIRMAR REMOÇÃO E OPÇÃO “REMOVER TODO DADOS” EM SEGUNDO PLANO.....	59
FIGURA 17 - EDIÇÃO.....	59
FIGURA 18 - REGIÃO ABIÓTICA.....	60
FIGURA 19 - ROTAS.....	61
FIGURA 20 - RELATÓRIO DE NOTAS.....	62
FIGURA 21 - JANELA DE INFORMAÇÕES.....	63
FIGURA 22 - INFORMAÇÕES DE UM DADO.....	63
FIGURA 23 - CRIAR USUÁRIO.....	65
FIGURA 24 - GERÊNCIA DE USUÁRIOS.....	66
FIGURA 25 - ALTERAR SENHA.....	66
FIGURA 26 - LISTA DE DADOS DO TIPO AVES.....	66
FIGURA 27 - VERIFICAÇÃO DO DADO PARTE 1.....	67
FIGURA 28 - VERIFICAÇÃO DO DADO PARTE 2.....	68



# LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - NÍVEL DE DIFICULDADE REFERENTE A CADA AÇÃO E PROFESSOR. ....	69
QUADRO 2 - AÇÕES EXECUTADAS NO TESTE DE USABILIDADE POR ESTUDANTES DA GRADUAÇÃO. ....	70



# LISTA DE ABREVIACÕES

API	Application Programming Interface
CSS	Cascading Style Sheets
Ecofrag	Laboratório de Ecologia de Fragmentos Florestais
HTML	HyperText Markup Language
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Lat	Latitude
Lng	Longitude
MVC	Model View Controller
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor
UFC	Universidade Federal do Ceará
Unifal-MG	Universidade Federal de Alfenas



# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>25</b>
1.1 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO .....	25
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO .....	27
1.3 OBJETIVOS .....	27
1.3.1 Gerais .....	27
1.3.2 Específicos .....	27
1.4 ORGANIZAÇÃO DA MONOGRAFIA .....	28
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>29</b>
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	29
2.2 MYSOIL .....	29
2.3 GEOMÓVEL .....	30
2.4 USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS NO ENSINO .....	31
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	33
3.2 DADOS AMBIENTAIS .....	34
3.3 AVALIAÇÃO .....	34
3.4 ANDROID .....	35
3.5 API GOOGLE MAPS .....	36
3.6 SCRUM .....	37
3.7 SQLITE .....	37
3.8 RELACIONAMENTO ENTRE OS ITENS DESCRITOS NA APLICAÇÃO MOBILE .....	38
3.9 O FRAMEWORK CODEIGNITER .....	39
3.10 O PADRÃO MVC .....	39
3.11 PHP .....	41
3.12 HTML .....	42
3.13 CSS - CASCADING STYLE SHEETSE .....	42
3.14 DOCUMENTAÇÃO .....	43
3.14.1 Requisitos .....	43
3.14.2 Banco de dados .....	44
3.14.3 DigiAtlas Mobile .....	46
3.14.4 DigiAtlas Web .....	50
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>53</b>
4.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	53
4.2 DIGIATLAS MOBILE .....	53
4.3 DIGIATLAS WEB .....	64
4.4 AVALIAÇÕES DE USABILIDADE .....	68
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>73</b>
5.1 TRABALHOS FUTUROS .....	74
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>75</b>





# 1

## Introdução

A temática ambiental é apresentada constantemente em sala aula devido a importância em saber de nossa existência como parte de um sistema natural, e assim, como manipuladores e exploradores, temos a responsabilidade de preservar e manter o equilíbrio nesse sistema. Essa temática engloba várias disciplinas em seu conteúdo como Biologia, Geografia, Química e Física, sendo que cada uma contribui para um olhar diferente a esse assunto.

É de grande importância a conscientização ambiental de alunos, contudo, muitas vezes é difícil chamar a atenção dos mesmos para esse assunto. Dessa forma o desenvolvimento de métodos dinâmicos que unifiquem tecnologia e educação é uma opção para criar um maior interesse por parte dos educandos.

Surgiu então a ideia do desenvolvimento de um aplicativo gerenciador de dados ambientais e ecológicos para dispositivos móveis. Tal aplicação recebeu o nome DigiAtlas onde sua principal interação é por meio de um mapa digital que apresenta informações georreferenciadas. Além da descrição de cada informação, estas podem conter áudios, imagens e vídeos de fácil acesso, deixando a aplicação mais interessante. Com isso, o DigiAtlas pode ser utilizado como auxílio para o ensino-aprendizado em atividades fora ou dentro de sala, quebrando a rotina e trazendo maior interesse do aluno. |

### 1.1 Justificativa e Motivação

A cada nova pesquisa, dados sobre desmatamentos sempre são alarmantes devido, historicamente, à forma exploratória da colonização, à características atuais de manejo do solo pela agricultura que não utilizam práticas conservacionistas, a degradação das áreas de preservação permanente e reserva legal, entre outros

motivos. Ainda hoje, a Mata Atlântica tem perdido extensas áreas, com aproximadamente 13% de remanescentes florestais (INPE, SOS Mata Atlântica, 2014).

O estado de Minas Gerais se encontra como primeiro colocado no ranking de áreas florestais desmatadas pelo quinto ano consecutivo, apresentando atualmente somente 10,4% de área de vegetação nativa. No período de 2012 a 2013 foram desmatados 8.437 hectares de Mata Atlântica somente neste estado, que apesar de diminuir na proporção desmatada, não cessa essa prática de alto impacto ambiental (INPE, SOS Mata Atlântica, 2014).

O DigiAtlas possui uma abordagem multidisciplinar, que é essencial para a junção dos conhecimentos gerados pelas disciplinas e o entendimento dos mesmos, o que muitas vezes é complexo e difícil. Tal abordagem pode trazer o interesse dos alunos nas multidisciplinas, permitindo esse olhar multifocal e dinâmico à aprendizagem e ao ensino (DUSO e BORGES, 2010).

A forma tradicional de ensino nas escolas têm cada vez mais dado espaço às dinâmicas de grupos e atividades externas devido à carência da atenção dos alunos. Nas últimas décadas a hiperatividade e o déficit na atenção, devido às mudanças na sociedade, tecnologia e comportamentos, têm aumentado (Crary, 1999).

Atividades como trabalhos de campo se encaixam nessa quebra de rotina da sala de aula. O trabalho de campo estimula a problematização e a inserção do aluno à sua realidade, e possibilita a capacidade criativa tanto do aluno como do professor ao desenvolver as atividades (Pinto, 2003)(FALONI *et al.*, 2015).

Outro problema existente é a forma como dados são coletados em visitas ao campo pelos pesquisadores. Nessas visitas os dados são anotados de acordo com a preferência do pesquisador, sem uma padronização, o que dificulta a junção das informações coletadas de pesquisadores distintos, ou muitas vezes confunde o próprio pesquisador ao olhar as anotações tempos depois. Assim, o DigiAtlas padroniza a forma de realizar essa coleta/anotações de dados em visitas ao campo, e possibilita o compartilhamento dessas anotações entres os usuários da aplicação.

Devido o DigiAtlas ser uma ferramenta de ensino-aprendizagem, há também a preocupação quanto a sua usabilidade visto que se complexo ou difícil de usar, pode tornar-se desestimulante para o aluno e professor, interferindo assim no aprendizado por parte do aluno, e no ensino pelo professor. |

## 1.2 Problematização

Qual seria a melhor forma de produzir o DigiAtlas?

O DigiAtlas tem basicamente dois principais objetivos. O primeiro deles é ser uma ferramenta de ensino-aprendizagem, auxiliando o professor em atividades dinâmicas em campo ou em sala de aula buscando criar maior interesse dos alunos no estudo da temática ambiental, e assim, melhorar a consciência da sua e de outras influências no meio em que habita, e a necessidade de preservá-lo. O segundo objetivo é ser uma ferramenta para auxílio em pesquisas em laboratório ou no campo, com a padronização da forma como os dados são estruturados, unificação dos dados em um único local e o compartilhamento de dados individuais.

O DigiAtlas foi desenvolvido para dispositivos móveis, plataforma Android, visando dar mobilidade aos pesquisadores no campo e ainda gerar interesse por parte dos alunos, que atualmente possuem muito contato com esse tipo de tecnologia. |

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Gerais

A produção de uma aplicação com informações georreferenciadas, para auxiliar o professor em aulas no campo ou em sala de aula, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico com a interação dos alunos e professor com a ferramenta. |

### 1.3.2 Específicos

Para conseguir atingir os objetivos do trabalho, as seguintes etapas foram realizadas:

- Levantar os requisitos para a construção de um Atlas Digital Ambiental
- Desenvolver um aplicativo com Sistema de Informações Referenciadas para Android, para trabalho de campo
- Avaliar e validar a usabilidade do aplicativo desenvolvido |

## 1.4 Organização da Monografia

Essa monografia será organizada da seguinte forma:

A seção 2 (Revisão Bibliográfica) apresenta duas aplicações com propostas semelhantes e a utilização de dispositivos móveis no ensino.

Na seção 3 (Materiais e Métodos) são apresentadas as tecnologias utilizadas para a realização do trabalho, a origem dos dados disponíveis inicialmente na aplicação, o método utilizado para a avaliação e a documentação das aplicações.

Na seção 4 (Resultados e discussões) é descrito as duas aplicações resultantes da proposta do trabalho e a avaliação de uma delas quanto sua usabilidade.

A seção 5 (Conclusões) apresenta algumas considerações finais e propostas para trabalhos futuros.

Por fim, a seção 6 apresenta as referências bibliográficas.

# 2

## Revisão Bibliográfica

### 2.1 Considerações Iniciais

Algumas aplicações semelhantes ao DigiAtlas *Mobile* foram encontradas, como o *MySoil* e o Geomóvel. Dentre essas aplicações, o Geomóvel mais se aproxima, pois, é um aplicativo para auxílio a aulas de campo de geologia, que se assemelha a possibilidade de utilização do DigiAtlas para aulas de campo com foco na temática ambiental. A seguir tem-se a descrição das duas aplicações assim como também um tópico sobre o uso de dispositivos móveis no ensino.

### 2.2 MySoil

Desenvolvido pela *British Geological Survey* o aplicativo *MySoil* está disponível para as plataformas iOS e Android. O *MySoil* dá acesso as propriedades do solo europeu como profundidade, textura, pH, temperatura, teor de matéria orgânica e habitats dominantes, possuindo dados mais detalhados do Reino Unido.

É dedicado para pessoas com interesse no solo na Europa, incluindo jardineiros e produtores de hortaliças, agricultores e técnicos agrícolas, escolas e faculdades, ambientalistas e planejadores de uso do solo.

*MySoil* combina informações sobre o solo a partir do *British Geological Survey*, o Centro de Ecologia e Hidrologia, o Centro Comum de Investigação da União Europeia ( *EU Joint Research Centre (JRC)* ) e do *Met Office*.

O aplicativo tem a navegação por meio de um mapa podendo utilizar-se do GPS para acessar sua localização e descobrir os detalhes do solo nessa localização.

Oferece a opção para envio de uma descrição ou análise de qualquer solo, incluindo as fotos, ajudando a comunidade com interesse nessas informações. Contudo, como dito, os dados mais detalhados são da região do Reino Unido, e o restante apenas da Europa.

## 2.3 Geomóvel

O Geomóvel é resultado de um projeto realizado por pesquisadores da Universidade Federal do Ceará (UFC) e tem como principal objetivo auxiliar nas aulas de campo de Geologia. As atividades de campo que foram escolhidas para serem reproduzidas com a ajuda do aplicativo foram: medição de rota e ângulo do mergulho, coleta de coordenadas geográficas, fotografias e anotações (via texto e/ou áudio).

Em atividades de campo realizadas por alunos de Graduação em Geologia, a todo momento é necessário realizar anotações. Tais anotações futuramente serão a base para um relatório que deve ser entregue para consolidar as informações coletadas. No Geomóvel é possível agregar as anotações aos respectivos dados coletados e exportar, consolidando assim a atividade de campo.

Todas as informações coletadas são associadas a coordenadas geográficas por meio do GPS. Já o acelerômetro e manômetro, assim como o GPS disponíveis em *smartphones* e *tablets*, são utilizados para medição de ângulo e de rumo de mergulho, simulando uma bússola.

Outros recursos presente nos dispositivos móveis que também são utilizados pelo Geomóvel são microfone e câmera, que servem para a captura de áudio e fotos respectivamente como anotações.

A exportação resulta em um arquivo no formato padrão KMZ, que é muito utilizado e pode ser lido por meio de ferramentas gratuitas como *Google Earth*, *GPS Map Viewer* e *FileViewPro*.

## 2.4 Uso de dispositivos móveis no ensino

Nos últimos anos a disseminação dos dispositivos móveis pelo mundo é massiva, principalmente entre os jovens, adolescentes e crianças que se encantam com maior facilidade pelos recursos disponíveis.

Estes dispositivos permitem acesso a informação em qualquer local inclusive em ambiente escolar. Mesmo que exista aplicativos que desviem a atenção do aluno, diminuindo o interesse no aprendizado, os recursos disponíveis dos dispositivos móveis (áudio, foto, vídeo, localizador geográfico, dentre outros), possibilitam um novo meio de elaborar atividades didáticas em sala de aula.

Com isso, os professores podem usar aplicativos já instalados no próprio dispositivo, ou por meio de aplicativos desenvolvidos especificamente para a abordagem de assuntos de uma ou mais disciplinas, utilizando os recursos disponíveis nos dispositivos móveis.

Segundo a empresa Distimo (2013), que faz análise de lojas de aplicativos, em setembro de 2013, na loja virtual para aplicativos Android, Google Play, apenas 2% relacionados com a educação. Além disso, muitos aplicativos educacionais, abordam o conteúdo de forma superficial e sem preocupações pedagógicas, ou ainda, não abordam os assuntos específicos da grade curricular (FALONI *et al.*, 2015).

De acordo com Faloni *et al.* (2015)

o desenvolvimento de aplicativos que exerçam papel eficiente na educação e/ou na transferência de conhecimento pode favorecer o processo ensino-aprendizagem. Segundo Ferreira e Tomé (2010), os alunos tiveram maior interesse e facilidade com os currículos escolares, e assim alcançam maior fixação do conteúdo.

Entretanto, o desenvolvimento de aplicativos educacionais não é algo exato, deve-se levar em conta o conteúdo a ser abordado e as atividades que podem ser desenvolvidas com o auxílio do aplicativo. Mesmo que o aplicativo seja feito atentando-se a todos os detalhes, de nada adiantará se o mesmo não for bem utilizado, é o professor quem determinará as atividades com a ferramenta. O aplicativo é uma nova ferramenta para a abordagem do mesmo assunto, assim ainda existe todo o esforço de preparar as aulas para que o ensino seja efetivo.

Também a familiaridade e criatividade do professor ao usar a aplicação pode ser um ponto chave no bom aproveitamento do aplicativo para o ensino-aprendizado. Por fim, a utilização e de uma aplicação possibilite trabalhos fora de sala por meio de tecnologia é algo que pode criar maior interesse do aluno, além disso, o ensino multidisciplinar torna a abordagem da temática ambiental mais atraente (FALONI *et al.*, 2015).



