



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE DO PARANÁ
CAMPUS LUIZ MENEGHEL - CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

EDUARDO PACHECO BERALDO

**AMBIENTE DE SUPORTE AO USO DE FORMULÁRIOS
DINÂMICOS EM APLICAÇÃO MOBILE PARA COLETA DE
DADOS CIENTÍFICOS**

BANDEIRANTES-PR

2017

EDUARDO PACHECO BERALDO

**AMBIENTE DE SUPORTE AO USO DE FORMULÁRIOS
DINÂMICOS EM APLICAÇÃO MOBILE PARA COLETA DE
DADOS CIENTÍFICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Estadual do Norte do Paraná para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Me. Thiago Adriano Coleti

BANDEIRANTES-PR

2017

EDUARDO PACHECO BERALDO

**AMBIENTE DE SUPORTE AO USO DE FORMULÁRIOS
DINÂMICOS EM APLICAÇÃO MOBILE PARA COLETA DE
DADOS CIENTÍFICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao curso de Bacharelado em Ciência da Com-
putação da Universidade Estadual do Norte
do Paraná para obtenção do título de Bacha-
rel em Ciência da Computação.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Thiago Adriano Coleti
Universidade Estadual do Norte do Paraná
Orientador

Prof. Dr. André Luís Andrade Menolli

Prof. Me. Wellington Dellamura

Bandeirantes-PR, 24 de novembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar forças e sabedoria para concluir essa nova etapa em minha vida, aos meus pais que me apoiaram e me incentivaram nesse longo caminho de estudos na universidade e pôr fim ao meu orientador que me apoiou e me orientou nos estudos dos temas tratados nesse trabalho, assim como na elaboração e conclusão do trabalho.

*"Seu trabalho vai preencher uma parte grande da sua vida,
e a única maneira de ficar realmente satisfeito é fazer o que você
acredita ser um ótimo trabalho. E a única maneira de fazer
um excelente trabalho é amar o que você faz."
(Steve Jobs)*

. **Ambiente de Suporte ao uso de formulários dinâmicos em aplicação mobile para coleta de dados científicos.** 70 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Bandeirantes–PR, 2017.

RESUMO

Este trabalho apresenta a criação de um ambiente computacional para a coleta de dados científicos. O uso de aplicativos móveis para coleta de dados científicos é amplamente usado atualmente, mas com um amplo escopo de pesquisas, o desenvolvimento de novas aplicações seria impraticável, de modo que os aplicativos personalizados não possuem padronização de disponibilidade de dados em qualquer mídia. Para isso, este trabalho apresenta a solução para essas necessidades que os pesquisadores necessitam, com uma aplicação móvel que permite que o pesquisador realizar suas pesquisas sem a necessidade de elaborar um novo aplicativo para uma pesquisa específica, além de ter a disponibilidade para transferência os dados coletados para qualquer banco de dados que o pesquisador usa, utilizando à estrutura dos arquivos padronizados com os metadados descritos neste trabalho. Para este propósito, este trabalho utilizou técnicas de desenvolvimento de *Cross-Platform Xamarin* para desenvolvimento do aplicativo, conceitos de metadados e interoperabilidade para criar padrões de arquivos de transferência e conceitos de engenharia de software para o projeto de uma arquitetura de transferência de dados entre os sistemas heterogêneos. Para validar os conceitos de usabilidade, a aplicação demonstrou bons resultados que satisfazem a usabilidade e os aspectos ergonômicos das aplicações móveis, bem como a validação com casos reais de pesquisa biológicas nos campos naturais de coleta de dados sobre animais e plantas do ICMbio. Concluindo-se que a proposta de um ambiente que se comunica com um aplicativo de coleta padrão é viável, de modo que se comporta bem em diferentes tipos de pesquisa.

Palavras-chave: Metadados. Dispositivos moveis. Ambiente Computacional.

. **Support environment for the use of dynamic forms in mobile application for scientific data collection.** 70 p. Final Project (Bachelor of Science in Computer Science) – State University Northern of Parana , Bandeirantes–PR, 2017.

ABSTRACT

This work presents the creation of a computational environment for the collection of scientific data. The use of mobile applications for scientific data collection is widely used today, but with a broad scope of research, the development of new applications would be impractical, so that custom applications do not have standardized data availability in any medium. For this, this work presents the solution to these needs that the researchers need, with a mobile application that allows the researcher to perform their research without the need to elaborate a new application for a specific research, besides having the availability to transfer the data collected for any database that the researcher uses, using the structure of the files standardized with the metadata described in this work. For this purpose, this work has utilized Xamarin Cross-Platform development techniques for application development, metadata concepts, and interoperability to create transfer file patterns and software engineering concepts for the design of a transfer architecture between heterogeneous systems. To validate the usability concepts, the application demonstrated good results that satisfy the usability and ergonomic aspects of the mobile applications, as well as the validation with real cases of biological research in the natural fields of collection of data on animals and plants of ICMbio. Concluding that proposing an environment that communicates with a standard collection application is feasible, so that it behaves well in different types of search.

Keywords: Metadata. Mobile devices. Computational environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Aplicação desenvolvida com Xamarin | 28 |
| Figura 2 – Arquitetura do Projeto | 35 |
| Figura 3 – Configuração DataSet | 38 |
| Figura 4 – Resposta | 38 |
| Figura 5 – Modelo do Fluxo Principal | 39 |
| Figura 6 – Modelo de Escolha de Geração de Interface | 40 |
| Figura 7 – Modelo de Geração do Tipo String | 41 |
| Figura 8 – Modelo de Geração do Tipo Number | 41 |
| Figura 9 – Modelo de Geração do Tipo Date | 42 |
| Figura 10 – Modelo de Geração do Tipo Time | 43 |
| Figura 11 – Modelo de Geração do Tipo Location | 43 |
| Figura 12 – Modelo de Geração do Tipo Image | 44 |
| Figura 13 – Exemplos de Interfaces Prontas | 44 |
| Figura 14 – Modulo do protocolo de borboletas frugívoras | 45 |
| Figura 15 – Modulo básico TL - Protocolo Mamíferos e aves | 46 |
| Figura 16 – Modulo básico Vestígios - Protocolo Mamíferos e aves | 46 |
| Figura 17 – Modulo avançado - Protocolo Mamíferos e aves | 46 |
| Figura 18 – Modulo 1 - Protocolo Plantas Lenhosas | 47 |
| Figura 19 – Modulo 2 - Protocolo Plantas Lenhosas | 47 |
| Figura 20 – Modulo 3 - Protocolo Plantas Lenhosas | 47 |
| Figura 21 – Como responder os campos do protocolo borboleta | 48 |
| Figura 22 – Como responder os campos do protocolo mamíferos e aves | 48 |
| Figura 23 – Como responder os campos do protocolo plantas lenhosas | 49 |
| Figura 24 – Storyboard protocolo borboletas frugívoras | 49 |
| Figura 25 – Storyboard 1 protocolo mamíferos e aves | 50 |
| Figura 26 – Storyboard 2 protocolo mamíferos e aves | 50 |
| Figura 27 – Storyboard 3 protocolo mamíferos e aves | 51 |
| Figura 28 – Storyboard protocolo plantas lenhosas | 51 |
| Figura 29 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo borboletas frugívoras - Android | 52 |
| Figura 30 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo borboletas frugívoras - IOS | 52 |
| Figura 31 – Exemplos de interfaces geradas do protocolos mamíferos e aves - An- droid | 53 |
| Figura 32 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo mamíferos e aves - IOS . . | 53 |
| Figura 33 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo plantas lenhosas - Android | 54 |
| Figura 34 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo plantas lenhosas - IOS . . | 54 |

| | |
|---|----|
| Figura 35 – Média de aprovação de componentes | 55 |
| Figura 36 – Média de aprovação da interação | 56 |
| Figura 37 – Média de aprovação da proposta da aplicação | 56 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Comparação entre trabalhos | 34 |
|---|----|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------|--|
| SO | Sistema Operacional |
| JSON | JavaScript Object Notation |
| REST | Representational State Transfer |
| SQL | Structured Query Language |
| SCD | Software de Coleta de Dados para Pesquisas de Campo |
| PDA | Personal Digital Assistants |
| HTTP | HyperText Transfer Protocol |
| GIA | Geração de Interfaces Adaptativas para Dispositivos Móveis |
| ODK | Open Data Kit |
| XML | eXtensible Markup Language |
| GPS | Global Positioning System |
| GSAA | Geração Semi-automática de Aplicações Adaptativas |
| W3C | World Wide Web Consortium |
| CSS | Cascading Style Sheets |
| XHTML | eXtensible Hypertext Markup Language |
| TI | Tecnologia da Informação |
| MVC | Model View Controller |
| PC | Personal Computer |
| UC | Unidade de Conservação |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 19 |
| 1.1 | Objetivos | 19 |
| 1.2 | Justificativa | 20 |
| 1.3 | Materiais e Métodos | 20 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 23 |
| 2.1 | Arquitetura de Software | 23 |
| 2.2 | Metadados | 25 |
| 2.3 | Desenvolvimento Mobile | 26 |
| 2.4 | Usabilidade | 28 |
| 2.5 | Interoperabilidade de dados | 29 |
| 2.6 | Trabalhos Relacionados | 30 |
| 2.6.1 | ODK | 30 |
| 2.6.2 | Geração de Interfaces Adaptativas | 31 |
| 2.6.3 | Geração Semi-automática de Aplicações Adaptativas | 31 |
| 2.6.4 | Software de Coleta de Dados para Pesquisas de Campo | 32 |
| 2.6.5 | Comparações entre trabalhos | 32 |
| 3 | DESENVOLVIMENTO | 35 |
| 3.1 | Proposta de Arquitetura | 35 |
| 3.2 | Especificação de Transferência de Dados | 37 |
| 3.3 | Modelagem do fluxo de tarefas para a geração de interface. | 38 |
| 4 | ESTUDOS DE CASO COM PROTOCOLOS DE PESQUISAS | 45 |
| 4.1 | Validação da Ferramenta | 54 |
| 5 | TRABALHOS FUTUROS | 59 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 61 |
| | REFERÊNCIAS | 63 |
| | APÊNDICES | 65 |
| | APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE USABILIDADE | 67 |

1 INTRODUÇÃO

Dispositivos moveis proporcionam as pessoas um novo olhar para tecnologias, onde a busca de meios de obter o máximo de utilidade dos dispositivos vem atraindo mais e mais pesquisadores a essa área. O mercado móvel segundo [Hooper e Berkman \(2011\)](#) vem crescendo e suplantando a computação habitual, tal como meios de comunicação como filme, televisão, rádio e livros. Os *smartphones* apresentam as pessoas um conceito de portabilidade se portando como computadores de bolso, onde comparados à uma década atrás, era uma tecnologia nova e sem busca de inovações, hoje está em um crescimento exponencial em várias áreas de aplicação.

A coleta de dados é fundamental para dar apoio a análise de dados científicos, os dados são coletados rotineiramente para identificar indícios de doenças e condições de vida da população. Para o levantamento, cientistas e técnicos estão usando cada vez mais dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones*, para registrar dados pertinentes em suas pesquisas, como documentar locais de infecção, tirar fotos e realizar anotações do campo.

Atualmente vários aplicativos estão disponíveis para suportar a coleta dos dados, tais como Agri Precision que é focado em dados de agricultura de precisão ([OM, 2016](#)) e TabacoQuest que coleta dados apenas sobre tabagismo ([OLIVEIRA et al., 2016](#)). Porém, aplicativos como esses não fornecem funcionalidades e flexibilidade necessárias para suportar a ampla cadeia de necessidades.

Um ambiente seria necessário para personalizar essas pesquisas, possibilitando ao pesquisador criar formulários de maneira que suplanta suas necessidades, seguido de uma aplicação flexível para apoiar a coleta dos dados em campo.

Portanto, esse projeto propõe um ambiente computacional que dá o suporte a comunicação dos dados, realizando a coleta por meio de um dispositivo móvel, com a flexibilidade de gerar interfaces sem a necessidade de recompilar a aplicação.

1.1 Objetivos

O objetivo geral desse trabalho é propor um ambiente computacional para aquisição de dados utilizando dispositivos móveis, com a capacidade de personalização da interface de acordo com os campos/dados necessários para o contexto do formulário em tempo de execução do aplicativo.

Para atingir o objetivo geral deste projeto, os seguintes objetivos específicos deverão ser atingidos:

- Propor um ambiente computacional para dar suporte a coleta dos dados em campo

por meio de um aplicativo;

- Desenvolver uma aplicação, visando em sua interação com o usuário com princípios de padrão de interface em dispositivos móveis;
- Definir o formato de arquivos de troca de dados para auxílio ao mapeamento entre sistemas;
- Definir a estratégia de troca de dados entre a aplicação móvel e um ambiente administrativo.
- Realizar testes de usabilidade com pessoas, a fim de validar uma pesquisa real;
- Validar a ferramenta com um conjunto de dados de campo coletados.

1.2 Justificativa

A maioria dos aplicativos não conseguem se adequar às necessidades dos pesquisadores e são limitados em questão de compartilhamento destes dados no meio de pesquisas. Para tanto os aplicativos existentes não possuem recursos que incentivam e facilitam a flexibilidade da coleta a uma determinada comunidade de práticas. Assim a elaboração de um planejamento de gerencia dos dados, que delimita padrões e metadados, melhora significativamente a transparência e a qualidade dos dados.

Embora algumas dessas limitações tenham sido abordadas através do desenvolvimento de aplicativos personalizados para programas de levantamento de dados, os aplicativos personalizados são caros e demorados, normalmente não possuem compartilhamento com outros programas.

Para isso esse trabalho se justifica pela proposta de criar um ambiente de aplicação de coleta de dados flexível, extensível e de código aberto para dispositivos móveis, onde pretende-se facilitar o uso de dispositivos móveis para a coleta de dados de campo. Que por sua vez, melhorará a eficiência e reduzirá os custos de coleta de dados. A flexibilidade permitirá o uso de dispositivos móveis para uma ampla gama de situações de coleta de dados, onde a elaboração de um protocolo e um padrão comum para coleta, poderá melhorar o gerenciamento e compartilhamento de dados.

1.3 Materiais e Métodos

Este trabalho é de caráter experimental, no qual consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos produzidos por essa variável no objeto (GIL, 2002). A pesquisa proposta será realizada seguindo os conceitos desenvolvimento *mobile*,

metadados, usabilidade, desenvolvimento multi-plataforma, interoperabilidade de dados e caracterizado pela exploração dos recursos de manipulações de dados, visando a conversão dos metadados em características internas na flexibilidade de telas.

