



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS ARAPIRACA
COMPLEXO DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DE ENFERMAGEM
MEDICINA - BACHARELADO

EMMYLLY MARIA CORREIA FERRO DE ARAÚJO
KAREN DA COSTA PAIXÃO

DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE APLICATIVO MÓVEL PARA
AUXÍLIO NO DIAGNÓSTICO DA HANSENÍASE

ARAPIRACA
2020

Emmylly Maria Correia Ferro de Araújo

Karen da Costa Paixão

Desenvolvimento de protótipo de aplicativo móvel para auxílio no diagnóstico da hanseníase

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentado à Universidade Federal de Alagoas,
Campus Arapiraca, como pré-requisito para
obtenção de grau de Bacharelado em Medicina.

Orientadores: Prof.^a Dr.^a Carolinne de Sales
Marques

Prof. Dr. Carlos Dornels Freire de
Souza.

Arapiraca

2020

Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Biblioteca Campus Arapiraca - BCA
Bibliotecário Responsável: Nestor Antonio Alves Junior

CRB - 4 / 1557

A663d Araújo, Emmylly Maria Correia Ferro de
 Desenvolvimento de protótipo de aplicativo móvel para auxílio no diagnóstico da
 hanseníase / Emmylly Maria Correia Ferro de Araújo; Karen da Costa Paixão. –
 Arapiraca, 2020.
 54 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina) - Universidade
Federal de Alagoas, *Campus Arapiraca*, Arapiraca, 2020.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Carolinne de Sales Marques.
Prof. Dr. Carlos Dornels Freire de Souza.

Bibliografia: f. 43-48.
Anexo: f. 49-54.

1. Aplicativos móveis. 2. Hanseníase. 3. Diagnóstico. 4. Inteligência artificial.
I. Paixão, Karen da Costa. II. Marques, Carolinne de Sales. III. Souza, Carlos Dornels
Freire de. IV. Título.

CDU 61

Emmylly Maria Correia Ferro de Araújo
Karen da Costa Paixão

Desenvolvimento de protótipo de aplicativo móvel para auxílio no diagnóstico da hanseníase

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), submetido
ao corpo docente do curso de Medicina bacharelado,
da Universidade Federal de Alagoas – UFAL,
Campus Arapiraca.

Data da aprovação: 17/12/2020.

Banca Examinadora

Carolinne de Sales Marques

Prof.^a Dr.^a Carolinne de Sales Marques
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
(Orientadora)

Walcélia Oliveira dos Santos

Enf. Walcélia Oliveira dos Santos
Centro de Referência Integrado de Arapiraca – CRIA
(Examinadora)

Maria Deysiane Porto Araujo

Prof.^a Ma. Maria Deysiane Porto Araujo
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
(Examinadora)

Dedicamos este trabalho a todas as mulheres
que vieram antes de nós abrindo caminhos
para que pudéssemos estar aqui hoje.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pela luta, aos meus irmãos pelo carinho, aos meus amigos pelo apoio, ao meu marido pelo amor em meio às tempestades, aos meus professores pela dedicação. Não menos importante, agradeço a mim mesma e à Karen pelo trabalho duro.

Emmylly

Aos meus pais por todo o amor, suporte e fé depositados a cada passo dado na minha trajetória. A minha irmã Ellen pelo seu companheirismo, cuidado e carinho que me mantiveram no caminho mesmo nos momentos em que me faltou coragem. A minha parceira e amiga Emmylly por toda a dedicação e trabalho, mas também aos momentos de risos e inspiração. A minha orientadora Carolinne, pela paciência, atenção e cuidado em sua mentoria.

Karen

RESUMO

A hanseníase é uma doença infectocontagiosa causada pelo *Mycobacterium leprae* que está associada a alto poder incapacitante nos indivíduos acometidos se não detectada precocemente. Duas das estratégias fundamentais para sua erradicação são a busca ativa por novos casos e a interrupção da cadeia de transmissão. A detecção precoce é essencial para que sejam evitadas as sequelas físicas irreversíveis que a hanseníase pode causar em estágios avançados. O objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo que sirva como base para a construção de um aplicativo móvel de auxílio ao diagnóstico da hanseníase e que forneça material informativo para seus usuários. Para isso, fez-se uso de inteligência artificial para elaborar uma ferramenta capaz de estimar a probabilidade de um paciente ter hanseníase unindo seus dados clínicos com a interpretação e classificação digital de fotografias de suas lesões; também foi elaborado material informativo para os usuários do aplicativo. A incorporação de aplicativos móveis na prática clínica se mostrou um campo promissor, entre seus benefícios estão a disseminação do acesso à informação em saúde e o apoio à tomada de decisão e a elaboração deste protótipo é o princípio da construção de um aplicativo que poderá contribuir com essa democratização dentro da saúde pública.

