

Ariane Miranda Vaz¹, Jéssica Pimentel Lino¹,
Juliana Alves Freitas Pereira¹, Larissa Gobbi Colares¹,
Larissa Lorryne Ribeiro Rocha¹, Lorena Alves da Silva¹,
Paula Fonseca Porto¹, Raissa Mendes Pereira¹ e
Flávio Henrique Batista de Souza¹

Proposal of mobile technology-based electronic vaccine card for process optimization and data availability

| Proposta de cartão de vacina eletrônico baseado em tecnologia mobile para otimização do processo e disponibilidade de dados

ABSTRACT | Introduction:

Recording and consolidating vaccination data are challenges faced by different health agencies, nowadays. In addition to the likelihood of having these data lost, either by patients or healthcare units, their availability is compromised, which makes it impossible for health institutions to take strategic measures to serve the population. Thus, health institutions strongly demand finding an accessible solution capable of standardizing and making such records available. Objective: Presenting the development of a mobile application accessible to the population, through which individuals would be able to virtually access their immunization data. Methods: Based on bibliographic research and literary review, the current study focused on immunizations and application planning. Thus, the stage associated with App Inventor App using, as a programming tool, was developed. Finally, the application was developed and the feasibility was evaluated. Results: The developed application has successfully enabled data, standardization and availability via Cloud Computing. Information about vaccines and the insertion of reminders about upcoming immunizations are functions enabling greater adherence to the national immunization program. The implemented structure helps the analyzed process and enables technological expansions, such as Artificial Intelligence, used to optimize campaign strategies. Conclusion: The present study is expected to help developing computerized systems, equipped with mobile resources, as well as emphasizes the relevance of creating an accessible and standardized database, to help defining the immunization rate achieved by investigated societies concerning certain vaccines.

Keywords | Vaccination; Immunization; Mobile Applications; Cloud Computing; Database.

RESUMO | Introdução: O registro e consolidação de dados de vacinação são desafios até hoje enfrentados pelos órgãos de saúde. Além do problema de perdas desses dados, seja pelos pacientes ou pelas unidades de atendimento, a disponibilidade deles fica comprometida, impossibilitando que instituições possam tomar medidas estratégicas para atendimento à população. Assim, uma solução acessível, que padronize e disponibilize tais registros se torna uma demanda real das instituições de saúde. **Objetivo:** Apresentar o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* acessível para a população, no qual os indivíduos poderão acessar virtualmente seus dados de imunização. **Métodos:** A partir de pesquisas bibliográficas e revisão literária, a pesquisa foi centrada nas imunizações e planejamento do aplicativo. Assim, foi desenvolvida a etapa associada à utilização do App Inventor, como ferramenta de programação. Por fim, foi executada a construção do aplicativo e avaliação das viabilidades. **Resultados:** No aplicativo desenvolvido, foi obtido o êxito de padronização e disponibilidade de dados via Cloud Computing. As informações sobre as vacinas e inserção de lembretes relacionados às próximas imunizações são funções que permitem uma maior adesão ao Programa Nacional de Imunização. A estrutura implementada auxilia no processo analisado e possibilita as expansões que contemplam tecnologias como Inteligências Artificiais para otimização de estratégias de campanhas. **Conclusão:** Espera-se que este trabalho contribua para o desenvolvimento de sistemas informatizados, com recursos móveis, demonstrando a relevância da criação de uma base de dados acessível e padronizada, para delimitar a taxa de imunização da sociedade em estudo para determinadas vacinas.

Palavras-chave | Vacinação; Imunização; Aplicativos Móveis; Computação em Nuvem; Banco de Dados.

¹Centro Universitário de Belo Horizonte. Belo Horizonte/MG, Brasil.

INTRODUÇÃO |

A vacinação é fundamental para manutenção da saúde pública, atuando na prevenção e controle de diversas patologias. O Brasil foi pioneiro na integração de múltiplas vacinas ao calendário, oferecendo à sociedade uma diversidade de imunizações. Com a criação do Programa Nacional de Imunização (PNI) em 1973, por determinação do Ministério da Saúde, foi possível a erradicação de inúmeras doenças, como a varíola e a poliomielite, e o controle do sarampo, das formas graves de tuberculose, difteria e coqueluche¹. Esse programa é uma referência mundial, visto que sempre apresentou uma alta taxa de cobertura vacinal. No entanto, essa característica está em queda nos últimos anos, fato que foi evidenciado com a redução da cobertura vacinal contra o Sarampo, Caxumba e Rubéola e com o aumento dos casos de Sarampo, principalmente nos estados de Roraima e Amazonas, onde foram notificados 414 e 3.120 casos, respectivamente, até julho de 2018².

