



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
FACULDADE DE VETERINÁRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM BIOTECNOLOGIA
EM SAÚDE HUMANA E ANIMAL**

FÁBIO TEIXEIRA MONTEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CAPTURA DE IMAGENS DE PÉ
DIABÉTICO**

MACEIÓ – ALAGOAS

2021

FÁBIO TEIXEIRA MONTEIRO

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CAPTURA DE IMAGENS DE PÉ
DIABÉTICO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do grau de mestre em Biotecnologia.

Orientadora: Prof. Aldenir Feitosa dos Santos

Coorientador: Prof. Guilherme Benjamin Brandão Pitta

MACEIÓ - ALAGOAS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Estadual do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Monteiro, Fabio Teixeira.

Desenvolvimento de aplicativo para captura de imagens de pé diabético [recurso eletrônico] / Fabio Teixeira Monteiro. - 2021.

58 f. : il.

Dissertação (MESTRADO PROFISSIONAL) - Universidade Estadual do Ceará, Faculdade de Veterinária, Curso de Programa de Pós-graduação Em Biotecnologia Em Saúde Humana E Animal Nível Mestrado, Maceió, 2021.

Orientação: Prof.^a Pós-Dra. Aldenir Feitosa dos Santos.

Coorientação: Prof. Pós-Dr. Guilherme Benjamin Brandão Pitta.

1. Aplicativos Móveis. 2. Diabetes. 3. Pé Diabético. 4. Imagem. I. Título.

FÁBIO TEIXEIRA MONTEIRO

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA CAPTURA DE IMAGENS DE PÉ
DIABÉTICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Biotecnologia do Programa Profissional de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para à obtenção do título de mestre em Biotecnologia.

Orientadora: Prof. Dra. Aldenir Feitosa dos Santos

Coorientador: Prof. Dr. Guilherme Benjamin Brandão Pitta

Aprovado em: 03 de Maio de 2021.

BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra. Aldenir Feitosa dos Santos
(Orientadora)
Centro Universitário CESMAC



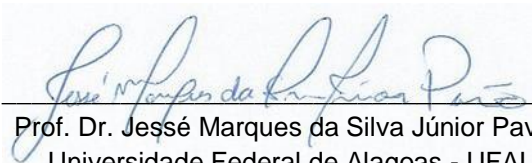
Prof. Dr. Guilherme Benjamin Brandão Pitta
(Coorientador)
Centro Universitário CESMAC



Profª. Dra. Valesca Barreto Luz
Centro Universitário CESMAC



Profª. Dra. Camila Calado de Vasconcelos
Centro Universitário CESMAC



Prof. Dr. Jessé Marques da Silva Júnior Pavão
Universidade Federal de Alagoas - UFAL

A Deus, à minha esposa Josileide Reis e à
minha família, que sempre me motivaram
e apoiaram em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me concedido saúde de corpo e alma, fortalecido minha fé e me dado força para superar os obstáculos.

Aos meus pais Teresinha Teixeira e Agenor Monteiro (*in Memoriam*) por todo amor e ensinamentos que sempre me deram e por todos os sacrifícios que fizeram para que eu sempre tivesse a melhor educação acadêmica possível. Vocês sempre me ensinaram que o único caminho de crescimento seria através dos estudos, pois esse seria um bem que nunca poderiam retirar de mim.

A minha amada esposa Josileide que sempre me apoiou e motivou a buscar o melhor de nossas vidas pessoais e profissionais.

A minha filhinha Maria Laura, que veio para coroar nossas vidas com um novo sentido.

À minha orientadora, a Prof.^a Dra. Aldenir Feitosa dos Santos, por todos os ensinamentos e ajuda durante a elaboração deste trabalho.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Guilherme Benjamin Brandão Pitta, que me incentivou desde o primeiro momento a entrar no programa de mestrado.

Às professoras Valesca Luz e Camila Calado, vocês foram nosso ponto de apoio e inspiração nessa jornada, verdadeiros exemplos de profissionais e seres humanos.

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia em Saúde Humana e Animal (PPGBiotec), por toda atenção recebida.

Ao professor Carlos Gama pela ajuda fundamental no desenvolvimento do aplicativo e a todos os membros do Centro de Inovação Tecnológica do Cesmac.

Aos colegas de turma, em especial a Jéssyca Lane por toda a troca de experiências e pelo companheirismo.

“Mesmo que já tenha feito uma longa caminhada, sempre haverá mais um caminho a percorrer”.

(Santo Agostinho)

RESUMO

O uso de ferramentas de informática no setor saúde está crescendo, uma vez que este tipo de suporte pode fornecer aos profissionais maior precisão e flexibilidade em seus trabalhos. A tecnologia móvel pode ser uma forte aliada para o gerenciamento do diabetes mellitus (DM), trazendo diversos benefícios, contribuindo para a autonomia e compreensão da doença. O processo de desenvolvimento de softwares para a saúde vem ganhando cada vez mais espaço no mercado de tecnologia e também no dia a dia dos profissionais da saúde, motivado pelo amplo crescimento do mercado mobile e também pela facilidade da transmissão de informações. Dessa forma, o estudo propõe desenvolver um aplicativo para a captura de imagens do pé diabético, visando o acompanhamento e prevenção do mal perfurante plantar. O estudo foi desenvolvido em cinco etapas: Pesquisa bibliográfica e pesquisa patentária de softwares; Definição dos requisitos e elaboração do mapa conceitual do aplicativo; Desenvolvimento das alternativas de prototipagem através do software *Marvelapp*; Validação da aparência do protótipo seguindo a Norma Brasileira ABNT ISO/TR 16982:2014; Implementação da programação do aplicativo utilizando o ambiente híbrido de programação para a plataforma *Android*, programada na linguagem de desenvolvimento *TypeScript (JavaScript)*, com o *framework* da biblioteca *Expo* com *React Native*. Foi possível o desenvolvimento do aplicativo móvel *FootScan*, para a captura de imagens pé diabético, caracterizado pela facilidade no manuseio, capacidade de armazenamento das imagens e gerenciamento das capturas de imagens, o que possibilita o acompanhamento da evolução clínica do pé diabético otimizando a prevenção ao mal perfurante plantar de forma simplificada e individualizada.

Palavras-chave: 1. Aplicativos Móveis. 2. Diabetes. 3. Pé Diabético. 4. Imagem

ABSTRACT

The use of computer tools in the health sector is growing, since this type of support can provide professionals with greater precision and flexibility in their work. Mobile technology can be a strong ally for the management of diabetes mellitus (DM), bringing several benefits, contributing to the autonomy and understanding of the disease. The health software development process is gaining more and more space in the technology market and also in the daily lives of health professionals, motivated by the broad growth of the mobile market and also by the ease of information transmission. Thus, the study proposes to develop an application for capture images of the diabetic foot, aiming at the monitoring and prevention of plantar perforating disease. The study was developed in five stages: Bibliographic research and software patent research; Definition of requirements and elaboration of the conceptual map of the application; Development of prototyping alternatives using the *Marvelapp* software; Validation of the prototype's appearance following the Brazilian Standard ABNT ISO / TR 16982: 2014; Implementation of application programming using the hybrid programming environment for the *Android* platform, programmed in the *TypeScript* development language (*JavaScript*), with the *framework* of the *Expo* library with *React Native*. It was possible to develop the *FootScan* mobile application for capturing diabetic foot images, characterized by ease of handling, image storage capacity and management of image captures, which makes it possible to monitor the clinical evolution of the diabetic foot, optimizing the prevention of perforating evil planting in a simplified and individualized way.

Keywords: 1. Mobile applications. 2. Diabetes. 3. Diabetic foot. 4. Image

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fases da pesquisa.....	30
Figura 2 – Mapa Conceitual do aplicativo.....	36
Figura 3 – Telas da versão protótipo.....	37
Figura 4 – Telas da versão protótipo.....	37
Figura 5 – Ícone do Aplicativo.....	38
Figura 6 – Gráfico 1: Avaliação da linguagem.....	39
Figura 7 – Gráfico 2: Avaliação do estilo visual.....	39
Figura 8 – Gráfico 3: Avaliação da sequência do conteúdo.....	40
Figura 9 – Gráfico 4: Avaliação da sequência visual do conteúdo.....	40
Figura 10 – Gráfico 5: Avaliação da quantidade de informações.....	41
Figura 11 – Tela de <i>Login</i>	42
Figura 12 – Tela de Cadastro.....	43
Figura 13 – Tela de recuperação de senha.....	43
Figura 14 – Tela do painel principal.....	44
Figura 15 – Tela de configurações e edição do perfil de usuário.....	44
Figura 16 – Tela de configurações e edição do perfil de usuário.....	45
Figura 17 – Tela de seleção para início da captura das imagens.....	45
Figura 18 – Tela com o modelo de posicionamento.....	46
Figura 19 – Tela com guia de sobreposição.....	46
Figura 20 – Tela com as capturas nas faces superior, lateral e interna.....	47
Figura 21 – Tela com as capturas nas faces posterior e plantar.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Aplicativos Móveis
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
API	<i>Application Programming Interfaces</i>
CATIM	Caracterização Tecidual por Imagem Fotográfica
CATUS	Caracterização tecidual Ultrassonográfica
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DM	Diabetes Mellitus
DM1	Diabetes Mellitus tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
EHEALTH	Saúde Eletrônica
FGV-SP	Fundação Getúlio Vargas de São Paulo
HMAR	Hospital Memorial Arthur Ramos
HTML	<i>Hyper Text Markup Language</i>
HVUS	Histologia virtual ultrassonográfica
IDF	Federação Internacional de Diabetes
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
MHEALTH	Saúde Móvel
MPP	Mal Perfurante Plantar
NIT	Núcleo de Inovação e Tecnologia
PD	Pé Diabético
PUBMED	<i>Public Library of Medicine</i>
SCIELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SDKs	<i>Software Development Kits</i>
SIM2PeD	Sistema Inteligente de Monitoramento da Prevenção do Pé Diabético
TS	Tecnologia em Saúde
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	JUSTIFICATIVA.....	17
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1	Tecnologias em saúde.....	18
3.2	Aplicativos móveis.....	19
3.2.1	Desenvolvimento de aplicativos apps.....	20
3.3	Aplicativos e cuidados à saúde.....	22
3.4	Diabetes Mellitus.....	23
3.4.1	Aplicativos e diabetes mellitus.....	25
3.5	Softwares para captura e análise de imagens do pé diabético.....	26
4	OBJETIVOS.....	29
4.1	Objetivo geral.....	29
4.2	Objetivos específicos.....	29
5	METODOLOGIA.....	30
5.1	Tipo de estudo.....	30
5.2	Fases da pesquisa.....	30
5.2.1	Pesquisa bibliográfica e Mapeamento tecnológico.....	31
5.2.2	Definição dos requisitos e elaboração do mapa conceitual do aplicativo.....	31
5.2.3	Desenvolvimento das alternativas de prototipagem.....	31
5.2.4	Validação da aparência do protótipo.....	32
5.2.5	Implementação da programação do aplicativo.....	33
6	RESULTADOS.....	34
6.1	Pesquisa bibliográfica e Mapeamento tecnológico.....	34
6.2	Mapa conceitual.....	36
6.3	Prototipagem do aplicativo.....	36
6.4	Avaliação da aparência do protótipo.....	38
6.5	Desenvolvimento do aplicativo FootScan.....	41
6.6	Registro do Software.....	48
7	DISCUSSÃO.....	49

8	CONCLUSÃO.....	51
	REFERÊNCIAS.....	52
	ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE	
	APARÊNCIA.....	57
	ANEXO B - REGISTRO DO SOFTWARE.....	60

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a literatura, a tecnologia refere-se a algo desenvolvido que venha a facilitar a realização de um trabalho, bem como viabilizar o entendimento e aplicação de uma ação. Neste contexto o uso da tecnologia em saúde (TS) colabora para o processo de tomada de decisão, desenvolve e dissemina novos conhecimentos, aumenta a qualidade, a efetividade e a eficácia do cuidado, fazendo avançar a ciência (MATOS; SILVA, 2016; MURO, 2018; TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014).

O uso de ferramentas de informática no setor saúde está crescendo, uma vez que este tipo de suporte pode fornecer aos profissionais maior precisão e flexibilidade em seus trabalhos. Essa propagação de tecnologias e ferramentas gerou novos conhecimentos, fortalecendo a inovação, e se desenvolvendo a uma velocidade cada vez mais rápida (PEREIRA et al., 2019).

O processo de desenvolvimento de softwares para a saúde vem ganhando cada vez mais espaço no mercado de tecnologia e também no dia a dia dos profissionais da saúde, motivado pelo amplo crescimento do mercado mobile e também pela facilidade da transmissão de informações (COLODETTI, 2018; TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014a).

Os aplicativos para dispositivos móveis, como celulares e tablets, ganharam destaque na área da saúde, por sua capacidade de transmissão de dados, acompanhamento de pacientes e incentivo às práticas de hábitos de vida saudáveis, levando pesquisadores a buscarem evidências de sua efetividade (ARRAIS; CROTTI, 2015; GONÇALVES, 2020; SCARCELLA, 2017).

Esse cenário reforça a necessidade dos profissionais de saúde avançarem na busca dos conhecimentos, da identificação de metodologias adequadas para o cuidado e assistência aos pacientes. No tocante aos recursos tecnológicos, os benefícios no cenário da saúde são perceptíveis, pois computadores e dispositivos móveis aparecem de forma cada vez mais crescente e positiva, causando impacto para sociedade (MAGALHÃES, 2020; MURO, 2018).

