UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

Luiz Ricardo Albano dos Santos

Plataforma para registro de vídeo remotamente por meio de smartphone: O caso auto-administração de medicamento na aplicação do DOTS na tuberculose

Ribeirão Preto - SP
2019

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA DE RIBEIRÃO PRETO

Luiz Ricardo Albano dos Santos

Plataforma para registro de vídeo remotamente por meio de smartphone: O caso auto-administração de medicamento na aplicação do DOTS na tuberculose

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Saúde Pública da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em Ciências.

Área de Concentração: Saúde Pública.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Ruffino-Netto
Co-orientador: Prof. Dr. Rui Pedro Charters Lopes Rijo

Ribeirão Preto - SP
2019

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Santos, Luiz Ricardo Albano dos

Plataforma para registro de vídeo remotamente por meio de smartphone: O caso auto-administração de medicamento na aplicaçãoo do DOTS na tuberculose. Ribeirão Preto, 2019.

69 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Saúde Pública.

Orientador: Ruffino-Netto Antônio.

Co orientador: Rui Pedro Charters Lopes Rijo.

1. Tuberculose. 2. Sistemas de Informação em Saúde. 3. Telessaúde. 4. Terapia Diretamente Observada. 5. Inteligência Artificial.

Dedicatória

Á minha mãe Santa Luiz da Cruz, pelo carinho e por todos os esforços para garantir meus estudos, por ser um exemplo de amizade, fé, determinação e dignidade. Acima de tudo, pelas suas orações, que me alcançaram nos momentos em que mais precisei.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, pela saúde e pela força. Agradeço a Ele por tudo o que me aconteceu, inclusive pelas as dores, até elas me fizeram uma pessoa melhor.

Aos meus irmãos, Débora e Eduardo, por torcerem pelo meu êxito e me apoiarem em todos os meus projetos. Ao meu cunhado Antônio Carlos, à minha irmã Giane e às minhas sobrinhas Jhenifer e Alexia, que estiveram ao meu lado todo esse tempo em Ribeirão Preto, sou muito grato pelo apoio carinho e compreensão.

Aos meus amigos Ana Linardo, Denis Costa, Filipe Bernardi, Gabriela Prado, Luana Costa, Lucas Lima, Wilbert Dener por estarem ao meu lado tanto nos momentos bons quanto nos mais difíceis. Sou eternamente grato por ter amigos como vocês.

À Universidade de São Paulo e a todos os docentes. Especialmente aos professores Domingos Alves e Valdes Bolella, que contribuíram para a formação do conhecimento e valores que possuo hoje, sempre visando retribuir à sociedade e cumprir nosso papel como cidadão Brasileiro.

Ao meu orientador Antonio Ruffino-Netto, meu co-orientador Rui Rijo pelos quais tenho a mais elevada consideração e apreço. Agradeço a oportunidade e a confiança em mim depositada.

Ao Departamento de Medicina Social da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, ao Instituto Politécnico de Leiria e à Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, por me proporcionarem um período ímpar de aprendizagem ao lado das pessoas mais brilhantes com as quais tive o prazer de trabalhar.

Por fim, à toda a minha família, aos meus companheiros de graduação e a todos os que contribuíram de alguma forma para o meu bem estar profissional, físico ou psicológico. Tenho certeza que colhemos todo o bem que semeamos e com vocês certamente não será diferente.

”La simplicité est la sophistication suprême.”

(Léonard de Vinci)

RESUMO

Plataforma para registro de vídeo remotamente por meio de smartphone: O caso auto-administração de medicamento na aplicação do DOTS na tuberculose

A Tuberculose (TB) é uma doença infecto-contagiosa e grave problema de saúde pública no Brasil e no mundo, acompanha o homem desde os primórdios de sua história. No Brasil a TB é a causa primária da morte de mais de sete mil pessoas por ano. A estratégia Tratamento Diretamente Observado, de Curta Duração (DOTS) é uma recomendação da Organização Mundial da Saúde (OMS) para o controle da TB. Apesar da aplicação do DOTS, a TB persiste e é necessário melhorar as atividades de controle. Este projeto de mestrado apresenta os resultados da plataforma ”Tratamento Diretamente Observado via Web (WebDOT)”desenvolvida de maneira sociotécnica para o suporte ao paciente e acompanhamento da tomada de medicação na TB na estratégia DOTS.

Palavras-chave: Tuberculose. Sistemas de Informação em Saúde. Terapia Diretamente Observada. Telessaúde. Inteligência Artificial

ABSTRACT

Remote video recording platform via smartphone: The case of self-administration of medication in the application of DOTS in tuberculosis.

Tuberculosis (TB) is an infectious disease and a serious public health problem worldwide. In Brazil, TB is the primary cause of death of more than seven thousand people a year. The *Directly Observed Treatment - Short Course* (DOTS) strategy is a *World Health Organization* (WHO) recommendation for TB control. Despite the application of DOTS, a TB persists and its control solutions need to be improved. This master's project presents the results of the "Video Directly Observed Web Treatment (WebDOT)"platform developed in a socio-technical manner for patient support and medication monitoring in the DOTS strategy.

Keywords: Tuberculosis. Health Information Sistems. Directly Observed Therapy. Telehealth. Artificial intelligence

Lista de Figuras

2.1 Gráfico de fatia de mercado (Statcounter, 2019). 28
5.1 Reunião sóciotécnica. Fonte: Própria. 32
5.2 Tela inicial do WebDOT (aplicativo do paciente). Fonte: Própria. 37
5.3 Diagrama de caso de uso. Fonte: Própria. 37
5.4 Tela de gravação de toma do aplicativo. Fonte: Própria. 38
5.5 Caso de uso “gravar toma de medicação”. Fonte: Própria. 39
5.6 Visualizando e validando a toma de medicação na plataforma Web. Fonte: Própria. 39
5.7 Exemplo detecção de face com classifcador de 68 pontos. Fonte: Própria. 40
5.8 Confirmação da toma por visão computacional. Fonte: Própria. 40
5.9 Diagrama de sequência de sistema para a validação automática da toma. Fonte: Própria. 41

Lista de Tabelas

5.1 Observações 35
5.2 Resumo do Teste 42
5.3 Descrição resumida do teste 43

Lista de Apêndices

Apêndice A **50**

Apêndice B **56**

Lista de Anexos

Anexo A **62**

Anexo B **69**

Lista de Abreviaturas

API *Application Programming Interface*

ATS Avaliação de Tecnologias em Saúde

CIIS Centro de Informação e Informática em Saúde

DOT *Directly Observed Therapy*

DOTS *Directly Observed Treatment - Short Course*

EUA Estados Unidos da América

FMRP Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto

FM-UP Faculdade de Medicina da Universidade do Porto

GPS *Global Position System*

HTML *Hypertext Markup Language*

IP-Leiria Instituto Politécnico de Leiria

ODS Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

OMS Organização Mundial da Saúde

ORAH Observatório Regional de Atenção Hospitalar

RUTE Rede Universitária de Telemedicina

SINAN Sistema de Informação de Agravos de Notificação

SIS Sistemas de Informação em Saúde

SISAM Sistema de Informação para Saúde Mental

SMS *Short Message Service*

SUS Sistema Único de Saúde

TB Tuberculose

TCLE Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDO Tratamento Diretamente Observado

TIC Tecnologias de Informação e Comunicação

USP Universidade de São Paulo

VDOT Tratamento Diretamente Observado via Vídeo

WebDOT Tratamento Diretamente Observado via Web

WHO *World Health Organization*

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO **18**

1.1 Informática em Saúde 18
1.2 Dispositivos Móveis 22
1.3 Tuberculose 23
1.4 VDOT 25
1.5 Avaliação de Tecnologias em Saúde 25

2 JUSTIFICATIVA **27**

3 OBJETIVOS **28**

3.1 Objetivo Geral 28
3.2 Objetivos Específicos 28

4 MATERIAIS E MÉTODOS **30**

4.1 Ferramentas de Desenvolvimento de Software 30
4.2 Teste da Plataforma 31
4.2.1 Critérios de Inclusão 31
4.2.2 Critérios de Exclusão 31
4.2.3 Riscos 31
4.2.4 Benefícios Esperados 31
4.2.5 Tamanho amostral 31

5 RESULTADOS **32**

5.1 Construção Sócio-Técnica 32
5.1.1 Definição das partes interessadas (parceiros sóciotécnicos) . . . 32
5.1.2 Definição do Problema 32
5.1.3 Discussão das observações, propostas e plano de ação. 34
5.2 O WebDOT 36
5.3 Recursos Tecnológicos 41
5.3.1 Plataforma Web (Para o profissional de saúde) 41
5.3.2 Plataforma Web (Estação servidora) 41
5.3.3 Aplicativo (Para o paciente) 42
5.4 Indicadores 42
5.5 Teste 42

6 DISCUSSÃO **44**

7 CONCLUSÕES **44**

8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS **44**

9 REFERÊNCIAS **45**

APRESENTAÇÃO

Este projeto está sendo desenvolvido no âmbito da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP), onde o Centro de Informação e Informática em Saúde (CIIS) tem como objetivo principal garantir que as informações em saúde ganhem em qualidade com desdobramentos para a assistência, gestão e pesquisa em saúde. Para isso, o CIIS vem desenvolvendo metodologias, algoritmos e produtos de *software* para produzir os instrumentos tecnológicos necessários à construção de sistemas de assistência em saúde regionalizados de capacidade proativa, a partir da possibilidade de tratar as bases de dados integradas em um mesmo ambiente, com dados caracterizadores da população e de seu lugar.

O grupo mencionado atua na área de Sistemas de Informação para Gestão em Saúde e envolve vários alunos do curso de Informática Biomédica da Universidade de São Paulo (USP), bem como alunos de pós-graduação do programa de Saúde na Comunidade do Departamento de Medicina Social, além de alunos do programa Interunidades em Bioengenharia que envolve a FMRP. O CIIS incorpora diversos projetos englobando diferentes metodologias e tecnologias em saúde. Fazem parte deste conjunto de projetos o Observatório Regional de Atenção Hospitalar (ORAH), o Sistema de Informação para Saúde Mental (SISAM), o Portal de Monitoramento de Anomalia Congênita, o Mapa de Saúde e o SISTB, sistema *mobile* e *desktop* de apoio gerenciamento do Tratamento Diretamente Observado (TDO) na TB.

Além disso, este estudo faz parte do projeto multicêntrico internacional envolvendo vários pesquisadores da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP), da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (FMUP) e do Instituto Politécnico de Leiria (IP-Leiria). Tal projeto busca a qualificação e a formação avançada de recursos humanos ao nível de pós-graduação e o aperfeiçoamento de conhecimentos e competências em Informática em Saúde de docentes e alunos universitários, com especial referência ao desenvolvimento de Sistemas de Informação em Saúde para as comunidades de língua portuguesa.

O Pesquisador Visitante Especial Professor Rui Pedro Charters Lopes Rijo Participa deste projeto como co-orientador. Ele é professor do Instituto Politécnico de Leiria no âmbito do programa Ciência Sem Fronteiras.

1 INTRODUÇÃO

Nesta introdução ao trabalho, apresenta-se uma revisão de conceitos chave para que seja possível uma melhor compreensão pelos leitores do tema aqui pesquisado.

1.1 Informática em Saúde

A área da saúde foi contemplada com os primeiros registros eletrônicos no final dos anos 60. Já na década de 1980, com a crescente utilização de computadores, profissionais de saúde do mundo todo começaram a armazenar os dados de registro de seus pacientes, o que se tornou, uma década mais tarde, essencial para a melhoria da qualidade de assistência à saúde. Desde então, a evolução nos estudos de tecnologia da informação aplicada a área da saúde deu origem a trabalhos relacionados desde sistemas Web até algoritmos de processamento de imagens (AUGUSTO; VALÊNCIO, 2015).

Atualmente, os sistemas Web possuem ferramentas que possibilitam a manipulação e interpretação dos dados dos pacientes armazenados de maneira rápida e eficiente. A captura dos dados, efetuada pelos profissionais de saúde que utilizam os sistemas, contempla dados gerais do paciente, diagnósticos, imagens médicas e dados específicos de determinadas doenças e as informações coletadas podem ser resgatadas em formato de relatórios, estatísticas, imagens, entre outros.

As aplicações tecnológicas na área da saúde, por meio da informática biomédica, resultam em importantes informações para a prevenção de doenças nos indivíduos e para a gestão da assistência em saúde em seus diferentes níveis de complexidade. Essas tecnologias cada vez mais evoluem para diminuir ou eliminar os erros médicos ao fornecer diagnósticos para os pacientes e para oferecer suporte à tomada de decisões e gestão da informação em saúde (AUGUSTO; VALÊNCIO, 2015).

Segundo a OMS (MARIN, 2010), os Sistemas de Informação em Saúde (SIS) são instrumentos capazes de coletar, processar, analisar e transmitir as informações necessárias para a gestão da assistência em saúde, possibilitando maior operacionalização e diminuindo a perda de dados ao longo do processamento. Assim, é possível, por exemplo, obter e organizar informações sobre a evolução da história clínica do paciente, mantendo os prontuários eletrônicos atualizados e realizando as prescrições médicas de forma automatizada. Dessa maneira, realiza-se uma gerência mais efetiva dos serviços de saúde ofertados e contribui-se para um processo de trabalho melhor estruturado (MARIN, 2010, CAVALCANTE, 2011).

A implantação dos SIS ainda enfrenta desafios para a sua consolidação, dentre eles a resistência dos profissionais de saúde à sua utilização e aos novos mecanismos tecnológicos existentes nos serviços. Isso ocorre, na maior parte das vezes, por

desconhecimento dessas tecnologias, pois o processo de informatização dos serviços de saúde no Brasil é recente e não houve um preparo prévio adequado desses profissionais para a utilização das ferramentas tecnológicas de trabalho (BANSLER; HAVN, 2010). O atraso e a inaptidão na inclusão da informática em saúde são realidade nos currículos escolares desatualizados e dificultam o suporte adequado para a incorporação dessas tecnologias pelos profissionais da área da saúde. Outras dificuldades enfrentadas são a respeito da necessidade de integração dos inúmeros sistemas de informação existentes no País, a diminuição do retrabalho ao digitarem-se as informações para informatização dos dados, a aquisição das tecnologias pelos serviços e a insegurança com relação à exposição de dados e condutas dos pacientes nas bases eletrônicas (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Outro fator de extrema importância é a segurança dos dados e a restrição de acesso. Os acessos a esses sistemas devem ser por meio de usuário registrado e dividido em módulos, de acordo com o perfil do profissional cadastrado na plataforma. Toda informação disponível deve ser imprescindível e relativa às necessidades de trabalho somente. Os sistemas voltados para a área da saúde devem obedecer às normas de registro da assistência aos pacientes e diretrizes referentes ao exercício profissional dentro de cada instituição. Para Cavalcante et al. (2011) é significativa a valorização do ser humano como um todo quando pensamos em modelos de informação e tomada de decisão em saúde. Constitui-se indispensável a mudança na concepção da prática profissional em saúde, considerando novos modelos assistenciais que valorizem a promoção da saúde e prevenção de doenças, atendendo as necessidades da comunidade e colocando o indivíduo como centro do processo de informação médica.

Pinochet (2011) em seu trabalho, enfatiza que a tecnologia tem ultrapassado o processamento padrão de informações utilizadas na administração de organizações, inserida em diversas áreas como a de contabilidade e de recursos humanos e mais recentemente no cuidado ao paciente e sua experiência no sistema de saúde. A informática aplicada à saúde trouxe a possibilidade de reduzir custos aumentando a eficiência na gestão da assistência, otimizando as atividades em saúde, principalmente no âmbito hospitalar, pois há um crescimento nos gastos em saúde e altos índices de desperdício de materiais e tecnologias. O autor discute que, em sua maioria, os sistemas voltados aos hospitais são complexos, muito onerosos e de difícil implantação e utilização. Assim, o processo de escolha das ferramentas de Tecnologia da Informação se faz tarefa laboriosa para as organizações prestadores de serviços em saúde.