Esse cenário não se restringe ao Brasil. De acordo com o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), a cada ano morrem no mundo cerca de 2,5 milhões de crianças menores de cinco anos de idade por doenças que poderiam ter sido evitadas por ações de imunização. A percepção equivocada, por parte da população, de que não é necessário vacinar com base na erradicação de várias doenças, e problemas com o sistema informatizado de registros, como rasuras e perda da caderneta de vacinação, fundamentam a diminuição da cobertura vacinal¹.

Assim sendo, uma vez que grande parte da população tem acesso à tecnologia, a criação de um aplicativo para registro

virtual do cartão de vacinas possibilita a promoção do aumento da adesão da vacinação, a facilidade de acesso às próximas datas de reforço e às informações a respeito das vacinas. Assim como as notificações de alerta possibilitam que o usuário mantenha seu cartão de vacina atualizado³.

Além disso, visa reduzir erros e ilegibilidades dos registros manuais e, a partir da criação de uma base de dados epidemiológicos, possibilitar o monitoramento da imunização da sociedade pelo sistema de saúde pública e o controle da taxa de imunização de doenças imunopreveníveis⁴.

Sendo assim, a tecnologia, que é muito empregada no processo de diagnóstico e tratamento, também será eficaz como método preventivo. Em suma, são utilizados os conceitos de desenvolvimento de aplicativos *mobile* para auxílio à saúde⁵⁻⁷, a plataforma App Inventor para desenvolvimento do aplicativo⁸ e o conceito de *cloud computing* (computação nas nuvens) para registro e disponibilidade de dados^{9,10}. Além disso, com o projeto implantado, busca-se uma expansão, para otimização do processo de vacinação, através do uso de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial^{11,12} e Redes Neurais Artificiais¹³⁻¹⁸, por meio da utilização padronizada da solução *mobile*.

Sabe-se que já foram criados aplicativos com o mesmo objetivo e com finalidades semelhantes. Esses projetos também visam otimizar o processo, uma vez que são de fácil utilização e aprendizado. Em vista disso, podem-se comparar os programas já existentes com o novo projeto de Cartão de Vacina Eletrônico, considerando as vantagens e desvantagens de cada software (Quadro 1).

Quadro 1 - Vantagens e desvantagens dos aplicativos semelhantes

Aplicativos	Vantagens	Desvantagens
Einstein vacinas ¹⁹	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de múltiplas cadernetas. - Alertas. - Geolocalização de unidades Einstein e UBS mais próximas. - Filtro de vacinas para gestantes. - Conteúdo referencial de vacinas para viajantes. - Informações sobre as vacinas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Profissionais da saúde não têm acesso exclusivo ao aplicativo.

*continua.

*continuação.

NetVacinas: carteirinha digital de vacinação ²⁰	<ul style="list-style-type: none"> - Possibilidade de contato com a clínica. - Histórico de vacinas (data de aplicação, responsável, lote e fabricante). - Múltiplas cadernetas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os profissionais da saúde não têm acesso exclusivo ao aplicativo. - Ausência de alerta para próximas vacinas. - Ausência de geolocalização. - Ausência de informações sobre as vacinas. - Ausência de contraindicações.
Cartão vacinação <i>blockchain</i> ²¹	<ul style="list-style-type: none"> - Controle de estoque e distribuição das vacinas. - Calendário vacinal. - Monitorização de atrasos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Os profissionais da saúde não têm acesso exclusivo ao aplicativo. - Ausência de geolocalização.
VacinApp ²²	<ul style="list-style-type: none"> - Controle de vários perfis. - Geolocalização de postos próximos. - Avaliação dos postos de vacinação. 	<ul style="list-style-type: none"> - As profissionais da saúde não têm acesso exclusivo ao aplicativo. - O próprio usuário edita a caderneta (possibilidade de negligência). - Ausência de alerta. - Ausência de contraindicações. - Ausência de informações sobre as vacinas.

Fonte: Elaboração dos autores.

A partir da avaliação das soluções apresentadas, cabe a afirmativa que a proposta deste artigo, além de viabilizar um aplicativo que seja autônomo no processo de vacinação, visa a uma ferramenta que propicie extensões, com viés tecnológico baseados em *Cloud Computing*, para auxílio às pesquisas e informações epidemiológicas. Nesse sentido, objetivou-se apresentar o desenvolvimento de um aplicativo *mobile* acessível para a população, no qual os indivíduos poderão acessar virtualmente seus dados de imunização.

MÉTODOS |

Este estudo teve como método inicial a pesquisa bibliográfica através de revisão literária. Durante essa atividade, foram realizadas pesquisas sobre os diversos pontos relacionados ao trabalho, como cartão de vacina, imunizações, epidemiologia, cobertura vacinal, tecnologia e sua aplicabilidade para promoção de uma maior adesão à vacinação.

