

**CESAR – CENTRO DE ESTUDOS E SISTEMAS AVANÇADOS
DO RECIFE**

César Martins de Albuquerque

**ANKOS – Mobile: Uso da plataforma Android no estudo da
epidemiologia de doenças endêmicas.**

RECIFE

2012

CÉSAR MARTINS DE ALBUQUERQUE

**ANKOS – MOBILE: USO DA PLATAFORMA ANDROID NO ESTUDO DA
EPIDEMIOLOGIA DE DOENÇAS ENDÊMICAS.**

Dissertação apresentada ao programa de Mestrado em Engenharia de Software do Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife – CESAR, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Software.

Orientação: Prof. Dr. Jones Albuquerque

Co-orientação: Profa. Dra. Constança Barbosa

RECIFE

2012

**CESAR – CENTRO DE ESTUDOS E SISTEMAS AVANÇADOS
DO RECIFE**

**ANKOS – MOBILE: Uso da plataforma Android no estudo da
epidemiologia de doenças endêmicas.**

César MARTINS DE ALBUQUERQUE

Dissertação apresentada ao programa de
Mestrado em Engenharia de Software do
Centro de Estudos e Sistemas Avançados
do Recife – CESAR, como requisito
para a obtenção do título de Mestre em
Engenharia de Software.

Data de aprovação:

____ / ____ / 2012.

Banca examinadora:

Prof.(a).Dr.(a) ***

instituição

Prof.(a).Dr.(a) ***

instituição

Prof.(a).Dr.(a)
instituição

Dedicatória

Dedico esta dissertação primeiramente a Deus por tudo que ele tem feito por mim e pela minha família.

Para as pessoas que correm atrás e acreditam nas suas ideias, tornando-as realidade e vivendo do seu sonho.

A minha esposa Sarah por acreditar e me apoiar nas minhas empreitadas.

A meu filho Danilo por sempre me inspirar e motivar a terminar esse trabalho.

Agradecimentos

Agradeço a meus pais pela ajuda e incentivo nesse mestrado, sem eles nada disso seria possível.

Ao Professor e amigo Jones Albuquerque, pelas ideias e motivação dessa dissertação e tantas outras ideias.

A Dra. Constança que acreditou no meu trabalho e pelo apoio que me foi dado para escrita desse trabalho.

Ao Onício, que me ajudou tanto a entender e esclarecer minhas dúvidas sobre esquistossomose e tantos outros assuntos.

A todos que colaboraram e colaboram de alguma maneira com o Ankos.

Ao pessoal do CESAR. Edu e meus colegas de sala, que foram muitos inspiradores e que aprendi muito com todos vocês.

Epígrafe

“Um passo à frente e você não está mais no mesmo lugar”.

Chico Science

Resumo

Com o avanço das tecnologias, outros segmentos da sociedade começam a incorporar novos meios de informação e comunicação, como por exemplo os *smartphones* para tarefas do cotidiano. No aspecto de gestão de serviços públicos, *smartphones* com plataformas abertas se constituem ferramentas de grande importância, pois unem baixo custo a segurança e rapidez na transmissão de dados. Na área da saúde pública, ferramentas como inquéritos epidemiológicos fornecem boas respostas sobre a real situação de saúde de uma determinada localidade acerca de doenças endêmicas. Novas tecnologias como *smartphones* podem ser utilizados enquanto instrumentos de coleta de dados nestes inquéritos epidemiológicos.

A esquistossomose, doença endêmica de grande importância para o estado de Pernambuco ainda se apresenta como um desafio no seu controle e inquéritos epidemiológicos são fundamentais para o entendimento da sua distribuição por todo o Estado e subsídio de informação para a tomada de decisão. O ANKOS-Mobile propõe uma solução para a condução destes inquéritos, analisando toda a dinâmica da doença, através da coleta de dados de criadouros e casos de esquistossomose. No período de dezembro de 2011 e fevereiro de 2012, foram conduzidos testes de campo utilizando o ANKOS-Mobile como instrumento de coleta e transmissão remota de dados para a compreensão do potencial cenário epidemiológico da esquistossomose em Recife. O aplicativo atendeu as demandas que foram geradas e se demonstrou uma potencial ferramenta para uso futuro nos serviços de saúde, aplicando-o não apenas a esquistossomose como também a qualquer outra doença que demande métodos de investigação epidemiológica.

Palavras-chave

Tecnologia.Epidemiologia. Esquistossomose. Desenvolvimento de software.Android.

Abstract

With the advancement of technology, other segments of society begin to incorporate new media and communication, such as smartphones for daily tasks. In the management aspect of public services, open smartphone platforms constitute an important tool, because combine low-cost security and fast data transmission.

In the area of public health tools such as epidemiological surveys provide good answers about the real health situation of a particular location on endemic diseases. New technologies such as smartphones can be used as instruments for data collection in these epidemiological surveys.

Schistosomiasis, endemic disease of great importance to the state of Pernambuco still presents a challenge in its control and epidemiological investigations are essential to understanding their distribution throughout the state subsidy and information for decision making.

The ANKOS-Mobile proposes a solution for conducting these surveys, analyzing the dynamics of the disease, by collecting data from breeding and cases of schistosomiasis.

Between December 2011 and February 2012, field tests were conducted using the ANKOS-Mobile as a tool for collection and remote transmission of data to understand the potential epidemiological situation of schistosomiasis in Recife. The application has met the demands that have been generated and shown a potential tool for future use in health services, applying it not only schistosomiasis but also to any other disease that requires epidemiological research methods.

Key-words

Technology. Epidemiology. Schistosomiasis. Software development. Android.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 MOTIVAÇÃO	16
1.1.1 Motivação de Mercado	16
1.1.2 Histórico do ANKOS	17
1.1.3 Motivação Técnica	18
1.2 PROBLEMA	18
1.2.1 Objetivo geral	19
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2 EPIDEMIOLOGIA	22
2.1 DOENÇAS ENDÊMICAS	22
2.2 ESQUISTOSSOMOSE: BIOLOGIA, TRANSMISSÃO	23
2.3 INQUÉRITOS ENDÊMICOS	24
2.4 TRABALHOS RELACIONADOS	27
2.4.1 Health Maps	28
2.4.2 EpiCollect	28
2.4.3 Geochat Instedd	29
2.4.4 Mi dengue	29
2.4.5 Contra Dengue	29
2.4.6 Ushahidi	30
2.4.7 Asthmapolis	30
2.4.8 FrontlineSMS	30
3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	31
3.1 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE MOBILE	31
3.2 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE	32
3.1 SCRUM	32
3.1.1 Papeis e Responsabilidades	33
3.1.2 Fases do Scrum	34
3.1.3 Fluxo de Desenvolvimento	34
4 SOLUÇÃO PROPOSTA – ANKOS-MOBILE	37
4.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS	37
4.2 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO	38
4.2.1 Java	38

4.2.2	Google Maps.....
4.2.3	GPS.....
4.2.4	Eclipse e Android ADT.....
4.3	ESTRUTURA.....
4.4	ARQUITETURA.....
4.4.1	App.....
4.4.2	Site e Servidor ANKOS.....
4.5	FUNCIONALIDADES.....
4.5.1	Aplicação Android.....
4.5.2	Servidor ANKOS.....
4.5.3	Cadastro de Celulares / Agentes.....
4.5.4	Cadastro de Informações - Criadouros / Domicílio.....
4.5.5	Relatório de coleta.....
4.5.6	Mostrar tracker.....
4.5.7	Tabela de comparação.....
4.6	DESAFIO TECNOLÓGICO.....
5	TESTE E RESULTADOS.....
5.1	PRIMEIRO CILO DE TESTE – AGENTE DE SAÚDE.....
5.2	SEGUNDO CICLO DE TESTE.....
5.3	COMPARATIVO.....
5.4	RESULTADOS EM TEMPO REAL.....
5.5	CONCLUSÕES.....
6	CONCLUSÃO.....
6.1	TRABALHOS FUTUROS.....
	REFERÊNCIAS.....

Lista de ilustrações

Figura 1: Ciclo da esquistossomose (Wiki, 2012).....	14
Figura 2: Fluxo de Atividade para Elaboração do Croqui.....	25
Figura 3: Fluxo para Elaboração do Cadastro de Criaduros.....	16
Figura 4: Fluxo de Cadastro de Indivíduos.....	17
Figura 5: Visão Geral do Processo do Scrum.....	22
Figura 6: Fluxo de desenvolvimento do Scrum.....	25
Figura 7: Diagrama do Padrão MVC.....	32
Figura 8: Diagrama de Componentes Android ANKOS-Mobile.....	33
Figura 9: Arquitetura e estrutura de arquivos site e servidor ANKOS.....	44
Figura 10: Tela Inicial do aplicativo ANKOS-Mobile.....	35
Figura 11: Fluxo de cadastro de criadouros.....	36
Figura 13: Fluxo de Listagem e manipulação de dados.....	46
Figura 12: Tela de Tracker.....	37
Figura 14: Fluxo de sincronia do ANKOS-Mobile com o Webservice.....	38
Figura 15: Listagem de usuários cadastrados.....	39
Figura 16: Tela de formulário de cadastro de permissão de usuário.....	39
Figura 17: Tela de procedimentos gerenciais a administrativos do website.....	49
Figura 18: Tela do google maps no servidor ANKOS, com a trajetória dos criadouros cadastrado pelo agente.....	50
Figura 19: Tela do servidor ANKOS: visualização detalhada do criadouro.....	51
Figura 20: comparação entre ferramentas similares e a proposta ANKOS- Mobile.....	
Figura 21: Tela de consulta em tempo real através do website [http:// www.ankos.com.br].....	49
Figura 22: Tela de procedimentos gerenciais a administrativos do website.....	50

Lista de tabelas

Tabela 1: Variáveis a serem coletadas para o cadastramento dos criadouros e focos de moluscos vetores.....	40
Tabela 2: Campos para preenchimento das variáveis a serem coletadas para o cadastramento de domicílios e indivíduos participantes do estudo.....	41
Tabela 3: Comparativo de tempo do teste do ciclo 1.....	55
Tabela 4: Comparativo de tempo do teste do ciclo 2.....	
Tabela 5: Tabela com o comparativo final entre os ciclos.....	

TERMOS E ABREVIações

SIGLA	SIGNIFICADO
A-GPS	Assisted GPS (GPS assistido)
ANKOS	A New Kind Of Simulator
API	Application Programming Interface ou, em português, Interface de Programação de Aplicativos.
APP	Application software, Também conhecido como application
ARCGIS	Ferramenta que trabalha com mapas.
BIOMPHALARIA	gênero de caramujo da família Planorbidae
COROPLÉTICOS	Técnica de produção de mapas
CPQAM/FIOCRUZ	Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães
CRIADOURO	Locais onde são encontrados os caramunos.
CSS	Cascading Style Sheets linguagem de estilo escritos em uma linguagem de marcação.
DEBUG	Processo de encontrar e reduzir defeitos num aplicativo de software ou mesmo em hardware.
DEINFO/UFRPE	Departamento de informática da Univercidade Federal Rural de Pernambuco
EPIDEMIOLOGICOS	ciência que estuda quantitativamente a distribuição dos fenômenos de saúde/doença
ESQUISTOSSOMOSE	doença parasitária, causada pelo trematódeo Schistosoma mansoni
GEOSERE/UFRPE	Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto
GPS	Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global)
HELMINTOSES	Grupo de animais que parasitam no homem
HTML	Linguagem de Marcação de Hipertexto
INFECTO- PARASITÁRIAS	Ser vivo que causa a doença vive às custas de outro ser vivo que o abriga
INQUÉRITOS	Coleta de informações relevantes para coleta de dados

LBS	Location Based Systems
LOGS	Expressão utilizada para descrever o processo de registro de eventos relevantes num sistema computacional.
MALACOLÓGICAS	Área da biologia que estuda os moluscos
MVC	Modelo – visão – controle (Model-view-controller) é um modelo de desenvolvimento de Software
MYSQL	Sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), que utiliza a linguagem SQL Structured Query Language (Linguagem de Consulta Estruturada) como interface.
OXAMNIQUINA	Remédio utilizado em infecções por Schistosoma mansoni.
PHP	Personal Home Page - é uma linguagem interpretada livre e utilizada para gerar conteúdo dinâmico na internet
QR CODE	Código de barras em 2D
SCHISTOSOMA MANSONI	Platelminto da classe trematóide
SMS	Serviço de mensagens curtas (Short Message Service)
SQL LITE	Biblioteca em linguagem C que implementa um banco de dados SQL embutido.
SVVR/LNCC	Scientific Visualization and Virtual Reality Laboratory / Laboratório Nacional de Computação Científica.
TREMATÓDEO	classe do filo Platyhelminthes composta por cerca de 11.000 espécies, infesta grande quantidade de animais, a escolha do hospedeiro depende da espécie

1 INTRODUÇÃO

Nos aspectos tradicionais das estruturas de estudos na saúde pública, a informação é apresentada como elemento fundamental no planejamento e execução das ações. Com o movimento global de novas tecnologias em diversos segmentos, a saúde pública ganha aliados que incorporam novas ferramentas, para que a informação se torne mais dinâmica e possa ser cada vez mais acessível ao indivíduo/usuário dos sistemas de saúde (Bulkley, 2010).

Com o crescimento da internet ao redor do mundo, a popularização da informação em saúde se delinea na medida em que o uso de sistemas móveis, como *smartphones*, se torna mais acessível e disseminado entre a população (Freifeld, 2010). Estes são aparelhos de telefonia celular e acesso remoto à internet que possuem outras funcionalidades: receptores de sinal do Sistema de Posicionamento Global (GPS), armazenamento em memória flash de arquivos e dados, manipulação de texto e demais funções. Com a evolução das plataformas *opensource* de desenvolvimento para *smartphones*, usuários com conhecimentos em programação de software podem desenvolver aplicativos específicos para seus aparelhos, isso inclui a área da saúde. Podendo disponibilizá-las online para *download*. O uso desses aplicativos para os serviços de saúde apresenta, como grande vantagem, o contato direto entre o gestor e os usuários, estes considerados como participantes dos processos territoriais onde as manifestações de saúde e doença se desenvolvem. (Ardanza, 2010) Apresenta outras experiências de profissionais com o uso de telefonia móvel na saúde pública, sendo este instrumento o promotor de informação da situação de saúde em áreas remotas de países africanos.

