



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ANÁLISES CLÍNICAS  
PROFISSIONAL – MACPro**

**RAIMUNDO GLADSON CORRÊA CARVALHO**

**DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA ASSISTENCIAL PARA INFORME  
RÁPIDO DE RESULTADOS DE MICROBIOLOGIA A PROFISSIONAIS DA  
SAÚDE (MICAPP).**

**BELÉM – PA  
2020**

**RAIMUNDO GLADSON CORRÊA CARVALHO**

**DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA ASSISTENCIAL PARA INFORME  
RÁPIDO DE RESULTADOS DE MICROBIOLOGIA A PROFISSIONAIS DA  
SAÚDE (MICAPP).**

Trabalho apresentado ao programa de mestrado em Análises Clínicas Profissional da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de mestre em análises clínicas.

Orientadora Prof<sup>a</sup>. Dra. Mioni Thieli F. M. de Brito

Co orientador Prof<sup>o</sup>. Dr. Lacy Brito Junior

**BELÉM – PA  
2020**

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**RAIMUNDO GLADSON CORRÊA CARVALHO**

**DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA ASSISTENCIAL PARA INFORME RÁPIDO DE RESULTADOS DE MICROBIOLOGIA A PROFISSIONAIS DA SAÚDE (MICAPP).**

Trabalho apresentado ao Programa do Mestrado Profissional em Análises clínicas da Universidade Federal do Pará, como requisito para qualificação no programa de Pós-Graduação em Análises Clínicas

Orientadora:\_\_\_\_\_

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Mioni Thieli F. M. de Brito**

Coorientador:\_\_\_\_\_

**Pro<sup>o</sup>. Dr. Lacy Brito Junior**

Banca examinadora:

\_\_\_\_\_

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Danielle Costa Carrara Couto**

\_\_\_\_\_

**Prof<sup>o</sup>. Dr. Robson José de Souza Domingues**

\_\_\_\_\_

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Andréa Luciana Soares da Silva**

Suplente\_\_\_\_\_

**Prof<sup>o</sup> Dr. Eduardo Jose Melo dos Santos**

**BELÉM-PÁ**

**2020**

Dedico este trabalho a minha mãe Florildes Neves Corrêa Carvalho e à minha filha Gabriela Pinheiro Carvalho, em memória de meu pai Orismar da Silva Carvalho e em memória de meu irmão José Jackson Corrêa Carvalho.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por me amparar nos obstáculos surgidos durante a construção deste projeto.

À minha orientadora Professora Prof<sup>a</sup>. Dra. Mioni Thieli F. M. de Brito e ao meu co-orientador Pro<sup>o</sup>. Dr. Lacy Brito Junior, que me acompanharam, dando auxílio para a elaboração deste projeto.

Ao Laboratório Paulo C. Azevedo na figura de seu presidente, o Dr. Paulo Sérgio Roffé Azevedo por todo apoio e incentivo

Aos que participaram na obtenção de dados: Luciana Calandrini, Lívia Ribeiro, Andreia Guedes, Cesar Augusto Brito de oliveira.

Aos professores Dra Danielle Costa Carrara Couto, Dra Jacqueline Cortinhas Monteiro, Dr. Eduardo Jose Melo dos Santos e Andréa Luciana Soares da Silva pela participação nas bancas de avaliação.

Ao Amir Zahlan pela ajuda na construção do aplicativo, ao Felipe Gusmão pela colaboração.

À minha esposa Surama da Costa Pinheiro, aos meus filhos, Peterson Melo da Cruz, Fernanda do Reis Carvalho e à Gabriela Pinheiro Carvalho por toda ajuda e apoio.

Aos meus familiares, à Maria Glorimar Correa Carvalho e Isolda Grazielly Corrêa Carvalho por toda colaboração e aos meus pais por todo apoio e incentivo na minha formação.

*“Agradecimento não se espera, ele é fruto da emissão de boas ações e, é emitido por pessoas com senso de gratidão.”*

*Gladson Carvalho, 2020*

## RESUMO

### DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA ASSISTENCIAL PARA INFORME RÁPIDO DE RESULTADOS DE MICROBIOLOGIA A PROFISSIONAIS DA SAÚDE (MICAPP).

**Introdução:** A tecnologia móvel é um importante aliado na comunicação em todas as áreas do conhecimento, revolucionando a área da saúde e a forma de lidar com situações envolvendo doentes e profissionais de saúde. **Objetivo:** Realizar levantamento bibliográfico sobre tecnologias assistenciais para saúde; Realizar um estudo observacional sobre o tempo de entrega de resultados de culturas e antibiograma; Desenvolver um modelo para aplicativo móvel que integre o público-alvo na gerência das informações de culturas bacterianas e antibiogramas; Desenvolver modelo para um banco de dados web do MICAPP; Implementar interface web para acesso as funcionalidades do aplicativo móvel; Diminuir o tempo de entrega dos resultados de culturas bacterianas. **Metodologia:** Durante 6 meses observou-se o tempo de entrega dos resultados de culturas. A tecnologia foi desenvolvida em quatro etapas: 1ª diagnóstico situacional; 2ª revisões de literatura; 3ª Identificação dos critérios técnicos, e público alvo; 4ª Construção da tecnologia. O aplicativo móvel (MICAPP) foi construído na plataforma *Firebase*, usando *Firebase Real Time*. **Resultados:** no estudo verificou-se que o tempo de entrega dos resultados é variado, não obedecendo um padrão, há resultados entregues em 1 hora, após a liberação, mas há resultados entregues com até 16 dias após a liberação pelo setor de microbiologia. A partir dessa observação desenvolveu-se um aplicativo móvel com três camadas, a camada 1 representa o banco de dados; camada 2, camada lógica aplicação; camada 3 representa a interface. Uma interface de navegação com 5 opções: Antibióticos, onde localizam-se os nomes dos antibióticos; Bactérias, onde encontram-se nomes de gêneros e espécies bacterianas; Informações do paciente, onde situam-se as informações de cadastros do paciente; Pedidos, onde encontram-se os resultados dos exames; e Alertas onde localizam-se as mensagens e de onde se dispara os alertas. **Discussão:** atualmente as tecnologias de informação e comunicação utilizadas em saúde possibilitam estruturar e processar dados em tempo real, além de permitir o compartilhar entre colaboradores envolvidos em assistência saúde (GUIMARAES; GODOY, 2012). Este estudo corrobora com a ideia de Guimarães e Godoy (2012), pois o **MICAPP** compartilha informações em menor tempo em relação as práticas atuais em laboratórios, a ferramenta recebe e organiza dados em tabelas estruturadas com concentração inibitória mínima, interpretação de resistentes e sensíveis. Não observou-se na literatura, trabalhos ou normas que padronizem o tempo de entrega de resultados de culturas, na observação ao longo de seis meses verificou-se uma falta de padronização no tempo para entrega dos resultados com tempo oscilando de 1h hora a 16 dias **Conclusão:** A construção do aplicativo trará benefícios aos profissionais de saúde e pacientes no que se refere a infecção bacteriana, uma vez que o mesmo possui recursos para processar, armazenar e compartilhar informações, visto que notou-se que o tempo para entrega de resultado de culturas é bastante variado. **Palavras-chaves:** Resistência Bacteriana; Infecção Hospitalar; Tecnologia móvel; Aplicativo móvel para microbiologia

## ABSTRACT

### DEVELOPMENT OF ASSISTENTIAL TECHNOLOGY FOR QUICK INFORM OF MICROBIOLOGY RESULTS TO HEALTH PROFESSIONALS (MICAPP).

Mobile technology is an important ally in communication in all areas of knowledge, revolutionizing the healthcare sector and the way of dealing with situations involving patients and health professionals. **Objective:** Perform a bibliographic survey about technologies assistance for health care; Conduct an observational study on the delivery time of culture results and antibiograma; Develop a model for a mobile application that integrates the target audience in the management of bacterial cultures and antibiograms; Develop a model for a MICAPP database network; Implement web interface to access the functionalities of the mobile application; Reduce the delivery time of the results of bacterial cultures. **Methodology:** During 6 months the delivery time of the results of cultures was observed. The technology was developed in four stages: 1<sup>a</sup> situational diagnosis; 2<sup>a</sup> literature reviews; 3<sup>a</sup> Identification of technical criteria and target audience; 4<sup>a</sup> Technology production. The mobile application (MICAPP) was built on the Firebase platform, using Firebase Real Time. **Results:** In the study it was found that the delivery time of the results is varied, not obeying a standard, there are results delivered in an hour after the release, but there are results delivered within 16 days after the release by the microbiology sector. From that observation, a mobile application with three layers was developed, layer 1 represents the database; layer 2 represents the firebase; layer 3 represents the user. A navigation interface with 5 options: Antibiotics, where antibiotic names are found; Bacteria, where names of genera and bacterial species are found; Patient information, where patient registration information is found; Orders, where are the results of the exams and Alerts where messages are located and where alerts are triggered. **Discussion:** Currently the information and communication technologies used in health make it possible to structure and process data in real time, in addition to allowing sharing among employees involved in assistance health care (GUIMARAES et al., 2012). This study corroborates the idea of Guimarães e Godoy (2012), because the MICAPP shares information in less time in relation to current practices in laboratories, the tool receives and organizes data in structured tables with minimal inhibitory concentration, interpretation of resistant and sensitive. **Conclusion:** Building the app will benefit health care professionals and patients with regard to bacterial infection, since it has resources to process, store and share information, since it was noted that the time for delivery of cultures results is varied.

**Key words:** Bacterial resistance; Hospital Infection; Mobile technology; Mobile application for microbiology.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Fluxograma hierárquico da CCIH.....	23
<b>Figura 2:</b>	Esquema de Entidades do Banco de Dados do app MICAPP.....	28
<b>Figura 3:</b>	Legenda dos Diagramas C4 do app MICAPP.....	29
<b>Figura 4:</b>	Protocolo de registro de produção intelectual.....	29
<b>Figura 5:</b>	Diagrama de componentes do aplicativo WEB.....	31
<b>Figura 6:</b>	Diagrama de componentes do aplicativo móvel.....	32
<b>Figura 7:</b>	Diagrama de classes.....	33
<b>Figura 8:</b>	Esquema do fluxo de informações.....	34
<b>Figura 9:</b>	Campo de login do aplicativo .....	34
<b>Figura 10:</b>	Interface de navegação.....	35
<b>Figura 11:</b>	Tela com lista de antibióticos.....	35
<b>Figura 12:</b>	Tela com lista de gêneros e espécies bacterianas .....	36
<b>Figura 13:</b>	Tela com lista de pacientes.....	36
<b>Figura 14:</b>	Tela de edição das informações dos pacientes.....	37
<b>Figura 15:</b>	Tela com lista de pedidos.....	37
<b>Figura 16:</b>	Tela de edição de pedidos.....	38
<b>Figura 17:</b>	Tela com alertas.....	38
<b>Figura 18:</b>	Tela de edição do alerta.....	39
<b>Figura 19:</b>	Resultado de exame de cultura e antibiograma.....	39

## LISTA DE ABREVIATÖES

<b>WEB</b>	Rede ou Teia
<b>IOS</b>	Sistema operacional móvel da Apple
<b>MICAPP</b>	Aplicativo móvel para microbiologia
<b>CCIH</b>	Comissão de controle de infecção hospitalar
<b>IRAS</b>	Infecção Relacionada a Assistência à Saúde
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>MBL</b>	Metalo-beta-lactamase
<b>DNA</b>	Ácido Desoxirribonucleico
<b>KPC</b>	Carbapenemase produzida por <i>Klebsiella sp</i>
<b>RDC</b>	Resolução de Diretoria Colegiada
<b>RNA</b>	Ácido Ribonucleico
<b>PCIH</b>	Programa nacional de controle de infecção hospitalar
<b>TICs</b>	Tecnologia de informação e comunicação
<b>mHealth</b>	<i>Mobile Health</i> /Saúde móvel
<b>Firestore</b>	Data base
<b>MIC</b>	Concentração inibitória mínima

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	16
2.1 Tecnologias educacionais em Saúde.....	16
2.1.1 Aplicativos Móveis para Assistência à Saúde no controle de infecções bacterianas.....	17
2.2 Resistência bacteriana.....	19
2.2.1 Bactérias mais isoladas de infecção em humanos, com maior potencial infeccioso e resistência.....	20
2.2.2 Antibacterianos.....	20
2.2.3 Antibióticos betalactâmicos.....	21
2.2.4 Antibióticos não betalactâmicos.....	21
2.2.5 Antibióticos que atuam sobre a membrana citoplasmática.....	21
2.2.6 Antibacterianos inibidores de DNA.....	22
2.2.7 Antibióticos inibidores de síntese proteica.....	22
2.3 Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH).....	22
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	24
3.1 Objetivo Geral.....	24
3.1.1 Objetivos Específicos.....	24
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	25
4.1 Tipo de Estudo.....	25
4.2 Fases do Estudo.....	26
4.2.1 Primeira etapa – diagnóstico observacional.....	26
4.2.2 Segunda etapa – levantamento bibliográfico.....	26
4.2.3 Terceira etapa – identificação dos temas geradores.....	27
4.2.4 Quarta etapa – construção da tecnologia (Aplicativo móvel).....	27
<b>5. RESULTADOS</b> .....	30

5.1 Análise e Modelagem.....	30
5.1.1 Modelagem do app MICAPP.....	30
5.2 Descrição do fluxo de comunicação entre usuários e o aplicativo.....	33
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>
<b>Apêndice I – Autorização para obtenção de dados no laboratório.....</b>	<b>52</b>
<b>Apêndice II - Documentação de Requisitos de Software.....</b>	<b>53</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No início deste século os celulares e *smartphones* chegaram ao mercado promovendo o processo de comunicação, o acesso à informação de forma mais rápida com auxílio de dispositivos móveis em qualquer lugar e a qualquer momento. Isso proporcionou o surgimento de aplicativos móveis desenvolvidos com sistemas *Androides* e *IOS* direcionados para as áreas assistenciais da saúde, tornando mais rápido e mais segura a tomada de decisão e acompanhamento no pós alta hospitalar, reduzindo o número de consultas no período de tratamento infecções a longo prazo, bem como o acompanhamento de outro processos (MENDEZ *et al.*, 2019).