A tecnologia móvel pode ser uma forte aliada para o gerenciamento do diabetes mellitus (DM), trazendo diversos benefícios, pois, apresentasse com interfaces intuitivas e simples, estando nas mãos do usuário, podendo ser acessada quando o

usuário precisar, contribuindo para a autonomia e compreensão da doença (MARCELO et al., 2020).

O DM gera uma série de complicações como a redução da qualidade de vida, incapacidade e até morte, além de gerar grande impacto socioeconômico em decorrência do aumento nos custos dos serviços de saúde, devido às internações hospitalares, diálise por insuficiência renal crônica, cirurgia para amputações de membros inferiores, dentre outros fatores (BRASIL, 2013).

Estimativas apontam que aproximadamente 15% dos usuários com diabetes mellitus desenvolverão, pelo menos, uma lesão no pé ao longo da vida. As alterações de ordem neurológica e vascular em extremidades, provocadas pelo quadro de DM, produzem distorções na anatomia e fisiologia normais dos pés (PEREIRA et al., 2013a).

A alteração do trofismo muscular e da anatomia óssea dos pés provoca o surgimento de pontos de pressão, enquanto o ressecamento cutâneo prejudica a elasticidade protetora da pele e os danos na circulação local tornam a cicatrização mais lenta e ineficaz. A presença de infecções, ulceração ou destruição de tecidos profundos associados a anormalidades neurológicas e a vários graus de doença vascular periférica provocadas pela DM caracteriza a patologia denominada de Pé Diabético (PD) (CAIAFA et al., 2011; SCHAPER et al., 2019).

Melhores esclarecimentos sobre mudanças nos pés, ao longo do processo de ocorrência da diabetes, podem ajudar a projetar melhores formas de tratamento e, potencialmente, reduzir a alta prevalência de ulceração nos pés diabéticos e conseqüentemente a amputação. Para ajudar a alcançar este objetivo, uma compreensão abrangente de todos os fatores de risco podem contribuir para diminuir taxas de ulceração e amputação (MEDEIROS, 2015).

Tomando como base a contribuição positiva da tecnologia nos serviços de saúde, acrescida da necessidade de atenção, por parte dos profissionais de saúde, sobre as complicações da DM, justifica-se a necessidade de buscar novos recursos que possam ser utilizados no cuidado com os pés das pessoas com a doença (MURO, 2018).

O desenvolvimento tecnológico é fato e, dessa forma, trabalhar com o uso dos dispositivos tecnológicos não se torna apenas uma necessidade, mas também uma oportunidade para que os profissionais da saúde ampliem o arsenal de ferramentas terapêuticas. Diante deste contexto, se propôs a criação de um aplicativo móvel que

será usado para captura de imagens do pé diabético visando o acompanhamento e prevenção do mal perfurante plantar.

Desta forma, a partir de tais considerações, desenvolveu-se a seguinte questão norteadora: como desenvolver um aplicativo para dispositivos móveis capaz de capturar de imagens de pés diabéticos?

2 JUSTIFICATIVA

Diante da contribuição positiva da tecnologia nos serviços de saúde, surgiu o interesse de criação de uma ferramenta informatizada na forma de um aplicativo para dispositivos móveis, que possibilitasse ao usuário, portador de pé diabético, realizar a monitorização dos próprios pés.

Esta monitorização ocorreria através da captura de imagens em múltiplas faces, ao mesmo tempo em que permitisse a transmissão para os profissionais de saúde que estiverem a frente do acompanhamento clínico do pé diabético. Esse acompanhamento otimizaria a prevenção ao mal perfurante plantar, permitindo ainda o armazenamento das imagens em disco e em servidor remoto.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Tecnologias em saúde

A área da saúde está em crescente expansão, principalmente no campo das ferramentas computacionais, pois esse tipo de suporte pode proporcionar aos profissionais mais precisão e agilidade em seus trabalhos. Os diversos tipos de tecnologias estão presentes em quase todos os aspectos nos núcleos de atendimento nas atividades de saúde, como documentos, atividades, teorias ou mesmo aparelhos. (TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014b).

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) voltadas para a área da saúde apresentam uma série de ferramentas que apoiam a estruturação e a organização dos dados e informações, possibilitando o armazenamento, processamento e acesso em tempo real dos dados. Estas tecnologias formam uma rede de informações e que permite colaborar com o desenvolvimento e aperfeiçoamento das profissões da saúde (BARRA et al., 2017).

Atualmente constata-se uma multiplicação de tecnologias que estão construindo uma nova realidade de assistência em saúde, no qual as informações referentes à saúde das pessoas se fazem oportunas e onipresentes, fomentando o desenvolvimento de uma nova área: a saúde eletrônica (eHealth). Com a disseminação dos dispositivos móveis surgiu uma subdivisão da saúde eletrônica, denominada e difundida como Saúde Móvel (mHealth) (GAGNON et al., 2016; GONÇALVES, 2020).

A informática no processo do cuidado atua como ferramenta que aperfeiçoa o processo de cuidado, gerenciamento, ensino e pesquisa, estando diretamente relacionada com a melhora da qualidade dos serviços de saúde prestados procurando as melhores formas de realizar tarefas em cada situação, de forma integral, com o objetivo de tornar mais dinâmicas e efetivas as atividades diárias (LINS; MARIN, 2012)

Quanto mais específica à informação que se possui, melhor a decisão que poderá ser tomada, dessa forma, é imprescindível desenvolver ferramentas tecnológicas que tornem mais eficiente o manejo clínico (VÊSCOVI et al., 2017). Nesse sentido ressalta-se o advento da computação móvel, um novo paradigma computacional que vem sendo utilizado cada vez mais na área da saúde (SCARCELLA, 2017).

Já é comprovado que o uso de smartphones pode contribuir para o aprimoramento dos sistemas de saúde visto que já existem estudos que comprovam a eficácia e potencial dos telefones celulares em contribuir para melhorar a condição de saúde (ABRAHÃO et al., 2016).

3.2 Aplicativos móveis

O avanço da área tecnológica é exponencial e é crescente o número de aquisições de smartphones no mundo todo, somente no Brasil, de acordo com pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas de São Paulo (FGV-SP) em 2018, constatou-se que cada morador possui mais de um smartphone. Essa expansão faz com que cada vez mais os smartphones sejam alvo de pesquisas, pois os aparelhos trazem sensores integrados que podem ser utilizados como instrumentos métricos e de avaliação (BOBSIN et al., 2019; SILVA; TAVARES; BRAGA, 2020).

No que se refere ao acesso à internet por meio da computação móvel, segundo uma pesquisa, 82,4% dos acessos domiciliares são realizados por telefones móveis ou tablets, sendo que 23,1% dos acessos são feitos exclusivamente por dispositivos móveis (SCARCELLA, 2017).

Neste cenário destaca-se a ampla utilização dos aplicativos móveis (também conhecidos como apps – do inglês application) entre a população mundial de todas as faixas etárias. Os apps podem ser definidos como um conjunto de ferramentas desenvolvidas e projetadas para realizar tarefas e trabalhos específicos, sendo executados especificamente em dispositivos eletrônicos móveis (BARRA et al., 2017).

Vale a pena caracterizar as diferenças entre aplicativos para Desktop e aplicativos móveis; os aplicativos para Desktop são “programas”, ou seja códigos (sequência de instruções), normalmente residindo em um ou mais arquivos dentro do computador, mas que podem ser executados independentes do sistema operacional. Já "aplicativo móvel" é um programa que pode ser executado diretamente pelo usuário (ao tocar um ícone, digitar na tela, etc.) em seus dispositivos móveis (MARQUES, 2018).

Os aplicativos móveis são caracterizados pela quebra da limitação da mobilidade, pois os smartphones são verdadeiros computadores de bolso, que podem acompanhar seus usuários onde estiverem, 24 horas por dia (TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014b).

Eles podem ser baixados diretamente no smartphone, desde que o dispositivo possua conexão com a Internet. A gama de fornecedores que disponibilizam aplicativos para download através de lojas virtuais como a Apple Store – loja virtual da Apple, Play store – loja virtual do Google para o sistema operacional Android (entre outras diversas lojas para seus respectivos sistemas operacionais), é enorme e é possível encontrar todo tipo e gênero de aplicação. O número de download destas aplicações está em expansão em ritmo muito forte (SILVA; PIRES; NETO, 2015).

3.2.1 Desenvolvimento de aplicativos – apps

O desenvolvimento de aplicativos possui particularidades e restrições, diferenciando-se do desenvolvimento de outros tipos de software. Os desenvolvedores levam em conta aspectos como especificações e capacidade de armazenamento dos dispositivos, mobilidade, design e navegabilidade de interface do usuário, segurança de dados e privacidade do usuário. (EL-KASSAS et al., 2017).

O mercado de dispositivos móveis é composto por diferentes fabricantes, com variados sistemas operacionais móveis, uma vasta gama de plataformas de desenvolvimento, variados softwares e hardwares de arquitetura diversificada. Essas múltiplas plataformas criam uma grande variedade de aplicativos, no qual cada um deve ser codificado para executar sob sua arquitetura específica, sendo este um dos principais desafios da computação móvel (DUDA; SILVA, 2015).

Os aplicativos podem ser desenvolvidos de duas formas: Desenvolvimento nativo e Desenvolvimento híbrido. Aplicativos nativos são desenvolvidos especificamente para uma plataforma, utilizando a linguagem de desenvolvimento e ambiente exclusivo dessa plataforma (PREZOTTO; BONIATI, 2014).

O desenvolvimento de aplicativos nativos é realizado através do uso de um conjunto de ferramentas, bibliotecas e compiladores chamados de Software Development Kits (SDKs) que são disponibilizados pelo fabricante do sistema operacional. Estes SDKs são exclusivos para cada sistema operacional, dessa forma o código fonte da aplicação só pode ser escrito na linguagem específica da plataforma (MURAROLLI; GIROTTI, 2015).

No desenvolvimento híbrido, ou cross-platform, as aplicações possuem como finalidade funcionar em qualquer que seja o dispositivo, sendo que para as diferentes plataformas, será utilizado o mesmo código fonte, por meio da criação de uma página

web, geralmente escrita em Hyper Text Markup Language (HTML), Cascading Style Sheets (CSS) e JavaScript, que pode ser mostrada dentro de uma web view embutida em um aplicativo nativo. Os principais framework para desenvolvimento de aplicativos híbridos são: PhoneGap e Cordova; AngularJS e Ionic. (MATOS; SILVA, 2016; PREZOTTO; BONIATI, 2014).

Para um bom desempenho na produção de aplicações híbridas é necessário fazer uso de um framework de desenvolvimento multiplataforma que são blocos de códigos reutilizáveis que permite a produção de aplicações customizadas. Segundo Prezotto (2014), frameworks devem possuir linguagem unificadora, ou seja, a mesma para todas as plataformas e Application Programming Interfaces (APIs) que permitam acessar da mesma forma os recursos nativos dos sistemas operacionais.

Os Progressive Web Apps são a evolução dos aplicativos híbridos desenvolvidos em Web Apps, uma vez que são um conjunto de técnicas para desenvolver aplicações web, adicionando progressivamente funcionalidades que antes só eram possíveis em apps nativos. Funcionam independente do browser escolhido pelo usuário, rodam em modo off-line e oferecem a experiência de uso semelhante aos Apps nativos (COSTA; PIRES, 2018).

Para Matos e Silva (2016) a abordagem de desenvolvimento nativa não é melhor que a cross-platform ou vice-versa, devendo-se avaliar caso a caso a melhor utilização, pois ambas as abordagens possuem suas vantagens e desvantagens.

Ambas as abordagens de desenvolvimento de Apps seguem a lógica de programação em *Front-End* e *Back-End*. Entende-se por *Front-End*, a interface visual e gráfica onde o usuário tem acesso direto a aplicação, o desenvolvedor deve se preocupar com a experiência do usuário, com aspectos audiovisuais e com o designer nas múltiplas plataformas em que o App poderá ser acessado, normalmente com as tecnologias empregadas são baseadas em soluções da Web (*HTML*, *CSS* e *JavaScript*) (PREZOTTO; BONIATI, 2014).

Já *Back-End*, como o próprio nome sugere, vem da ideia do que tem por trás de uma aplicação. O *Back-End* trabalha fazendo a ponte entre os dados que vem do aplicativo/navegador rumo ao banco de dados e vice-versa, sempre aplicando as devidas regras da aplicação, validações e garantias, em um ambiente onde o usuário final não tenha acesso e possa manipular algo vindo a prejudicar os dados sensíveis da aplicação (PREZOTTO; BONIATI, 2014).

3.3 Aplicativos e cuidados à saúde

Existem vários softwares para utilização em smartphones e tablet's, que permitem o auxílio no cuidado a saúde dos indivíduos, que vão desde o suporte educacional aos profissionais de saúde, até para o autocuidado dos pacientes, dentre estes podemos citar softwares para atividades físicas, monitoramento da glicemia sanguínea e do ritmo cardíaco, entre outros (GUIZARDI et al., 2018).

Na área da saúde aplicações inovadoras se tornaram indispensáveis aos pacientes por aproximar as suas rotinas de tratamento ao atendimento do médico. Mas essa prática da saúde em dispositivos móveis que utilizam tecnologias sem fio, como telefones, celulares e outros dispositivos, ainda é um campo emergente, e necessita de ferramentas direcionadas a dificuldades específicas dos indivíduos (SILVA; TAVARES; BRAGA, 2020).

Um trabalho de revisão que buscou analisar o uso de ferramentas móveis elencou algumas das características chaves que suportam o uso de aplicações móveis no contexto de saúde: acessibilidade, mobilidade, baixo-custo, capacidade contínua de transmissão de dados, geolocalização e capacidade multimídia (FREE et al., 2010).