O uso da plataforma Android (sistema operacional para *smartphones* desenvolvido pela Google) tem sido uma nova alternativa para a informatização dos estudos epidemiológicos, facilitando o processo de coleta dos dados nos inquéritos de campo, reduzindo erros e criando uma comunicação remota e instantânea entre a informação coletada na área do trabalho e um banco de dados virtual online (Freifeld, 2010). Os desafios e avanços entre os sistemas

operacionais, plataformas de computação, linguagens de programação e frameworks de desenvolvimento estão se integrando e sendo reaplicados para os dispositivos móveis possibilitando adaptações na área da saúde. (Komatineni, Maclean, Hashimi, 2010)

Estudos para evidenciar a ocorrência de agravos à saúde em populações humanas são conduzidos por inquéritos epidemiológicos que levantam dados individuais, ambientais e espaciais da localidade em estudo, tendo em vista o delineamento da estrutura epidemiológica para o controle destas enfermidades. (Barbosa *et al* 2008)

A esquistossomose é um sério problema no Nordeste do Brasil, onde se constitui um grande problema de saúde pública, apresentando uma morbimortalidade expressiva no cenário das doenças infecto-parasitárias. Transmitida por caramujos do gênero *Biomphalaria*, a esquistossomose é causada pelo parasita *Schistosoma mansoni* (Carvalho *et al*, 2008). Em Pernambuco, a doença está em áreas litorâneas onde vários estudos tem diagnosticado casos humanos e novos focos de moluscos vetores da doença (Barbosa *et al* 2010; Barbosa *et al* 2011).

O objetivo do presente estudo foi construir e apresentar uma ferramenta para uso em inquéritos epidemiológicos para realizar a coleta e transmissão de dados em tempo real, alinhando as tecnologias emergentes e sua aplicação na saúde pública e utilizando como modelo a Esquistossomose e promovendo maior segurança e rapidez na consolidação e armazenamento dos dados. Este estudo vêm sendo realizado a partir de parceria entre o Departamento de Estatística e Informática da Universidade Federal Rural de Pernambuco¹ e o Laboratório e Serviço de Referência em Esquistossomose do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães – Fundação Oswaldo Cruz².

1.1 MOTIVAÇÃO

1.1.1 Motivação de Mercado

¹ <http://www.ufrpe.br/>

² <http://www.cpqam.fiocruz.br/>

O Ministério da Saúde está promovendo um inquérito parasitológico nacional para conhecer a prevalência (número de casos novos e antigos) da esquistossomose no Brasil. No Nordeste, o trabalho em esquistossomose é coordenado pelo Laboratório de Esquistossomose do CPqAM/FIOCRUZ em Pernambuco, que investiga a ocorrência da doença nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Alagoas. A pesquisa também identificará a prevalência de outras helmintoses no País e conta com a participação e o apoio das secretarias de Saúde estaduais e municipais. (FIOCRUZ a, 2011) O programa do MS começou em outubro de 2010 e atualmente conta com R\$ 700 mil em financiamentos. A proposta é que o trabalho termine em 2012, quando terão sido investidos R\$ 3,5 milhões pelo MS. Os estados de Pernambuco e Minas Gerais foram os primeiros a receber o programa que alcançará todo o Brasil. (FIOCRUZ b,2011)

1.1.2 Histórico do ANKOS

O ANKOS³ é um projeto que iniciou em 2007, com a parceria entre o DEINFO/UFRPE, CPqAM/FIOCRUZ, GEOSERE/UFRPE e o SVVR/LNCC, a partir daí iniciou-se o projeto Xiscanoé – Modelos Computacionais para simulação do processo de expansão da esquistossomose na área litorânea de Pernambuco – cujo objetivo é prover modelos matemático-computacionais como efetiva ferramenta de auxílio na prevenção e controle de esquistossomose no estado de Pernambuco.

A primeira fase do projeto foi executada por um fabrica de software *open source*, formada por alunos da disciplina de Engenharia de Software do curso de Pós- Graduação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.

Nessa fase foi criado um sistema de CMS, com dois principais objetivos: facilitar a administração de usuários e auxiliar a troca de informações entre pesquisadores.

O primeiro objetivo é possível definir papéis para cada usuário, o que facilita o controle de acesso e exibição de conteúdo direcionado.

³ <http://ankos.sourceforge.net/>

Para o segundo objetivo, permite que os usuários criem e/ou editem páginas Web facilmente, tornando a comunicação fácil e objetiva. Servindo também como forma de disseminação do conhecimento para todas as pessoas que estão ou não participando do projeto. (Soares, 2007).

1.1.3 Motivação Técnica

Tecnicamente, utilizar a plataforma ANDROID em um ambiente real de operação com o desenvolvimento de uma aplicação em epidemiologia é um desafio *per si*. Uma vez que ambientes como estes possuem como requisitos fundamentais de operação: ergonomia, robustez, sincronicidade e escalabilidade. Este fatores devem estar satisfeitos completamente para viabilizar seu uso pelos técnicos e pesquisadores em Saúde Pública.

1.2 PROBLEMA

Através de pesquisas realizadas pelo CpqAM/FIOCRUZ em Pernambuco, No litoral do estado, foram detectadas várias áreas endêmicas, atraindo a atenção da comunidade científica. Estima-se que a esquistossomose comprometa entre 2.500.000 e 8.000.000 de brasileiros, sendo que no estado de Pernambuco cerca de 15% da população apresenta-se infectada. A doença é endêmica nas áreas que circundam a faixa litorânea, mais precisamente na Zona da Mata e Agreste, estando distribuída em 72 dos 185 municípios do estado (39%).

Com isto, no município de Porto de Galinhas – PE, foi realizado um coleta, onde os agente de saúde, se fez necessário cadastrar cerca de 6.000 indivíduos e preencher manualmente aproximadamente 7.000 formulários, nesse processo é conhecido como inquérito epidemiológico, que é utilizado para as atividades operacionais e coletas de campo. Todo o processo levou oito meses para ser concluído, utilizando mão de obra de onze técnicos com deslocamento diário para a localidade do estudo e um custo financeiro alto. A falta de uma alternativa informatizada e com mobilidade para um estudo semelhante ao citado, reforça a importância da construção de novas ferramentas que unam baixo custo, praticidade,

organização e precisão na coleta de informações. (Barbosa et al, 2011)

Em virtude deste panorama da doença em Pernambuco, mesmo diante de todos os esforços do governo para controlar sua expansão, o que se observa é o aumento da distribuição espacial dos casos com estabelecimento de novos focos ativos, principalmente em áreas urbanas.

Como consequência, a esquistossomose vem sendo alvo de programas de controle de abrangência nacional, que visam sobretudo reduzir a sua prevalência. Estas ações tiveram início no Brasil em 1975, com o Programa Especial de Controle da Esquistossomose (PECE), executado pela Superintendência de Campanhas de Saúde Pública (Sucam), a qual direcionava suas atividades principalmente para o tratamento em massa dos pacientes com oxamniquina. (QUININO, *et. al.*, 2009)

1.2.1 Objetivo geral

Esse trabalho propõe uma ferramenta para a coleta de informações, sendo um dos principais aliados nos cadastro de pessoas, campos e locais onde existem focos da Esquistossomose do estado.

O principal objetivo do trabalho foi desenvolver uma ferramenta para melhorar e agilizar o processo de captação de dados, fornecendo um ferramenta útil para os agentes de saúde, proporcionando uma melhor análise e persistências dos dados. Como melhoria do processo de captação pode-se destacar as seguintes utilidades descritas aqui como objetivos específicos e tudo isso em um único aparelho:

- Disponibilizar interface amigável para entrada dos dados coletados pelos pesquisadores no sistema;
- Centralizar em um repositório de dados na web as informações coletadas por pesquisadores nos locais estudados;
- Armazenar em banco de dados as imagens de satélite disponibilizadas pelo Google.maps.

Nesse cenário, o ANKOS-Mobile se propõe como uma ferramenta capaz

de automatizar estas atividades, organizar e padronizar os dados e facilitar a recuperação das informações.

1.3 JUSTIFICATIVA

Como justificativa desse trabalho visa fornecer uma ferramenta capaz de auxiliar a coleta de dados endêmicos e ainda solucionar os problemas a seguir:

- Informações dispersas e sem padronização;
- Dados armazenados de forma descentralizada, nos computadores pessoais dos pesquisadores;
- Atualização manual das informações, sem nenhum tipo de validação dos dados, podendo gerar erros de digitação e inconsistência de informação;
- Dificuldade de análise e compartilhamento das informações;

Dificuldade de relacionamento das imagens de satélite da região estudada com os dados coletados.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em 5 capítulos, conforme descrição a seguir.

O capítulo 2 apresenta a epidemiologia, descrevendo a fundamentação para doenças endêmicas, juntamente com uma breve explicação da esquistossomose, dos inqueridos endêmicos e dos trabalhos relacionados.

O capítulo 3 apresenta o processo de desenvolvimento de software, mostrando as principais ferramentas e metodologias que utilizamos para o desenvolvimento das aplicações mobile, scrum. ■

O capítulo 4 apresenta a solução proposta as características gerais da ferramenta, juntamente com os objetivos, estrutura, arquitetura e principais funcionalidades.

O capítulo 5 apresenta o teste e ciclos de testes foram utilizadas para se

chegar ao resultado final.

O capítulo 6 apresenta a conclusão e os trabalhos futuros para melhoramento da ferramenta.

2 EPIDEMIOLOGIA

A epidemiologia é o estudo dos determinantes de saúde nas populações humanas (Rouquayrol, 2008), onde para entender a situação de determinado segmento na saúde de uma localidade, inquéritos epidemiológicos são conduzidos, permitindo esta compreensão em um dado espaço no tempo.

Os inquéritos de bases populacionais costumam ser onerosos devido ao lento processo para o mapeamento, cadastramento das famílias e coleta dos dados em campo (preenchimento manual de fichas e formulários), o que demanda tempo e deslocamento sistemático de recursos humanos para a área de estudo.

Estudos epidemiológicos como este são sistemáticos em localidades onde a esquistossomose está se expandindo a exemplo do Estado de Pernambuco que exhibe 14.4% de prevalência para esquistossomose na área endêmica rural (Barbosa et al, 2006) com 15 novos focos do molusco vetor em localidades litorâneas (Barbosa et al 1996,1998,2000,2001, 2004, 2010) onde a presença e manutenção da doença está relacionadas às características locais do meio ambiente (Silva et al, 2006; Araújo et al, 2007) e aos padrões de comportamento, atividades econômicas, de lazer e domésticas da população (Barbosa et al 1998). Para o acompanhamento e registro deste processo de expansão da esquistossomose em Pernambuco, é necessário o entendimento dos contextos epidemiológicos e ambientais locais ressaltando a importância da produção social do espaço onde a transmissão se materializa (Araújo et al, 2007) e sistemas que integrem informação epidemiológica à espacialidade regional são uma carência no controle da esquistossomose, embora se demonstrem ferramentas valiosas para a compreensão dos cenários onde esta endemia ocorre (Câmara et al, 1996; Bavia et al, 1999; Malone et al, 2001; Brooker et al, 2007).

2.1 DOENÇAS ENDÊMICAS

Devido a sua forma de contágio, as doenças endêmicas fazem parte do anseio da saúde pública. Graças ao avanço da tecnologia e da medicina, essas

doenças puderam ser controladas. Porém, as ações de controle de endêmias foram perdendo sua importância na lógica oficial, ainda que fossem mantidas, não mais com a prioridade dada no início da década de 1950. Tanto foi que o *Aedes aegypti*, erradicado em 1955, voltou ao país por diversas vezes, mas sempre eliminado, até que em 1973 se constata a reinfestação do país, não mais sendo alcançada a erradicação. (SILVA, 2003)

As principais doenças endêmicas do Brasil, são: a malária; a leishmaniose; a esquistossomose; a febre amarela; a dengue; o tracoma; a doença de Chagas; a Hanseníase; a tuberculose; a cólera e a gripe A.

No século XIX, através da microbiologia foi identificada uma grande quantidade de vetores causadores das doenças endêmicas, tendo como medida principal o meio ambiente, a localização de dejetos. (MAIA, 2012)

2.2 ESQUISTOSSOMOSE: BIOLOGIA, TRANSMISSÃO

A esquistossomose mansônica, doença parasitária de veiculação hídrica, causada pelo trematódeo digenético *Schistosoma mansoni*, da classe dos Trematoda e família Schistomatidae. O homem é o seu principal hospedeiro definitivo da infecção e eventualmente outros animais vertebrados, porém, não está certo que esses animais fazem parte da transmissão e epidemiologia da doença, apesar deles terem a capacidade de eliminar ovos nas fezes. No Brasil, são três espécies de caramujos que são considerados hospedeiros intermediários são os do gênero *Biomphalaria*: *B. Glabrata*, *B. Tenagophila*, *B. Straminea*.