Foram utilizados como fonte de informações artigos científicos, sites governamentais fornecedores de dados epidemiológicos, orientações do Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde e do Programa Nacional de Imunização, além de obras na área de tecnologia e informação, como fonte de publicações eletrônicas. Ademais, foi delimitado quais são os envolvidos no processo de vacinação com o objetivo de definir e selecionar o ambiente que será alvo do projeto.

Após essa primeira etapa, foi realizada uma atividade prática envolvendo as fases do projeto para a elaboração de um aplicativo móvel por meio do *MIT APP Inventor*, que funcionará como um cartão de vacina virtual proporcionando maior efetividade e um banco de dados atualizado à sociedade.

A ferramenta de programação *App Inventor* foi criada pelo Google e, atualmente, é mantida pela universidade americana Massachusetts Institute of Technology (MIT). Hal Abelson e Mark Friedman foram os principais envolvidos no *APP Inventor Team* e fizeram o lançamento do projeto em 15 de dezembro de 2010. Posteriormente, o software web sofreu diversas melhorias e implementações que culminaram com o lançamento do *MIT APP Inventor 2* em 6 de dezembro de 2013¹⁴.

O *App Inventor 2*, desenvolvido pelo MIT, apresenta muitas semelhanças em comparação à versão originalmente criada (versão criada pelo Google em 2009). A diferença é a possibilidade de execução a partir de navegadores de internet (exceção do Explorer)¹⁴.

O processo de desenvolvimento de aplicativos é facilitado por meio de blocos de códigos, o que facilita o processo de criação. O *App Inventor* é uma ferramenta funcional que possui versão gratuita e que permite a elaboração de aplicativos para dispositivos móveis com plataforma *Android*.

Por possuir uma linguagem simplificada e rápida em comparação a outros métodos de criação, mostra-se uma ferramenta acessível. Além disso, não necessita de um programador profissional para executá-la. Outro ponto positivo é a disponibilidade on-line e gratuita de vídeos-aulas, tutoriais e artigos que descrevem o desenvolvimento prático do início ao fim.

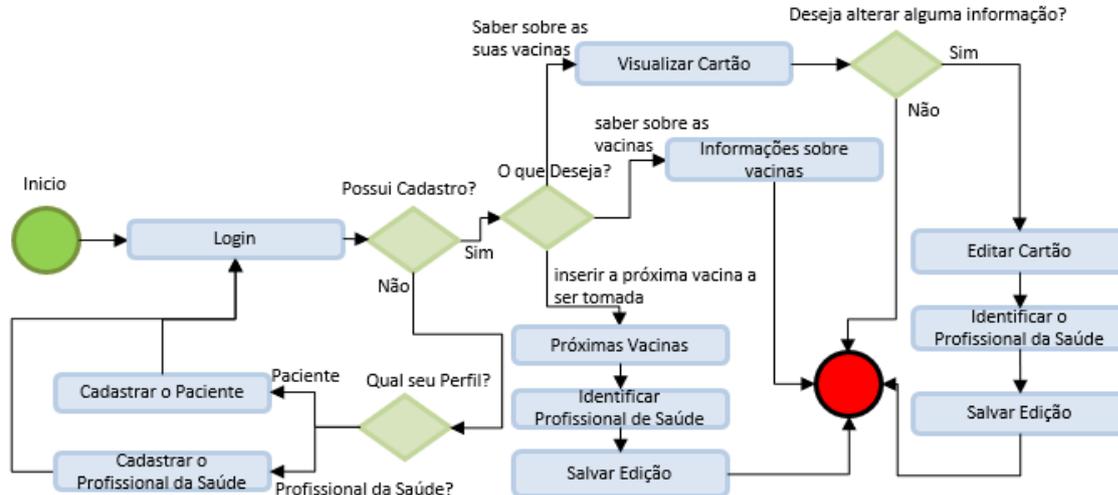
Antes de iniciar o projeto, foi desenvolvido um fluxograma representando a regra de funcionamento do aplicativo (Figura 1).

A regra se inicia com o pedido de *login* do usuário. Caso ele não esteja cadastrado, deve selecionar o perfil no aplicativo, profissional de saúde ou paciente. O primeiro usuário a ser cadastrado deve ser o profissional de saúde que deve se identificar por meio do CRM (para médicos) ou do CRE (enfermeiros). O paciente deverá digitar sua identificação

através do RG, CPF ou número da certidão de nascimento e passará a ter seu controle vacinal. Logo após, abre-se uma tela com as opções: visualizar o cartão, informações sobre a vacina e inserir próximas vacinas. Os profissionais de saúde podem editar no aplicativo, completando o cartão com as vacinas tomadas e anotar as que ainda faltam e, ao final desse processo, devem confirmar a edição para que seja salva para futuros acessos.