# 3

## Materiais e métodos

### 3.1 Considerações Iniciais

Para a construção das aplicações, requisitos foram definidos em reuniões periódicas com os professores envolvidos no projeto, onde os principais elementos desenvolvidos no DigiAtlas foram discutidos. No desenvolvimento, quando necessário, foi feito estudos para a utilização de recursos disponíveis nos dispositivos móveis, e em seguida, os elementos foram implementados. Durante a avaliação de usabilidade, foram avaliados os elementos essenciais do ponto de vista técnico da arquitetura da informação e do design. O levantamento de requisitos, desenvolvimento e avaliação de usabilidade foram refeitos diversas vezes a cada acréscimo de novas funcionalidades na ferramenta, ou mesmo quando houve mudanças em algum requisito já pronto.

No tópico a seguir é descrito a origem e a padronização dos dados presentes na aplicação. Como segundo tópico, temos a forma que a avaliação do aplicativo foi realizada. Também nesta seção serão colocadas as plataformas utilizadas para a construção do DigiAtlas, tanto *Mobile* (aplicativo), quanto *Web* (site).

É discutida a plataforma Android, utilização da API *Google Maps*, a metodologia *Scrum* para desenvolvimento ágil de software e a persistência de dados com SQLite em aplicações Android.

Após isto, são descritos o *framework Codeigniter* para auxílio da programação *web*, o qual utiliza da linguagem PHP, CSS e a Linguagem de Marcação de Hiper Texto, o HTML. Também é apresentado o padrão MVC utilizado pelo *Codeigniter*.

O banco de dados utilizado foi o mesmo, a fim de facilitar a integração das duas aplicações.

## 3.2 Dados Ambientais

Os dados iniciais do DigiAtlas são provenientes dos professores de Biologia, Ecologia, Geologia da Universidade Federal de Alfenas, principalmente com os envolvidos no Laboratório de Ecologia de Fragmentos Florestais (Ecofrag), e referem-se a coletas realizadas na região do sul de Minas Gerais ao redor da cidade de Alfenas.

Tais dados foram organizados em uma tabela com os seguintes atributos: Fonte que coletou e disponibilizou o dado; Latitude/Longitude que especifica a localização; Local em que foi realizada a coleta; Tipo de dado (Aves, Mamíferos, Invertebrados, Anfíbios, Plantas e Abióticos); Família, Gênero e Espécie; Nome Popular (se existir); Ocorrência especificando o número indivíduos visualizados no local; Data da coleta; Cidade em que foi realizada a coleta; Comentário ou alguma informação extra sobre o dado (FALONI et al., 2015).

Como descrito, o atributo tipo é limitado a seis categorias, e alguns atributos não são existentes em todos os tipos de dados, por exemplo, em dados abióticos que especificam regiões com assoreamentos ou depósitos de lixos, não existe o atributo família.

Grande parte dos dados possuem áudios e/ou imagens, sendo imagens a grande maioria. Muitos dados possuem mais de uma imagem. Ao total são cerca de 580 imagens e 120 áudios das mais variadas espécies.

## 3.3 Avaliação

Como dito anteriormente, o DigiAtlas como ferramenta de ensino-aprendizagem deve ser avaliado quanto a sua usabilidade, para que seu uso seja estimulante e realmente ajude seus usuários. As avaliações foram realizadas seguindo os princípios de Nielsen e Budiu (2014), e os resultados serão mostrados na Seção 4.

Na ISO 9241 usabilidade é definida como “uma medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”.

De acordo com Nielsen e Budiu (2014), um teste de usabilidade é bem aproveitado na se realizado na forma qualitativa e não estatística. Quando encontrada uma dificuldade que também pode vir a ser uma dificuldade para a maioria dos usuários, você deve sanar essa dificuldade, e não preocupar-se em saber qual o número exato de usuários do teste que tiveram a mesma dificuldade.

Na avaliação foi utilizado o método cognitivo para a inspeção de usabilidade. Esse método baseia-se em deixar que o usuário explore a interface computacional a ser avaliada, e aprenda sem a necessidade de treinamento ou consultas a manuais. Isso, devido a estudos apresentarem que a maioria dos usuários prefere aprender dessa forma. Assim, avalia-se o quão fácil foi para o usuário aprender a utilizar a aplicação explorando a interface da aplicação (DIX *et al.*, 2004)(LEWS & WHARTON, 1997).

### 3.4 Android

Android é um sistema operacional projetado pela empresa Google para dispositivos móveis (*tablets* e *smartphones*), sendo o sistema operacional móvel mais utilizado no mundo (Figura 1), presente em pouco mais de 50% no total de aparelhos comprados no mundo, o que já é um ponto forte para o uso desse sistema.

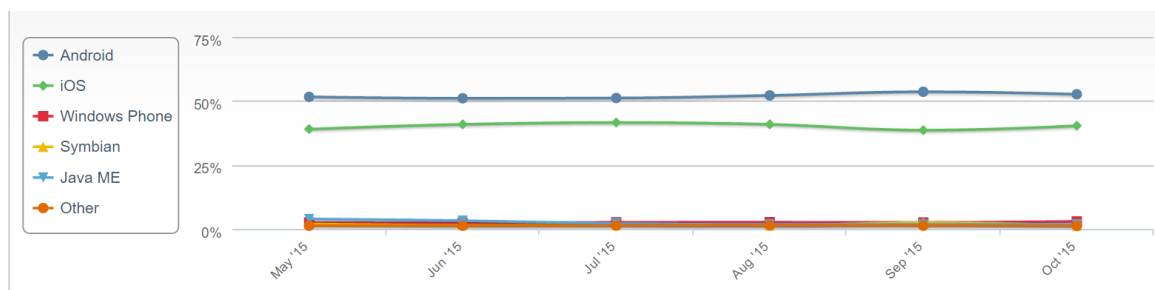


Figura 1 – Sistemas Operacionais móveis mais utilizados (*Net Market Share*).

Para maior facilidade no desenvolvimento para sua plataforma, a Google disponibiliza o SDK (*Software Development Kit*) Android, que permite utilizar recursos de hardware do aparelho como serviço de localização, Wi-Fi, acelerômetro e outros. No próprio SDK, existe a API *Google Maps*, que é utilizada no DigiAtlas para a exibição e interação do usuário com o mapa onde estão os dados disponíveis.

Quando se desenvolve para Android, existem várias formas já disponíveis pelo SDK de persistir dados, por exemplo, para salvar as preferências de configuração em um aplicativo, é recomendado utilizar *Shared Preferences*. Como no DigiAtlas a quantidade de dados é grande, o recurso utilizado para o armazenamento destes é o banco de dados SQLite, também já disponível na biblioteca do Android.

A linguagem utilizada para a programação de aplicativos Android é Java, a qual é uma linguagem orientada a objetos e com documentação completa, o que torna sua utilização mais fácil. Esses aplicativos escritos em Java são compilados pela máquina virtual nativa nos dispositivos Android, Dalvik. A compilação gera *bytecodes* Dalvik, e assim os aplicativos podem ser executados todos dispositivos Android independente do processador utilizado.

## 3.5 API Google Maps

Como já dito, o Android SDK disponibiliza a API *Google Maps* que pode ser utilizada para a exibição do mapa produzido pela Google. Esse mapa passa por atualizações periódicas, o que é bom, pois mantém as aplicações que o utilizam sempre com fotos de satélites ou mesmo em outros modos de exibição atualizados.

No mapa também existe por padrão a opção de personalização como adicionar marcadores, traçar linhas, polígonos entre outras. Estas personalizações serão úteis a fim de proporcionar uma boa interação com o usuário sem dificultar o trabalho de desenvolvimento. A API *Google Maps* também disponibiliza do recurso de localização, que pode vir a ser útil em uma visita ao campo com o DigiAtlas.

## 3.6 Scrum

Para o desenvolvimento do DigiAtlas foi aderida a metodologia ágil *Scrum*. Essa, é uma metodologia interativa e incremental que permite controlar o trabalho de uma equipe que trabalha para alcançar um objetivo comum. Basicamente na *Scrum*, tendo em mãos os requisitos para o sistema (o que deve ser feito), divide-se cada requisito em tarefas menores e estima-se o tempo necessário para o cumprimento dessas tarefas, que quando unidas, se tornaram o requisito pronto. As tarefas foram planejadas com tempo de duração de uma semana, o que é definido como uma *split* na *Scrum*.

Como dito por SOARES (2004) na *Scrum* diariamente existem reuniões de curta duração (aproximadamente 15 minutos) onde o que foi feito e os próximos passos são discutidos. Além disso, também são apresentadas as dificuldades e os fatores de impedimentos são identificados e resolvidos.

Ao término de uma *split*, uma reunião era realizada a fim de conferir se o requisito estava de fato finalizado ou se eram necessárias correções para melhorar a interatividade com a aplicação.

Como no DigiAtlas não existiu uma equipe de programadores, a metodologia não foi seguida a risca e foi adaptada a fim de auxiliar o controle do que estava sendo feito e o que ainda devia ser feito, assim como também agilizar o trabalho do desenvolvedor.

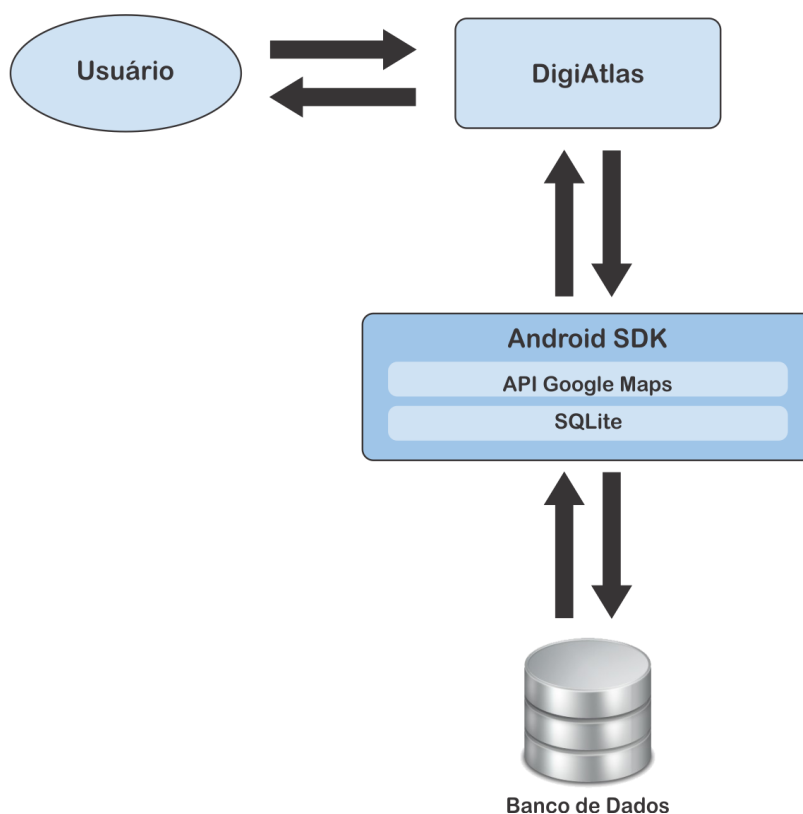
## 3.7 SQLite

A utilização do SQLite e não outro banco de dados deve-se ao fato de ser o banco com suporte nativo no Android, assim não é necessário nenhuma configuração ou instalação e possui uma documentação completa. Além disso, possui facilidades como, por exemplo, para atualizar uma linha de uma tabela, ou realizar uma pesquisa, não é necessário montar a cláusula SQL inteira, basta chamar os métodos

correspondentes e passar argumentos necessários que o próprio SDK montará a cláusula e executá-la.

No caso da pesquisa, o retorno é um cursor, que referencia uma tabela onde existem somente os dados que atendem as restrições dos argumentos passados, e com esse cursor é possível percorrer essa tabela, o que facilita a programação.

### 3.8 Relacionamento entre os itens descritos na aplicação mobile



**Figura 2 – Relacionamento.**

A Figura 2 exibe como os itens descritos nas seções acima se relacionam com o DigiAtlas Mobile e entre si. O Android SDK será a parte central, que fará comunicação com a aplicação e com a base de dados por meio da biblioteca SQLite. Além disso é responsável por meio da API Google Maps, pela exibição e interações com o mapa, o qual possui marcações nas localidades onde existem dados já

coletados. A forma como os dados serão mostrados detalhados ao usuário será responsabilidade da interface do DigiAtlas.

### 3.9 O framework CodeIgniter

O *CodeIgniter* é um *framework* de código aberto para PHP, que tem como objetivo otimizar a produtividade e não sobrecarregá-la. Esse *framework* utiliza o padrão MVC (*Model, View, Controller*), o que garante melhor organização do código facilitando a implementação de novas funcionalidades e a manutenção do sistema. Como a maioria dos *frameworks*, o *CodeIgniter* possui uma documentação completa com funções, estruturas, convenções e utilização. Como uma das principais características, possui a simplicidade, e assim, uma curva de aprendizagem mais rápida quando comparada a outros *frameworks*.(BLANCO, UPTON, 2009).

O *CodeIgniter* suporta vários tipos de banco de dados, como MySQL, MS SQL, Oracle, SQLite entre outros. A configuração para a utilização de cada um dos bancos compatíveis é facilmente encontrada na documentação e fóruns de dúvidas. Isso também foi um facilitador, pois como dito anteriormente, o banco de dados utilizado na aplicação servidor também foi o SQLite, a fim de facilitar a integração da base de dados dos dispositivos móveis no servidor.

O *framework* também possui bibliotecas integradas que podem ser utilizadas, como para o envio de e-mail e compressão de arquivos, o que é um facilitador pois tira a responsabilidade do desenvolvedor criá-las e reduz o tempo de programação.

### 3.10 O padrão MVC

O padrão MVC (*Model, View, Controller*) é um padrão de arquitetura de software, ou seja, uma maneira de estruturar a aplicação. Basicamente no MVC, existe as três camadas, que se relacionam de acordo com a Figura 3. Cada uma das camadas foram definidas a partir do conceito de dividir-se tarefas, onde cada

camada tenha bem definido suas funções e a comunicação entre camadas seja eficiente e de forma controlada. As camadas são descritas a seguir (DURELLI, VIANA, & PENTEADO, 2008).