A esquistossomose é transmitida pelos ovos do *S. Mansoni* são eliminados pelas fezes do hospedeiro infectado. Na água, eclodem, liberando uma larva ciliada denominada miracídio, a qual infecta o caramujo. Após 4 e 6 semanas, abandonam o caramujo, na forma de cercaria, ficando livres nas águas naturais. O contato humano com águas infectadas pelas cercarias é a maneira pela qual o indivíduo adquire a esquistossomose. Em média o período de incubação leva de 2 a 6 semanas após a infecção. O Homem transmite esquistossomose através de ovos viáveis de *S. Mansoni* nas fezes a partir de 5 semanas após a infecção, durante

muitos anos. Os caramujos infectados eliminam cercarias durante toda a sua vida, que varia de semanas até três meses. (Barbosa, 2008)

Esquistossomose

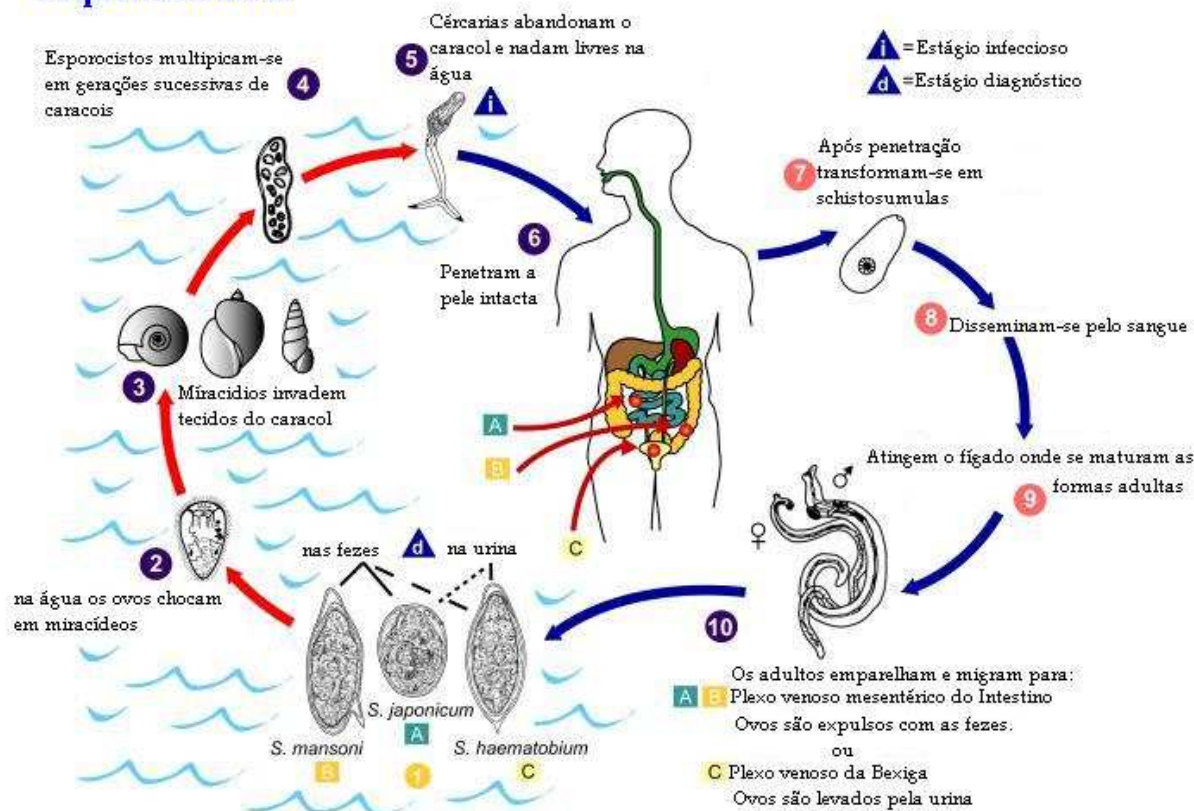


Figura 1: Ciclo da esquistossomose (Wiki, 2012)

2.3 INQUÉRITOS ENDÊMICOS

O inquérito endêmico será dividido em duas partes: os inquéritos malacológicos que têm o objetivo de encontrar novos focos ou criadouros de caramujos e os inquéritos coproscópicos que têm como objetivos encontrar e diagnosticar pessoas (moradores) que estão infectadas com esquistossomose.

Para os dois é necessário realizar trabalhos de campo nos locais onde ainda não foi realizado o programa de controle da esquistossomose, recomenda-se que inicie pelo inquérito malacológico para melhor visualização e entendimento da área

geográfica.

Para o reconhecimento geográfico é elaborado um croqui, onde é feito um desenho simplificado das residências ou quarteirões com o número das residências, estradas, caminhos, coleções hídricas, criadouros de caramujos, bem como qualquer outra informação que caracterize geograficamente a área. As *coleções hídricas* são locais onde há água doce parada ou em movimento. Toda coleção hídrica de água doce deve ser considerada um potencial criadouro que tem a necessidade de ser investigado.

Levantamento de informações sobre as condições de abastecimento de água e saneamento, existências de fossas, esgoto, coleta e destinação do lixo são colocadas no boletim, pois são fatores determinantes e condicionantes para o desenvolvimento da esquistossomose.

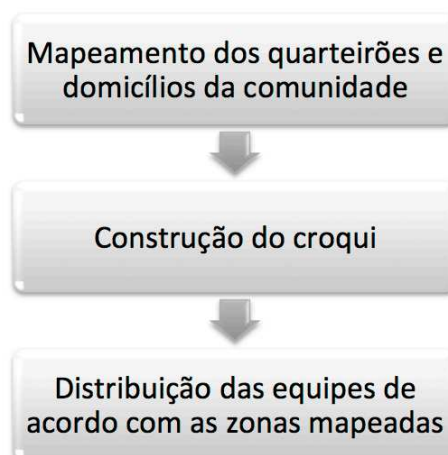


Figura 2: Fluxo de Atividade para Elaboração do Croqui

Terminada a fase de elaboração do croqui, segue-se ao levantamento malacológico, que é a realização de coletas de caramujos para identificação da espécie e detecção de infecção natural. Essa coleta tem o objetivo de identificar as coleções hídricas atuais que possuem caramujos ou potenciais instalações para futuros criadouros, e classificar de acordo com a importância epidemiológica: FOCO ou CRIADOURO. O levantamento malacológico também tem por finalidade determinar a densidade populacional das espécies encontradas nas águas.

Cada criadouro deve ser identificado no croqui e no local para que possa ser facilmente localizada pela equipe de campo, as marcações devem ser feitas exatamente no local que foi encontrado o criadouro com estacas numeradas ou fixadas na margem, os caramujos podem ser coletados com conchas apropriadas (em águas profundas) ou com pinças (nas margens).

Devem ser realizadas coletas periódicas para monitorar a densidade de caramujo e a infecção natural dos caramujos ao longo do tempo. A periodicidade deve levar em conta fatores como a existência de caramujos infectados, a existência de pessoas doentes nos arredores da coleção hídrica, a perenidade dos criadouros, etc. Os caramujos coletados serão embalados apropriadamente em sacos plásticos, e enviados para o laboratório de referência em 01 dia para sua classificação e/ou diagnóstico de infecção.

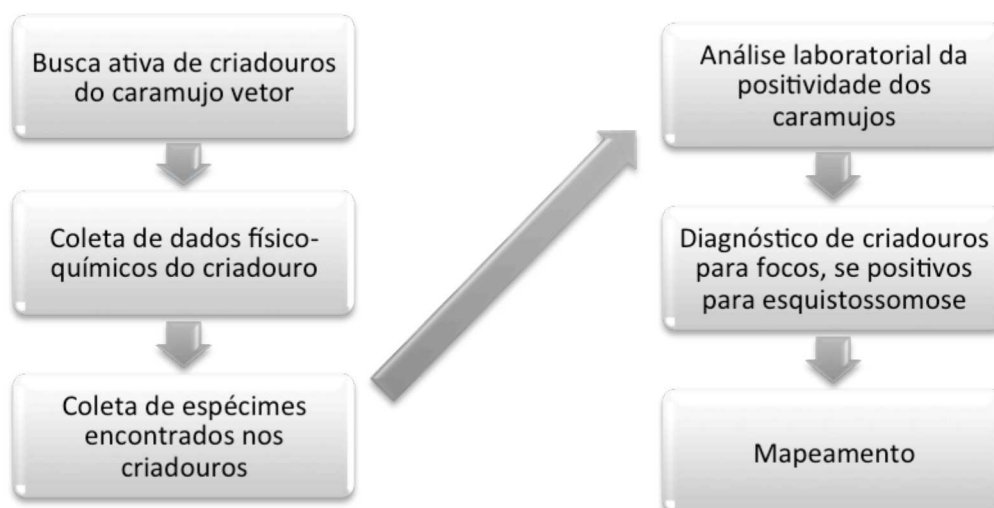


Figura 3: Fluxo para Elaboração do Cadastro de Criadouros

O inquérito coproscópico é realizado também após o término da fase de elaboração do croqui, o objetivo é determinar a positividade da endemia num primeiro momento e servir de base para ações de planejamento, afim de conhecer as cargas parasitárias originalmente presente na população.

A numeração das casas e cadastros de moradores são informações com

muita relevância para os inquéritos, e devem ser coletadas em fichas (Boletins de coprosopia). O boletim foi elaborado para cadastrar os moradores dos bairros incluídos nos croquis, são informações como, nome, idade, sexo e positividade para o *S. mansoni*.

Para indentificar a positividade para *S. mansoni*, é necessário fazer exames de fezes nos moradores da região selecionada pelo croqui, potes são entregues para cada morador que foi anteriormente cadastrado nas fichas o pode será identificado para que o exame possa ser realizado e diagnosticado. (Barbosa, 2008)

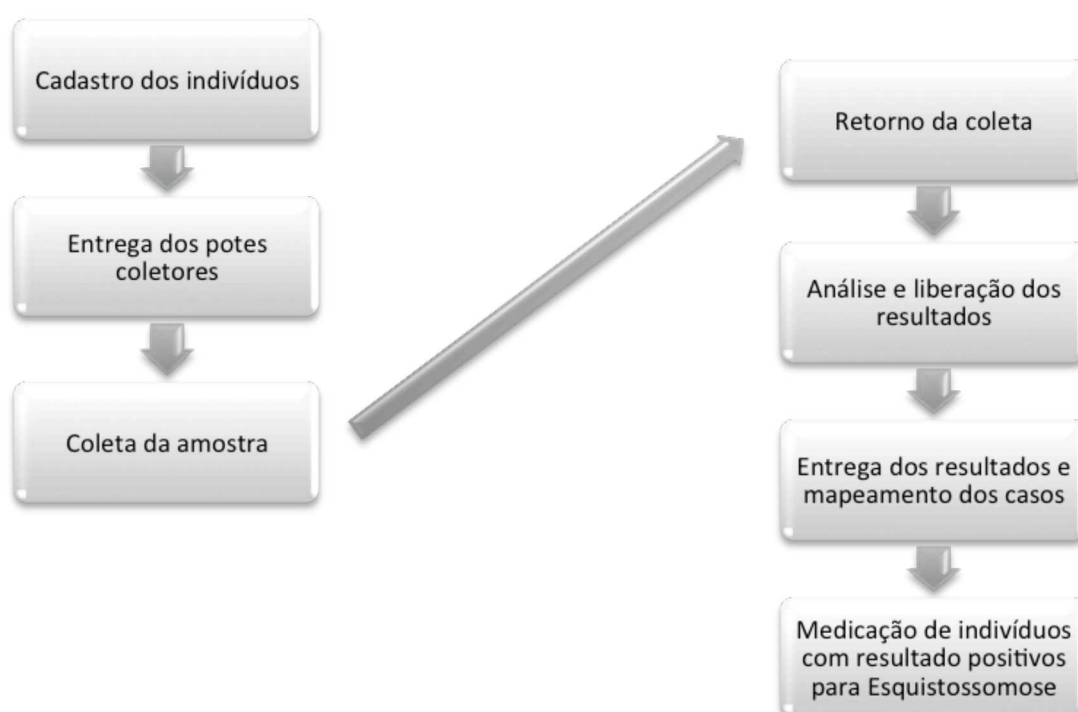


Figura 4: Fluxo de Cadastro de Indivíduos

2.4 TRABALHOS RELACIONADOS

Esses trabalhos foram selecionados de acordo com similaridade com ANKOS-Mobile e de acordo com os seguintes critérios e que estão apresentados de forma resumida na Tabela 1:

- Trabalhar com o google Android;
- Trabalhar com coleta de informações (endêmicas ou não);
- Utilizar Google maps ou alguma Api de mapas;
- Enviar de informações para algum tipo de servidor web.

Com base nos critérios da pesquisa foram encontrados trabalhos que tem sido desenvolvidos nesta direção:

Contudo, especificamente para esquistossomose, não há sistemas propostos na literatura até o momento.

2.4.1 Health Maps

Aplicação idealizada por Clark Freifeld and John Brownstein, o App é disponibilizado gratuitamente, os usuários do mundo inteiro e alguns parceiros são quem alimentam e mantêm os dados no site e mantêm o site com doações. (<http://healthmap.org/>)

2.4.2 EpiCollect

Os dados recolhidos por trabalhadores de campo podem ser enviados pelo telefone juntamente com dados de GPS para um banco de dados web comum e pode ser apresentado e analisado juntamente com os dados coletados anteriormente, usando o Google Maps (ou Google Earth). Da mesma forma, os dados do banco web podem ser solicitadas e exibidos no celular, mais um vez usando o Google Maps. Filtragem de dados permitem a exibição dos dados apresentados pelos trabalhadores de campo individual ou, por exemplo, os dados dentro de determinados valores de uma variável medida ou um período de tempo.

A coleta de dados utilizando telefones móveis com o envio de dados para bases centrais são amplamente aplicáveis e pode dar um display de trabalhador

de campo semelhante e ferramentas de análise em seu telefone móvel que eles teriam se visualizar os dados em seu laboratório através da web. Nós demonstramos a sua utilidade para a coleta de dados epidemiológicos e de exibição, e discutir brevemente a sua aplicação na comunidade ecológica e coleta de dados.

(<http://www.spatialepidemiology.net/epicollect/>)

2.4.3 Geochat Instedd

É uma ferramenta de colaboração que permite conversar, reportar e receber alertas no seu telefone. Ele foi pensado para ser bem organizado e permitir que usuários tenham uma conversa interativa com visualização do google maps.

(<http://www.geochatinstedd.org>)

2.4.4 Mi dengue

Solução onde há o georreferenciamento dos pontos em armadilhas de dengue que são distribuídas em um determinado território. Um agente da dengue visita os locais das armadilhas e realiza a contagem de mosquitos capturados, incluindo e transmitindo as informações através de um SMS, que por sua vez é enviado para as secretárias de saúde que utilizam o serviço. Estes dados passam por um tratamento especial, onde geram mapas temáticos e coropléticos da situação de índice de infestação dos mosquitos. A partir destes mapas, a tomada de decisão por parte dos gestores é feita, atuando nas áreas prioritárias para intervenção.

(<http://www.midengue.com.br/2010/midengue.php>)

2.4.5 Contra Dengue

Aplicativo lançado em 2011, onde possui 3 módulos de atividades: divulgação de dicas educativas, timeline do Twitter e interface para o usuário realizar notificação de criadouros do mosquito transmissor da Dengue. Os dados cadastrados são enviados georreferenciados para os sites das secretárias de saúde que utilizam esta ferramenta. A partir de mapas gerados por esses dados, são produzidas as informações que auxiliarão os gestores no alerta e controle da doença.