Palavras-chave: Aplicativos móveis. Hanseníase. Diagnóstico. Inteligência artificial.

ABSTRACT

Leprosy is an infectious disease caused by *Mycobacterium leprae* that is associated with high disabling power in affected individuals if not detected early. Two of the fundamental strategies for its eradication are the active search for new cases and the interruption of the transmission chain. Early detection is essential to avoid the irreversible physical sequelae that leprosy can cause in advanced stages. The objective of this publication is to develop a prototype that serves as a basis for the construction of a mobile application for the diagnosis of leprosy and that provides informative material for its users. For this, artificial intelligence was used to develop a tool capable of calculating the probability of a patient having leprosy by combining their clinical data with the interpretation and digital classification of photographs of their injuries; informative material was also prepared for users of the application. The incorporation of mobile applications in clinical practice proved to be a promising field, among its benefits are the dissemination of access to health information and support for decision making and the development of this prototype is the principle of building an application that can contribute with this democratization within public health.

Keywords: Mobile applications. Leprosy. Diagnosis. Artificial intelligence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de casos novos de hanseníase distribuídos no mundo em 2018.....	13
Figura 2 - Taxa de detecção geral de casos novos de hanseníase por 100 mil habitantes segundo região de residência. Brasil 2009-2018.....	14
Figura 3 - Formas clínicas da hanseníase.....	16
Figura 4 - Manifestação clínica da forma Borderline. Lesões de aspecto foveolar ou em queijo suíço.....	17
Figura 5 - Fluxograma de diagnóstico da hanseníase.....	19
Figura 6 - Etapas de seleção das publicações.....	26
Figura 7 - Trecho inicial do formulário.....	29
Figura 8 - Trecho do formulário na seção destinada aos sintomas.....	30
Figura 9 - Representação das funcionalidades do aplicativo.....	31
Figura 10 - Exemplos de telas do aplicativo.....	32
Figura 11- Exemplos de telas do módulo informativo.....	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Distribuição de publicações por ano (2010-2020). A linha tracejada indica a média móvel.....	28
Gráfico 2 - Distribuição das produções voltadas para diagnóstico por área de interesse.....	34

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	HISTÓRICO E EPIDEMIOLOGIA DA HANSENÍASE.....	13
2.2	ASPECTOS CLÍNICOS DA HANSENÍASE.....	14
2.3	DIAGNÓSTICO, MANEJO E TRATAMENTO DA HANSENÍASE.....	17
2.4	DIAGNÓSTICO DE LESÕES DE PELE.....	20
2.5	APLICATIVOS MÓVEIS EM SAÚDE E O MANEJO DA HANSENÍASE.....	22
3	OBJETIVOS.....	24
3.1	OBJETIVO GERAL.....	24
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	24
4	MÉTODOS.....	25
4.1	DESENHO DE ESTUDO.....	25
4.2	REVISÃO INTEGRATIVA.....	25
4.2.1	ELABORAÇÃO DA PERGUNTA NORTEADORA.....	25
4.2.2	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	25
4.2.3	SELEÇÃO DAS PUBLICAÇÕES.....	25
4.3	DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO.....	26
4.4	PROTOCOLO DE AQUISIÇÃO DE IMAGENS.....	27
4.5	ASPECTOS LEGAIS.....	27
5	RESULTADOS.....	28
5.1	REVISÃO INTEGRATIVA.....	28
5.2	CONSTRUÇÃO DO BANCO DE IMAGENS.....	28
5.3	DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....	30
6	DISCUSSÃO.....	34
6.1	REVISÃO INTEGRATIVA.....	34
6.1.1	ESTUDOS VOLTADOS PARA AUXÍLIO DIAGNÓSTICO.....	34
6.1.2	ESTUDOS COM FOCO EM PROFISSIONAL DE MEDICINA.....	35
6.1.3	ESTUDOS COM FOCO EM PROFISSIONAL DE ENFERMAGEM.....	35
6.1.4	ESTUDOS COM FOCO MULTIPROFISSIONAL.....	36
6.1.5	ESTUDO COM FOCO EM OUTROS PROFISSIONAIS.....	37
6.1.6	ESTUDO COM FOCO NO PACIENTE/PÚBLICO EM GERAL.....	37
6.1.7	ESTUDO COM FOCO EM ESTUDANTES DE SAÚDE.....	37