Para Veras (2015), a informática em saúde pode ser importante ator para o avanço da Saúde Coletiva no Brasil e para a melhoria no desempenho das equipes de atenção básica no Sistema Único de Saúde (SUS), mas destaca que em nível municipal, apesar da difusão das tecnologias da informação e comunicação em saúde, a demanda pela gestão de serviços e produção de informação de saúde é crescente e cada vez mais

complexa.

Devido ao contínuo avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na área médica, alguns setores de especialização foram produzidos, dentre eles a telemedicina, a informática para a saúde e a cibermedicina (CAMARGO; ITO, 2012). A telemedicina diz respeito a promoção e manutenção de cuidados em saúde por meio da utilização de TIC na prevenção e tratamento de doenças e na educação contínua dos profissionais de saúde. Ela engloba toda atividade médica desenvolvida por meio de intervenção à distância (MIRANDA; ARAÚJO, 2012) e apresenta-se como opção para a prestação de assistência à pacientes distantes geograficamente, difundindo, também, informações sobre saúde a locais desprovidos de estrutura de serviço. A telemedicina, portanto, visa facilitar a assistência de melhor qualidade a custos acessíveis. Diminuindo o deslocamento dos pacientes e descentralizando a demanda de atendimento dos hospitais públicos de grandes centros urbanos (MACHADO, 2010). Observa-se aqui que telessaúde é uma expressão que se refere a todas as atividades de saúde executadas à distância.

Com relação à Cibermedicina, é considerada um termo bastante recente que classifica uma área da medicina que faz uso da internet (MACHADO, 2010), tanto para educação quanto para apoio entre os pacientes, as pesquisas e os profissionais de saúde, contribuindo para a avaliação da qualidade das informações disponibilizadas na internet e o impacto que essa ferramenta tem sobre a relação dicotômica médico-paciente no cuidado à saúde (MACHADO, 2010, LOPES; HEIMANN, 2016).

Outra ferramenta disponível, segundo Lopes e Heimann (2016), é a videoconferência que permite a visualização de face e linguagem corporal dos indivíduos envolvidos e o compartilhamento de documentos e arquivos que auxiliam na tomada de decisão médica (PEREIRA, 2012). Tal tecnologia caracteriza-se pela fácil implantação, também em países em desenvolvimento, conectando diferentes hospitais e especialidades por meio de redes de informação. Como exemplo disso no Brasil temos a Rede Universitária de Telemedicina (RUTE) criada pelo Ministério da Ciência e Tecnologia. As autoras ainda apontaram que para os pacientes, as tecnologias de informação e comunicação facilitam o contato dos pacientes com os diferentes especialistas, reduzem tempo de espera para consultas e encaminhamentos e tornam os processos mais efetivos e com menores gastos, além de fornecerem diagnósticos mais precisos e personalizados (CARDOSO, 2011). Já para os membros das equipes de saúde, a satisfação maior é relacionada à possibilidade de ajudar o paciente por meio de informações confidenciais seguras e de fácil manuseio. Como conclusão do estudo, as autoras pontuam que apesar dos benefícios das TICs apontados pelos envolvidos no processo de cuidado em saúde serem inúmeros, sua utilização ainda ocorre de maneira discreta. É preciso destacar que tais tecnologias se apresentam como peça fundamental no planejamento de políticas em saúde e estratégias para assistência em populações distantes, sendo

capazes de garantir maior abrangência no acesso à saúde e à educação.

Além das contribuições dos SIS já listadas anteriormente, ressalta-se a importância desses sistemas para a construção do conhecimento acadêmico científico e popular por meio da sumarização dos dados de saúde das populações e registro dos resultados de ações e programas de saúde (SANTOS ET AL., 2017). Apesar de haver grande quantidade de informação nos sistemas nacionais, percebe-se que há uma subutilização desses dados diante do processo de trabalho e do modelo assistencial em saúde devido à má qualidade de preenchimento das informações nos sistemas, o número extenso de formulários para um mesmo sistema, a falta de conhecimento do sistema pelos trabalhadores que o utilizam e a precariedade da infraestrutura para incorporação de novas tecnologias nos serviços de saúde.

O estudo realizado por Zhu, Wanzhu e Overhage (2011) evidenciou o potencial dos dados nos SIS se corretamente registrados e atualizados. Os autores verificaram a aderência aos tratamentos de diabetes tipo 2 com o uso de hipoglicemiantes e a relação com raça/cor dos indivíduos, utilizando informações de banco de dados específico, alimentado por mais de sessenta hospitais da região de Indianápolis, no Estado de Indiana/Estados Unidos da América (EUA). Foi concluído que a utilização dos dados do sistema foi fundamental para a análise e cruzamento das informações e da avaliação da aderência dos pacientes ao tratamento proposto. Dos pacientes do estudo, aqueles que não registraram melhora clínica eram contatados e, se necessário, submetidos a novas abordagens e estratégias para o tratamento de sua enfermidade.

A pesquisa de Lana et al. (2011) traçou o perfil epidemiológico da Hanseníase utilizando dados do SINAN e detectou que a grande quantidade de casos relatando incapacidade sugerem um diagnóstico tardio, não havendo ações eficientes para o controle da enfermidade por parte da atenção básica na região pesquisada. É necessário frisar que em se tratando de doenças de difícil tratamento e de caráter crônico, fatores culturais, econômicos e sociais influenciam diretamente a gestão dos programas de intervenção em saúde. Portanto, não se pode avaliar o cuidado prestado somente com base nos dados provenientes dos sistemas informatizados, já que o contexto de onde o dado foi coletado não se reflete de maneira quantitativa a ponto de gerar um indicador direto. O gestor deve unir as informações quantitativas do sistema com questões biopsicossociais para a tomada de decisões em saúde para sua população (SANTOS ET AL., 2017).

Alguns pontos críticos devem ser considerados para o sucesso de implementação dos sistemas informatizados em saúde como, por exemplo, a necessidade de divulgação e investimentos na área, a normatização para acompanhamento e avaliação dos sistemas e a utilização de medidas de impacto de TI padronizadas na saúde. Segundo Hippönen et al., 2012 a falta ou má utilização de investimentos em tecnologia da informação para a saúde deve ser constantemente pautada nos projetos desenvolvidos

sobre o tema no país.

1.2 Dispositivos Móveis

A introdução dos dispositivos móveis na medicina se deu a partir do uso de *pagers* ou *bips*. Tal aparelho foi posteriormente substituído pelos telefones celulares utilizados, a princípio, para auxiliar os especialistas na prescrição de guias e medicamentos. Passou-se então, à automatização das tarefas médicas, permitindo o acesso às informações em qualquer lugar e a coleta e armazenamento eletrônico do histórico do paciente. Cada vez mais no mundo atual é comum a utilização de dispositivos menores e de múltiplas funções, como os *smartphones*, mantendo os usuários conectados e transferindo informações por meio de diversos meios eletrônicos, a exemplo o *e-mail* (COSTA, 2013).

Segundo Ebel (2013), a evolução tecnológica transformou os telefones celulares em computadores de bolso, com grande capacidade de processamento de informações, memória extensa, com acesso a repositórios em nuvem com milhões de aplicações que geram benefícios à sociedade e material de estudo científico. A utilização dos *smartphones* na área médica se popularizou, principalmente, pela capacidade de mesclar a área profissional com a pessoal em um mesmo objeto.

É denominada de *Mobile Health* ou *m-health* a prática médica que tem como suporte a utilização de dispositivos móveis, como os telefones celulares, dispositivos para monitoramento de pacientes, *tablets*, dispositivos sem fio em geral e as diversas funções disponíveis como *Short Message Service* (SMS), áudio, vídeo e serviços 3G, 4G, *Bluetooth* e *Global Position System* (GPS). Com esses dispositivos economiza-se tempo e otimiza-se a coleta e troca de informações em saúde, reduzindo-se perdas e aproveitando o espaço desses dispositivos para o armazenamento dos dados. A utilização dessa tecnologia vem mostrando uma redução na espera por atendimento médico e aumentando a gama de serviços oferecidos nas instituições de saúde. Essas aplicações possuem a flexibilidade de poderem ser utilizadas pelos profissionais de saúde e pelos pacientes (COSTA, 2013, LOPES; HEIMANN, 2016). Categorias de serviço como o acompanhamento de tratamento, acesso à informação e comunicação com provedores de saúde são disponibilizadas pela *m-health* (WHO GLOBAL OBSERVATORY, 2011). É cada vez maior o reconhecimento do potencial de utilização da *m-health*, estendendo-se além das publicações científicas na área médica, tornando seu conhecimento essencial para acompanhar as novas tecnologias e possibilidades emergentes (TOPOL, 2015).

Uma aplicação móvel pode ser baixada diretamente em aparelho eletrônico desde que este possua conexão com *internet*. A gama de fornecedores de aplicativos é vasta e nas lojas virtuais existentes é possível encontrar todo o tipo de aplicação. Pelo fato de

haver grande número de *download* dessas aplicações, chegam a ser publicados, por mês, uma média de trinta mil aplicativos novos na loja virtual da Apple, por exemplo. O número de *download* destas aplicações está em expansão em ritmo muito forte. Como resultados da pesquisa, os autores trazem que a escolha do tipo de aplicativo na construção de uma aplicação para dispositivos móveis é um ponto importante no processo de seu desenvolvimento (MARTINS, 2013). É preciso analisar a plataforma minuciosamente, assim como os produtos e arquiteturas a serem utilizadas. Como principais tipos de aplicativos móveis têm-se aplicativos *Web Apps* ou *site* móveis, aplicativos híbridos e móveis nativos, formatados para serem acessados pelo *browser* dos dispositivos móveis.

No momento atual, a comunicação móvel tem contribuído para a mudança no cotidiano das populações no mundo todo por meio da disponibilidade de processadores mais rápidos e memórias otimizadas, sistemas operacionais mais eficientes que proporcionam maior número de funções e mais avançadas, culminando para o surgimento dos aplicativos ou apps que provocam efeitos em diversas áreas e especialidades médicas, atuando, prioritariamente, nas categorias: aplicativos para leigos, comunicação, educação e pesquisa, monitorização e cuidados com o paciente e aplicativos de informações direcionados à médicos e estudantes da área (VENTOLA, 2014). O impacto desses aplicativos no processo de aprendizagem fica cada vez mais evidente com modificações importantes no sistema educacional brasileiro (TOPOL, 2015; MOBASHERI, 2015).

1.3 Tuberculose

A tuberculose, grave problema de saúde pública no Brasil e no mundo, acompanha o homem desde os primórdios de sua história. A doença é causada pelo complexo *Mycobacterium tuberculosis* (bacilo de Koch) e a principal fonte de infecção é o indivíduo que possui a forma pulmonar aberta ou forma laríngea da enfermidade, eliminando os bacilos para o exterior através da fala e da tosse. O nome do bacilo faz referência ao médico patologista alemão Robert Koch que descobriu o agente causador da doença no ano de 1882. A tuberculose afeta principalmente os pulmões, porém pode afetar outros órgãos sendo considerada então extrapulmonar (não servindo, portanto, como fonte de infecção e, portanto, elo de transmissão) (BUSATTO, 2015). Os principais sintomas da doença são a tosse persistente produtiva ou seca, febre vespertina, emagrecimento e sudorese noturna e, eventualmente, hemoptise. Os indivíduos que possuem a infecção pela bactéria, mas não manifestam a doença, apresentam a chamada tuberculose latente e representam um terço da população mundial. É importante pontuar que o doente bacilífero pode infectar de dez a quinze pessoas por ano e, caso não recebam o tratamento adequado para a doença, para até dois terços dos enfermos

o desfecho é a morte (WHO, 2017).

Atualmente, graças aos conhecimentos de biologia molecular, sabemos que uma única fonte de infecção poderá infectar até centenas de pessoas.

A tuberculose requer esforços coletivos para que ocorra a mudança de padrões endêmicos. As políticas públicas formuladas e implantadas pelas organizações advém de um movimento social para a redução de infecções e do número de mortes pela doença. No Brasil, a TB faz parte das doenças de notificação compulsória e tem como mecanismo de notificação o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), do Ministério da Saúde. O controle dessa enfermidade envolve diferentes níveis de complexidade, desde o diagnóstico até a cura clínica do paciente (FIOCRUZ, 2008).

No ano de 1993, a OMS tratou o problema da TB como emergência global e lançou a estratégia denominada Tratamento Diretamente Observado - Curta Duração (DOTS, sigla em inglês) na tentativa de fortalecer a adesão ao tratamento da enfermidade. O DOTS apresenta custo-benefício significante no controle da TB em escala mundial e é recomendado para todas a nações (WHO, 2017). A melhora dos sintomas no início do tratamento, o alcoolismo, e a desinformação sobre a doença são algumas das adversidades que o paciente enfrenta para a adesão correta ao tratamento. Problemas que afetam a renda familiar do paciente como atrasos no emprego e gastos para deslocamento também são relatados (ARCÊNCIO, 2011). Apesar de elevado potencial de transmissão a TB é prevenível e curável com o tratamento adequado. Visando o aumento do índice de adesão, o Brasil adotou o denominado DOTS – pela necessidade de monitoramento constante dos pacientes e seus contatos. O DOTS uma das inovações lançadas com o Plano Nacional de Controle da Tuberculose, em 1998 (RUFFINO-NETTO, 2002). Concluída em agosto de 2015 a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável preconizada pelas Nações Unidas, tem como visão, entre outras coisas, um mundo livre da pobreza, fome, doença e penúria, onde toda a vida possa prosperar. Para isso, foi destacado 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) compostos de 169 metas que irão estimular a ação para os próximos 15 anos em áreas de importância crucial para a humanidade e para o planeta (ONU, 2015a). O fim da TB está disposto na ODS 3, no item 3.3:

”Até 2030, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis”(ONU, 2015b).

Já a iniciativa da Organização Mundial da Saúde para o fim da TB, chamada ”*Stop TB*”, possui intuito de possibilitar acesso mundial ao diagnóstico precoce e preciso, visando a diminuição do sofrimento do doente, o ônus econômico e protegendo classes mais vulneráveis e suscetíveis à doença. Era também um objetivo da *Stop TB* o fortalecimento do DOTS e a redução de cerca de 50% nos coeficientes de prevalência

e mortalidade da enfermidade em relação aos anos 1990, com índice de cura de 85% no ano de 2015 e a eliminação da TB como agravo de saúde pública até o ano de 2050 (WHO, 2017).

No ano de 2016, o Brasil iniciou o processo de construção do Plano Nacional para o Fim da tuberculose a fim de estabelecer metas e prioridades a serem alcançadas nos próximos vinte anos, erradicando a tuberculose (BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO, 2016).

1.4 VDOT

Um dos principais princípios do Tratamento Direto de DOTS na TB é a supervisão profissional do consumo de drogas, para assegurar que a medicação correta seja tomada no momento certo durante toda a duração do tratamento.

O uso de tecnologia computacional para atendimento ao paciente via vídeo (Tratamento Diretamente Observado via Vídeo (VDOT)) começa com DeMaio em 2001, onde o videofone foi utilizado para acompanhar o consumo de medicamentos. Neste estudo, o tempo de viagem economizado pelos profissionais de saúde foi de 288 horas, com aproximadamente 15000 quilômetros que foram economizados em viagens (DEMAIO, 2001). Em 2010, Krueger mostrou que a economia média de custos por paciente era de US $ 2448,00 quando era usado um videofone em vez de um *Directly Observed Therapy* (DOT) tradicional em pessoa, também apresentando alta taxa de adesão, tornando se uma alternativa custo-efetiva e confiável.