(http://www.ioasys.com.br/contra_dengue.html)

2.4.6 Ushahidi

Ferramenta para democratizar a informação, aumentar a transparência e diminuir as barreiras individuais compartilhando suas histórias, construído para ser fácil manuseio e utilizando vários canais, incluído SMS, e-mail e redes sociais.

(<http://ushahidi.com>)

2.4.7 Asthmapolis

Procura desastres naturais na Tailândia, Cambodia e em outros lugares. Sua plataforma é suportada por vários canais com e-mail, SMS e twitter, pode ser facilmente acessado para download dos seus códigos-fonte.

(<http://www.asthmapolis.org>)

2.4.8 FrontlineSMS

Possui várias aplicações incluindo saúde e alerta de emergências, controle de pestes e doenças. Atualmente está desenvolvendo atividades em Honduras, Malawi e em outros países. Sua plataforma trabalha com comunicação via SMS. A idéia é que todos possam acessar e contribuir com informações.

(<http://www.frontlinesms.com>)

3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Um processo de desenvolvimento de software é representado como disciplinas, atividades e tarefas para criação de uma ferramenta ou produto de software. Tem por objetivo acompanhar todo o andamento e controle do produto de software, levando em consideração todas as diretrizes de gerenciamento necessárias para controlar todo o sistema e pessoas envolvidas no processo. Ou seja, tem a função de controlar e monitorar todas as atividades e tarefas que estão sendo realizadas, bem como pelas mudanças no decorrer do desenvolvimento, falhas e imprevistos.

Podemos afirmar que (Pfleeger, 2004), define processo como sendo “uma série de etapas que envolvem atividades, restrições e recursos para alcançar a saída desejada”. Estas etapas são conhecidas como modelo de processo ou modelo de ciclo de vida de software. No mercado, há vários modelos de ciclo de vida que auxiliam no desenvolvimento de software como, por exemplo, o SCRUM.

3.1 DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE MOBILE

Atualmente com o advento da informação, o consumo de produtos e dispositivos está aumentando no mercado mundial. Com isso, a demanda de desenvolvimento de aplicações específicas para aplicativos móveis é bastante crescente (Zahorjan, 1994). Dispositivos móveis, porém, tem características diferentes daquelas encontradas em computadores. Tem um menor poder de processamento, memória interna com menor capacidade, fonte de energia, em geral, baterias ou pilhas, faz com que o uso destes dispositivos seja restrito, tela para visualização é muito menor, os mecanismos de entrada de dados são diferentes, a conexão de rede tem uma largura de banda reduzida, latência e taxa de erros maiores quando comparados com redes cabeadas.

Discorrendo sobre o desenvolvimento de uma aplicação móvel, Lee et al (2005) afirma que qualquer aplicação móvel envolve vários requisitos. Os tipos mais comuns e importantes são os requisitos de usuário, de negócios, funcionais, de

operação e de sistema. As aplicações móveis devem ser projetadas como qualquer outra aplicação corporativa complexa. Deve-se desenvolver uma arquitetura do projeto, um conjunto de casos de uso, fluxogramas, modelos de projeto, modelos de dados e todos outros artefatos geralmente associados com o projeto técnico. É extremamente necessária escolha de tecnologias e linguagens antes de os requisitos e o projeto terem sido completados.

3.2 METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

Percebemos que na elaboração de um software, a equipe de desenvolvimento se depara com diversos paradigmas, métodos e ferramentas de desenvolvimento pregando ser a solução definitiva para os problemas dos projetos de software. Estas metodologias são formas de estruturar a equipe de forma organizada e bem definida. Nesta sessão vamos abordar a metodologia utilizada para desenvolvimento do ANKOS-Mobile.

3.1 SCRUM

É um *framework* de processo utilizado para o gerenciamento e desenvolvimento de produtos complexos, podendo empregar vários processos e técnicas, tornando eficaz no desenvolvimento de *softwares*.

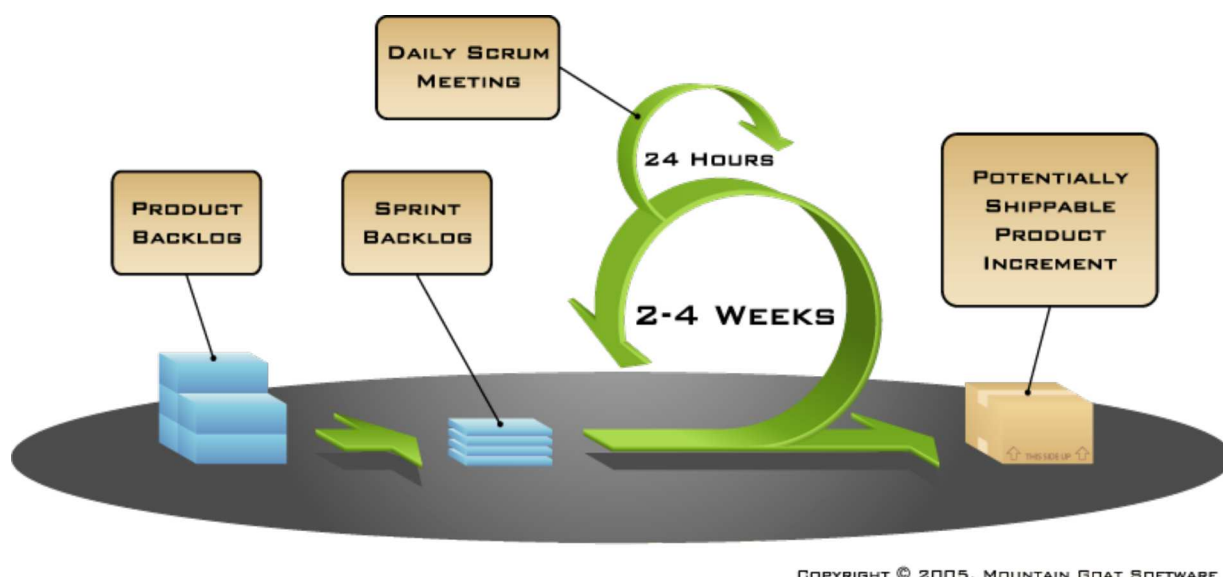


Figura 5: Visão Geral do Processo do Scrum

O Product Backlog contém uma lista de itens priorizados que incluem os requisitos funcionais e não funcionais do sistema/produto que está sendo desenvolvido no projeto. O Product Owner é o responsável pelos conteúdos e priorização do Product Backlog que é usado no plano de projeto apenas como uma estimativa inicial dos requisitos. O Product Backlog nunca está completo e evolui de acordo com a evolução do produto e do ambiente ao qual está inserido. O gerenciamento constante das mudanças serve para identificar o que o sistema/produto precisa para ficar apropriado, competitivo e usável.

O Sprint Backlog corresponde à lista de tarefas que o time do projeto define para implementar na sprint os requisitos selecionados do Product Backlog. Apenas o time pode mudar o Sprint Backlog que representa o planejamento real do time para a sprint.

No Scrum o time deverá entregar incrementos de funcionalidade a cada sprint. Os incrementos de funcionalidade consistem de códigos testados, bem estruturados e bem escritos, que são executáveis acompanhados da documentação necessária para a sua operação.

3.2.1 Papeis e Responsabilidades

O Scrum implementa um framework iterativo e incremental cujas atividades

são assumidas por três papéis principais (SCHWABER, 2004):

- **Product Owner:** representa os interesses de todos no projeto; define os fundamentos do projeto definindo requisitos iniciais e gerais (Product Backlog), retorno do investimento, objetivos e planos de entregas; prioriza o Product Backlog a cada sprint, garantindo que as funcionalidades de maior valor sejam construídas prioritariamente;

- **ScrumMaster:** gerencia o processo do Scrum, ensinando o Scrum a todos os envolvidos no projeto e implementando o Scrum de modo que esteja adequado à cultura da organização; deve garantir que todos sigam as regras e práticas do Scrum; e também é responsável por remover os impedimentos do projeto.

3.2.2 Fases do Scrum

O Scrum possui um ciclo de vida composto por 4 fases como definido em (LARMAN, 2004):

- **Planejamento:** que tem por objetivo estabelecer a visão do projeto e as expectativas entre os stakeholders, além de garantir financiamento/orçamento para a realização do projeto;

Preparação: que tem por objetivo identificar os requisitos e priorizá-los (pelo menos para a próxima sprint). Divide o Product Backlog em sprints, de acordo com a priorização realizada, levando em consideração a produtividade do time;

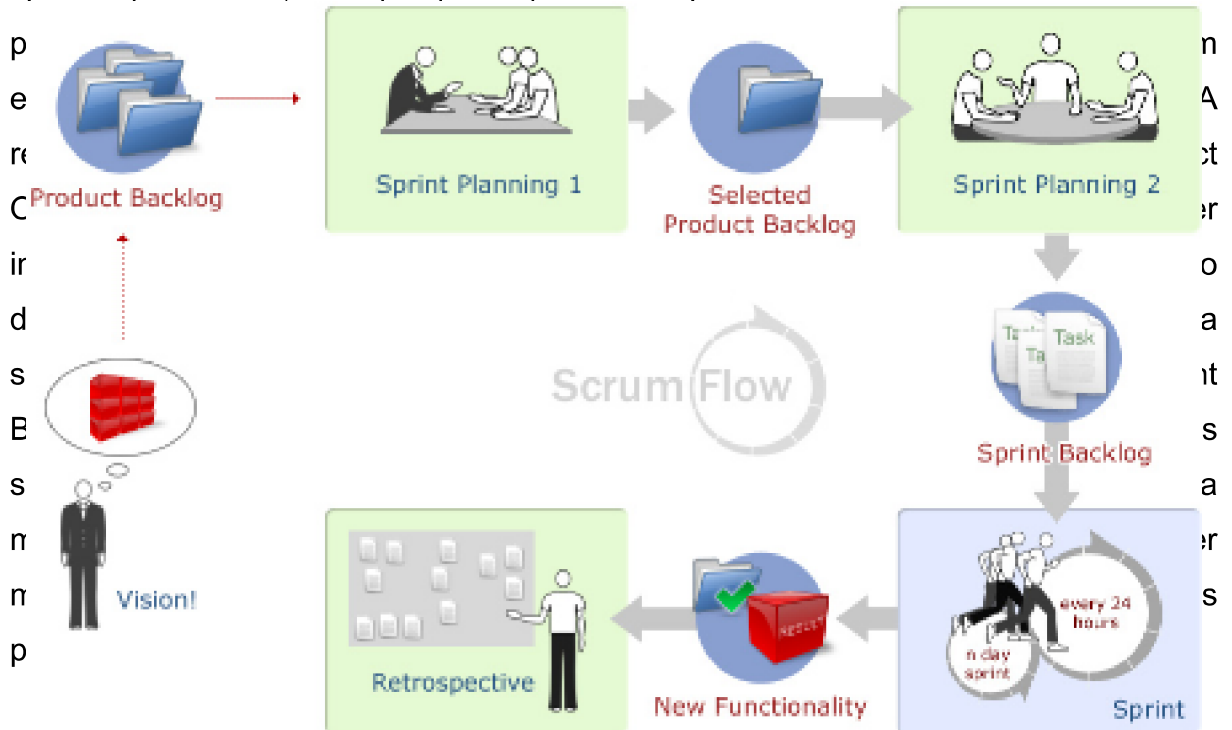
Desenvolvimento: corresponde à implementação do sistema em uma série de sprints de 30 dias consecutivos (sprints), com apresentação de um incremento de funcionalidade ao final da sprint;

Entrega: corresponde implantação operacional do sistema.

3.2.3 Fluxo de Desenvolvimento

Um projeto no Scrum se inicia com uma visão do produto que será desenvolvido (SCHWABER, 2004). A visão contém a lista das características do produto estabelecidas pelo cliente, além de algumas premissas e restrições. Em seguida, o Product Backlog é criado contendo a lista de todos os requisitos conhecidos. O Product Backlog é então priorizado e dividido em releases. O fluxo de desenvolvimento detalhado do Scrum é mostrado na Figura X adaptada de (GLOGER, 2007).

Todo o trabalho no Scrum é realizado em iterações chamadas de sprints. (Schwaber, 2004) explica que cada sprint se inicia com uma reunião de



Durante a execução das sprints, diariamente o time faz uma reunião de 15 minutos para acompanhar o progresso do trabalho e agendar outras reuniões necessárias. Na reunião diária (Daily Scrum Meeting), cada membro do time responde a três perguntas básicas:

- O que eu fiz no projeto desde a última reunião?
- O que irei fazer até a próxima reunião?
- Quais são os impedimentos?

No final da sprint, é realizada a reunião de revisão (Sprint Review Meeting) para que o time apresente o resultado alcançado na sprint ao Product Owner. Neste momento as funcionalidades são inspecionadas e adaptações do projeto podem ser realizadas. Em seguida o ScrumMaster conduz a reunião de retrospectiva (Sprint Retrospective Meeting), com o objetivo de melhorar o processo/time e/ou produto para a próxima sprint.

4 SOLUÇÃO PROPOSTA – ANKOS-MOBILE

Neste capítulo será apresentado o ANKOS-Mobile. Também serão discutidas suas principais características, funcionalidades, arquitetura e as tecnologias utilizadas para seu desenvolvimento. A sessão 4.1 apresenta o propósito e as principais características do Ankos-Mobile. A sessão 4.2 explicamos a utilização das ferramentas de desenvolvimento utilizadas para o desenvolvimento do ANKOS-Mobile. A sessão 4.3 explica quais os dados mais relevantes para os pesquisadores do CPqAM/FIOCRUZ. A sessão 4.4 mostra os modularidade e como foi construído o ANKOS-Mobile. A sessão 4.5 finaliza o capítulo mostrando um fluxo de telas na qual explica detalhadamente o funcionamento do ANKOS-Mobile.

A principal característica do ANKOS-Mobile é sua aplicação para smartphones Android, que elevam o nível de experiência dos agentes no uso, tendo como principal objetivo eliminar o uso de formulários com preenchimento manual dos agentes e obter os resultados *on-line*.