6.2	CONSTRUÇÃO DO BANCO DE IMAGENS.....	38
6.3	DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....	39
7	CONCLUSÃO.....	42
	REFERÊNCIAS.....	43
	ANEXO A - FORMULÁRIO PARA ELABORAÇÃO DA BASE DE DADOS.....	48

1 INTRODUÇÃO

A hanseníase é uma doença crônica e infectocontagiosa causada pelo *Mycobacterium leprae*. O bacilo, descrito pela primeira vez em 1873 pelo médico norueguês Armauer Hansen, possui predileção por células da pele e nervos periféricos (CRUZ *et al.*, 2017; WHITE; FRANCO-PAREDES, 2015), provocando lesões cutâneas e perdas de sensibilidade potencialmente incapacitantes, além de ser capaz de gerar lesões em órgãos como olhos, rins, testículos e fígado (SOUZA, 1997). Tal progressão é dependente do diagnóstico, que, se realizado precocemente, pode evitar o aparecimento dessas deformidades nos indivíduos afetados.

A definição de um caso de hanseníase se fundamenta na detecção de lesões de pele com alteração de sensibilidade, espessamento neural e baciloscopia positiva (sendo tais características únicas ou combinadas) (BRASIL, 2017). O diagnóstico é norteado pela história clínica e epidemiológica do paciente, sua avaliação dermatológica e neurológica, avaliação de estados reacionais e grau de incapacidade física apresentado.

No entanto, a detecção precoce da hanseníase possui entraves biológicos, técnicos e sociais. A doença possui uma evolução lenta com um longo período de incubação (em média de dois a cinco anos), período no qual a doença progride, porém, sem apresentar sintomatologia (COSTA, 2019). Além disso, as lesões cutâneas (em geral, primeiras manifestações da hanseníase) podem facilmente ser confundidas com diversas enfermidades dermatológicas, exigindo que os profissionais estejam aptos a realizar diagnósticos diferenciais (PIMENTEL, 2002). O perfil socioeconômico dos indivíduos afetados também deve ser levado em consideração, refletido em precárias condições de vida e moradia e em acesso limitado a recursos de saúde, quer devido a barreiras geográficas e financeiras, quer a fatores culturais (PEREIRA, 2008).

O retardo no diagnóstico da hanseníase se encontra como um fator determinante no desenvolvimento de sequelas físicas da doença, sendo mais extensas e incapacitantes quanto maior o seu tempo de evolução (NARDI *et al.*, 2005). É importante ressaltar que a presença de incapacidades, assim como a multibacilaridade, no momento do diagnóstico, são indicativos de pior prognóstico para deformidades físicas (SAUNDERSON, 2000). Assim, ferramentas que apoiem a interrupção precoce da cadeia de transmissão da hanseníase podem ser decisivas para o desfecho positivo da doença. Ao longo da evolução da enfermidade, o acometimento neural pode ser responsável por sequelas irreversíveis na medida em que compromete a própria

estrutura nervosa e sua capacidade de responder à dor e ao toque tornando o indivíduo acometido propenso a acidentes e outras lesões externas graves (RIBEIRO; LANA, 2015).

Diante de contextos complexos em saúde, como é o caso da hanseníase, a incorporação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) à saúde tem se mostrado progressivamente promissora. De acordo com Rocha *et al.* (2016), as possibilidades oferecidas pela saúde móvel (*mHealth*) percorrem os eixos direcionados a saúde populacional, tratamento, prevenção, diagnóstico e mensuração de agravos. Ainda se destaca a possibilidade de auxílio ao desenvolvimento da autogestão de pacientes em condições crônicas como diabetes mellitus (ARRAIS; CROFT, 2015) e possivelmente hanseníase e outros agravos negligenciados.

A princípio, o termo e-Health, designava, em sentido mais restrito, o comércio virtual de produtos e tecnologias de saúde; no entanto, conforme se ampliaram as potencialidades deste campo, o termo passou a ser adaptado para mHealth (do inglês *mobile health*, saúde móvel) não se referindo apenas ao desenvolvimento de instrumentos de computação móvel, sensores e dispositivos de comunicação aplicados à saúde, mas uma forma de pensar saúde que usa a globalização das redes de comunicação para melhorar constantemente o atendimento tanto local, como regional e mundialmente usando informação e tecnologia (OH *et al.*, 2014).