O estudo de Amorim e colaboradores (2018) buscou descrever os aplicativos direcionados à saúde e ao cuidado de idosos que estavam disponíveis nas lojas dos sistemas operacionais Android e iOS. Os autores concluíram que os aplicativos voltados para a saúde e o cuidado de idosos são recursos importantes, visto que as informações disponibilizadas podem influenciar o estilo de vida, propiciar a detecção precoce de eventuais problemas de saúde e promover o envelhecimento ativo e saudável.

Pesquisadores do mundo inteiro vêm se debruçando sobre os potenciais benefícios que a utilização das tecnologias móveis na saúde podem promover. No entanto, o uso de aplicativos móveis para a saúde já está incorporada a rotina dos indivíduos de uma maneira natural, embora apesar do crescimento de informações e experiências relacionadas a essa metodologia, observa-se que a produção acadêmica sobre o tema ainda é incipiente (GUIZARDI et al., 2018).

As soluções mHealth, em especial a área dos aplicativos móveis e dos dispositivos vestíveis (wearable computing), apresentam grande potencial para serem utilizados como ferramenta de apoio à tomada de decisão, ajudando as pessoas a

adotarem hábitos saudáveis. Todavia, é importante o envolvimento ativo dos profissionais da saúde para acompanharem e motivarem a adoção, proporcionando uma vida mais ativa e saudável aos pacientes (VEIGA et al., 2017).

3.4 Diabetes Mellitus

O Diabetes Mellitus pode ser definido como uma síndrome de etiologia múltipla ocasionada pela falta de insulina e/ou incapacidade da insulina exercer adequadamente suas funções (SBD, 2020).

Esta síndrome é um crescente problema de saúde para todos os países, independentemente do seu grau de desenvolvimento, com um grande impacto econômico e social. Estima-se que 8,8% da população mundial com 20 a 79 anos de idade viva com diabetes, o que corresponderia a 424,9 milhões de pessoas, sendo que cerca de 79% dos casos vivem em países em desenvolvimento. (BEZERRA, 2018).

Existem dois tipos principais de acordo com a classificação atual: Diabetes mellitus tipo 1 (DM1) e Diabetes mellitus tipo 2 (DM2). O DM1 é menos frequente, com uma prevalência de 10% dos casos, sendo caracterizado como uma doença autoimune, poligênica, decorrente de destruição das células β pancreáticas, ocasionando deficiência completa na produção de insulina. (DIAS, 2018; SBD, 2020).

O DM2 é uma síndrome metabólica crônica degenerativa, de etiologia multifatorial genética, que leva a um uso metabólico anormal de açúcares, proteínas e lipídeos pelas células, ocasionando aumento nos níveis de glicose sanguínea devido à resistência à insulina nos tecidos periféricos e alterações na secreção da insulina pelas células pancreáticas, resultando em danos nos tecidos e órgãos do corpo (COLEONE, 2019).

Diversos fatores influenciam no aumento da prevalência do diabetes, como rápida urbanização, transição epidemiológica, transição nutricional, maior frequência de estilo de vida sedentário, maior frequência de excesso de peso, crescimento e envelhecimento populacional. Os gastos com diabetes representam 12% do total de despesas com saúde no mundo com tendência de aumento, sendo que os gastos com o tratamento da doença e suas complicações representam a maior parte dos gastos totais (SBD, 2020).

O DM apresenta sintomas característicos como perda de peso, visão embaçada, sede e poliúria. Demais manifestações clínicas como as infecções genitais por leveduras ocorrem com frequência, mas as manifestações mais graves como a cetoacidose podem levar à desidratação, coma e, na ausência de tratamento efetivo, morte (GONÇALVES, 2020).

Atualmente, 1 em cada 11 adultos têm diabetes. A nova perspectiva é que em 2040, um adulto em 10, totalizando 642 milhões de pessoas. No Brasil a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), realizada em 2013, informou que 9,1 milhões de pessoas com 18 anos ou mais (6,2% dos adultos) receberam diagnóstico de diabetes (VÊSCOVİ et al., 2017).

O mal perfurante plantar (MPP) é uma ulceração crônica que ocorre em áreas onde há a diminuição da sensibilidade protetora dos pés devido ao comprometimento do sistema nervoso, associada a atrofia da musculatura intrínseca dos pés que gera alterações nos pontos de pressão na região plantar, levando à sobrecarga e formação de hiperqueratose local, que com a contínua deambulação evolui para a ulceração. Essas úlceras neuropáticas ocorrem em áreas de distribuição do peso e do atrito, especialmente sob as epífises distais do metatarso (CAIAFA et al., 2011; TANAKA et al., 2020).

As úlceras de pé diabético (UPD) estão altamente relacionadas à amputação de membros inferiores, devido a deficiência na prevenção, diagnóstico e tratamento, sendo a amputação uma complicação irreversível com implicações físicas, mentais e sociais extremas (SBD, 2014; SCARCELLA, 2017).

Para Caiafa e colaboradores (2011) Pé Diabético é o termo empregado para nomear as diversas alterações e complicações ocorridas, isoladamente ou em conjunto, nos pés e nos membros inferiores dos diabéticos, podendo ou não evoluir com o aparecimento de úlceras.

Caiafa et al., (2011) definem o pé de Charcot da seguinte forma:

(...) uma entidade clínica relacionada à polineuropatia periférica do diabético. A neuropatia autonômica provoca a perda da regulação das comunicações arteriovenosas com aumento de fluxo sanguíneo levando à reabsorção óssea, com decorrente osteopenia e fragilidade do tecido ósseo, que associada à perda da sensação dolorosa e ao próprio "trauma" repetitivo da deambulação, pode levar a múltiplas fraturas e deslocamentos (sub-luxações ou luxações).

3.4.1 Aplicativos e diabetes mellitus

A Federação Internacional de Diabetes (IDF) categoriza os APP desenvolvidos para pessoas com diabetes em três grandes grupos: 1) rastreamento – documentam informações relevantes, como medição de glicemia, uso de medicamentos e dados pessoais; 2) nutrição – auxiliam na escolha de alimentos, contagem de carboidratos, cálculos de calorias, dosagem de medicamentos e de insulina; 3) ginástica – acompanham a atividade física para redução e/ou manutenção do peso (ROSE et al., 2019).

Estudos preliminares apontam a possibilidade de um melhor controle glicêmico associado ao uso de aplicativos móveis em saúde. As perspectivas são animadoras com o aumento da demanda pelos serviços sendo acompanhada pela oferta de soluções cada vez mais integradas, intuitivas, dinâmicas e progressivamente mais acessíveis (GONÇALVES, 2020).

A revisão sistemática realizada por Arnhold e colaboradores (2014) descreveu a evolução temporal do número de aplicativos desenvolvidos para indivíduos diabéticos entre os anos de 2008 e 2013, nas lojas de aplicativo Google Play Store, e Apple App Store. Os resultados demonstraram um crescente número de aplicações ao longo dos anos. Os autores afirmaram que um maior número de aplicativos deve ser desenvolvido, visto o impacto positivo na saúde dos seus usuários.

Um trabalho de meta-análise objetivou avaliar a eficácia de aplicativos móveis como ferramenta auxiliar de pacientes com DM em tratamento e os pesquisadores concluíram que o uso das aplicações móveis poderia contribuir para o controle do diabetes, principalmente no que se refere ao fortalecimento do autocuidado pelos usuários (BONOTO et al., 2017).

Medeiros (2015) em sua dissertação de mestrado desenvolveu um Sistema Inteligente de Monitoramento da Prevenção do Pé Diabético (SIM2PeD), permitindo o cuidado personalizado, a partir da rotina de cada indivíduo. O estudo consistiu no desenvolvimento de uma plataforma integrada com dispositivo móvel de captura de dados dos indivíduos, intitulada SIM2PeD Mobile, e um dispositivo web para acompanhamento da equipe médica, intitulado SIM2PeDWeb.

O estudo de Vêscovi et al. (2017) desenvolveu e validou o aplicativo móvel CuidarTech “Exame dos Pés” sobre avaliação e classificação de risco dos pés de

peças com diabetes mellitus, buscando atender as necessidades do enfermeiro perante a avaliação e classificação de risco dos pés de pessoas com diabetes mellitus.

Gonçalves (2020) em seu estudo desenvolveu um aplicativo móvel denominado UP GLICEMIA para a monitorização dos níveis glicêmicos intermitentes por glicemia capilar e contínuos por sensor subcutâneo, através de um módulo de registro gráfico para a monitorização desses níveis de forma individualizada e/ou simultânea.

Marcelo e colaboradores (2020) apontaram em sua revisão de literatura um predomínio de artigos científicos sobre a construção de aplicativos voltados para os cuidados com pacientes com DM, porém nem todos esses aplicativos produzidos estavam disponíveis para serem baixados, o que aponta para uma importante lacuna a ser preenchida.

O estudo de Magalhães (2020) desenvolveu o aplicativo para dispositivo móvel UP FERIDAS, utilizado para classificação e rastreamento de pacientes com úlcera de pé diabético e úlcera venosa, como instrumento de inovação tecnológica. A autora enfatiza que o uso desta ferramenta poderá causar grande impacto na assistência desses pacientes, auxiliando os profissionais nos cuidados à saúde, podendo assim apoiar a condução de políticas públicas mais eficientes.

O avanço da tecnologia móvel e a popularização dos smartphones, oportunizou a esses aparelhos desempenhar um papel essencial no apoio ao autogerenciamento do diabetes, pois oferecem oportunidades para os pacientes se envolverem ativamente no gerenciamento de suas condições e modificarem o estilo de vida para obter resultados positivos em sua saúde (MARQUES, 2018).

Para que os aplicativos alcancem seu potencial, recomenda-se que estes estejam sedimentados em três componentes: revisão de usabilidade e funcionalidade, crítica do potencial dos APP em promover mudança de comportamento, e qualidade do conteúdo relacionado à saúde no escopo do APP (MARQUES, 2018).

3.5. Softwares para captura e análise de imagens do pé diabético

O pé diabético continua a constituir um desafio para a medicina moderna, principalmente quando se apresenta com ulcerações. Uma forma de documentar o tratamento das lesões do pé diabético é através do registro fotográfico, tomando a

área lesionada como medida comum e análise tecidual como variável quantitativa complementar (PEREIRA et al., 2013b).

No caso de PD com lesões somente a avaliação visual da ferida durante o processo de cicatrização é subjetivo e não fornece a área da lesão. A mensuração de área deve ser registrada e comparada com a próxima mensuração, para haver um acompanhamento adequado (JEFFCOATE; MUSGROVE; LINCOLN, 2017).

O Protocolo de Manejo do Pé Diabético na Atenção Primária e Especializada de Saúde de 2017 propõe uma técnica não invasiva para acompanhamento de pacientes com PD, o Eco Color Doppler, que consiste no estudo de ecografia vascular com Doppler das artérias de extremidades, sendo recomendado como avaliação pré-operatória para cirurgia de revascularização em isquemia de membros inferiores (FEDERAL, 2017).

Pereira et al. (2013) adaptaram a técnica de caracterização tecidual ou histologia virtual ultrassonográfica (CATUS ou USTC – HVUS), afim de desenvolver a caracterização tecidual por imagem fotográfica (CATIM ou p-IMTC), com o objetivo de determinar se a técnica CATIM ou p-IMTC teria condições para descrever a cicatrização qualitativa e quantitativamente, com base na observação tecidual documentada pelo brilho fotográfico analisado por software de imagem desenvolvido para caracterizar amplitudes de brilho em tons cinza na escala cinzenta, ou Grey Scale Median (GSM).

Estudos apontam que a captação de imagens infravermelhas dos pés pode ser um instrumento propedêutico útil, pois auxilia no mapeamento da região plantar, no diagnóstico preliminar e precoce da neuropatia de fibras finas e na identificação de áreas de infecções e má perfusão sanguínea (GUIMARÃES; BALBINOT; BRIOSCHI, 2018).

A termografia consiste na captação de imagens infravermelhas emitidas pela pele, possibilitando o registro das modificações do controle vasomotor da microcirculação e do sistema circulatório arterial, mapeando dessa forma a área de acordo com a distribuição dos angiossomas e da reação vasomotora plantar (GUIMARÃES; BALBINOT; BRIOSCHI, 2018; VAZ, 2017).

Vaz (2017) desenvolveu um software na linguagem C# capaz de analisar bancos de dados com imagens termográficas pré-existentes, com o objetivo de identificar e classificar a existência de úlceras nas imagens térmicas, através da

análise inteligente de dados (Data-Mining) e da aprendizagem automática (Machine Learning).

Um estudo de revisão de literatura buscou verificar a utilização do software livre de análise de imagens ImageJ na avaliação de área de lesões em processo de dermonecrose em fotografia digital. Ao final da pesquisa os autores afirmaram que o software se apresentou como uma importante ferramenta no tratamento e análise quantitativa de imagens, devido ao seu grande número de recursos e a capacidade de adaptação para cada tipo de uso (WEBER; SANTOS, 2019).

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Construir um aplicativo móvel para captura de imagens do pé de pacientes diabéticos.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma pesquisa bibliográfica e o mapeamento tecnológico.
- Definir os requisitos para elaboração do mapa conceitual do aplicativo.
- Desenvolver as alternativas de prototipagem.
- Validar a aparência do protótipo.
- Implementar a programação do aplicativo.
- Registrar o código do aplicativo (registro de Programa de Computador) no Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI.