Para alcançar o objetivo proposto, este trabalho consiste em dois módulos: um aplicativo para smartphones Android e um servidor Web.

1.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

O ANKOS-Mobile é um ferramenta que auxilia na captura e análise de dados conectado com o servidor, aliando, assim, a mobilidade obtida através de smartphones e a segurança e flexibilidade das informações enviadas para o servidor web.

A aplicação *móvil* irá substituir os formulários utilizados atualmente pelos agentes da CPqAM/FIOCRUZ. O objetivo é que os agentes utilizarão apenas o smartphone nos locais de contaminação, melhorando a captação dos dados e evitando que as informações sejam perdidas.

O servidor ANKOS-Mobile terá a função, nessa primeira fase, apenas para armazenar as informações que serão enviadas pela aplicação e também para

visualização no mapa dos pontos em que os agentes fizeram as coletas.

4.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NO DESENVOLVIMENTO

4.1.1 Java

A linguagem de programação Java é utilizada para múltiplos propósitos simultâneos, com classes básicas e com a orientação a objetos. Ela é projetada para ser simples o suficiente para que muitos programadores possam atingir a fluência da linguagem. (Gosling, James, 2000).

Possui várias características, dentre elas, pode-se destacar: robusta e segura, distribuída e portátil, arquitetura neutra, interpretada, mas de alta performance e simples. (Anselmo, 2005).

4.1.2 Google Maps

A API do Google Maps está atualmente disponível gratuitamente para todos os clientes. Pode-se usar a API em sites comerciais e sem fins lucrativos, desde que ele atenda aos seus termos de uso (Google, 2011).

4.1.3 GPS

Com o advento das tecnologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto que utilizam o Sistema de Posicionamento Global (GPS), o modo de espacializar as informações obtidas em campo ficou mais prático. Um GPS é um sistema de transmissão de dados via satélite criado nos EUA para fins militares, que pela sua enorme utilidade se disseminou pelo mundo inteiro também para uso civil. A concepção do sistema permite que um usuário, em qualquer local da superfície terrestre, possa posicionar sua localização buscando a informação disponibilizada por no mínimo quatro satélites, entre os vinte e quatro em órbita que podem ser rastreados (Brasil, 2006).

4.1.4 Eclipse e Android ADT

O eclipse é um ambiente de desenvolvimento, e há um plug-in chamado ADT (Android Development Tools) para facilitar o desenvolvimento, os testes e a compilação do projeto. Utilizando o plug-in ADT é possível executar o emulador do Android diretamente do Eclipse, usufruindo todos os seus recursos como o *debug* passo a passo, que funcionam perfeitamente. Também diretamente do Eclipse é possível controlar o emulador, visualizando *logs* e simulando o envio de uma mensagem SMS ou uma ligação telefônica, além da capacidade de visualizar e enviar arquivos para o emulador, executar o *garbage collector*, visualizar a memória heap etc. (Lecheta, 2010).

4.2 ESTRUTURA

Para formatação desse aplicativo foram elegidas variáveis, validadas por outros inquéritos epidemiológicos de importância, descrito na seção 1.2. Para serem coletadas e analisadas tendo em vista o diagnóstico da ocorrência e prevalência da esquistossomose e seus vetores (Barbosa *et al*, 2010; Parede *et al*, 2010; Souza *et al*, 2010; Barbosa *et al*, 2011). Para cada conjunto de variáveis foram montados os campos de informações (Tabela 1).

Campo de informação	Descrição
Fotografia	Importante dado para análise visual dos aspectos macro dos criadouros e focos. Observação do tipo de vegetação que compõe o ambiente do local, proximidade com valas ou esgotos, verificação de área com habitações anexas, etc.
Nº de caramujos coletados	Análise da densidade populacional de caramujos por criadouro.

Nº da estação de coleta	Dado sobre a composição do criadouro ⁴ .
Localização	Pares de coordenadas geodésicas coletadas do ponto.
Observações	Informações relevantes para a coleta.
Classificação do criadouro	Permanente ou Temporário.
Tipo do criadouro	Vala/Canal; Córrego/Riacho; Pântano/Charco; Lagoa
Nível da água	Alto/inundado; Médio; Baixo; Seco
Nível de pH	< 7; = 7; > 7
Nível de salinidade	0 a 0,4; 0,5 a 0,8; > 0,8

Tabela 1: Variáveis a serem coletadas para o cadastramento dos criadouros e focos de moluscos vetores.

Para o cadastro de domicílios e seus residentes, as variáveis e suas descrições são listadas no Quadro 2.

Campo de informação	Descrição
Município	Identificação para quando os inquéritos forem realizados em vários municípios simultaneamente, como é o caso dos inquéritos nacionais e regionais de prevalência.
Localidade	Identificação de territórios geográficos não oficiais, mas conhecidos pela comunidade por titulação própria.

⁴ Criadouros são divididos em estações de coleta. Cada criadouro é composto por uma única lâmina de água sem interrupções por acidentes geográficos naturais ou elementos artificiais.

Nº casa	Numeração própria gerada pela a equipe do estudo para identificação do domicílio participante.
Nº recipientes entregues	Quantidade de potes coletores de material coprológico entregues aos participantes do estudo.
Nº recipientes coletados	Quantidade de potes coletores de material coprológico recebidos pelos participantes do estudo.
Nome	Identificação nominal do participante do estudo.
Data de nascimento	Identificação da faixa etária do participante do estudo.
Sexo	Masculino ou Feminino
Nº da amostra	Cadastro da amostra coprológica que será analisada.

Tabela 2: Campos para preenchimento das variáveis a serem coletadas para o cadastramento de domicílios e indivíduos participantes do estudo.

À medida que o cadastramento dos dados é efetuado, os mesmos são transferidos instantaneamente através da conexão de rede 3G ou *Wireless* para o servidor web, onde as informações irão compor o banco de dados MySQL com a opção de gerar planilhas no formato “.xls” para uso em programas de análise espacial através do ArcGIS (ESRI)⁵.

4.3 ARQUITETURA

A estrutura do projeto foi dividida em 2 grandes módulos: a APP e o servidor ANKOS na web. Com isso tem-se modularidade no projeto possibilitando acrescentar e extrair funcionalidades conforme a necessidade.

A APP ANKOS-Mobile foi desenvolvida baseada no versão 2.1 do Android,

⁵ <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>

essa versão está na maioria dos celular Android do mercado. Atualmente a versão do Android é a 4.0.3. mas a versão 2.1 atente a nossa necessidades atuais.

O servidor ANKOS foi dividido em *front-end* (Site) também conhecida como camada de apresentação e foi toda desenvolvida com HTML 5.0, CSS 3 e para o tracker⁶ do ANKOS-Mobile foi utilizado a Google Maps JavaScript API V3 (Google, 2011).

4.3.1 App

Para o desenvolvimento deste módulo que é a aplicação *mobile*, foi utilizado o padrão de desenvolvimento MVC para modularizar a aplicação, facilitando a inclusão de novos módulos quando necessário.

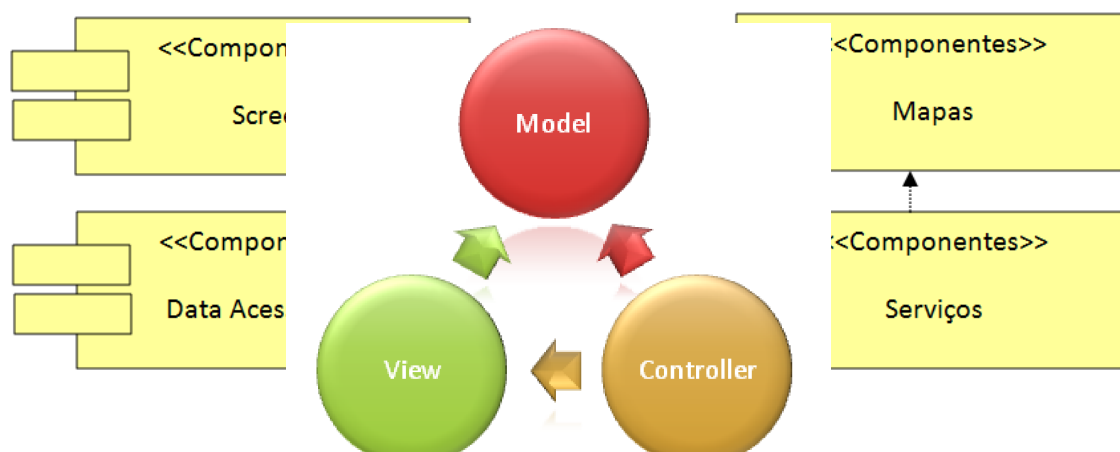


Figura 8: Diagrama de Componentes Android ANKOS-Mobile

Figura 7: Diagrama do Padrão MVC

4.3.2 Site e

Servidor ANKOS

Para o desenvolvimento do site e do painel de controle, foi utilizado o padrão de projeto MVC a mesma arquitetura para os dois. O *framework* foi desenvolvido utilizando a linguagem PHP e, para atender as necessidades do ANKOS, foi construído baseado no padrão MVC, apresentado na Figura 2.

⁶ Tem a função de marcar os pontos por onde o pesquisador passou



Figura 9: Arquitetura e estrutura de arquivos site e servidor ANKOS

4.4 FUNCIONALIDADES

Neste capítulo são detalhadas as funcionalidades de cada módulo desenvolvido para o ANKOS-Mobile.

4.4.1 Aplicação Android

Esse modulo tem sua importância identificada no projeto, pois é a partir dele que o agente vai a campo fazer a coleta de dados. Dentro da aplicação tem-se alguns itens que destacam-se: cadastro de coleta, listagem de itens coletado e o tracker. Abaixo será apresentado o fluxo da aplicação tela a tela a seguir.

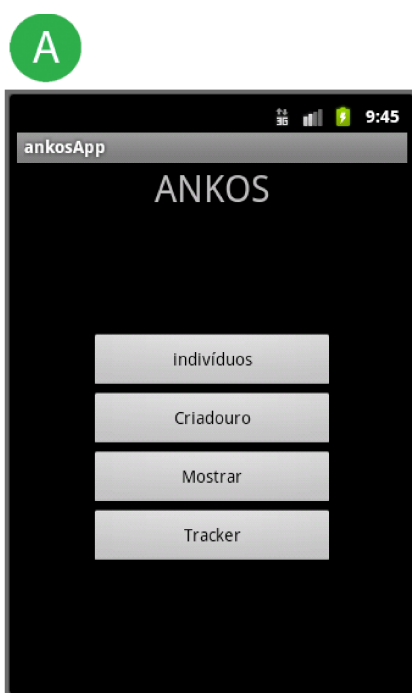


Figura 10: Tela Inicial do aplicativo ANKOS-Mobile

Na tela inicial do aplicativo (A), as opções são para o cadastramento de domicílios e indivíduos participantes do estudo, criadouros de caramujos vetores da esquistossomose, consulta ao banco de dados cadastrados, registro

de trilha percorrida pelos técnicos de campo e o de sincronia com servidor (www.ankos.com.br) para envio de dados.

A sessão de Criadouros (B) demonstra a tela de cadastro das informações malacológicas e ambientais referentes ao criadouro em questão, inclusive com o registro fotográfico do ambiente de coleta, através da câmera nativa do dispositivo, para observações de características gerais do local (C). Todas as informações referentes ao cadastro dos criadouros e dos domicílios são georreferenciadas em tempo real através do *hardware* interno (D), utilizando o GPS, A-GPS ou LBS (a depender da disponibilidade de sinal do local da pesquisa).

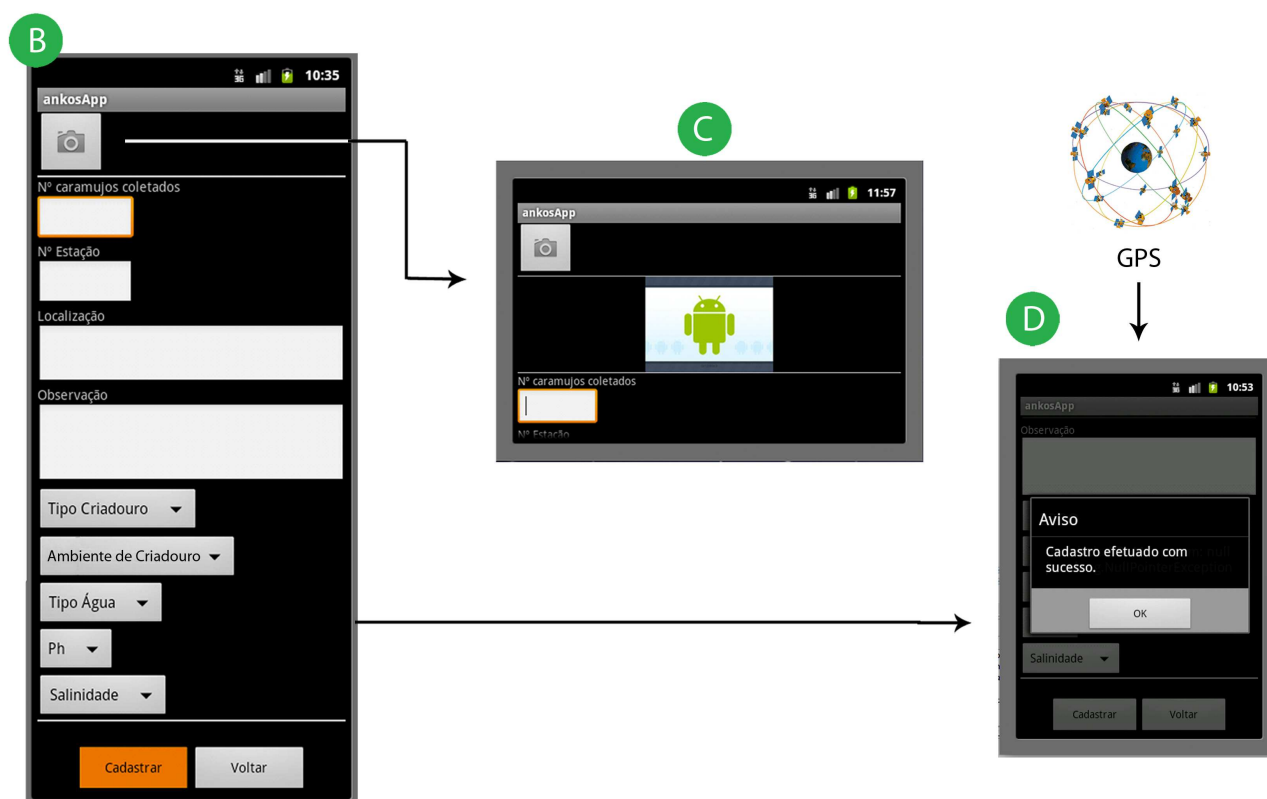


Figura 11: Fluxo de cadastro de criadouros

O banco de dados adotado para a aplicação foi o SQL Lite, armazenado na memória flash do dispositivo e enviado remotamente ao servidor (G) do ANKOS-Mobile com banco de dados MySQL, disponível em ambiente *web* para consulta e

resgate dos dados pelos pesquisadores.