O advento da comunicação via tecnologia móvel tem se mostrado eficaz na área da educação, facilitando e dinamizando o processo de ensino aprendizagem em vários segmentos do conhecimento humano. Tais ferramentas tecnológicas contribuem de forma significativa e sólida para o desenvolvimento de habilidades manuais e formação de novos profissionais (CASADEI; BENNEMANN; LUCENA., 2019).

As tecnologias educacionais emergem na atual circunstância, em que o contato com tecnologias se faz presente no cotidiano profissional e nesse sentido destaca-se a Enfermagem, aplicando esses conhecimentos em diversos procedimentos da área da saúde, promovendo a segurança e melhoria na assistência a procedimentos cirúrgicos, por exemplo (CASADEI, BENNEMANN E LUCENA.;2019).

Podemos classificar as tecnologias quanto a finalidade, assim, dispositivos usados na medição dos cuidados na atenção primária, secundária e terciária da saúde, usados por profissionais de saúde são classificados em tecnologias assistivas. Dispositivos usados para promover a medição dos processos de gerenciamento e gestão, são classificados como tecnologias gerenciais (SILVA; *et al.*, 2019).

A estruturação e organização de dados tem como suporte às tecnologias da informação e comunicação desenvolvidas para a área da saúde que, além de disseminar e atualizar o conhecimento, contribuem para a tomada de decisão no que tange a assistência à saúde, apoiando decisões clínicas e direcionando condutas terapêuticas (CESTARI *et al.* 2017). O autor afirma ainda que o acesso em tempo real ou remoto a dados em saúde já são de

extrema importância para a solução de problemas nas áreas de Enfermagem e Odontologia, e que esse tipo de tecnologia móvel pode beneficiar também outros profissionais de saúde em outras áreas.

Os profissionais que atuam no combate e controle de infecções bacterianas, certamente atuariam mais precocemente evitando agravos como surtos e mortes por bactérias multidrogas resistentes (CESTARI *et al.*, 2017).

Resistência bacteriana consiste no fato de a bactéria sobreviver e se proliferar na vigência ou contato com os antibacterianos, naturais ou sintéticos. O fenômeno de resistência bacteriana aos antibacterianos tem crescido com considerável velocidade em todo o mundo, com mais evidência em ambiente nosocomial (LOUREIRO *et al.* 2016). Para WHO (2015) a resistência bacteriana constitui hoje grande ameaça e gravidade à saúde global.

A resistência aos antimicrobianos pode ocorrer por mutação gênica, ativação de bomba de efluxo, impermeabilidade de parede e produção de enzimas de resistência. Essas características podem ser transferidas a outros microrganismos no sentido vertical e horizontal. Os genes de resistência são transferidos via plasmídeo pelo processo de conjugação ou via bacteriófago, no processo de transdução, por aquisição de material genético disperso no meio no processo de transformação ou por transposição de material gênico do cromossoma para o plasmídeo mediado por *Transposons*. A resistência induzida por antibacterianos é predominante e traz benefícios as bactérias. No caso da resistência mediada por mutação é necessário ter maior atenção, pois há transmissão da resistência às gerações seguintes (ROJAS; ULATE, 2016).

Segundo a Resolução de Diretoria Colegiada – RDC 302/05 (ANVISA, 2005) “o laboratório clínico e posto de coleta devem definir mecanismos que possibilitem a agilização da liberação dos resultados em situação de urgência”.

Segundo a ANVISA (2005) o objetivo do laboratório de microbiologia não é apenas apontar o responsável por um determinado estado infeccioso, mas sim, indicar, através do monitoramento de populações microbianas, qual o perfil dos microrganismos que estão interagindo com o homem. Com essas informações, a equipe de saúde é capaz de definir quais microrganismos podem ser responsáveis pelo quadro clínico do paciente e assim, propor um tratamento mais adequado. No entanto, para alcançar esses objetivos, os laboratórios de

microbiologia devem possuir estrutura capaz de estabelecer informações sobre a melhor amostra biológica, reconhecer a flora normal, reconhecer os contaminantes, identificar microrganismos cujo tratamento beneficia o paciente, identificar microrganismos com propósitos epidemiológicos, obter resultados rápidos em casos de emergência, racionalizar no uso de antimicrobianos, realizar o transporte rápido das amostras e o relato dos resultados e manter uma educação médica contínua em relação aos aspectos da infecção hospitalar.

Neste sentido os resultados de cultura bacteriana e seu perfil de susceptibilidade à antibacterianos constituem importante instrumento para o clínico e os cuidadores de pacientes cuja enfermidade principal esteja associada a bactérias. Pensando nisso, idealizou-se uma tecnologia em saúde voltada para a criação de um aplicativo móvel capaz de informar a prescritores, de forma rápida, o resultado dos exames de cultura e perfil de susceptibilidade bacteriana dos pacientes assistidos por esses. Espera-se dinamizar a comunicação entre laboratório e prescritores, possibilitando a instauração do esquema terapêutico de forma mais rápida e eficaz, auxiliando no manejo e diminuindo o tempo de internação e, conseqüentemente, maior controle de infecção Hospitalar.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Tecnologias educacionais em Saúde

Os saberes epidemiológicos e tecnológicos destinados à intervenção em saúde visando melhorar as condições de saúde individual ou coletiva promovem melhor qualidade de saúde.

As tecnologias podem ser classificadas quanto a finalidade, neste sentido, dispositivos usados na prática de medição de processos de cuidados na atenção primária, secundária e terciária da saúde, aplicados por profissionais são classificados como tecnologias assistivas. Dispositivos destinados à medição dos processos de gerenciamento e gestão, são classificados como tecnologias gerenciais (SILVA; *et al.*, 2019).

Em pleno cenário globalizado a transformação e o desenvolvimento tecnológico da informação unificados em tempo real apontam caminhos a serem trilhados no futuro. A cada dia novos mecanismos são desenvolvidos com mais eficiência para alcançar metas antes inimagináveis (VERSANI; SERAPIÃO, 2020).

A popularização do computador permitiu o contato com a informatização, nos países que investem em tecnologia percebe-se um aumento da presença do computador. A necessidade de explorar os recursos tecnológicos tem facilitado ao ser humano vencer limites, abrindo espaço, permitindo a disseminação do conhecimento, além de contribuir para a solução de certas questões como a cura de doenças que no passado eram tidas como incuráveis (WILLIAMS; OKE; ZACHARY, 2019).

A informatização dos dados com uso de dispositivos móveis nos proporciona o cuidado móvel à saúde, criando condições para a avaliação contínua do estado de saúde, gerando um novo cenário, incentivando comportamentos saudáveis. O alcance dessa tecnologia propicia um maior acesso da população à saúde (ROCHA, *et al.*, 2016).

A introdução da informática e a disponibilização de equipamentos informatizados e de comunicação como computador, *notebooks*, *palmtops*, *tablets* e *smartphones* possibilitaram benefícios e agilidade na batalha contra doenças, além do aprimoramento no cuidado à saúde, permitindo que o profissional acesse a informação do paciente em qualquer lugar e a qualquer

hora, dessa forma melhorando as práticas clínicas, possibilitando a tomada de decisão específica com relação a patologia do paciente (SHARMA; *et al.*, 2018).

O desenvolvimento de tecnologias de informação e comunicação (*TICs*), apresentam várias ferramentas, estas apoiam e estruturam dados e informações, armazenando-as e processando-as em tempo real ou remoto. Os dados são compartilhados por diversos usuários, tanto profissionais da saúde como pacientes usuários. Essas tecnologias constituem recursos globais, pois conectam diversas máquinas gerando uma rede de informação (GUIMARÃES, 2016).

Os avanços tecnológicos vêm promovendo grandes mudanças no campo da saúde nos últimos tempos, as tecnologias favorecem a rápida intervenção, influenciando em melhores condições a vida da população. Um dos componentes da saúde eletrônica é o "Saúde móvel" (*mHealth*): este é o "medicamento ou saúde pública auxiliada pelo suporte de dispositivos móveis". A Organização Mundial da Saúde (OMS) definiu *mHealth* como

"Prática médica e de saúde pública suportada por dispositivos móveis, incluindo telefones celulares, dispositivos de monitoramento de pacientes, assistentes digitais pessoais e outros dispositivos sem fio" (WHO, 2011, pág. 6).

A união da computação móvel, sensores médicos e comunicação móvel mediada por tecnologias móveis resumem o termo *mHealth*. É uma proposta tecnológica emergente, um importante segmento da telemedicina, cujo principal objetivo é a melhoria dos serviços de saúde através de sua onipresença, graças a eficiência dos sistemas de comunicação móveis (ARIZA; OSPINO; DELGADO, 2014).

Rodríguez (2018) relata em seu trabalho os aplicativos *mHealth*, além de serem usados como ferramentas no período de consulta, são também um meio de comunicação remota entre pacientes e médicos no período de tratamento. A autora afirma que "75% dos aplicativos *mHealth* são publicados em sistemas operacionais *IOS* e *ANDROIDES*".

### **2.1.1 Aplicativos Móveis para Assistência à Saúde no controle de infecções bacterianas**

Os sistemas operacionais de aparelhos celulares e sistemas de computadores ou notebooks usam navegador móvel o que os tornam similares, este funcionamento torna-se possível a partir de uma programação utilizando

códigos (VENTEU; PINTO, 2018). Existem aplicativos web híbridos e aplicativos nativos, a comunicação entre os dois aplicativos, web híbrido e aplicativo nativo, ocorre através de Application Programming interfaces escritas e javascript. Isso reúne as vantagens dos dois em um só, desta forma integrando recursos tecnológicos como velocidade de funcionalidade resultando em um aplicativo capaz de comunicar com sistemas operacionais. (SILVA; SANTOS, 2014) (SILVA; PIRES; CARVALHO NETO, 2015).

As tecnologias de informação e comunicação permitem que os conhecimentos, no que tange a assistência à saúde sejam constantemente atualizados, elas possibilitam também a propagação do conhecimento com maior velocidade. Com conhecimento atualizado e de posse de tais tecnologias os profissionais da saúde podem proferir decisões com maior rapidez, além de concluir diagnóstico mais preciso e a partir destes implementar condutas terapêuticas, trazendo maior eficácia na cura e qualidade de vida do doente (MATSUDA; *et al.*, 2015) (BARRA; *et al.*, 2016).

As regiões geograficamente distantes com difícil acesso também são beneficiadas com a disponibilidade das tecnologias móveis usadas na área da saúde, pois essas tecnologias permitem encurtar a distância entre doente e profissionais de saúde assim como entre profissionais e centros de tratamento de doentes. Através das tecnologias de informação e comunicação é possível levar assistência especializada a qualquer distância solucionando problemas e promovendo a cura (ANDRADE; *et al.*, 2017).

Atualmente constata-se uma grande produção de tecnologias móveis possibilitando revolucionar a relação entre doentes e profissionais de saúde, promovendo melhor assistência à medida que se tornam onipresentes. Muitos estudos destacam que o uso de tecnologias móveis favorecem a diminuição de riscos à saúde, por proporcionarem a entregarem informações mais seguras, permitindo maior precisão nos resultados de exames, e favorecendo melhor compreensão dos fatores que determinam o estado patológico do doente (BANOS *et al.*, 2015) (BELISARIO; *et al.*, 2015).

Das áreas da saúde, a enfermagem é de longe a área que mais se destaca na produção e aplicação de tecnologias móveis na prática clínica.

As tecnologias de informação e comunicação aliadas à prática clínica, educacional e de gestão devem estar cada dia mais presentes no universo da enfermagem e que estes profissionais se insiram cada vez mais no ambiente tecnológico com uso de aplicativos móveis (GAGNON; *et al.*, 2015).

Ao incorporar as tecnologias móveis em serviços de saúde promove-se importantes transformações visto que se oferta melhores condições de assistência à saúde, levando melhorias de qualidades ao processo de cuidar da saúde dos enfermos (JULIANI; SILVA; BUENO, 2014) (AGBOOLA; *et al.*, 2016).

A execução de cuidados em saúde oferece chances de erros, razão pela qual os profissionais de saúde devem fazer busca contínua por meios e ferramentas que diminuam os riscos de erros, proporcionando maior segurança e conforto no cuidado ao paciente (MARQUES; *et al.*, 2017). Visando diminuir intercorrências indesejáveis torna-se importante o uso de tecnologias móveis que melhorem a segurança do paciente evitando danos e eventos adversos (BUNING; *et al.*, 2015).