A utilização do termo mHealth denota a atual tendência da criação destas ferramentas voltadas para dispositivos móveis (aplicativos móveis ou *Apps*), tornando-as mais dinâmicas e acessíveis (EYSENBACH, 2001). A disseminação de tais avanços tornou-se possível conforme a popularização de *smartphones* e *tablets* a custos relativamente baixos, bem como o desenvolvimento de redes de internet sem fio que possibilitam a conexão à rede mesmo em localidades remotas e de baixa renda (BILLOTI *et al.*, 2017), tornando o *smartphone* um equipamento capaz de transformar o manejo de doenças de populações negligenciadas, tais como a hanseníase.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

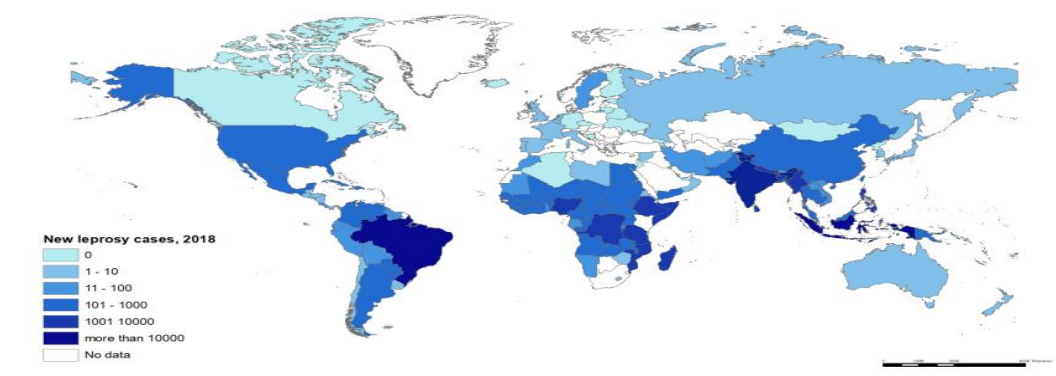
2.1 HISTÓRICO E EPIDEMIOLOGIA DA HANSENÍASE

Acredita-se que a hanseníase tenha surgido na Ásia ou na África, sendo uma das doenças mais conhecidas e retratadas historicamente pela humanidade. Registros históricos na Índia, China, Japão e Egito (que datam entre 1800 a.c. e 600 a.c.) descrevem um agravo capaz de provocar paralisias, dormências e deformidades como manchas, ulcerações, perda de pelos e desabamento do nariz (EDIT, 2004), compatíveis com a caracterização da hanseníase, evidenciando seu caráter milenar. Apesar disso, ainda hoje a doença é considerada como um problema de saúde pública em países em desenvolvimento, tais como o Brasil.

Diante deste cenário, a OMS (Organização Mundial de Saúde) desenvolveu a Estratégia Global para Hanseníase 2016-2020 adotada pela maioria dos países nos quais a hanseníase é endêmica, a qual o Brasil integra. Entre os propósitos dessa estratégia está ampliar a detecção precoce e manejo de contatos intra-domiciliares, para consequentemente, conter os novos casos de incapacidades (especialmente entre crianças), numa tentativa de evitar não só a perda da capacidade produtiva, como também o isolamento social e sequelas emocionais associadas à doença.

No entanto, em sua última atualização global sobre hanseníase, a OMS apontou que em 2014 foram registrados 213.899 novos casos da doença em 121 países de 5 regiões da organização; esse número representa uma taxa de detecção de 3,0 para cada 100 mil habitantes. Cerca de 94% desses casos se concentram em apenas 13 países, entre eles, o Brasil. Destes ocorrências, 61% correspondem a casos multibacilares, ou seja, a forma clínica mais grave da doença (WHO, 2016).