5 METODOLOGIA

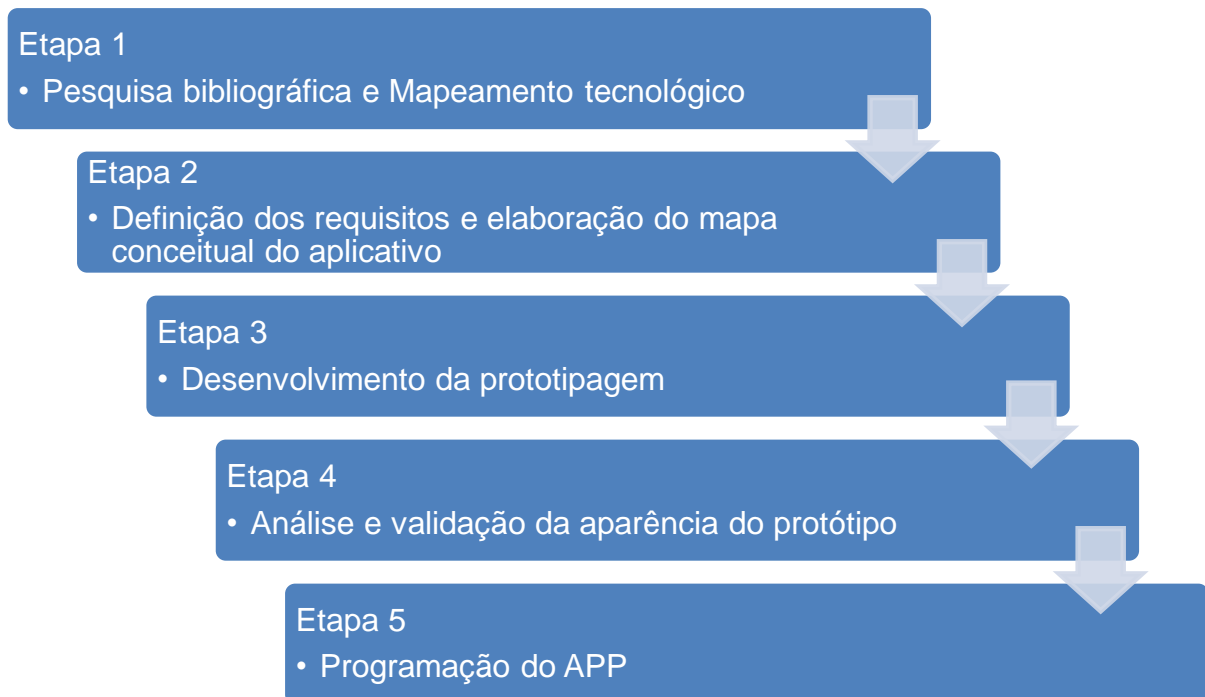
5.1 Tipo de estudo

Tratou-se de um estudo de desenvolvimento tecnológico, focado na construção e desenvolvimento de aplicativo móvel para captura de imagens dos pés de pacientes diabéticos e classificado de acordo com a natureza como pesquisa aplicada.

5.2 Fases da pesquisa

O estudo foi desenvolvido em cinco etapas: Pesquisa bibliográfica e pesquisa patentária de softwares; Definição dos requisitos e elaboração do mapa conceitual do aplicativo; Desenvolvimento das alternativas de prototipagem; Validação da aparência do protótipo; Implementação da programação do aplicativo, conforme esquema na figura 1.

Figura 1 - Fases da pesquisa



Fonte: Próprio autor, 2020.

Todas as etapas do estudo foram desenvolvidas numa parceria entre o Núcleo de Robótica do Centro Universitário Cesmac, o Núcleo de Inovação e Tecnologia (NIT)

do Centro Universitário Cesmac, e o grupo de pesquisa CendoVascular vinculado ao Hospital Memorial Arthur Ramos - HMAR.

5.2.1 Pesquisa bibliográfica e Mapeamento tecnológico

Na primeira etapa foram analisadas as diretrizes internacionais e nacionais sobre o cuidado com a pessoa com Diabetes e com o pé diabético, nos indexadores BVS, Pubmed, Scielo, Lilacs. O levantamento do referencial teórico da pesquisa analisou textos científicos publicados entre os anos de 2010 e 2020.

Também foi realizado um levantamento dos aplicativos para sistema operacional Android disponíveis na loja Google Play Store capazes de capturar e/ou editar imagens de pacientes diabéticos.

No campo de busca da loja, foram digitados para procurar os aplicativos os descritores 'diabetes', 'pé diabético', 'captura de imagens pé diabético', 'Diabetes', 'diabetic foot' e 'diabetic foot image capture'.

5.2.2 Definição dos requisitos e elaboração do mapa conceitual do aplicativo

O conteúdo levantado durante a pesquisa bibliográfica serviu como base para obtenção da produção textual, dos parâmetros de funcionalidade e conteúdo que deveriam estar presentes no software, guiando assim a elaboração do mapa conceitual de aplicabilidade e funcionalidade do aplicativo.

5.2.3 Desenvolvimento das alternativas de prototipagem

Na terceira etapa foram pesquisadas alternativas de implementação de prototipagem, tendo em vista a adoção de tecnologias livres e abertas sempre que possível. Optou-se pela utilização do software da plataforma *Marvelapp* (<https://marvelapp.com>) para a criação das telas estáticas do protótipo, de forma que as funcionalidades do aplicativo fossem organizadas em ciclos de design interativos.

Durante o desenvolvimento da prototipagem do aplicativo móvel foram elencados os requisitos funcionais e não funcionais que deveriam estar presentes no desenvolvimento do aplicativo.

Os requisitos funcionais definidos para o aplicativo foram: cadastro de usuários; login; realizar nova avaliação; abrir avaliações salvas; obter imagens das faces plantar, dorsal, lateral, medial e posterior do pé; editar imagens; exportar imagem.

Os requisitos não funcionais definidos para o aplicativo foram: módulo de informações off-line; linguagem *Open Source Framework*; executável em plataforma *Android*; emissão de relatório por usuário; banco de dados na nuvem.

5.2.4 Validação da aparência do protótipo

Na quarta etapa foi realizada a validação da aparência do aplicativo utilizando a Norma Brasileira ABNT ISO/TR 16982:2014 que recomenda amostragem mínima de oito participantes na etapa dos testes (ABNT, 2014).

Foram selecionados oito profissionais com, no mínimo, dois anos de experiência em atendimento a pessoas com diabetes, participantes do grupo de estudos Cendovascular.

Para a realização da avaliação, foi enviado um *link* para o *download* do protótipo interativo do aplicativo e um formulário eletrônico de avaliação das telas estáticas do protótipo, com questões relativas à adequação da proposta, organização, layout, escrita e aparência do software. Foi escolhida a ferramenta “*Google Forms*” para construção do questionário e aplicação da pesquisa online.

As respostas foram apresentadas sob a forma da escala Likert, que consiste em uma escala que verifica o grau de concordância do indivíduo frente assertivas que apresentem algo de favorável ou desfavorável em relação a um objeto, com pontuação que varia de 1 a 5 no qual: discordo (1); discordo parcialmente (2); concordo parcialmente (3); concordo (4); concordo totalmente (5) e um campo para sugestões gerais.

Após receber os formulários, as respostas foram transferidas para uma base de dados e organizadas em tabelas e gráficos, posteriormente avaliou-se a frequência absoluta.

5.2.5 Implementação da programação do aplicativo

Na quinta etapa o aplicativo foi desenvolvido e programado, seguindo os ajustes recomendados na etapa anterior, respeitando as capacidades tecnológicas do desenvolvimento mobile.

Optou-se por desenvolver o aplicativo utilizando o ambiente híbrido de programação para a plataforma *Android*, pois a mesma detém a maior fatia de utilização do mercado mundial, estando presente em aproximadamente 85% de todos os smartphones do mundo, ao mesmo tempo em que oferta suas ferramentas de programação em código livre e gratuito.

A estrutura de desenvolvimento do aplicativo seguiu a lógica de programação em *Front-End* e *Back-End*, onde o desenvolvedor mobile iniciou a criação de toda a interface (a lógica de alto nível do aplicativo), da forma que o usuário final visualiza, através das ferramentas do *Android Studio* que correlaciona toda a estrutura de banco de dados (*Back-End*), regras de negócio da aplicação, criação de webservices e integração com servidor através da programação em *JavaScript*.

Durante o desenvolvimento da programação do aplicativo foi priorizado a obtenção de um bom desempenho alinhado com economia de memória e energia dos dispositivos dos usuários.

Após a conclusão da etapa de programação e qualificação do produto final do mestrado os autores darão prosseguimento com o processo para o lançamento loja de aplicativos Google Play.

6 RESULTADOS

6.1 Pesquisa bibliográfica e Mapeamento tecnológico

Através da pesquisa bibliográfica e mapeamento tecnológico não foram encontrados aplicativos móveis focados na captura e edição de imagens do pé de pacientes diabéticos. No entanto foram encontrados 10 aplicativos voltados para o cuidado e prevenção do pé diabético, conforme apresentado no quadro 1.

Quadro 1 – Relação dos aplicativos encontrados na Google Play Store

Nome do APP	Autor	Descrição do APP	Data da última atualização	País
Shree Diabetic & Foot Care Speciality Centre	AboutMyClinic	Ferramentas práticas e úteis para gerenciar sua saúde e comunicação com Shree Diabetic & Foot Care Specialty Center.	15 de junho de 2019	Índia
Managing the Diabetic Foot, 3e	Indextra AB	Guia de bolso prático, útil e acessível para o manejo clínico de pacientes com problemas nos pés graves associadas com diabetes.	7 de abril de 2017	Inglaterra
Diabetic Foot Prevention	MakeIT Soluciones en Tecnologías de la Información	Determina por meio da resolução de um questionário, o risco de adquirir pés diabéticos.	23 de agosto de 2019	México
Mi pie diabético	José Juan Quesada Guzmán	Possibilita o autoexame do pé diabético.	14 de junho de 2020	Espanha
AQR - Diabetic Foot	Focus Medica India Pvt. Ltd	Utiliza imagens e animações sobre Pé Diabético para oferecer esclarecimentos sobre o PD.	15 de dezembro de 2015	Índia
Pé diabético	MDR Serviços Médicos S/S LTDA	Fornece um algoritmo que tem como finalidade a avaliação de risco	17 de julho de 2017	Brasil

Signs & Symptoms Diabetic Foot	Built by Doctors World Ltd	do paciente com DM em relação ao desenvolvimento do pé diabético. Oferta informações aos pacientes sobre sinais e sintomas de pé diabético e gerenciamento da evolução da doença.	3 de fevereiro de 2017	EUA
Kaki Diabet Indonesia	Aksamedia	Fornecer informações abrangentes sobre o Pé Diabético para pacientes e familiares.	21 de novembro de 2019	Indonésia
Foot Care	Vivek Bhaskaran	Dicas de cuidados gerais Pé.	21 de abril de 2014	Índia
Dr Foot's Foot Pain Identifier	Dr Foot	Oferta orientações sobre problemas nos pés.	5 de setembro de 2014	Inglaterra

Fonte: Próprio autor (2020).

Durante a pesquisa foi constatada a existência de APPs voltados ao público com diabetes em contexto geral, entretanto, aqueles que buscam a promoção do autocuidado e avaliações mais específicas, apresentam escassez de dados, restringindo-se a funções básicas e com baixa implementação.

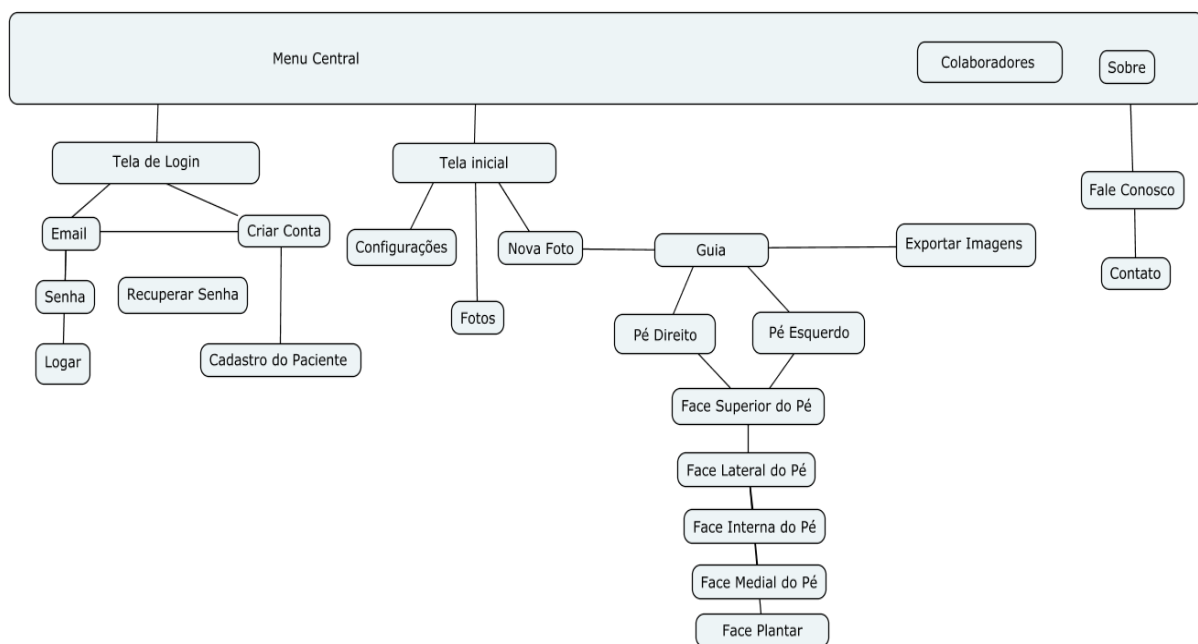
Observou-se ainda que os aplicativos disponibilizados não recebiam atualizações a no mínimo um ano, sendo que alguns ainda estavam na primeira versão disponibilizada. Musiat et al. (2020) afirmam que manter o app atualizado contribui para corrigir falhas internas, a adoção de patch de segurança e para dar mais confiabilidade à ferramenta. A atualização também é um meio de incluir novas funcionalidades e se destacar entre tantas soluções mobile oferecidas.