Assim, cadastradas as partes, caso seja a opção de visualizar informações sobre a vacina, a aba aberta contém informações sobre as vacinas destinadas a cada doença, como uma forma de guia informativo e outra aba com as próximas vacinas que devem ser tomadas. As demais opções conduzem ao processo operacional de registrar as próximas vacinas e administrar o cartão de vacinas. Os envolvidos no processo são apresentados no organograma da Figura 2.

Figura 1 - Regra de funcionamento do aplicativo



Fonte: Elaboração dos autores.

Figura 2 - Organograma de envolvidos



Fonte: Elaboração dos autores.

O projeto engloba o Ministério da Saúde e a proposta inicial é de atuar no Sistema Único de Saúde (SUS). O foco é que os médicos e enfermeiros atuem nas Unidades Básicas de Saúde (UBS), onde serão aplicadas as vacinas e atualizados os cartões. Além disso, o projeto engloba também as clínicas privadas de vacinação, abrangendo assim toda a população e possibilitando uma base de dados ampliada.

RESULTADOS |

O Cartão de Vacina Eletrônico é um aplicativo desenvolvido por meio de interfaces, que permite ao usuário o conhecimento de sua imunização, tanto das vacinas já tomadas, quanto das próximas que deverão ser tomadas.

Essas informações são registradas pelo profissional de saúde, que é o único autorizado a editar esse documento. Além disso, o aplicativo possibilita ao paciente esclarecimento a respeito de cada vacina, como para qual agente etiológico é destinada, idade adequada de imunização e efeitos colaterais, principalmente.

Esse registro digital também terá um sistema de alarme, que será vinculado ao Ministério da Saúde, em que o usuário será notificado sobre a data da próxima vacina, além de informações sobre surtos epidêmicos em que será necessária a imunização da população. A geolocalização é um outro dispositivo desse aplicativo, no qual o usuário colocará sua localização por meio do endereço e terá acesso à Unidade Básica de Saúde mais próxima, facilitando, assim, o processo de vacinação da população.

A Figura 3 representa a demonstração de telas do aplicativo.

A tela inicial (Figura 3 – Tela Inicial) foi idealizada com comandos simples e sem informações em excesso, o que facilita a utilização do aplicativo.

Essa interface permite ao usuário realizar o *login* para ter acesso ao seu cartão de vacina virtual. Além disso, se ainda não possuir registro, o indivíduo pode realizar seu cadastro como paciente ou profissional de saúde, sendo direcionado para uma nova página, onde deve preencher seus dados. Inicialmente, o paciente deve se cadastrar por meio do número da certidão de nascimento, do documento de identidade (RG) ou do cadastro de pessoa física (CPF),

assim como do seu endereço residencial, como mostrado na Figura 3 – Cadastro Paciente.

Dessa forma, o aplicativo gerará um código diferente para cada usuário ter acesso ao seu cartão de vacinação. Então, o paciente deve salvar essas informações e é redirecionado para a página inicial, onde será realizado o *login* (Figura 3 – Tela de *Login*).

Foi desenvolvida também uma interface para o cadastro do profissional da saúde (Figura 3 – Cadastro Profissional), em que após o cadastro será gerado um código exclusivo para ele. Com isso, o responsável pela imunização poderá registrar no cartão virtual as doses e vacinas aplicadas no paciente.

O intuito de incluir o cadastro do profissional da saúde é manter um maior controle e, a partir do geolocalizador, alimentar um banco de dados para fins epidemiológicos.

Para a realização do *login* (Figura 3 - *Login*), o paciente precisa apenas digitar o código que foi gerado durante o cadastro, assim será possível acessar o aplicativo.