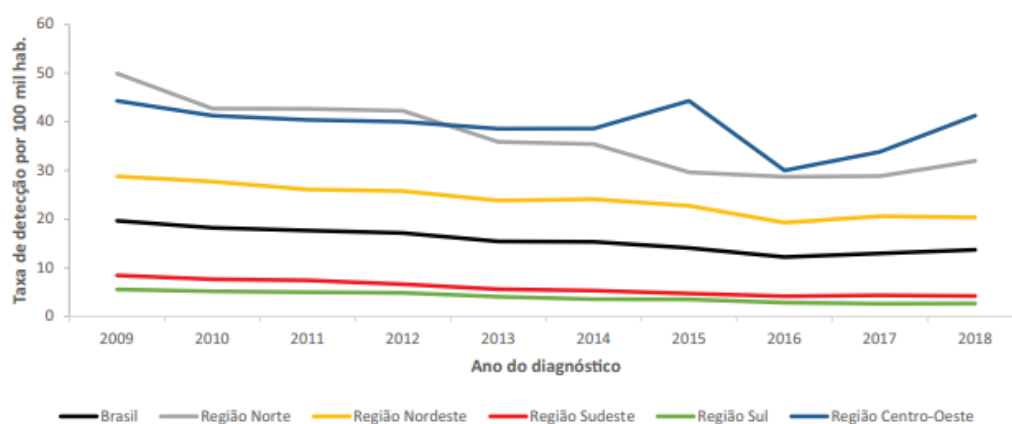
Figura 1 - Número de casos novos de hanseníase distribuídos no mundo em 2018.



Fonte: Brasil (2019).

Segundo boletim epidemiológico da hanseníase mais recente do Ministério da Saúde, o Brasil se encontra em segundo lugar no ranking mundial com cerca de 30 mil novos casos ao ano. O Nordeste apresentou em 2018 uma taxa de detecção de 20,36 novos casos para cada 100 mil habitantes, apresentando uma taxa de incapacidades de nível 2 ou maior de 13,84 para cada 1 milhão de habitantes, enquanto que o estado Alagoas foi o 5º estado da região com mais casos, com taxa de detecção de 13,94/100 mil habitantes (BRASIL, 2020).

Figura 2 - Taxa de detecção geral de casos novos de hanseníase por 100 mil habitantes segundo região de residência. Brasil 2009-2018.



Fonte: Brasil (2020).

O Estado de Alagoas tem registrada oficialmente uma baixa taxa de prevalência de hanseníase, que entre 2010 e 2015 apresentou-se como menor que 1 para cada 10 mil habitantes (representando cerca de 1,18% dos casos de hanseníase do país); Contudo, há estudos que demonstram que essa taxa representaria uma eliminação virtual da doença e não real, por diversos fatores, entre eles, a localização geográfica do estado (por estar entre Bahia e Pernambuco, dois estados com altas cargas de hanseníase), a notável presença da doença em menores de 15 anos (principais indicativos de atividade da cadeia de transmissão de hanseníase) e também pela baixa proporção de cura desses pacientes (SOUZA *et al.*, 2019). Além disso, a ocorrência da doença entre os municípios do estado é heterogênea, existindo evidências que apontam para bolsões de hiperendemicidade, como é o caso de bairros de Arapiraca (ALBUQUERQUE *et al.*, 2019).

2.2 ASPECTOS CLÍNICOS DA HANSENÍASE

A hanseníase é uma doença de evolução crônica caracterizada pelo surgimento de variadas alterações de pele acompanhadas de distúrbios de sensibilidade na região acometida,

que podem apresentar períodos de exacerbação ou evolução para cura (ARAÚJO, 2003). Devido a sua grande variabilidade, há diferentes critérios para sua classificação: Critérios clínicos, onde a lesão pode ser avaliada quanto ao seu aspecto, número, extensão, margem e simetria (AZULAY, 2017); imunológicos (pouco utilizados na prática atualmente); e histopatológico, no qual o tecido coletado da lesão é avaliado quanto a presença do agente etiológico.

As manifestações clínicas da hanseníase dependem da competência imunológica do paciente contra o *Mycobacterium leprae*, existindo uma correlação entre o curso clínico da doença e a extensão de seu comprometimento cutâneo-neuronal (SOUZA, 1997). De acordo com a combinação das características clínicas, bacteriológicas, imunológicas e histológicas das lesões é possível classificar o espectro clínico da doença em Tuberculóide-Tuberculóide (forma mais branda), Borderline-Tuberculóide, Borderline-Virchowiana, Borderline-Borderline e Virchowiana-Virchowiana (forma mais grave), sendo as duas primeiras classificadas operacionalmente como paucibacilares (com até 5 lesões de pele) e as duas últimas multibacilares (com mais de 5 lesões) (FINEZ; SALOTTI, 2011; LASTÓRIA; ABREU, 2012; VELÔSO *et al.*, 2018).

O acometimento dermatoneurológico da hanseníase configura uma neuropatia mista na qual são afetadas fibras sensitivas, motoras e autonômicas. Conforme a evolução natural da doença, podem ocorrer perda de sensibilidade térmica, hiperestesia, hipo ou anestesia pela inflamação provocada nos nervos periféricos (geralmente ulnares, fibulares comuns e tibiais posteriores, preferenciais pelo bacilo). Assim, o paciente pode referir sensação de queimação, dor ou choque nos membros, diminuição ou perda de sensibilidade tátil, além de diminuição ou perda da força muscular, perda de pelos (alopecia), ausência de suor (anidrose) e/ou ressecamento da pele na região acometida (ARAÚJO, 2014).