No Brasil o registro dos aplicativos e softwares são realizados junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI. O órgão afirma que o registro garante maior segurança jurídica ao seu titular, caso haja demanda judicial para comprovar a autoria ou titularidade do programa, no entanto, a legislação brasileira reconhece as atualizações como um novo produto, sendo necessário realizar uma nova solicitação de registro (INPI, 2020).

6.2 Mapa conceitual

Após a leitura minuciosa dos conteúdos encontrados na fase de pesquisa bibliográfica e da análise dos aplicativos encontrados no mapeamento tecnológico, foi confeccionado o mapa conceitual (Fig. 2), detalhando a organização e estruturação das áreas funcionais do aplicativo (*front-end*).

Figura 2 – Mapa Conceitual do aplicativo

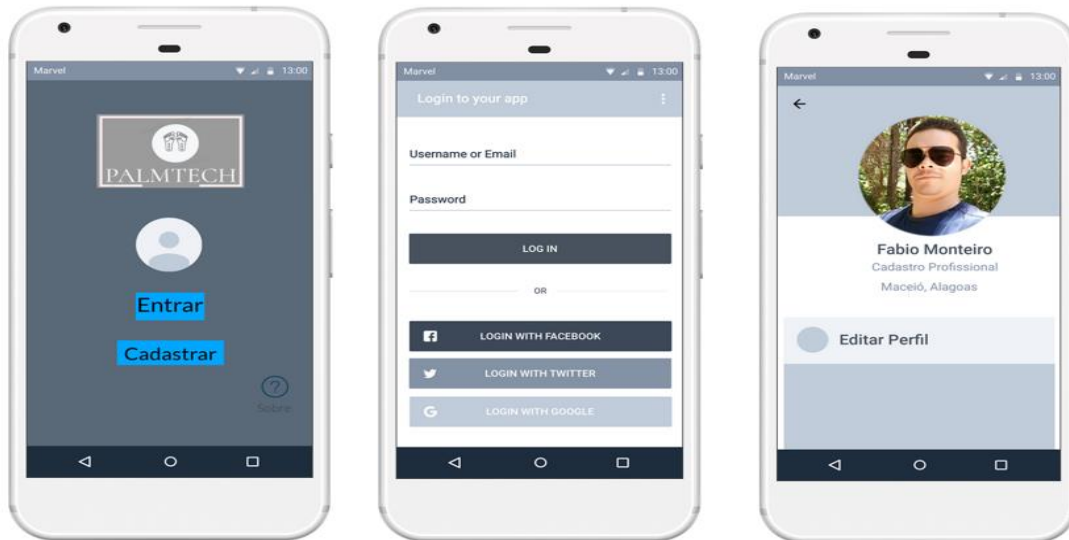


Fonte: Próprio autor, 2020

6.3 Prototipagem do aplicativo

As telas do protótipo foram criadas através do software Marvel App (<https://marvelapp.com>), de forma a ser possível linkar frames e permitir a simulação da execução das ações propostas pelo aplicativo, possibilitando a perspectiva de sua funcionalidade. As telas desenvolvidas podem ser observadas nas imagens a seguir (Fig. 3) e (Fig. 4). Seu *desing* foi baseado nos critérios apresentados no mapa conceitual e adaptado a realidade tecnológica disponível.

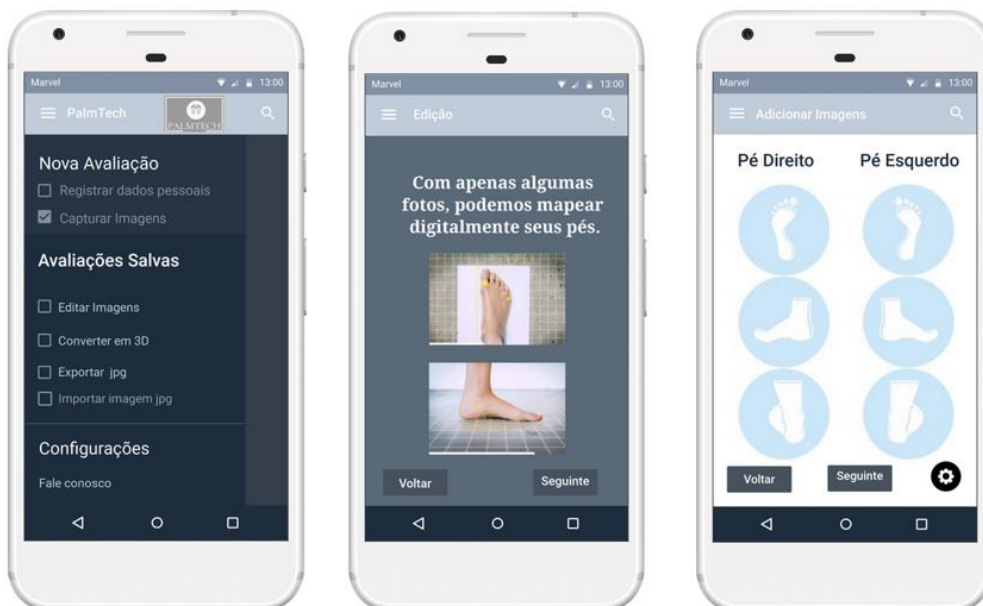
Figura 3 – Telas da versão protótipo



Fonte: Próprio autor, 2020

Inicialmente o protótipo foi nomeado de aplicativo Palmtech, sendo posteriormente, na versão final do aplicativo, renomeado para FootScan (Fig. 5), objetivando aproximar a nomenclatura do foco de atuação do App. Sua logo foi criada utilizando ferramentas de banco de imagens gratuitos online (<https://www.br.freepik.com>) e de uma gerador de logos gratuito online (<https://www.freeeloservices.com/pt>).

Figura 4 – Telas da versão protótipo



Fonte: Próprio autor, 2020

A Figura 5 representa o ícone do aplicativo, que estará disponível na tela e na gaveta de aplicativos do dispositivo móvel do usuário.

Figura 5 – Ícone do Aplicativo



Fonte: Próprio autor, 2020

6.4 Avaliação da aparência do protótipo

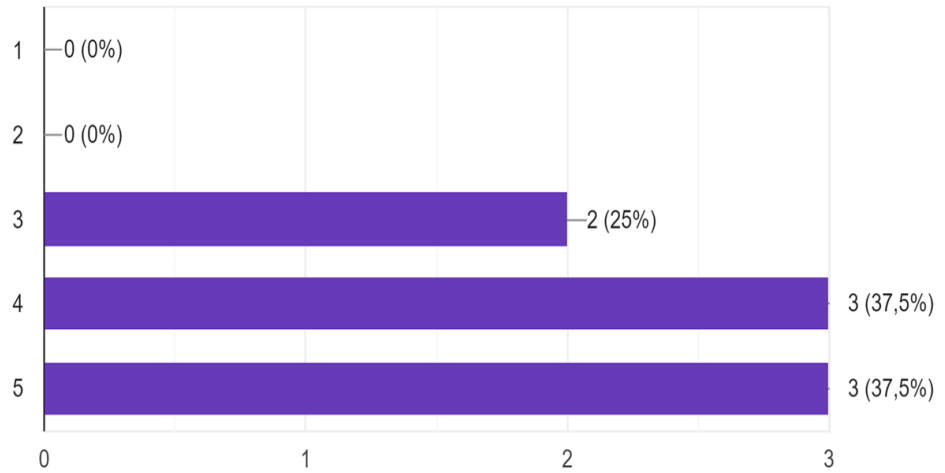
Participaram da avaliação da aparência do protótipo 8 profissionais de saúde, sendo 3 participantes enfermeiros, 3 fisioterapeutas, 1 médico e 1 nutricionista. Todos tinham mais de dois anos de atuação na área, conforme a indicação da Norma Brasileira ABNT ISO/TR 16982:2014, sendo que 50% (4) possuíam até 5 anos de formação e 50% (4) afirmaram ter mais de 10 anos de formação. Todos os participantes possuíam especialização, 50% (4) possuem mestrado e 12,5% (1) possui doutorado. As avaliações ocorreram no mês de julho de 2020.

As respostas do formulário de avaliação sob a forma da escala Likert com pontuação que varia de 1 a 5, estão apresentadas nos gráficos a seguir (gráficos 1 a 5). Quanto a avaliação da linguagem em relação a compatibilidade com o público-alvo, 37,5% (3) dos avaliadores concordaram totalmente com a linguagem utilizada, já 25% (2) concordaram parcialmente, conforme demonstrado no gráfico 1.

Figura 6: Gráfico 1 – Avaliação da linguagem

1. A linguagem utilizada está compatível com o público-alvo.

8 respostas



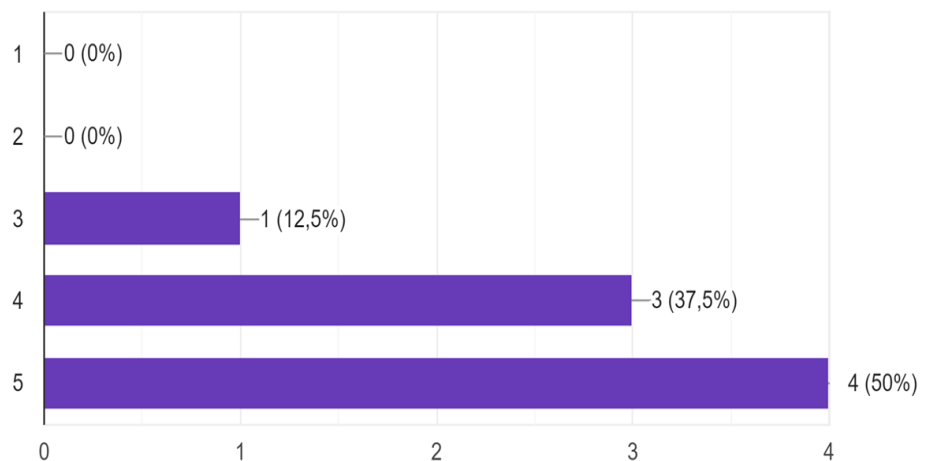
Fonte: Próprio autor, 2020

No quesito avaliação do estilo visual, 50% (4) dos avaliadores concordaram totalmente que o estilo visual está adequado para o usuário, em contrapartida 12,5% (1) concordaram parcialmente com o visual utilizado, conforme demonstrado no gráfico 2.

Figura 7: Gráfico 2 – Avaliação do estilo visual

2. O estilo visual está adequado para o usuário

8 respostas



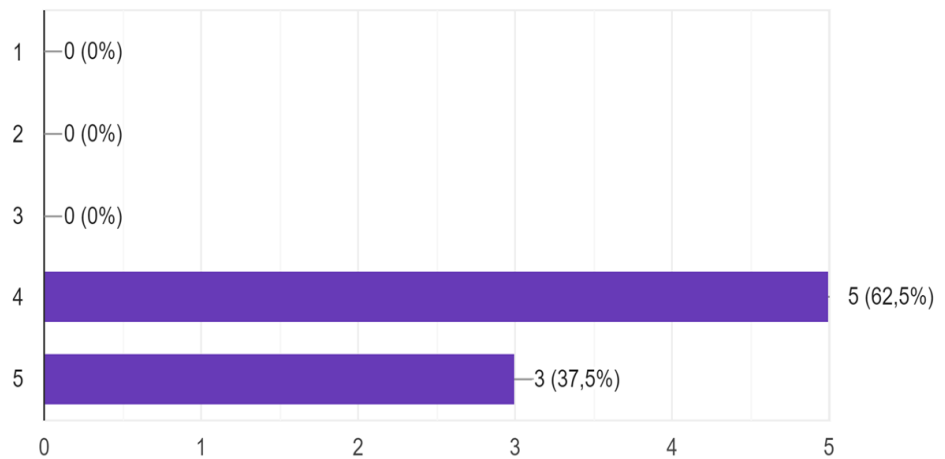
Fonte: Próprio autor, 2020

A sequência do conteúdo proposto no protótipo foi considerada totalmente adequada por 37,5% (3) dos avaliadores, enquanto 62,5% (5) concordaram parcialmente com a sequência lógica proposta (gráfico 3).

Figura 8: Gráfico 3 – Avaliação da sequência do conteúdo

2. Há uma sequência lógica do conteúdo proposto

8 respostas



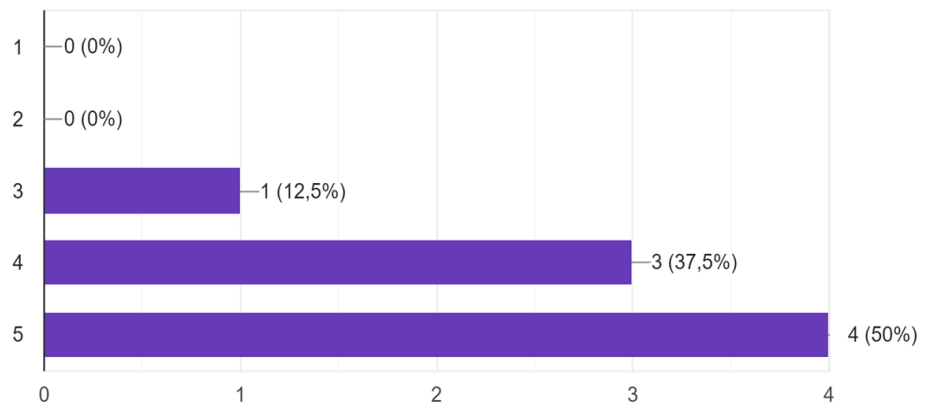
Fonte: Próprio autor, 2020

O gráfico 4 apresenta a avaliação da sequência visual do conteúdo, onde 50% (4) dos avaliadores concordaram totalmente que os ícones utilizados estão adequados para a compreensão dos usuários, concordaram parcialmente com a afirmativa 12,5% (1) dos avaliadores.