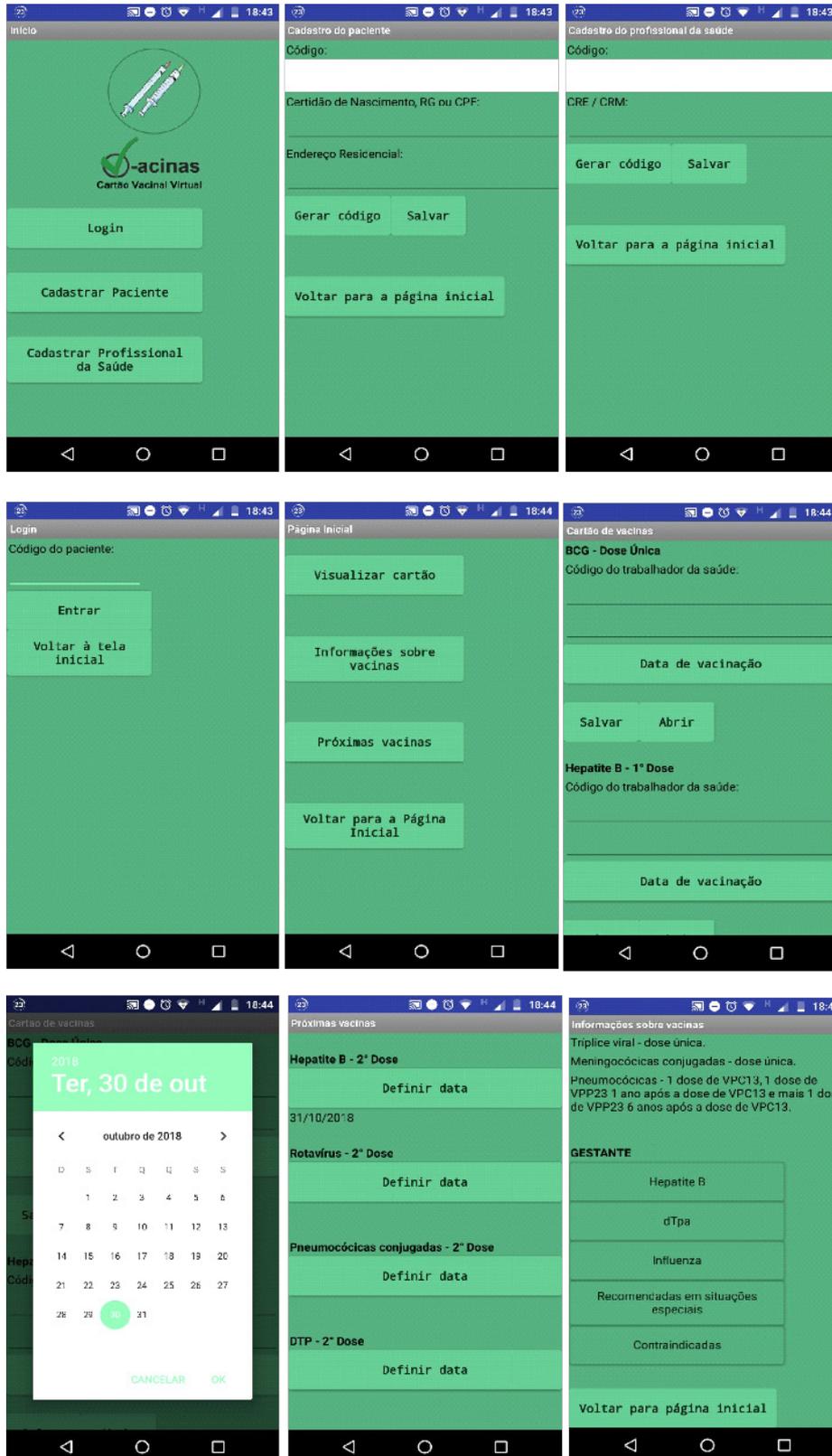
Ao realizar o *login*, o paciente é direcionado a essa página (Figura 3 – Página Inicial), onde ele pode visualizar seu cartão, as próximas vacinas que devem ser tomadas ou ter acesso a informações sobre imunização.

Acessando o atalho de “Visualizar cartão” (Figura 3 – Cartão de Vacinas), o usuário consegue visualizar o seu cartão de vacinas com as vacinas já tomadas, além de ter a possibilidade de acesso a outras interfaces com a data da aplicação da imunização e de possíveis doses de reforço. Com o código do profissional da saúde que aplicou a vacina, é possível preencher o cartão adequadamente. Ainda nessa interface, o profissional da saúde poderá editar o cartão, adicionando a data e qual dose da vacina foi aplicada no paciente.

Ao abrir “Data de vacinação” (Figura 3 – Calendário Vacinal), o usuário tem acesso ao calendário com a data em que a vacina foi aplicada, assim como a sugestão para a(s) data(s) da(s) próxima(s) dose(s) de cada vacina.

Essa tela (Figura 3 – Tela de Próximas Vacinas) registrará as vacinas que precisam de doses de reforço, assim como as datas que essas doses deverão ser aplicadas.

Figura 3 - Demonstração de telas



Fonte: Elaboração dos autores.

Nas informações sobre vacinas (Figura 3 – Tela de Informações sobre Vacinas), o usuário terá acesso aos dados referentes a todas as faixas etárias, podendo selecionar a de seu interesse para saber quais as recomendações a respeito de cada vacina, além das contraindicações, número de doses e quando devem ser tomadas, por exemplo.

DISCUSSÃO |

Durante o desenvolvimento do aplicativo, foram encontradas diversas limitações. A principal delas refere-se a uma extensão do aplicativo, ou seja, um sistema que relacionaria os dados referentes à vacinação, obtidos a partir da utilização do aplicativo pela população, como adesão às campanhas e disponibilidade das vacinas, com o sistema do SUS integrando ambas as bases de dados e fornecendo ao Ministério da Saúde as informações necessárias para o planejamento de campanhas e de distribuição de vacinas, além de levantamento epidemiológico, constituindo assim um sistema único. O acesso da solução aos dados da empresa/instituição pode elevar a capacidade de retorno, independentemente do porte da empresa. A atualidade da regra de negócio de uma instituição deve permitir que novas tecnologias agreguem valor à base de dados analisada. Aquelas organizações que aceitam tal premissa otimizam processos e chegam a obter bons resultados, tanto financeiros quanto estratégicos¹³. Porém, o acesso ao SUS precisa ser avaliado em concordância com os trâmites legais.