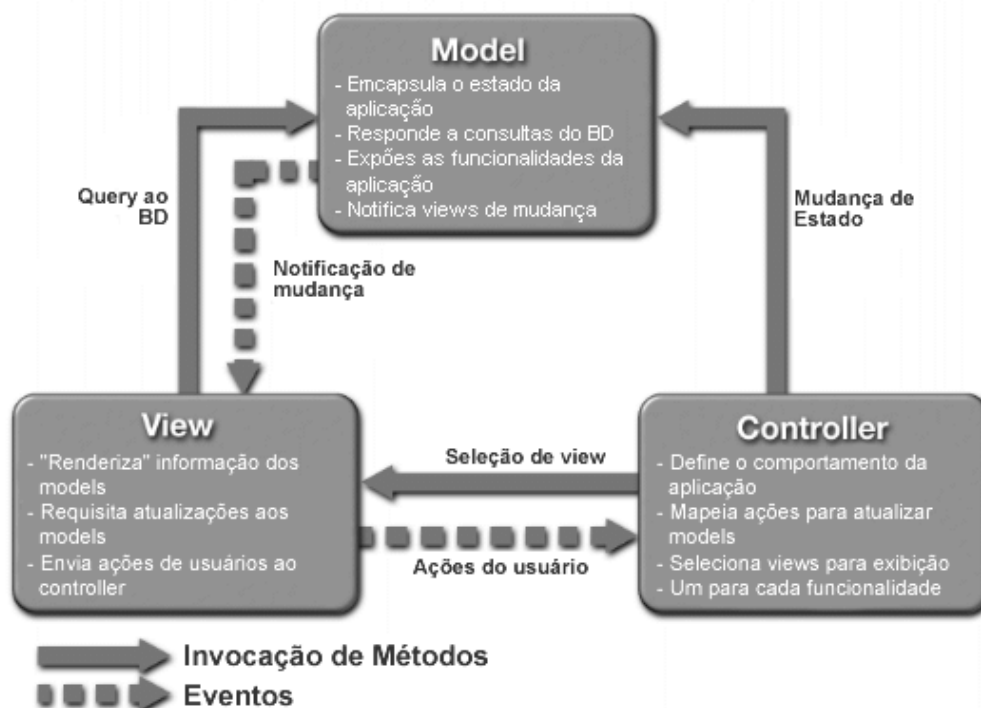


Figura 3 – O padrão MVC.

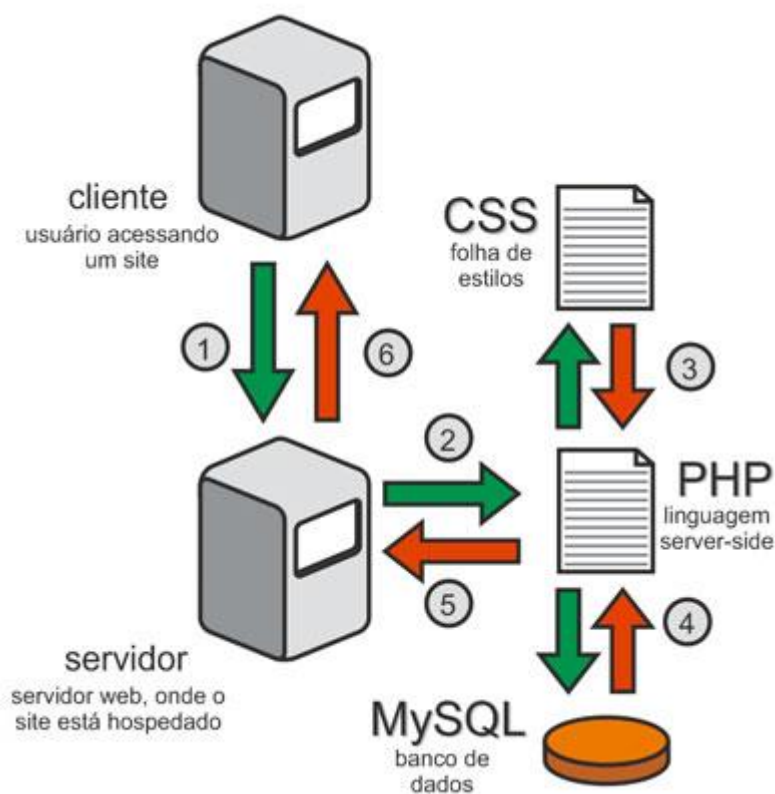
*Model:* Esta camada é responsável principalmente pelo controle do armazenamento de dados, seja ele qual for. É o *Model* que tem contato com o banco de dados, ou seja, é onde as operações de busca, atualização, inserção e exclusão no banco de dados devem acontecer.

*View:* É a apresentação do sistema para seu usuário, onde se tem um design pré-definido para a apresentação das informações do sistema. Nenhuma outra parte como lógica de programação ou operações com o banco de dados acontece nessa camada, mas sim apresenta os resultados das duas coisas.

*Controller:* Nesta camada fica a lógica de programação, é onde se define quando, como e onde as operações acontecerão. Define o que deve ser consultado e a tela que exibirá o resultado, sendo assim um elo entre o *Model* e *View*.



## 3.11 PHP



**Figura 4 - Funcionamento da produção de uma página HTML por meio de PHP (Carambola Digital, 2015).**

PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) é amplamente utilizada como linguagem de programação para o desenvolvimento *web*. A linguagem PHP foi desenvolvida para que as páginas HTML, que são estáticas, pudessem ser geradas dinamicamente e rapidamente (NIEDERAUER, 2004). Seu código pode ser colocado diretamente dentro do código HTML desde que limitado pelas tags '<?php' e '?>'. O código PHP é executado diretamente no servidor, sendo enviado somente o código HTML resultante para o cliente. Sua sintaxe lembra C, Java e Perl. PHP infere os tipos das variáveis, ou seja, não é necessário declarar o tipo da variável, e também é fracamente tipada.

A Figura 4 exemplifica o funcionamento da utilização da linguagem PHP para atender uma requisição de uma página HTML. Nela, o Cliente requisita para o servidor uma página HTML. Com o PHP, é feito acesso ao banco de dados, que no

exemplo abaixo é referente a um banco MySQL, e também as folhas de estilos utilizadas na página para dar cores e ajustar a responsividade, gerando assim, um layout amigável para diferentes resoluções. Uma página HTML é então construída e enviada pelo servidor ao cliente.

## 3.12 HTML

Como descrito por Souza e Alvarenga (2004) HTML - *HyperText Markup Language* (Linguagem de Marcação de Hipertextos) é um conjunto definido de tags (marcações) criadas pela necessidade da construção de documentos para serem exibidos nos computadores. Um navegador ao ler um documento HTML interpreta as tags para definir como os dados contidos na página serão exibidos sem a necessidade de compilação.

## 3.13 CSS - Cascading Style Sheetse

De acordo com Neucamp e Lopes (2007), CSS (*Cascading Style Sheetse*) são folhas de estilo em cascata que possibilitam a criação de páginas *web* de uma maneira dinâmica aplicando certo estilo artístico na interface.

Permite que sejam definidos efeitos visuais e estéticos como formatação, os tipos de letras, cores, fundo, entre outros, com rapidez.

O uso do CSS é uma vantagem quando se pensa no desenvolvimento de um sistema com maior acessibilidade.

## 3.14 Documentação

A seguir são apresentados os requisitos mais importantes provenientes das reuniões periódicas realizadas no trabalho, assim como também a documentação da base de dados e da estrutura dos projetos *mobile* e *web*.

### 3.14.1 Requisitos

- Exibição do mapa digital (Google *Maps*)
- Criar marcadores nas localidades dos dados existentes
- Adicionar dados a marcadores existentes ou em um novo
- Edição de dados adicionados
- Exclusão de dados adicionados
- Personalização dos marcadores (cores e ícones)
- Perfis (Turma e Professor)
- Notas e seu relatório
- Importar/Exportar
- Visualizar, Adicionar e Remover mídias (áudio, vídeo e imagem)
- Regiões demarcadas
- Mapas temáticos
- Rotas
- Enviar dados para uma aplicação *web*
- Exibir dado e suas mídias na aplicação *web* e incluir ou excluir da base
- Exibir um mapa na aplicação *web* com marcadores dos dados existentes possibilitando mudar a localidade do dado recebido
- Criar e gerenciar usuários e suas respectivas permissões

### 3.14.2 Banco de dados

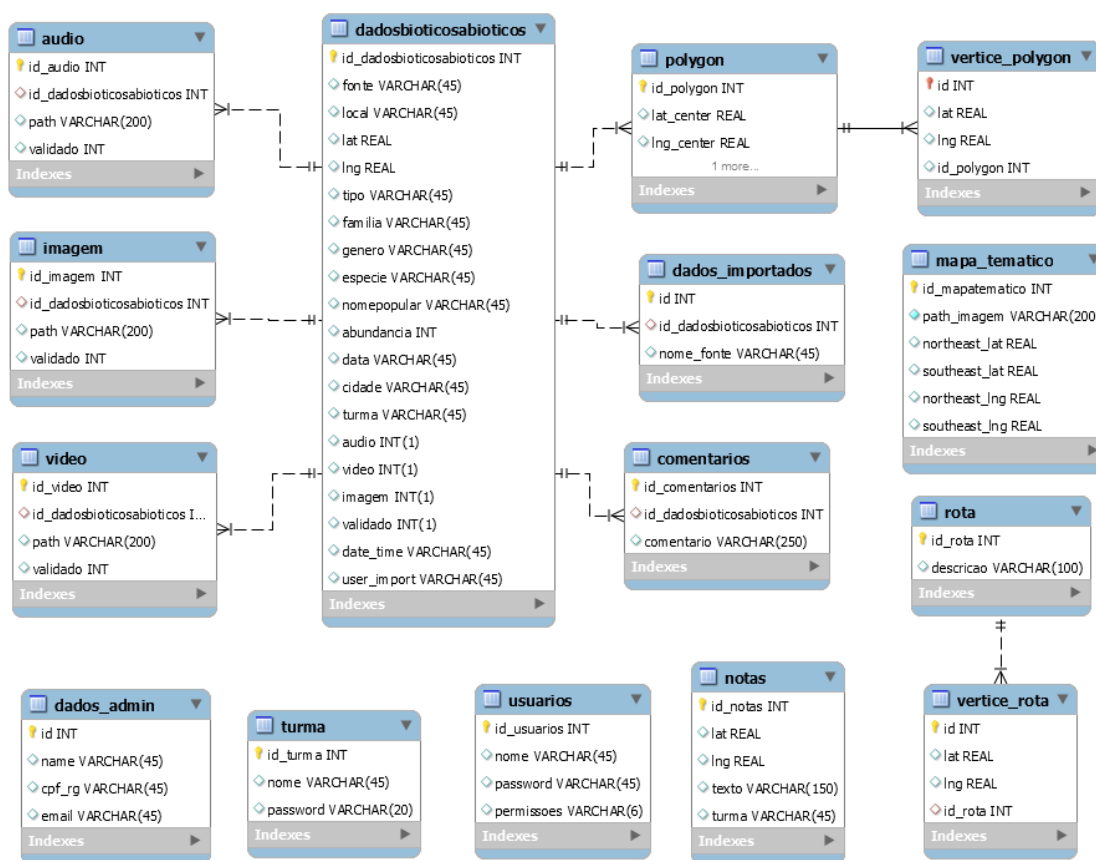


Figura 5 - Modelo Entidade e Relacionamento do banco de dados.

Os bancos de dados das aplicações *web* e *mobile* são semelhantes quanto sua estrutura, preservando as tabelas principais e diferenciando-se apenas em tabelas específicas. As tabelas, seus respectivos atributos e relacionamentos são apresentados no Modelo Entidade e Relacionamento da Figura 5.

No DigiAtlas *Mobile*, as únicas tabelas que não estão presentes são “usuarios” e “comentários”, enquanto no DigiAtlas *Web* as tabelas inexistentes são “dados\_admin” e “turma”. Tabelas como “rota” e “polygone” estão presentes na aplicação *web*, contudo, não estão sendo utilizadas pois ainda não foi desenvolvido a validação desse tipo de informação, o que pode ser um trabalho futuro.

A tabela “usuarios” define perfis de pesquisadores e suas respectivas permissões que serão responsáveis pela validação dos dados recebidos na aplicação

*web*, e a tabela “comentarios” é utilizada para salvar comentários ou lembretes que podem ser úteis para a verificação de um dado específico.

A principal tabela da base de dados é a “dadosbioticosabioticos” que possui todos os atributos de um dado além de uma referência para cada tipo de mídia existente (atributos “audio”, “video” e “imagem”). Esses atributos são utilizados para especificar os ícones de acordo com as mídias existentes nas listas de dados apresentadas na aplicação. Além desses atributos, existe o atributo “date\_time” que serve para comparar ao importar novos dados se o dado específico já foi adicionado ou não, evitando a duplicidade de dados importados. Por último, o atributo “user\_import” é referenciado pela tabela “dados\_importados” para que seja possível apagar dados importados de uma fonte específica sem afetar dados importados de outras fontes. A tabela “dados\_importados” contém apenas o nome das fontes dos dados importados, porém se necessário, é possível adicionar novos atributos especificando ainda mais a origem dos dados.

Um dado (“dadosbioticosabioticos”) pode possuir ou não uma ou mais mídias, sendo essas adicionadas nas tabelas “audio”, “video” e “imagem”. Nessas tabelas existe um atributo “path” que indica o caminho absoluto do arquivo referente à mídia assim como também uma chave estrangeira (“id\_dadosbioticosabioticos”) para referenciar o dado.

A tabela “dados\_admin” contém os dados do administrador da aplicação *mobile* referente a perfil Professor. Já a tabela Turmas indica os outros perfis que possuem permissão de edição e remoção somente em dados adicionados pelo próprio perfil. O atributo “turma” na tabela “dadosbioticosabioticos” diferencia os dados de cada perfil turma.

Cada localidade pode conter anotações que são salvas na tabela “notas”. Essa tabela possui os atributos de coordenadas (latitude e longitude, “lat” e “lng”) e o texto salvo como anotação. Além disso, existe o atributo “turma” que diferencia o perfil que a adicionou e tem permissão para excluir ou alterá-la.

As delimitações de regiões referenciam um dado e são salvas na tabela “polygon”. Nessa tabela os atributos “lat\_center” e “lng\_center” referenciam as coordenadas do dado na tabela “dadosbioticosabioticos”. Em uma mesma região em sua extremidade, existem diversos pontos onde são traçadas as linhas que a

determinam, tais pontos são adicionados na tabela “vertice\_polygon” e referenciam a mesma região por meio do atributo “id\_polygon”.

Na tabela “mapa\_tematico” é onde são adicionadas as coordenadas nordeste e sudoeste da imagem que será sobreposta no mapa digital e o caminho absoluto da imagem. Cada coordenada é composta de uma latitude e uma longitude que são representadas pelos atributos “northeast\_lat” e “northeast\_lng” para as coordenadas nordeste e “sotheast\_lat” e “sotheast\_lng” para as sudoeste. O atributo “path” representa o caminho absoluto da imagem do mapa temático.

Por fim, na tabela “rotas” são salvas as rotas determinadas pelos usuários, sendo uma rota constituída por dois ou mais pontos. As coordenadas dos pontos de uma rota são salvas na tabela “vertice\_rota”, e o atributo “id\_rota” é uma chave estrangeira para a tabela “rota” diferenciando assim, os pontos de cada rota.

### 3.14.3 DigiAtlas Mobile

Na Figura 6 temos a organização do projeto mobile. Dentro da hierarquia do projeto existem primeiro, considerando uma ordem de cima para baixo, as bibliotecas necessárias para aplicações do sistema Android.