Para o desenvolvimento foi escolhido o *framework* Xamarin ¹, onde foi realizado a análise dos requisitos para o levantamento dos componentes necessários, assim realizando a concepção da interface descrita no arquivo de configuração.

Para a realização desse trabalho as seguintes atividades foram realizadas

- Revisão Bibliográfica;
- Desenvolvimento da ferramenta;
 - Definir a arquitetura da ferramenta;
 - Definir o formato de arquivo de troca de dados;
 - Descrever como será analisado o arquivo de configuração pela aplicação;
 - Realizar testes de usabilidade;
- Validar a proposta utilizando casos reais de pesquisa e entrada de dados.

¹ <https://www.xamarin.com/>

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será abordada a revisão bibliográfica do trabalho, com seus conceitos principais e pontos abordados.

2.1 Arquitetura de Software

Segundo [Clements \(2002\)](#) arquitetura de software de um programa ou sistema é a estrutura do sistema, nela são compreendidos os elementos de software, as propriedades externamente visíveis desses elementos e as relações entre eles. Todo sistema possui uma arquitetura de estrutura de alto nível subjacente para todo o sistema. A arquitetura de software é como peças que se encaixam para construir uma solução, para suprir as necessidades comerciais ou técnicas que o cliente deseja solucionar. A arquitetura tem um propósito, suas decisões são tomadas durante a criação da arquitetura onde são verdadeiramente fundamentais para o funcionamento do sistema, pois preparam o cenário para todas as outras decisões que virão mais tarde ([HANMER, 2012](#)).

A maior parte do tempo de um arquiteto está na preocupação de formar partições sensivelmente em uma aplicação que possuem um conjunto de componentes, módulos, objetos ou qualquer outra unidade de partição de software para o uso posteriormente na análise de requisitos. Os requisitos e restrições de aplicativos são diferentes e definirão o significado preciso de "sensivelmente", uma arquitetura deve ser projetada para atender aos requisitos e restrições específicas da aplicação destinada ([GORTON, 2006](#)).

A arquitetura do software nos fornece uma visão de alto nível do sistema que está sendo construído e deve abranger alguns aspectos tal como [Hanmer \(2012\)](#) explica:

1 - **Objetivos e filosofia do sistema:** A arquitetura deve explicar os objetivos e descreve o propósito do sistema, bem como quem o usa e qual o problema que resolve.

2 - **Suposições e dependências arquitetônicas:** A arquitetura explica a intenção feita sobre o meio ambiente e sobre o próprio sistema. A arquitetura também explica qualquer dependência em outros sistemas ou nos construtores do sistema.

3 - **Requisitos arquitetônicos significativos:** A arquitetura aponta para os requisitos mais significativos que o moldaram.

4 - **Instruções de embalagem para subsistemas e componentes:** A arquitetura explica como as partes do sistema são implantadas em plataformas de computação e como as peças devem ser combinadas para o bom funcionamento. Os subsistemas e componentes são os blocos de construção da arquitetura.

5 - **Subsistemas e camadas críticas:** A arquitetura explica os diferentes pontos

de vista e partes do sistema, tal como eles se relacionam. Ela também explica detalhadamente o subsistemas mais críticos.

6 - Referências a elementos de design arquitetonicamente significativos:

A arquitetura descreve as partes mais proeminentes e significativas do design.

7 - Interfaces do sistema crítico: A arquitetura descreve as interfaces do sistema, com especial atenção para as interfaces que são críticas para atender aos requisitos do sistema.

8 - Cenários principais que descrevem o comportamento crítico do sistema: A arquitetura explica os cenários mais importantes que ilustram e explicam como o sistema será usado.

A modelagem de sistemas é um processo de desenvolvimento abstrato do sistema, onde cada modelo apresenta uma visão e uma perspectiva diferente do sistema. No modo mais abstrato temos uma perspectiva mais externa, em que você modela o contexto ou o ambiente do sistema (SOMMERVILLE, 2011). Dentro do escopo de arquiteturas temos algumas que temos que nos atentar como: arquitetura em camadas e arquitetura em dispositivos moveis.

Arquiteturas de camadas nos apresenta a uma noção de separação ou independência de processos dentro projeto de arquitetura. O padrão MVC é um bom exemplo disso, onde os elementos são separados do sistema, permitindo trata-los de forma independente, quando se modifica algo na interface apenas é tratada a mudança na camada adjacente que se comunica com a mesma, tal como no controle. Essa abordagem em camadas apoia o desenvolvimento incremental do sistema, onde uma camada é desenvolvida e alguns dos serviços prestados por ela podem ser disponibilizados para os usuários(SOMMERVILLE, 2011).

Arquitetura de dispositivos moveis nos apresenta alguns pontos a serem considerados tal como usabilidade, portabilidade e desempenho. A usabilidade nos aplicativos mobile devem se atentar as funcionalidades de maneira mais interativa, afim de acomodar as funções em locais específicos para melhor interação com o usuário. Na portabilidade nos mostra que mesmo que o app seja construído em diferentes plataformas (Google, Apple, Microsoft, entre outras), sua usabilidade é imposta para que haja distinção mínima entre elas. No desempenho deve se atentar ao seu poder de processamento e armazenamento, por possuírem menor desempenho na implementação o uso de técnicas e plugins devem ser estudados (MENOLLI, 2017).

2.2 Metadados

Segundo Ikematu (2001) pessoas que acessam ferramentas de TI provavelmente utilizam metadados, mesmo sem saber. A abstração de metadados é comumente associado a dados sobre dados, onde se fornece atributos de um dado para entender o contexto do mesmo no ambiente que está empregado. Ao se caracterizar como as características do objeto, os metadados se tornam dados brutos de conhecimento, onde o usuário pode-se abstrair uma ideia afundo dos dados que estão sendo utilizados.

O termo metadados pode ser descrito como elementos de algo maior, cujo o número é variável de acordo com o padrão estabelecido, onde toda a informação descrita sobre o contexto tem a finalidade de facilitar a recuperação, preservação ou interoperabilidade dos dados em um âmbito geral (SENSO; PIÑERO, 2003; GRÁCIO et al., 2002).

Para ter uma ideia da sua importância exemplificamos no mundo real. Os dados sem os metadados é como se fosse um turista em uma cidade desconhecida sem qualquer informação sobre esta cidade. Onde o mesmo fica sem orientação para obter uma informação desejada. (IKEMATU, 2001)

Para que metadados se tornem um objeto de investigação científica, é necessário torná-lo mensurável em seus atributos principais, além de medidas relacionadas ao tamanho e disponibilidade, os metadados devem ser considerados sujeitos a avaliação em várias dimensões. Eles incluem pelo menos o seguinte (SICILIA, 2014):

- Qualidade
- Riqueza
- Interoperabilidade

Embora o três aspectos não sejam completamente independentes, eles analisam o problema de ter melhores sistemas de metadados em diferentes ângulos. Estudos atuais sobre qualidade de metadados lidam principalmente com a completude dos registros de metadados e em alguns casos com o grau de uso de vocabulários controlados. No entanto, há poucas pesquisas sobre riqueza, ou seja, a quantidade de informações úteis e possibilidades de interligação de coleções ou sistemas de metadados. O problema da riqueza deve ser abordado em dois níveis. No nível de *schema*, ainda não há métricas para avaliar e comparar *schemas* de metadados de acordo com sua expressividade e possibilidades para converter informações mais detalhadas. No nível *record*, o problema torna-se ainda mais desafiador, já que a riqueza final depende do *schema*, a completude dos registros e também alguns outros aspectos que são, em muitos casos, dependentes do domínio. A interoperabilidade deve, em teoria, ser tomada de forma concedida em sistemas de metadados,

no entanto é uma questão de fato que existem diferenças. O problema da interoperabilidade começa obviamente no nível sintático. Em comum, os *schemas* de metadados de propósito geral, a simplicidade vem ao custo de reduzir as possibilidades de integração de informações (SICILIA, 2014).

2.3 Desenvolvimento Mobile

Usuários de *smartphones* estão cada vez mais necessitando obter meios de realizar atividades rapidamente. Organizações querem estar prontas quando um potencial cliente está interessado em um produto ou serviço. Se os clientes tiverem que esperar até chegarem em casa aos computadores, ou pior ainda, vá para uma loja real para obter informações sobre ou comprar seu produto, pode ser muito tarde. A taxa de adoção de *smartphone* em vendas superaram as vendas de PCs nos últimos anos. Em muitas casas, eles podem ser a única maneira de acessar a internet (IVERSEN; EIERMAN, 2014).

Um site destinado a ser amigável para dispositivos móveis pode ser suficiente para manter ou atrair o cliente. No entanto, para realmente segurar a organização ao cliente, é necessário um aplicativo. Muitas organizações estão buscando ambas as abordagens. Os aplicativos podem fornecer um *link* mais forte para sua organização porque dados estáticos e a interface básica estão sempre disponíveis no dispositivo, reduzindo a quantidade de dados que precisam ser transferidos e proporcionando acesso mais rápido da informação. Um aplicativo pode fornecer algumas funcionalidades mesmo quando o dispositivo não pode se conectar à Internet. Nessas situações, os clientes podem fazer uma compra quando receberem o impulso e a transação pode ser carregada quando o dispositivo recebe uma conexão de dados (IVERSEN; EIERMAN, 2014).

Portanto para entender como projetar e desenvolver produtos móveis que beneficiem usuários, precisamos compreender o Porquê *Mobile?*. Infelizmente, não se pode simplesmente responder a pergunta com uma resposta simples e compacta. O Mobile não é apenas um novo meio, mas também um novo modelo de negócio. Possuem muitas oportunidades, mas o truque é aprender a aproveitar o mercado em benefício do negócio (FLING, 2009).

Para executar software e serviços em dispositivos móveis, necessita-se conhecer a arquitetura da plataforma que está sendo desenvolvida e a linguagem de programação compatível com a arquitetura (FLING, 2009). Porém com o avanço das tecnologias de desenvolvimento atualmente, possuem duas abordagens de desenvolvimentos em aplicações mobile: Aplicações responsivas e aplicações nativas.

Aplicativos responsivos são aplicativos móveis que não precisam ser instalados. Usando XHTML, CSS e *JavaScript*, eles são capazes de fornecer uma experiência semelhante a uma aplicação para o usuário final durante a execução em qualquer navegador

web móvel. Os aplicativos responsivos permitem aos usuários interagir com o conteúdo em tempo real, onde um clique ou toque executa uma ação dentro da visualização atual (FLING, 2009).

Contudo aplicativos nativos são aplicativos móveis que são instalados ou compilados em dispositivos. Ao ser instalado são credenciados certificados para o uso de recursos do sistema, possibilitando ao aplicativo ter acesso aos recursos diversos, como sensores e periféricos em geral no dispositivo (FLING, 2009). Uma aplicação nativa diferentemente de aplicações responsivas necessitam ser realizados desenvolvimentos separados de acordo com o SO dos dispositivos que serão instalados, para isso, uma proposta de desenvolver uma maneira de desenvolvimento que não necessita ser centrada a apenas um SO foi criada, o desenvolvimento multiplataforma.

No desenvolvimento multiplataforma temos a ideia de agilizar o processo de desenvolvimento, assim unindo em apenas um código a lógica da aplicação onde resulta na execução independentemente da plataforma. Dentro de desenvolvimento multiplataforma temos o *framework Xamarin*. O *Xamarin* originalmente nasceu como um esforço da comunidade para transportar as bibliotecas .NET e compiladores de tempo de linguagem comuns em diferentes sistemas operacionais. Inquirições iniciais destinadas a criar um conjunto de binários para desenvolver, compilar e executar aplicativos escritos em C#, a língua primária do .NET, em plataformas baseadas em *Unix*. Este projeto, chamado Mono, foi posteriormente portado para muitos outros sistemas operacionais, incluindo iOS (*Mono-Touch*) e Android (*Mono for Android*) (BILGIN, 2016).

Xamarin é uma *suite* de desenvolvimento, que vem em diferentes meios. Os desenvolvedores com diferentes conjuntos de conhecimento e experiência podem usar essas ferramentas para configurar seu ambiente de desenvolvimento de acordo com suas necessidades. O ambiente de desenvolvimento *Xamarin* pode ser configurado em diferentes sistemas operacionais. No entanto, atualmente não é possível desenvolver para as três plataformas no mesmo sistema operacional (BILGIN, 2016).

Uma aplicação universal é um termo usado anteriormente para identificar aplicativos que visam dispositivos em execução no sistema operacional iOS (*iPhone* e *iPad*). No entanto, o mesmo termo agora é usado para descrever aplicativos do *Windows Runtime* (*Windows Store* e *Windows Phone 8.1 - WinRT*) e aplicativos Android para telefones e *tablets*. Com o lançamento de *Xamarin*, nasceu um conceito de aplicação verdadeiramente universal. Ao considerar as aplicações *Xamarin*, o termo universal, refere-se a aplicativos que são executados em todas as três plataformas e se adaptam aos recursos do sistema (BILGIN, 2016). Com o desenvolvimento centrado a criação de aplicações ficam por sua parte igualitária independentemente da plataforma, com isso ao se criar uma interface a mesma será disposta para as outras plataformas, como na Figura 1.

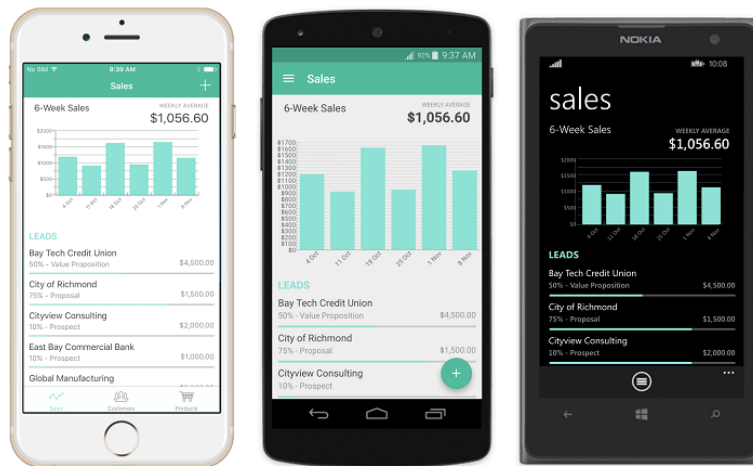


Figura 1 – Aplicação desenvolvida com Xamarin

Fonte:t2ti

Disponível em: <http://t2ti.com/cursos/mobile/xamarin_forms/>

2.4 Usabilidade

A palavra usabilidade vem do contexto de facilidade de uso, onde o usuário lida com um contexto e assim pode acessar seus objetivos com mais facilidade, como um atalho para se alcançar uma página que se deseja chegar ou até o feedback para o usuário ao realizar uma ação no sistema. (REISS, 2012)

Dentro dos princípios de usabilidade, existem 10 princípios que são chamados de heurísticas onde se aplica em todo e em qualquer tipo de projeto: (NIELSEN, 1999)

1 - Visibilidade do status do sistema

O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de um *feedback* adequado dentro de um prazo razoável.