A sessão Mostrar (E, F) lista todo o cadastramento realizado, possibilitando a alteração e exclusão dos registros locais e no servidor *web*.

A sessão Tracker (H) apresenta a visualização da trilha percorrida pelos técnicos de campo, em plataforma Google Maps, possibilitando o monitoramento das atividades humanas.

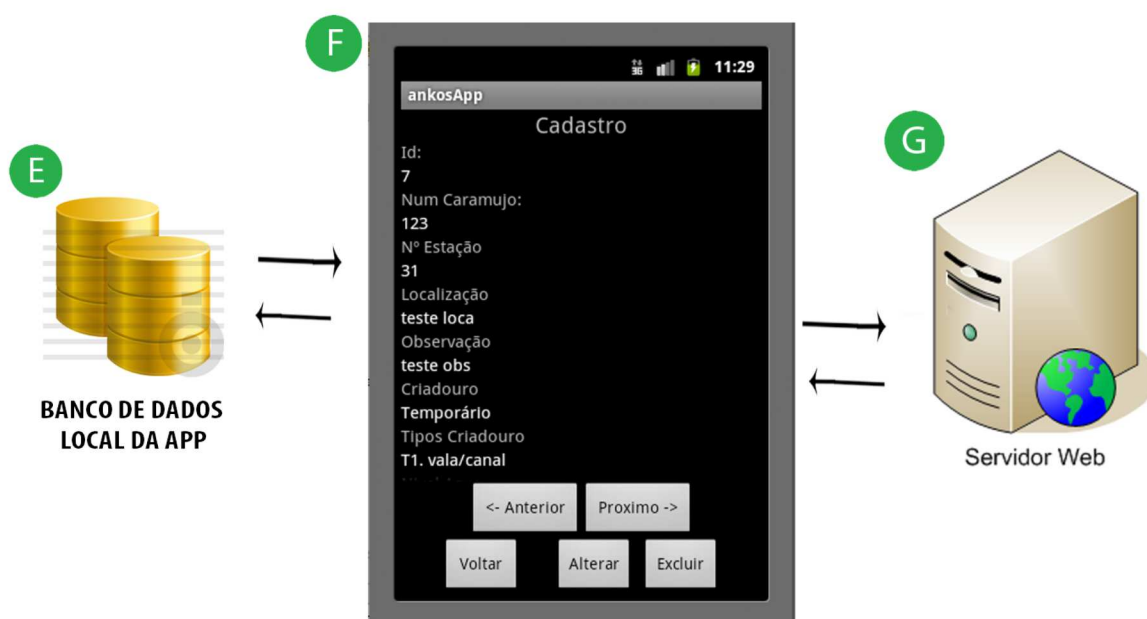


Figura 13: Fluxo de Listagem e manipulação de dados

A sessão seguir, apresenta o mapa de sincronização com o servidor ANKOS através



Sincronia detalhada a sincronização com o servidor ANKOS através de serviços 3G.



Figura 14: Fluxo de sincronia do ANKOS-Mobile com o Webservice
Figura 12: Tela de Tracker

Servidor ANKOS

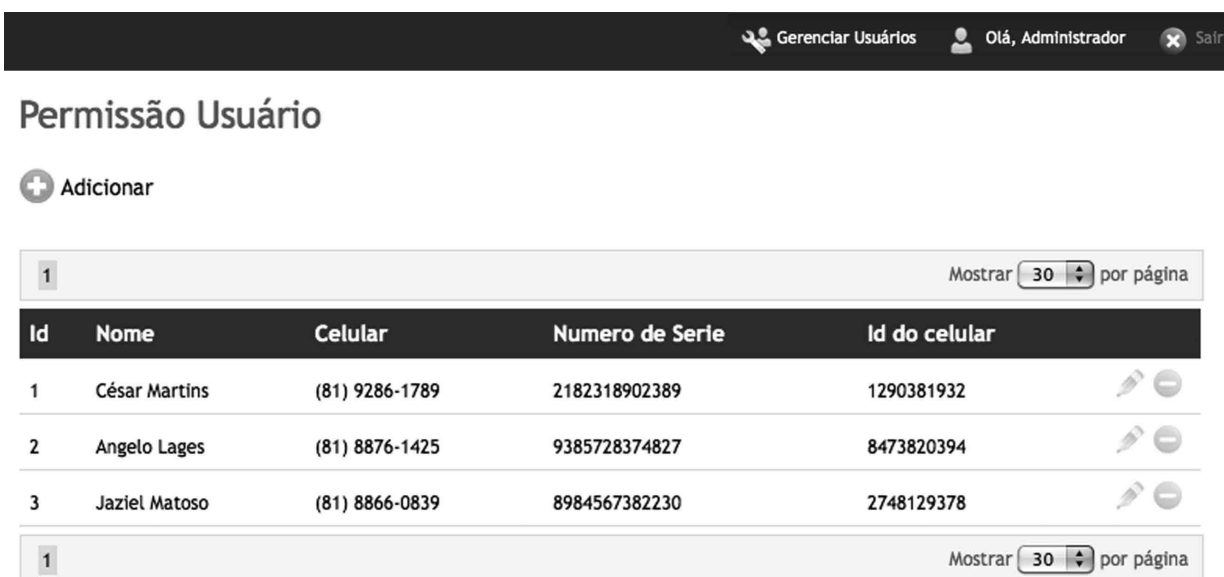
O servidor ANKOS será responsável pelo recebimento dos dados enviados pelos dispositivos e também por exibir os dados no gerenciador do ankos. A seguir, será detalhada cada sessão do servidor ANKOS.

4.4.3 Cadastro de Celulares / Agentes

Esse módulo de cadastro foi desenvolvido focado na importância de identificação dos agentes, uma vez que o ANKOS-Mobile foi projetado para que seja utilizado por vários agentes e em vários locais ao mesmo tempo. Esse módulo também foi planejada a segurança e a persistência das informações que serão cadastradas nos bancos de dados, procurando evitar que pessoas não autorizadas tenham acesso a cadastrar informações irrelevantes ou dados não reais.

Para melhorar a identificação e a persistência dos dados é necessário fazer com que os celulares tenham identificadores únicos, para isso tem-se dois números únicos que vêm por padrão nos aparelho celulares de plataforma Android: o número serial e o ID. Esses números identificadores são armazenados e associados ao agente que irá utilizar o aparelho com a aplicação móvel. Depois que os celulares

e os agentes são associados facilitará a localização e identificação dos dados que foram cadastrados, diminuindo a inserção de dados inválidos no bancos de dados. Estas funcionalidades estão ilustradas nas Figuras, a seguir.



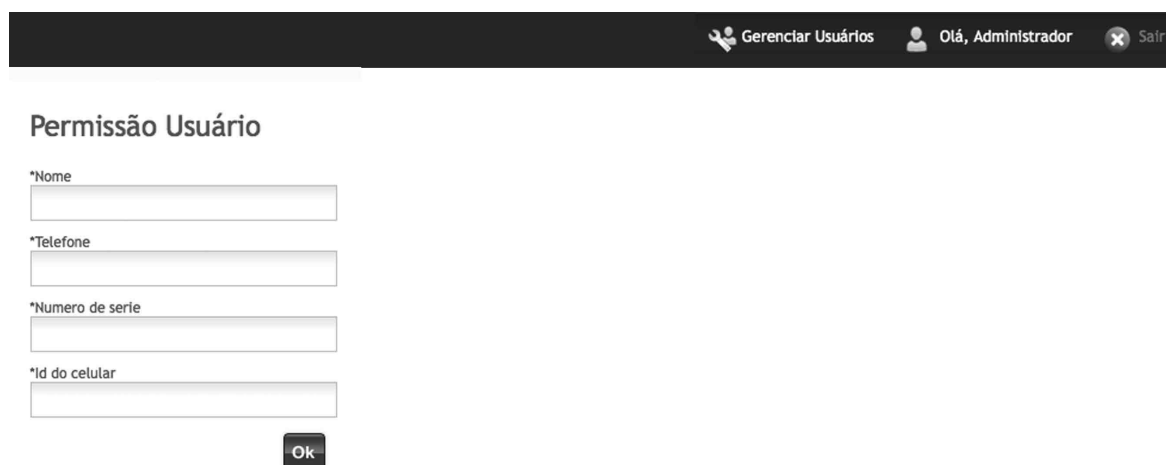
The screenshot shows a web application interface for managing users. At the top, there is a navigation bar with the text 'Gerenciar Usuários', 'Olá, Administrador', and a 'Sair' button. Below the navigation bar, the title 'Permissão Usuário' is displayed. A '+ Adicionar' button is located below the title. The main content area features a table with the following columns: 'Id', 'Nome', 'Celular', 'Numero de Serie', and 'Id do celular'. The table contains three rows of data:

Id	Nome	Celular	Numero de Serie	Id do celular
1	César Martins	(81) 9286-1789	2182318902389	1290381932
2	Angelo Lages	(81) 8876-1425	9385728374827	8473820394
3	Jaziel Matoso	(81) 8866-0839	8984567382230	2748129378

Below the table, there is a pagination control showing 'Mostrar 30 por página'.

Figura 16: Tela de formulário de cadastro de permissão de usuário

Figura 15: Listagem de usuários cadastrados



The screenshot shows the same web application interface as Figure 16, but with the 'Permissão Usuário' form displayed. The form has the following fields:

- *Nome
- *Telefone
- *Numero de serie
- *Id do celular

At the bottom of the form, there is an 'Ok' button.

4.4.4 Cadastro de Informações - Criadouros / Domicílio

Esse módulo do servidor é executado em *background*, ou seja, o servidor fica

ativo esperando para cadastrar os dados que serão enviados pelos dispositivos em campo, tanto no caso de criadouros, como no de domicílios.

4.4.5 Relatório de coleta

Esse módulo lista todas as informações inseridas no cadastro de informações (módulo anterior), são divididos por sessões: criadouros e domicílio.

The screenshot displays the 'Criadouros' (Breeding Sites) management page. At the top, there is a navigation bar with 'Gerenciar Usuários', 'Olá, Administrador', and 'Sair'. A sidebar on the left contains buttons for 'Relatorios', 'Criadouros', 'Domicílio', 'Mapas', and 'Permissão Usuário'. The main content area features a table with the following data:

Imagem	Localização	Observação	Caramujos Coletados
	dentro do zoo 2 irnaos	na lagoa interna prox das cobras	0
	dois irmaos	atraz do bar da curva	0
	rua prox a aldeia	ponte	0
	tres paus	descendo o campo	0

Figura 17: Tela de procedimentos gerenciais e administrativos do website

A figura 17 apresenta a tela do painel administrador, de acesso somente por pesquisadores cadastrados. Permite o acompanhamento e resgate dos dados coletados em campo, geração de relatório, edição (inclusão e exclusão) de informações e outras funções inerentes aos pesquisadores da equipe para o melhor gerenciamento dos elementos envolvidos na metodologia de coleta do ANKOS-Mobile.

4.4.6 Mostrar tracker

Todas as informações de latitude e longitude cadastradas na coleta serão utilizadas nessa sessão da aplicação. Na tela são mostrados o caminho percorrido pelo agente em campo e os dados do que foi coletado em cada um dos pontos visitados por ele. Essas informações são apresentadas assim que o agente faz o cadastro no campo. Com isso, o pessoal de apoio do CPqAM/FIOCRUZ tem como realizar alguma ação corretiva ou pedir mais amostras do local infectado, como ilustrado nas figuras abaixo.