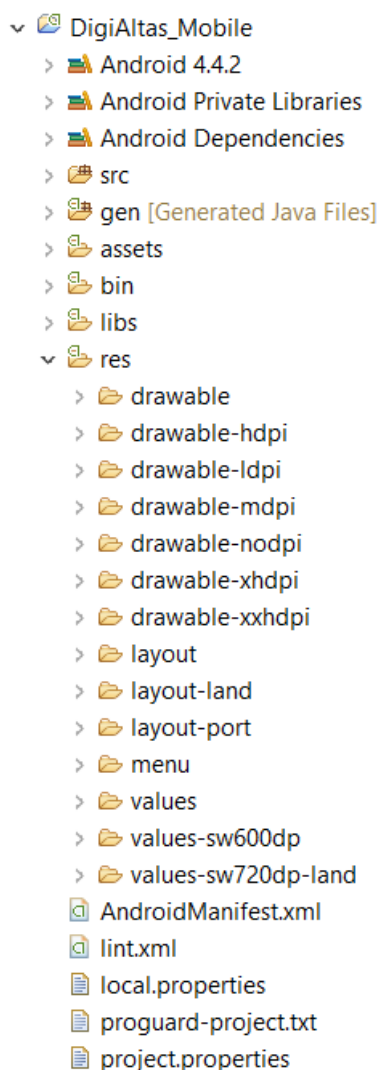
No diretório “src” após as bibliotecas, ficam os pacotes com as classes do projeto que serão descritos posteriormente.

O diretório seguinte é o “gen”, que possui arquivos de referências gerados automaticamente pelo ambiente de programação e que não devem ser modificados.

No diretório “assets” ficam o arquivo de banco de dados e as mídias iniciais que serão carregados após a instalação da aplicação.

Os diretórios “bin” e “libs” possuem arquivos referentes a bibliotecas adicionais utilizadas na aplicação, que no caso do DigiAtlas fica a referência para a biblioteca Google *Play Services* responsável pela exibição e interação com o mapa.

No diretório “res” estão os diretórios que referem a algo da interface. Nele estão contidos diversos diretórios de imagens (drawable) e textos (values). Esses diretórios especificam diferentes resoluções, assim, a aplicação sabe automaticamente em qual diretório procurar itens para melhor adaptar o conteúdo nas diferentes resoluções e tamanho de telas dos dispositivos.

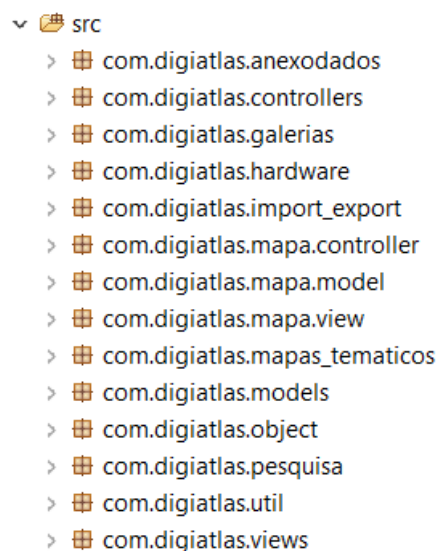


**Figura 6 – Organização DigiAtlas Mobile.**

O diretório “land” contém os arquivos de interface da aplicação que se adaptam automaticamente a orientação do aparelho, paisagem ou retrato. Para obter-se uma melhor adaptação, pode-se definir uma interface para cada tipo de orientação, para isso, deve-se criar um arquivo na pasta “layout-land” que determinará o layout da orientação de paisagem e outro de mesmo nome na pasta “layout-port” que será o layout da orientação de retrato, assim a aplicação consegue automaticamente a partir do estado de orientação do dispositivo móvel exibir a interface correspondente.

Os menus localizados na barra superior da aplicação são definidos no diretório “menu”.

Por último, o arquivo “AndroidManifes.xml” define as configurações do projeto, por exemplo, a versão mínima necessária para utilizar a aplicação e também a chave de licença para fazer conexão com a API Google *Maps*. Essa chave e as chaves para outros recursos da Google são obtidas sem custo no seu site de desenvolvedores.



**Figura 7 - Pacotes da aplicação mobile.**

Os pacotes da aplicação foram estruturados conforme a Figura 7. Para maior facilidade na descrição de cada pacote, os mesmos são referenciados somente pela parte final de seu nome desconsiderando a parte inicial “com.digiatlas”, ou seja, o pacote “com.digiatlas.mapa.controller” será referenciado somente como “mapa.controller”.

Seguindo uma sequência de cima para baixo na lista de pacotes, o pacote “anexodados” contém as classes responsáveis por compactar diretórios (“ZipDiretorio.java”), enviar os dados para o servidor (“FileUpload.java”), cadastrar o usuário administrador (“CadastroAdmin.java”) e anexar os dados que serão enviados para a aplicação *web*.

No pacote “controllers” estão os controladores de edição e exibição de dados, lista de dados, *login*, notas e das funcionalidades da tela secundária.

O pacote “galerias” contém as classes responsáveis pela exibição e gerência da listas de áudios, vídeos e imagens assim como a reprodução/exibição dessas



mídias. As classes responsáveis por utilizar os recursos do aparelho para adicionar novas mídias estão contidas no pacote *"hardware"*.

As classes responsáveis pela importação e exportação de dados assim como também a definição da fonte dos dados importados estão no pacote *"import\_export"*.

Os controladores de Rotas, Mapas Temáticos, Regiões Abióticas, marcadores, dados e localização ficam no pacote *"mapa.controller"*.

No pacote seguinte *"mapa.model"*, ficam os *models* dos marcadores, Regiões Abióticas, Rotas e Mapas Temáticos.

É no pacote *"mapa.view"* que está localizada a *view* responsável pela exibição do mapa digital.

A *view* dos mapas temáticos se encontra no pacote *"mapas\_tematicos"*, assim como também a classe responsável pela exibição da lista de mapas temáticos sobreposta no mapa.

Os *models* da edição e remoção de dados, lista de dados, *login*, notas e funcionalidades da tela secundária se encontram no pacote *"models"*.

No pacote *"object"* existem duas classes que representam o objeto de um dado (*"Dado.java"*) e o de um marcador do mapa (*"MarcadorDA.java"*).

A *view*, o *model* e o *controller* da funcionalidade pesquisa estão no pacote *"pesquisa"*.

Inseridas no pacote *"util"* estão as classes de auxílio. Dentre elas está a classe *"Cnt.java"* que contém constantes, como exemplo, o nome de tabelas do banco de dados. Também existe a classe *"Mensagem.java"* utilizada para a exibição de mensagens para o usuário, e a classe *"OpenURL.java"* que serve para redirecionar a sites no navegador do dispositivo.

No pacote *"views"*, estão todas as classes responsáveis pela exibição das interfaces que não sejam relacionadas ao mapa. São elas: cadastro de turmas, criar banco de dados com as mídias existentes na primeira utilização, edição de dado, edição de perfis, *login*, tela secundária, janela de informações, relatório de notas e informações do grupo.

### 3.14.4 DigiAtlas Web

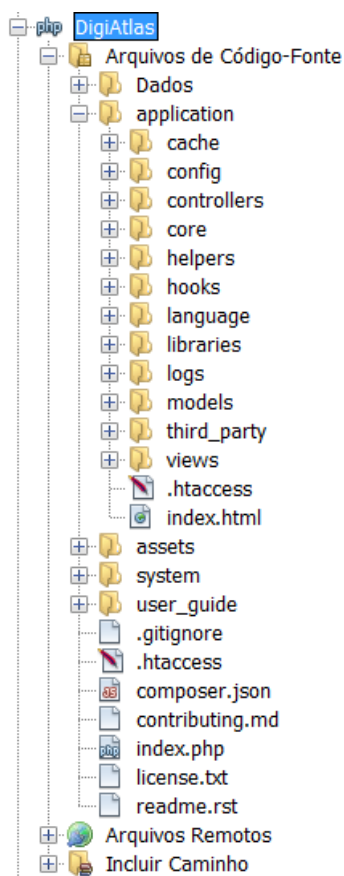


Figura 8 - Organização DigiAtlas Web.

A estrutura da aplicação web utilizando como base a estrutura do *framework* CodeIgniter é vista na Figura 8. Os principais diretórios dessa estrutura são “config”, “controllers”, “helpers”, “models” e “views”. Esses diretórios são descritos a seguir.

Toda a parte de configuração é realizada nos arquivos PHP encontrados no diretório “config”. É nesse diretório que se encontra a configuração para o acesso ao bando de dados assim como também o pré-carregamento de bibliotecas auxiliares. As configurações são facilmente encontradas na documentação do framework assim como também em fóruns de dúvidas.

Como o próprio nome induz, o diretório “controllers” possui os arquivos dos controladores. No DigiAtlas *Web* até o momento existem os controladores “Administration.php”, “Dado.php”, “Extrair.php”, e “User”. O primeiro deles é

responsável pelas operações de gerenciamento de usuários e permissões. Já o controlador “Dado.php” é onde ocorre a validação ou exclusão de um dado com suas mídias. O controlador “Extrair.php” é que recebe novos dados, adiciona-os no banco da aplicação e organiza os arquivos em pastas específicas que se encontram no diretório “Dados” e serão descritas mais adiante na Seção 4.2. “User.php” é responsável pelas operações da tela inicial de autenticação da aplicação.

O diretório “helpers.php” não foi utilizado, contudo, é nele que ficam arquivos com funções que podem ser acessadas de qualquer controlador evitando a duplicação dessas funções em controladores diferentes.

No diretório “models” é onde estão localizados os arquivos de acesso ao banco de dados diferenciando entre esses arquivos o tipo de informação acessada/modificada. Nele temos “Comentarios\_model.php”, “Dados\_model.php”, “Marker\_model.php” e “User\_model.php”.

Todas as interfaces incluindo o cabeçalho e rodapé das páginas *web* estão no diretório “views”. Os arquivos são: “alterar\_senha.php”, “criar\_usuario.php”, “editar\_usuario.php”, “dado.php” (exibe o dado), “index.php” (autenticação) e “main.php” (seleção de lista de dados de um tipo).



# 4

## Resultados e Discussões

### 4.1 Considerações iniciais

Como resultado, surgiram duas aplicações, o DigiAtlas *Mobile* e o DigiAtlas *Web* que serão descritas nos tópicos a seguir. Posteriormente, serão apresentados os resultados dos testes de usabilidade sendo o primeiro com professores do projeto e o segundo com alunos de graduação dos cursos de Ciências Biológicas e Geografia. Neste capítulo em geral é apresentada a metodologia do trabalho.

### 4.2 DigiAtlas Mobile

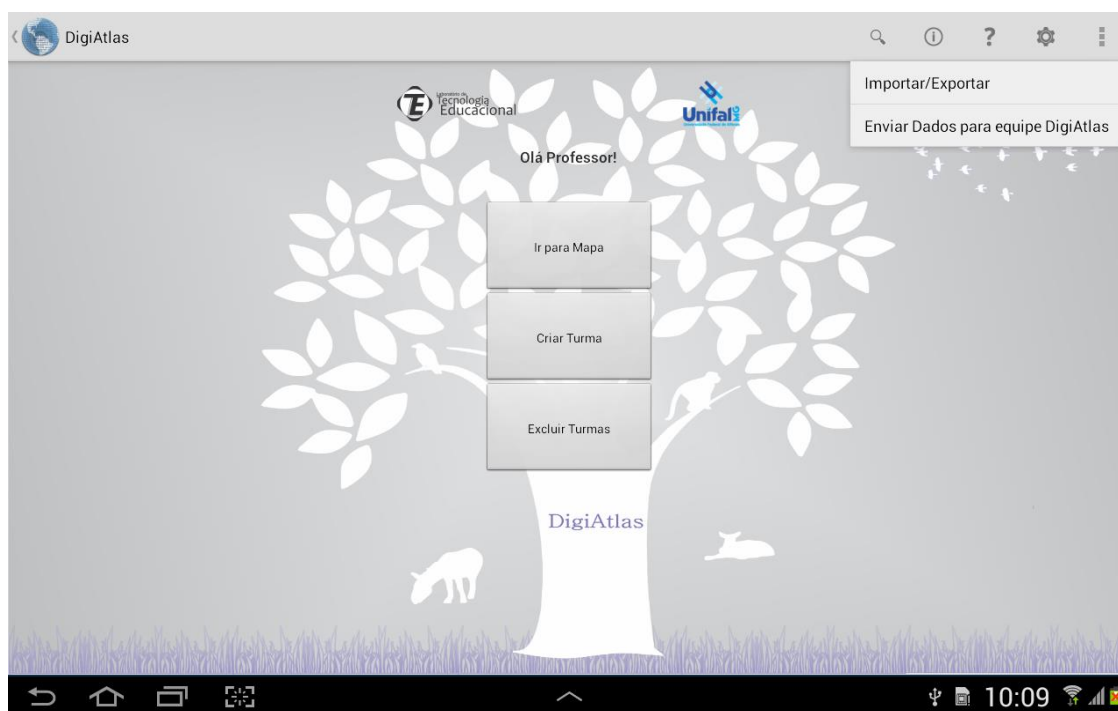
O DigiAtlas *Mobile* foi projetado para gerenciar dados ambientais e ecológicos, podendo ser utilizado como ferramenta de ensino-aprendizagem em diferentes etapas e disciplinas do ensino fundamental e médio.

Como já descrito, inicialmente a aplicação possui dados disponibilizados por pesquisadores e pós-graduandos da Unifal-MG derivados de iniciações científicas, projetos de extensão ou pós-graduação. Novos dados (imagens, sons, vídeos e textos) podem ser inseridos na base local do aplicativo em atividades desenvolvidas pelos professores e alunos.

Os dados estão dispersos em um mapa, dando uma melhor noção da dispersão dos dados e melhor visualização da localidade de cada dado. É no mapa onde ocorre as operações de gerenciamento (adição, edição e remoção) e outras funcionalidades que serão descritas adiante.

O DigiAtlas *Mobile* foi desenvolvido para dois perfis: Professor e Turma. O perfil Professor é único, o administrador da aplicação e não pode ser excluído. Ele é

quem pode criar ou apagar um ou mais perfis Turmas além de poder modificar dados desses perfis. O perfil Turma tem acesso somente a suas anotações e pode realizar operações de exclusão e edição somente em seus dados, assim, é possível que em um mesmo aparelho, a aplicação possa ser utilizada com diferentes classes abordando diferentes assuntos.