2 - Correspondência entre sistema e mundo real

O sistema deve falar o idioma dos usuários, com palavras, frases e conceitos familiares para o usuário, ao invés de termos orientados para o sistema. Seguindo as convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça de forma natural e lógica.

3 - Controle e liberdade do usuário

Os usuários geralmente escolhem as funções do sistema por engano e precisam de uma "saída de emergência", claramente deve ser marcada para deixar o estado indesejado, sem ter que passar por um diálogo prolongado.

4 - Consistência e padrões

Os usuários não devem ter que se perguntar se diferentes palavras, situações ou

ações significam o mesmo sentido.

5 - Prevenção de erros

Mesmo sendo melhor do que boas mensagens de erro é um design cuidadoso que impede que ocorra um problema em primeiro lugar. Eliminar condições que são propensas a erros deve-se apresentar aos usuários uma opção de confirmação antes de se comprometerem com a ação.

6 - Reconhecimento em vez de recordar

Minimize a carga de memória do usuário, tornando visíveis objetos, ações e opções. As instruções para o uso do sistema devem ser visíveis ou facilmente recuperáveis sempre que apropriado.

7 - Flexibilidade e eficiência de uso

Atalhos não vistos pelo usuário novato podem, muitas vezes acelerar a interação para o usuário especializado, de modo que o sistema possa atender a usuários inexperientes e experientes. Permitindo que os usuários adaptem as ações frequentes.

8 - Design estético e minimalista

Os diálogos entre sistema e usuário não devem conter informações que sejam irrelevantes ou raramente necessárias. Toda utilização extra de informação num diálogo compromete com as unidades de informação relevantes e diminui a sua visibilidade relativa.

9 - Ajude os usuários a reconhecer, diagnosticar e recuperar erros

As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem códigos), deve se indicar com precisão o problema e sugerir de forma construtiva uma solução imediata ao usuário.

10 - Ajuda e documentação

Mesmo que seja melhor o sistema ser usado sem documentação, pode ser necessário fornecer ajuda ou uma documentação. Qualquer informação desse tipo deve ser fácil de pesquisar, focada na tarefa atual do usuário, listar etapas concretas a serem realizadas e não ser muito complexo.

2.5 Interoperabilidade de dados

Segundo [Bishr \(1997\)](#) a interoperabilidade é a capacidade de um sistema ou componentes de um sistema fornecer o compartilhamento de informações e processos cooperativos dentre ambos os sistemas. A interoperabilidade é a palavra mágica que se espera que resolva problemas de comunicação, permitindo que sistemas heterogêneos se conversem e troquem informações de forma significativa. No entanto há dois níveis de complexidade

que podem ser separados ao abordar a interoperabilidade: um caso complexo e um caso simples (PAPAZOGLU; SPACCAPIETRA; TARI, 2000).

No caso mais complexo é quando a informação envolve fontes de dados que não estão em um formato de banco de dados, tipicamente arquivos locais ou em dados de planilha. Nesse caso, a compreensão de dados não estruturados por exemplo um texto livre ou semi-estruturado como uma página da Web com instruções *html* exige mecanismos sofisticados para extração de semântica. Além disso, o sistema de informação global deve ser capaz de evoluir dinamicamente de acordo com as mudanças na configuração das fontes de dados disponíveis (PAPAZOGLU; SPACCAPIETRA; TARI, 2000).

O caso mais simples a troca de informações é limitado a bancos de dados dentro da organização por exemplo, um ambiente típico de Intranet. Aqui, os esquemas de banco de dados existentes fornecem conhecimento básico sobre a semântica de dados, onde podem ser facilmente aprimorados em dicionários de dados ou formatos de *data warehouse* através de entrevistas de usuários atuais e administradores de dados. Os padrões de câmbio tornam-se mais fáceis de definir e fazer cumprir como parte de algumas políticas gerais de tecnologia da informação dentro da organização (PAPAZOGLU; SPACCAPIETRA; TARI, 2000).

2.6 Trabalhos Relacionados

Nesta seção serão apresentadas ferramentas relacionadas a ferramenta abordada neste trabalho. E após a apresentação das mesmas, um comparativo com a ferramenta proposta neste trabalho.

2.6.1 ODK

O *Open Data Kit* (ODK) é um kit de ferramentas modular de código aberto que permite que as organizações criem serviços de informações específicos de aplicativos para uso em ambientes com recursos limitados (HARTUNG et al., 2010). Para isso desenvolveu-se um conjunto de ferramentas modular, extensível e de código aberto, projetado para capacitar os usuários de criar serviços de informação para regiões em desenvolvimento. O ODK consiste atualmente em quatro ferramentas: *Collect*, *Aggregate*, *Voice* e *Build* (BRUNETTE et al., 2013).

O *ODK Collect* é uma plataforma móvel que torna a lógica de aplicativos complexa e suportar a manipulação de tipos de dados que incluem texto, localização, imagens, áudio, vídeo e códigos de barras. *ODK Aggregate* fornece um servidor de "clique-para-implantar" que aceita o carregamento, armazenamento e transferência de dados na "nuvem", bem como em servidores locais. *ODK Voice* processa a lógica do aplicativo usando as solicitações automatizadas do telefone que os usuários respondem com pressionamentos

do teclado. Finalmente, o *ODK Build* é um designer de aplicativos de arrastar e soltar que gera a lógica usada pelas ferramentas (HARTUNG et al., 2010).

2.6.2 Geração de Interfaces Adaptativas

Geração de interfaces adaptativas para dispositivos móveis (GIA) é uma arquitetura cujo objetivo é permitir uma implementação voltada a um ambiente multi plataforma, partindo de uma descrição genérica da interface. Com isso especialistas como desenvolvedores de software e designers possam implementar interfaces tanto para *desktops* e computadores de mão, sem a necessidade de programação adicional (ITO et al., 2007).

A solução adotada para a arquitetura para Geração de Interfaces Adaptativas (GIA) utiliza a separação da aplicação em camadas no qual permite que se altere a exibição ou entrada de dados de qualquer sistema com um mínimo de impacto. É uma mudança apropriada pois não há como se prever quais dispositivos, protocolos ou programas para visualização surgirão em breve (ITO et al., 2007).

Para a validação da arquitetura GIA, bem como da metodologia proposta neste trabalho, realizou-se uma análise por meio de simuladores de dispositivos móveis como telefone celular e PDAs. As interfaces utilizadas foram apresentadas, intituladas em *template* simples e *template* comercial. A partir dos testes realizados nos simuladores, observou-se que os modelos adaptam-se ao tamanho da tela de cada dispositivo, gerando para as telas menores até 8 regiões enquanto para as maiores, apenas 5 (ITO et al., 2007).

2.6.3 Geração Semi-automática de Aplicações Adaptativas

O objetivo do projeto é auxiliar o processo de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis e fornecer mecanismos para amenizar o problema da heterogeneidade das plataformas de programação e dos dispositivos. Com isso foi proposta uma abordagem para geração semiautomática de aplicações adaptativas. Essa abordagem foi concebida para ser utilizada em processos de desenvolvimento orientados a prototipação e desta forma permitir rapidamente testes de usabilidade das aplicações (VIANA; ANDRADE, 2006) .

Neste trabalho, utilizou-se o XForms, um esforço do W3C para substituir formulários HTML por um formato mais adequado para execução em dispositivos heterogêneos. Seus componentes foram criados independentes do paradigma de acesso via mouse e da exibição visual em um monitor, o que torna a descrição do formulário independente da modalidade de interação e das características do dispositivo onde a aplicação executa. Por exemplo, os campos de entrada de dados, são descritos como inputs e não como campos de texto que ocupam determinadas posições na tela e os elementos que disparam eventos

de ação são descritos como *triggers* ao invés de descrevê-los como botões que recebem eventos de *click* (VIANA; ANDRADE, 2006).

A ferramenta proporcionou a adaptação da interface em relação a classes de dispositivos, com a divisão de formulários, e gera automaticamente o código para navegação entre eles. Outra importante contribuição dessa ferramenta é o modelo de código gerado que possibilita ao engenheiro de software escrever apenas os controladores dos formulários e, dessa forma, concentra-se nas regras de negócio da aplicação, uma vez que as interfaces já estão construídas (VIANA; ANDRADE, 2006).

2.6.4 Software de Coleta de Dados para Pesquisas de Campo

Desenvolvimento de uma plataforma computacional para coleta de dados em pesquisas de campo utilizando tecnologias móveis, capaz de ser aplicada em vários contextos de pesquisa. Esse sistema de informação propõe como principal vantagem a otimização do processo de coleta dos dados em campo. A utilização de questionários digitais para *handhelds* evita retrabalhos na digitalização dos dados, tornando desnecessário o processo de digitação das respostas obtidas por formulários em papel (BONI et al., 2006).

O SCD foi dividido em três camadas de software distintas: acesso a dados, gerenciamento de recursos do PDA e interface do usuário. A camada de acesso a dados consiste no conjunto de classes que implementam a lógica de negócio e as consultas realizadas em SQL (*Structured Query Language*). A camada de interface possui um conjunto de classes de formulários dinâmicos e controles do usuário. Já a camada de gerenciamento de recursos do PDA consta de classes de acesso a recursos do sistema operacional, tais como gerenciamento de memória, status da bateria e controle do microfone interno (BONI et al., 2006).

O aplicativo desenvolvido possibilita a automatização do cruzamento de informações novas coletadas durante entrevistas de campo com os dados cadastrais e demais dados do banco de dados anterior. Permite agilidade, segurança e economia no processo de coleta das informações necessárias para a pesquisa (BONI et al., 2006).

2.6.5 Comparações entre trabalhos

Com a apresentação dos trabalhos relacionados temos em mente alguns pontos cruciais que diferem este trabalho dos demais, pontos como a visão de multiplataforma que não foi utilizada em alguns desses trabalhos, a implantação em vários dispositivos não foi perfeitamente adotada, sendo que alguns não geravam perfeitamente a interface proposta, por se tratarem de ferramentas antigas a grosso modo suas aplicações atualmente não possuem utilidade, onde a única que existe atualmente sua interface não é de bom grado ao usuário, forçando o mesmo ter treinamento para utilizar a ferramenta. Na análise entre

os trabalhos relacionados foram selecionados alguns requisitos que a aplicação proposta neste trabalho são todas correspondidas, tal como:

Multiplataforma

É visto como a aplicação tem a maleabilidade de execução em diversos sistemas. Para esse requisito é tratado como a aplicação tratada se aplica em diversos sistemas. Analisando os trabalhos relacionados podemos relatar que quase todos possuem a proposta de multiplataforma, porem o ultimo trabalho relacionado nos traz apenas a aplicação na plataforma de PDA, obrigando o pesquisador se portar de apenas um tipo de dispositivo para a coleta, quando nos trás a um dos pilares desse projeto a sua mobilidade de dispositivos para a coleta.

Critérios Ergonômicos

A aplicação atende os principais critérios ergonômicos para aplicações moveis. Para esse requisito nos é mostrado que ao se tratar de critérios ergonômicos os desenvolvedores não se atentaram em possibilitar aos usuários uma facilidade de realizar a coleta, focando mais na parte de possibilitar a criação do formulário dinâmico na interface, porem dentre os trabalhos relacionados o ultimo nos trás alguns critérios ergonômicos aos usuários, por se tratar de apenas uma plataforma, possibilitou aos desenvolvedores se atentarem a essa parte do projeto.

Configuração Pré-elaborada

A aplicação atende a geração de interface de acordo com o que é estipulado anteriormente em uma aplicação administrativa. Para esse requisito é tratado se a aplicação proposta gera a interface de maneira pré estabelecida em outro software de criação, nessa parte a maioria se tratou bem com as especificações criadas, porem possuíram alguns problemas de interface no projeto GIA, que não se adequou em alguns dispositivos de maneira correta, assim como no ultimo projeto que a criação do formulário é realizada no mesmo dispositivo que é realizada a coleta.

Uso de bancos de dados

A aplicação armazena as informações coletadas de maneira interna com banco de dados. Para esse requisito foi tratado da utilização de banco de dados na aplicação, armazenando seus dados para assim posteriormente usa-los em outras pesquisas. Foi mostrado que apenas duas aplicações trataram de se atentar a essa pratica, já que as outras aplicações apenas focaram em desenvolver as interfaces, assim tirando o foco de uso das informações coletadas.

Aplicação Disponível

A aplicação está disponível para uso atualmente. Para esse requisito apenas nos atentamos se a aplicação desenvolvida esta disponível para o uso formal em pesquisas,

assim retratamos que apenas uma dessas aplicações está disponível, as outras por se tratarem de tecnologias antigas e sem uso atualmente, foram deixadas de lado, contudo seus relatos de aplicação estão disponíveis até hoje por meio de seus respectivos artigos, retratados nesse trabalho.

Dados Disponíveis

A aplicação possui os dados coletados disponíveis para consulta posteriormente a coleta. Nesse requisito buscamos apresentar se a aplicação possui alguma forma de consultar as pesquisas realizadas por essas ferramentas. Retratamos assim que apenas uma ferramenta nos mostra alguns vestígios de dados coletados em alguns repositórios na web, correlacionando ao requisito de uso de banco de dados apenas a aplicação ODK foi a única a nos possibilitar um vislumbre de sua ferramenta e as pesquisas realizadas no meio.

Para uma visão geral das comparações segue-se a Tabela 1.

| Pontos analisados | ODK | GIA | GSAA | SCD |
|---------------------------------|-----|-----|------|-----|
| Multiplataforma | X | X | X | |
| Critérios ergonômicos | | | | X |
| Configuração pré-elaborada | X | X | X | |
| Uso de banco de dados | X | | | X |
| Aplicação disponível | X | | | |
| Dados disponíveis para consulta | X | | | |

Tabela 1 – Comparação entre trabalhos

3 DESENVOLVIMENTO

Neste capítulo será apresentado o desenvolvimento da ferramenta e sua validação.