Além disso, durante o desenvolvimento do aplicativo houve importante limitação de implementação de algumas funcionalidades, por parte da plataforma *App Inventor*. A primeira delas foi a geração de alarmes no próprio sistema, além de notificações através de e-mails para os usuários, com o intuito de advertir a população sobre as datas de reforço das próximas vacinas. Sugerem-se estudos futuros para a criação de um alarme e/ou e-mail a ser enviado com uma periodicidade determinada, como um alerta de reforço para a segunda dose da vacina Tríplice Viral, por exemplo, assim como demais doses a serem tomadas por cada usuário.

A segunda limitação encontrada está relacionada a uma restrição da própria plataforma utilizada. Faz parte do objetivo do projeto disponibilizar aos usuários do aplicativo informações gerais sobre as vacinas, como doenças prevenidas e possíveis efeitos adversos. No entanto, em

razão da quantidade de vacinas pertencentes ao calendário vacinal e da restrição referente às ferramentas disponíveis e à quantidade de telas permitidas, essa funcionalidade também figura como uma expansão. Todavia, figura uma contribuição desta pesquisa o uso de uma ferramenta gratuita focada em desenvolvedores que não são exímios programadores¹².

Por fim, a implementação da geolocalização no sistema não foi possível, pois não há recursos na plataforma do aplicativo para que o usuário tenha acesso à localização das Unidades Básicas de Saúde próximas a sua residência. No entanto, ao realizar o cadastro cada indivíduo acrescentará o seu endereço residencial, para que também seja incluído na base de dados e, dessa forma, o Ministério da Saúde terá o controle dos locais onde há maior índice de vacinação ou de rejeição a alguma vacina.

Contudo, é importante evidenciar que as limitações foram barreiras iniciais do projeto. O grupo envolvido no desenvolvimento do aplicativo pretende ampliar a funcionalidade do protótipo atual, expandindo para a criação de um sistema informatizado e integrado. Dessa forma, o apoio de uma equipe especializada em tecnologia e informação permitirá a transposição dos obstáculos de desenvolvimento e auxiliará na construção de uma plataforma simplificada e funcional.

O projeto consiste em três etapas, sendo a executada pelo trabalho apenas a primeira, representada pela formulação do aplicativo para otimização do serviço dos profissionais da área de saúde, ligados ao processo de vacinação.

A segunda etapa consiste na alimentação de um banco de dados, através da coleta dos dados dos usuários durante a utilização do aplicativo, onde o seu armazenamento e disponibilidade será através da *Cloud Computing*. A disponibilidade de dados nessa plataforma possibilita que desenvolvedores possam seguir com projetos que contribuam com a metodologia de vacinação no cenário brasileiro, assim como outras soluções permitem ganhos às suas empresas proprietárias¹⁵.

A partir dessa criação do banco de dados, será possível passar para a terceira etapa com o uso de Inteligência Artificial, mediante estruturas como Redes Neurais Artificiais (RNA). Isso se deve à eliminação de erros simples e concretização dos dados coletados pela etapa 1. Dados esses que posteriormente serão disponibilizados

para traçar estratégias futuras que melhorem a saúde, além de otimização dos gastos disponibilizados à saúde, a fim de prevalecer a saúde preventiva. Essa viabilidade, alcançada pela padronização e disponibilidade dos dados, aliada às RNA, já é comprovada em outros segmentos da saúde (um recente exemplo da capacidade dessa tecnologia no meio da saúde é o uso das RNA para predição de diversos tipos de infecção em sitio cirúrgico^{16,17,18}).

O projeto criado juntamente com as estratégias futuras visa a resultados em longo prazo, simplificar o processo de vacinação, reduzir custos com a otimização do maior direcionamento das verbas à saúde, melhorar a qualidade da informação e, desse modo, aumentar a proximidade do Sistema Único de Saúde ao cidadão, potencializando os ganhos em saúde e aumentando a adesão às campanhas de vacinação. Com isso, será promovido um aumento dos benefícios para o cidadão, permitindo uma maior acessibilidade à informação sobre as vacinas, tanto futuras quanto as já administradas. Ou seja, agiliza a consulta do histórico de vacinação sem riscos de perda ou extravio da informação, como é relatado recorrentemente com os cartões de vacinas em papel (Figura 4).