**Figura 9 – Tela secundária do DigiAtlas Mobile.**

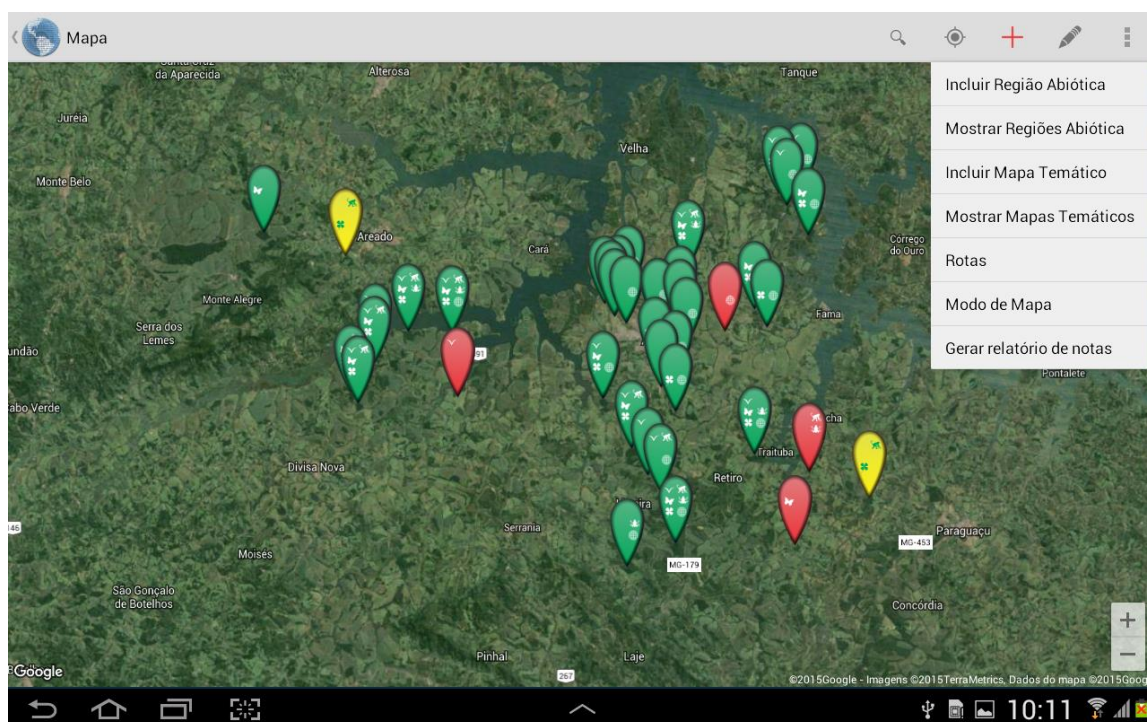
Na Figura 9 vemos a interface após autenticação como Professor, onde existem várias funcionalidades disponíveis para o usuário. “Na barra superior em seu canto direito, existem as opções: Pesquisa, Informações, Ajuda, Configurações, Importar/Exportar e Enviar Dados para equipe DigiAtlas, essas três últimas disponíveis somente para Professor. Além disso, existem as funcionalidades “Ir para Mapa”, “Criar Turma” e “Excluir Turma”(FALONI et al., 2015).”

O mapa disponibilizado pela API *Google Maps* é apresentado no aplicativo e nele estão marcadas as localidades que possuem pelo menos um dado coletado. Como em uma localidade pode existir mais de um tipo de dado, as informações de cada dado são exibidas após a seleção prévia do marcador.

No *DigiAtlas Mobile*, existem três tipos de marcadores, os verdes, amarelos e vermelhos como mostrado na Figura 10. Essas cores indicam se os dados existentes na localidade são validados ou não-validados.

Dados validados são aqueles que foram analisados e confirmados por pesquisadores/professores da UNIFAL-MG. Dados não-validados são aqueles inseridos pelos próprios usuários. A base de dados atual e as disponibilizadas por atualizações já estarão validadas (FALONI *et al.*, 2015).

Os marcadores verdes indicam que naquela localidade existem somente dados validados, os amarelos indicam aqueles que possuem dados validados e não-validados, e por fim os vermelhos indicam as localidades que possuem apenas dados não-validados.



**Figura 10 - Mapa com diversos marcadores e a opção de adição ativada.**

O DigiAtlas possibilita que dados não-validados sejam exportados, permitindo assim o compartilhamento de dados entre os usuários da aplicação ou mesmo como forma de backup. Quando realizada uma exportação, uma pasta contendo todos os arquivos de mídias (áudio, imagens e vídeos) dos dados é criada (Figura 12). Com essas mídias, um arquivo de registro dos dados é criado, o "export.da". O compartilhamento acontece com a importação desses dados, necessitando apenas selecionar o arquivo "export.da" por meio de qualquer aplicativo gerenciador de arquivos e informar a fonte dos dados, pois assim, tem-se a possibilidade de exclusão dos dados de uma fonte específica, não interferindo na permanência de dados de outras fontes na aplicação (Figura 11).

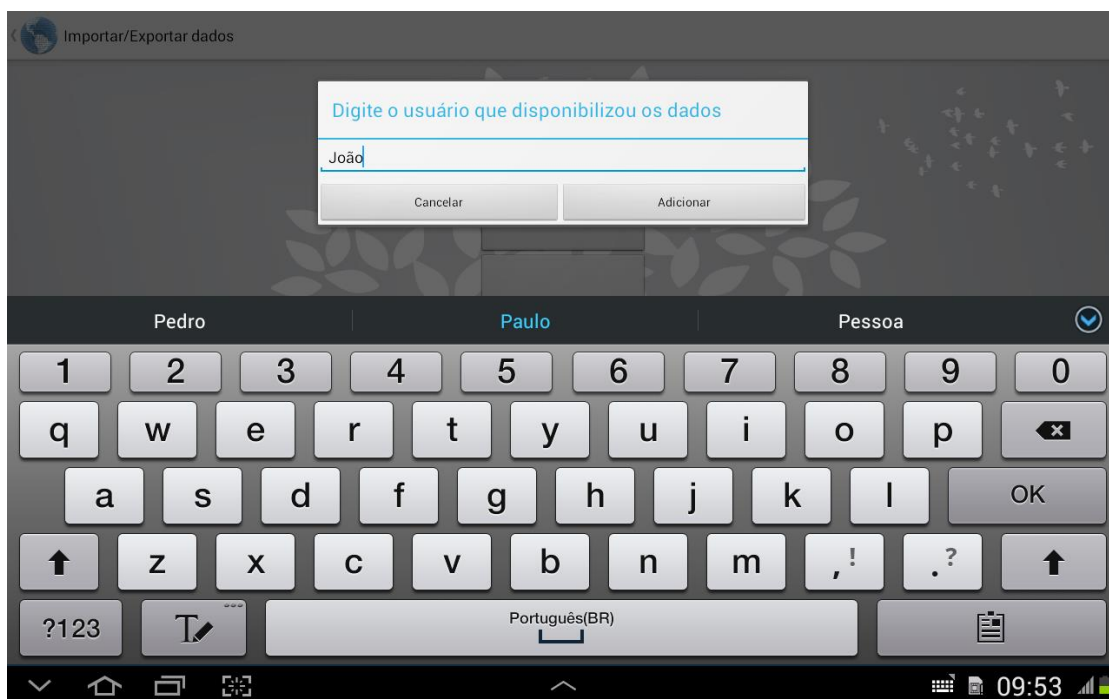


Figura 11 - Exemplo da tela para informar a fonte de dados na importação.

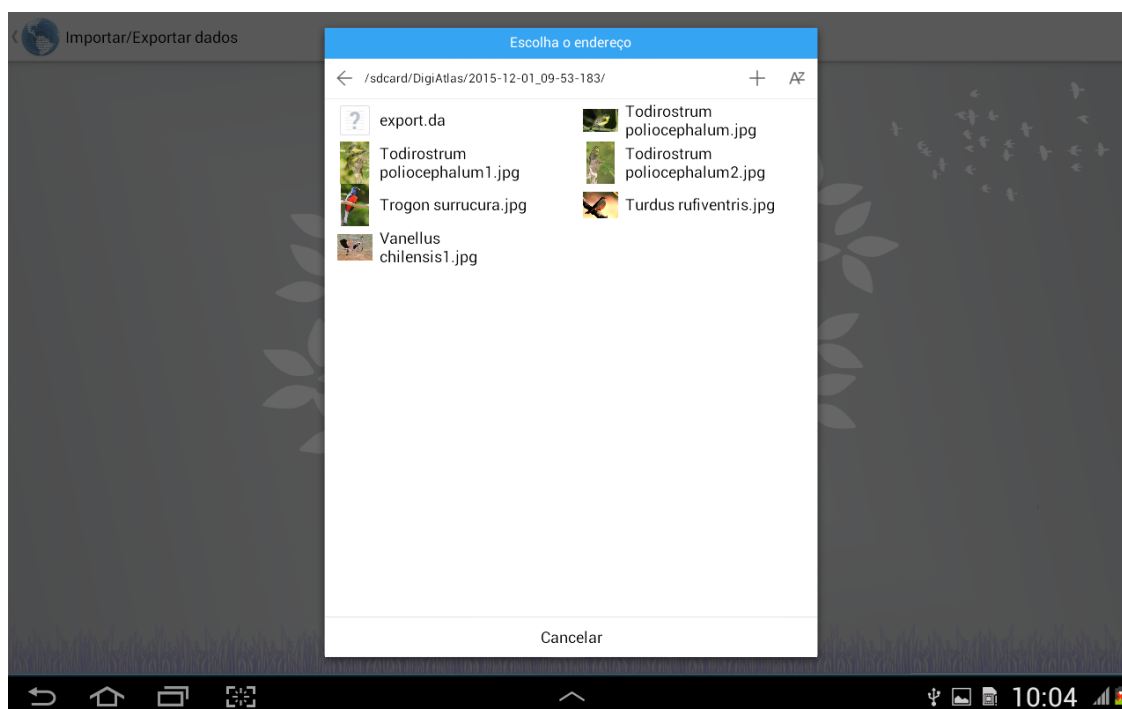


Figura 12 - Pasta com mídias e o arquivo “export.da”.





**Figura 13 - Marcador com ícones dos seis tipos.**

Existem seis tipos de dados na aplicação: Aves, Mamíferos, Invertebrados, Anfíbios, Plantas e Abióticos (que envolvem problemas ambientais e físicos). Assim, dados adicionados/editados devem ser classificados em um dos seis tipos obrigatoriamente, resultando em uma melhor organização dos dados na aplicação. Os marcadores possuem ícones que indicam os tipos de dados existentes na localidade (Figura 13), com isso o usuário não precisa acessar os marcadores para saber os tipos de dados que ele possui, o que melhora a interação com a aplicação.

Na barra superior da interface do mapa (Figura 10), existem as seguintes funcionalidades: Pesquisa, Localização, Adição, Edição/Exclusão de dados, Adição de Região Abiótica, Exibir/Ocultar Região Abiótica, Adição de Mapa Temático, Exibir/Ocultar Mapa Temático, Rotas, Modo de Mapa (já disponível pelo *Google Maps*) e Gerar relatório de notas. Quando ativa uma funcionalidade seu ícone torna-se vermelho, assim o usuário sabe exatamente qual funcionalidade está ativa diminuindo as chances de erros na utilização da aplicação.

A operação de Pesquisa além de ser acessível por meio do mapa, também está disponível na interface após a autenticação (Figura 9) por meio do ícone da lupa na barra superior no canto direito. A priori, a busca é feita em toda a base de dados e em todos atributos, ou seja, os dados que estarão no resultado da busca, são aqueles em que há ocorrência do que foi especificado pelo usuário em algum atributo. Após a exibição do resultado da busca, “existe a possibilidade de filtragem de acordo com um atributo desejado, o que permite diminuir a quantidade de resultados apresentados.” (FALONI *et al.*, 2015). No final da linha de cada dado presente no resultado da Pesquisa, existem ícones que indicam se aquele dado possui ou não alguma mídia. É possível após o resultado de uma busca ir

para o mapa e visualizar somente os marcadores dos dados resultantes por meio da operação “Ver Dados no Mapa” na barra superior (Figura 14).

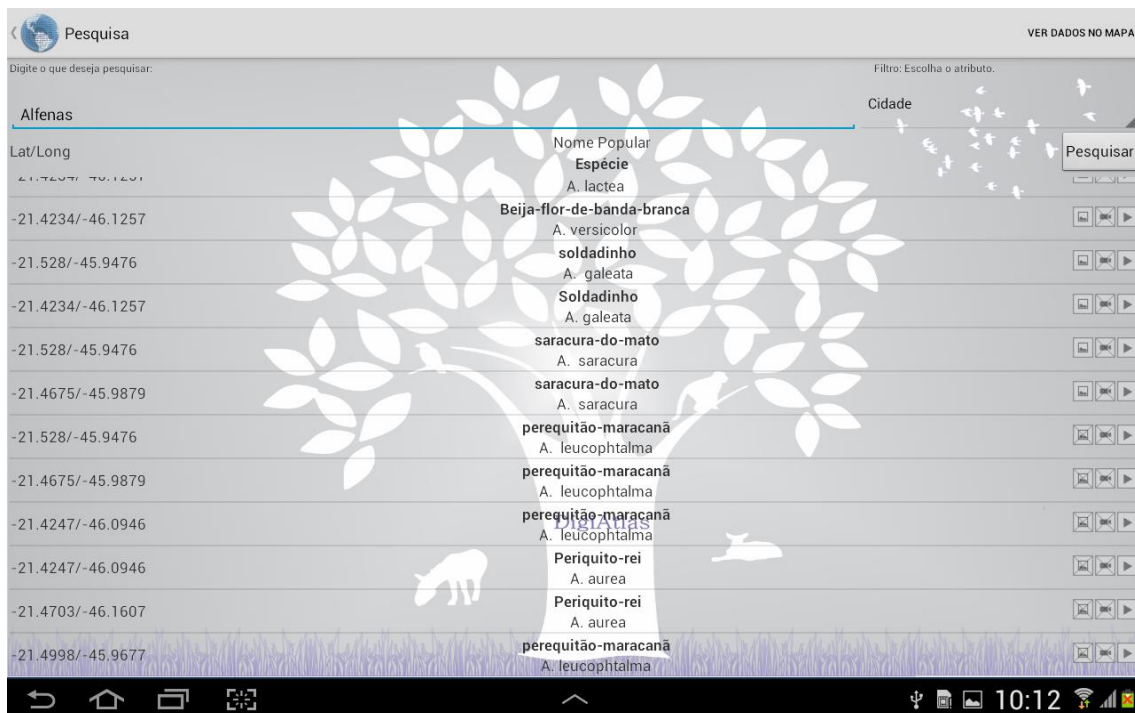


Figura 14 – Pesquisa.