1.5 Avaliação de Tecnologias em Saúde

A Avaliação de Tecnologias em Saúde (ATS) é o processo contínuo de análise e síntese dos benefícios para a saúde, das consequências econômicas e sociais do emprego das tecnologias, considerando os seguintes aspectos: segurança, acurácia, efetividade, custos, custo-efetividade e aspectos de equidade, impactos éticos, culturais e ambientais envolvidos na sua utilização (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Seguindo essas diretrizes, para o objetivo específico a) utilizaremos entrevistas não estruturadas com os profissionais de saúde responsáveis no cuidado ao paciente com TB, trabalhando em conjunto para a coleta de requisitos de *software* e *feedback* sobre o *software*. Com esta abordagem sócio-técnica poderemos obter um resultado mais assertivo do *software* para ele esteja de acordo com o serviço de saúde ao qual ele é destinado, como muito bem colocado na redação:

(...) A ideia central desse movimento não é exatamente o de criar novas intervenções em saúde, mas sim compreender por quê intervenções sabidamente efetivas não são aplicadas, especialmente nos países menos desenvolvidos, e desenvolver e testar novas estratégias para a implementação dessas medidas. Esperamos dessa forma contribuir para reduzir o imenso abismo existente entre o que se sabe ser efetivo e aquilo que realmente se pratica em saúde. (HISTÓRIA DA PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE PÚBLICA, 2019).

2 JUSTIFICATIVA

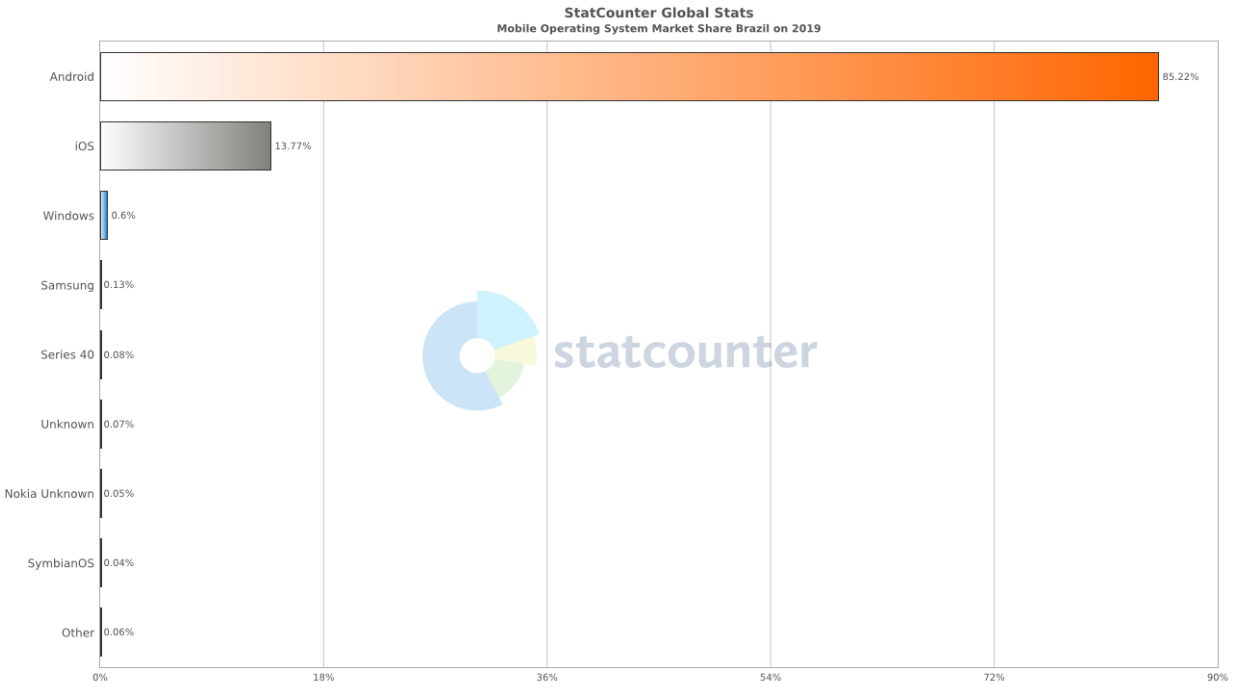
Além de reforçar as estratégias de tratamento do doente de tuberculose, as TICs facilitam a comunicação entre os profissionais e usuários do sistema de saúde e contribuem para a reabilitação desses pacientes (DOS SANTOS, 2017).

Embora vários estudos mostrem resultados clínicos e comparativos entre as abordagens VDOT e DOT tradicional (SINKOU, 2017, CHUCK, 2016, GARFEIN, 2015) e eles mostram resultados equiparáveis, porém há pouca ou nenhuma informação sobre a ferramenta usada e como ela funciona.

Sabemos, por inúmeros exemplos cotidianos, como um software pode ter a mesma finalidade e mesmo assim, ter mais ou menos aceitação, ser um sucesso ou ir à falência. É o caso das conhecidas redes sociais Orkut e Facebook. A questão levantada é: quais as diferenças entre elas que possibilitaram que o Facebook se sobrepusesse mesmo que a outra já tivesse dominado o mercado? O caminho apontado em um recente estudo de revisão em tecnologias digitais para TB (NGWATU BK, 2018) sugere que a pesquisa atual e futura poderia combinar várias tecnologias e incluir diferentes pontos de entrada no caminho da mudança de comportamento que ainda não foram explorados para ajudar na otimização de abordagens práticas e melhorar a adesão ao tratamento.

No tocante ao uso do sistema operacional Google Android no desenvolvimento, escolhemos o desenvolvimento do aplicativo para este sistema devida a sua liderança de mercado no Brasil (veja a figura 2.1), que chega a ser quase aproximadamente sete vezes maior que o segundo lugar (Apple IOS). Apesar disso, não descartamos a hipótese de utilizar IOS ou outras plataformas em estudos futuros.

Figura 2.1: Gráfico de fatia de mercado (Statcounter, 2019).



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Construir e avaliar uma plataforma de suporte ao registro de imagens médicas através de um *smartphone* com sistema operacional Android. Esta plataforma servirá de base para aplicações práticas futuras como o apoio ao controle da auto-administração da medicação da Tuberculose, na estratégia DOTS.

3.2 Objetivos Específicos

Com este estudo pretende-se atingir os seguintes objetivos específicos:

a Desenvolver um *software* para dispositivo móvel e web de forma sociotécnica, de acordo com as necessidades do serviço de saúde, que possa identificar o paciente, de forma o mais automática possível, ingerindo os medicamentos durante o tratamento supervisionado e gerar um arquivo anonimizado de que aquele paciente tomou efetivamente o referido medicamento;

b Definir indicadores para monitoramento pós-incorporação para avaliar a efetividade do *software* desenvolvido sob condições da prática clínica habitual, em parceria com os atores envolvidos;

c A identificação dos recursos necessários, insumos, instalações, materiais e equipamentos de apoio - para a utilização segura e apropriada da tecnologia.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Do ponto de vista clássico essa trata-se de uma pesquisa avaliativa, de delineamento descritivo tipo inquérito. De forma específica, utilizamos a chamada Action Research, uma metodologia criada em 1940 pelo psicólogo alemão Kurt Lewin. Ela também é chamada de “ciclo de ação” ou “ciclo de inquérito” onde diagnosticamos um problema a ser estudado e coletamos dados sobre ele, a partir disso fazemos um plano de ação, implementamos esse plano, avaliamos e aprendemos com os resultados, identificamos novos problemas e repetimos o ciclo (GREAT SCHOOLS PARTNERSHIP, 2015). Essa abordagem foi utilizada em conjunto com o desenvolvimento sociotécnico de software para obter o foco no que realmente é importante, trabalhando para solucionar os entraves da nova tecnologia desde a concepção da ferramenta até o seu uso final.

4.1 Ferramentas de Desenvolvimento de Software

Para o objetivo específico (a) utilizamos o Ambiente de Desenvolvimento Integrado, Google Android Studio (GOOGLE, 2019) e a linguagem de programação Oracle Java em conjunto com a linguagem de marcação *eXtensible Markup Language* - XML para o desenho das *interfaces* de usuário.

O sistema operacional Android foi escolhido por ser usado por bilhões de dispositivos móveis em mais de 190 países. É o sistema mais utilizado atualmente e o de maior taxa de crescimento, sendo um sistema de código aberto baseado em Linux (GOOGLE, 2019). Apesar do sistema Android ser escolhido pela sua abrangência em um primeiro momento, ainda há a possibilidade de desenvolver rapidamente essa solução para outras plataformas, visto que ao desenvolvermos uma primeira versão do sistema as demais são apenas uma tradução do código da primeira.

Para o versionamento da aplicação foi utilizado o sistema distribuído, gratuito e de código aberto Git (GIT, 2019) em conjunto com o repositório *online* também gratuito Bitbucket (ATLASSIAN, 2019), onde o código e arquivos do projeto serão armazenados. O Git foi criado por Linus Torvalds para dar suporte ao desenvolvimento do sistema operacional Linux. Entre as vantagens em utilizar um sistema de versionamento estão a facilidade no desenvolvimento distribuído, manutenção da integridade e confiabilidade, imutabilidade e atomicidade das transações.

As ferramentas de desenvolvimento escolhidas para cumprir o objetivo específico a) foram essenciais para o cálculo dos recursos necessários no objetivo específico c); para essa identificação discutiremos, a seguir, os prós e contras de cada item, a exemplo: qual dispositivo recomendamos para o uso do *software*, quais servidores dedicados ou em nuvem podem ser utilizados, e demais insumos pertinentes.

4.2 Teste da Plataforma

Como se trata de um estudo observacional de abordagem descritiva, não existe uma hipótese específica a ser testada

4.2.1 Critérios de Inclusão

Qualquer pessoa que deseje participar mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

4.2.2 Critérios de Exclusão

Possuir algum tipo de incapacidade (física ou psicológica) que o impeça de participar da pesquisa e doentes do sistema prisional.

4.2.3 Riscos

O acesso não autorizado ao vídeo/imagem gerada através da plataforma poderá ser um risco ao participante, deste modo, será implementado o acesso ao sistema pelos profissionais de saúde mediante nome de usuário e senha únicos, diminuindo este risco.

4.2.4 Benefícios Esperados

Aumento do cuidado ao paciente de TB, otimização do tempo das equipes de saúde, economia de recursos ao município uma vez que diminui a necessidade de locomoção das equipes.

4.2.5 Tamanho amostral

Foram selecionados cinco voluntários, amostra por conveniência e não-pacientes.

5 RESULTADOS

5.1 Construção Sócio-Técnica

A construção sociotécnica do software foi realizada pelo desenvolvedor através de entrevistas semi estruturadas e entrevistas abertas em dois locais de acompanhamento do tratamento do paciente de TB na cidade de Ribeirão Preto – SP. A figura 5.1 mostra uma roda de discussão com a equipe multiprofissional.

Figura 5.1: Reunião sóciotécnica. Fonte: Própria.

5.1.1 Definição das partes interessadas (parceiros sóciotécnicos)

- **Local A:** Atende uma região de pacientes, predominantemente, de alta vulnerabilidade econômica e social.
- **Local B:** É responsável por uma região onde os pacientes são de vulnerabilidade social variada.
- **Desenvolvedor:** É a pessoa responsável pelo software desde a codificação do WebDOT em linguagem de máquina, passando pela criação do design, até a disponibilização da plataforma para o usuário final.

5.1.2 Definição do Problema

- Apresentação e percepção do WebDOT aos Locais A e B.
  Apresentamos aos locais de interesse a possibilidade do DOT ser efetuado via vídeo através de um *smartphone*. Nomeamos a ferramenta que desenvolvemos de ”WebDOT - Tratamento Diretamente Observado via Web”. Abaixo segue um resumo das reuniões com o assunto: “As percepções dos profissionais de saúde sobre o WebDOT”.

- **Local A:** Por atender pacientes de alta vulnerabilidade a questão de utilizar um celular próprio do paciente e com acesso à internet é também um ponto impeditivo na adoção da nova tecnologia, além desses pacientes comumente terem problemas na adesão ao tratamento (geralmente devido a ser morador de rua, usuário de drogas e/ou alcólatra). Uma questão levantada foi: como ter certeza de que o paciente tomou a medicação? Notamos então uma preocupação com a possível diminuição com cuidado ao paciente, pois nesse local o DOT é feito diretamente observado para quase todos os casos, a exemplo, há casos em que além de acompanhar a ingestão de medicamento, ainda pedem ao paciente que abra a boca para mostrar que ele efetivamente ingeriu a droga. Houve também uma preocupação com alguns pacientes que apesar de possuirem acesso à internet, eram analfabetos funcionais.
- **Local B:** Por atender uma ampla região existe uma alta sobrecarga de trabalho, há pacientes não gostam de receber a equipe de saúde em sua residência devido à questão do estigma social, outros alegam falta de tempo. Por conta desses problemas a maioria dos pacientes fazem o DOT autoadministrado, neste local a percepção do WebDOT foi vista de forma oposta ao local A, ou seja, ele foi percebido como uma ferramenta que ampliaria o cuidado, no sentido em que seria possível ter um maior controle de quem efetivamente tomou a medicação. Apesar desta análise positiva da nova ferramenta, foi levantada a preocupação sobre a segurança do aplicativo e em como o paciente poderia burlar a aplicação de forma a enviar um vídeo de uma ingestão de medicamento anterior, por exemplo. Outra questão levantada foi sobre os casos onde o paciente por algum motivo não ter internet no momento do envio do vídeo, o que aconteceria com esse vídeo? Como o paciente poderia enviá-lo novamente?

- Observações do desenvolvedor

Partindo do princípio de que a educação em saúde é uma ferramenta poderosa para a promoção da saúde e bem estar e levando em conta a considerada parcela de pacientes que são analfabetos funcionais, uma proposta pertinente é um assistente virtual que recebe comandos de voz e dá retorno em texto e áudio para o paciente, com objetivo de responder as dúvidas mais frequentes sobre a sua situação de saúde e sobre a enfermidade que o acomete. Dada a complexidade dessa abordagem, acordamos em desenvolver essa solução em uma pesquisa à parte que será uma dissertação de mestrado a ser desenvolvida paralelamente. Essa dissertação já rendeu um artigo publicado em revista científica (LUIZ E MONEDEIRO et. al. 2018).

Para otimizar ainda mais tempo dos profissionais de saúde e para viabilizar a escalabilidade da plataforma desenvolvemos uma maneira de automatizar a verificação da ingestão do medicamento pela plataforma. Sendo assim, o responsável pela verificação da ingestão do medicamento não precisaria ver diariamente todos os vídeos de todos os pacientes para a validação.

5.1.3 Discussão das observações, propostas e plano de ação.

Foi realizado um plano de ação que consistia em: discutir com a equipe cada ponto negativo, resumir as propostas para cada tópico e avaliamos novamente as percepções. A tabela 5.3 sintetiza cada ponto discutido e apresenta a solução consenso alcançada pela equipe sociotécnica para cada um deles.