Por meio da portaria N° 529, de 1° de abril de 2013, instituiu-se no Brasil o Programa Nacional de Segurança do Paciente (PNSP), esse programa visa o monitoramento e prevenção de danos ao cliente, gerando assim uma cultura de segurança, qualificando o cuidado ao paciente nos serviços de saúde de todo o país. A promoção de garantias previstas ocorre pela implementação de ações estratégicas que visem garantir a segurança do paciente em todas as áreas de atenção à saúde (BRASIL, 2013).

A Organização Mundial da Saúde, diz que o uso de aplicativos móveis torna as decisões de políticos e administradores de estados mais específicas, por isso, faz-se necessário o desenvolvimento e avaliação dos mesmos para melhorar os cuidados à saúde (WHO, 2011).

## **2.2 Resistência bacteriana**

Ao longo dos anos, a partir da década de 40 do século passado quando as bactérias começaram a serem expostas ao uso de antibacterianos, estas passam a desenvolver mecanismos de resistência aos fármacos, antibióticos ou quimioterápicos (LIMA; BENJAMIN; SANTOS, 2017).

O fenômeno de resistência bacteriana ocorre por vários fatores que imprimem à bactéria a pressão seletiva, induzindo ao desenvolvimento de

mecanismos de defesa. Um dos fatores responsáveis por induzir resistência as bactérias é o uso de antibióticos (ALÓS, 2015) (VENTOLA, 2015).

Dentre os mecanismos desenvolvidos pelas bactérias encontram-se as Betalactamases de espectro estendido (ESBL) de classes: A, B, C e D de Ambler (BARROCAS, 2016). São enzimas expressas por bactérias, especializadas em hidrolisar e inativar antibióticos betalactâmicos, promovendo assim a sobrevivência da bactéria frente ao fármaco, tornando-a resistente a este (ABREU; *et al.*, 2014).

### **2.2.1 Bactérias mais isoladas de infecção em humanos, com maior potencial infeccioso**

Das espécies bacterianas com maior poder infectivo e maior poder de resistência destacam-se *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*. Representantes da família *Enterobacteriales* estas têm como habitat o intestino de animais de sangue como cachorro, cavalo, boi aves, e humanos entre outros; e consistem nas Bactérias Gram negativos fermentadoras de carboidratos. São as principais espécies produtoras de enzimas de resistência aos antibacterianos (BAÑO; *et al.*, 2018)

*Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii*, são bactérias Gram negativas não fermentadoras de carboidratos e que habitam o ambiente, principalmente, úmidos, por isso, são residentes de ambiente hospitalar, onde são responsáveis por ocasionar sérias infecções, muitas vezes gerando surtos de infecção hospitalar de difícil controle, pois apresentam alto grau de resistência a antibacterianos e sobrevivem por mais tempo em superfície inanimada (RODRÍGUEZ; *et al.*, 2014) (MOTA; OLIVEIRA; SOUTO, 2018)

### **2.2.2 Antibacterianos**

São substâncias produzidas por microrganismo vivo que podem inibir o crescimento ou matar o microrganismo. Podem ser naturais, sintetizadas em laboratório ou semi-sintetizadas (OLIVEIRA; AIRES, 2016).

Os antibacterianos podem ser classificados segundo seu efeito sobre o microrganismo: os antibióticos podem produzir efeito bacteriostáticos, quando contém substâncias que inibem o crescimento bacteriano deixando as bactérias em latência, tornando-as presas mais fáceis para os fagócitos. O fármaco tem efeito bactericida, quando antibióticos contém substâncias com efeito irreversível

que destrói a célula bacteriana, dessa forma tornando inviável sua sobrevivência e replicação (TORTORA; FUNKE; CASE, 2016).

Com base em seu espectro de ação: os antibióticos de pequeno espectro são eficazes sobre os microrganismos com menor potencial de resistência, enquanto os antibióticos de amplo espectro são necessários para combater microrganismos com maior arsenal de resistência como as bactérias produtoras de carbapenemase.

Quanto ao sítio de ação, existem os antibióticos que atuam sobre a parede celular, impedindo a síntese de peptídeoglicano, dessa forma impedindo a formação de parede (SCHERER; BOTONI; COSTA-VAL, 2016)

### **2.2.3 Antibióticos betalactâmicos**

Antibióticos betalactâmicos são antibióticos que possuem em sua estrutura química uma cadeia cíclica ou anel betalactâmicos protegendo o princípio ativo do medicamento. As penicilinas e as cefalosporinas são antibióticos betalactâmicos extraído respectivamente de colônias de fungo *Penicillium notatum* e *Cefalosporium* sp.

São fármaco bactericidas e eficazes contra bacilos Gram-negativos, cocos Gram-positivos e algumas bactérias anaeróbicas. Com representantes dos antibióticos, as cefalosporinas são classificadas em cinco gerações de acordo com sua estrutura química. As de cefalosporinas de primeira geração possuem atividade contra bactérias gram-positivas, as de segunda geração são ativas contra bactérias Gram negativas e Gram positivas, as de terceira geração possuem atividade sobre a maioria das bactérias Gram negativas, as de quarta geração atuam sobre bactérias gram-positivas e gram-negativas e as de quinta são ativas apenas sobre cocos Gram positivos (GÓMEZ; VÁZQUEZ; TORRES, 2015).

### **2.2.4 Antibióticos não betalactâmicos**

Antibióticos não betalactâmicos são antibióticos desprovidos de anel betalactâmicos, a exemplo dos aminoglicosídeos, polimixinas, macrolídeos e polipeptídeos (ANDRADE; DARINI, 2017).

### **2.2.5 Antibióticos que atuam sobre a membrana citoplasmática**

Antibióticos que atuam sobre a membrana citoplasmática: as poliximinas, são antibióticos lipossolúveis e hidrossolúveis que interagem com membrana

citoplasmática adentrando entre as camadas de fosfolípidios deformando a célula bacteriana que morre por perda de seus componentes (SILVA, 2019).

São antibióticos bactericidas sintetizados por cepas de *Bacillus polymyxa* que atuam sobre bactérias gram-negativas, são constituídos por cinco substâncias que receberam o nome de polimixina A, B, C, D e E, somente as plomixinas B e E são utilizadas clinicamente devido a toxicidade das demais (MARQUES, 2015).

### **2.2.6 Antibacterianos inibidores de DNA**

Antibacterianos que atuam sobre a síntese de ácidos nucleicos: a droga atua sobre a molécula de Ácido desoxirribonucleico (DNA) impedindo a ação da DNA polimerases ou Ácido ribonucleico (RNA) polimerases. As quinolonas são quimioterápicos bactericidas que se ligam a subunidade A da DNA girase impedindo assim a síntese do DNA. Possuem boa atividade contra cocos gram-positivos (BARROSO; SILVESTRE; TAVEIRA, 2014).

### **2.2.7 Antibióticos inibidores de síntese proteica**

Antibióticos que atuam sobre a síntese proteica: os aminoglicosídeos exercem seu efeito bactericida pela ligação irreversível à subunidade 30S ribossômica de bactérias, resultando na inibição da síntese proteica, assim como os macrolídeos que se ligam a subunidade 50S dos ribossomos causando o mesmo efeito (BARROSO; SILVESTRE; TAVEIRA, 2014).

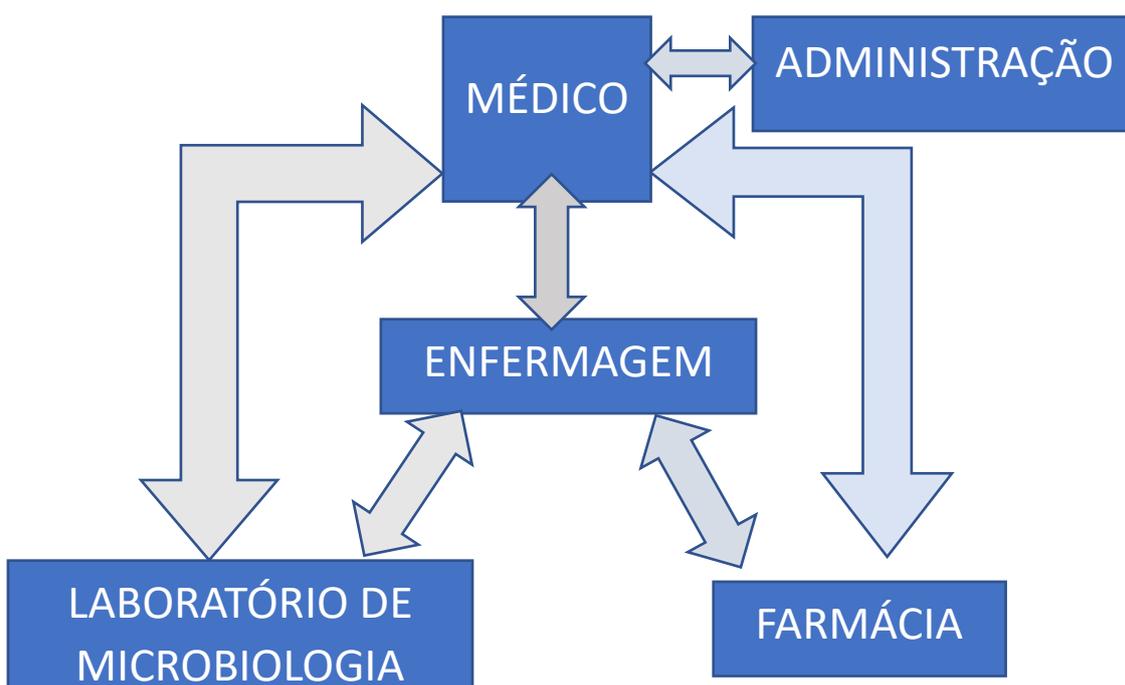
## **2.3 Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH)**

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2016) em seu Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde (2016-2020), a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) foi instituída em 1998, a partir da portaria nº 2.616 do Ministério da Saúde, destinada a controlar e minimizar a incidência de infecções relacionadas à assistência saúde, executando ações do programa nacional e controle de infecção hospitalar (PCIH).

A portaria nº 2.616, refere que a CCIH deve ser composta por membros consultores e membros executores, representados por Médicos, Enfermeiros, Farmacêuticos, Laboratório de Microbiologia e administração.

A figura 1 demonstra a organização dos componentes da Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) ilustrando o fluxo de comunicação

**Figura 1: Fluxograma hierárquico da CCIH**



Fonte: O autor (2019)

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Geral

Desenvolver uma tecnologia assistencial, na forma de aplicativo móvel para microbiologia identificado como (*MICAPP*), que funcione em sistema *ANDROID*, com conversão para *IOS* e *Web* capaz de informar e sinalizar em tempo real o resultado de culturas bacterianas e antibiogramas de forma remota em menor tempo possível para uso por profissionais da saúde, contribuindo dessa forma com a arte de ensinar e aprender na relação com profissionais instrutores e alunos da área de saúde.

##### 3.1.1 Específicos

- Realizar uma análise observacional entre abril e setembro de 2019 sobre comunicação da informação após liberação de resultados de cultura e a entrega destes aos prescritores dos mesmos;
- Desenvolver um modelo para aplicativo móvel que integre o público-alvo (Médico, Enfermeiros, Biólogos, Biomédicos e Farmacêuticos), na gerência das informações de culturas bacterianas e antibiogramas;
- Facilitar o compartilhar e o ensinamento de instruções terapêutica de antibioticoterapia in loco a partir do resultado de exame direto no *MICAPP*;
- Desenvolver modelo para um banco de dados web do *MICAPP*;
- Implementar interface *web* para acesso as funcionalidades do aplicativo móvel;
- Diminuir o tempo de entrega dos resultados de culturas bacterianas.

## 4. METODOLOGIA

O app **Vigilante Microbiológico** foi idealizado por Raimundo Gladson Corrêa Carvalho, estudante da Pós-graduação em Análises Clínicas da UFPA. Este aplicativo foi desenvolvido entre abril e setembro de 2019 e tem por objetivo ser uma plataforma móvel e web de registro e controle dos resultados de cultura e antibiograma de pacientes com infecções bacterianas, possuindo um sistema de notificações para alterações e criação de novos registros.

O aplicativo foi desenvolvido pelo programador Amir Zahlan sob a gerência de Gladson Carvalho, utilizando o *framework* *cross-platform Ionic* e a plataforma *Firebase*. Toda documentação para registro do software e testes de validação de funcionalidades do *APP* foram realizados por Felipe Gusmão Araújo, aluno de graduação do curso de Ciência da Computação da UFPA, portanto, todas as ferramentas, APIs e *frameworks* utilizadas neste processo foram descritas com base em testes exploratórios do software e do código fonte, em conjunção com o estudo das suas documentações.

### 4.1 Tipo de Estudo

Este estudo é do tipo pesquisa metodológica de desenvolvimento que, segundo Polit e Beck (2011) é aquela que investiga, organiza e analisa dados para construir, validar e avaliar instrumentos e técnicas de pesquisa centrada no desenvolvimento de ferramentas específicas, neste caso, de desenvolvimento tecnológico, para a coleta de dados com vistas a melhorar a confiabilidade e validade desses instrumentos.