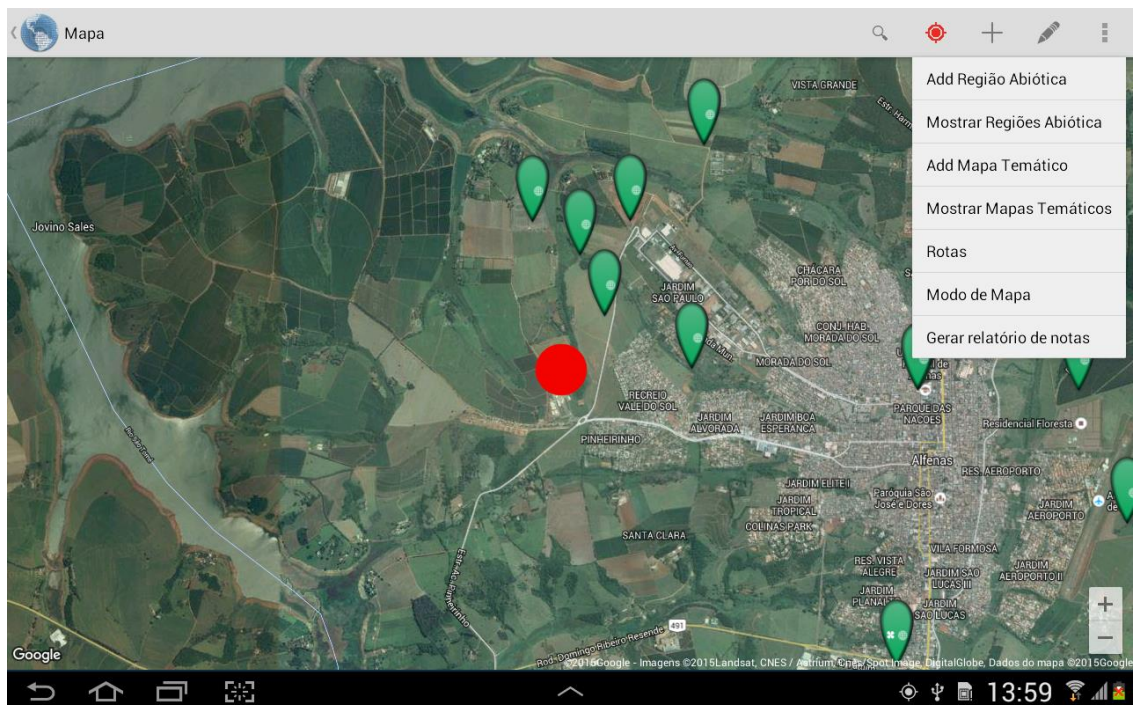
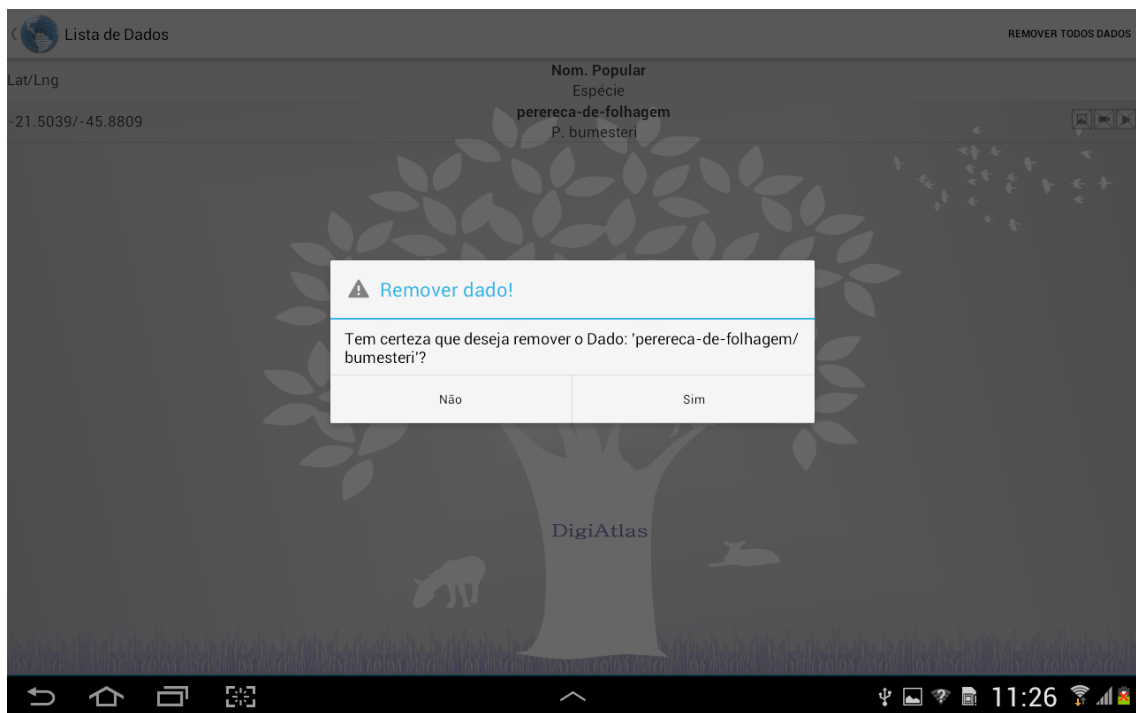


Figura 15 – Localização.



**Figura 16 - Confirmar remoção e opção “Remover Todo Dados” em segundo plano.**



**Figura 17 – Edição.**

Quanto requisitada a localização pelo usuário, assim que encontradas as coordenadas do aparelho, o campo de visão do mapa desloca-se e um círculo

vermelho surge (Figura 15). A operação de Adição permite “adicionar novos dados em marcadores existentes ou ainda adicionar um novo marcador, e em seguida adicionar o novo dado neste marcador (FALONI *et al.*, 2015).”

As operações de Edição/Remoção estão juntas e só podem ser realizadas em dados não-validados. Quando ativas essas operações, ao tocar em algum marcador, a lista de dados não-validados da referente localidade é exibida. Para excluir algum dado basta um toque longo e confirmar a exclusão.

Existe ainda a possibilidade de excluir todos os dados da lista por meio da opção “Remover Todos Dados” na barra superior (Figura 116). Para editar basta um toque rápido e todos os atributos do dado estarão disponíveis para a alteração (Figura 17).

Região Abiótica é qualquer região que seja relevante para o estudo, por exemplo, uma área de preservação ambiental. No DigiAtlas *Mobile* é possível delimitar essas regiões no mapa, basta selecionar a opção “Inserir Região Abiótica” e marcar os pontos que limitam a área. Para visualizar as regiões marcadas deve-se acionar a opção “Mostrar Regiões Abióticas”.

Quando esta opção for selecionada, em seu lugar surge “Ocultar Áreas Marcadas”, que como o próprio nome já diz, oculta as áreas marcadas no mapa (Figura 18).

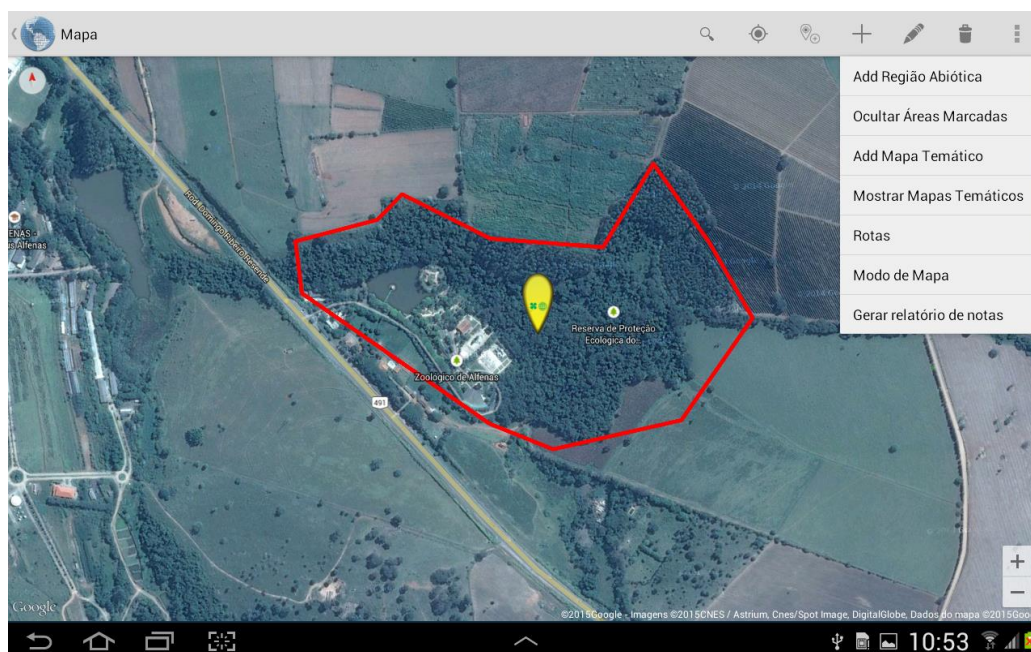


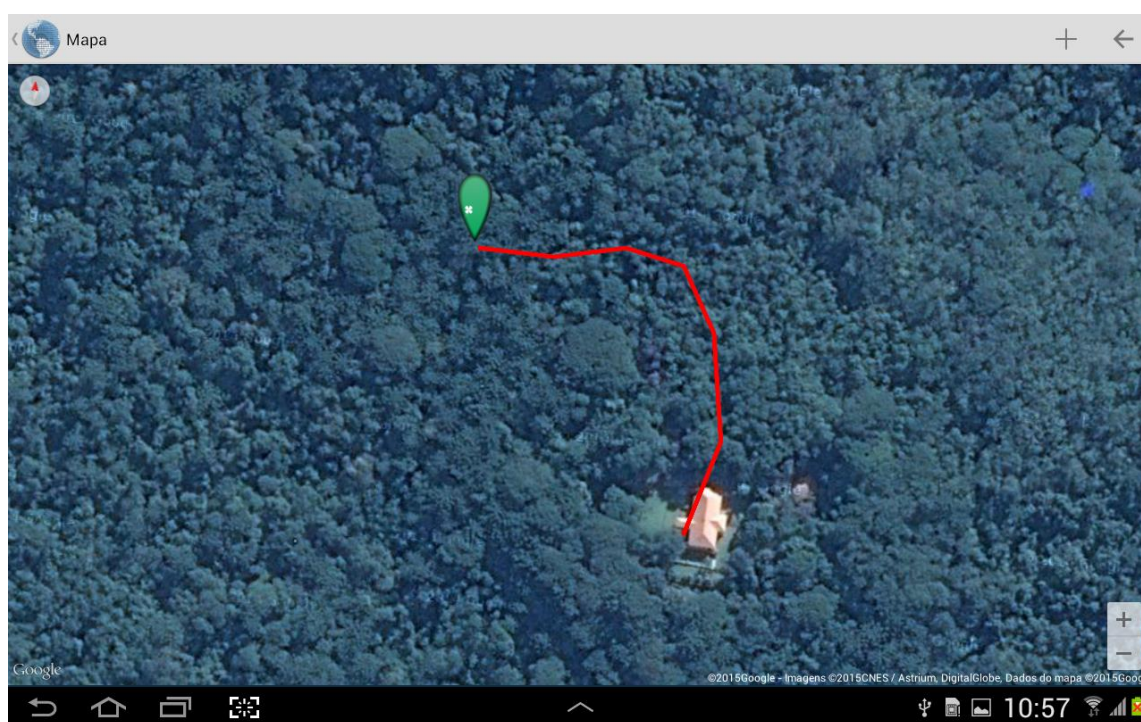
Figura 18 - Região abiótica.



É possível adicionar imagens sobrepostas no mapa que contenham qualquer informação relevante para o estudo como o índice de chuva ou a temperatura em diferentes épocas de uma região. Essas imagens são denominadas Mapas Temáticos.

Para adicionar um mapa temático, deve-se selecionar a opção “Inserir Mapa Temático” e em seguida informar as coordenadas nordeste e sudoeste nessa ordem.

A opção “Mostrar Mapas Temáticos” exhibe todos os mapas já adicionados, e se transforma em “Ocultar Mapas Temáticos”, possibilitando ocultar os itens exibidos. Um mapa temático pode estar totalmente ou parcialmente sobre outro, por isso, ao exibir esses mapas na aplicação, é possível determinar quais mapas são exibidos ou não e também a ordem de sobreposição entre eles. Além disso, pode-se alterar a transparência da imagem sobreposta no mapa.



**Figura 19 – Rotas.**

Os usuários podem determinar rotas em qualquer parte do mapa para, por exemplo, para auxiliar a ida dentro de uma mata fechada e chegar ao local de um dado. Ao selecionar a opção “Rotas”, todas as rotas são exibidas e a opção de criar novas rotas aparece na barra superior. Para adicionar uma nova rota, usuário deve tocar no mapa sequencialmente ponto a ponto, onde entre esses pontos são criadas

linhas que formarão a rota. No momento da criação de uma rota, existe a possibilidade de desfazer a ultima adição, possibilitando que ao selecionar não intencionalmente um ponto fora da rota, o usuário não necessite recomeçar a marcação dos pontos (Figura 19).

Por último, a opção gerar relatório de notas exibirá todas as anotações do usuário autenticado com suas respectivas coordenadas, exceto para o professor que pode visualizar as anotações de todos os usuários (Figura 20).

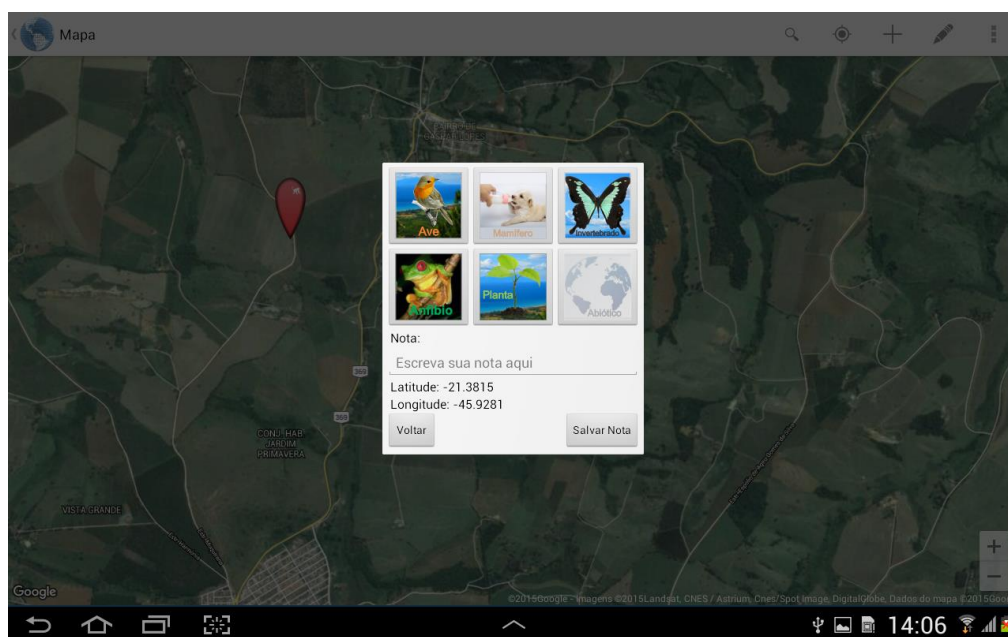


**Figura 20 - Relatório de notas.**

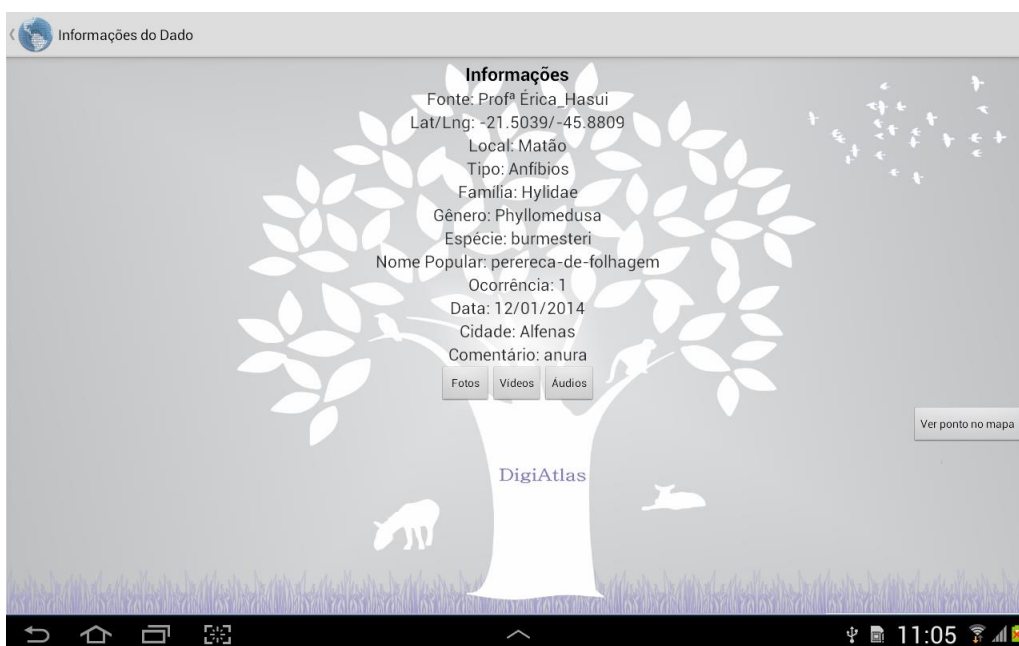
Quando seleciona-se um marcador (Figura 21) uma janela de informações é exibida. Nessa janela existe imagens nítidas que representam os tipos de dados existentes nessa localidade, e imagens acinzentadas, que representam os tipos de dados inexistentes. Após as imagens, são exibidas as anotações específicas da localidade, sendo possível adicionar/editar tais anotações. Ao final da janela de informações estão as coordenadas desse marcador (Latitude/Longitude).