Tabela 5.1: Observações

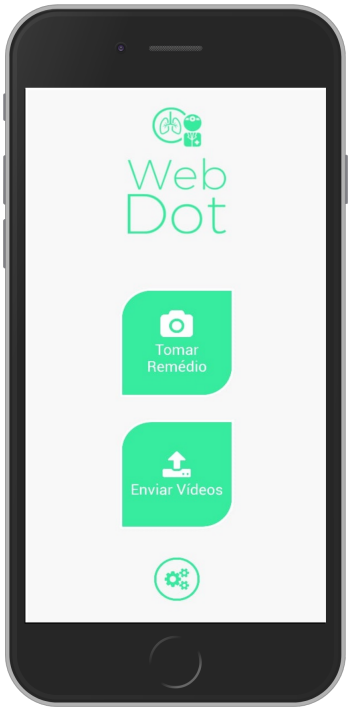
Questão	**Abordagem**
a) Pacientes vulneráveis e casos complexos.	O WebDOT deve ser tomado como uma ferramenta de auxílio ao DOT tradicional e não uma substituição ou melhoria desse. As equipes de saúde devem ser orientadas de modo a avaliar cada caso que seja pertinente a adoção do DOT via vídeo. O WebDOT contribuirá para a universalidade e equidade no atendimento, otimizando o tempo que o profissional de saúde dispendia para os tratamentos de menor complexidade para focar naqueles que mais precisam.
b) Desumanização e diminuição do cuidado com o paciente.	Casos quando o paciente é jovem/ trabalha/ é receoso quanto ao estigma social, ou em municípios onde a questão dos recursos financeiros ainda é uma barreira para a implantação do DOT, o WebDOT funcionará de maneira inversa como um importante aliado na ampliação do cuidado e em alguns casos, até sendo um adjuvante na implantação do DOT tradicional.
c) Casos de analfabetismo funcional.	Acordamos que a plataforma (principalmente do ponto de vista do paciente) deve ser o mais simples possível, intuitiva com o menor número de botões e cliques possível para efetuar uma determinada ação. A utilização de ícones em botões para resumir a ação que ele representa também deve ser explorada.
d) Controle anti-fraude e segurança da aplicação	O aplicativo do paciente deve possuir um controle rígido de segurança, de forma a permitir que ele não envie um vídeo duplicado. Esse requisito funcional foi traduzido em requisito técnico da seguinte maneira: a aplicação do paciente deve ser desenvolvida nativamente para aquela determinada plataforma (por exemplo, Android), isso permitirá que o desenvolvedor tenha um controle total da câmera do smarphone, podendo adicionar metadados no vídeo no momento de sua gravação para que ele tenha um identificador único, e uma marcação de data, hora, minuto e segundo

	também único. Outro controle de fraude é que o armazenamento temporário desses vídeos na memoria do smartphone seja em local separado das mídias pessoais do paciente. Essas ações devem em um primeiro momento dar um maior controle anti-fraude e de segurança da aplicação, além da segurança padrão em sistemas como login por usuário e senha único, criptografia dos dados, etc.
e) Quando há falta de internet no momento da transmissão do vídeo.	O sistema comporta-se da seguinte maneira: caso não exista conexão no momento do envio (que coincide com o momento da toma) o vídeo é salvo automaticamente na memória do celular (fila de não sincronizados) e na próxima tentativa de envio (no momento da toma posterior) todos os vídeos da fila de não sincronizados são enviados (figura 5.5).
f) Como saber se o paciente realmente ingeriu a medicação?	Aqui o WebDOT é equiparado ao DOT tradicional, o qual também não oferece garantia de que o paciente tomou a medicação. Em última análise, quando o paciente não quer tomar a medicação, ele não pode ser obrigado a ingerir contra a sua vontade devendo, esses casos, serem rotulados como abandono de tratamento.
g) Assistente virtual	Proposta de assistente virtual com comandos e retorno em áudio. Desenvolvido em outro escopo (Apêndice A)
h) Reconhecimento automático da toma	A proposta de reconhecimento automático da toma foi desenvolvida em em parceria com um aluno do curso de Informática Biomédica desta unidade. (Apêndice B).

5.2 O WebDOT

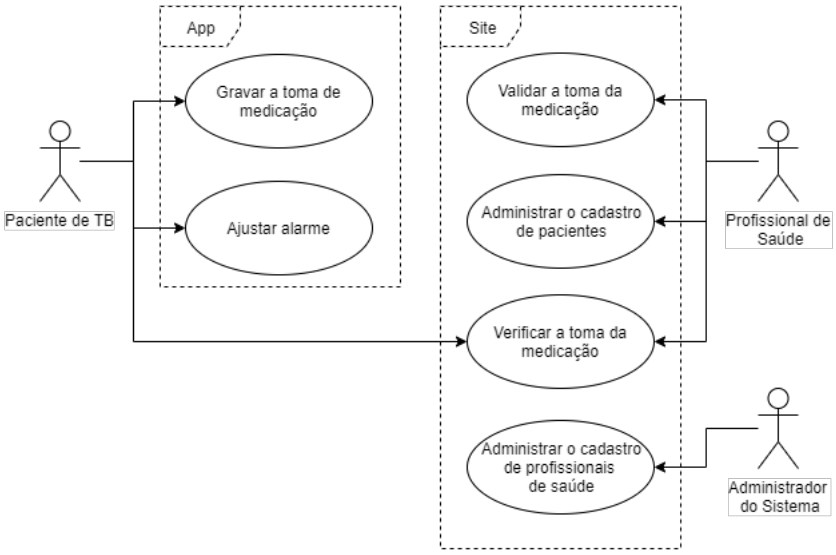
A abordagem sociotécnica foi essencial para elucidar os requisitos da plataforma WebDOT. Nesta seção descrevemos o sistema em sua forma final após as disussões e ciclo de testes. A figura 5.2 mostra a tela inicial do WebDOT, consoante com a questão c) da tabela de observações.

Figura 5.2: Tela inicial do WebDOT (aplicativo do paciente). Fonte: Própria.



A plataforma pode ser dividida em duas aplicações principais: basicamente, um aplicativo desenvolvido para ser instalado no celular do paciente e um site que permite que o profissional de saúde faça o acompanhamento dos pacientes. Abaixo temos um diagrama de caso de uso que mostra todos os recursos que cada tipo de usuário tem acesso dentro do sistema.

Figura 5.3: Diagrama de caso de uso. Fonte: Própria.

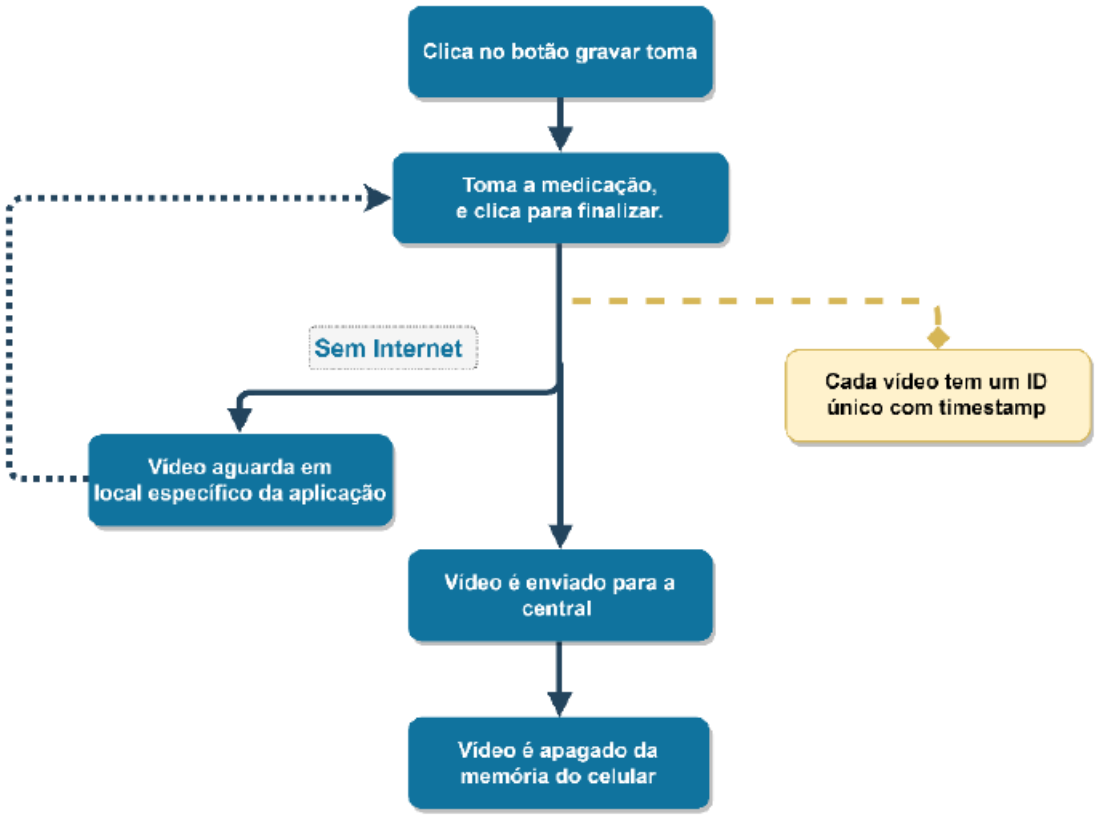


A Figura 5.5 detalha o caso de uso “Gravar a toma de medicação”: primeiro o paciente abre o aplicativo em seu celular (Figura 5.2) e registra o consumo da medicação (Figura 5.4).

Figura 5.4: Tela de gravação de toma do aplicativo. Fonte: Própria.

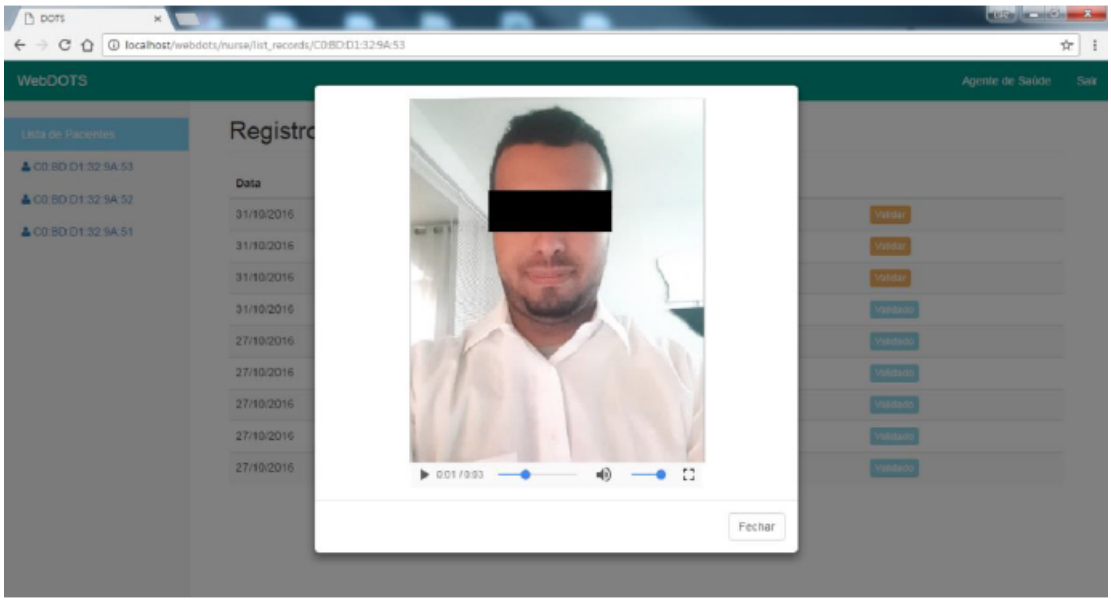
Enquanto o registro é feito, um arquivo de vídeo temporário é gerado com os metadados (ID e marca de hora) da entrada. No final do registro, o aplicativo envia automaticamente o vídeo para o banco de dados do servidor e exclui o arquivo temporário do celular do paciente. No fluxo alternativo “sem internet”, o vídeo fica armazenado em um local específico reservado ao WebDOT onde não é permitido acesso por aplicações externas. Os vídeos em espera podem ser enviados a qualquer momento pelo paciente quando houver internet ou, no momento da próxima toma, o aplicativo tenta enviar automaticamente todos os vídeos ainda não sincronizados. Cada passo desse caso de uso foi desenhado em harmonia com os pontos c), d) e e) da tabela de observações.

Figura 5.5: Caso de uso “gravar toma de medicação”. Fonte: Própria.



Na unidade de saúde, o profissional responsável pela validação do registro acessa a plataforma em um computador através do navegador web, verifica o registro e efetua a validação (Figura 5.6).

Figura 5.6: Visualizando e validando a toma de medicação na plataforma Web. Fonte: Própria.



Considerando o item h) desenvolvemos um algoritmo de visão computacional ba-

seado em um classificador que identifica 68 pontos da face (Figura 5.7). Ao identificar a boca, conseguimos utilizar uma segmentação baseado em máscara de cor para identificação da medicação e confirmar a ingestão (Figura 5.8).

Figura 5.7: Exemplo detecção de face com classifcador de 68 pontos. Fonte: Própria.

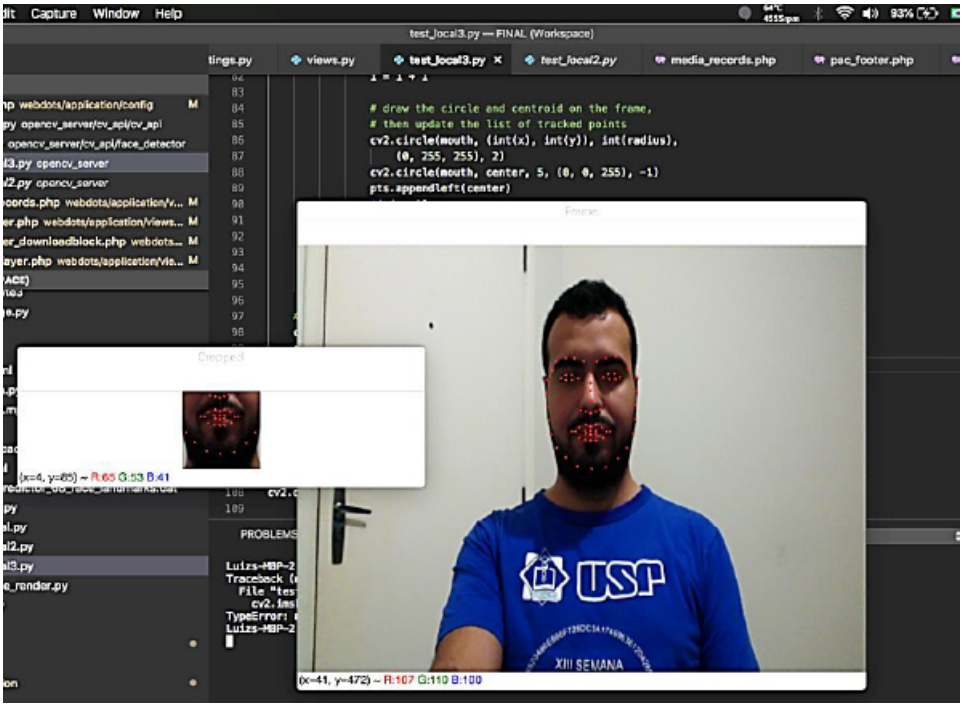
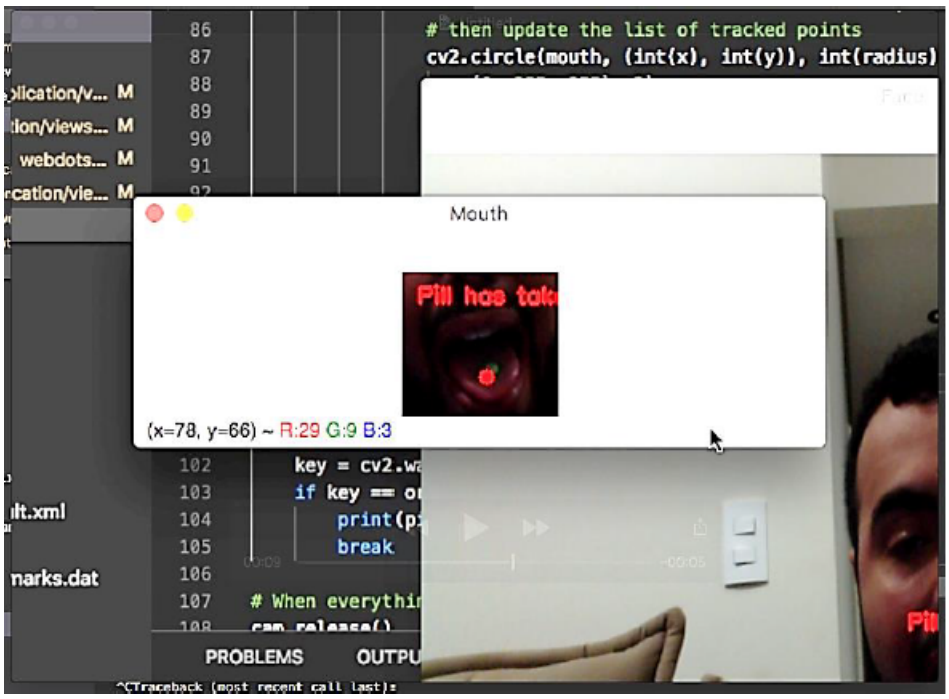