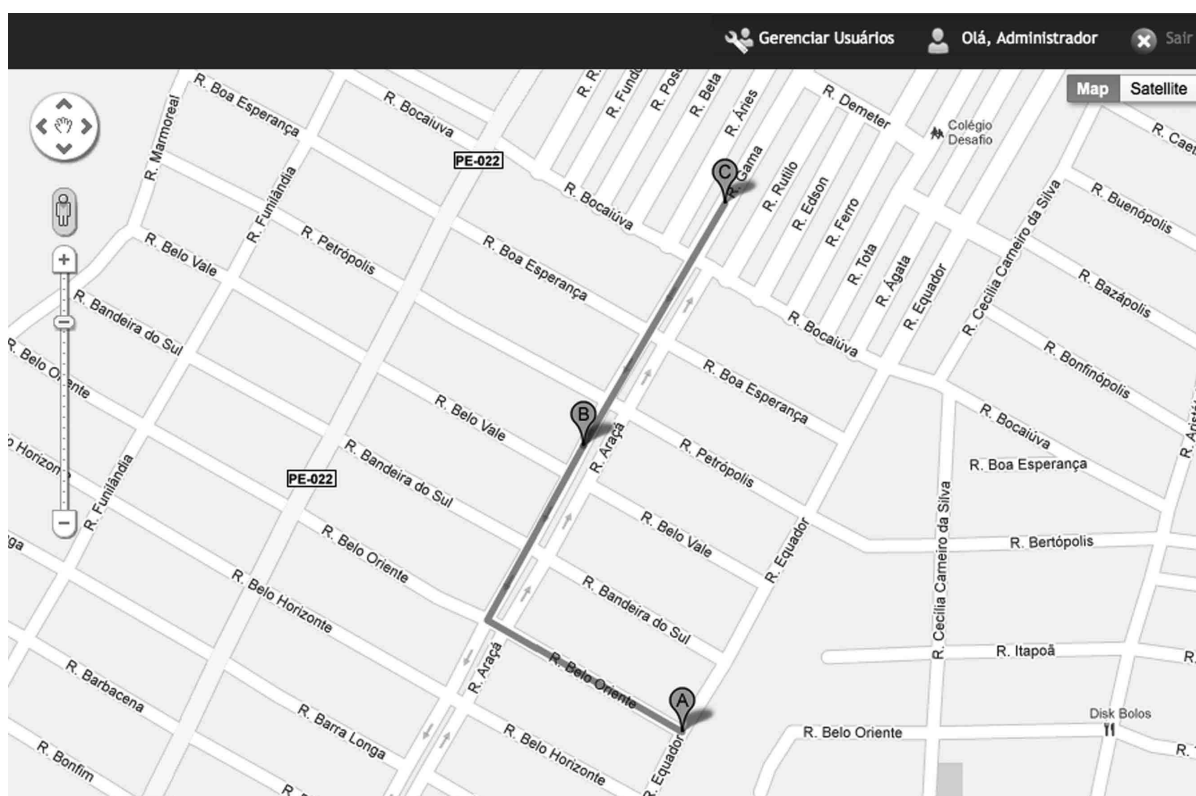


Figura 18: Tela do google maps no servidor ANKOS, com a trajetória dos criadouros cadastrado pelo agente

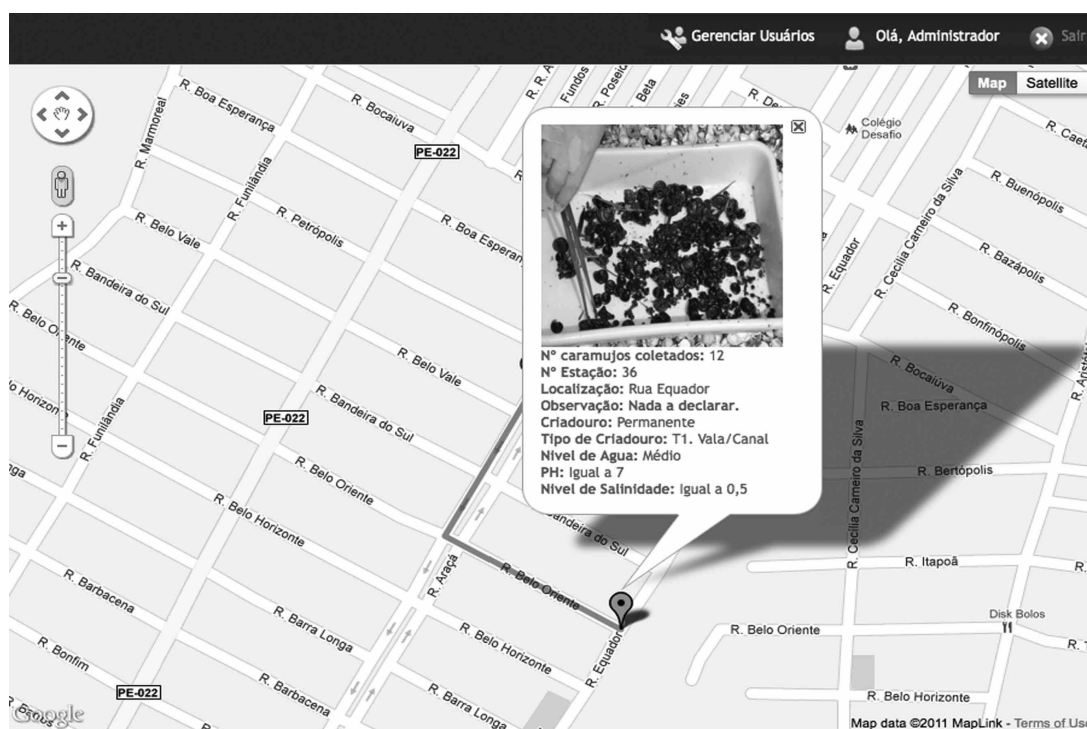


Figura 19: Tela do servidor ANKOS: visualização detalhada do criadouro

4.4.7 Tabela de comparação

Para realizamos a comparação foi necessário procurar similaridades entre os trabalhos relacionados e entre o ANKOS-Mobile, foram identificados 12 itens, são eles: Geocodificação; Api Google Maps; Transmissão Remota de dados; Anexarrecursos audiovisuais; Redes sociais; SMSUsados nos serviços de saúde pública nacional; Pontencialidade para uso em eventos de massa; Hierarquização de níveis de acesso; Android; iOS.

Desses pontos listados acima, podemos destacar os itens usados nos serviços de saúde pública e pontencialidade para uso em eventos de massa, como itens diferenciais nessa tabela. O ANKOS-Mobile, ainda não possui esses itens, porém, está vinculado ao CPqAM/FIOCRUZ como seu principal utilizador.

De acordo com (Freifeld, 2010) O crescimento da internet as redes sócias ganharão destaque como meio de divulgação e utilização de ferramentas, o ANKOS-

Mobile não tem integração com nenhuma rede social atual.

Hierarquização de níveis de acesso - destacamos como um item de fundamentação organizacional importante e o ANKOS-Mobile possui esse diferencial, pois dispõem de níveis de acessos diferenciados para usuários de acordo com a necessidade.

Com essa comparação, podemos verificar que o ANKOS-Mobile, ainda está um pouco atrás de seus concorrentes por não possuir uma série de similaridades,

Funcionalidades	Outbreaks Near Me (Health Maps)	Epi Collect	Geo chat Instedd	Mi den gue	Co ntra De ngu e	Us hah idi	As tm ap oli s	Fro ntli ne SM S	A N K O S- M ob ile
Geocodificação	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
Api Google Maps	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
Transmissão Remota de dados	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok
Anexa Mídia	ok	ok	ok		ok	ok			ok
Gratuito	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok	
Redes sociais					ok	ok			
SMS			ok	ok				ok	
Usado nos serviços de saúde pública nacional				ok	ok				
Potencialidade para uso em eventos de massa	ok					ok			
Hierarquização de níveis de acesso			ok					ok	ok
Android	ok	ok	ok		ok	ok			ok
ios	ok	ok	ok	ok	ok	ok	ok		

porém, o ANKOS-Mobile tem vários itens importantes que proporcionam a ele ter

um grande diferencial frente aos outros.

4.5 DESAFIO TECNOLÓGICO

O ANKOS-Mobile tem o grande desafio de ter que ir às áreas urbanas e/ou não urbanas, áreas isoladas como nos inquéritos dos municípios de Porto de Galinhas (GOMES, 2011) e garantir que todas as informações cadastradas sejam enviadas para o servidor web e salvas no banco de dados locais.

Obrigatoriamente deve ser simples prático e fácil de usar, pois precisamos diminuir a curva de aprendizagem do pesquisador com a ferramenta, e colocando o foco na produtividade, tornando-a intuitiva e o melhor, sem a necessidade de um curso prático para utilização, apenas breves instruções de uso.

O produto final do ANKOS-Mobile, ficou acima do esperado, com a arquitetura bem modularizada, baixo acoplamento e alta coesão. Com isso, contribui para uma evolução do software e da ferramenta, uma vez que essa é a primeira fase, estando por vir alguns módulos a serem agregados. Mais detalhes na seção de trabalhos futuros.

Figura 20: comparação entre ferramentas similares e a proposta ANKOS-Mobile

5 TESTE E RESULTADOS

Essa seção tem como objetivo avaliar ANKOS-Mobile, de forma que possa ser viável a utilização nos inquéritos endêmicos,

O aplicativo ANKOS-Mobile foi desenvolvido no período de março a dezembro de 2011, e testado na circunvizinhança do Campus da Universidade Federal de Pernambuco, localizado no bairro da Cidade Universitária, campus da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado no bairro de Dois Irmãos, Parque Zoológico Dois Irmãos e na localidade de Três Paus, localizado no bairro da Guabiraba. Os testes foram conduzidos em situações de inquéritos epidemiológicos de esquistossomose, levando em consideração a dinâmica da doença e quais aspectos são necessários para formar o banco de dados.

Os teste foram realizados em dois ciclos, o 1º utilizando o método atual de coleta de dados e o 2º utilizando a ferramenta ANKOS-Mobile, como forma de comparativo utilizamos o tempo e esforço para obter um resultado relevante final.

5.1 PRIMEIRO CILO DE TESTE – AGENTE DE SAÚDE

Para realizar o primeiro ciclo de teste, foi utilizado todos os equipamentos necessaries para a coleta e registro dos dados coletados, (Prachetas, Maquina fotográfica, aparelho GPS). Todo esse equipamento é levado junto de cada agente da saúde para os focos de esquistossomose, que geralmente não são locais de facil acesso. (GOMES, 2011).

No campo o agente faz a coleta de caramujos com um pinsa ou concha a depender da necessidade. Conta-se a quantidade de caramujos e preenche a ficha de malacologia, informando os dados do GPS e tirando foto, todo esse processo foi temporizado e contabilizado, após coleta o a gente volta para o CpqAM/ FIOCRUZ e digita as informações no computador em planilhas eletronicas, que são posteriormente enviadas para outros programas para outras finalizadas.

Esse mesmo processo foi repetido 5 vezes e os resultados estão

representados a baixo.

	Atividade	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 5
1	Escrita na ficha de malacógia	1m 30s	1m	1m 10s	1m 10s	1m 20s
2	Tirar Foto	15s	20s	19s	17s	20s
3	Registrar posição GPS	25s	27s	25s	23s	30s
4	Digitalizar informações no servidor ANKOS	5m	4m 20s	4m 10s	4m 10s	4m
5	Transferir Foto e vincular com formulário	5m	4m 45s	5m 10s	4m 30s	5m 12s
6	Digitalizar informações em Planilha Eletronicas	4m 40s	4m 20s	4m 30s	4m 10s	3m 50s
TOTAL		16m 50s	13m 47s	15m 44s	14m 40s	14m e 10s
Tempo Total Gasto		1h 23m 18s				

Tabela 3: Comparativo de tempo do teste do ciclo 1

Os itens 1,2 e 3 o tempo foi cronometrado com o gente no campo e os itens 4, 5 e 6 o tempo foi cronometrado no laboratório do CpqAM/FIOCRUZ.

5.2 SEGUNDO CICLO DE TESTE

Para o segundo ciclo de teste foi utilizado o ANKOS-Mobile. Não levamos

em consideração o tempo gasto para ativação do serviço de GPS no smartphone Android, pois seria fração de segundos.

O teste foi realizado da mesmas formas do ciclo anterior, coletando nos caramujos e realizando o cadastro, com isso podemos temporizar e fazer um comparativo entre os ciclos.

Esse mesmo processo foi repetido 5 vezes e os resultados estão representados a baixo. Exeto o item 5, que foi cromometrado no laboratório do CpqAM/FIOCRUZ o restante dos itens o tempo foi medido no campo.

	Atividade	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 5
1	Escrita na ficha de malacógia	30s	25s	35s	40s	20s
2	Tirar Foto	5s	7s	9s	10s	7s
3	Registrar posição GPS	-	-	-	-	-
4	Envio de Dados para o servidor ANKOS	10s	12s	15s	13s	10s
5	Importar Informações no Planilhas Eletronicas	20s	19s	20s	18s	20s
TOTAL		1m 05s	1m 05s	1m 31s	1m 35s	57s
Tempo Total Gasto		6m 21s				

Tabela 4: Comparativo de tempo do teste do ciclo 2

5.3 COMPARATIVO

Realizado os teste acima, podemos fazer um comparativo entre os dois ciclos, mostrando todos os resultados obtitos.

	Atividade	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 5
1	Escrita na Ficha de Malacógia	1m 30s	1m	1m 10s	1m 10s	1m 20s
		30s	25s	35s	40s	20s
2	Tirar Foto	15s	20s	19s	17s	20s

A tabela mostra um ganho significativo no uso da ferramenta ANKOS-mobile, é

claramente comprovado, apesar dos poucos ciclos de teste, que existe um aumento de produção na coleta de dados, o que diminui o tempo que os pesquisadores tem que ficar no campo e no laboratório, podendo utilizar esse tempo para outras necessidades.

5.4 RESULTADOS EM TEMPO REAL

No momento em que o ANKOS-Mobile estava executado no teste do segundo cliço, os agentes / pesquisadores no laboratório do CPqAM/FIOCRUZ, puderam visualizar a coleta on-line, ou seja, na hora que estava acontecendo os teste.

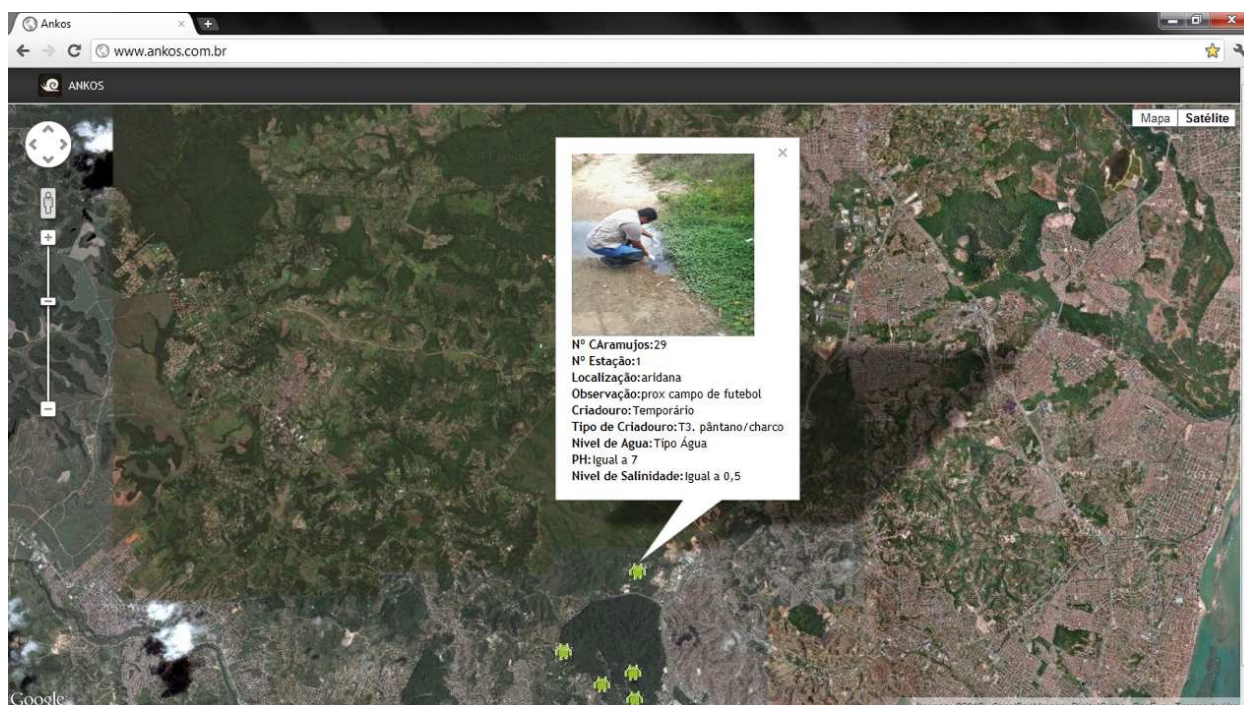


Figura 21: Tela de consulta em tempo real através do website [<http://www.ankos.com.br>]

A figura 21 demonstra, o comportamento do website do ANKOS no momento da coleta de dados.