3.1 Proposta de Arquitetura

A objetivo geral deste trabalho é desenvolver um ambiente de suporte a comunicação dos dados entre sistemas, onde são necessários para realizar coleta de dados científicos para pesquisas diversas. Para isso foi desenvolvido uma aplicação de interface adaptável e uma arquitetura que represente a comunicação entre os sistemas que se seguem, para que assim haja a interoperabilidade dos dados na aquisição e disponibilização dos dados coletados no meio científico.

A arquitetura é dividida em 3 partes: Um serviço de criação de formulários com seu servidor para o armazenamento dos próprios arquivos de configuração; Uma aplicação móvel que importe os arquivos de configuração do servidor de coleta, realiza a conversão dos arquivos em interfaces adaptáveis ao nível de execução, além de converter novamente os dados coletados para um arquivo de exportação; Por fim outro serviço que realiza a importação dos arquivos da aplicação e analisa a coleta para pesquisas futuras. O modelo para essa arquitetura é apresentado na Figura 2:

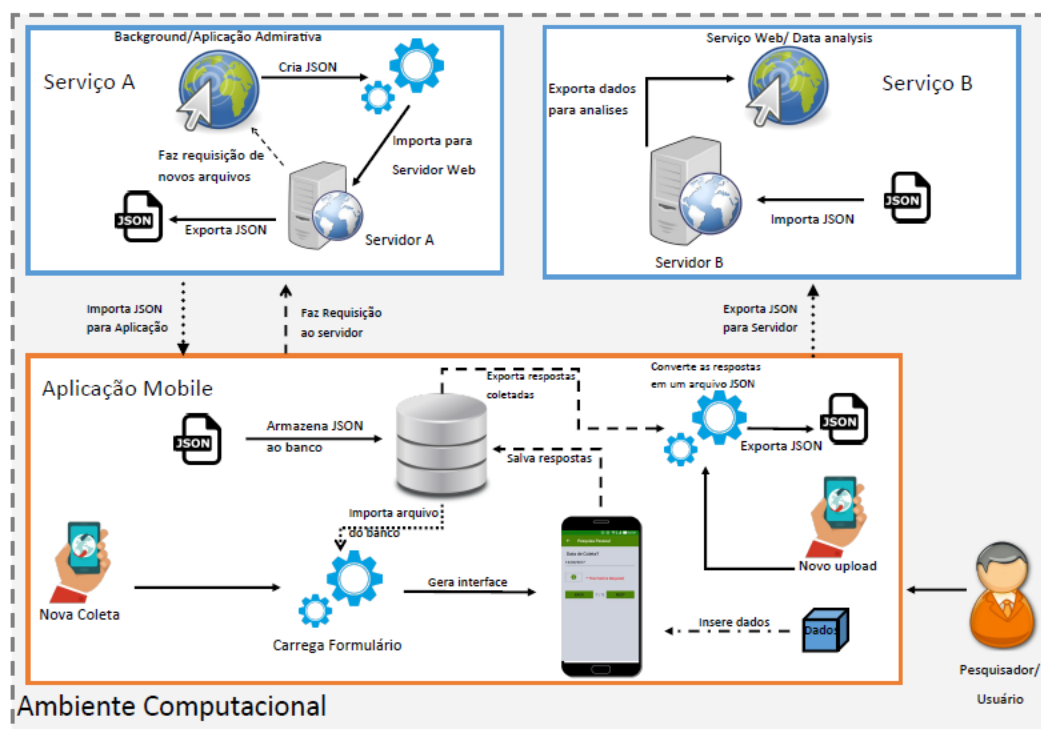


Figura 2 – Arquitetura do Projeto

Em aplicações moveis a comunicação com a rede, tende a ser realizado conexões com servidores adaptáveis para a aplicação, seguindo essa ideia, o serviço *Restful* tem uma proposta bem conveniente, que visa na facilidade de desenvolver aplicações que funcionem diretamente com solicitações e respostas HTTP. Para tanto os serviços de arquitetura *RESTful* possuem uma grande variedade de adequação em diversas linguagens de programação, tal como *C* (RICHARDSON; RUBY, 2007).

Para o armazenamento da coleção dos dados será criado um servidor *Rest*, onde a coleta e armazenamento dos arquivos de configuração já criados pela aplicação administrativa estarão disponíveis para acesso, onde seja possível realizar a comunicação via WEB pela aplicação mobile.

Com a comunicação estabelecida a aplicação realiza o importe dos arquivos de configuração, os mesmos serão dispostos dentro da aplicação em um servidor local. Adaptado a tecnologias moveis o principal banco de dados utilizado é o SQLite ¹ que visa ter um servidor de banco de dados dentro da aplicação, onde nenhuma configuração de rede ou administrativa é necessária. O cliente e o servidor funcionam juntos no mesmo processo reduzindo as chamadas de rede, simplificando a administração do banco de dados e facilitando a implantação na aplicação sem o uso de rede externa (ALLEN; OWENS, 2010). Possibilitando assim o pesquisador realizar o uso do formulário gerado mesmo estando sem conexão à rede.

Com os arquivos de configuração dispostos no banco de dados local, a aplicação adapta a interface analisando os arquivos de configuração, no qual consta os metadados para a criação da interface de maneira flexível. Os metadados serão compostos de parâmetros para a construção da interface, desde qual tipo de dado será coletado até a requisição de resposta dentro da questão criada.

Ao realizar a criação da interface de maneira flexível o pesquisador coleta os dados em seu dispositivo móvel. Com as questões respondidas e salvas no banco de dados local, a aplicação gera um arquivo de resposta, neste arquivo consta as questões e as respostas adquiridas.

Por fim a exportação dos dados será realizada de maneira procedural a quantidade de dados coletados. Ao ser realizado várias coletas, os dados estarão dispostos a serem exportados, contudo o pesquisador terá de estar conectado a uma rede e selecionar quais arquivos de coleta serão exportados. Quando exportados estes arquivos são retirados do armazenamento interno para não sobrecarregar o dispositivo com os dados coletados.

Quando os dados são enviados a um servidor, o seu envio será monitorado para que não ocorra perda de dados, apresentando ao usuário um *feedback* dos dados que foram enviados. Caso ocorra de algum dado não ser enviado corretamente será abortado

¹ <https://www.sqlite.org/>

a transferência e será avisado ao usuário que houve um problema ao ser enviado.

Após a exportação o servidor de coleta das respostas analisa os dados e disponibiliza-os para pesquisas posteriores, a terceira parte do servidor de importação das respostas, pode ser de caráter público ou privado, possibilitando ao pesquisador configurar o endereço de destino de suas pesquisas na própria aplicação.

3.2 Especificação de Transferência de Dados

Com a especificação da arquitetura, uma das etapas de desenvolvimento é a especificação de transferência de dados, nela consta de métodos de transferência e armazenamento de dados que serão parametrizados para a execução da aplicação.

A princípio devemos entender como se caracteriza um conjunto de dados para ditar as características da aplicação, segundo Pierson (2017) um conjunto de dados ou *dataSets* se caracteriza em ditar características a um dado de maneira estruturada. Dados heterogêneos com uma alta variedade de dados são compostos por combinações de vários outros dados que ditam as regras do dado maior, para isso é primordial a utilização de arquivos de marcação tal como arquivos JSON, arquivos XML, dados tabulares e dados em html, onde pode se obter características contidas em suas marcações. Um conjunto de dados podem ser armazenados, processados e manipulados para diversos meios.

Os arquivos JSON possuem alta maleabilidade para formatar os dados de maneira estruturada, além de serem mais leves e de fácil transferência entre dispositivos com conexões limitadas aos planos de rede. Seguindo esse modelo, os arquivos JSON para esse trabalho será utilizado para ditar as configurações de criação da interface, onde serão dispostas um conjunto de metadados de características necessárias para dispor os elementos na tela.

O arquivo de configuração será disposto de várias características, onde seus componentes tal como as questões do formulário possuem seus metadados com informações primordiais para a leitura da aplicação e assim gerar a interface. Como na Figura 3.

```
[
  {
    "DatasetName": "Futebol Brasileiro",
    "DataSetDescription": "Pesquisa de indice de torcida",
    "Coordinator": "Eduardo",
    "Status": "active",
    "Fields": [
      {
        "FieldName": "Qual o seu nome? ",
        "Description": "Digitar o nome no campo de digitação acima",
        "Type": "String",
        "Order": 2,
        "Min": 0,
        "Max": 50,
        "PrimaryKey": false,
        "Required": true,
        "Controlled": false,
        "SelectFromList": false,
        "ListItens": []
      }
    ]
  }
]
```

Figura 3 – Configuração DataSet

Com a especificação do arquivo de configuração, o mesmo será disponibilizado em um servidor Web para ser realizado o *download* na aplicação. Quando for realizado o *download* do arquivo no aplicativo, este arquivo será armazenado no dispositivo em um banco de dados local, possibilitando o uso posteriormente offline, onde não há conexão para realizar busca deste arquivo na web.

Após a realização da coleta dos dados pela aplicação, deverá ser submetido as respostas obtidas para o banco de dados local, para isso é criado um novo arquivo JSON no próprio dispositivo que consta de características primarias iguais ao arquivo de configuração, porém com uma diferença na parte das questões, onde serão gravadas apenas o título da questão e sua resposta subsequente. Como na Figura 4.

```
[
  {
    "DatasetName": "Pesquisa Pessoal",
    "DataSetDescription": "Formulario de pesquisa pessoal",
    "Coordinator": "Eduardo",
    "Status": "active",
    "Fields": [
      {
        "Question": "Qual o seu Nome? ",
        "Answer": "Eduardo Pacheco Beraldo"
      }
    ]
  }
]
```

Figura 4 – Resposta

3.3 Modelagem do fluxo de tarefas para a geração de interface.

A aplicação visa em gerar interfaces adaptáveis de acordo com a configuração pré-elaborada em um sistema administrativo, para tal função a aplicação necessita realizar

alguns procedimentos para realizar a geração. Portanto de algumas etapas tal como: Importação do arquivo de configuração do banco de dados interno da aplicação, leitura do arquivo, divisão dos artefatos, geração da interface, armazenamento dos dados coletados no arquivo de resposta e armazenamento posterior no armazenamento de dados interno.

Na Figura 5 acontece a seguinte situação inicia-se com a seleção do formulário que será utilizado, com a seleção realiza-se a busca no banco de dados interno, onde é transferido para a próxima etapa de leitura do arquivo. O arquivo de configuração é separado em vários artefatos de questões, ao ler o arquivo é criado um objeto de artefato único, onde é prosseguido para a geração da interface. Após realizar a coleta dos dados, as respostas são armazenadas em um arquivo de resposta, prosseguindo para uma estrutura de decisão que analisa se há mais questões a serem respondidas, caso haja mais questões se repete os passos anteriores, caso não possua mais questões o arquivo de resposta é salvo no banco de dados interno.

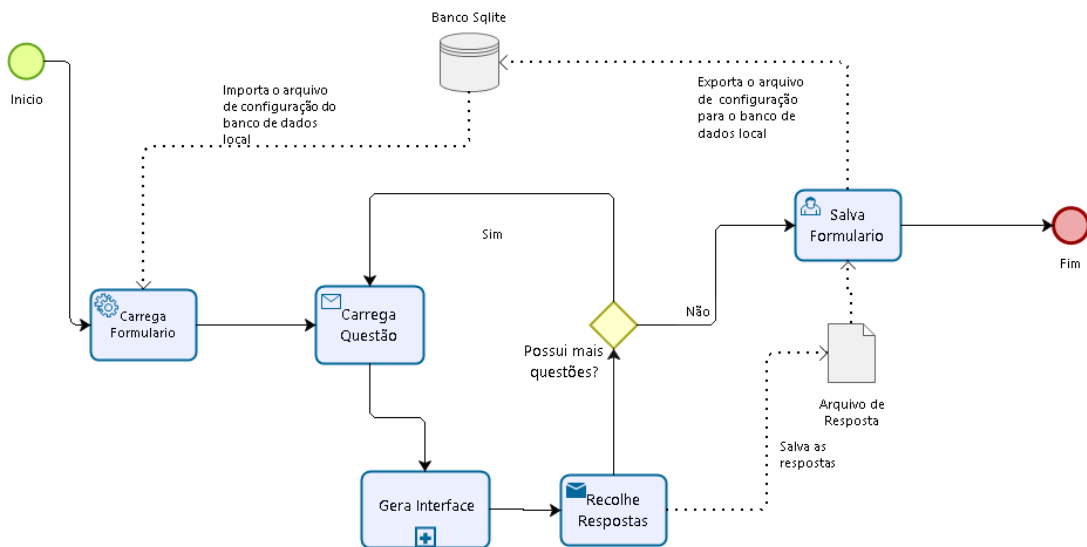


Figura 5 – Modelo do Fluxo Principal

Dentro da etapa de geração de interface possuem outras etapas para realização da geração, onde é analisado a princípio o tipo de artefato que será criado. Onde se interpreta o tipo da questão, seguindo para a estrutura de decisão que é dividido em 6 tipos de dados: *String, Number, Date, Time, Location, Image*. Como na Figura 6

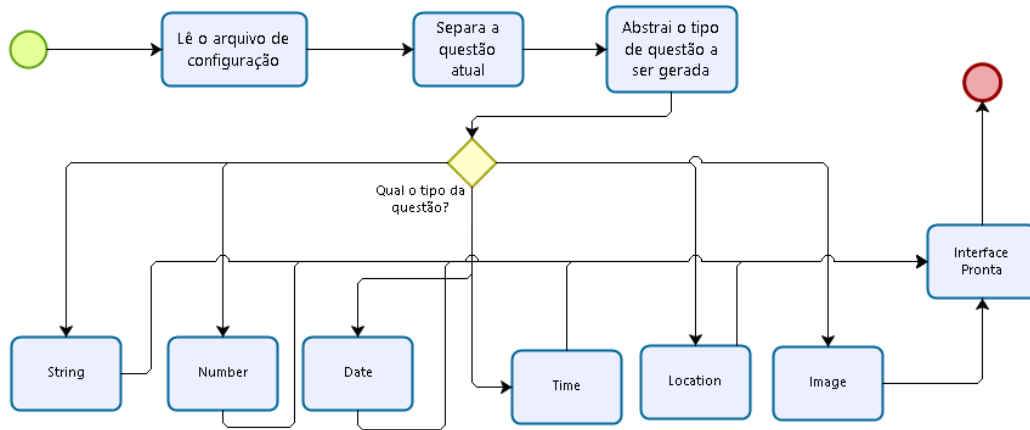


Figura 6 – Modelo de Escolha de Geração de Interface

Ao incorporar o tipo segue-se a para a estrutura de cada, porem antes inicia-se com a geração de um *Label* com o titulo da questão atual.