A forma clínica indeterminada representa o conjunto das primeiras lesões da hanseníase, elas incluem lesões esbranquiçadas (as máculas hipocrômicas), com alteração leve de sensibilidade, porém sem alterações nos troncos nervosos (espessamento de nervos periféricos), nesse estágio, a doença pode evoluir espontaneamente para a cura (BARBIERI, 2013). Na forma clínica tuberculóide ocorre um alto grau de resistência imunológica à multiplicação do bacilo, por isso, as lesões cutâneas tem aspecto limitado, manifestando-se através de placas ou máculas isoladas, em pequeno número, bem delimitadas porém assimétricas, com aspecto eritemato-hipocrômicas geralmente de cor acastanhada e com frequência borda espessa (ARAÚJO, 2003). Nessa forma, o acometimento nervoso é claro (mas comumente limitado a

um nervo) e se manifesta na forma de alterações sensitivas, alopecia e/ou anidrose (LASTÓRIA; ABREU, 2012).

Figura 3 - Formas clínicas da hanseníase. Formas paucibacilares indeterminada (1) e tuberculóide (2). Forma borderline (ou dimorfa). Forma virchowiana (Paciente acometido por hanseníase com fácies leonina pelo espessamento, nódulos e infiltração da face e sinal de madarose) (4).



Fonte: Opromolla (2002).

Na forma Virchowiana, não há resposta imunológica e, assim, ocorre disseminação do bacilo por via hematogênica. As lesões são múltiplas, polimorfas (máculas, nódulos e tubérculos) e imprecisas, com distribuição simétrica, não se limitando apenas à pele, como também atingindo mucosas, articulações, vísceras e testículos (FINEZ; SALOTTI, 2011). Nos olhos, podem surgir sintomas como ressecamento e sensação de “areia” que podem culminar na cegueira do indivíduo afetado (COHEN, 2009) e no nariz podem surgir ressecamento e feridas, os pavilhões auriculares estão infiltrados (BRASIL, 2017), na face a infiltração produz a fácies característica (leonina) e perda do supercílio (madarose).

As manifestações da forma Borderline (ou Dimorfa) oscilam entre os polos do espectro. Ocorrendo lesões de aspecto semelhante às das formas Virchowiana e Tuberculoide de maneira concomitante, podem surgir lesões com limite externo impreciso e interno bem delimitado por vezes mais claro (foveolar) que em conjunto conferem um aspecto de queijo suíço a alteração. O acometimento nervoso precoce também fala a favor do quadro.

Figura 4 - Manifestação clínica da forma Borderline. Lesões de aspecto foveolar ou em queijo suíço.



Fonte: Rio de Janeiro (2018).

Durante o curso da doença (mais comumente nos primeiros meses de tratamento), pode ocorrer uma exacerbação grave da atividade da hanseníase e, conseqüentemente, piora aguda dos sintomas (URA, 2007); esse agravamento é denominado estado reacional e acontece devido a uma melhora considerável do sistema imunológico do paciente, na tentativa de combater o bacilo de forma mais incisiva, configurando um estado inflamatório agudo no indivíduo acometido. Essa inflamação intensa ocorre onde o bacilo estiver localizado: na pele (em geral, não tão grave) e nos nervos (onde pode provocar lesões nervosas e conseqüentes deformidades irreversíveis) (BRASIL, 2017).

Existem dois níveis para a classificação das deformidades físicas (grau 1 e grau 2). No primeiro grupo, estão alterações relacionadas a diminuição de força muscular e de sensibilidade, enquanto que no segundo estão as deficiências já visíveis, ou seja, deformidades como mão em garra, pé caído, reabsorção óssea, fácies leonina, lagofalmo, entre outras (BRASIL, 2002) que impedem o indivíduo de realizar suas atividades rotineiras, laborais e impactam em sua interação produtiva, social e psicológica. A classificação em graus é importante para guiar o manejo apropriado dessas limitações, preveníveis com o diagnóstico precoce e tratamento em tempo hábil (GONÇALVES, 2009).