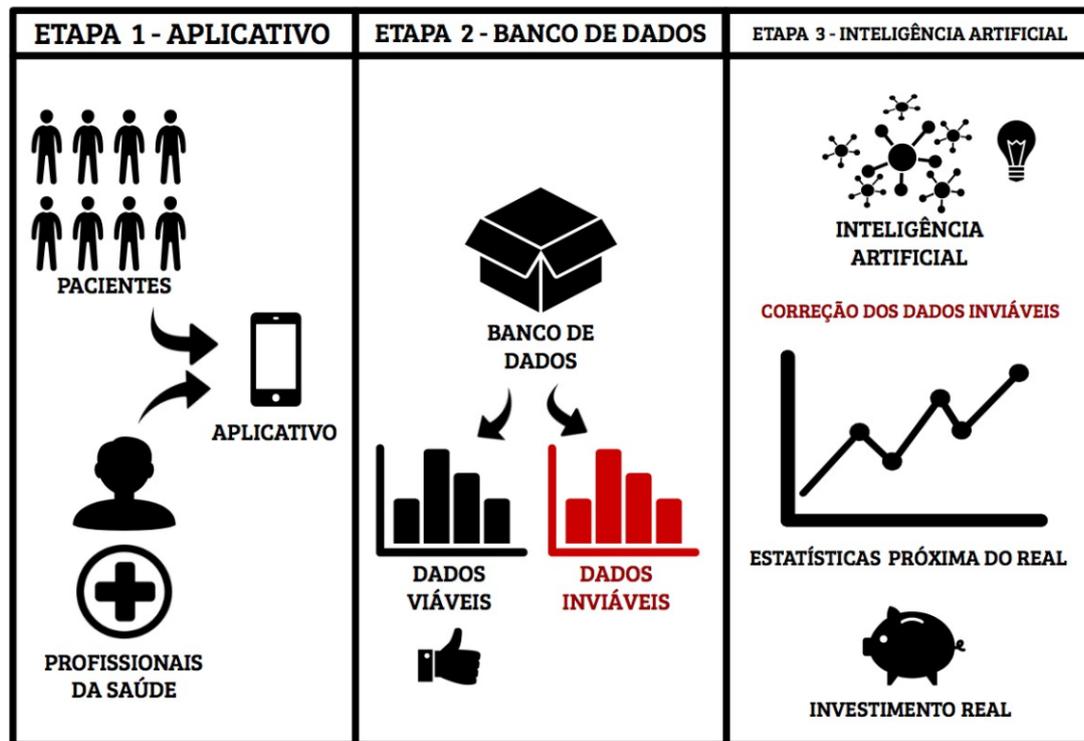
CONCLUSÃO |

O Cartão de vacinas virtual foi desenvolvido com sucesso, apesar das limitações do aplicativo. Ele apresenta um grande potencial estatístico e funcional, já que permitirá um melhor controle da taxa de imunizações e assim direcionar a promoção de políticas públicas relacionadas à prevenção de doenças imunopreveníveis.

Além disso, facilitará a manutenção e atualização do cartão de vacinas, que fisicamente está sujeito a perdas e rasuras, contribuindo de forma significativa para diminuir os casos de doenças, em conjunto com as campanhas de educação da sociedade, mudanças culturais promovendo autocuidado e estilo de vida saudável e investimentos na prestação da assistência à saúde.

Certamente seriam necessários investimentos, públicos e privados, para a implantação da solução proposta. O aplicativo apresentado, já otimizado com as propostas futuras, poderia atuar como ferramenta de apoio à tomada de decisão, além de possibilitar a consolidação de dados sobre os resultados de cada campanha.

Figura 4 - Etapas de desenvolvimento para expansão do sistema integrado de vacinas



Fonte: Elaboração dos autores.

Dessa forma, o aplicativo desenvolvido, possui uma ideia inicial que atende às necessidades apresentadas pelo SUS, com viabilidade de expansão com tecnologias vigentes, como *Cloud Computing* e Inteligência Artificial.