Para tanto esta pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas: 1ª diagnóstico situacional sobre a comunicação de resultados de cultura e antibiograma a prescritores; 2ª revisões de literatura; 3ª Identificação dos critérios técnicos e público alvo (Médico, Enfermeiros, Biólogos, Biomédicos e Farmacêuticos); 4ª Construção da tecnologia elaborada pelo pesquisador e executada por um profissional autônomo sob condições de ganho financeiro.

## **4.2 Fases do Estudo**

### **4.2.1 Primeira etapa – Diagnóstico observacional.**

Foi baseada no diagnóstico observacional sobre a rotina de comunicação do Laboratório de Patologia Clínica Dr. Paulo Azevedo situado no município de Belém PÁ quanto aos resultados de cultura e antibiograma a prescritores a partir de dados obtidos do próprio laboratório, e das comissões de controle de infecção hospitalar (CCIH) dos hospitais conveniados e atendidos no mesmo, no período de setembro 2019 a março de 2020. No apêndice I consta a autorização para coleta de dados no Laboratório no qual fez-se o diagnóstico observacional.

### **4.2.2 Segunda etapa – Levantamento bibliográfico.**

Foi baseado no levantamento da literatura em artigos originais, revisões bibliográficas, sites, aplicativos e tecnologias de base móvel existentes sobre a criação ou existência de aplicativos de microbiologia. Para tanto foi realizada busca ativa destes nas bases de dados SciELO, Medline/PubMed e Portal de Periódicos da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ainda nos sites oficiais do Ministério da saúde do Brasil e de nosocômios brasileiros de reconhecida competência científica, utilizando-se os descritores presentes no cenário científico da Saúde/Medical Subject Headings (DeCS/MeSH): “Aplicativos Móveis” (“Mobile Applications”), “Tecnologia e Aplicativos de Software” (“Technology”), “Testes de Sensibilidade Microbiana” (“Microbial Sensitivity Tests”), “resistência bacteriana” (“Drug Resistance Bacterial”) e “Interoperabilidade da Informação em Saúde” (“Health Information Interoperability”). Sendo que será utilizado o descritor controlado “Microbiologia” (“Microbiology”) associado por meio do operador booleano AND aos descritores supracitados.

Para a seleção das publicações incluídas na revisão, foram adotados como critérios de inclusão: artigos originais, teses, dissertações, monografias, revisões, sites, aplicativos e tecnologias de base móvel que tenham ligação direta com o tema e com o monitoramento de infecções bacterianas, que estavam disponíveis na íntegra e publicados no período compreendido entre 2009 e 2019. Foram excluídos: capítulos de livros, relatórios técnicos e artigos que, após leitura do resumo, não convergiram com o objeto deste estudo, além das publicações que se repetiram nas bases de dados e bibliotecas virtuais.

#### 4.2.3 Terceira etapa – Identificação dos temas geradores

Os temas geradores foram identificados a partir do cotidiano e observação do processo de comunicação de resultados de exames de cultura e antibiograma a prescritores e outros profissionais de saúde (Médico, Enfermeiros, Biólogos, Biomédicos e Farmacêuticos). Temas geradores: tempo de entrega de resultados de cultura; Tempo para os cuidadores intervirem com tratamento no processo infeccioso.

#### 4.2.4 Quarta etapa – Construção da tecnologia (Aplicativo móvel).

Constitui-se da identificação dos principais critérios técnicos e público-alvo que compõe a confecção da tecnologia criada, e conseqüentemente a criação do próprio Aplicativo móvel para Microbiologia (*MICAPP*).

O aplicativo possui 6 entidades, as quais servem para armazenar informações referentes ao paciente e seus exames, as mesmas são acessíveis na plataforma móvel *Firestore*, usando *Firestore Real Time*, utilizado em telefonia móvel com sistema *Android*, onde a comunicação é mediada pelos *Firestore Realtime database*, *Firestore Authentication*, *firebase Cloud Messaging* e permitirá o diálogo entre usuários e setores do sistema de laboratório. Com os dados sendo armazenados no sistema *Firestore Realtime database*, em sua base em tempo real, no *Firestore Authentication* que valida a senha do usuário, e no *firebase Cloud Messaging* que envia a mensagem aos usuários. O aplicativo foi desenvolvido para sistema *Android*, mas pode ser integrado ou convertido em *iOS* e *Web*.

As entidades criadas para o modelo do banco de dados (Figura 2), a primeira denominada de Antibióticos, para hospedar o nome dos antibacterianos registrados no app.

A segunda entidade denominada Bactérias, para hospedar o nome dos gêneros e das espécies bacterianas.

A terceira entidade denominada paciente, criada para hospedar informações pessoais dos pacientes.

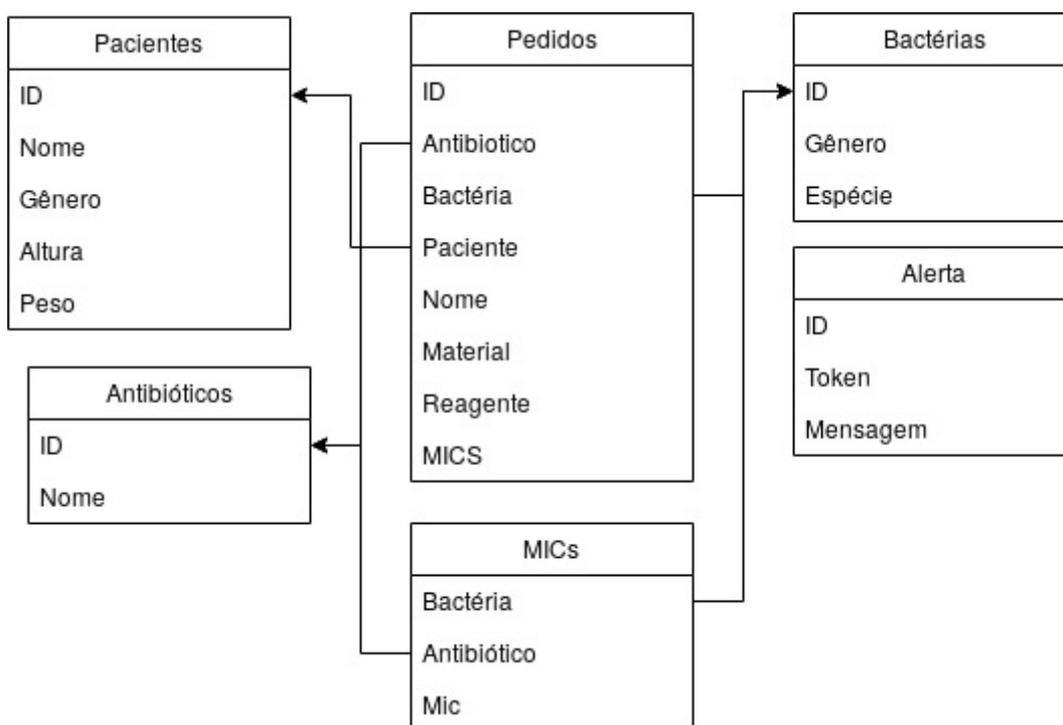
A quarta entidade, denominada Pedidos, hospeda o número de registro dos pacientes.

A quinta entidade para associar: nomes de espécies bacterianas, nome de antibióticos e valores de concentração inibitória mínima (MIC) denominada com a sigla MICs

E por fim a sexta entidade, denominada Alerta, para hospedar um sistema de alerta aos usuários do aplicativo.

Público-alvo: CCIH, Médicos e outros profissionais da área da saúde.

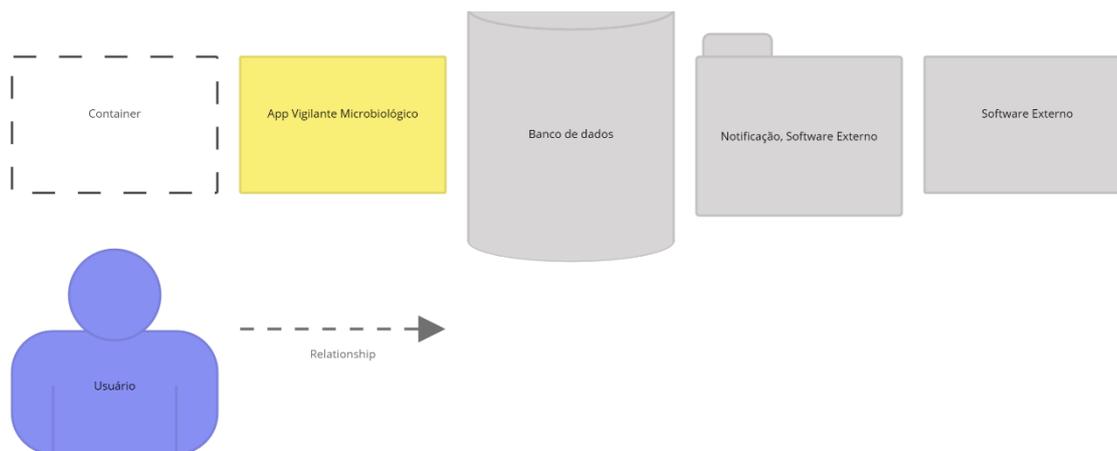
**Figura 2: Esquema de Entidades do Banco de Dados do app MICAPP**



Fonte: O autor (2019)

A ferramenta de documentação utilizada na arquitetura foi o *Structurizr*. Ela foi desenvolvida pelo próprio criador do modelo C4, Simon Brown, e permite a criação dos diagramas segundo os níveis de abstração do C4: Contexto, Container, Componente e Código/Classe (figura 3) (SIMON, 2011).

**Figura 3: Legenda dos Diagramas C4 do app MICAPP**



Fonte: Felipe Gusmão (2020).

O presente estudo não será submetido à análise a Plataforma Brasil ou Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) pertinente, pois trata-se apenas de desenvolvimento da ferramenta, não sendo está aplicada nesta ocasião. A figura 4 mostra o protocolo de registro de propriedade intelectual

Neste trabalho, visando representar a arquitetura do Vigilante Microbiológico de forma mais simples, direta e de fácil entendimento, foi utilizado também o modelo C4, desenvolvido por Simon Brown (2011). Este modelo tem como princípio básico a ênfase na abstração, ao invés da notação. Desta forma, segundo o seu criador, é possível focar na informação que se quer passar, deixando as estruturas de notação como foco secundário.

**Figura 4: Protocolo de registro de produção intelectual na Universitec/UFPA**

CONSULTA DO PROCESSO 23073.016756/2019-31

INTERESSADOS DESTE PROCESSO		
Processo: 23073.016756/2019-31		
Origem do Processo: Interno		
Data de Autuação: 21/06/2019 09:20		
Usuário de Autuação: ELIZABETH FERREIRA DE MATOS		
Tipo do Processo: 067.2 - PROGRAMAS, SISTEMAS, REDES DE INFORMÁTICA (INCLUSIVE LICENÇA E REGISTRACÃO DE USO E COMPRA)		
Assunto Detalhado: SOLICITAÇÃO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE SOFTWARE DE APLICATIVO.		
Natureza do Processo: OSTENSIVO		
Unidade de Origem: ARQUIVO CENTRAL (11.03)		
Status: ATIVO		
Data de Cadastro: 21/06/2019		
Observação:		
Tipo	Identificador	Nome
Unidade	113305	FACULDADE DE FARMACIA
Outros		RAIMUNDO GLADSON CORREA CARVALHO

## 5. RESULTADOS

Foram consultados 85 artigos, sendo 51 sobre Tecnologias Educativas, 16 sobre infecção hospitalar, 10 sobre resistência bacteriana, 6 sobre Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) e 2 sobre antibacterianos. Dos artigos consultados sobre aplicativos para microbiologia não foi encontrado nenhum artigo aplicável ao monitoramento tratamento e controle de infecção bacteriana.

Após o período de observação da entrega de resultados de culturas aos prescritores e cuidadores de pacientes com infecção bacteriana verificou-se que o tempo de entrega dos resultados é variado, não obedecendo um padrão, há resultados entregues em 1 hora após a liberação, bem como há resultados entregues com até 16 dias após a liberação pelo setor de microbiologia.

O apêndice II apresenta a Documentação de Requisitos de Software, nele descreve o aplicativo Vigilante Microbiológico como um software criado para registrar e controlar resultados de cultura e antibiograma, com comunicação dos resultados digitais, com acesso pela internet.