Os dados coletados em campo são transmitidos e visualizados em tempo real, por qualquer indivíduo que acesse o endereço eletrônico da pesquisa. Isto promove a disseminação de informação, e alerta para as áreas de risco identificadas, para o emponderamento e mobilização das comunidades nas possíveis ações quanto a medidas de prevenção individual e coletivas.

Na figura 22, a tela do painel administrador, de acesso somente por pesquisadores cadastrados. Permite o acompanhamento e resgate dos dados coletados em campo, geração de relatório, edição (inclusão e exclusão) de informações e outras funções inerentes aos pesquisadores da equipe. Para o melhor gerenciamento dos elementos envolvidos na metodologia de coleta do ANKOS-Mobile.

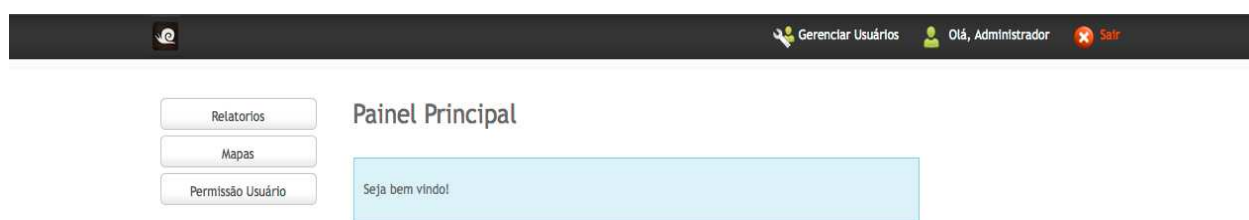


Figura 22: Tela de procedimentos gerenciais e administrativos do website

Concluí-se que o ANKOS-Mobile pode passar para a próxima fase, validação do como ferramenta de referência nas coletas de dados da esquistossomose e locais dos indivíduos.

⁷ <http://200.17.137.109:8081/xiscanoe>

6 CONCLUSÃO

Nesta dissertação, foi apresentado o ANKOS-Mobile, uma ferramenta de captura, coleta e análise de dados num conjunto de aplicação para smartphone Android e servidor web.

Nessa direção, aumenta a motivação para realização de inquéritos endêmicos, fazendo que a coleta de dados seja feita de forma mais rápida e diminuindo os custos, sabendo que quanto mais dados são coletados, mais informação é gerada e compartilhada com a comunidade da saúde e tecnologia.

O ANKOS-Mobile, é uma ferramenta que poderá ser utilizada como principal aliada para o combate a doenças endêmicas, visto o sua facilidade de manipulação para adição e/ou modificação dos módulos, possibilitando a ferramenta a estar sempre mudando e melhorando, atentando as especificações dos pesquisadores e agente da saúde.

Esse trabalho tem a motivação que no futuro próximo substitua os formulários, papeis, e tantos outros aparelhos tecnologicamente ultrapassados que são utilizados no dia-dia dos pesquisadores do CPqAM/FIOCRUZ, na coleta de dados que essa ferramenta ajude a extinguir ou diminuir a esquistossomose em Pernambuco.

6.1 TRABALHOS FUTUROS

Podemos afirmar que diversos trabalhos futuros poderiam ser estedidos do que foi aqui apresentado, com a evolução do trabalho observamos que muitos módulos serão produzidos e podemos destacar:

Criação do módulo de QR code – Como vimos em capítulos anteriores, esse módulo irá servir para indentificar os locais e moradores das comunidades, como tambem as suas residências.

Criação do módulo de visualização de exame Parasitológico – Nas coletas de dados são entregues a população potes coletores de material

coprológico, esse material é levado para laboratório e examinado esse exame poderia ser visualizado pelo site, através de algum código do morador, ou do QR code.

Implementação dos automatismos celulares - Para tentar prever novo focos da doença, a partir da base de dados do servidor ANKOS.

Evolução natural da ferramenta - Melhoria do layout da APP e do servidor ANKOS, visando tornar a aplicação ainda mais fácil e intuitiva, aumentando a usabilidade dos aparelhos para os usuários e agentes.

Aplicabilidade para outras endemias - Desenvolver para outras doenças que demanda inquéritos epidemiológicos ou coletas de dados através de agentes de saúde. Atualmente secretárias de saúde desenvolvem trabalhos de coletas de informação de vetores e de caso de doenças (dengue, leptospirose, filariose, etc) onde esses processos são lentos e onerosos, pois demandam uma grande quantidade de técnicos, tanto na coleta, quanto na consolidação dos dados. Uma ferramenta que una praticidade e segurança na coleta e rapidez na análises dos dados demonstra grande valia para seu uso na prática da saúde pública.

Portabilidade para IOS – Atualmente a versão do ANKOS-Mobile, só atende a usuários que possuem smartphone Android. IOS é o sistema operacional que roda nos smartphones da apple, o iphone.

Geração de banco de dados georeferenciados - Nas próximas versões, esse projeto pretende gerar um banco de dados georeferenciados, com fotos e dados relevantes e validados, para que sejam feitas ações mais intensas e precisas nos locais onde existem mais focos e prováveis locais de risco para Esquistossomose.

REFERÊNCIAS

AANENSEN, D.M. et al. EpiCollect: Linking Smartphones to Web Applications for Epidemiology, Ecology and Community Data Collection. PLoS ONE, United Kingdom, 2009.

ABRAHAMSSON, P. et al. New directions on agile methods: a comparative analysis. Proceedings of the 25th International Conference on Software Engineering. IEEE Software Society, p.244-254, 2003.

ADM. Advanced Development Methods, Controlled chaos: living on the edge. Disponível em: <http://www.controlchaos.com/old-site/ap.htm>, 1996.

ANSELMO, F. Aplicando lógica orientada a objeto em Java. Florianópolis, Visualbooks, 2005.

ARAÚJO, K. C. G. et al. Análise espacial dos focos de *Biomphalaria glabrata* e de casos humanos de esquistossomose mansônia em Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, no ano de 2000. **Cadernos de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.23, n.2, 409-418, 2007.

ARDANZA, N. Physician Uses Cell Phones to Bring Health Care to the Poor. Washington, **voice of américa**. 2010. Disponível em: <http://www.voanews.com/english/news/usa/people/Physician-Uses-Cell-Phones-to-Bring-Health-Care-to-the-Poor-82403437.html> Acesso em: 22/02/2011.

BARBOSA, C. S.; SILVA, C. B.; BARBOSA, F. S. Esquistossomose: Reprodução e Expansão da Endemia no Estado de Pernambuco no Brasil. **Revista de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v.30, n.6, 609-616. 1996.

BARBOSA C. S. et al. Urban Schistosomiasis in Itamaracá Island, Brazil: Epidemiological Factors Involved in the Recent Endemic Process. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.93, n.1, 265-266, 1998.

BARBOSA, C. S.; SILVA, C. B.; BARBOSA, F. S. Ecoepidemiologia da esquistossomose urbana na ilha de Itamaracá. *Revista de Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v.34, n.4, 337-341. 2000.

BARBOSA, C. S. et al. Spatial distribution of schistosomiasis foci on Itamaracá Island, Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro, v. 99, 79-83. 2004.

BARBOSA, C. S. et al. Assessment of schistosomiasis, through school surveys, in the Forest Zone of Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**. Rio

de Janeiro, v. 101, 55-62. 2006.

BARBOSA C. S. et al. Current epidemiological status of schistosomiasis in the state of Pernambuco, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.105, n.4, 549-554, 2010.

BARBOSA, C. S. et al. **Guia para vigilância e controle da esquistossomose: práticas de laboratório e campo**. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 2008.

BARBOSA, C. S. et al. The endemisation of schistosomiasis in Porto de Galinhas, Pernambuco, Brazil, 10 years after the first epidemic outbreak. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v.106, n.7, 878-883, 2011.

BAVIA, M. E. et al. Geographic information systems and the environmental risk of schistosomiasis in Bahia. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, Baltimore, v. 60, n.4, 566-572, 1999.

BECK, K. et al. Manifesto for Agile Software Development. Disponível em: <http://agilemanifesto.org/>, 2001.

BRASIL. Organizadores Santos, S. M. Barcellos, C. Abordagens espaciais na saúde pública. Ministério da Saúde, **Fundação Oswaldo Cruz**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BOOKER, S. Spatial epidemiology of human schistosomiasis in Africa: risk models, transmission dynamics and control, *Tropical Medicine and International Health*, London, v. 101, p. 1-8, 2007.

BOULOS, M. N.k, et al. How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX, **BioMedical**, Devon United Kingdom, 2011.

BULKLEY, k. Mobile phones bring revolution to developing world, **The Guardian**, 2010. Disponível em: <http://www.guardian.co.uk/activate/phones-revolution-developing-world> Acesso em: 22/02/2011.

CARVALHO, O. S. et al. **Schistosoma mansoni e esquistossomose: uma visão multidisciplinar**, Rio de Janeiro, Ed. Fiocruz, 2008.

COHEN, D. et al. Agile software development: a DACS state of art report. NY: Data Analysis Center for Software – Fraunhofer Center for Experimental Software Engineering Maryland and The University of Maryland, 2003.

FIOCRUZ a. Agencia Fiocruz De Notícias. Fiocruz Pernambuco coordena inquérito da esquistossomose. Brasília. 2011. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ccs/cgi/>

cgilua.exe/sys/start.htm?from_info_index=571&infoid=3765&sid=9. Acesso em: 24/02/2011.

FIOCRUZ b. AGENCIA FIOCRUZ DE NOTÍCIAS. Levantamento vai avaliar a situação da esquistossomose em todo o Brasil. Brasília. 2011. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/ccs/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=3737&sid=9>. Acesso em: 24/02/2011.

FOWLER, M. The new methodology. Disponível em: <http://martinfowler.com/articles/newMethodology.html>. December 2005.

FREIFELD, C.C. et al. Participatory Epidemiology: Use of Mobile Phones for Community-Based Health Reporting. PLoS Medicine, Volume 7, Issue 12, 2010.

GLOGER, B. The Zen of Scrum. Disponível em: <http://www.glogerconsulting.de>. Acesso em março de 2007.

GOMES, E. C. S. Doutorado em saúde pública. 2011. Modelo de risco para esquistossomose: abordagem espaço-temporal da transmissão no litoral de Pernambuco. – Centro de pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz. 2011

GOOGLE. Google Maps API, 2011, Disponível em: <http://code.google.com/apis/maps/terms.html>. Acesso em: 16/07/2011.

GOSLING, James et al. **The Java language specification**, 2011.

KELLER, M. et al. Use of Unstructured Event-Based Reports for Global Infectious Disease Surveillance. Emerging Infectious Diseases, v.15, n.5, 2009.

KOMATINENI, S. MACLEAN, D. HASHIMI, S. **Pro Android 3**. Apress, 2011.

LARMAN, C. Agile & Iterative Development, A Manager's Guide. Addison-Wesley, 2004.

LEAL-NETO, O. B. et al., Estratégias do Futuro para Enfrentar Problemas do Passado, Scientific American Brasil, 2011.

LECHETA, R.R, **Google Android: aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com Android SDK**, São Paulo, Novatec Editora, 2010.

MAIA, N. A., Principais doenças endêmicas do Brasil. Disponível em: <http://www.artigos.etc.br/principais-doencas-endemicas-do-brasil.html>. Acesso em: 22/03/2012

MEIER R. **Professional Android 2 Application Development**. Indianapolis: Wiley Publishing, 2010.

NIELSEN, Games Dominate America's Growing Appetite For Mobile Apps. New York. 2010. Disponível em: http://blog.nielsen.com/nielsenwire/online_mobile/games-dominate-americas-growing-appetite-for-mobile-apps/ Acesso em: 22/02/2011.

PAREDES, H. Et al Spatial patter, water use and risk level associated with the transmission of schistosomiasis on the north coast of Pernambuco, Brazil. **Cadernos de saúde pública**, Rio de Janeiro, v.26, p. 1013-1023, 2010.

PFLEEGER, S. L. Engenharia de software: teoria e prática. 2. Ed. São Paulo, Prentice Hall, 2004.

RASMUSSEN, B. Android: o sistema operacional móvel que conquistou o mundo, Curitiba, Tecmundo. 2011. Disponível em: <http://www.tecmundo.com.br/9010-android-o-sistema-operacional-movel-que-conquistou-o-mundo.htm>. Acesso em: 17/08/2011.

SCHWABER, K. Agile Project Management with Scrum, Microsoft, 2004.

STEELE, J. TO, N. The Android Developer's Cookbook: Building Applications with the Android SDK, Addison-Wesley, 2011.

SILVA, P. B. et al. Aspectos físico-químico e biológicos relacionados a ocorrência de *Biomphalaria glabrata* em focos litorâneos de esquistossomose em Pernambuco. Química Nova, São Paulo, v.29, p. 901-906, 2006.

Wiki, Wikipedia . Esquistossomose. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Esquistossomose>. Acesso em: 24/03/2012

ZOLFO, M. Mobile learning for HIV/AIDS healthcare worker training in resource-limited settings. **AIDS research and therapy**. Antwerp Bergium, 2010.