Figura 9: Gráfico 4 – Avaliação da sequência visual do conteúdo

3. Os ícones estão adequados e auxiliam o usuário compreender e usar o aplicativo

8 respostas



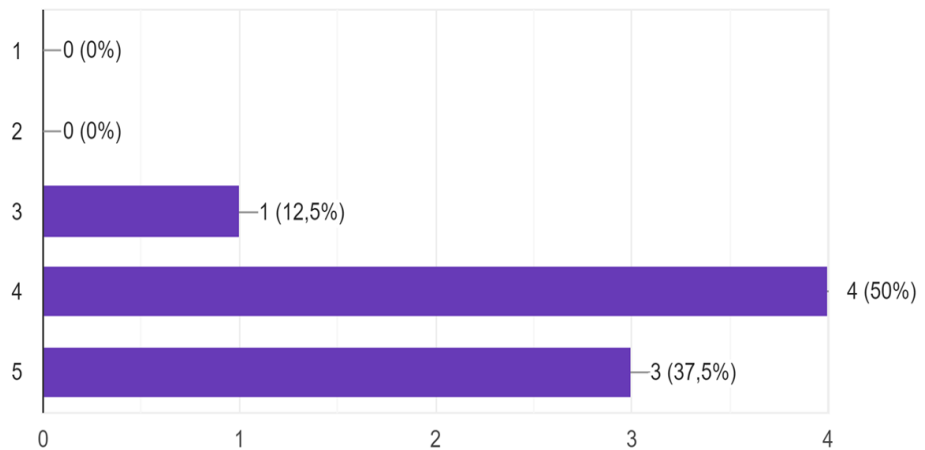
Fonte: Próprio autor, 2020

Quanto a quantidade de informações contidas no protótipo, 50% (4) concordaram, enquanto 37,5% (3) concordaram totalmente e 12,5% (1) dos avaliadores concordaram parcialmente, conforme apresentado no gráfico 5.

Figura 10: Gráfico 5 – Avaliação da quantidade de informações

4. A quantidade de informações contidas no aplicativo são adequadas

8 respostas



Fonte: Próprio autor, 2020

6.5 Desenvolvimento do aplicativo FootScan

A versão final do aplicativo FootScan foi programada na linguagem de desenvolvimento *TypeScript (JavaScript)*, com o *framework* da biblioteca *Expo* com *React Native*.

O *Expo* é uma ferramenta utilizada no desenvolvimento mobile com *React Native* que permite o fácil acesso às API's nativas do dispositivo sem precisar instalar qualquer dependência ou alterar código nativo, sendo a biblioteca ideal para o desenvolvimento do aplicativo proposto.

De forma complementar utilizou-se o serviço de *Webservice*, que é uma solução utilizada na integração de sistemas e na comunicação entre aplicações diferentes. Com esta tecnologia é possível que novas aplicações possam interagir com aquelas que já existem e que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes sejam compatíveis.

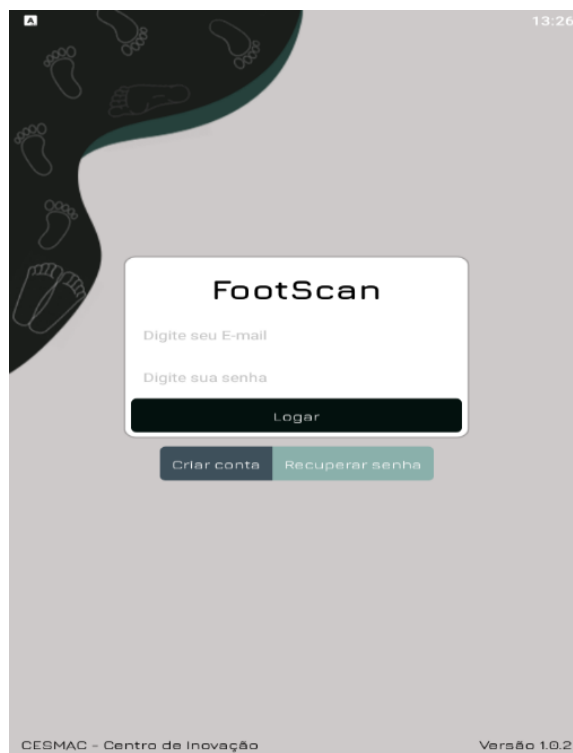
O armazenamento e gerenciamento de dados foi realizado através de uma das soluções do Google, permitindo que o aplicativo possa ser utilizado a partir da internet, sendo assim todos os dados podem ser acessados de qualquer parte e por qualquer pessoa.

O aplicativo foi categorizado na base de dados de *softwares* da área da Saúde e descrito como: O aplicativo que cria uma interface capaz de escanear os pés dos pacientes diabéticos de forma rápida e precisa, podendo enviar as fotos para o profissional da saúde que acompanha o paciente, auxiliando o manejo clínico e a tomada de decisões terapêuticas.

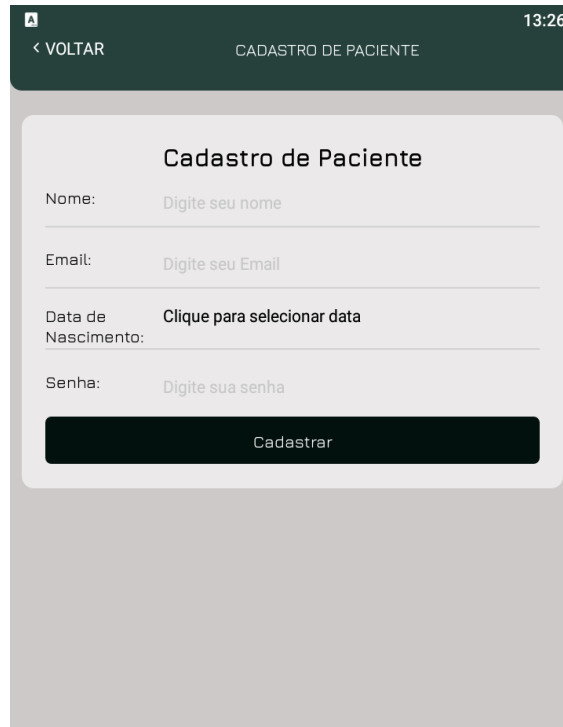
Todas as telas desenvolvidas se encontram apresentadas nas figuras a seguir, tendo suas descrições e funcionalidades comentadas na sequência.

Ao entrar no aplicativo os usuários se depararão com a interface produzida para a realização do seu *login* (figura 11), onde digitarão as informações de e-mail e senha de acesso; no primeiro acesso ou na realização de um novo cadastro serão solicitadas as informações de nome completo, e-mail; data de nascimento e cadastro de senha (figura 12). Caso necessite o usuário pode solicitar a recuperação de senha, onde a mesma será enviada para o e-mail cadastrado (figura 13).

Figura 11 – Tela de *Login*



Fonte: Próprio autor, 2020

Figura 12 – Tela de Cadastro

The screenshot shows a mobile application interface for patient registration. At the top, there is a dark green header bar with a back arrow and the text "< VOLTAR" on the left, and "CADASTRO DE PACIENTE" on the right. The time "13:26" is displayed in the top right corner. Below the header, the main content area has a light gray background. It features a white rounded rectangle containing the title "Cadastro de Paciente". Underneath the title, there are four input fields: "Nome:" with the placeholder "Digite seu nome", "Email:" with "Digite seu Email", "Data de Nascimento:" with "Clique para selecionar data", and "Senha:" with "Digite sua senha". At the bottom of this white box is a dark green button labeled "Cadastrar".

Fonte: Próprio autor, 2020

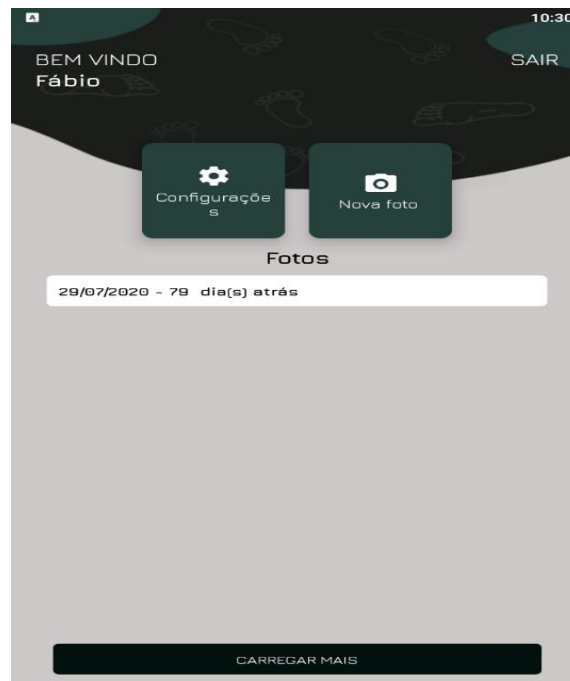
Figura 13 – Tela de recuperação de senha

The screenshot shows a mobile application interface for password recovery. At the top, there is a dark green header bar with a back arrow and the text "< VOLTAR" on the left, and "RECUPERAR SENHA" on the right. The time "13:26" is displayed in the top right corner. Below the header, the main content area has a light gray background. It features a white rounded rectangle containing the title "Recuperar Senha". Underneath the title, there is a short paragraph: "Caso tenha esquecido a sua senha, informe o email abaixo que iremos solicitar uma nova senha". Below this text is an input field labeled "Email:" with the placeholder "Digite seu Email". At the bottom of this white box is a dark green button labeled "Recuperar".

Fonte: Próprio autor, 2020

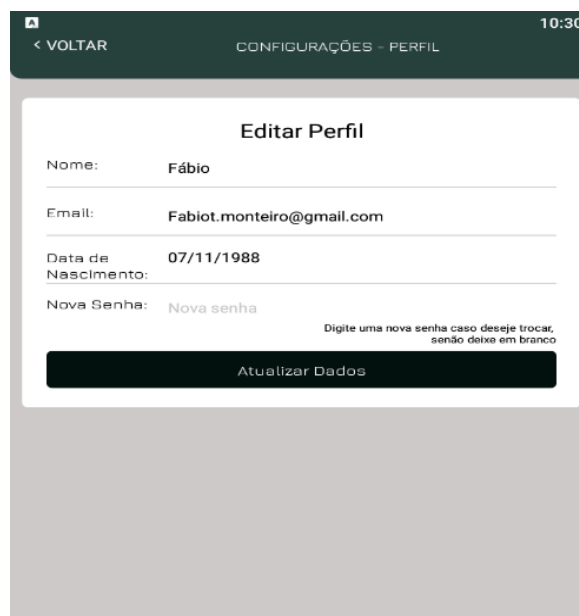
Ao efetuar *login* o usuário entra na tela principal do aplicativo (figura 14) onde tem acesso as configurações (figura 15), capturas de novas fotos e as fotos já armazenadas no aplicativo.

Figura 14 – Tela do painel principal



Fonte: Próprio autor, 2020

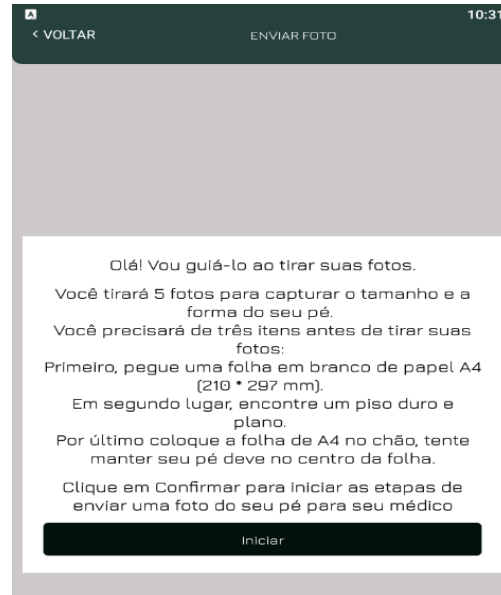
Figura 15 – Tela de configurações e edição do perfil de usuário



Fonte: Próprio autor, 2020

Ao clicar no ícone nova foto, o usuário visualizará uma página com um guia indicando os passos e materiais necessários para se iniciar a captura das imagens dos pés (figura 16).

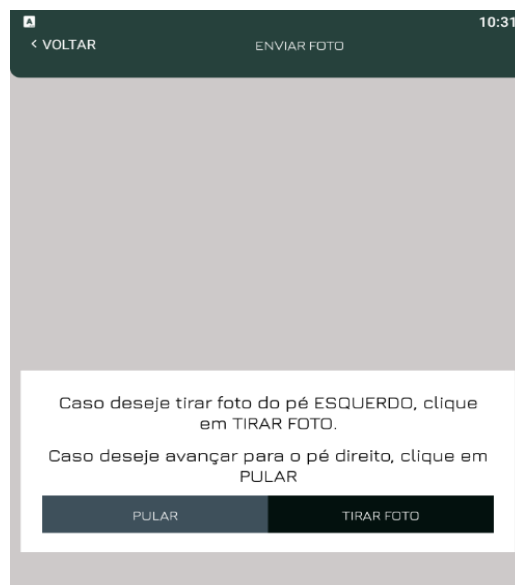
Figura 16 – Tela de configurações e edição do perfil de usuário



Fonte: Próprio autor, 2020

O usuário terá a opção de tirar as fotos dos dois pés ou apenas de um dos lados, podendo alternar entre o pé esquerdo e o direito (figura 17).