As informações de um dado (Figura 22) são apresentadas depois de uma pesquisa ou a partir da interação com o mapa. Os atributos são os mesmos apresentados na seção "Dados ambientais", e como dito um dado não necessariamente possui todos atributos.

Os atributos são: Fonte que coletou e disponibilizou o dado; Latitude/Longitude que especifica a localização; Local em que foi realizada a coleta; Tipo de dado (Aves, Mamíferos, Invertebrados, Anfíbios, Plantas e Abióticos); Família, Gênero e Espécie; Nome Popular (se existir); Ocorrência especificando o número indivíduos visualizados no local; Data da coleta; Cidade em que foi realizada a coleta; Comentário ou alguma informação extra sobre o dado (FALONI et al., 2015).



**Figura 21 - Janela de informações.**



**Figura 22 - Informações de um dado.**

A partir das informações do dado pode-se ir para o mapa e ver a localização do marcador desse dado, além de ter acesso às galerias de áudio, fotos e vídeos. Nessas galerias, as mídias existentes são apresentadas e ainda é possível adicionar novas mídias com os recursos disponíveis no próprio aparelho.

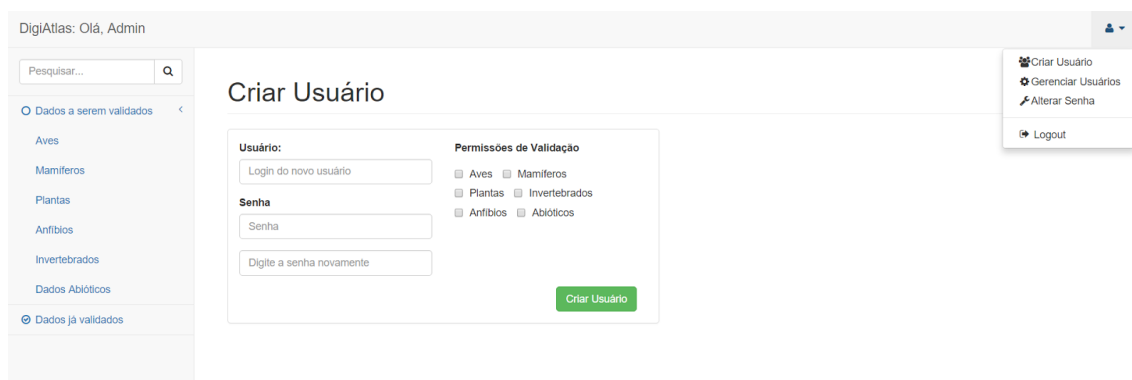
## 4.3 DigiAtlas Web

O DigiAtlas *Web* foi desenvolvido pela necessidade de verificar dados que os usuários desejam compartilhar com todos os outros da aplicação, e assim, manter a integridade do banco de dados. Na aplicação, cada dado será verificado por um pesquisador especialista em seu tipo, analisando sua ortografia e sua(s) mídia(s) (imagens, áudios e vídeos) quando existente(s).

No DigiAtlas *Mobile*, quando selecionado pelo usuário a funcionalidade “Enviar Dados para a equipe DigiAtlas” (Figura 9), os arquivos são exportados para uma pasta contendo as mídias e o registro dos dados não-validados no arquivo “export.da” (Figura 12).

Após isso, a pasta é comprimida criando um arquivo que tem como nome a data e o horário do momento, e é iniciado o upload desse arquivo para o servidor. Os arquivos recebidos ficam inicialmente em um diretório de nome “novos”. Automaticamente ao término do *upload*, a pasta contendo as mídias e o registro de dados é exportada para o diretório “mídias” e o arquivo comprimido é movido para o diretório “backup”. Após isso, o arquivo “export.da” é interpretado para que os novos dados sejam adicionados na base de dados do DigiAtlas *Web* e exibidos para a validação ou exclusão. Os dados que forem validados como já dito, serão disponibilizados para a aplicação *mobile* posteriormente por meio de atualizações.





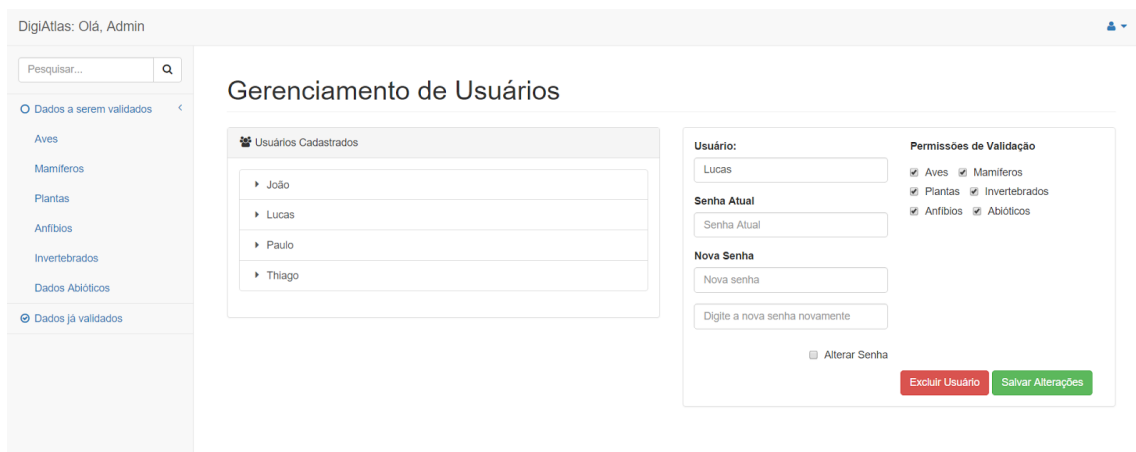
**Figura 23 - Criar usuário.**

Para utilizar o DigiAtlas *Web* é necessário autenticar-se. Existe um usuário administrador que é o responsável por gerenciar todos os outros perfis, ou seja, é o administrador que cria ou exclui e determina quais são as especialidades de cada perfil (Figura 23 e 24).

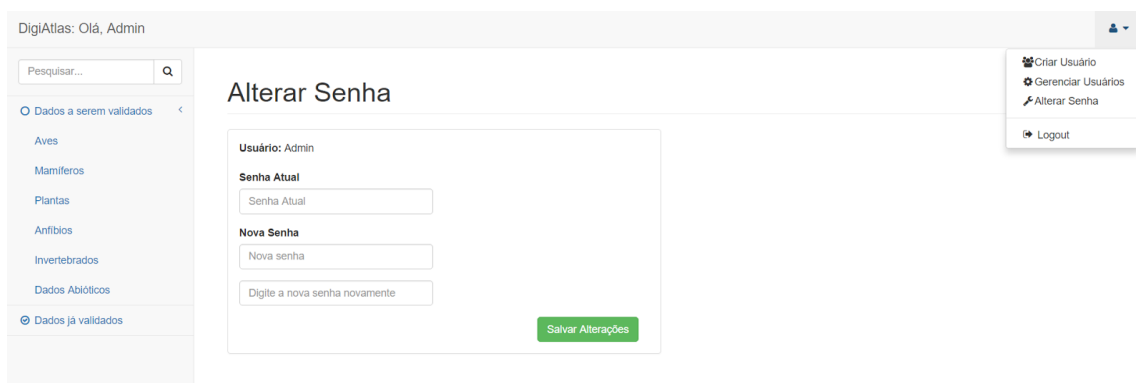
As especialidades são referentes aos tipos dos dados e definem se o usuário logado em pode ou não analisar o dado. Por exemplo, o perfil do usuário “Lucas” (Figura 24) pode validar qualquer dado dos seis tipos: “Aves”, “Mamíferos”, “Plantas”, “Invertebrados”, “Anfíbios” e “Abióticos”. A qualquer momento o administrador pode alterar essas permissões ou mesmo excluir o perfil do usuário por meio da funcionalidade “Gerenciamento de Usuários”.

Para criar um usuário basta utilizar a operação “Criar usuário” e definir o nome, uma senha e as permissões. Tais funcionalidades estão presentes na barra superior no canto direito e estão disponíveis somente para o administrador. Além dessas, na barra existe as opções “Alterar senha” e “Logout” disponíveis para todos os usuários (Figura 25).

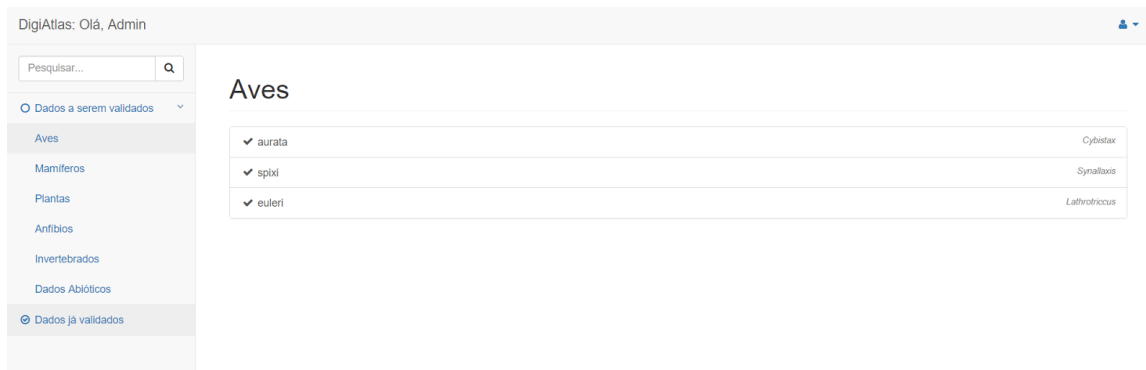
No menu posicionado no lado esquerdo da interface, existe um link para cada uma das listas de dados disponíveis para a validação como mostra a Figura 26. Ao entrar em qualquer dado da lista, todos os atributos são mostrados e se o usuário possuir permissão para validar esse tipo de dado, é possível editar qualquer atributo, selecionar quais mídias estarão ou não disponíveis se o dado for validado ou ainda se for o caso, excluir o dado e as mídias.



**Figura 24 - Gerência de usuários.**



**Figura 25 - Alterar senha.**



**Figura 26 - Lista de dados do tipo aves.**

Na interface onde os atributos e as mídias do dado são exibidos, existe um mapa onde a localização em que o dado foi coletado é representada por um marcador vermelho e as demais localidades por marcadores de cor verde. Quando existir algum marcador próximo, se for conveniente o especialista pode definir as mesmas coordenadas para o dado evitando a criação diversos marcadores que

referem a um mesmo local, por exemplo, uma mata extensa. Essa definição pode ser feita por meio da digitação das coordenadas nos campos “Lat” e “Lng” (Latitude e Longitude) ou pelo botão na janela de informações do marcador, que é exibida após a seleção do próprio (Figura 27).

A posição do marcador vermelho se altera dinamicamente conforme muda-se os valores dos campos de coordenadas (“Lat” e “Lng”), permitindo que o usuário confira visualmente a localidade em que o dado será adicionado.

The screenshot displays the 'Validar Dado' (Validate Data) interface in the DigiAtlas application. On the left, there is a sidebar with a search bar and a list of categories: Aves, Mamíferos, Plantas, Anfíbios, Invertebrados, Dados Abióticos, and Dados já validados. The main form is titled 'Validar Dado' and contains several input fields for data validation:

- Lat/Lng (Recebida):** -21.7153/-45.8645
- Lat a ser salva (4 casas decimais):** -21.7153
- Lng a ser salva (4 casas decimais):** -45.8645
- Local:** Comprido
- Cidade:** Alfenas
- Fonte:** Profª Érica\_Hasui
- Tipo:** Aves (selected), Mamíferos, Plantas, Invertebrados, Anfíbios, Abióticos
- Família:** Furnariidae
- Gênero:** Synallaxis
- Espécie:** spixi
- Nome Popular:** Pardal
- Abundância:** 1
- Data:** 27/8/2015
- Comentário:** ---

On the right, a map titled 'Verifique a localização do dado no mapa:' shows a satellite view of a region in Brazil. A red pin is placed on the map, and a pop-up window displays the coordinates: Latitude: -21.3720 and Longitude: -46.1694. A button labeled 'Definir lat/ing' is visible on the map. Navigation arrows are present above the map.

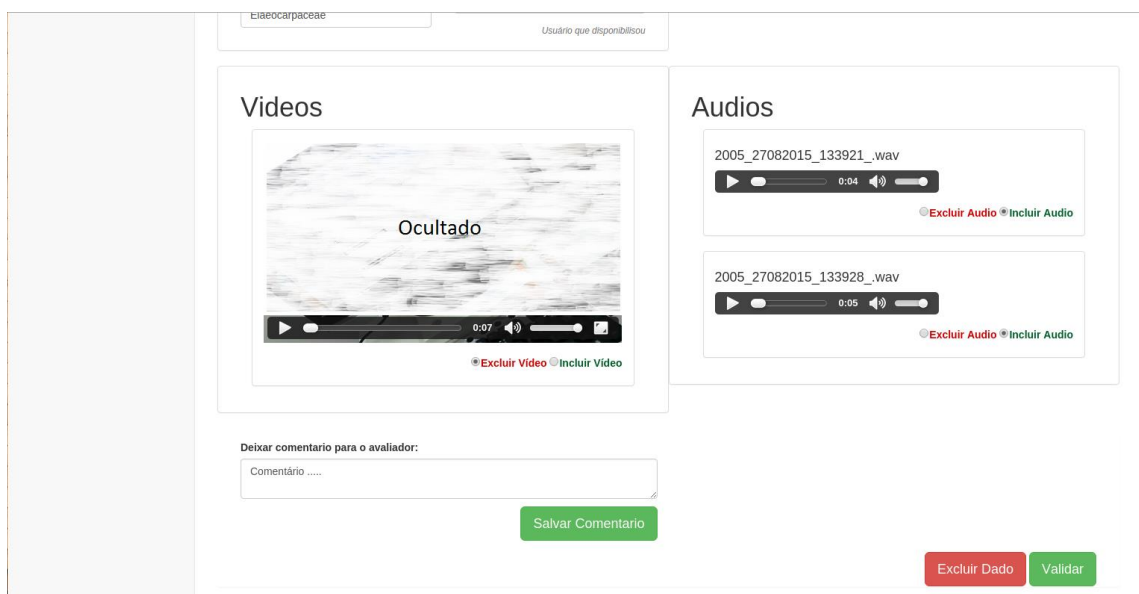
Figura 27 - Verificação do dado parte 1.