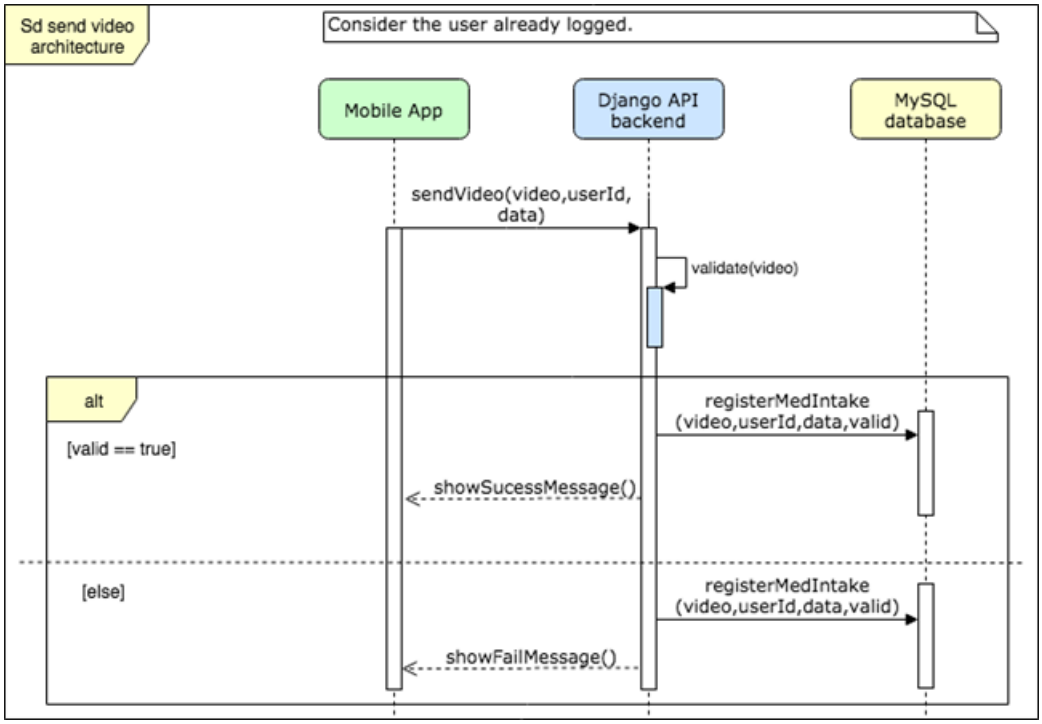
Figura 5.8: Confirmação da toma por visão computacional. Fonte: Própria.



O diagrama de sequencia de sistemas (Figura 5.9) ilustra o processo de validação automática: o paciente inicia o aplicativo e grava um vídeo da ingestão de medica-

mento, este vídeo é enviado para a *Application Programming Interface* (API) *Django* para a validação. Na etapa da validação, caso vídeo seja validado via API o sistema salva o vídeo no banco de dados e envia uma confirmação ao paciente, caso o vídeo não seja validado o sistema exibirá uma mensagem de falha e registrará a entrada como inválida. Os registros marcados como inválidos serão encaminhados para um revisor que será responsável por uma segunda verificação.

Figura 5.9: Diagrama de sequência de sistema para a validação automática da toma.
Fonte: Própria.



5.3 Recursos Tecnológicos

Depois de concluído o desenvolvimento da plataforma, conseguimos cumprir o objetivo especifico c) “Identificação dos recursos necessários, insumos, instalações, materiais e equipamentos de apoio - para a utilização segura e apropriada da tecnologia”.

5.3.1 Plataforma Web (Para o profissional de saúde)

Qualquer dispositivo que tenha acesso a um navegador de internet (browser) com suporte à *Hypertext Markup Language* (HTML) 5.

5.3.2 Plataforma Web (Estação servidora)

Hardware mínimo: Servidor 2vCPU (2.3Hhz), 4096 Mb de memória RAM com 100 GB de armazenamento.

Sistema operacional: Linux Ubuntu a partir da versão 14.04 ou Windows a partir da versão 8.1.

Obs.: Estimativa para 500 pacientes simultâneos, com tamanho médio dos vídeos estimados em 5mb.

5.3.3 Aplicativo (Para o paciente)

Hardware mínimo: CPU Qualcomm Snapdragon 425 (ou equivalente), 1024mb de RAM, 8GB de armazenamento, câmera e conectividade 3G. No momento da escrita desta dissertação, o Alcatel Pixi 4 é um celular que atende esses requisitos e pode ser encontrado pelo preço médio de R$ 207,00 ou o valor de US$ 50,33.

Sistema operacional: Android a partir da versão 5.1.1.

5.4 Indicadores

Para o objetivo específico b) "definir indicadores para monitoramento pós-incorporação para avaliar a efetividade do *software* desenvolvido sob condições da prática clínica habitual, em parceria com os atores envolvidos", acordamos que devemos monitorar frequência das tomas, perfil do paciente e desfecho de tratamento. Conforme os dados forem sendo colhidos, poderemos fazer um estudo de inferência aprofundado.

5.5 Teste

Uma protótipo da plataforma foi desenvolvido e testado com cinco voluntários não pacientes, o objetivo desse teste foi verificar a viabilidade técnica, e identificar possiveis erros e falhas do sistema. Cada voluntário recebeu uma caixa de pequenas balas que serviram para simular a medicação. Orientamos eles a enviarem o vídeo da ingestão do medicamento uma vez por dia, reportarem todos os problemas que encontrar e ao final do período de teste fazerem uma descrição da experiência. A tabela abaixo resume os dados iniciais para o teste.

Tabela 5.2: Resumo do Teste

Descrição	Cada participante recebe uma caixa de balas é orientado a enviar o vídeo uma vez por dia
Finalidade	Descobrir falhas e obter sugestões de melhorias
Voluntários	Cinco participantes. Todos adultos, idade entre 22 e 32 anos. Moradores da Região de Ribeirão Preto, todos com ensino médio completo.

A tabela abaixo mostra as ocorrências reportadas durante a utilização do sistema. As ocorrências foram classificadas em erros do sistema e funcionalidades sugeridas.

Atribuímos uma ação dada a urgência de cada ocorrência.

Tabela 5.3: Descrição resumida do teste

TIPO	**DESCRIÇÃO**	**AÇÃO**
Funcionalidade	Adicionar alarme para lembrar de tomar medicação.	Implementação Futura
ERRO	Mesmo vídeo sendo enviado mais de uma vez.	Conserto Imediato
ERRO	Não enviar vídeo se a permissão de GPS não estiver concedida.	Conserto Imediato
ERRO	Ao instalar o aplicativo a tela de enviar vídeos travava.	Conserto Imediato
ERRO	Ao enviar dois vídeos de uma vez, o programa travava	Conserto Imediato
ERRO	Quando o vídeo é enviado, aparece a notificação em inlgês.	Conserto
Funcionalidade	Podemos verificar o vídeo antes de enviar? Pois se gravar errado, mesmo assim ele envia.	Implementação Futura
Funcionalidade	Seria interessante ter no aplicativo um acompanhamento do nosso progresso, um calendário.	Implementação Futura

Abaixo descrevemos algumas considerações dos voluntários sobre o WebDOT:

“Muito prático o envio automático, sem precisar me preocupar em enviar depois que tiver internet (no caso de gravação offline)”.

“O design do app é muito simples e bonito!”

“Prático e fácil de utilizar”

“Achei a plataforma bastante simples e intuitiva de ser usada. A interface inicial é bem clean e bonita”.

“O aplicativo é bem interessante, é fácil de usar e bastante intuitivo”.

“Um ponto negativo é não ter opção de lembrar de tomar o remédio”.

“Seria interessante ter alarme para lembrar de tomar o remédio”.

“Talvez o aplicativo poderia ter uma função para lembrar a pessoa de tomar o remédio e um tutorial no próprio aplicativo explicando como usá- lo.”

6 DISCUSSÃO

Aqui a construção sociotécnica do *software* mostrou-se uma abordagem bastante promissora no desenvolvimento da plataforma: conforme o *software* estava sendo desenvolvido, as partes interessadas já poderiam conferir cada funcionalidade e dar os seus *feedbacks* antes do término do desenvolvimento, diminuindo o retrabalho e a necessidade de um teste final exaustivo. Dessa forma, grande parte da discussão que aqui deveria ser apresentada foi desenvolvida no desenrolar do teste.

7 CONCLUSÕES

Com essa ferramenta estima-se que o acompanhamento do paciente via vídeo possa economizar o tempo dos profissionais de saúde, permitindo às equipes de saúde focarem seus esforços em pacientes com maior problema de adesão - e,portanto, espera-se um aumento na taxa de cura e diminuição da mortalidade por TB. A questão da necessidade de um aparelho de telefone com acesso à internet ainda é uma barreira que pode impedir a ampla adoção da tecnologia. Felizmente essa barreira não é intransponível. Há a possibilidade de realização de parcerias público-privadas para o fornecimento de internet e até mesmo dos aparelhos smartphones para os pacientes de baixa renda que optem por esse tipo de tratamento.

Finalmente, relembramos que o WebDOT não substitui o DOT tradicional, mas sim uma ferramenta complementar que poderá contribuir com o serviço das equipes de saúde para combater a tuberculose.

8 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

É importante dizer que os testes feitos aqui foram do ponto de vista do *software* e sua construção, não descartando a necessidade de testes com pacientes reais em uma próxima etapa. Sugerimos também que durante esse piloto com pacientes reais, seja feito um monitoramento de custo-efetividade comparando o DOT tradicional e o WebDOT. Apesar dos outros sistemas operacionais de *smartphones* terem menor capilaridade no mercado ainda consideramos importante que exista uma versão para Apple IOS e outras plataformas.

9 REFERÊNCIAS[1]

ALVA, A. et al. (Ed.). Morphological Characterization of Mycobacterium Tuberculosis in a MODS Culture for an Automatic Diagnostics through Pattern Recognition. **Vishnu Chaturvedi**. PLoS ONE 8.12. e82809, Dec 2013. Disponível em: < https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082809>. Acesso em: 13 out. 2019.

ARCÊNCIO, R. A. et al. Barreiras econômicas na acessibilidade ao tratamento da tuberculose em Ribeirão Preto - São Paulo, **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo , v. 45, n. 5, p. 1121-1127, out. 2011.

ATLASSIAN. **Bitbucket**, 2019. Disponível em: <https://bitbucket.org>. Acesso em: 13 out. 2019.

AUGUSTO, L. B.; VALÊNCIO, C. R. Tecnologias da informação aplicadas a área da saúde. **Anais eletrônicos…** 8º Congresso de extensão universitária da UNESP, p. 1-4, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/142734>. Acesso em: 13 out. 2019.

BANSLER, J. P.; HAVN, E. Pilot implementation of health information systems: Issues and challenges. **International Journal of Medical Informatics**, v. 79, n. 9, p. 637d-648, 1 set. 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1386505610001103>. Acesso em: 13 out. 2019.

BUSATTO C. et. al. Tuberculose ativa versus Tuberculose Latente: uma revisão de literatura. **Official Journal of the Brazilian Association of Infection Control and Hospital Epidemiology Professionals**. v. 2, n. 3, p. 5324, 2013.

CAMARGO, A.; ITO, M. Utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação na área da saúde: uso das redes sociais pelos médicos. **Journal of Health Informatics**, v. 4, n. 4, p. 165d-169, 2012. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/220>. Acesso em: 13 out. 2019.

CARDOSO, C. et. al. Escalas de satisfação com o atendimento às doenças cardiovasculares: CARDIOSATIS usuário e equipe. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro , v. 16, supl. 1, p. 1401-1407, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232011000700075>. Acesso em: 13 out. 2019.

CARDOZO G. ROXANA, I. et. al. Performance indicators of DOT at home for tuberculosis control in a large city, SP, Brazil. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 1, p. 95-100, Fev. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692008000100015>. Acesso em: 13 out. 2019.

CAVALCANTE, R. B.; FERREIRA, M. N.; SILVA, P. C. Sistemas de Informação em Saúde: possibilidades e desafios. **Revista de Enfermagem da UFSM**, v. 1, n. 2, p. 290, 2011.

[1]De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT NBR 6023)

CHUCK, C. et al. Enhancing management of tuberculosis treatment with video directly observed therapy in New York City. **International Journal of Tuberculosis and Lung Disease**, v. 20, n. 5, p. 588–593, 2016.

COSTA A.C. **Um modelo para notificações em mHealth**. Porto Alegre (RS): Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2013.

DEMAIO, J. et al. The Application of Telemedicine Technology to a Directly Observed Therapy Program for Tuberculosis: A Pilot Project. **Clinical Infectious Diseases**, v. 33, n. 12, p. 2082–2084, 15 dez. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/324506>. Acesso em: 13 out. 2019.

DOS SANTOS, A. de F. et al. Incorporação de Tecnologias de Informação e Comunicação e qualidade na atenção básica em saúde no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 5, p. 1–14, 2017.

EBEL, I. Top 5 – Cinco sistemas operacionais para celular. **DW**, 06 mar. 2013. Disponível em: <http://dw.de/p/18AOz>. Acesso em: 13 out. 2019.

FIOCRUZ. Controle da Tuberculose: Uma Proposta de Integração Ensino-Serviço. **Report**. Rio de Janeiro, 2008.

GARFEIN, R. S. et al. Feasibility of Tuberculosis Treatment Monitoring by Video Directly Observed Therapy: A Binational Pilot Study. **The international journal of tuberculosis and lung disease** : the official journal of the International Union against Tuberculosis and Lung Disease, v. 19, n. 9, p. 1057–1064, set. 2015. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26260824>. Acesso em: 13 out. 2019.

GIT. **Getting Started About Version Control**, 2019. Disponível em: <https://git-scm.com/book/en/v2/Getting-Started-About-Version-Control>. Acesso em: 09 set. 2019.

GREAT SCHOOLS PARTNERSHIP. **Action Research**. Glossary of Education Reform, may 2015. Disponível em: <https://www.edglossary.org/action-research/>. Acesso em: 13/10/2019.

GOOGLE ANDROID STUDIO. Sobre a plataforma. **Android Developers**, 2019. Disponível em: <https://developer.android.com/about>. Acesso em: 13 out. 2019.

HYPPÖNEN, H. et al. eHealth indicators: Results of an expert workshop. **Studies in Health Technology and Informatics**, v. 180, p. 328–332, 2012.

IBGE. Censo IBGE 2010. **Report**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ribeirao-preto/panorama>. Acesso em: 05 dez. 2018.

KRUEGER K. et al. Videophone utilization as an alternative to directly observed therapy for tuberculosis.**International Journal of Tuberculosis and Lung Disease**, v.14, n. 6, p. 779–81, 2010.

LANA, F. C. F.; CARVALHO, A. P. M.; DAVI R. F. L. Perfil epidemiológico da hanseníase na microrregião de Araçuaí e sua relação com ações de controle. **Esc. Anna Nery [online]**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 62-67, 2011.

Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-81452011000100009&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 out. 2019.

LABOVITZ, D. L. et al. Using Artificial Intelligence to Reduce the Risk of Nonadherence in Patients on Anticoagulation Therapy. **Stroke**, v. 48, n. 5,p. 1416-1419, 2017.

LOPES, J. E.; HEIMANN, C. Uso das tecnologias da informação e comunicação nas ações médicas à distância: um caminho promissor a ser investido na saúde pública. **Journal of Health Informatics**, v. 8, n. 1, p. 26-30, jan.-mar. 2016.

LUPTON, D. Critical perspectives on Digital Health Technologies. **Sociology Compass**, v. 8, n. 12, p. 1344–1359, 2014.

MACHADO, F. S. N. et al. Utilização da telemedicina como estratégia de promoção de saúde em comunidades ribeirinhas da Amazônia: experiência de trabalho interdisciplinar, integrando as diretrizes do SUS. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 15, n. 1, 247-254, 2010.