### 5.1 Análise e Modelagem

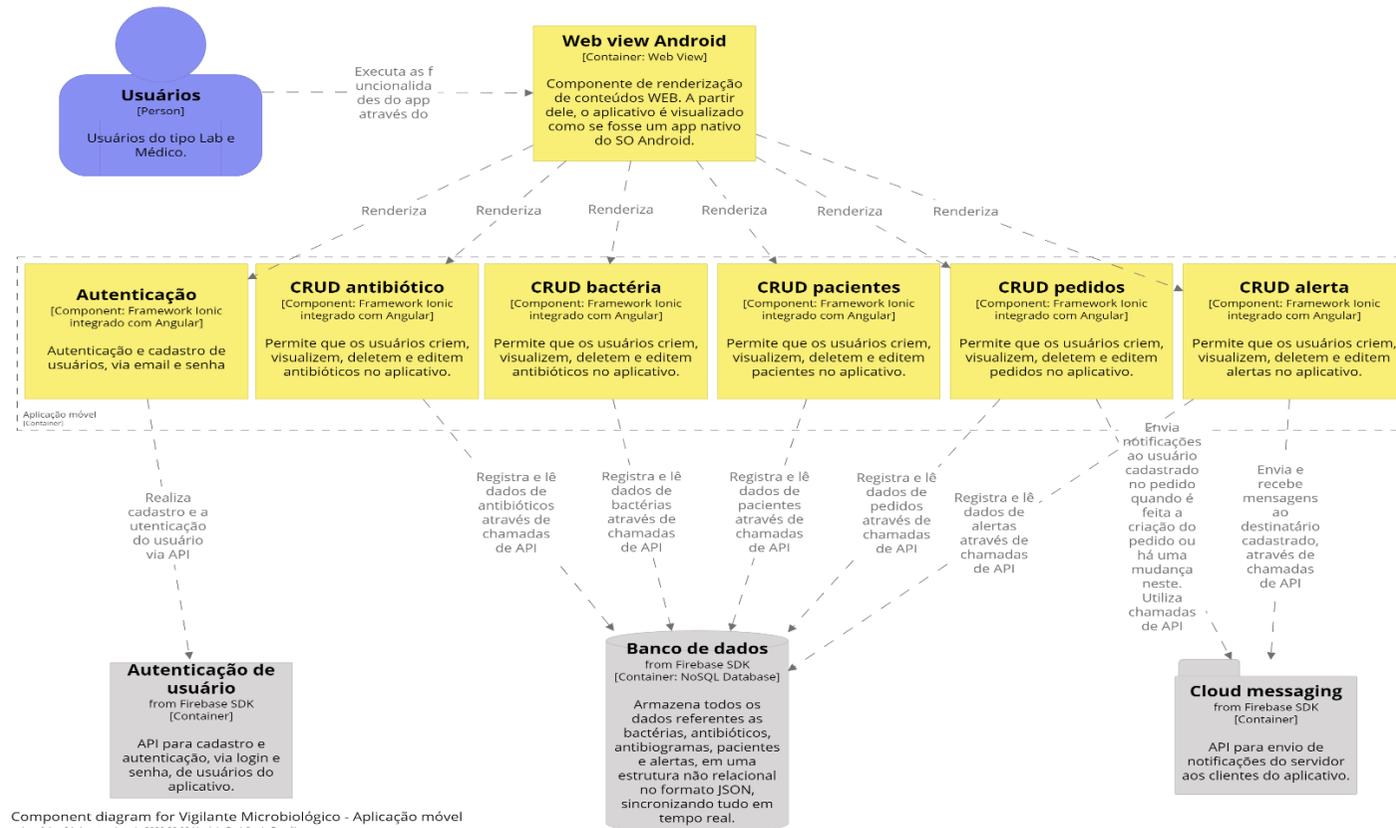
Neste espaço é descrito em detalhes o ambiente de processamento do produto.

#### 5.1.1 Modelagem do app MICAPP

Os componentes representam as unidades lógicas que compõem os containers no modelo C4. Este nível apresenta uma visão mais próxima do código fonte, mostrando as funcionalidades principais da aplicação e como elas interagem entre si e com outros sistemas, mas sem expor classes, atributos e métodos. Nas figuras 5 e 6 temos os diagramas de componente feitos para o aplicativo MICAPP.

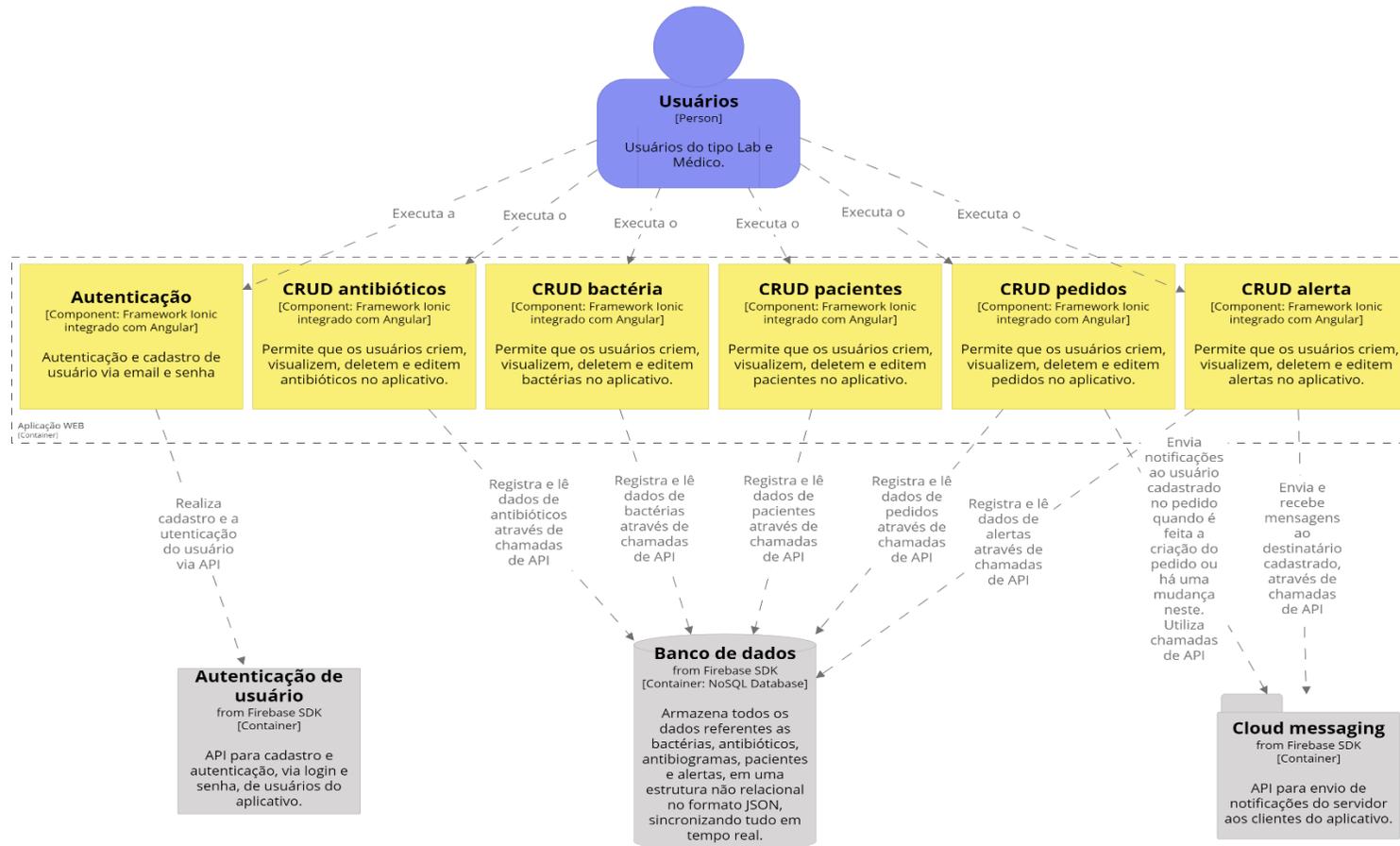
Neles é importante perceber que os componentes dos dois diagramas são exatamente os mesmos, pois a aplicação foi desenvolvida utilizando um *framework* multiplataforma que usa um único código fonte. Porém, o *WEB* utiliza o *browser* enquanto o móvel precisa da tecnologia *Web View Android* para visualização e execução, por isso, a necessidade da criação de dois diagramas distintos.

Figura 5: Diagrama de componentes do aplicativo WEB



Fonte: Felipe Gusmão (2020).

Figura 6: Diagrama de componentes do aplicativo móvel

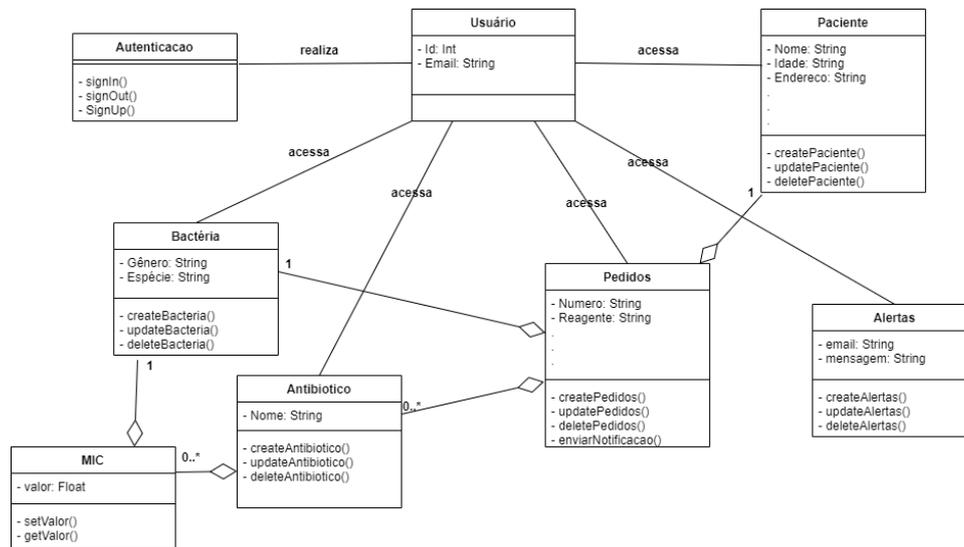


Component diagram for Vigilante Microbiológico - Aplicação WEB  
quinta-feira, 24 de setembro de 2020 20:23 Horário Padrão de Brasília

Fonte: Felipe Gusmão (2020).

Por último, temos o nível de código ou classe, como também é chamado. Este é o mais baixo nível de abstração representado pelo modelo C4. É nesta etapa que classes, entidades, relacionamentos, métodos e atributos são diagramados utilizando a notação tradicional do *UML*, como pode ser visto na figura 7.

**Figura 7: Diagrama de classes**



Fonte: Felipe Gusmão (2020).

## 5.2 Descrição do fluxo de comunicação entre usuários e o aplicativo

A mobile 1 representa o banco de dados, onde os resultados serão arquivados, com duas setas em sentidos opostos representando o fluxo da informação, indo da *firebase* até o banco de dados; e outra representando o retorno da solicitação de informação à *firebase*.

A mobile 2 representa a *firebase*, hospedada na nuvem, interligada ao usuário interno (Laboratório) que lhe enviará os resultados de cultura e antibiograma e a solicitação dos usuários internos ou externos.

A mobile 3 representa o usuário externo, interligado a *firebase*, por uma seta, esta disseminará a informação entregue pelo banco de dados a *firebase*.

A figura abaixo ilustra o processo de comunicação entre laboratório como fonte de geração de resultados e usuários, descritos no texto acima.



A figura 10 apresenta a interface do aplicativo ilustrando o menu principal a ser explorado pelos usuários cadastrados.

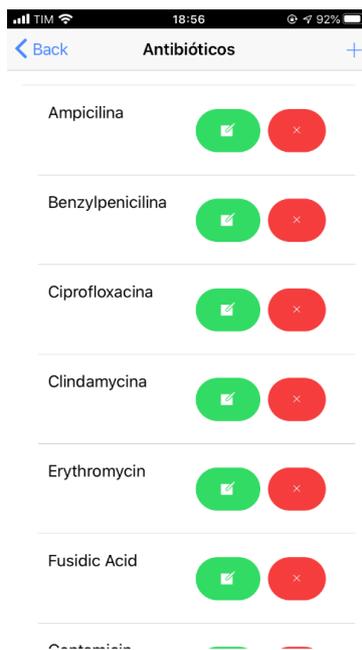
**Figura 10: Interface de navegação**



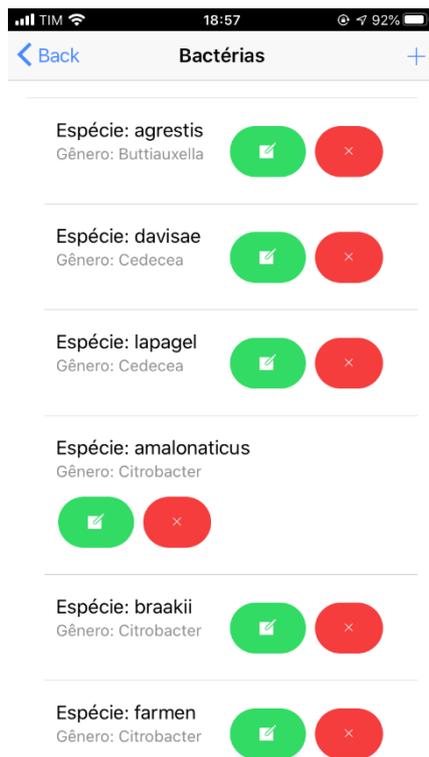
Fonte: O autor (2019)

As figuras de 11 a 18 mostram as telas de navegação dentro de cada opção do menu principal.