String(Texto)

Dentro da estrutura do tipo *String* é dividido em 3 tipos de interface: Normal, controlado bollean e controlado com lista. Primeiramente é analisado a tipo de interface, seguindo para uma estrutura de decisão que seleciona uma das logicas subsequentes, como na Figura 7:

No tipo não controlado é gerado um campo de escrita padrão de escrita para o usuário, onde o mesmo pode ter a quantidade de caracteres configurado de acordo com o valor estipulado de mínimo e máximo que é abstraído do arquivo de configuração.

No tipo controlado bollean é escolhido quando o artefato é controlado e com lista de dois itens (*yes, no*). Ao encontrar essas configurações é gerado um *switch* com um com rotulo de No, ao se ativar ou desativar esse *switch* o rotulo muda para *Yes/No*, assim estipula um fator ergonômico que possibilita o usuário selecionar a sua resposta apenas ativando ou desativando um *switch*.

O tipo controlado com lista, por sua vez tem mais itens para ser usados, gerando um *Picker* com os itens propostos no arquivo de configuração, possibilitando ao usuário ter ideia de que possui opções para selecionar, acarretando um fator ergonômico de interação com a aplicação de maneira mais eficiente.

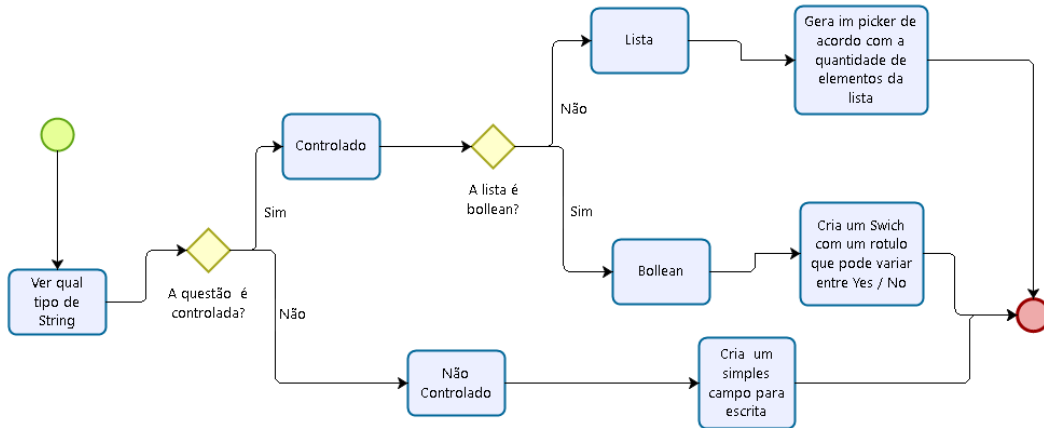


Figura 7 – Modelo de Geração do Tipo String

Number(Numérico)

Na estrutura do tipo de *Number* é dividido a logica de geração em 2 tipos de interfaces: Normal e controlado. Como na Figura 8.

No tipo não controlado é gerado um campo padrão de escrita, configurado com teclado numérico, onde a interação do usuário em digitar apenas números é para que não haja possibilidade do mesmo de inserir texto, acarretando em erros no armazenamento do banco.

Já o tipo controlado é gerado quando o artefato é controlado e com valores mínimos e máximos estipulados, assim gerando um campo de *feedback* onde é mostrado o valor que está escolhendo e um *slider* configurado com os valores mínimo e máximo lidos do arquivo de configuração. Com um *slider* o usuário é guiado a utilizar apenas um deslizar dos dedos para selecionar o valor, possibilitando uma maneira mais ágil de selecionar o valor.

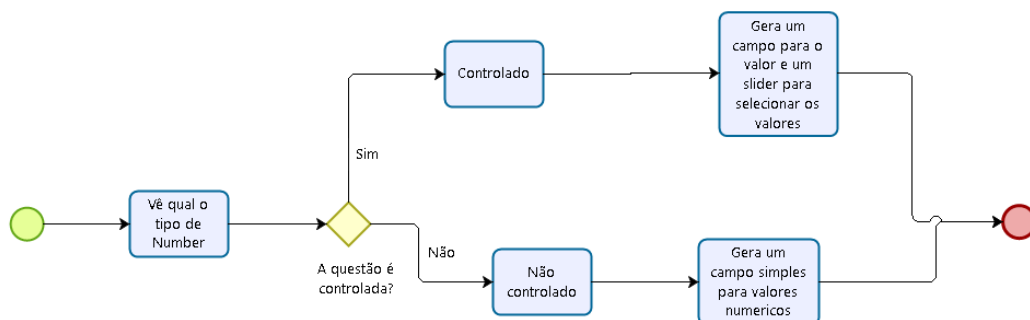


Figura 8 – Modelo de Geração do Tipo Number

Date(Data)

No tipo *Date* a estrutura de geração da interface é dividida em duas logicas. Um normal e um controlado. Como na Figura 9.

Na estrutura de tipo controlado ao realizar a leitura do arquivo de configuração, o valor mínimo será incorporado ao valor da data na interface, obrigando o usuário a selecionar o valor de data a partir da data estipulada.

Em ambas as partes do tipo date, é gerado um *DatePicker* um campo de inserção de data, onde o usuário pode selecionar a data de acordo com um calendário do próprio sistema. Contudo tanto para android e ios, apenas a visualização do calendário é diferente em ambos os sistemas. Com esse campo o usuário possui uma usabilidade onde ao mostrar um calendário o mesmo pode selecionar a data apenas tocando na data que quer, não necessitando o usuário digitar no teclado a data preferível.

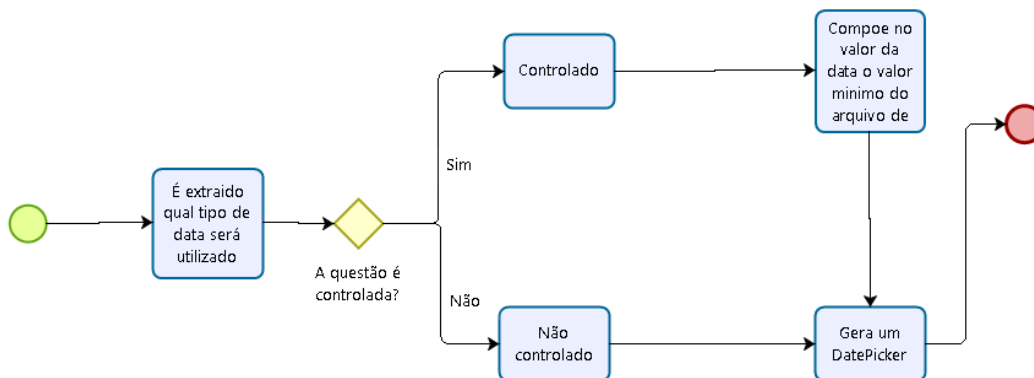


Figura 9 – Modelo de Geração do Tipo Date

Time(Horário)

No do tipo de interface *Time* a geração da interface é realizado igualmente ao tipo *Date*. Onde o tipo *Time* possui duas variantes de criação, um normal e um controlado. Como na Figura 10.

Na estrutura de campo controlado ao realizar a leitura do arquivo de configuração, o valor mínimo será incorporado ao valor da hora na interface, obrigando o usuário a selecionar o valor de hora a partir da hora estipulada. Contudo quando não é controlado a hora é apresentada de acordo com o horário do sistema na hora da coleta.

Em ambas variantes do tipo *Time*, é gerado um *TimePicker*, um campo de inserção de hora, onde o usuário pode selecionar a hora de acordo com o relógio do próprio sistema, tanto para android e ios, apenas a visualização do relógio é diferente entre os dois sistemas, assim possibilitando o mesmo selecionar a hora de maneira mais ágil e eficiente, não necessitando o usuário digitar.

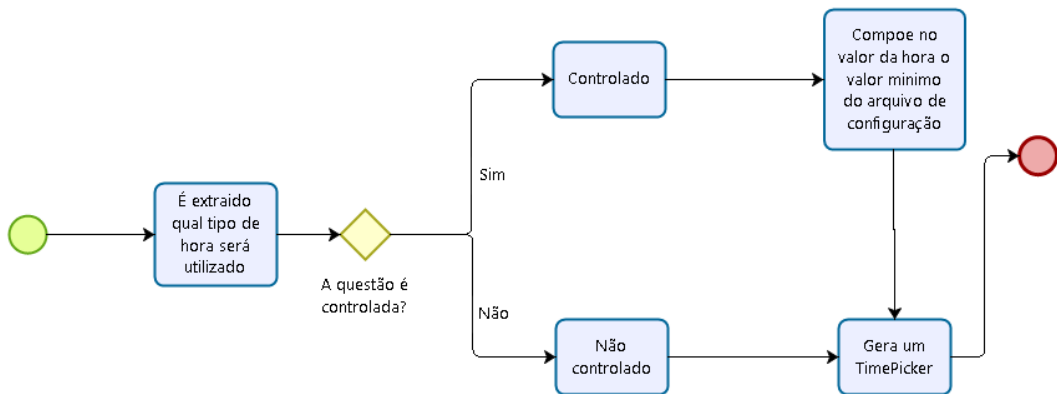


Figura 10 – Modelo de Geração do Tipo Time

Location(Localização)

No tipo *Location* é gerado a interface de acordo com a logica do sistema GPS, gerando dois campos para mostrar a localização . Como mostrado no fluxo da Figura 11.

Onde é criado um campo de latitude e um de longitude, onde é mostrado ao usuário a sua localização atual de coleta, conseqüente é inserido um botão que realiza a captura da localização do dispositivo com o GPS, assim possibilita ao usuário não necessariamente saber cartografia para anotar a sua localização, utilizando o próprio dispositivo para isso, o agente terá agilidade em suas coletas.

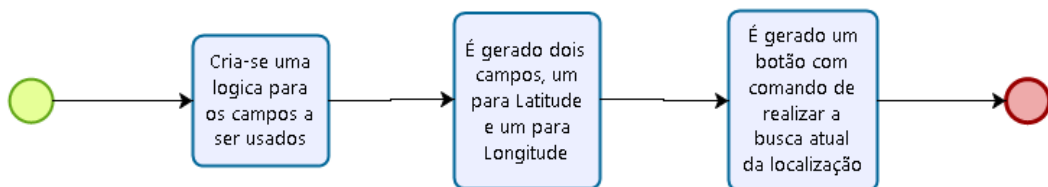


Figura 11 – Modelo de Geração do Tipo Location

Image(Imagem)

No tipo *Image* é gerado apenas a opção de carregamento da imagem do dispositivo, como mostrado na Figura 12.

Onde é gerado um painel para a inserção da imagem coletada e para a própria visualização do mesmo, seguido da inserção de um botão para realizar a busca dentro do dispositivo, a imagem capturada anteriormente a coleta.

Contudo a captura de imagem pela câmera não pode ser desenvolvida, por causa da versão do framework que foi desenvolvida, ainda por não possuir total compatibilidade com todos os dispositivos, em vários modelos de smartphones a aplicação é interrom-

pida com erros internos. Com isso futuramente em novas versões será introduzido essa funcionalidade.

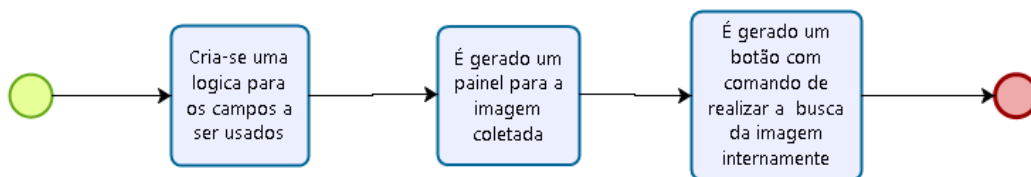


Figura 12 – Modelo de Geração do Tipo Image

Após a geração das partes separadas , é gerado na mesma interface um botão com a função de descrever como é realizado a coleta daquela questão, que ao ser clicado é aberto um *popup* com a descrição. Assim possibilita ao usuário ter um feedback durante a coleta, caso o mesmo não possui instrução para ser usado. Aparte do botão gerado é adicionado um *label* com um alerta de que a questão deve ser respondida, no qual quando não é obrigatório a questão não é gerado o alerta para o usuário, possibilitando o mesmo não responder a questão.

Prosseguindo com a geração são inseridos dois botões, um com função de prosseguir e outro de voltar nas questões, um *label* de transição que mostra ao usuário em qual questão ele está e quantas ainda faltam para realizar totalmente a coleta com o formulário. Como na Figura 13.

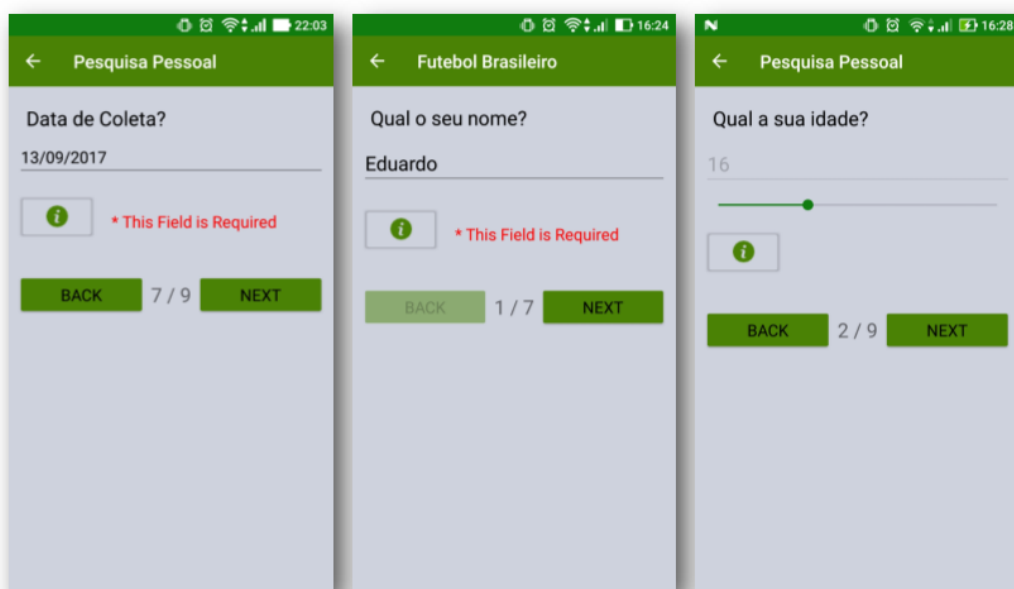


Figura 13 – Exemplos de Interfaces Prontas

4 ESTUDOS DE CASO COM PROTOCOLOS DE PESQUISAS

Para o estudo de caso de minha aplicação será utilizado os protocolos de pesquisa do Instituto Chico Mendes de Conservação da biodiversidade (ICMbio). Segundo [ICMbio \(2017\)](#) o ICMbio é uma instituição governamental vinculada ao ministério do meio ambiente e integra o sistema nacional do meio ambiente(Sisnama). Onde é empregado ao instituto executar as ações do sistema nacional de unidades de conservação, propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as unidades de conservação(UCs) instituídas pela União.