MARIN H. Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. **Journal of Health Informatics**, v. 2, n. 1, 24-28, 2010.

MARTINS, C.; ANTONIO, A.; OLIVEIRA C. A. Os desafios para a mobilização de aplicações baseadas em plataforma Web. In: X Encontro Anual de Computação - EnAComp, 2013, Catalão. **Anais...** Catalão: UFG, 2013. p. 294-300.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). **Política Nacional de Informação e Informática em Saúde: Proposta versão 2.0 (Inclui deliberações da 12ª Conferência Nacional de Saúde)**. Brasília (DF): Departamento de Informação e Informática do SUS, 2004.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR). Avaliação de Tecnologias em Saúde: institucionalização das ações no Ministério da Saúde. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 743-747, ago. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102006000500029>. Acesso em: 13 out. 2019.

MIRANDA, R. C.; ARAÚJO, T. C. C. F. Alcances e limites das tecnologias de informação e comunicação em saúde: um estudo com profissionais da área. **Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar [online]**, Belo Horizonte, v. 15, n. 2, p. 3345, 2012. Disponível em: <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S151608582012000200004&lng=pt>. Acesso em: 23 jan. 2018

MOBASHERI, M. H. et al. The ownership and clinical use of smartphones by doctors and nurses in the UK: a multicentre survey study. **BMJ Innovations**. v. 1, n. 4, p. 1-8, 2015.

NGWATU, B. K. et al. The impact of digital health technologies on tuberculosis treatment: a systematic review. **European Respiratory Journal**. v. 51, n. 1, p. 1701- 596, jan. 2018.

ONU. **Agenda 2030**. Organização das Nações Unidas, 2015a. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030>. Acesso em: 31 set. 2018.

ONU. **Agenda 2030**. Organização das Nações Unidas, 2015b. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods3>. Acesso em: 31 set. 2018.

PEREIRA B. M. T. et al. Experiência inicial de um hospital universitário utilizando a telemedicina na promoção de educação através de videoconferências. **São Paulo Medical Journal**. v. 130, n. 1, p. 32-36, 2012.

PEREIRA, R. V. S. **Suporte a decisão em avaliação pré-operatória através de dispositivos móveis**. 2017. 57f. Dissertação (Mestrado profissional em tecnologia minimamente invasiva e simulação na área de saúde), Fortaleza, 2017.

PINOCHET, L. H. C. Tendências de Tecnologia de Informação na Gestão da Saúde. **O mundo da saúde**, v. 35, n. 4, p. 382-394, 2011.

RUFFINO-NETTO, A. Tuberculose: a calamidade negligenciada. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 35, n. 1, p. 51-58, fev. 2002.

SANTOS, L. R. A. et al. Protocol of studies for the development of a platform for registration of medical images through smartphone: the case auto-administration of medication in the application of DOTS. In: HCist - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, 2017, Barcelona. **Anais…** p. 278–283.

SATHEESHKUMAR, K. G.; RAJ A. Developments in computer aided diagnosis used for Tuberculosis detection using chest radiography: A survey. **ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences**, v. 11, n. 9, 5530–5539, 2016.

SILVA, L. L. B.; PIRES, D. F.; NETO, S. C. Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis: Tipos e Exemplo de Aplicação na plataforma iOS. In: II Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação, 2015, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG, 2015. p. 25-28.

SINKOU H. et al. Video-observed treatment for tuberculosis patients in Belarus: findings from the first programmatic experience. **European Respiratory Journal**. v. 49, n. 3, 2017.

STATCOUNTER. **Mobile Operating System Market Share Brazil**, 2019. Disponível em: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/brazil/#yearly-2019-2019-bar>. Acesso em: 09 jul. 2019.

TOPOL, E. J. The future of medicine is in your smartphone. **The Wall Street Journal**, New York, 9 jan. 2015. Disponível em: <https://www.wsj.com/articles/the-future-of-medicine-is-in-your-smartphone-1420828632>. Acesso em: 09 jul. 2019

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **História**. São Paulo: USP. Disponível em: <https://pgsp.fmrp.usp.br/historia/>. Acesso em: 13 out. 2019.

VENTOLA, C. L. Mobile devices and apps for healthcare professionals: uses and benefits. P & T : a peer-reviewed journal for formulary management. v. 39, n. 5, p. 356–364, 2014. Disponível em: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4029126&tool=pmcentre z&rendertype=abstract>. Acessado em: 09 jul. 2019

VERAS, N. L. (2015). Planejamento de Atendimentos em Saúde Orientado por Metas com Suporte à Simulação de Eventos Estocásticos Utilizando Agentes Inteligentes. 132 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciência da Computação) - Universidade Estadual do Ceará, , 2015. Disponível em: <http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=87071>. Acesso em: 13 out. 2019

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Tuberculosis Report 2017. World Health Organization, 2017. Disponível em: <http://www.who.int/tb/publications/global_report/gtbr2017_main_text.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2019.

WHO Global Observatory for eHealth. mHealth: new horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth. World Health Organization, 2011. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44607>. Acesso em: 23 fev. 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. The End TB Strategy. World Health Organization, 2011. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44607>. Acesso em: 13 out. 2019.

ZHU, V. J. et al. Race and medication adherence and glycemic control: findings from an operational health information exchange. In: AMIA Annual Symposium Proceedings, 2011, Washington. Anais… Washington: Washington Hill, 2011. p. 1649-1657.

Apêndice A

CENTERIS/PROJMAN/HCIST 2018
ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

Proposal for the development of a mobile virtual assistant for treatment of tuberculosis

Luiz Ricardo Albano dos Santos[a,*], Lídia Maria Lourençön Rodrigues[a], Bárbara Ferreira da Silva Souza Monedeiro[a], Wilbert Dener Lemos Costa[a], Nathalia Yukie Crepaldi[a], Rui Pedro Charters Lopes Rijo[b], Antonio Ruffino-Netto[a], Domingos Alves[a]

[a]*Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil*
[b]*School of Technology and Management, Polytechnic Institute of Leiria, Leiria, Portugal.*

Abstract

Tuberculosis (TB) is a serious health problem in Brazil and in the world, affecting mainly developing countries. In order to improve this situation, we still need research that looks at operational points of view on the treatment of the disease and that contemplates changes and improvements in the technologies used. This article aims to describe the development of a virtual assistant that can assist patients in the treatment of tuberculosis through a mobile application with an Android operating system that uses artificial intelligence techniques as well as accessibility features that guarantee greater patient engagement. The operational analysis will allow to evaluate if the system increases the solvency of the proposed treatment. The analysis of the cost effectiveness of the process will guide the implementation or not of the same in the follow-up of tuberculosis.

Keywords: Tuberculosis; Artificial Intelligence; Directly Observed Treatment.

* Corresponding author. Tel.: +55 11 949779407
E-mail address: luiz.ricardo.santos@usp.br.

CENTERIS/PROJMAN/HCIST 2018
ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

1. Introduction

Tuberculosis (TB) is a chronic infectious disease that primarily affects the lungs. Every year, around 10 million new cases are reported worldwide, causing more than one million people to die[1]. In Brazil and in the world, tuberculosis is a serious public health problem, with deep social roots, resulting from several intervening elements such as low family income, poor education, poor/nonexistent housing, large families, community densities, food malnutrition, alcoholism, diseases associated infectious diseases[2].

TB is a curable disease, and to be successful in treatment it is necessary to obey the principles of drug therapy: proper drug association, correct dosage and use for sufficient time. In the first weeks of treatment, the patient feels better and, therefore, needs to be advised by the health professional to perform the treatment until the end, regardless of the improvement of symptoms[3]. It is important to remember that irregular treatment can complicate the disease and result in the development of drug-resistant strains, which is called multidrug-resistant tuberculosis (MDR-TB). The average duration of treatment is 6 months, with up to 18 months in cases of MDR-TB[4].

As a methodology to combat TB, today the Directly Observed Treatment short-course strategy (DOTS) is applied, which has as one of its principles the standardized treatment of short duration, directly observed and monitored in its evolution[5]. Representatives of the World Health Organization have insisted on its efficiency and reinforced its implementation in countries where tuberculosis represents a major public health problem, such as Brazil[6]. Seeking to improve the current performance of the application of the DOTS strategy, a mechanism is being implemented for the recording of the patient's medication intakes through a mobile platform called WebDOT[7].

An exploratory study by Crutzen et al. 2011[8] showed a large potential to reach a varied group of adolescents and to provide them with answers to their questions related to sex, drugs, and alcohol. We expect similar results when integrating a virtual assistant with the current WebDOT system, which will be able to solve the main doubts of the patients, provide guidance and collect patient information through conversations with a chatbot, equipped with artificial intelligence, natural language processing and accessibility features.

The main objective of this work, therefore, is to develop the virtual assistant that includes mechanisms of artificial intelligence and accessibility features through a smartphone with Android operating system, in order to allow remote monitoring of the patient, increase the engagement and the chance of success of the TB treatment, to facilitate the access and the dissemination of information to patients about their health. The virtual assistant will be integrated in the previously mentioned WebDOT platform, and SISTB[9], a pioneering patient management system to aid in the DOTS strategy, enabling the registration, monitoring and evaluation of TB patients and their contacts.

The remainder of this paper is organized as follows: the second section contains the description of methodological steps and the tools that will be used to carry out the project; section three contains the

ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

steps determined for the development of the mobile virtual assistant and, finally, session four presents the conclusion of the research and indicates possible future work to be developed on the subject.

2. Materials and methods

2.1. Building the assistant: Base platform

The development of this virtual assistant will be based on the WebDOT, a Video DOTS (VDOT) platform developed in the scope of the SISTB in 2016. The WebDOT system was designed to fulfill the basic functions of recording and transmitting media files between the smartphone and a web platform contemplating the specificities in the treatment of TB[7].

2.2. Development tools

To create the virtual assistant will be employed the official integrated development environment of Android applications: Google Android Studio[12]. The languages that will be used in mobile programming are: Java[13] and for the creation of interfaces will be used the eXtensible Markup Language (XML)[14]. The mobile application will communicate through a REST API (Representational State Transfer) to provide interoperability between computer systems on the Internet. developed in PHP[15] so that we can manage the analysis processes and manage the platform in a centralized way. The data will be kept in a database management system called MySQL[16].

The artificial intelligence responsible for identifying and returning the context of the patient's queries to chatbot will be done by a platform called LUIS[17], which will perform this data processing every time a new question is asked.

3. Results

Fig. 1 below illustrates how the various levels of the application will interact with a question sent orally by the patient and shows, briefly, what processes the virtual assistant will go through until the response is transmitted.

ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

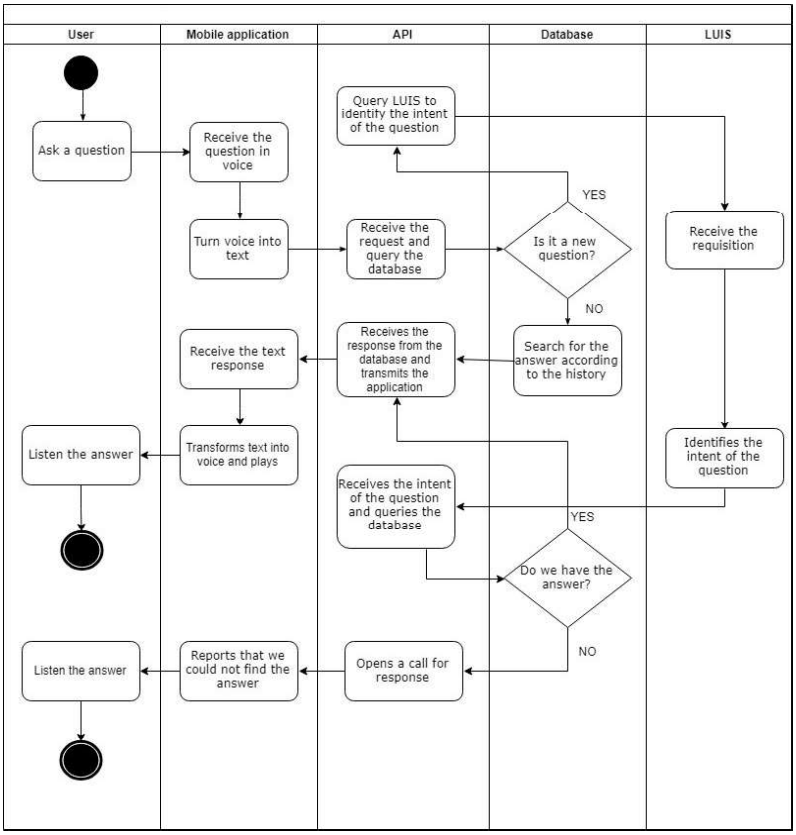


Fig 1. Interaction flowchart of the various software tools when the patient asks a question.

In this article, we decided to use this particular approach described step by step at Fig. 2 below. As first step, the needs of the patients and health professionals who will use the software will be raised beyond directly interviews with the users and compilation of bibliographical references for the literature review that will provide scientific background to the work. In step two will be developed a prototype of the virtual assistant for mobile device capable of interpreting patient interaction and return a response within the context created. In step three, the software will be improved until it is satisfactory in relation to the demand of patients and health agents. The fourth step will be to implement and deal with questions about accessibility and mechanisms to improve the user experience and step five will be to analyze the

ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

results obtained by using the virtual assistant. Finally, the last step will contemplate carrying out a cost-effectiveness study of the process aiming at its application in public health.

Fig. 2. Flowchart for the construction and implementation of the mobile virtual assistant.

After performing the steps described above, the authors intend to carry out a validation process for the tool to confirm the accomplishment of all the previous steps and to guarantee the fulfillment of the needs specified by the users of the tool. According to literature[18] it is fundamental to apply techniques related to the validation of the mobile tool in order to identify possible adjustments to be made.

4. Conclusion and future work

In view of the complexity and importance of corroborating a change in the TB scenario, the virtual assistant project to assist medical treatment through a smartphone would open the possibility of making available in several types of devices a communication interface, accessible in a way intuitive, to accompany and respond to patients. This could improve the health situation of each patient, facilitating the collection of information in order to carry out the monitoring remotely and minimizing the impacts of the absence of a face-to-face follow-up in poor conditions environments.

The authors of this project intend to carry out the validation of the assistant in the health services for the treatment of tuberculosis in the city of Ribeirão Preto, state of São Paulo, Brazil, in the units and location specified earlier in this article. For this, a pilot study will be carried out with the tool, using a specific protocol, proposed by Lídia M. L. Rodrigues et al. 2018 (to be published), for software's clinical trials. In future work, we hope to understand what are the key features that can be implemented in a virtual assistant that increases the success rate of tuberculosis treatment, to know which profiles are eligible to use such technology, and to apply this tool in other scenarios to promote health.

ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

References

[1] Ministry of Health. Health portal. Available online: <http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/741-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/tuberculose/11486-tratamento>. Last access: 10/15/2017.
[2] Silva AA da, Araújo JS, Medeiros VM. (2016) "Discussing tuberculosis care". Revista Interdisciplinar em Saúde, Cajazeiras, 3.
[3] CEVS, C. E. DE V. EM S. (2016) Secretariat of Health brings together priority municipalities in the fight against tuberculosis. Available online: <http://www.cevs.rs.gov.br/secretaria-da-saude-reune-municipios-prioritarios-no-combate-a-tuberculose>. Last access: 10/18/2017.
[4] Dalcolmo MP, Andrade MKN, Picon PD. (2007) "Multidrug-resistant tuberculosis in Brazil: history and control measures". Revista de Saúde Pública, 41(1): 34–42.
[5] OPAS; OMS. Pan American Health Organization (PAHO). World Health Organization (WHO). (1997) "Regional meeting of national directors of tuberculosis control programs: final report", Ecuador.
[6] Duarte de Sá, L. et al. (2011) "Implantation of the DOTS strategy in the control of Tuberculosis in Paraíba: between the political commitment and the involvement of the teams of the family health program (1999-2004)". Ciência & Saúde Coletiva, 16(9): 3917-3924.
[7] Santos LRA, Rijo RPCL, Crepaldi NY, Alves D, Ruffino-Netto A. (2017) "Protocol of studies for the development of a platform for registration of medical images through smartphone: the case auto administration of medication in the application of DOTS in tuberculosis". Conf Proc Int Conf Heal Soc Care Inf Syst Technol Protoc, 278–83.
[8] Crutzen R, Peters G-JY, Portugal SD, Fisser EM, Grolleman JJ. An artificially intelligent chat agent that answers adolescents' questions related to sex, drugs, and alcohol: an exploratory study. J Adolesc Health 2011;48:514–9. doi:10.1016/j.jadohealth.2010.09.002.
[9] Crepaldi,Nathalia Yukie, Inacia Bezerra de Lima, Fernanda Bergamini Vicentine, Lídia Maria Lourençon Rodrigues, Tiago Lara Michelin Sanches, Antonio Ruffino-Netto, Domingos Alves and Rui Pedro Charters Lopes Rijo. (2018) " Towards a Clinical Trial Protocol to Evaluate Health Information Systems: Evaluation of a Computerized System for Monitoring Tuberculosis from a Patient Perspective in Brazil". Journal of Medical Systems; 42:113.
[10] World Health Organization (WHO). (2015) "The End TB strategy". Available online: <http://www.who.int/tb/End_TB_brochure.pdf>. Last access: 05/10/2018.
[11] IBGE. Censo IBGE (2010). Available online: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ribeirao-preto/panorama>. Last access: 10/18/2017.
[12] GOOGLE. Android Studio. Available online: <https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=pt-br>. Last access: 10/18/2017.
[13] ORACLE Java. Available online: <https://www.java.com/pt_BR/>. Last access: 10/18/2017.
[14] World Wide Web Consortium - W3C. eXtensible Markup Language XML. Available online: <https://www.w3.org/XML/>. Last access: 10/18/2017.
[15] The PHP Group. "PHP: Hypertext Preprocessor". Available online: <https://secure.php.net/manual/pt_BR/intro-whatis.php>. Last access: 10/18/2017.
[16] ORACLE MySQL. Available online: <https://www.mysql.com/>. Last access: 10/18/2017.
[17] MICROSOFT. "Language Understanding Intelligent Service (LUIS)". Available online: <https://www.luis.ai/home>. Last access: 10/18/2017.
[18] Bastos, Aderson; Emerson Rios, Ricardo Cristalli and Trayahú Moreira. (2007) "Knowledge base in software testing". São Paulo: Martins.

View publication stats

Apêndice B

CENTERIS/PROJMAN/HCIST 2018
ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

A free and open-source computer vision system applied to tuberculosis treatment

Wilbert Dener Lemos Costa[a,*], Luiz Ricardo Albano dos Santos[a], Lídia Maria Lourençön Rodrigues[a], Bárbara Ferreira da Silva Souza Monedeiro[a], Gabriela Cristina Silva Prado[a], Nathalia Yukie Crepaldi[a], Antonio Ruffino-Netto[a], Domingos Alves[a], Rui Pedro Charters Lopes Rijo[b]

[a]*Ribeirão Preto Medical School, University of São Paulo, Ribeirão Preto, Brazil*
[b]*School of Technology and Management, Polytechnic Institute of Leiria, Leiria, Portugal.*

Abstract

The treatment of tuberculosis, an infectious disease caused by the Mycobacterium tuberculosis bacillus, lasts in most of the cases at least 6 months but, in cases of multidrug-resistant TB, the minimum duration is 2 years. Many patients usually face significant challenges in taking daily medication, which requires professional supervision (directly observed treatment - DOT), causing inconsistent adherence or premature cessation. Discontinuation of treatment increases the risk of drug resistance, treatment failure, disease progression, among others. In this study, based on the use of computer technology to monitor DOT by video (VDOT), we propose a computer vision system, that can be evaluated and integrated into the treatment of tuberculosis through VDOT. This system should be able to identify if the patient took the medication. Although we have successfully completed the step of constructing the API that supports object tracking and recognition, a limitation is that the algorithm for medication intake is at early stage and still lacks tests and improvements before clinical validation. Finally, we present the relevance and feasibility of an intelligent computer vision system applied to support the treatment of tuberculosis.

* Corresponding author. Tel.: +55 16 991997856
E-mail address: wilbert.costa@usp.br

CENTERIS/PROJMAN/HCIST 2018
ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

Keywords: Computer vision, Object tracking; VDOT; Tuberculosis; Health information system; Biomedical informatics.

1. Introduction

Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by the Mycobacterium tuberculosis bacillus. TB usually affects the lungs (pulmonary TB), but it can also affect other sites (extrapulmonary TB). The disease is transmitted when people who are sick with pulmonary TB expel bacteria into the air by coughing[1], for example.

TB is the ninth leading cause of death worldwide and the leading cause of death by a single infectious agent, above HIV/AIDS. Although the data show an alarming situation, TB is cured if the correct diagnosis is made and if the treatment is performed properly. The treatment of TB lasts at least 6 months but, in cases of multidrug-resistant TB, the minimum duration is 2 years. Many patients around the world begin the treatment, but face significant challenges in taking daily medication and increases the risk of drug resistance, treatment failure, disease progression, relapse and death; besides extending the transmissibility[2].

One of the main principles of the Directly Observed Treatment Short course (DOTS) in TB is the professional supervision for drug intake, to ensure that the right medication will be taken at the right time for the full duration of treatment.

Although several studies [3][4] show clinical and comparative results between the traditional VDOT and DOT approaches, none of them describe the process of creating the VDOT tool, and furthermore, there is just a few or none information about the tool used and how it works[5][6]. Other studies such as Alva[7] or Satheeshkumar[8] demonstrate the use of a computer vision to aid in the diagnosis of tuberculosis using image recognition, but there are no studies about the use of automatic video or image recognition for patient care in context of TB[5].

Therefore, the objective of this article is to describe the development of an computer vision (specifically video tracking and recognition) system, and show how it can be evaluated and integrated into the treatment of tuberculosis through WebDOT - a Brazilian VDOT platform[9].

The main difference of our research project compared to those found in the literature is that it is the first to describe the use of a video tracking and recognition system, integrated and evaluated in the DOTS strategy of the Brazilian Unified Health System (SUS), and the greatest merit of this work is to have the characteristic of being free and open source which allows the broad contribution of the specialized community, as well as facilitating the reproducibility of the research findings. This software will also be integrated with SisTB[10], a validated system already in use in Brazil for the management of patients with TB.

In the next section of this article, we will present the methods and the tools used during this research project. Then, in the third section, we will describe the system and the preliminary results observed. At last, in the fourth section we present our conclusions and proposals for future work.

ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

2. Methods

For the management of the database, the free and open database manager MySQL[11] was used. In the development of the system, we used the Open Source Computer Vision (OpenCV)[12] which is a free library that contains methods for the treatment of video and images. The Django, Python[13] web framework, was also used in the creation of an API that treats web requests sent by VDOT and performs video classification through OpenCV and Haar-Cascades[14].

Detection of human face and objects in general is complex if considering lighting, angle, orientation, camera calibration, contrast and other attributes of the image/video. The Haar cascades classifier uses machine learning, based on the AdaBoost algorithm[15] (which combines results from weak classifiers and creates a good one), for human face detection, where it trains with a set of positive and negative samples and generates a .xml file with these characteristics[16].

For each sample there is a set of weak classifiers that work on the differences between the sample images. Thus it is a very useful tool for face detection, reaching the effectiveness of about 93.7%[16][17]. For the detection of any object the process is similar, but with different efficiency depending on the object classified and how the classifier was trained. For the recognition of the pill a color mask combined with a size filter was used.

3. Results and discussion

3.1. The computer vision system

Figure 1 below shows the computer vision system at high level through a system sequence diagram[18]. At first the patient starts the mobile app and records a video from the medication intake. At the end, the video is sent to the Django API which contains the OpenCV / Haar Cascade engine for the validation of the intake through the validate() method. If the medication intake is valid, the system saves the video in the database and sends a confirmation to the patient. If the ingestion is not validated, the system displays a fault message and records the intake as invalid. To allow a wide compatibility of mobile devices, we chose this client-server architecture which leaves the highest processing load for the server, despite the negative point of possible overload, this will not have a great impact on the final product, since the patient does not need an immediate validation response. This also allows the default asynchronous operation (offline mode) of the WebDOT application.

ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

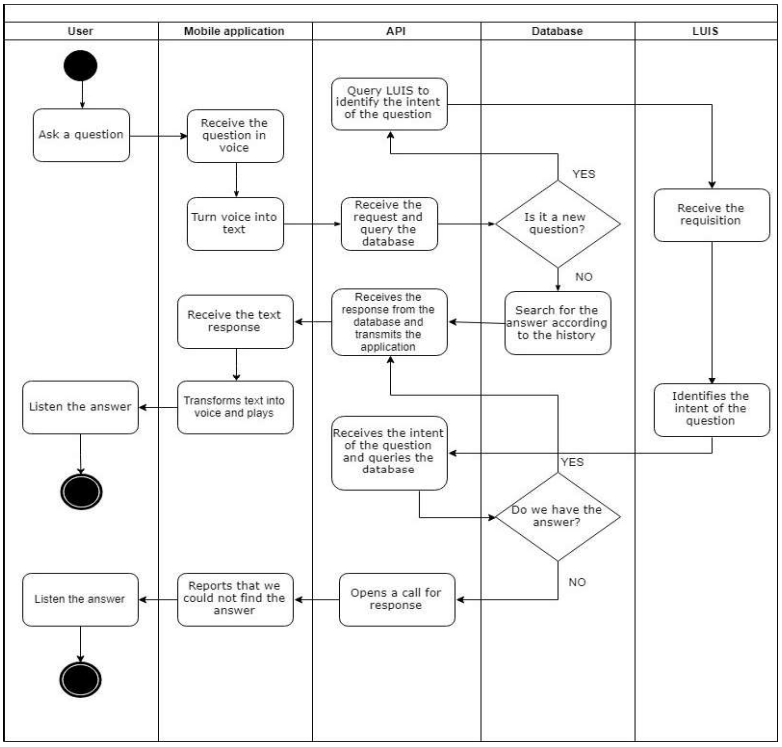


Fig 1. System sequence diagram.

3.2. Preliminary results on face tracking and recognition

In the preliminary tests using Haar Cascades, the system was able to recognize and track faces in a video file and return a vector of pixels coordinates from where the face is in the frame, even the video being recorded in different environments with different backgrounds.

Although we have successfully completed this step of constructing the API that supports object tracking and recognition, the algorithm for medication intake is still at an early stage and still lacks evaluation tests to measure the accuracy of the algorithm. For this evaluation we will use Bayes' theorem, using a 2x2 table, so we can calculate the sensitivity, specificity, the positive and negative predictive value, and finally the accuracy, which is a measure of how well the test hits.

ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

3.3. Validation

The application of techniques related to the verification and validation of the mobile tool are fundamental to identify possible adjustments to be made and if the software is in agreement with the expectations of the users[19]. As an example of validation activities we have the following steps[20]: unit test, integration test, systems test, acceptance test, homologation and regression test. The authors of this project intend to carry out the validation of the product in the health services for the treatment of tuberculosis in the city of Ribeirão Preto, state of São Paulo, Brazil, composed of an emergency care unit, five basic district units and about thirty-two basic care units. For this validation, a pilot study will be carried out with the tool, using a structured protocol, constructed by Lídia M. L. Rodrigues et al. 2018 (to be published), for application of specific clinical trials for software.

3.4. Free and Open-Source

The code[21] is available under MIT license, which means that it is guaranteed to anyone to deal with the software without restriction, without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the software.

4. Conclusion and future work

Finally, we present in this study the relevance and feasibility of an intelligent computer vision system applied support the treatment of tuberculosis. With future works we expect that the automatic recognition of pill ingestion can save the time of healthcare providers, so they can focus the efforts on patients with more adhesion problem and increasing adherence to treatment of TB. The next steps in the development of this system are the execution of quantitative tests, data security tests and prediction models of abandonment of treatment based on data collected through WebDOT.

References

[1] World Health Organization. (2017) “WHO Global Tuberculosis Report”.
[2] BORGDORFF MW, FLOYD K, Broekmans JF. (2002) “Interventions to reduce tuberculosis mortality and transmission in low- and middle-income countries”. *Bull World Health Organ*; **80:** 217–27.
[3] DeMaio, J et al. (2001) “The application of telemedicine technology to a directly observed therapy program for tuberculosis: a pilot project”. Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious *Diseases Society of America*; **33(12)**: 2082–4.
[4] Krueger K, Ruby D, Cooley P, Montoya B, Exarchos A, Djojonegoro BM, et al. (2010) “Videophone utilization as an alternative to directly observed therapy for tuberculosis”. *Int J Tuberc Lung Dis*; **14:**779–81.

ISBN 978-989-97433-9-7 E-book edition 2018 by SciKA

Book of industry papers, poster papers and abstracts of the
CENTERIS 2018 – Conference on Enterprise Information Systems /
ProjMAN 2018 – International Conference on Project MANagement /
HCist 2018 – International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies

[5] Ngwatu BK, Nsengiyumva NP, Oxlade O, Mappin-Kasirer B, Nguyen NL, Jaramillo E, et al. (2018) " The impact of digital health technologies on tuberculosis treatment: a systematic review." *Eur Respir J*; **51:** 1701- 596.
[6] Prevention T, Program C. (2016) "Published Literature on Video Directly Observed Therapy (VDOT)". **39:** 2012–3.
[7] Alva, Alicia et al. (2013) "Morphological Characterization of Mycobacterium Tuberculosis in a MODS Culture for an Automatic Diagnostics through Pattern Recognition." Ed. Vishnu Chaturvedi. *PLoS ONE* 8.12. e82809.
[8] Satheeshkumar KG, Raj ANJ. (2016) "Developments in computer aided diagnosis used for Tuberculosis detection using chest radiography: A survey". *ARPN J Eng Appl Sci;* **11:**5530–9.
[9] Santos LRA, Rijo R, Crepaldi NY, Alves D, Ruffino-Netto A. (2017) " Protocol of studies for the development of a platform for registration of medical images through smartphone: the case auto-administration of medication in the application of DOTS". *Conf Proc Int Conf Heal Soc Care Inf Syst Technol Protoc*; 278–83.
[10] Crepaldi NY, De Lima IB, Vicentine FB, Rodrigues LML, Yamaguti VH, Sanches TLM, et al. (2017) "Satisfaction evaluation of health professionals in the usability of software for monitoring the tuberculosis treatment". *Procedia Comput Sci*;; **121:** 889–96.
[11] MySQL [Cited 2018 April 26]. Available from: https://www.mysql.com/.
[12] Open Source Computer Vision Library [Cited 2018 April 26]. Available from: https://opencv.org/.
[13] The official home of the Python Programming Language. [Cited 2018 April 26]. Available from: https://www.python.org/.
[14] Sander Soo. (2008) "Object detection using Haar-cascade Classifier", Institute of Computer Science, University of Tartu.
[15] Jones, M., Viola, P.: (2001) "Robust real-time object detection. In: Second International Workshop on Statistical and Computational Theories of Vision - Modeling, Learning, Computing and Sampling", Vancouver, Canada.
[16] Boryło P, Matiolański A, Orzechowski TM. (2011) "Face Occurrence Verification Using Haar Cascades - Comparison of Two Approaches BT - Multimedia Communications, Services and Security". *In*: Dziech A, Czyżewski A, editors., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 301–9.
[17] Schapire, R.E., Freund, Y. (1995) "A decision-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting". *In:* Vit´anyi, *P.M.B. (ed.) EuroCOLT. LNCS*; **904:** 23–37. Springer, Heidelberg.
[18] The Sequence Diagram [Cited 2018 April 26]. Available from: https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/3101.html.
[19] Bastos, Aderson; Emerson Rios, Ricardo Cristalli and Trayahú Moreira. (2007) "Knowledge base in software testing". São Paulo: *Martins*.
[20] Moreira Filho, Trayahú R and Emerson Rios. (2003) "Software Design & Engineering: software testing" 1st ed. Rio de Janeiro: *Alta Books*.
[21] The WebDOT CV API [https://github.com/luiz-fmrp-usp/WebDOT-cv-api]. WebDOT CV API [Cited 2018 May 12]. Available from: https://github.com/luiz-fmrp-usp/WebDOT-cv-api.