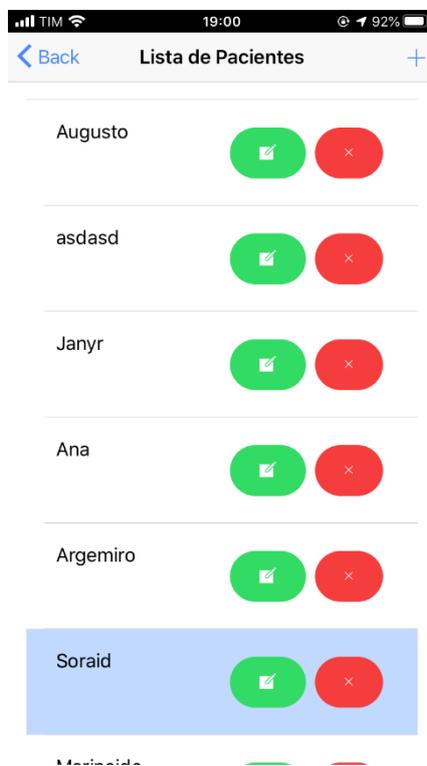
**Figura 11: Tela com lista de antibióticos**



Fonte: O autor (2019)

**Figura 12: Tela com lista de gêneros e espécies bacterianas**

Fonte: O autor (2019)

**Figura 13: Tela com lista de pacientes**

Fonte: O autor (2019)

**Figura 14: Tela de edição das informações dos pacientes**

cancelar Editar Paciente

Usuário: lipegusmao... ▾

Mensagem de Alerta

Urgência?

Registro  
asdasdasd

Nome  
asdasd

Gênero Masculino ▾

Data de Nascimento  
08/03/2020

Idade  
12

Procedência do Paciente  
asdasd

Contato

Fonte: O autor (2019)

**Figura 15: Tela com lista de pedidos**

< Back Pedidos +

888  
Quarta-feira, 8 de Abril de 2020 às 01:47

7777  
Quarta-feira, 8 de Abril de 2020 às 01:44

1333  
Segunda-feira, 5 de Agosto de 2019 às 18:23

1743  
Segunda-feira, 5 de Agosto de 2019 às 18:12

4400

Fonte: O autor (2019)

**Figura 16: Tela de edição de pedidos**

cancelar Editar Pedido

Usuário: guedes-and... ▾

Paciente: Janyr ▾

Pedido  
1333

Material  
Sangue

Reagente  
Reagente

Bactéria: Escherichia/... ▾

Antibióticos:

Amikacin			
2	...	S	
Amoxicilin/Clavulanic Acid			
0		=	

-

Fonte: O autor (2019)

**Figura 17: Tela com alertas**

< Back Alertas +

amir.zahlan@gmail.com

lipegusmao@yahoo.com.br

Fonte: O autor (2019)

**Figura 18: Tela de edição do alerta**

cancelar      Editar Alerta

Para      amir.zahlan... ▾

Mensagem  
asdasdsad

Enviar

Fonte: O autor (2019)

A figura 19 mostra uma solicitação do usuário ao exame do paciente com o resultado do exame evidenciando espécie bacteriana, antibióticos, MIC e interpretação de resistente, sensível ou intermediário.

**Figura 19: Resultado de exame de cultura e antibiograma**

← Pedido: 1333

Altura: 1.5 m

Peso: 50 Kg

**Resultado**

Bactéria: Escherichia, Coli

Antibióticos:

Antibiótico	MIC Bactéria	MIC Pedido	Interpretação
Ampicilina	32	>= R	8
Ciprofloxacina	4	>= R	0.5
Gentamicin	1	<= S	*SRC
Tigecycline	0.5	<= S	1
Amikacin	2	<= S	8
Cefepime	2	= R	2
Ceftriaxone	64	>= R	2
Cefuroxime	64	>= R	8
Cefotaxime	4	<= R	8
Ertapenem	0.5	<= S	1
Meropenem	0.25	<= S	2
Imipenem	0.25	<= S	2
Piperacilin/Tazobactam	4	<= S	8
Ampicillin/Sulbactam	4	>= S	8
Cefoxitin	4	<= R	*SRC
Ceftazidime	4	= R	2
Colistin	0.5	<= S	2

Fonte: O autor (2019)

## 6. DISCUSSÃO

Segundo Freire (1996), “A palavra tecnologia origina-se etimologicamente do grego (*teknologi*) que significa tratamento ou descrição sistemática de uma ou mais artes, práticas ou ofícios”. Com tal definição, depreende-se que a tecnologia é uma ferramenta que está presente na humanidade desde o início dos tempos, esta é, por tanto, um meio que induz ao aperfeiçoamento do cuidado permitindo novos meios de agir e fazer na saúde (SILVA, 2016).

A obra de Freire, sem dúvidas nos estimula a buscar novas maneiras para lidarmos com a saúde assim como em outras áreas, a maneira mais prática de lidar com doenças infecciosas, por exemplo, é poder gerar e entregar informações laboratoriais no menor tempo possível, assim dando subsídio ao corpo clínico para que possa terapeuticamente atuar de forma eficaz.

O uso das tecnologias em saúde representa a esperança de práticas aperfeiçoadas no que se refere aos cuidados assistenciais, burocráticos e administrativos entre partes envolvidas (NIETSCHE *et al.*, 2005) (SILVA, 2016).

Ao pensarmos em melhorar a comunicação entre laboratório e cuidadores de pacientes portadores de infecções bacterianas, esperamos que as questões descritas no parágrafo acima seja equalizadas, uma vez que a ferramenta proposta neste trabalho contempla a questão assistencial, desburocratizando o elaborar de esquemas terapêuticos com antibacterianos, desta forma administrar antibióticos de forma quantitativa e qualitativa.

Atualmente as tecnologias de informação e comunicação utilizadas em saúde possibilitam entre outros benefícios a facilidade de estruturar, organizar, armazenar e processar dados em tempo real, além de permitir o compartilhar a todos os colaboradores envolvidos em assistência saúde (GUIMARÃES; GODOY, 2012) (SHARMA, 2018).

Este estudo corrobora com a ideia apresentada por Guimarães e Godoy (2012) e Sharma (2018), pois o **MICAPP**, além de conseguir entregar resultados em menor tempo quando comparado as práticas atuais, a ferramenta ao receber os dados, os organizara em tabelas estruturadas com concentração inibitória mínima, interpretação de resistentes e sensíveis, podendo também compartilhar essas informações entre os colaboradores previamente cadastrados e envolvidos no tratamento do doente.

A literatura mundial classifica os aplicativos documentados de uso na área da saúde de acordo com a aplicabilidade para profissionais, direcionados ao uso específico em seu local ou área de atuação no sentido de auxiliar no diagnóstico, bem como em outras áreas como comunicação clínica, treinamento e aplicação a outras áreas (TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014).

A luz da literatura podemos classificar o **MICAPP** como tecnologia leve-dura, e assistencial, pois trata-se de tecnologia móvel (representando a parte dura/estrutura) de grande utilidade na área da saúde e leve quando esta auxiliará na tomada de decisão em casos de infecções bacterianas em curto tempo, mesmo que o Médico assistente esteja a distância do doente (MOREIRA, et al., 2018).

As ferramentas de comunicação móveis, sem dúvida nos fizeram vencer as limitações da mobilidade, visto que são de fácil operação, multifatoriais e portáteis, assim podemos transportá-las onde quer que vamos (OLIVEIRA; ALENCAR, 2017).

Nosso trabalho apresenta como resultado de produção, uma tecnologia móvel que elimina as limitações de distancias entre pacientes e assistentes, pois consegue entregar a informação onde quer que esteja o usuário assistente, corroborando então com a ideia exposta por Oliveira e Alencar (2017).

Os aplicativos móveis podem apresentar funcionalidades no sentido de melhorias como rapidez, e exatidão em processos terapêuticos, bem com acessibilidades a estes e aos pacientes, desta forma aumentando as chances de adesão ao tratamento, propiciando a curara com mais eficiência (TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014).

O estudo aqui apresentado comunga com o exposto por Tibes, Dias e Zem-Mascarenhas (2014), uma vez que apresenta funcionalidades que permitem melhorias e rapidez na comunicação de informações, além da exatidão das informações ao transmitir exatamente as informações construídas no laboratório, assim contribuído de forma eficaz no processo de cura da infecção.

A elaboração de tecnologias móveis como aplicativos móveis devem ser realizadas levando em conta as demandas específicas e necessidades do usuário para que a ferramenta possa ser utilizada na prática em tarefas da área

a que foi proposta (CATALAN *et al.*, 2011) (TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014).

Com vistas a otimizar o tratamento e dar suporte aprimorado à equipe nosso aplicativo foi idealizado e construído com objetivo de servir a Médicos, enfermeiros, Biomédico, Biólogos, Farmacêuticos e outros profissionais engajados na assistência aos doentes infectados por bactérias, uma vez que através do login, usando e-mail e senha do usuário cadastro é possível o acesso remoto, assim a prática da assistência a esses pacientes certamente será mais satisfatórias, este trabalho se compara as ideia de Tibes, Dias e Zem-Mascarenhas (2014) e Catalan e colaboradores (2011).

Diante do que mostra a literatura o aplicativo faz-se necessário à medida que auxiliará os profissionais no acesso às informações dos exames de cultura e antibiograma do paciente, com identificação do microrganismo e perfil de susceptibilidade aos antibacterianos em menor tempo, facilitando a tomada de decisão no sentido terapêutico e controle de infecção relacionada a assistência à saúde (IRAS).

Leoncio *et al.* (2019) relatam em seu estudo que nos Estados Unidos da America (EUA) um milhão e setecentos mil casos de IRAS são diagnosticados por ano, e que 100.000 doentes evoluem a óbito, gerando um gasto da ordem de 30 bilhões de dólares por ano.

As IRAS favorecem o aumento do tempo de hospedagem hospitalar, a seleção de microrganismos multirresistentes (MOMR), elevando os gastos com a utilização de antibacterianos de última geração para 2.000.000 de dólares ano, e provocando 23.000 óbitos, os autores mencionam que no Brasil não há estudos nesse sentido (LEONCIO *et al.*, 2019). Assim com auxílio no processo de comunicação pelo **MICAPP** espera-se que a incidência de morte por infecções bacterianas seja minimizada.

O ganho em aprendizado com o uso da ferramenta supracitada será inestimável, tendo em vista que os profissionais com os resultados sendo entregues de maneira rápida e segura, lhes permitirá o compartilhamento e discussão da terapia e de como ela deve ser instaurada. É inegável que a tecnologia facilitará a observação de teoria e prática também entre educador e formando.

No estudo verificou-se que o tempo de entrega dos resultados de culturas é variado, não obedecendo um padrão, há resultados entregues em 1 hora após a liberação, assim como há resultados entregues com até 16 dias após a liberação pelo setor de microbiologia, a demora na entrega dessas informações possivelmente impactam a vida do doente que nesses casos requer intervenção urgente com antibioticoterapia. Não observamos dados na literatura que expressem o tempo padrão para entrega de resultados de culturas.

Os elevados gastos com IRAS se devem ao desfecho dos casos de infecções, e estão relacionados tanto a escolha das drogas utilizadas no tratamento, quanto ao tempo de tomada de decisões no tange a questão terapêutica de tais infecções, entre outros fatores, com uma ferramenta de acesso remoto a intervenção terapêutica será mais breve resultando episódios mais satisfatórios.

Com acesso mais rápido a informação o Médico poderá agir de forma paliativa e preventiva, instaurando o esquema de antibioticoterapia e medidas de quebra das pontes de comunicação, com isolamento do doente e da equipe assistente, evitando a transmissão cruzada de IRAS no ambiente hospitalar quando necessário, com isso trazendo benéficos aos doentes, familiares, profissionais da saúde. Além de desonerar os processos de cuidados com controle e cura de infecções por bactérias (LEONCIO *et al.*, 2019).

A transmissão cruzada é um dos fatores responsáveis por disseminação de clones bacterianos multirresistentes em ambiente hospitalar, essa disseminação pode ser evitada, assim como as pontes de transmissão podem ser quebradas, descontinuadas quando se tem a informação da identificação e perfil de susceptibilidade do microrganismo em questão. Com o uso do **MICAPP** entregando a informação de forma remota, possibilitara ao profissional assistente instaurar barreiras com objetivo de quebra da continuidade de transmissão da bactéria. Corroborando com a ideia de Leoncio e colaboradores (2019).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2016) em seu Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecção Relacionada à Assistência à Saúde (2016-2020), a Comissão de Controle de Infecção Hospitalar (CCIH) foi instituída em 1998, a partir da portaria nº 2.616 do Ministério da Saúde, destinada a controlar e minimizar a incidência de infecções

relacionadas à assistência saúde, executando ações do programa nacional e controle de infecção hospitalar (*PCIH*).

Segundo a *ANVISA (2005)* o objetivo do laboratório de microbiologia não é apenas apontar o responsável por um determinado estado infeccioso, mas sim, indicar, através do monitoramento de populações microbianas, qual o perfil dos microrganismos que estão interagindo com o homem. Com essas informações, a equipe de saúde é capaz de definir quais microrganismos podem ser responsáveis pelo quadro clínico do paciente e assim, propor um tratamento mais adequado. a partir da obtenção de resultados e entrega com a máxima rapidez, propiciando o uso de antimicrobianos em tempo hábil para que se instaure a terapia.

O tempo de recebimento e uso do resultado de cultura e antibiograma assim como sua utilização, são elementos que contribuem de forma significativa para o sucesso de cura e controle de infecção hospitalar.

O aplicativo móvel **MICAPP** funcionará em acordo com o que determina **ANVISA**, diminuindo o tempo de entrega de informação, possibilitando a orientação de forma remota e permitindo a ação imediata da equipe cuidadora, bem como monitoramento da infecção.

Neste momento o app já implementado em sua primeira versão está passando por testes com usuários para ajustes e manutenção para finalizarmos o registro do software pela UFPA.