Programas de monitoramento tem um grande papel na estratégia de gestão de UCs, onde os dados e informações ajudam a detectar problemas e permitem reações em fase precoce. Diante da diversidade dos ecossistemas brasileiros, a seleção dos indicadores biológicos é realizada integrando os resultados de oficinas envolvendo representantes da comunidade científica e de comunitários. O modelo é seguido no monitoramento é realizado separando em quatro áreas no modulo básico: (i) Plantas Lenhosas; (ii) Borboletas frutíferas; (iii) Mamíferos de médio e grande porte e (iv) grupos selecionados de aves.

Com as áreas definidas foi disponibilizado as planilhas com cada protocolo, onde cada um possui diferentes módulos de aplicação. Na primeira planilha de protocolo borboletas possui apenas um modulo demonstrado na Figura 14.

| UC | Data | Mês | Ano | Condição do tempo | | | | Nome do transecto principal | Nome Transecto secundário | Nº da Verificação na campanha | Hora de instalação ou |
|----|------|-----|-----|-------------------|-----------------|-------|--------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| | | | | Temperatura °C | Umidade e vento | Chuva | Nebulosidade | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Figura 14 – Modulo do protocolo de borboletas frugíferas

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Na segunda planilha é apresentado o protocolo de mamíferos e aves onde consta de três módulos, o primeiro sendo um modulo básico TL (Figura 15) apenas para catalogação dos animais, o segundo modulo básico vestígio (Figura 16) onde é colocado os vestígios de novos animais avistados e sua localização e por fim um modulo Avançado (Figura 17) que une os dois módulos anteriores e possui mais alguns campos para catalogação.

| CABEÇALHO | | | | | | | | | | PARA CADA REGISTRO EM CAMPO | | | | | |
|-----------|-----------------------|--|--------------------------|---------|------|-----|-----|---------|-----|-----------------------------|-----------------|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------|---|
| UC | Nome da Transecção | Distância percorrida na amostragem | Motivo da interrupção | Coletor | Data | Mês | Ano | Horário | | Número do Registro | Nome popular | Distância perpendicular ou de | Ângulo de visualização (graus) | Tamanho do grupo | Cobertura do Grupo Total ou Parcial |
| | | | | | | | | Início | Fim | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 15 – Modulo básico TL - Protocolo Mamíferos e aves

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

| UC | Nome da Transecção | Distância percorrida na amostragem | Coletor | Data | Mês | Ano | Horário | | Número do Registro | Nome popular | Tipo de Vestigio ou Detecção |
|----|-----------------------|--|---------|------|-----|-----|---------|-----|-----------------------|-----------------|---------------------------------|
| | | | | | | | Início | Fim | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

Figura 16 – Modulo básico Vestígios - Protocolo Mamíferos e aves

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

| UC | Coletor | Data do registro | | | da Armadilha | Ponto de registro da armadilha fotográfica | | | | | Área de Funcionamento | | |
|----|---------|------------------|-----|-----|--------------|--|------|-----|-----|--------------|-----------------------|-----|--|
| | | Dia | Mês | Ano | | Datum | Fuso | Lat | Lon | Erro GPS (m) | Início | Fim | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

Figura 17 – Modulo avançado - Protocolo Mamíferos e aves

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Na última planilha é apresentado o protocolo de plantas lenhosas, onde consta de três módulos. Modulo 1 (Figura 18) é o modulo básico onde consta de poucos campos a serem completados, modulo 2(Figura 19) é um modulo intermediário que consta de algumas informações do modulo básico e mais alguns campos necessários para catalogação das amostras e por fim o modulo 3(Figura 20), um modulo avançado que consta das informações dos módulos anteriores e com outros campos mais avançados.

| CABEÇALHO | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|--------------------|-------------------|---------|------|-----|-----|--------------------------|------|-----|-----|--------------|
| UC | Nome da UAR | Nome da subunidade | Número da parcela | Coletor | Data | Mês | Ano | Ponto de Sorteio da GNPA | | | | |
| | | | | | | | | Datum | Fuso | Lat | Lon | Erro GPS (m) |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

Figura 18 – Modulo 1 - Protocolo Plantas Lenhas

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

| CABEÇALHO | | | | | | | | PARA CADA REGISTRO EM CAMPO | | | | | | | | |
|-----------|---------------|--------------------|---------------|---------|------|-----|-----|-----------------------------|--------------------------------------|----------|----------|------------|-----------|------------|-------------------------|--------------|
| UC | Número da UAR | Nome da subunidade | N° da parcela | Coletor | Data | Mês | Ano | N° da placa do indivíduo | Nome popular da espécie de interesse | CAP (cm) | DAP (cm) | Altura (m) | | | Medição com instrumento | n° de coleta |
| | | | | | | | | | | | | fuste (Hf) | copa (Hc) | total (Ht) | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 19 – Modulo 2 - Protocolo Plantas Lenhas

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

| CABEÇALHO | | | | | | | | | | | | | N° da placa do indivíduo | Nome popular da espécie | | |
|-----------|-------------|--------------------|---------------|---------|------|-----|-----|---------------------------------|------|-----|-----|--------------|--------------------------|-------------------------|--|--|
| UC | Nome da UAR | Nome da subunidade | N° da parcela | Coletor | Data | Mês | Ano | Ponto de registro da subunidade | | | | | | | | |
| | | | | | | | | Datum | Fuso | Lat | Lon | Erro GPS (m) | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

| PARA CADA REGISTRO EM CAMPO | | | | | | | | | | | | | Grau de ameaça | Classe sucessional | Síndrome de dispersão | |
|-----------------------------|----------|------------|-----------|------------|-------------------------|--------------|-------------|--------------|------------|------------|------|------|----------------|--------------------|-----------------------|--|
| CAP (cm) | DAP (cm) | Altura (m) | | | Medição com instrumento | n° de coleta | cor da flor | cor do fruto | Observação | n° da foto | | | | | | |
| | | fuste (Hf) | Copa (Hc) | total (Ht) | | | | | | | BAMA | IUCN | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | |

Figura 20 – Modulo 3 - Protocolo Plantas Lenhas

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Com as planilhas identificadas foi criado um arquivo JSON de configuração para cada modulo existente, dividindo-se em 7 arquivos de configuração, cada um com seus

campos e inputs necessários para realizar a coleta. Porém a categorização de cada campo só se teve com a ajuda de uma planilha que estava juntamente aos protocolos que esboça como deveria ser preenchido os campos tal como mostrado nas Figuras 21, 22 e 23.

| | |
|--------------------------------------|---|
| Estado | Sigla do estado (ex: SP, MG, RJ, AC) |
| Município | Nome do município |
| UC | Nome completo da Unidade de Conservação |
| Transecto principal | Número do ponto de referencia sorteado |
| UAR - Transecto secundário | A,B, C, D |
| Sub unidade - Armadilha | Número da armadilha (1 a 4) |
| Coletor | Nome do coletor |
| Data | data completa (dia, mês, ano) |
| Dia | dia |
| Mês | mês (01, 02, 03...12) |
| Ano | ano completo (ex: 2013) |
| Condição do tempo - Temperatura | temperatura em graus Celsius na sombra (medido com termometro padrão da iniciativa) |
| Condição do tempo - Velocidade vento | velocidade em nós (medido com equipamento apropriado) |
| Condição do tempo - Chuva | sem, pouca, muita |
| Condição do tempo - Nebulosidade | nenhuma, parcial, total |
| Foto ventral | número do registro digital (ver banco de imagens) |
| Foto dorsal | número do registro digital (ver banco de imagens) |
| Subfamília | nome da subfamília |
| Gênero | nome do gênero |
| Espécie | nome completo da espécie |
| Obs | qualquer outra informação julgada relevante |

Figura 21 – Como responder os campos do protocolo borboleta
Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

| | | |
|---|---|--|
| UC | Nome completo da Unidade de Conservação | |
| Nome da Feature Class do BDG | Nome do arquivo do pontos no qual o registros será georreferenciado | |
| Número do Registros | Número crescente que identifica cada avistamento efetuado em todas as campanhas do projeto | |
| Coletor | Nome do coletor | |
| Data | data completa (dia, mês, ano) | |
| Mês | mês (01, 02, 03...12) | |
| Ano | ano completo (ex: 2013) | |
| Ponto de registro no transe | Datum | SIRGAS 2000 |
| | Fuso | |
| | Lat | Latitude registrada no gps (Sistema de Coordenadas Geográficas) |
| | Lon | Longitude registrada no gps (Sistema de Coordenadas Geográficas) |
| | Erro GPS (m) | erro do gps em metros |
| Hora do encontro | 00:00 | |
| Tamanho do grupo | Número de indivíduos | |
| Distância do ponto inicial do transeção | Distância descrita no próximo marco de demarcação da trilha, subtraindo-se a distância onde foi feito o avistamento | |
| Distância perpendicular (m) | Distância perpendicular do animal/grupo em relação ao transecto (em metros) | |
| Distância entre os indivíduos (m) | Distância estimada entre os indivíduos de um grupo, ponto central do bando (em metros) | |
| Sentido de movimento do animal/grupo | N, S, L, O em relação ao transecto (ver bússola ou gps) | |
| Tipo de pista para detecção | vocalização, movimentação, inexistente ... (descrição do fator que propiciou o avistamento) | |
| Ordem | nome da ordem taxonômica | |
| Família | nome da família taxonômica | |
| Gênero | nome do gênero taxonômica | |
| Espécie | nome completo da espécie (gênero + epítoto) | |
| Nome popular | nome popular da espécie | |
| Categoria de ameaça | Estadual | Colocar sigla de categoria de ameaça |
| | Nacional | Livro vermelho de espécies ameaçadas, colocar sigla de categoria de ameaça |
| | IUCN | Colocar sigla de categoria de ameaça |
| Exótica | Sim ou não, para espécies com ocorrência externas ao Brasil | |
| Obs | qualquer outra informação julgada relevante | |

Figura 22 – Como responder os campos do protocolo mamíferos e aves
Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

| | | | | |
|----------------------------------|--|---|---|--|
| CABEÇALHO | UC | Nome completo da Unidade de Conservação | | |
| | Número da UIAR | Número da Unidade Amostral de Referência | | |
| | Letra da subunidade | A, B, C ou D | | |
| | Nº da parcela | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ou 10 | | |
| | Coletor | Nome ou abreviação do nome do responsável pela coleta dos dados | | |
| | Dia | | | |
| | Mês | | | |
| | Ano | | | |
| | Ponto de registro da subunidade | Datum | SIRGAS 2000 | |
| | | Fuso | | |
| Lat | | Latitude registrada no gps (Sistema de Coordenadas Geográficas) | | |
| Lon | | Longitude registrada no gps (Sistema de Coordenadas Geográficas) | | |
| PARA CADA REGISTRO EM CAMPO | nº da placa | Número sequencial das placas | | |
| | Nome popular da espécie de interesse | | | |
| | CAP (cm) | Circunferência a 1,3 metros do solo dada em centímetros | | |
| | Altura (m) | fuste (Hf) | Altura do fuste em metros | |
| | | copa (Hc) | Altura da copa em metros | |
| | | total (Ht) | Altura total da árvore dada pela soma da altura do fuste à altura da copa em metros | |
| | Medição com instrumento (sim/-) | Adotada para pelo menos três árvores da parcela para calibrar o olho do avaliador. A árvore avaliada com este método deverá ter a a notação "SIM" para este campo. A árvore com altura tomada por estimativa terá o campo riscado | | |
| | nº de coleta | Número de coleta do material botânico. Este número será sequencial | | |
| | cor da flor | Quando houver material botânico coletado com flor, deverá ser anotada a sua cor | | |
| | cor do fruto | Quando houver material botânico coletado com fruto, deverá ser anotada a sua cor | | |
| Observação | Observações extra sobre o material coletado, como presença, e cor de látex, odores, tipos de cascas características, etc. | | | |
| nº da foto | Número do arquivo digital da foto dado pela máquina | | | |
| PARA CADA REGISTRO EM ESCRITÓRIO | Grau de ameaça | IBAMA | | |
| | | IUCN | | |
| | Listas estaduais | | | |
| | Classe sucessional | Classe sucessional da espécie de acordo com referências bibliográfica, classificada em Pioneira, Secundária inicial, Secundária tardia e Clímax. | | |
| Síndrome de dispersão | Dispersão pela fauna (Zooecórica), dispersão pelo vento (Anemocórica), dispersão pela água (Hidroecórica), Dispersão por mecanismos próprios da planta (Autoecórica) | | | |

Figura 23 – Como responder os campos do protocolo plantas lenhosas

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

A ICMbio disponibilizou alguns *storyboards* para demonstrar como é realizado as coletas, tal como o pesquisado deve se tratar nas pesquisas, seus códigos de conduta de pesquisa e quais os itens que serão coletados desmerecendo os outros que não necessitam de coleta, um exemplo para cada protocolo é demonstrado nas Figuras 24, 25, 26, 27 e 28 :

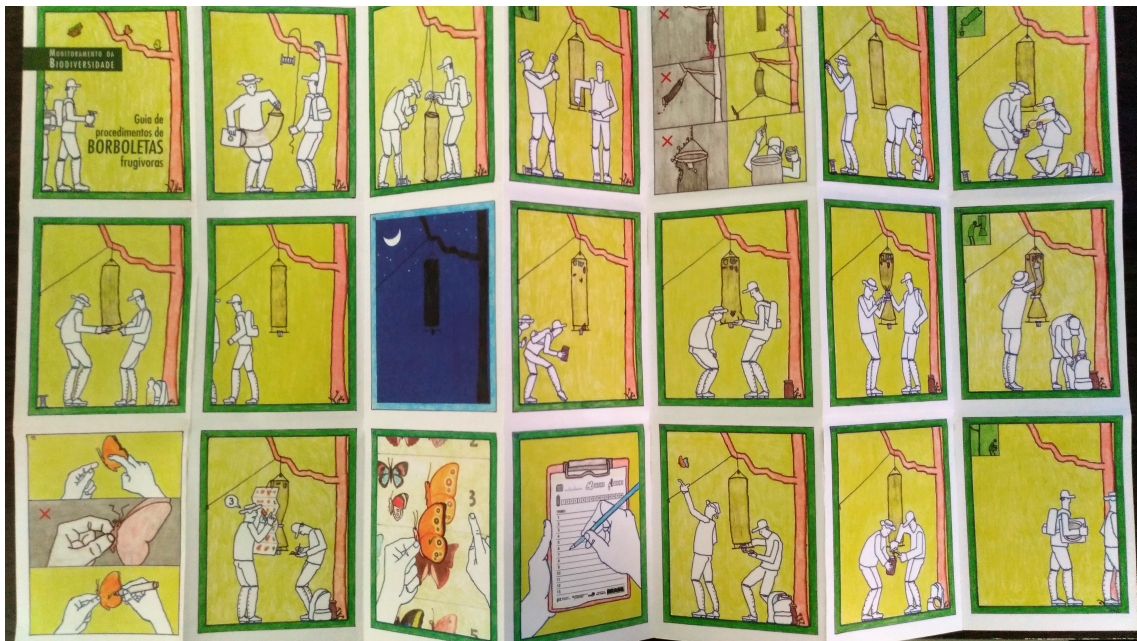


Figura 24 – Storyboard protocolo borboletas frutíferas

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.