REFERÊNCIAS |

1. Ministério da Saúde [Internet]. Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações [acesso em 28 ago 2018]. Disponível em: URL: <http://datasus.saude.gov.br>.
2. Mendes A. Ministério da Saúde atualiza casos de sarampo no Brasil. Ministério da Saúde [Internet] Brasília: Ministério da Saúde 2018 dez 06 [acesso em 28 ago 2018]. Disponível em URL: <http://portalms.saude.gov.br>.
3. Oliveira TR, Da Costa FMR. Desenvolvimento de aplicativo móvel de referência sobre vacinação no Brasil. *J Health Inform*. 2012; 4(1):23-7.
4. Santana LC, Araújo TC. Análise da qualidade dos registros de enfermagem em prontuários. *Revista ACRED*. 2016; 6(11):59-71.
5. Payne HE, Lister C, West JH, Bernhardt JM. Behavioral functionality of mobile apps in health interventions: a systematic review of the literature. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2015; 3(1):e20.
6. Kratzke C, Cox C. Smartphone technology and apps: rapidly changing health promotion. *Int Electron J Health Educ*. 2012; 15(1):72-82.
7. Ventola CL. Mobile devices and apps for health care professionals: uses and benefits. *Pharmacy and Therapeutics*. 2014; 39(5):356-64.
8. Barbosa ES, Batista SCF, Barcelos GT. App inventor: análise de potencialidades para o desenvolvimento de aplicativos para matemática. In: Anais do 8. Congresso Integrado de Tecnologia da Informação; 2015 out 21-23; Campos dos Goytacazes, Brasil.
9. Velte AT, Velte TJ, Elsenpeter RC, Elsenpeter RC. *Cloud computing: a practical approach*. Nova York: McGraw-Hill; 2010.
10. Odun-Ayo I, Ananya M, Agono F, Goddy-Worlu R. Cloud computing architecture: a critical analysis. In: Anais do 18. International Conference on Computational Science and Applications [Internet]; 2018 jul 2-5; Melbourne, Austrália [acesso em]. Disponível em: URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8439638>.
11. Lobo LC. Inteligência artificial: o futuro da medicina e a educação médica. *Rev Bras Educ Méd*. 2018; 42(3):3-8.
12. Mendonça CMC, Andrade AMV, Sousa Neto MV. Uso da IoT, big data e inteligência artificial nas capacidades dinâmicas e seus microfundamentos. In: Anais do 15. International Conference on Information Systems and Technology Management. 2018 maio 23-25; São Paulo, Brasil. São Paulo: USP; 2018. p. 4839-61.
13. Fleck L, Tavares MHF, Eyng E, Helmann AC, Andrade MAM. Redes neurais artificiais: princípios básicos. *Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia*. 2016; 1(13):47-57.
14. MIT App Inventor [Internet]. About us [acesso em 17 set 2018]. Disponível em: URL: <http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>.
15. Batista DT, Mellim RD, Carvalho LM, Souza FHB. Mobile applications and discrete event systems: low cost technology to assist stock management in an orthopaedic clinic. In: Anais do 10. International Conference on Research in Engineering, Science and Technology. 2020 fev 21-23; Roma, Itália.
16. Souza FHB, Couto BRGM, Braga GM, Teixeira JA, Santos RC, Martins JMC, et al. Medicine allied to technology: the use of artificial neural networks in the prediction of surgical site infection for general surgery service. In: Anais do 5. International Conference on Prevention & Infection Control. Genebra, Suíça. 2019 set 10-13; Antimicrob Resist Infect Control. 2019; 8(Supl. 1).
17. Souza FHB, Couto BRGM, Matias JDO, Araújo LL, Polidoro LR, Rossati LS. Risk prediction for surgical site infection in craniotomy patients. In: Anais do 5. International Conference on Prevention & Infection Control. Genebra, Suíça. 2019 set 10-13; Antimicrob Resist Infect Control. 2019; 8(Supl. 1).

18. Souza FHBD, Couto BRGM, Maroca AMR, Soares IHS, Duarte JMDC, Costa SC. Power of prediction of surgical site infection in caesarean surgery using pattern based analysis based on multilayer perceptron artificial neural networks. In: Anais do 5. International Conference on Prevention & Infection Control. Genebra, Suíça. 2019 set 10-13; Antimicrob Resist Infect Control. 2019; 8(Supl. 1).

19. Hospital Israelita Albert Einstein [Internet]. Einstein vacinas [acesso em 28 ago 2018]. Disponível em: URL: <https://www.einstein.br/atendimento/aplicativos-einstein/aplicativo-einstein-vacinas>.

20. Prévia da App Store [Internet]. NetVacinas: carteirinha digital de vacinação [acesso em 28 ago 2018]. Disponível em: URL: <https://apps.apple.com/br/app/netvacinas-carteirinha-digital-de-vacina%C3%A7%C3%A3o/id1232329515>.

21. GoLedger [Internet]. Cartão vacinação blockchain [acesso em 28 ago 2018]. Disponível em: URL: <http://www.goledger.com.br/cartaovacinacao>.

22. Prévia da App Store [Internet]. VacinApp [acesso em 28 ago 2018]. Disponível em: URL: <https://apps.apple.com/br/app/vacinapp/id1033673590>.

Correspondência para/Reprint request to:

Flávio Henrique Batista de Souza

Rua Augusto Muniz, 255, ap. 506, Torre 2,

Cardoso, Belo Horizonte/MG, Brasil

CEP: 3198625-6566

E-mail: flabasouza@yahoo.com.br

Recebido em: 15/02/2019

Aceito em: 18/08/2020