## 7. CONCLUSÃO

Este produto facilitará a comunicação entre profissionais e acadêmicos aprendizes da arte de cuidar de doentes, pois de posse dessa ferramenta, o resultado será entregue onde quer que esteja o usuário cuidador que ao visualizar o resultado do exame poderá compartilhar e discutir as decisões com seus alunos. Isto resultará na formação de profissionais mais qualificados e beneficiará tanto profissionais quando doentes.

## REFERÊNCIAS

ABREU, S. *et al.* **Klebsiella pneumoniae y Escherichia coli productoras de beta-lactamasas de espectro extendido, aisladas en pacientes con infección asociada a los cuidados de la salud en un hospital universitario.** Enfermedades Infecciosas y Microbiología, vol. 34, núm. 3, julio-septiembre 2014. Disponível em: <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2014/ei143d.pdf>. Acesso em: 09 Set. 2019.

AGBOOLA, S. O.; et al. **Digital Health and Patient Safety.** JAMA. 2016;315(16):1697-1698. Doi:10.1001/jama.2016.2402

ALÓS, J. I. **Resistencia Bacteriana a los antibióticos: una crisis global.** Enferm Infecc Microbiol Clin, 2015; 33(10), 692-99.

ANDRADE, A. O.; et al. **Novas tecnologias aplicadas à saúde: integração de áreas transformando a sociedade.** Mossoró-RN, 2017. ISBN: 978-85-7621-164-8

ANDRADE, L. N.; DARINI, A. L. C. **Bacilos Gram-negativos produtores de beta-lactamasas: que bla bla bla é esse?** Journal of Infection Control. v. 6, n. 1. 2017. Disponível em: <http://www.jic.abih.net.br/index.php/jic/article/view/173/pdf>. Acesso em: 25 Out. 2020.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa Nacional de Prevenção e Controle de Infecções Relacionadas à Assistência à Saúde(2016-2020).** Gerência Geral de Tecnologia em Serviços de Saúde - GGTS, Brasil, 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/3074175/PNPCIRAS+2016-2020/f3eb5d51-616c-49fa-8003-0dcb8604e7d9>. Acesso em: 10 Set. 2019.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada- **RDC nº 302**, de 13 de outubro de 2005. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC\\_302\\_2005\\_CO MP.pdf/7038e853-afae-4729-948b-ef6eb3931b19](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_302_2005_CO MP.pdf/7038e853-afae-4729-948b-ef6eb3931b19). Acesso em: 07 out. 2019.

ARIZA, L. L. C.; OSPINO, M. J. R.; DELGADO, B. M. **Servicio de mHealth para supervisar medidas corporales de glucosa y tensión arterial.** EAC, La Habana, v.35, n.2, p.62-72, agosto 2014. Disponível em: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59282014000200006&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59282014000200006&lng=es&nrm=iso). Acesso em: 08 Set. 2019.

BAÑO, J. R.; et al. **Treatment of Infections Caused by Extended-Spectrum-BetaLactamase-, AmpC-, and Carbapenemase-Producing Enterobacteriaceae**. *Clinical Microbiology Reviews*, fev 2018, 31 (2) e00079-17; DOI:10.1128 / CMR.00079-17.

BANOS, O.; et al. **Design, implementation and validation of a novel open framework for agile development of mobile health applications**. *BioMedical Engineering OnLine* 2015, 14(Suppl 2):S6. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1186/1475-925X-14-S2-S6>>. Acesso em: 01 Set. 2020.

BARRA D.C.C.; et al. **Metodologia para modelagem e estruturação do processo de enfermagem informatizado em terapia intensiva**. *Texto Contexto Enferm* [Internet]. *Texto Contexto Enferm*, 2016; 25(3):e2380015. Disponível em:< [https://www.scielo.br/pdf/tce/v25n3/pt\\_0104-0707-tce-25-03-2380015.pdf](https://www.scielo.br/pdf/tce/v25n3/pt_0104-0707-tce-25-03-2380015.pdf)>. Acesso: 01 Set. 2020.

BARROCAS, A. R. F. **Epidemiologia das beta-lactamases CTX-M, em bactérias Gram negativo, em Portugal**. Monografia (Dissertação de Mestrado) em Ciências Farmacêuticas. Faculdade de Farmácia da Universidade de Coimbra. 2016.

BARROSO, H.; SILVESTRE, A.; TAVEIRA, N. **Micologia médica**. Volume 1. Editora: Lidel, 2014. ISBN 978-989-752-057-0

BELISARIO, J. S. M. **Comparison of self-administered survey questionnaire responses collected using mobile apps versus other methods**. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jul 27;(7):MR000042. DOI: 10.1002/14651858.MR000042.pub2.

BRASIL. **TIC Saúde 2013: Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros**. [livro eletrônico]. coordenador Alexandre, F. B. -- 2. ed. rev -- São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2015. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/tic-saude-2013.pdf>. Acesso em 07 Set. 2019.

BUNING, A. W.; et al. **Patient empowerment through provision of a mobile application for medication reconciliation: A proof of concept study**. *BMJ Innovations*, 2, 152–157. 2015. Doi:10.1136/bmjinnov-2015-000110

CASADEI, G. R.; BENNEMANN, R. M.; LUCENA, T. F. R. **Influência das redes sociais virtuais na saúde dos idosos**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro

Científico Conhecer - Goiânia, v.16 n.29, 2019. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2019a/sau/influencia.pdf>. Acesso: 04 Set. 2019.

CATALAN, V.M. Sistema NAS: **Nursing Activities Score em tecnologia móvel**. Rev Esc Enferm USP. 2011; 45(6):1419-26.

CESTARI, V. R. F. **Applicability of assistive innovations and technologies for Patient safety: integrative review**. Cogitare Enferm. (22)3: e45480, 2017. Disponível em: <http://docs.bvsalud.org/biblioref/2017/12/876320/45480-212388-1-pb.pdf>. Acesso em: 04 Set. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/ce.v22i3.45480>

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAGNON, M.P.; et al. **m-Health adoption by healthcare professionals: a systematic review**. Journal of the American Medical Informatics Association 23(1):212-20. Jun 2015. DOI: 10.1093/jamia/ocv052

GÓMEZ, J.; VÁZQUEZ, E. G.; TORRES, A. H. **Los betalactámicos en la práctica clínica**. Rev Esp Quimioter 2015;28(1):1-9. Disponível em: <<https://seq.es/wp-content/uploads/2015/02/gomez.pdf>>. Acesso em: 24 Out. 2020.

GUIMARÃES, E.M.P.; GODOY, S.C.B. **Telenfermagem - Recurso para assistência e educação em enfermagem**. REME - Rev Min Enferm.; 16(2):157-158, Abr/Jun, 2012

GUIMARÃES, M. I. S. **O uso de tecnologia de informação para a construção de conhecimentos nos sistemas de aprendizagem no ensino médio integrado do IFMG**. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento) – Faculdade Mineira de Educação, 2016.

JULIANI, C. M.; SILVA, M. C.; BUENO, G. H. **Avanços da informática em enfermagem no Brasil: revisão integrativa**. J. Health Inform.2014 Outubro-Dezembro; 6(4):161-5.

LEONCIO, J. M.; et al. **Impact of healthcare-associated infections on the hospitalization costs of children.** Rev Esc Enferm USP · 2019;53:e03486. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1980-220X2018016303486>

LIMA, C. C.; BENJAMIM, S. C. C.; SANTOS, R. F. S. **Mecanismo de resistência bacteriana frente aos fármacos: uma revisão.** CuidArt Enfermagem. jan.-jun.; 11(1), p.105-113, 2017. Disponível em: [http://www.webfipa.net/facfipa/ner/sumarios/cuidarte/2017v1/15%20Artigo\\_Mecanismo%20resist%C3%Aancia%20bacteriana%20a%20antibi%C3%B3ticos\\_27-07-17.pdf](http://www.webfipa.net/facfipa/ner/sumarios/cuidarte/2017v1/15%20Artigo_Mecanismo%20resist%C3%Aancia%20bacteriana%20a%20antibi%C3%B3ticos_27-07-17.pdf) Acesso em: 04 Set. 2019.

LOUREIRO, R. J. *et al.* **O uso de antibióticos e as resistências bacterianas: breves notas sobre a sua evolução.** Rev. Port. Sau. Pub., Lisboa, v.34, n.1, p.77-84, mar. 2016. Disponível em: [http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0870-90252016000100011&lng=pt&nrm=isso](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0870-90252016000100011&lng=pt&nrm=isso). Acesso em: 08 Out. 2019.

MARQUES, B. M. L. **Avaliação dos perfis de resistência a antibióticos em Escherichia coli provenientes de infecções urinárias adquiridas na comunidade.** Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2015.

MARQUES, L. T.; et al. **A tecnologia de informação em prol da segurança do paciente: o uso de aplicativos em dispositivos móveis na adesão ao checklist cirúrgico.** Revista Rede de Cuidados em Saúde, 11(2), 1-25, 2017.

MATSUDA, L.M.; et al. **Informática em enfermagem: desvelando o uso do computador por enfermeiros.** Texto Contexto Enferm, Florianópolis, 2015 Jan-Mar; 24(1): 178-86. Disponível em: [https://www.scielo.br/pdf/tce/v24n1/pt\\_0104-0707-tce-24-01-00178.pdf](https://www.scielo.br/pdf/tce/v24n1/pt_0104-0707-tce-24-01-00178.pdf). Acesso: 01 Set. 2020

MENDEZ, C. B. *et al.* **Mobile educational follow-up application for patients with peripheral arterial disease.** Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2019;27:e3122. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rlae/v27/0104-1169-rlae-27-e3122.pdf>. Acesso em: 04 Set. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.2693-3122>

MOREIRA, T. M.M.; et al. **Tecnologia para a promoção e o cuidado em saúde.** Editora da Universidade Estadual do Ceará – EdUECE, 2018. ISBN: 978-85-7826-655-4

MOTA, F. S.; OLIVEIRA, H. A.; SOUTO, R. C. F. **Perfil e prevalência de resistência aos antimicrobianos de bactérias Gram-negativas isoladas de pacientes de uma unidade de terapia intensiva.** RBAC. 2018;50(3):270-7. DOI: 10.21877/2448-3877.201800740

NIETSCHE, E. *et al.* **Tecnologias educacionais, assistenciais e gerenciais: uma reflexão a partir da concepção dos docentes de enfermagem.** Rev. Latino-am Enfermagem. 2005; 13(3). p.344-353.

OLIVEIRA, A. R.; ALENCAR, M. S. **O uso de aplicativos de saúde para dispositivos móveis como fontes de informação e educação em saúde.** Rev Dig Bibliotecon Cienc Inform. 2017; 15(1):234-45.

OLIVEIRA, R.; AIRES, T. **Resistência aos antibacterianos.** Gazeta médica n.2. v.3, abr/jun: 2016. Disponível em: <<https://www.gazetamedica.pt/index.php/gazeta/article/view/113/49>>. Acesso em: 23 Out. 2020

POLIT, D.F.; BECK, C. T. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem.** 7a ed. Porto Alegre: Artmed; 2011

ROCHA, T. A. H.; *et al.* **Mobile health: new perspectives for healthcare provision.** Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 25(1):159-170, jan-mar, 2016. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/ress/v25n1/2237-9622-ress-25-01-00159.pdf>> Acesso em: 09 Set. 2019.

RODRÍGUEZ, G. V. **Mercadotecnia social: las aplicaciones móviles en el mercado sanitario.** Dissertação (Doctorado en Ciencias de la Administración. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México). Sanitário. vol. 17, no. 1, enero - abril 2018. DOI: 10.19136/hs.a17n1.1873.

RODRÍGUEZ, L. E. C.; *et al.* **Susceptibilidad antimicrobiana de cepas de Pseudomonas aeruginosa y Acinetobacter spp aislados en muestras clínicas de origen comunitario y hospitalario.** REVISTA DE CIENCIAS MÉDICAS. LA HABANA. 2014 20(2):189-197.

ROJAS, G. C.; ULATE, L. A. **Resistencia antimicrobiana: microrganismos mais resistentes y antibióticos con menor actividad.** Rev Méd de Costa Rica e Centra [Internet]. 2016. Disponível em: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revmedcoscen/rmc-2016/rmc164c.pdf>. Acesso em: 22 Out. 2020

SCHERER, C.B.; BOTONI, S.L.; COSTA-VAL, A.P. **Mecanismos de ação de antimicrobianos e resistência bacteriana**. Medvep Dermato - Revista de Educação Continuada em Dermatologia e Alergologia Veterinária; 2016; 4(13); 12-20. Disponível em: < <https://medvep.com.br/wp-content/uploads/2020/09/Mecanismos-de-a%C3%A7%C3%A3o-de-antimicrobianos-e-resist%C3%Aancia-bacteriana.pdf>>. Acesso em: 23 Out. 2020.

SHARMA, A.; et al. Using digital health technology to better generate evidence and deliver evidence-based care. *Jornal do American College of Cardiology*. v.71, ed.23, jun. 2018, p. 2680-2690.

SILVA, L. A. L. **Antibióticos inibidores da biossíntese da Parede celular e membrana plasmática Bacteriana: uma revisão de literatura**. Faculdade Cathedral: – Instituto Brasil De Pós-Graduação, Capacitação e Assessoria. Maceió, 2019.