Figura 25 – Storyboard 1 protocolo mamíferos e aves

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.



Figura 26 – Storyboard 2 protocolo mamíferos e aves

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.



Figura 27 – Storyboard 3 protocolo mamíferos e aves

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.



Figura 28 – Storyboard protocolo plantas lenhosas

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

Com a especificação de como deve ser respondido os campos e como é realizado a coleta foi criado um esboço de criação os campos de acordo com as especificações dos protocolos. Após criar os arquivos de configuração, os mesmos foram inseridos na aplicação para visualizar os formulários criados afim de validar com esses cases reais.

No protocolo de borboletas frutíferas temos alguns campos específicos gerado de maneira de facilitar a utilização do usuário, possuindo apenas um modulo de pesquisa, temos alguns exemplos das interfaces prontas como nas Figuras 29 e 30:

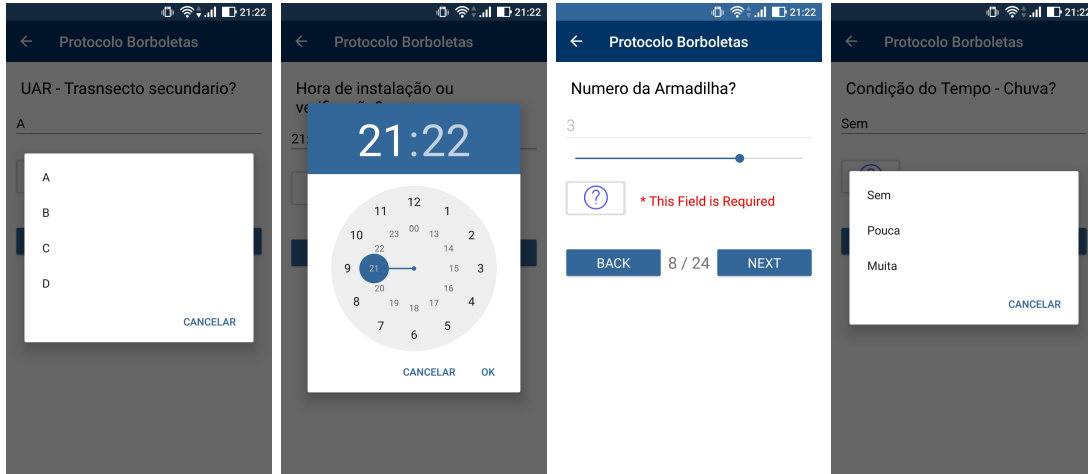


Figura 29 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo borboletas frutíferas - Android

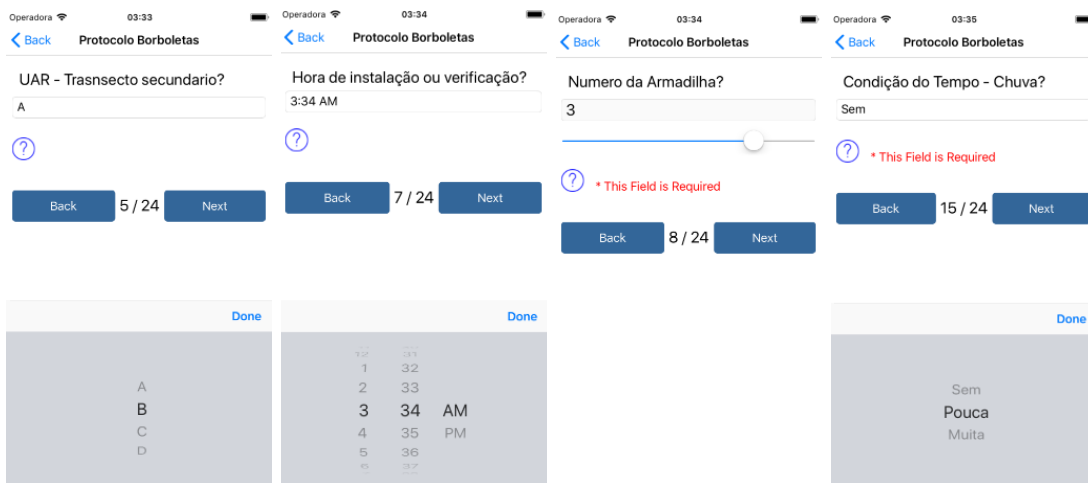


Figura 30 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo borboletas frutíferas - IOS

O protocolo de mamíferos e aves é dividido em três módulos com alguns campos adicionais de acordo com o grau do modulo, cada um com quantidades diferentes, para um é específico para vestígios de animais, para outro utilizado em pesquisas locais apenas para catalogação de espécies novas e catalogar animais já existentes, além de um formulário avançado que une os dois modos e também campos de ameaças que atinjam a vida animal do ecossistema monitorado.

Para demonstrar algumas interfaces criadas temos alguns exemplos dos fomulários gerados nas plataformas android e ios nas Figuras 31 e 32:

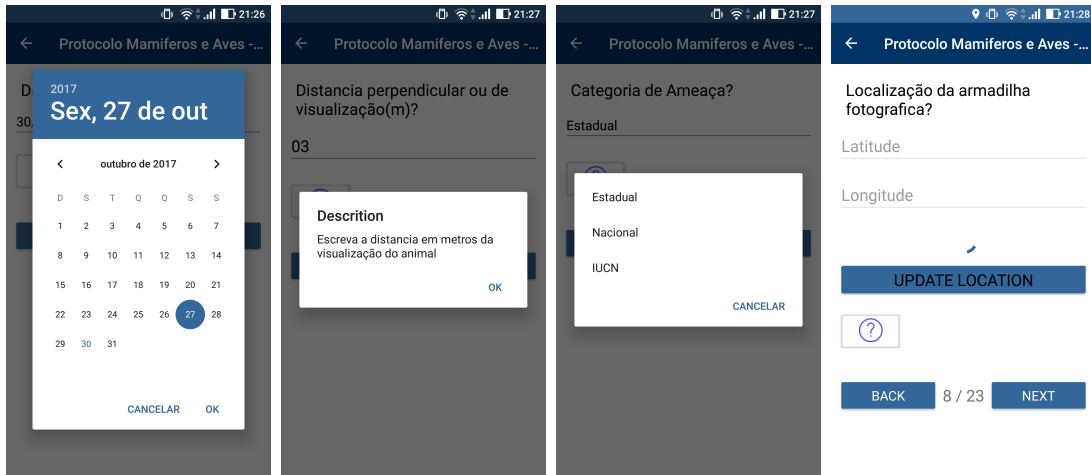


Figura 31 – Exemplos de interfaces geradas do protocolos mamíferos e aves - Android

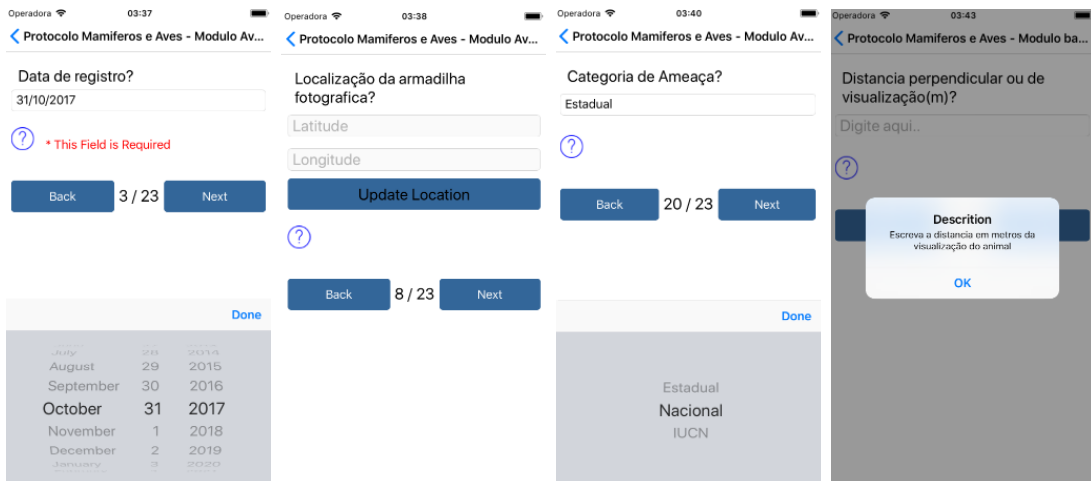


Figura 32 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo mamíferos e aves - IOS

Por fim temos o protocolo de plantas lenhosas, constituído de pesquisas em campo de catalogação do desenvolvimento de matas em determinadas unidades de conservação, nele consta três módulos, cada um com suas características e campos que se diferem em seus graus de coleta, modulo 1 para catalogação, modulo 2 para um mapeamento das plantas catalogadas e por fim o modulo 3 com a monitoração das plantas catalogadas, para coletar mudanças que podem ter ocorrido tal como ameaças a área catalogada.

Para mostrar algumas das interfaces geradas segue-se com exemplos criados na plataforma android e ios 33 e 34.

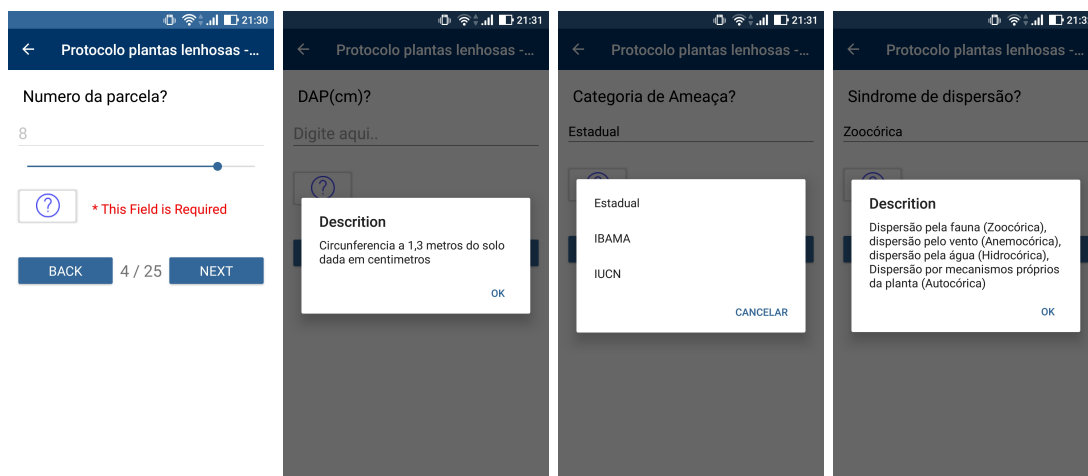


Figura 33 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo plantas lenhosas - Android

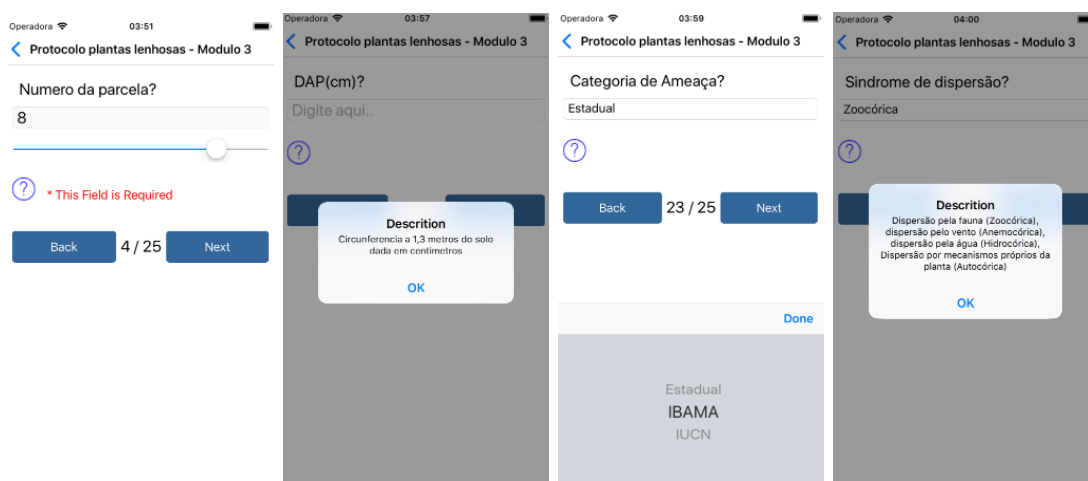


Figura 34 – Exemplos de interfaces geradas do protocolo plantas lenhosas - IOS

Com a demonstração da capacidade da aplicação de aplicar as questões de acordo com os protocolos podemos concluir que em pesquisas reais a proporção de dados é altamente maleável, sendo que a complexidade de informações que são requisitadas para a pesquisa é a parte mais complexa de se compreender. Entretanto, o ICMBio disponibilizou *storyboards* de aplicação na prática, além de uma planilha de como deveria ser respondido os campos requisitados. Para fim de conclusão foi comprovado a nós que a aplicação se comportou bem em adaptar as questões, de maneira que possibilita a aplicação de testes futuros para validação com pesquisadores ligados ao ICMBio.