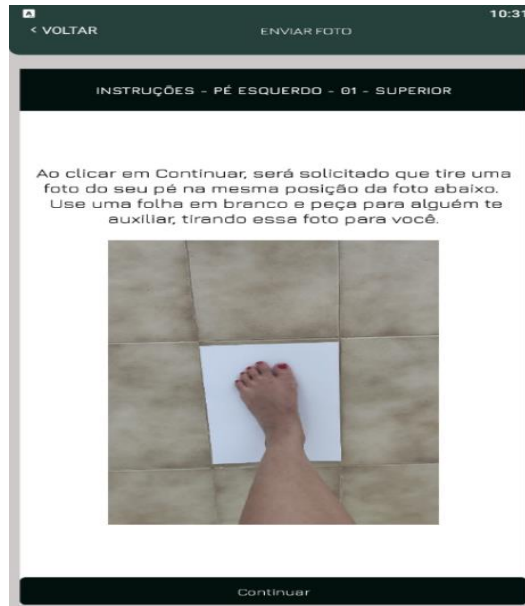
Figura 17 – Tela de seleção para início da captura das imagens



Fonte: Próprio autor, 2020

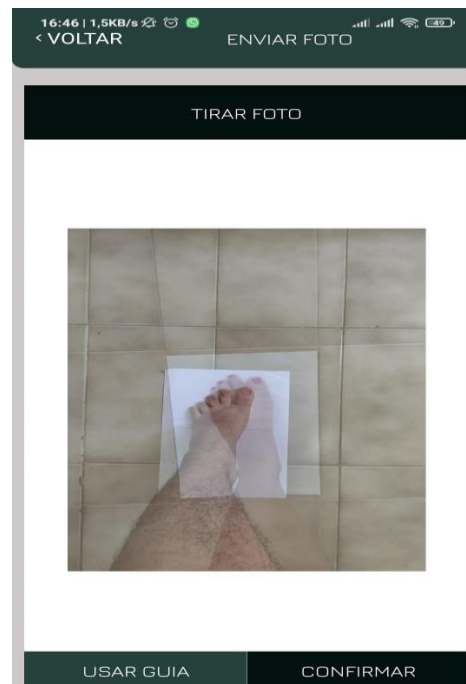
Ao iniciar a captura dos pés será mostrado um guia com o modelo de posicionamento que os usuários devem assumir (figura 18) e a fim de facilitar no correto posicionamento. A imagem guia também poderá ser acessada sobrepondo o pé do usuário na forma de uma transparência (figura 19).

Figura 18 – Tela com o modelo de posicionamento



Fonte: Próprio autor, 2020

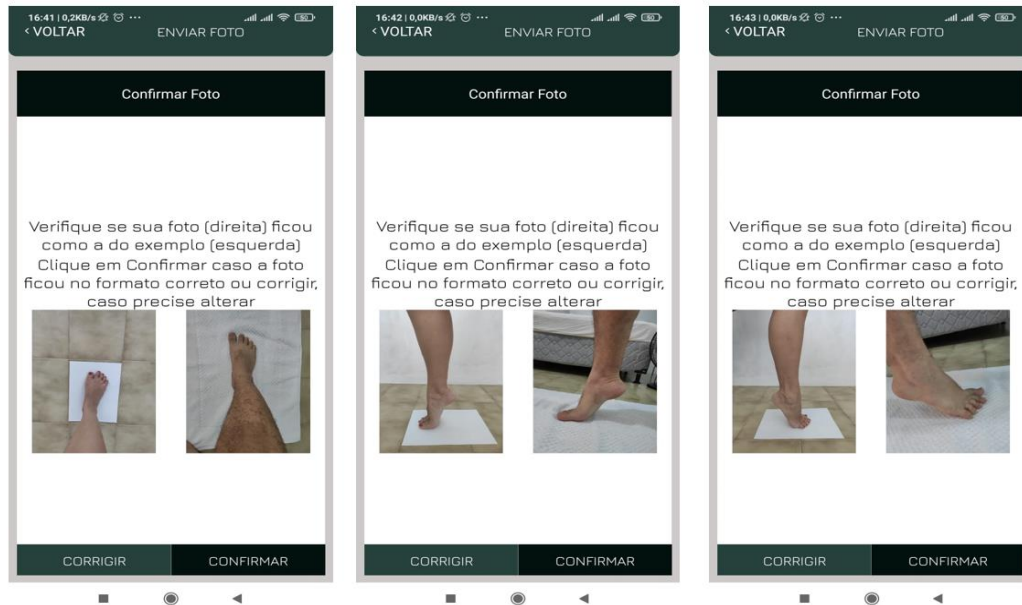
Figura 19 – Tela com guia de sobreposição



Fonte: Próprio autor, 2020

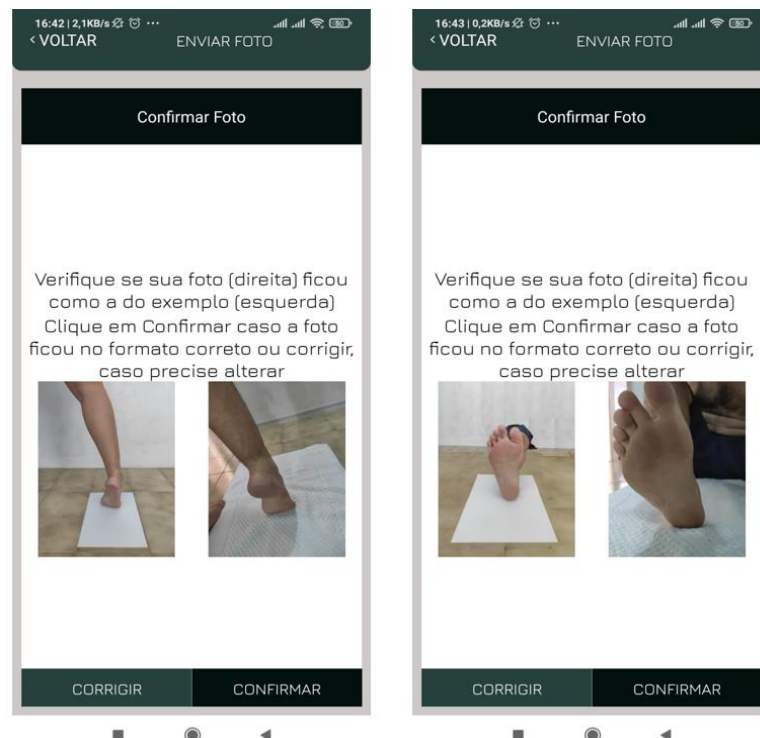
Serão realizadas cinco capturas de imagem em cada membro, nos seguintes planos: visão superior, face lateral, face interna, região posterior e face plantar (figuras 20 e 21).

Figura 20 – Tela com as capturas nas faces superior, lateral e interna



Fonte: Próprio autor, 2020

Figura 21 – Tela com as capturas nas faces posterior e plantar



Fonte: Próprio autor, 2020

Após a captura das imagens, as mesmas ficarão armazenadas na memória interna dos dispositivos, podendo ser enviadas na forma de lote, com os dados da captura (data e horário), para o profissional que estiver realizando o acompanhamento do paciente.

6.6 Registro do *Software*

O pedido de registro de programa de computador para o aplicativo FootScan foi efetivado no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) sob o processo número: BR512020002250-2.

No ato do registro foi disponibilizado o resumo digital hash em SHA512, tornando este software de registro exclusivo. O certificado de registro se encontra na íntegra no Anexo II deste trabalho.

7 DISCUSSÃO

Os aplicativos móveis vem ganhando força nos últimos anos, com destaque para a área da saúde, no qual há uma imensa variedade de opções que se bem elaborados e utilizados podem agir como ferramentas didáticas que podem trazer benefícios para paciente e profissional da saúde (ESTANISLAU et al., 2019; VÊSCOVİ et al., 2017)

O aplicativo FootScan foi desenvolvido diante do conhecimento de que a tecnologia contribui para uma maior integração entre a equipe multiprofissional e os usuários / pacientes, conforme os apontamentos do estudo de Gonçalves (2020).

A inovação tecnológica do FootScan encontra-se no fato de o mesmo ter sido desenvolvido para registrar imagens em múltiplos ângulos do pé diabético, permitindo um mapeamento do mesmo, característica única que o diferencia dos demais aplicativos disponibilizados na loja virtual da *Google*.

O caráter inovador do FootScan se apresenta também por sua característica de construção híbrida, no sistema de módulos com salvamento de dados em disco e na nuvem, o que permitirá aos profissionais da saúde que o utilizem acessar as informações cadastradas no aplicativo de forma remota, ampliando leque de possibilidade de uso das imagens capturadas.

O desenvolvimento do aplicativo FootScan, fomentou uma potencial função social no cuidado dos pacientes portadores do Pé Diabético, ao viabilizar uma nova ferramenta no acompanhamento da evolução clínica do PD, otimizando a prevenção ao mal perfurante plantar de forma simplificada e individualizada.

Vários autores destacam a importância de elaborar um aplicativo de maneira coerente e adequada, ofertando de forma precisa a quantidade de informação inserida em cada tela, reconhecendo as necessidades do usuário final, desenvolvendo de acordo com as demandas específicas, testadas na pesquisa e implementadas na prática. Nesse sentido o desenvolvimento do FootScan baseou-se na metodologia desenvolvida e referenciada na literatura por diversos autores (COLODETTI, 2018; SCARCELLA, 2017; TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014b).

A revisão bibliográfica desenvolvida por Arrais e Crotti (2015) demonstrou que o tema DM tem inspirado o desenvolvimento de aplicações que podem ser utilizadas para o controle metabólico em pacientes com DM. Ao mesmo tempo esses estudiosos apontaram a necessidade de padronizar a estrutura dessas ferramentas técnicas e

avaliar suas funções para melhorar a segurança e confiabilidade dos resultados obtidos.

Colodetti (2018) desenvolveu e validou um aplicativo para dispositivos móveis que auxilia enfermeiros no processo de tomada de decisão do tratamento tópico na úlcera do pé diabético. O aplicativo oferece informações atuais sobre a lesão do pé diabético, como conceito, avaliação da úlcera, princípios do seu tratamento, recomendações clínicas para melhor cicatrização e os curativos para o tratamento tópico.

O aplicativo UP GLICEMIA desenvolvido por Gonçalves (2020) demonstra as variações intermediárias dos níveis glicêmicos e também gera relatórios gráficos diários, semanais e mensais para duas técnicas de medidas glicêmicas por meio de gráficos individuais e também associados, que poderão auxiliar na conduta terapêutica. A autora desenvolveu seu software seguindo os mesmos princípios de prototipação propostos em nosso estudo.

Magalhaes (2020) desenvolveu o aplicativo UP FERIDA, que realiza a classificação e rastreamento de pacientes com úlcera de pé diabético (UPD) e úlcera venosa (UV), segundo a autora, contribuindo assim para o direcionamento de políticas públicas mais eficazes, bem como para a qualidade de vida dos pacientes.

O aplicativo móvel CuidarTech “Exame dos Pés” objetiva realizar a avaliação do pé diabético e a classificação de risco e os achados clínicos com as recomendações para cada tipo de risco (VÊSCOVİ et al., 2017).

O estudo de Marques (2018) buscou testar a efetividade de um aplicativo multimídia para a promoção de cuidados com os pés de pessoas com Diabetes mellitus através de um ensaio clínico controlado randomizado, o autor utilizou as mesmas normas que o presente estudo seguiu durante o processo de validação do aplicativo, encontrando um índice satisfatório na avaliação realizada pelos juízes de TIC, sendo o protótipo de APP considerado como superior.

Diante do exposto espera-se que a utilização do FootScan possa facilitar o gerenciamento do acompanhamento de pacientes com pé diabético, permitindo o controle visual de alterações anatômicas e diagnóstico precoce de lesões.

Como sugestão para futuros trabalhos, sugere-se a validação da funcionalidade e usabilidade do aplicativo, com bancas de especialistas e de usuários, bem como a comparação da eficácia da utilização do aplicativo móvel frente as formas tradicionais de capturas de imagens.

8 CONCLUSÃO

O estudo desenvolveu o aplicativo FootScan para a captura de imagens dos pés de pacientes diabéticos. O dispositivo foi caracterizado pela facilidade no manuseio, capacidade de armazenamento das imagens no dispositivo e envio das mesmas, além do gerenciamento das capturas das imagens, o que possibilitará um acompanhamento da evolução clínica do pé diabético otimizando a prevenção ao mal perfurante plantar de forma simplificada e individualizada.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT ISO/TR 16982:2014. Ergonomia da interação humano-sistema - Métodos de usabilidade que apoiam o projeto centrado no usuário**, 2014. Disponível em: <<https://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=311279>> Acesso em: 30 jun. 2020
- ABRAHÃO, A. L. et al. **O pesquisador in-mundo e o processo de produção de outras formas de investigação em saúde**. 1. ed. Rio de Janeiro: Hexis, 2016.
- AMORIM, D. N. P. et al. Aplicativos móveis para a saúde e o cuidado de idosos. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 12, n. 1, 30 mar. 2018.
- ARNHOLD, M.; QUADE, M.; KIRCH, W. **Mobile applications for diabetics: A systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older** *Journal of Medical Internet Research* *Journal of Medical Internet Research*, , 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24718852/>>. Acesso em: 30 jun. 2020
- ARRAIS, R. F.; CROTTI, P. L. R. Revisão: aplicativos para dispositivos móveis (“Apps”) na automonitorização em pacientes diabéticos. **J . Health Inform.**, v. 7, n. 4, p. 127–33, 2015.
- BARRA, D. C. C. et al. **Métodos para desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde: Revisão integrativa da literatura Texto e Contexto Enfermagem** Universidade Federal de Santa Catarina, , 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072017000400502&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 24 jun. 2020
- BEZERRA, J. N. A. Planejamento e Gestão da atenção a pessoas com “Pé Diabético” através de um Sistema de Informações Geográficas e de um aplicativo para dispositivos móveis em uma Unidade de Saúde da Família de Manaus, Amazonas. p. 102 f-102 f, 2018.
- BOBSIN, E. T. et al. Confiabilidade de um aplicativo de goniometria para dispositivo móvel (Android). **Acta Fisiátrica**, v. 26, n. 1, 31 mar. 2019.
- BONOTO, B. C. et al. Efficacy of Mobile Apps to Support the Care of Patients With Diabetes Mellitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 5, n. 3, p. e4, 1 mar. 2017.
- BREU, F.-X.; GUGGENBICHLER, S. European Consensus Meeting on Foam Sclerotherapy, April, 4-6, 2003, Tegernsee, Germany. **Dermatologic Surgery**, v. 30, n. 5, p. 709–717, maio 2004.
- BUSS, P. M. Inovação tecnológica em saúde na Fundação Oswaldo Cruz TT - Technological health innovation at the Fundação Oswaldo Cruz. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 10, p. 836–842, 2003.