2.3 DIAGNÓSTICO, MANEJO E TRATAMENTO DA HANSENÍASE

O diagnóstico da hanseníase é eminentemente clínico, devendo se centrar na coleta da história clínica, análise de sinais e sintomas, epidemiologia e realização de exame físico (BRASIL, 2017). Os exames complementares, laboratoriais e/ou histopatológicos (tais como a baciloscopia), no entanto, podem ser úteis como ferramentas auxiliares.

A primeira etapa do diagnóstico em consultório é a investigação da queixa principal do paciente que, frequentemente, se refere a uma mancha de pele de crescimento lento (OMS, 2000). No entanto, a suspeição também pode surgir do profissional de saúde, ao realizar uma inspeção rotineira do indivíduo configurando um achado casual (BRASIL, 2002). Em ambas as

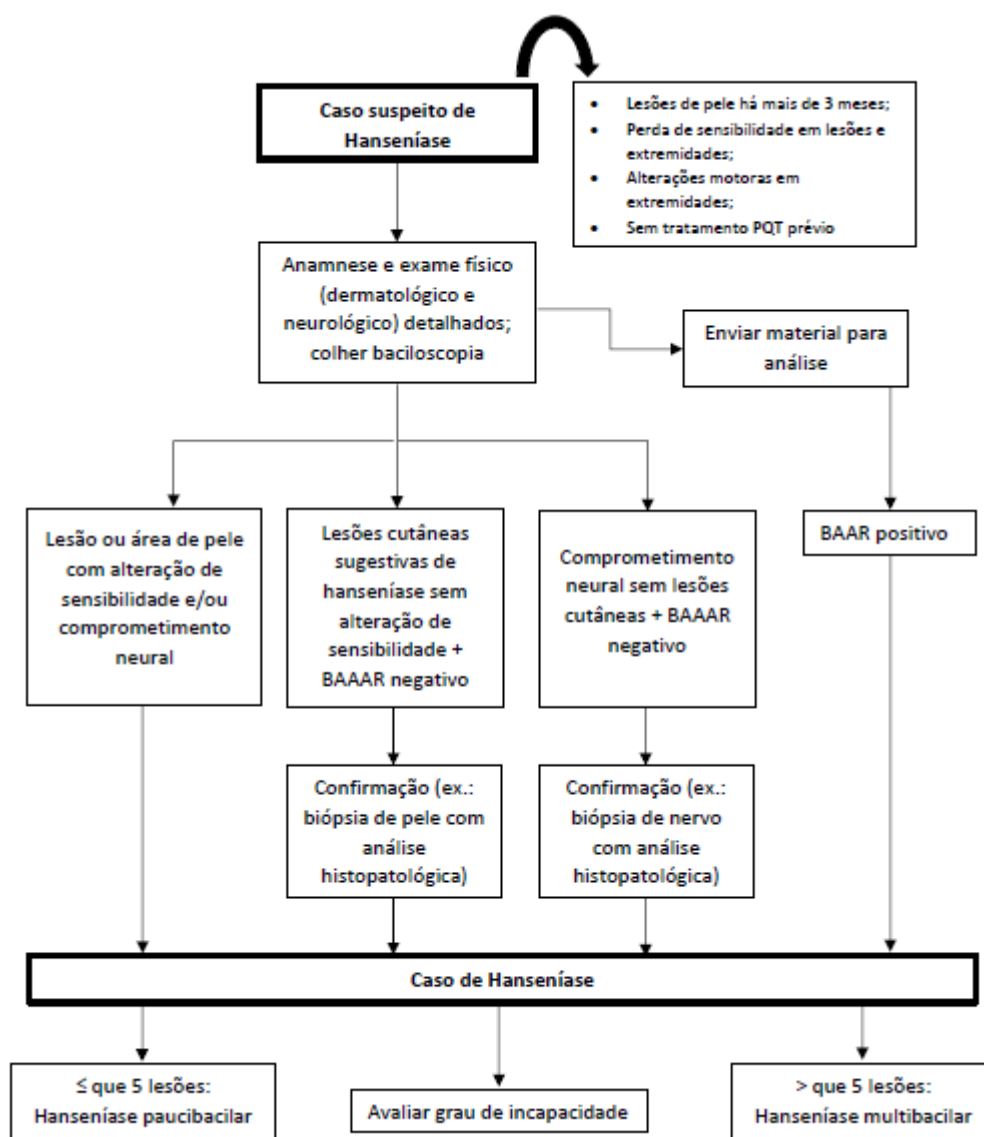
situações, na coleta da anamnese devem ser investigados o histórico familiar de hanseníase, história de outras doenças pré-existentes e levantamento do fator epidemiológico.