4.1 Validação da Ferramenta

Com a validação com um *case* de pesquisa real, realizou-se uma validação de usabilidade da aplicação. Para a validação de usabilidade foi criado um novo formulário para

que outras pessoas possam responder, não se prendendo em apenas a biologia, pudessem testa-lo sem a necessidade de ter uma capacitação de compreender os termos científicos da área de pesquisa adotada nos *cases* anteriores. O formulário de teste do aplicativo consta de algumas questões socio-econômicas, tais como idade, estado civil, possui automóvel entre outros. Para esse teste foi selecionado 20 alunos da UENP para realizar esses testes, separados em duas partes, 10 testes no Android e 10 testes no IOS. Após cada um realizar o teste no aplicativo foi aplicado um questionário de perguntas relacionadas a usabilidade do aplicativo apresentada no apêndice A, seguindo o conceito de escala de satisfação, sendo que 1 - muito ruim e 5 - muito bom. Com a realização dos testes e respostas do questionário de usabilidade foi analisado as respostas de cada grupo e teve-se as seguintes conclusões:

Primeiramente analisando as respostas das questões 2, 5, 6, 8 e 11 que se tratam de como o usuário aprovou a disposição dos componentes em tela, teve-se uma media 4 para todas as respostas do grupo que analisou a aplicação na plataforma android e uma media de 3.9 para todas as respostas na plataforma IOS como demonstrado na Figura ???. Analisando essas medias podemos inferir por se tratar de uma media de nota 4 para praticamente ambos as plataformas, os usuários de testes mensuraram a disposição dos componentes de interface como sendo Boa para uso.

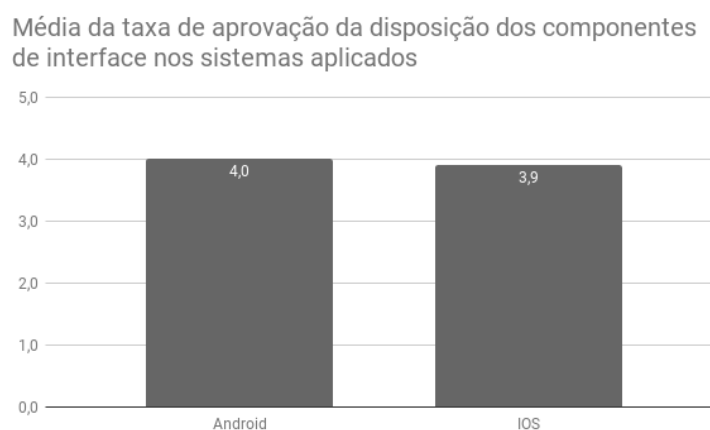


Figura 35 – Média de aprovação de componentes

Seguindo para outra análise, temos a taxa de aprovação da interação com a aplicação analisadas nas questões 3, 4, 7, 9 e 10, com essa análise temos a aprovação dos usuários de testes diante a interação que se teve com a aplicação, teve-se uma média de 4.36 para todas as respostas do grupo que testou no android e cerca de 4,08 de nota media de respostas do grupo IOS. Assim podemos inferir que os usuários mediaram uma nota 4 para a interação, considerando-a como Boa para o uso.

Média da taxa de aprovação da interação com a aplicação nos sistemas aplicados.

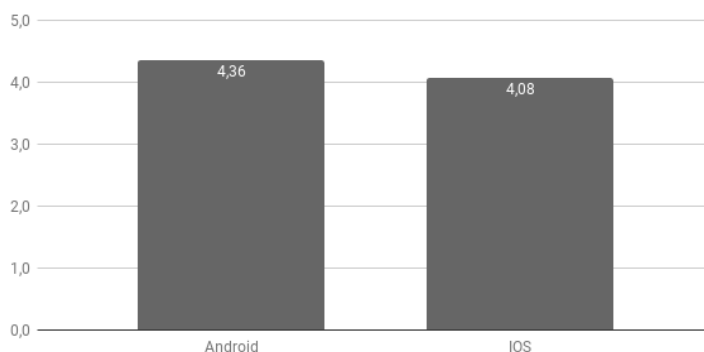


Figura 36 – Média de aprovação da interação

Por fim temos a taxa de aprovação da proposta em pesquisas científicas que foi analisada na questão 12 do questionário, teve-se uma media em nota de 4.5 em ambas as plataformas, inferindo que a proposta de utilizar a aplicação em pesquisas teria uma boa aprovação.

Média da taxa de aprovação da proosta de utilização da aplicação em pesquisas científicas.

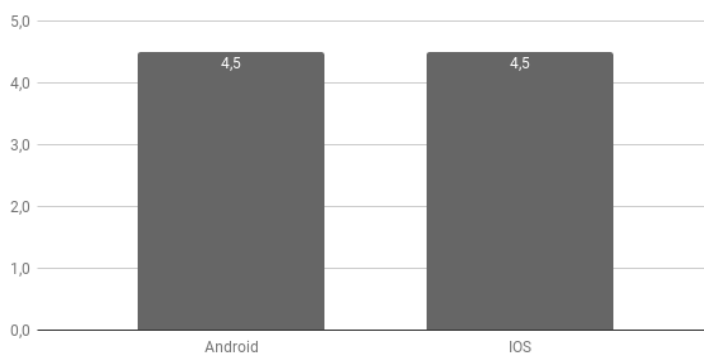


Figura 37 – Média de aprovação da proposta da aplicação

Além das questões objetivas teve-se também uma questão em aberto para os usuários de teste colocar suas opiniões e sugestões de melhoria no aplicativo, dentre elas separei 3 em que são ótimas para exemplificar a análise dos mesmos: (I) Ao voltar para uma questão anterior, a resposta anterior não persiste no campo e ele duplica a questão na visualização das respostas. (II) Adicionar uma explicação inicial de funcionamento da plataforma. (III) No ícone do botão de ajuda poderia ter um texto informativo avisando para que serve. Seguindo essas propostas, em trabalhos futuros haverá correções para esses pontos levantados.

Concluiu-se portanto, que a proposta do aplicativo teve-se uma boa taxa de aprovação, porém diante alguns pontos como a localização do botão de ajuda ou a visão dos dados coletados teve-se algum repúdio por parte de alguns usuários de testes, mas além das reclamações teve também outros usuários que acharam os conceitos do *design* e a interação bem compreensíveis e agradáveis para uso. Com seus *feedbacks* nos foi mostrado alguns pontos a serem melhorados, que consecutivamente serão corrigidos em trabalhos futuros. Por se tratarem de alunos de outros cursos, não apenas de computação, foi mostrado um olhar mais superficial sobre a aplicação, sua aparência e suas funcionalidades, diferentemente de testes realizados com pessoal da área de computação, os mesmos se atentam apenas na parte funcional e por trás do código, não considerando a ideia em si. Foi muito bom realizar esses testes com usuários distintos, assim nos mostrando a ideia de realizar os testes com usuários finais e suas capacidades de opinar em softwares.

5 TRABALHOS FUTUROS

Os trabalhos futuros que se seguirão para melhoramento desse trabalho serão:

- Realizar conexão com serviços web para transferência de dados;
- Corrigir erros de coleta apresentados nas sugestões do teste de usabilidade;
- Realizar estudo com um ou mais usuários especialistas de abordagem mobile.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um ambiente de coleta de dados se trata da possível disponibilização dos dados para os pesquisadores, tal como sua coleta ser de maneira viável e agilizada com tecnologias de nosso meio. Com essa analogia a proposta desse trabalho parte para ideia de ser um ambiente computacional para aquisição de dados e a capacidade de personalização da interface em um dispositivo *mobile*, foi por si só uma maneira de resolver esses problemas, dentre todo o ambiente proposto a criação da aplicação *mobile* foi o ponto que fixamos de maior importância. O desenvolvimento da aplicação com uma tecnologia nova como o Xamarin, foi de total importância, por se tratar de um desenvolvimento *cross-plataform* foi estudado como se trata a interface dentre os sistemas que foram aplicados, seu desempenho diante um grande numero de entradas. Assim com a aplicação feita, nos testes realizados a aplicação se comportou bem diante os tipos de pesquisas utilizadas, desde protocolos de pesquisa biológicas até pesquisas socioeconômicas. Além do teste de comportamento da aplicação a pesquisas reais, foi analisado também seus quesitos de usabilidades, com o uso de um formulário de questões objetivas sobre a interface, onde foi mostrado que a ideia agradaram boa parte das pessoas que testaram e avaliaram positivamente, constatando que a aplicação tem grande potencial para aquisição de dados para pesquisas diversas.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, G.; OWENS, M. *The Definitive Guide to SQLite, Second Edition*. [S.l.]: Apress, 2010.
- BILGIN, C. *Mastering Cross-Platform Development with Xamarin*. [S.l.]: Packt Publishing, 2016.
- BISHR, Y. Semantic aspects of interoperable gis. In: ITC. [S.l.], 1997.
- BONI, G. N. et al. Desenvolvimento de um software de coleta de dados para pesquisas de campo através de dispositivos móveis. In: *X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. [S.l.: s.n.], 2006.
- BRUNETTE, W. et al. Open data kit 2.0: expanding and refining information services for developing regions. In: ACM. *Proceedings of the 14th Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*. [S.l.], 2013. p. 10.
- CLEMENTS, P. C. Software architecture in practice. *Diss. Software Engineering Institute*, 2002.
- FLING, B. *Mobile Design and Development*. [S.l.]: OReilly Media, Inc, 2009.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. *São Paulo*, v. 5, p. 61, 2002.
- GORTON, I. *Essential software architecture*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2006.
- GRÁCIO, J. C. A. et al. Metadados para a descrição de recursos da internet: o padrão dublin core, aplicações e a questão da interoperabilidade. Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2002.
- HANMER, R. *Pattern-oriented software architecture for dummies*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2012.
- HARTUNG, C. et al. Open data kit: tools to build information services for developing regions. In: ACM. *Proceedings of the 4th ACM/IEEE International Conference on Information and Communication Technologies and Development*. [S.l.], 2010. p. 18.
- HOOBER, S.; BERKMAN, E. *Designing mobile interfaces*. [S.l.]: "O'Reilly Media, Inc.", 2011.
- ICMBIO. *Instituto Chico Mendes de Conservação da biodiversidade*. 2017. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/>>.
- IKEMATU, R. S. Gestão de metadados: Sua evolução na tecnologia da informação. *DataGramZero - Revista de Ciência da Informação*, v. 2, n. 6, 2001.
- ITO, G. C. et al. Uma arquitetura para geração de interfaces adaptativas para dispositivos móveis. In: *Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada do Instituto de Pesquisas Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE*. [S.l.: s.n.], 2007.

- IVERSEN, J.; EIERMAN, M. *Learning Mobile App Development*. [S.l.]: Pearson Education Inc, 2014.
- MENOLLI, A. L. *ARQUITETURA DE SOFTWARE*. [S.l.], 2017.
- NIELSEN, J. *Designing web usability: The practice of simplicity*. [S.l.]: New Riders Publishing, 1999.
- OLIVEIRA, R. M. de et al. Desenvolvimento do aplicativo tabacoquest para informatização de coleta de dados sobre tabagismo na enfermagem psiquiátrica. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, Universidade de São Paulo, v. 24, p. 1–10, 2016.
- OM, L. *Agri Precision - Agricultura*. 2016. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=agriprecision.pck>>.
- PAPAZOGLU, M.; SPACCAPIETRA, S.; TARI, Z. *Advances in object-oriented data modeling*. [S.l.]: MIT press, 2000.
- PIERSON, L. *Data Science For Dummies, 2nd Edition*. [S.l.]: John Wiley Sons Inc, 2017.
- REISS, E. *Usable Usability*. [S.l.]: John Wiley & Sons, Inc., 2012.
- RICHARDSON, L.; RUBY, S. *RESTful Web Services*. [S.l.]: OReilly Media, Inc., 2007.
- SENSO, J. A.; PIÑERO, A. De la R. El concepto de metadato. algo más que descripción de recursos electrónicos. *Ciência da Informação*, SciELO Brasil, v. 32, n. 2, 2003.
- SICILIA, M. A. *Handbook of metadata, semantics and ontologies*. [S.l.]: World Scientific, 2014.
- SOMMERVILLE, I. Engenharia de software-9ª edição (2011). *Ed Person Education*, 2011.
- VIANA, W.; ANDRADE, R. M. Uma proposta para a geração semi-automática de aplicações adaptativas para dispositivos móveis. *XX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software (SBES2006)*, p. 303–318, 2006.

Apêndices

APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE USABILIDADE

Nesse apêndice é apresentado um formulário usado para realizar um teste de usabilidade da aplicação criada nesse trabalho. Onde consta de 12 perguntas objetivas e uma aberta a sugestões de melhoria da aplicação.

Validação de usabilidade do aplicativo DataSearch

*Obrigatório

1. Qual plataforma você avaliou? *

Marcar apenas uma oval.

- Android
 IOS

2. Qual a sua opinião sobre a interface do aplicativo, ela é: *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Ruim Muito Boa

3. Qual a sua opinião sobre a facilidade de interação com a lista de itens nas telas iniciais, a interação foi: *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Ruim Muito Boa

4. Qual a sua opinião sobre os ícones mostrados na tela, a interação e suas funcionalidades foram? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Ruim Muito Boa

5. Na sua opinião a legibilidade das questões dos formulários, ou seja, sua escrita, tamanho de fonte, desenho, cores foi? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Muito Ruim Muito Boa

6. Na sua opinião o texto apresentado no botão de ajuda nas questões foi? **Marcar apenas uma oval.*

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muito Ruim | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Bom |

7. Na sua opinião a estratégia de navegação entre as questões por meio de botões (back/next) e a apresentação de uma questão por pagina foi? **Marcar apenas uma oval.*

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muito Ruim | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Bom |

8. Na sua opinião o posicionamento dos itens na tela das questões foi? **Marcar apenas uma oval.*

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muito Ruim | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Bom |

9. Na sua opinião os métodos de entrada de dados (teclados, listas) proporcionam uma interação? **Marcar apenas uma oval.*

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muito Ruim | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Boa |

10. Na sua opinião após realizar a pesquisa, a visualização dados coletados foi? **Marcar apenas uma oval.*

| | | | | | | |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muito Dificil | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Facil |

11. A visualização dos dados coletados ficou? **Marcar apenas uma oval.*

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muito Ruim | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Boa |

12. **Na sua opinião essa proposta de utilizar o aplicativo em pesquisas de campo é? ***

Marcar apenas uma oval.

| | | | | | | |
|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muito Ruim | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muito Boa |

13. **De uma opinião/sugestão para melhoria do aplicativo**

Powered by
 Google Forms