View publication stats

Anexo A

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA SUPORTE AO REGISTRO DE IMAGENS MÉDICAS ATRAVÉS DE SMARTPHONE ANDROID: O CASO PRÁTICO DA AUTOADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTO NA APLICAÇÃO DO DOTS NA TUBERCULOSE

Pesquisador: LUIZ RICARDO ALBANO DOS SANTOS

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 75761617.2.0000.5440

Instituição Proponente: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP -

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.404.979

Apresentação do Projeto:

A tuberculose (TB) é uma doença infecciosa que no Brasil, somente em 2015 matou mais de sete mil pessoas. Também foram notificados mais de 81.000 novos casos (OMS, 2016). A estratégia do tratamento diretamente observado de curta duração (DOTS, sigla em inglês) é a recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS) para a TB. Uma das principais metas do DOTS é atingir 85% de sucesso de tratamento. Apesar da aplicação do DOTS a TB persiste, sendo necessário aprimorar a sua estratégia de controle. O presente projeto de pesquisa trata do desenvolvimento de uma plataforma de suporte ao processamento e análise de imagens médicas registradas através de um smartphone. Esta plataforma servirá de base para aplicações práticas futuras como o apoio da controle da auto-administração da medicação da Tuberculose na estratégia DOTS.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver uma plataforma de suporte ao registro de imagens médicas através de um smartphone com sistema operacional Android. Esta plataforma servirá de base para aplicações práticas futuras como o apoio ao controle da auto-administração da medicação da Tuberculose, na estratégia DOTS.

Objetivos específicos:

1. Desenvolver um software para dispositivo móvel que possa identificar o paciente, de forma o

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO
Bairro: MONTE ALEGRE **CEP:** 14.048-900
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3602-2228 **Fax:** (16)3633-1144 **E-mail:** cep@hcrp.usp.br

mais automática possível, ingerindo os remédios durante o tratamento supervisionado e gera um arquivo anonimizado de que aquele paciente tomou efetivamente o remédio;

2. Analisar a utilização desse software para dispositivo móvel para a integração de ações e serviços no acompanhamento dos portadores de TB, a partir dos atributos do sistema de informação em TB, antes e após a implantação do sistema.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: O uso de um smartphone para o acompanhamento do tratamento quando os profissionais de saúde não puderem ir até a residência do paciente não apresenta nenhum risco ao mesmo.

Benefícios: Aumento do cuidado ao paciente de TB, otimização do tempo das equipes de saúde, economia de recursos ao município uma vez que diminui a necessidade de locomoção das equipes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

CARTA AO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA RESPOSTA AO PARECER

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

De acordo com parecer emitido pela CONEP segue as recomendações:

1. A fim de evitar que futuras emendas ou notificações sejam automaticamente encaminhadas à Conep, solicita-se retirar a indicação de que se trata de pesquisa na área temática “Equipamentos e dispositivos terapêuticos, novos ou não registrados no País”, no cadastro do protocolo de pesquisa na Plataforma Brasil, uma vez que o estudo não se adequa às definições apontadas na Resolução CNS nº 466 de 2012, item IX.4 e na Carta Circular nº 172/2017/CONEP/CNS/MS.

2. No documento “PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_936018.pdf” datado de 29/09/2017:

a. Na página 3 de 5, item “Riscos”, lê-se “O uso de um smartphone para o acompanhamento do tratamento quando os profissionais de saúde não puderem ir até a residência do PACIENTE NÃO APRESENTA NENHUM RISCO AO MESMO” (destaque nosso). O campo "risco" na Plataforma Brasil é destinado a informar qualquer possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente, isto é, qualquer dano direto/indireto, bem como tardio/imediato, AO PARTICIPANTE DE PESQUISA, e não à execução do estudo. Diante do exposto, solicita-se adequar a informação referente ao risco ao participante do estudo no campo "Risco", na Aba 4 - Detalhamento do Estudo da Plataforma Brasil (Resolução CNS nº 466 de 2012, item II.22).

b. Na página 3 de 5, item “Cronograma de Execução”, lê-se: “Reunião com os informantes

chaves e levantamento de requisitos – INÍCIO - 01/08/2017 – TÉRMINO - 30/09/2017” (destaque nosso). O cronograma do estudo não está adequado, pois informa que ele já teve início. Sendo assim, solicita-se esclarecimento e, caso necessário, adequação do cronograma com relação à data de início do estudo, dado que este ainda se encontra em análise no Sistema CEP/Conep até a presente data. Ressalta-se ainda o compromisso explícito do pesquisador de que o estudo somente será iniciado a partir da aprovação pelo Sistema CEP/Conep (Norma Operacional CNS nº 001 de 2013, item 3.3.f).

3. No documento “Projeto_Detalhado.pdf” datado de 02/09/2017:

a. Na página 4 de 15, item “Apresentação”, lê-se: “A pesquisa realizada tem como BASE FINANCIAMENTO DO MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL, SVS / MS 20/2013 processo 796767/2013, com o projeto “Desenvolvimento, implementação e avaliação de um sistema de informação para a gestão de doentes de TB” e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) [...]” (destaque nosso). No documento “PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_936018.pdf” datado de 29/09/2017, na página 2 de 5, item “Apoio Financeiro”, lê-se: “Financiamento Próprio”. Quanto ao financiamento do projeto, solicitam-se esclarecimentos e adequação.

b. Na página 12 de 15, item “Aspectos Éticos”, lê-se: “No desenvolvimento da pesquisa serão cumpridas todas as exigências éticas prescritas pela RESOLUÇÃO CNS 196/96 e suas complementares.” (destaque nosso). A Resolução CNS nº 196 de 1996 mencionada acima foi revogada pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS), sendo substituída pela Resolução CNS nº 466 de 2012. Sendo assim, solicita-se substituir a menção à Resolução CNS nº 196 de 1996 por "Resolução CNS nº 466 de 2012". Solicita-se, ainda, essa mudança em qualquer trecho/documento que cite a Resolução CNS nº 196 de 1996.

c. Na página 12 de 15, item “Aspectos Éticos”, lê-se: “Vale ressaltar que a metodologia proposta NÃO ENVOLVE EXPERIMENTAÇÃO EM SERES HUMANOS [...].” (destaque nosso). No documento “PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_936018.pdf” datado de 29/09/2017, na página 3 de 5, no item “Critério de Inclusão”, lê-se “Pacientes de TB que estejam em tratamento nos Centros de Referência de Ribeirão Preto e que estejam de acordo em participar mediante assinatura do TCLE.”. Quanto à participação de seres humanos neste projeto, solicitam-se esclarecimento e adequações.

4. Quanto ao documento “tcle_v2.doc” datado de 28/09/2017:

a. Cabe lembrar que, segundo a Resolução CNS nº 466 de 2012, toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e gradações variados. No item II.22 da Resolução CNS nº 466 de 2012, define-se risco da pesquisa como "[a] possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer pesquisa e dela decorrente". Diante do exposto, solicita-se informar no TCLE os potenciais riscos e incômodos que o estudo possa acarretar ao participante de pesquisa.

b. Solicita-se incluir no TCLE que, quando for necessário deslocamento em função do estudo, será garantido o ressarcimento, descrevendo o modo como será realizado, das despesas do participante da pesquisa e de seu acompanhante. Salienta-se que os itens ressarcidos não são apenas aqueles relacionados a transporte e alimentação, mas a todo gasto tido pelo participante em função da participação no estudo. (Resolução CNS nº 466 de 2012, itens II.21 e IV.3.g).

Alterações Realizadas

1. Alteração:

Retirado da área temática especial "Equipamentos e dispositivos terapêuticos, novos ou não registrados no País", por não se enquadrar à mesma.

2.

a) Alterado de:

O uso de um smartphone para o acompanhamento do tratamento quando os profissionais de saúde não puderem ir até a residência do paciente não apresenta nenhum risco ao mesmo.

Para:

O acesso não autorizado ao vídeo/imagem gerada através da plataforma poderá ser um risco ao paciente, deste modo, será implementado o acesso ao sistema pelos profissionais de saúde mediante nome de usuário e senha únicos, mitigando este risco.

b) Esclarecimento:

Devido às iterações para adequação do projeto o cronograma inicial estabelecido ficou obsoleto, necessitando de readequação:

Reunião com os informantes chaves e levantamento de requisitos. 15/01/2018 29/06/2018

Desenvolvimento rápido e testes de conceitos 15/01/2018 29/06/2018

Testes de uso do software e iterações de ajuste 15/01/2018 29/06/2018

Reitero o compromisso de que o estudo somente será somente será iniciado a partir da aprovação pelo Sistema CEP/Conep (Norma Operacional CNS nº 001 de 2013, item 3.3.f).

3.

a) Esclarecimento:

Houve um erro ao acrescentar tal financiamento pelos pesquisadores. Apesar do presente projeto apesar de estar no mesmo contexto da tuberculose que o outro projeto “Desenvolvimento, implementação e avaliação de um sistema de informação para a gestão de doentes de TB”, o projeto aqui descrito não possui nenhum vinculo com este financiamento. Adequação realizada: excluída sentença que trada do financiamento.

b) Adequação:

Substituída menção à Resolução CNS nº 196 de 1996 por "Resolução CNS nº 466 de 2012" no documento.

c) Esclarecimento:

Houve um erro ao colocar que não haverá experimentação em seres humanos no detalhamento do projeto. Adequação realizada: excluída sentença que fala da não experimentação em seres humanos.

4.

a) Adequação:

Adicionado parágrafo sobre o risco que envolve a pesquisa: “O acesso não autorizado ao vídeo/imagem gerada através da plataforma poderá ser um risco ao paciente, deste modo, será implementado o acesso ao sistema pelos profissionais de saúde mediante nome de usuário e senha únicos, mitigando este risco”.

b) Adequação:

Adicionado parágrafo sobre ressarcimento: “o participante terá direito ao ressarcimento (compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação), em dinheiro ou depósito em conta, quando o gasto for em função ao estudo presente”.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos foram corrigidos.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto e à luz da Resolução CNS 466/2012, o projeto de pesquisa, assim como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido VERSÃO 3 - 29-10-2017, podem ser enquadrados na categoria APROVADO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto Aprovado: Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados ao CEP, relatórios parciais anuais referentes ao andamento da pesquisa e relatório final ao término do trabalho. Qualquer modificação do projeto original deve ser apresentada a este CEP em nova versão, de forma objetiva e com justificativas, para nova apreciação.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_936018.pdf	30/10/2017 13:10:29		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Carta_ao_CEP_v2.docx	30/10/2017 13:09:40	LUIZ RICARDO ALBANO DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_v3.doc	29/10/2017 11:26:10	LUIZ RICARDO ALBANO DOS SANTOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Carta_ao_CEP.docx	29/09/2017 09:38:31	LUIZ RICARDO ALBANO DOS SANTOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle_v2.doc	28/09/2017 15:37:55	LUIZ RICARDO ALBANO DOS SANTOS	Aceito
Outros	upc.jpeg	06/09/2017 11:24:11	LUIZ RICARDO ALBANO DOS SANTOS	Aceito
Orçamento	OrcamentoDetalhado.docx	06/09/2017 09:41:59	LUIZ RICARDO ALBANO DOS SANTOS	Aceito

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado.pdf	02/09/2017 15:21:02	LUIZ RICARDO ALBANO DOS SANTOS	Aceito
Folha de Rosto	Luiz_Ricardo_Signed.pdf	29/08/2017 19:17:37	LUIZ RICARDO ALBANO DOS SANTOS	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

RIBEIRAO PRETO, 29 de Novembro de 2017

Assinado por:
MARCIA GUIMARÃES VILLANOVA
(Coordenador)

Anexo B

Universidade de São Paulo
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Departamento de Medicina Social

"DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA SUPORTE AO REGISTRO DE IMAGENS MÉDICAS ATRAVÉS DE *SMARTPHONE* ANDROID: O CASO AUTOADMINISTRAÇÃO DE MEDICAMENTO NA APLICAÇÃO DO DOTS NA TUBERCULOSE"

Pesquisadores responsáveis:

Prof. Dr. Antonio Ruffino Netto
Orientador do projeto de pesquisa
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo
Departamento de Medicina Social
Telefone: (16) 3602-2433
E-mail: aruffino@fmrp.usp.br

Prof. Dr. Rui Pedro Charters Lopes Rijo
Professor visitante especial, Coorientador
Instituto Politécnico de Leiria (IPL)
Telefone: (16) 3602-2433
E-mail: rui.rijo@ipleiria.pt

Luiz Ricardo Albano dos Santos
Pós-Graduando
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo
Telefone: (16) 3602-2433 – (16) 9 9601-1595
E-mail: luiz.ricardo.santos@usp.br

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O(A) senhor(a) está sendo convidado a participar de um estudo, realizado por pesquisadores da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, cujo objetivo é analisar a utilização um software para dispositivo móvel que acompanha o paciente na ingestão remédios durante o tratamento diretamente supervisionado (TDO) e gera um arquivo anonimizado de que a toma foi efetivamente realizada.

Caso o(a) senhor(a) concorde em participar da pesquisa, deverá utilizar o software e relatar sua experiência colaborando ativamente com os desenvolvedores técnicos, através de várias estratégias, tais como em reuniões regulares, onde será necessária motivação para usar e melhorar o sistema, fazendo sugestões baseadas na experiência. Esta pesquisa será realizada por meio de 3 etapas: treinamento e acompanhamento do processo de implantação da ferramenta por meio de observação participante; entrevistas para coleta de sugestões e, por fim, a avaliação de indicadores da qualidade dos dados dos registros obtidos pela equipe de pesquisadores.

Seu nome permanecerá em segredo. Caso ocorra algum dano decorrente de sua participação no estudo, o(a) senhor(a) terá direito a indenização, conforme as leis vigentes no país. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizados.

O(a) senhor(a) será esclarecido(a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. Sua participação é voluntária e não é previsto nenhum benefício imediato para o(a) senhor(a). Entretanto, espera-se que os resultados do estudo poderão beneficiar, no futuro, outros pacientes portadores de tuberculose. A recusa em participar não acarretará qualquer prejuízo na forma como é tratado na unidade de saúde.

O acesso não autorizado ao vídeo/imagem gerada através da plataforma poderá ser um risco ao paciente, deste modo, será implementado o acesso ao sistema pelos profissionais de saúde mediante nome de usuário e senha únicos, mitigando este risco.

O participante terá direito ao ressarcimento (compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação), em dinheiro ou depósito em conta, quando o gasto for em função ao estudo presente.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, no Laboratório de Inteligência em Saúde (LIS) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, e a outra será entregue ao senhor(a).

Se o(a) senhor(a) tiver qualquer dificuldade para ler e/ou compreender este Termo de consentimento, ele será lido em voz alta pelo pesquisador na frente de uma testemunha escolhida pelo(a) senhor(a), sem envolvimento direto com esse projeto de pesquisa, a qual também deverá assinar esse documento.

Concordando em participar, por favor, coloque sua impressão digital ou seu nome por extenso, assinatura e a data de hoje nas duas vias deste documento.

Em caso de dúvidas a respeito dos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clinicas da Faculdade de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo pelo telefone (16) 3602-2228 (de segunda a sexta-feira, das 8 às 17h) ou pelo e-mail cep@hcrp.fmrp.usp.br. Localizado na Av. Bandeirantes, 3900.

_____	_____	_____
Nome do participante	Assinatura do participante	Data
_____	_____	_____
Nome da testemunha imparcial	Assinatura da testemunha imparcial	Data
_____	_____	_____
Nome do pesquisador	Assinatura do pesquisador que obtém o termo de consentimento	Data