SILVA, L. L. B.; PIRES, D. F.; CARVALHO NETO, S. **Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis: tipos e exemplos de aplicação na plataforma iOS**. II Workshop de Iniciação Científica em Sistemas de Informação, Goiânia - GO, 26 a 29 de Maio de 2015.

SILVA, M. M.; SANTOS, M. T. P. **Os paradigmas de desenvolvimento de aplicativos para aparelhos celulares**. *Tecnologias, Infraestrutura e Software*. São Carlos, v.3, n.2, p.162-170, mai-ago 2014. Disponível em: <<http://www.revistatis.dc.ufscar.br/index.php/revista/article/viewFile/86/80>>. Acesso em: 02 Out. 2020.

SILVA, M. V. S. **Humanização e incorporação tecnológica em saúde: a realidade em dois hospitais do cenário baiano**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, 2016.

SILVA, N. V. N.; et al. **Tecnologias em saúde e suas contribuições para a promoção do aleitamento materno: revisão integrativa da literatura**. *Revisão • Ciênc. saúde colet.* 24 (2) Fev. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232018242.03022017>>. Acesso em: 22 Out. 2020.

SIMON B. **The C4 model for visualising software architecture**. 2011. Disponível em:< <https://c4model.com/>>. Acesso em: dez 2018.

TIBES, C. M.; DIAS, J. D. ZEM-MASCARENHAS, S. H. **Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura.** Rev Min Enfermagem. 2014; 18(2):471-8.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Controle de crescimento microbiano.** In: Microbiologia. 12. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2016. p.184 – 185.

VENTEU, K. C.; PINTO, G. S. **Desenvolvimento móvel híbrido.** Interface Tecnológica, 2018. v.15, n.1. Disponível em: < <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/337/215> >. Acesso em: 03 Out. 2020.

VENTOLA, C. L. **The antibiotic resistance crisis: causes and threats.** Pharmacy and therapeutics, 2015; 40(4), 277.

VERSANI, R. H.; SERAPIÃO, A. B. S. **Contribuições tecnológicas para saúde: olhar sobre a atividade física.** Ciênc. saúde coletiva 25 (8) 05 Ago 2020Ago 2020. Disponível em: < <https://doi.org/10.1590/1413-81232020258.19742018> >. Acesso em: 22 Out. 2020.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **mHealth: new horizons for health through mobile technologies: second global survey on eHealth.** Global Observatory for eHealth series. V.3, p.6, 2011.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Action Plan on Antimicrobial Resistance.** 2015. Disponível em:< [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/193736/9789241509763\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/193736/9789241509763_eng.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 22 Out. 2020

WILLIAMS, F.; OKE, A.; ZACHARY, I. **Public health delivery in the information age: the role of informatics and technology.** Perspect Public Health. 2019 Sep;139(5):236-254. doi: 10.1177/1757913918802308.

**APÊNDICE I: Autorização para obtenção de dados no laboratório****AUTORIZAÇÃO**

Belém, 03 de Setembro de 2020.

Solicito autorização do Laboratório de Patologia Clínica Paulo C. Azevedo, firmado no endereço Avenida Comandante Brás de Aguiar – Nº 99, para coleta de dados no período de ABRIL a SETEMBRO do ano de 2019 com finalidade científica.

A mesma será realizada pelo aluno RAIMUNDO GLADSON CORREA CARVALHO pós-graduando do curso de ANALISES CLINICAS (MACPRO) da UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ (UFPA).

O aluno entende os termos de confidencialidade com os dados obtidos e se compromete a não expor nomes dos pacientes em questão.

*Dr. Leonidas Braga Dias Junior*

Direção / Responsável

*Raimundo Gladson Correa Carvalho*

Raimundo Gladson Correa Carvalho

## APÊNDICE II

# Documentação de Requisitos de Software

## Aplicativo Vigilante Microbiológico

Idealizador: Raimundo Gladson Corrêa Carvalho

Programador: Amir Zahlan

### 1. Descrição geral do sistema

O aplicativo Vigilante Microbiológico é um software criado para registrar e controlar os resultados de cultura e antibiogramas de pacientes com infecções bacterianas. Ele foi idealizado para ser uma plataforma que agiliza a entrega de resultados, tornando as etapas de comunicação dos resultados totalmente digitais e acessíveis através da internet.

O programa é acessado pelos membros do laboratório, que fazem a cultura e o antibiograma, os médicos que requisitam o exame. Os membros do laboratório têm acesso mais amplo ao aplicativo podendo, além de registrar o pedido de cultura e antibiograma e seu resultado, cadastrar antibióticos, bactérias, pacientes e alertas, utilizados para notificar os profissionais cadastrados. Já os médicos podem requisitar cultura e antibiograma e receber alertas do laboratório com os resultados.

### 2. Requisitos funcionais

#### RF001 - Requisitar login do usuário

O aplicativo possui uma tela de login de usuário. Nela é requisitados login e senha de usuário, sendo permitido o acesso ao app apenas aqueles que estiverem cadastrados.

**Restrição de usuário: nenhuma, disponível para os dois tipos de usuário.**

#### RF002 - Permitir o cadastro de novos usuários

A tela de login do usuário possui um botão que permita o cadastramento de novos usuários.

**Restrição de usuário: sim, disponível apenas ao usuário do laboratório.**

#### RF003 - Aprovação de cadastro de novo usuários

O cadastro de novos usuários gera uma notificação aos usuários do tipo "lab", cabendo a eles aprovar ou não esse cadastro. No ato da aprovação, o usuário "lab" que for analisar o pedido do cadastro deve, além de aprovar ou não, definir se o usuário que está se cadastrando é

“lab” ou “médico”.  
**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

#### **RF004 - Possuir cadastro de antibióticos**

O aplicativo possui uma tela que permita o cadastro de antibióticos, além de listar, apenas pelo nome, os antibióticos já cadastrados.

O cadastro dos antibióticos deve conter o seguinte campo:

- Nome do antibiótico (permitir letras, números e sinais)

O cadastro das MIC (concentração inibitória mínima, em inglês) deste antibiótico, com as referentes bactérias, deve ser feita em uma tela separada ao clicar no nome do antibiótico listado na tela de antibióticos. (permitir apenas caracteres numéricos, ponto e vírgula).

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

#### **RF005 - Permitir visualização de antibióticos**

Na tela de antibióticos, é possível visualizar todos os campos cadastrados de um antibiótico ao clicar na seu nome.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

#### **RF006 - Permitir edição de antibióticos**

O aplicativo possui um botão que permita a edição do campo “nome” e das MIC do antibiótico.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

#### **RF007 - Permitir deleção de antibióticos**

O aplicativo possui um botão que permita a deleção dos antibióticos registrados.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

#### **RF008 - Possuir cadastro de bactérias**

O aplicativo possui uma tela que permita o cadastro de bactérias, além de listar as bactérias já cadastradas.

O cadastro das bactérias deve conter os seguintes campos:

- Gênero (permitir letras, números e sinais)
- Espécie (permitir letras, números e sinais)

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

#### **RF009 - Permitir visualização de bactérias**

Na tela de bactérias, é possível visualizar todos os campos cadastrados de uma bactéria ao clicar na sua espécie.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF010 - Permitir edição de bactérias**

O aplicativo possui um botão que permita a edição dos campos “gênero” e “espécie” das bactérias.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF011 - Permitir deleção de bactérias**

O aplicativo possui um botão que permita a deleção das bactérias registradas.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF012 - Possuir cadastro de pacientes**

O aplicativo possui uma tela que permita o cadastro de pacientes, além de listar, apenas pelo nome, os pacientes já cadastrados.

O cadastro dos pacientes deve conter os seguintes campos:

- Usuário (usuários com cadastro no app)
- Mensagem de alerta (permitir letras, números e sinais)
- Urgência (apenas verdadeiro ou falso)
- Registro (permitir letras, números e sinais)
- Nome do paciente (permitir letras, números e sinais)
- Gênero (apenas masculino ou feminino)
- Data de nascimento (formato padrão de data [dd/mm/aaaa])
- Idade (apenas caracteres numéricos)
- Procedência do paciente (permitir letras, números e sinais)
- Contato (permitir letras, números e sinais)
- Endereço (permitir letras, números e sinais)
- Adicionar responsável (apenas verdadeiro ou falso)
- Nome do responsável (visível apenas se “adicionar responsável” for verdadeiro) (permitir letras, números e sinais)
- Contato do responsável (visível apenas se “adicionar responsável” for verdadeiro) (permitir letras, números e sinais)
- Nome do solicitante (permitir letras, números e sinais)
- Previsão de entrega (formato padrão de data [dd/mm/aaaa])
- Data da coleta (formato padrão de data [dd/mm/aaaa])
- Exames solicitados (permitir letras, números e sinais)
- Informações adicionais (permitir letras, números e sinais)

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF013 - Permitir visualização de pacientes**

Na tela de pacientes, é possível visualizar todos os campos cadastrados de um paciente ao clicar em seu nome.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF014 - Permitir edição de pacientes**

O aplicativo possui um botão que permita a edição de todos os campos registrados no cadastro dos pacientes.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF015 - Permitir deleção de pacientes**

O aplicativo possui um botão que permita a deleção dos pacientes registrados.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF016 - Possuir cadastro de pedidos**

O aplicativo possui uma tela que permita o cadastro de pedidos de antibiogramas, além de listar, apenas pelo número do pedido, os pedidos já cadastradas. O cadastro de um novo pedido deve gerar uma notificação no aplicativo do usuário que foi cadastrado.

O cadastro dos pedidos deve conter os seguintes campos:

- Usuário (permitir apenas usuários com cadastro no app)
- Paciente (permitir apenas pacientes cadastrados na tela de pacientes)

- Pedido (permitir letras, números e sinais)
- Material (permitir letras, números e sinais)
- Reagente (permitir letras, números e sinais)
- Bactéria (permitir apenas bactérias cadastradas na tela de bactérias)

- Antibióticos (mostrar todos os antibióticos cadastrados na tela antibióticos) (cada antibiótico)

O campo de antibióticos possui três colunas de registro: Na primeira coluna deve-se registrar os MIC (permitir número, vírgula e ponto), a segunda possibilita o registro de apenas um dos sinais “=”, “<=” ou “>=” e a terceira permiti o registro de apenas uma das seguintes letras: “R”, “I” e “S”.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF017 - Permitir visualização de pedidos**

É possível visualizar todos os campos cadastrados de um pedido, além de mostrar os dados do paciente daquele pedido. Tudo isso, ao clicar no seu número de pedido.

O campo de antibióticos deve ser uma tabela com três colunas com os seguintes nomes: Antibiótico, MIC pedido e MIC bactéria. Na coluna “antibióticos”, devem ser mostrados apenas os antibióticos que tiveram os valores de MIC registrados no cadastro ou na edição de pedidos, no

campo de antibióticos. Na coluna “MIC pedido”, devem constar o valor de MIC, um dos sinais “=”, “>=” e “<=” e uma das letras “R”, “S” e “I”, registrados no cadastro de pedido, no campo de antibióticos. Na última coluna, deve constar as MIC dos antibióticos para a bactéria daquele pedido, registrados no cadastro de antibióticos.

Caso o valor do MIC na coluna “MIC pedido” seja maior que o valor do MIC na coluna “MIC bactéria”, a linha referente àquele antibiótico deve ser colorida de vermelho. Caso contrário, a linha deve ser colorida de verde. Em caso de não haver cadastro de “MIC bactéria” para um determinado antibiótico, a linha referente a este não deve ser colorida, e deve ser mostrada a seguinte sigla na coluna “MIC bactéria”: “\*SRC”.

**Restrição de usuário: nenhuma, disponível para os dois tipos de usuário.**

### **RF018 - Permitir edição de pedidos**

O aplicativo possui um botão que permita a edição de todos os campos registrados no cadastro dos pedidos.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF019 - Permitir deleção de pedidos**

O aplicativo possui um botão que permita a deleção dos pedidos registrados.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF020 - Possuir cadastro de alerta**

O aplicativo possui uma tela que permita o cadastro de alertas, além de listar, apenas pelo email de destino, os alertas já cadastrados.

O cadastro dos alertas deve conter os seguintes campos:

- Destinatário (permitir apenas email de usuários cadastrados no app)

- Mensagem (permitir letras, números e sinais)

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF021 - Permitir visualização de alerta**

É possível visualizar todos os campos cadastrados de um alerta, além de mostrar a data de criação deste. Tudo isso, ao clicar no email do usuário a quem ele foi destinado.

**Restrição de usuário: nenhuma, disponível para os dois tipos de usuário.**

### **RF022 - Permitir edição de alerta**

O aplicativo possui um botão que permita a edição de todos os campos registrados no cadastro de alertas.  
**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

### **RF023 - Permitir deleção de alerta**

O aplicativo possui um botão que permita a deleção dos alertas registrados.

**Restrição de usuário: Sim, disponível apenas para usuários “lab”.**

## **3. Requisitos não-funcionais**

### **RNF001 - O aplicativo deve ser multiplataforma**

O aplicativo funcionará tanto no sistema operacional Android quanto em versão WEB, através de um Browser.

### **RNF002 - Devem existir dois tipos de usuário**

O aplicativo possui dois tipos de usuário: “lab” e “médico”; cada um com uma restrição de acesso específica. As restrições de acesso estão definidas nos requisitos funcionais.