Acima do mapa, existe botões que referenciam dados anteriores ou próximos da lista de dados do mesmo tipo como mostrada na Figura 27. Isso facilita a navegação entre todos os dados sem que haja a necessidade de voltar para a lista sempre que deseja-se exibir outro dado.

Na Figura 28 temos a continuação da validação do dado onde são exibidas as mídias, que no caso são dois áudios e um vídeo. O especialista deve verificar se cada uma das mídias realmente se referem ao dado apresentado podendo selecionar individualmente quais não serão excluídas e estarão nas galerias do dado validado.

Para todos os usuários, mesmo os que não possuem permissão para o tipo do dado, podem deixar ao final da exibição dos atributos e mídias do dado um

comentário, que pode servir como lembrete ou conter informações relevantes na hora de avaliar se o dado está totalmente correto.



**Figura 28 - Verificação do dado parte 2.**

Ao final da exibição de todas as mídias e o comentário para o avaliador, os usuários que tiverem a permissão podem excluir o dado e todas as suas mídias ou, validar o dado e incluir as mídias que foram selecionadas para tal.

## 4.4 Avaliações de usabilidade

Duas avaliações de usabilidades foram realizadas para verificar possíveis melhorias e validar o *DigiAtlas Mobile* quanto a facilidade de uso e sua eficiência. As avaliações de usabilidade foram realizadas de forma qualitativa conforme Nielsen e Budiu 2014, utilizando-se do método cognitivo (LEWS & WHARTON, 1997) onde usuário explora a interface e tenta aprender por conta própria utilizar a aplicação. Além disso, utilizou-se da técnica de “pensar em voz alta” (NIELSEN & LORANGER, 2007) em que o usuário a todo momento diz em que está pensando e o que levou-o a pensar nisso.

Ações foram definidas para que os usuários executassem. Enquanto tentavam realizar tais ações, foi observado o comportamento de cada um onde

anotações foram feitas para análise futura. Também, quando conveniente perguntava-se em que o usuário tinha pensado e o por que, para assim encontrar defeitos e validar funcionalidades.

As avaliações foram realizadas com 5 meses de intervalo, sendo a primeira realizada no final do mês de abril de 2015 e a segunda no final do mês de setembro do mesmo ano. Assim, após a primeira avaliação foram feitas modificações e correções que na segunda avaliação e puderam ser testadas.

A primeira delas foi realizada com docentes da Unifal-MG do curso de Ciências Biológicas. As ações a serem feitas na primeira avaliação e o nível de dificuldade classificado entre: muito fácil, fácil, intermediário, difícil e muito difícil, são apresentados a seguir no Quadro 1.

**Quadro 1 - Nível de dificuldade referente a cada ação e professor.**

<b>Ação</b>	<b>Prof 1</b>	<b>Prof 2</b>	<b>Prof 3</b>
1- Crie uma turma.	Muito fácil	Muito fácil	Muito fácil
2.1- Através da ferramenta pesquisa (lupa), encontre as localidades (3) que a espécie <i>Cariama cristata</i> ( <i>C. cristata</i> ou seriema) ocorre.	Fácil	Intermediário	Muito fácil
2.2- Abra a imagem e o áudio da espécie.	Fácil	Fácil	Muito fácil
3.1- Crie um marcador para essa nova localidade.	Intermediário	Muito fácil	Intermediário
3.2- Adicione o novo dado nesse marcador	Fácil	Muito fácil	Fácil
3.3- Edite a data e ocorrência do dado adicionado e faça logout.	Muito fácil	Intermediário	Fácil

Os resultados do primeiro teste foram satisfatórios visto que a maioria das dificuldades apresentadas estavam classificadas como fácil e muito fácil. Algumas modificações foram realizadas ao notar que em algumas vezes os professores inicialmente tentaram realizar determinada tarefa de forma diferente, mas logo descobriam a forma correta. Um exemplo disso são os ícones que demonstram quais mídias certo dado possui, como vimos na Figura 10. Os usuários tentaram acessar a galeria de imagem e áudio ao clicar nos ícones correspondentes, contudo foram direcionados para a tela de informação do dado, e em seguida conseguiram acesso

a cada uma das galerias (FALONI *et al.*, 2015). A aplicação agora permite o acesso às galerias a partir do toque nestes ícones.

Outra modificação realizada foi a retirada da funcionalidade que adicionava um novo marcador nas coordenadas da localização do aparelho. Tal funcionalidade era especificada por um ícone também na barra superior, ao lado da operação “Adição”. Sua retirada deve-se ao fato de ter gerado confusão em dois dos três participantes do teste na hora de realizar a ação 3.1. Essa alteração não tira a possibilidade de localizar-se no mapa e em seguida adicionar um marcador obtendo o mesmo resultado, e também diminui as possibilidades de gerar confusão.

**Quadro 2 - Ações executadas no teste de usabilidade por estudantes da graduação.**

<b>Ações</b>	<b>Estudante 1</b>	<b>Estudante 2</b>	<b>Estudante 3</b>
1- Crie uma turma.	Muito fácil	Muito fácil	Muito fácil
2.1- Por meio da ferramenta pesquisa (lupa), encontre as localidades (3) em que ocorre um problema ambiental de depósito incorreto: gárbico, úrbico e tecnogênico.	Fácil	Fácil	Intermediário
2.2- Através da imagem visualize o problema encontrado.	Muito fácil	Fácil	Intermediário
3.1- Crie um marcador para uma localidade próximo a você em que há um problema ambiental (erosão/assoreamento/voçoroca/outros)	Difícil	Fácil	Intermediário
3.2- Adicione o novo dado nesse marcador	Muito fácil	Fácil	Muito difícil
3.3- Edite a data e ocorrência do dado adicionado e faça logout.	Intermediário	Fácil	Muito difícil

Ao concluírem as ações e indicarem o nível de dificuldade, os professores foram incentivados a utilizarem a aplicação por conta própria. Elogios foram feitos quanto a iconografia dos tipos existentes nos marcadores e também a possibilidade de Importação e Exportação. Um dos professores sugeriu a união das funcionalidades de edição e remoção, o que tornaria o processo dessas operações mais intuitivo e reduziria o número de ícones na barra superior (FALONI *et al.*, 2015). Essa alteração foi feita e como apresentado na seção de resultados, as duas operações funcionam em conjunto.

A segunda avaliação foi realizada com alunos da graduação do curso de Geografia e Ciências Biológicas. As ações a serem realizadas nesta segunda avaliação estão descritas no Quadro 2 e possui os mesmos possíveis níveis de dificuldade do teste anterior.

A segunda avaliação mostrou resultados que indicaram maior dificuldade por parte dos alunos ao tentarem realizar as ações, contudo mesmo assim a maioria dos resultados foram “Muito fácil” e “Fácil”, o que também indica que a aplicação não é complexa de se utilizar. Algumas sugestões foram feitas também quanto a melhoria da funcionalidade de pesquisa, para que seja possível realizar buscas em campos sem a necessidade de acentuação exata. Também houve a sugestão de melhorias na funcionalidade de adição, entre elas, realçar os campos de preenchimento obrigatórios. No geral, os comentários dos alunos foram positivos e satisfatórios quanto ao uso do aplicativo e as possíveis melhorias a serem realizadas.





# 5

## Considerações finais

No trabalho foram apresentados os motivos do desenvolvimento de uma ferramenta para dispositivos móveis que permite o gerenciamento de dados ecológicos e ambientais e sua utilização para auxiliar o ensino multidisciplinar. Além disso, foi descrito o benefício em ter-se uma base de dados móvel que pode crescer constantemente com a ajuda de usuários de diversas localidades. Como resultados, foram descritas duas aplicações: *DigiAtlas Mobile* e *DigiAtlas Web*.

O *DigiAtlas Mobile* pode potencializar o interesse dos alunos no ensino multidisciplinar por meio de sua proposta lúdica e inovadora. Além disso, trás uma oportunidade para que o professor explore e seja criativo em novas práticas de ensino.

Até o momento várias funcionalidades foram implementadas e foram verificadas quanto sua facilidade e eficiência por meio dos testes de usabilidade aplicados. Com os testes pode-se observar que a aplicação possui pouca complexidade quanto a sua utilização, o que é positivo pois tal complexidade poderia atrapalhar no ensino-aprendizado.

Já o *DigiAtlas Web* é o ponto chave para o crescimento da base de dados da aplicação *mobile*. Com ele será possível receber dados não-validados de qualquer usuário do *DigiAtlas Mobile* e verificá-los para que posteriormente quando forem disponibilizados aos usuários, a integridade da base de dados seja mantida. Essa disponibilização gera o compartilhamento de dados entre os usuários e deixa a base de dados mais completa com dados de diversas regiões.

Por fim, o funcionamento em conjunto das duas aplicações mostra-se potencialmente forte para facilitar o ensino-aprendizado e pesquisas.

## 5.1 Trabalhos futuros

Futuramente é sugerido que sejam realizados testes com alunos do ensino fundamental e médio em uma aula prática para uma verificação mais específica da ferramenta como auxílio ao professor e como meio de criar maior interesse do aluno no aprendizado. É preciso ainda, implementar as melhoras sugeridas no segundo teste de usabilidade para melhorar a utilização do aplicativo.

Também é necessário estudar como serão disponibilizados o novos dados depois de verificados no DigiAtlas *Web* e implementar novas funcionalidades como a adição de dados pela própria aplicação *web*. Além disso, pode-se criar uma interação com os dados em um mapa *web*, ampliando ainda mais o acesso aos dados da aplicação.

Finalmente, depois de realizadas as tarefas anteriores, traduzir para novas línguas como inglês e espanhol as duas aplicações podendo assim aumentar o número de usuários contribuintes para a base de dados e diversificar ainda mais as localidades dos dados.

# Referências Bibliográficas

- Android Developer SDK <<http://developer.android.com/intl/pt-br/develop/index.html>> Acessado em 30 de novembro de 2015.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (1998). ISO 9241-11 - Requisitos ergonômicos para o trabalho com dispositivos de interação visual. Parte 11: Orientações sobre usabilidade.
- BLANCO. J. A., UPTON, D. *CodeIgniter 1.7*. Packt Publishing Ltd, Novembro de 2009.
- CodeIgniter Brasil: Model, View, Controller. <<http://codeigniterbrasil.com/passos-iniciais/mvc-model-view-controller/>> Acessado em 30 de novembro de 2015.
- Desenvolvendo um programa de cadastro usando SQLite e Adapters <<http://www.devmedia.com.br/desenvolvendo-um-programa-de-cadastro-usando-sqlite-e-adapters/29329>> Acessado em 30 de novembro de 2015.
- Distimo (2013), “The Mobile App Ecosystem: Global trends in established and growth markets”, <[http://www.distimo.com/download/publication/Distimo\\_Publication\\_MEF\\_Mobile\\_App\\_Ecosystem\\_-\\_September\\_2013/EN/archive](http://www.distimo.com/download/publication/Distimo_Publication_MEF_Mobile_App_Ecosystem_-_September_2013/EN/archive)>, 14 de Maio de 2015.
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., & Beale, R. (2004). Human-Computer Interaction. Prentice-Hall International, 4th edition.
- Durelli, V. H., Viana, M. C., & Penteado, R. A. (2008). Uma proposta de reuso de interface gráfica com o usuário baseada no padrão arquitetural MVC. IV Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação, Rio de Janeiro-RJ. Anais SBSI, 2008, 48-59.
- Duso, L., & Borges, R. M. R. (2010). Mudança de Atitude de Estudantes do Ensino Médio a Partir de Um Projeto Interdisciplinar Sobre Temática Ambiental. Alexandria Revista de Educação Em Ciência E Tecnologia, p. 51–76.
- Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (2014) “Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica Período 2012-2013”. São Paulo, p 61.
- FALONI, L.F. RANIERO, M., HORNINK, G.G. BRESSAN, P.A. DigiAtlas: Dispositivos Móveis Auxiliando o Ensino Multidisciplinar de Questões

- Ambientais. In. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática - CBIE - 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2015.693>>. Acesso em 10/11/2015.
- Google Maps <<https://developers.google.com/maps/documentation/android/start?hl=pt-br>> Acessado em 30 de novembro de 2015.
- Lewis, C. & Wharton, C. (1997). Handbook of human-computer interaction, chapter 30- Cognitive Walkthroughs, 717-730. Elsevier Science B. V., 2nd edition.
- Marçal E. *et al.* Geomóvel: Um Aplicativo para Auxílio a Aulas de Campo de Geologia. Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2013.
- Monteiro, J. B. Google Android: Crie aplicações para celulares e tablets. Casa do Código.
- Mysoil App <<http://www.bgs.ac.uk/mysoil/>> Acessado em 25 de maio de 2015.
- Net Market Share: Market Share Statistics for Internet Technologies <<http://www.netmarketshare.com/operating-system-market-share.aspx?qprid=9&qpcustomb=1&qpct=4&qpsp=196&qpnp=6&qptimeframe=M>> Acessado em 30 de novembro de 2015.
- NEUCAMP, L. S., LOPES, G. N. Aplicação de PHP, Javascript, CSS e MySQL na criação do Portal Agro@mbiente On-line. Agro@mbiente On-line, vol.1, Julho/Dezembro 2007.
- Niederauer, J. (2004). Desenvolvendo websites com PHP. São Paulo: Novatec.
- Nielsen, J., & Budiu, R. (2014). Usabilidade Móvel. Elsevier Editora Ltda.
- Nielsen, J., & Loranger, H. (2007). Usabilidade na web. Elsevier Brasil.
- Scrum <<https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum/>> Acessado em 23 de fevereiro de 2015.
- SOARES, N. S. (2004). Metodologias Ágeis Extreme Programming e Scrum para o Desenvolvimento de Software. Revista Eletrônica de Sistemas de Informação. V.3, n.1.
- Souza, R. R., & Alvarenga, L. (2004). A Web Semântica e suas contribuições para a ciência da informação. Ciência da Informação, Brasília, V.33, n.1, p 132-141.
- PHP (PHP: Hypertext Preprocessor) <<https://secure.php.net/>> Acessado em 30 de novembro de 2015. |