CAIAFA, J. S. et al. Atenção integral ao portador de pé diabético. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 10, n. 4 suppl 2, p. 1–32, 2011.

COLEONE, J. D. **DESENVOLVIMENTO E UTILIZAÇÃO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR DE IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2 PACIENTES DA SAÚDE PÚBLICA NA REGIÃO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 23 ago. 2019. Disponível em: <<http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1800>>. Acesso em: 26 jun. 2020.

COLODETTI, R. **CUIDADO TÓPICO DA ÚLCERA DO PÉ DIABÉTICO: APLICATIVO MÓVEL PARA SUBSÍDIO À TOMADA DE DECISÃO VITÓRIA 2018**. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 2018.

COSTA, T. F.; PIRES, F. UTILIZAÇÃO DE PROGRESSIVE WEB APPS PARA DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS. **Revista Integração Universitária - RIU**, v. 12, n. 19, p. 72–83, 2018.

DIAS, P. A. A. **Aplicação da Casa da Qualidade no Desenvolvimento e Aperfeiçoamento de Dispositivos de Monitorização de Glicose em Jovens Adultos com Diabetes tipo 1**. [s.l.] Instituto Politécnico de Lisboa, Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/10836>>. Acesso em: 26 jun. 2020.

DUDA, R.; SILVA, S. DE C. R. DA. Desenvolvimento De Aplicativos Para Android Com Uso Do App Inventor: Uso De Novas Tecnologias No Processo De Ensino-Aprendizagem Em Matemática. **Revista Conexão UEPG**, v. 11, n. 3, p. 310–323, 2015.

EL-KASSAS, W. S. et al. Taxonomy of Cross-Platform Mobile Applications Development Approaches. **Ain Shams Engineering Journal**, v. 8, n. 2, p. 163–190, 1 jun. 2017.

ESTANISLAU, L. J. M. et al. Uso de aplicativos de tecnologia móvel na rotina de estudantes concluintes de medicina. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 13, n. 3, p. 569–577, 2019.

FEDERAL, G. D. D. Protocolo de Manejo do Pé Diabético na Atenção Primária e Especializada de Saúde. **Protocolo de Atenção à Saúde**, v. 1, n. 1, p. 31, 2017.

FREE, C. et al. The effectiveness of M-health technologies for improving health and health services: A systematic review protocol. **BMC Research Notes**, v. 3, p. 5–7, 2010.

GAGNON, M.-P. et al. m-Health adoption by healthcare professionals: a systematic review. **Journal of the American Medical Informatics Association**, v. 23, n. 1, p. 212–220, 2016.

GONÇALVES, R. S. **Desenvolvimento de aplicativo móvel para monitorização dos níveis glicêmicos obtidos por medições capilar e sensor subcutâneo**.

Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2020) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=95700>> Acesso em: 26 de janeiro de 2021

GUIMARÃES, C. M. D. DE S.; BALBINOT, L. F.; BRIOSCHI, M. L. Imagens infravermelhas na avaliação do pé diabético. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 10, n. 2, p. 116–120, 2018.

GUIZARDI, F. L. et al. Maratonas hackers no Brasil com desafios no campo da saúde. **Interface: Communication, Health, Education**, v. 22, n. 65, p. 447–459, 2018.

INPI. **Guia Básico de Programa de Computador - INPI**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/programas-de-computador/guia-basico>>. Acesso em: 4 fev. 2021.

JEFFCOATE, W. J.; MUSGROVE, A. J.; LINCOLN, N. B. Using image J to document healing in ulcers of the foot in diabetes. **International Wound Journal**, v. 14, n. 6, p. 1137–1139, 1 dez. 2017.

LINS, T. H.; MARIN, H. D. F. Avaliação de website sobre assistência de enfermagem na sala de recuperação pós-anestésica. **ACTA Paulista de Enfermagem**, v. 25, n. 1, p. 109–115, 2012.

MAGALHÃES, A. K. G. **Desenvolvimento de aplicativo para classificação e rastreamento de pacientes com úlcera de pé diabético e úlcera venosa**. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2020) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=95700>> Acesso em: 09 de março de 2021.

MARCELO, C. A. DA S. et al. Mobile applications on diabetes mellitus - Narrative Review. **J. Health Inform**, v. 12, n. 2, p. 64–67, 2020.

MARQUES, A. D. B. **APLICATIVO MULTIMÍDIA EM PLATAFORMA MÓVEL PARA A PROMOÇÃO DE CUIDADO COM OS PÉS DE PESSOAS COM DIABETES: ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO RANDOMIZADO**. [s.l.] Universidade Estadual do Ceará, 2018. 218 f. Tese (Doutorado em 2018) - Universidade Estadual do Ceará, 2018. Disponível em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=84305>> Acesso em: 26 de abril de 2020

MATOS, B. R. D.; SILVA, J. G. DE B. **Estudo comparativo entre o desenvolvimento de aplicativos móveis utilizando plataformas nativas e multiplataformas**. Brasília: Faculdade UnB Gama - FGA, 2016.

MEDEIROS, R. A. DE. **SISTEMA INTELIGENTE DE MONITORAMENTO DA PREVENÇÃO DO PÉ DIABÉTICO**. [s.l.] UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO, 2015.

MURAROLLI, PRISCILA LIGABÓ; GIROTTI, M. T. **Inovações tecnológicas nas perspectivas computacionais**. 1. ed. São Paulo: biblioteca24horas, 2015.

MURO, E. S. **Avaliação das propriedades psicométricas de um aplicativo para o exame dos pés da pessoa com Diabetes Mellitus**. Alfenas: Universidade Federal de Alfenas, 2018.

MUSIAT, P. et al. A Digital Infrastructure for Storing & Sharing Internet of Things, Wearables and App-Based Research Study Data. **Studies in health technology and informatics**, v. 268, p. 87–96, 2 mar. 2020.

PEREIRA, F. G. F. et al. CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE APLICATIVO DIGITAL PARA ENSINO DE INSTRUMENTAÇÃO CIRÚRGICA. **Cogitare Enfermagem**, v. 24, n. 0, 11 mar. 2019.

PEREIRA, V. H. H. et al. Caracterização tecidual de imagem fotográfica durante tratamento do pé diabético ulcerado: Nota técnica. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 12, n. 4, p. 303–307, 2013.

PREZOTTO, E. D.; BONIATI, B. B. **Estudo de Frameworks Multiplataforma Para Desenvolvimento de Aplicações Mobile Híbridas**. Frederico Westphalen - RS: [s.n.].

ROSE, K. J. et al. **IDF Europe's position on mobile applications in diabetes** *Diabetes Research and Clinical Practice* Elsevier Ireland Ltd, , 1 mar. 2019. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28951337/>>. Acesso em: 30 jun. 2020

SBD. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. São Paulo: Editora Clannad, 2020. v. 5

SBD, S. B. DE D. **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2013-2014**. *Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015*, v. 1, p. 382, 2014.

SCARCELLA, M. F. S. **ELABORAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA AUTOCUIDADO E AUTOMONITORAMENTO DO PÉ DIABÉTICO**. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, 2017.

SCHAPER, N. C. et al. **Diretrizes do IWGDF sobre a prevenção e o tratamento de pé diabético**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/conce_inter_pediabetico.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2021.

SILVA, L. L. B.; PIRES, D. F.; NETO, S. C. **Desenvolvimento de Aplicações para Dispositivos Móveis: Tipos e Exemplo de Aplicação na plataforma iOS** *Alternative Title: Application Development for Mobile Devices: Types and Application Example on the iOS platform*. Goiânia: [s.n.].

SILVA, L. S.; TAVARES, L. B.; BRAGA, D. S. **MensSans: aplicativo para prática do mindfulness direcionado a mulheres com câncer de mama**. **Rev. Pesqui. (Univ. Fed.**

Estado Rio J., Online), v. 12, n. 1, p. 676–681, 2020.

TANAKA, R. Y. et al. Conhecimento de pacientes diabéticos e o cuidado com os pés: a importância da orientação. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e4099119930, 19 nov. 2020.

TIBES, C. M. DOS S.; DIAS, J. D.; ZEM-MASCARENHAS, S. H. Mobile applications developed for the health sector in Brazil: an integrative literature review. **REME: Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 2, p. 479–486, 2014a.

TIBES, C. M. DOS S.; DIAS, J. D.; ZEM-MASCARENHAS, S. H. Mobile applications developed for the health sector in Brazil: an integrative literature review. **REME: Revista Mineira de Enfermagem**, v. 18, n. 2, p. 471–478, 2014b.

VAZ, L. **Processamento de imagens térmicas para a avaliação do risco de pé diabético-Backoffice**. Porto: FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO, 2017.

VEIGA, J. et al. Aplicações móveis com interação médico-paciente para um estilo de vida saudável: uma revisão sistemática. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde**, v. 11, n. 1, 3 abr. 2017.

VÊSCOVI, S. DE J. B. et al. Aplicativo móvel para avaliação dos pés de pessoas com diabetes mellitus. v. 30, n. 6, p. 607–613, 2017.

WEBER, J. F.; SANTOS, A. L. F. DOS. Utilização do software ImageJ para avaliar área de lesão dermonecrotica. **Revista de Saúde Digital e Tecnologias Educacionais**, v. 4, n. 1, p. 120–130, 2019.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE APARÊNCIA

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE APARÊNCIA DO PROTÓTIPO DE APP FOOTSCAN

Qualificação

Formação/Graduação: _____

Tempo de Formação: () 2 anos () 3 anos () 4 anos () 5 anos () mais de 6 anos

Especialização: () Sim () Não

Mestrado: () Sim () Não

Doutorado () Sim () Não

Atuação profissional

Ocupação atual: 1. () Assistência 2. () Docência 3. () Pesquisa 4. () Outros

PARTE 2: INSTRUÇÕES

Analise a aparência do artefato tecnológico e no espaços que estão à frente de cada afirmação. Dê sua opinião de acordo com a numeração que melhor represente seu grau de concordância em cada critério. Não existem respostas corretas ou erradas. O que importa é a sua opinião. Por favor, responda a todos os itens a seguir, conforme a escala de valor abaixo:

Valoração:

1 – Discordo

2 – Discordo Parcialmente

3 – Concordo Parcialmente

4 – Concordo

5 – Concordo Totalmente

PARTE 3: AVALIAÇÃO

OBJETIVOS – Referem-se a relação do design e das metas que a ferramenta tecnológica deseja atingir.

- | |
|--|
| 1. A linguagem utilizada está compatível com o público-alvo. |
| 2. O estilo visual está adequado para o usuário |
| 3. As funcionalidades propostas para o gerenciamento das imagens atendem às necessidades do público-alvo |

ESTRUTURA E APRESENTAÇÃO – Refere-se a forma de apresentar as orientações. Isto inclui sua organização geral, estrutura, estratégia de apresentação, coerência e formatação.

- | |
|---|
| 1. O artefato tecnológico, do tipo aplicativo, é apropriado para acompanhar a evolução das alterações no pé diabético |
| 2. Há uma sequência lógica do conteúdo proposto |
| 3. Os ícones estão adequados e auxiliam o usuário compreender e usar o aplicativo |
| 4. A quantidade de informações contidas no aplicativo são adequadas |

Por favor, descreva os principais aspectos positivos e negativos desse aplicativo (campo aberto para sugestões gerais).

ANEXO B - REGISTRO DO SOFTWARE



INPI
 INSTITUTO NACIONAL
 DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
 Assinado
 Digitalmente

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
 MINISTÉRIO DA ECONOMIA

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512020002250-2**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 01/10/2020, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: FootScan

Data de publicação: 01/10/2020

Data de criação: 28/09/2020

Titular(es): FUNDAÇÃO EDUCACIONAL JAYME DE ALTAVILA - FEJAL

Autor(es): CARLOS ALBERTO CORREIA LESSA FILHO; JÉSSYCA LANE FAUSTO LIRA; FÁBIO TEIXEIRA MONTEIRO; ALDENIR FEITOSA DOS SANTOS; GUILHERME BENJAMIN BRANDAO PITTA

Linguagem: JAVA SCRIPT

Campo de aplicação: SD-06

Tipo de programa: AP-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

6d53dcc5a45c51127737f6f45b883fa2ce2d26b8609d5e5e1bceb9930528c9cca531f3c0593f40cb9b7ba8fd066876d0ab87e43157a817a7d5ea29a4cab1563c

Expedido em: 27/10/2020

Aprovado por:

Helmar Alvares

Chefe da DIPTO - Portaria/INPI/DIRPA Nº 09, de 01 de julho de 2019