Em complemento, o exame físico deve ser minucioso, visando a busca e contagem de lesões com alterações de sensibilidade e procura e localização de possíveis neurites, deformidades ou incapacidades físicas (PIRES, 2012). Caso as lesões dermatológicas encontradas estejam acompanhadas de perda ou diminuição de sensibilidade e/ou alterações neurológicas (como espessamento de nervo periférico, por exemplo), o médico pode fechar o caso como hanseníase. Durante o atendimento também é possível que o profissional faça a coleta de amostras de pele para realização do exame baciloscópico; este exame é indicado principalmente em casos em que o paciente tenha história pregressa de hanseníase e esteja em suspeita de recidiva, em caso de dúvidas na classificação para tratamento ou para casos em que é necessário diagnóstico diferencial com outras afecções (BRASIL, 2010).

Em casos em que o paciente apresente lesões de pele compatíveis com hanseníase, no entanto, não apresente alterações de sensibilidade ou lesão neurológica, também deve-se levar em conta o resultado da baciloscopia. Se o resultado da baciloscopia for negativo, ainda não se deve descartar o caso, podendo-se lançar mão da biópsia da lesão com fins de análise histopatológica para confirmação. Da mesma forma, se o paciente não apresentar lesões de pele, mas apresentar alterações neurológicas condizentes com hanseníase. Neste caso, se o resultado da baciloscopia for negativo, pode ser realizada a confirmação diagnóstica através de biópsia do nervo ou outros meios de detecção de alterações neurológicas (RIO DE JANEIRO, 2010). Após confirmação e classificação operacional, inicia-se o tratamento.

O tratamento para hanseníase é orientado pela classificação da doença como paucibacilar ou multibacilar e se institui através da poliquimioterapia, sendo esta a associação de três medicamentos que irão agir complementarmente para a cura da doença (BRASIL, 2016). São eles a Rifampicina, Dapsona e Clofazimina.

Figura 5 - Fluxograma de diagnóstico da hanseníase.



Fonte: Rio de Janeiro (2010).

A doença paucibacilar precisa ser tratada por 6 meses, ou seja, seis cartelas que contêm uma dose mensal (que deve ser de tomada supervisionada) de Rifampicina e doses diárias de Dapsona. Já a doença multibacilar, por ser mais grave, precisa ser tratada por 12 meses, ou seja, 12 cartelas mensais contendo Rifampicina, Dapsona e Clofazimina (de tomada mensal supervisionada) e doses diárias de Dapsona e Clofazimina. É importante ressaltar que há especificidades no tratamento de determinados grupos, como é o caso de crianças e gestantes (BELO HORIZONTE, 2019).

Durante o tratamento, podem ocorrer estados reacionais de dois tipos. A reação do tipo I costuma causar piora ou surgimento de novas de lesões de pele, dor nos nervos periféricos, piora dos sintomas neurológicos e inchaço em mãos e pés; o tratamento é realizado com o uso

de corticoides até melhora clínica, seguido de desmame do corticoide (TEIXEIRA, 2020). Já a reação do tipo II, também conhecida como eritema nodoso hansênico, costuma causar nódulos na pele acompanhados de dor, calor e rubor; pode estar presente dor nos nervos, nas articulações e mal estar geral, e pode causar graves alterações sistêmicas como anemia severa e comprometimento renal e hepático (SANTOS *et al.*, 2018). Seu tratamento é feito através do uso de talidomida, que pode ser associada com corticoides. Em caso de mulheres em idade fértil, a talidomida pode ser substituída pela pentoxifilina (BRASIL, 2017; BRASIL, 2001).

O atraso no diagnóstico é um fator de risco para o desenvolvimento de sequelas físicas (GONÇALVES, 2009), principalmente por retardar o início do tratamento e permitir a perpetuação de lesões nervosas até que se transformem em potencialmente mutilantes. No período entre 2012 a 2016 foram registrados em média, para cada 1 milhão de habitantes no Brasil, 10,53 casos de incapacidade física do tipo 2 (BRASIL, 2018), sendo esta uma importante causa de impacto psicológico, afastamento laboral e isolamento pelo estigma social relacionado à doença (OLIVEIRA *et al*, 2016).

2.4 DIAGNÓSTICO DE LESÕES DE PELE

Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) tornou-se um importante campo de suporte ao diagnóstico médico e decisão terapêutica. Pode ser entendida como um ramo da computação cujo objetivo é reproduzir as habilidades que compõem a inteligência humana, tais como a capacidade de raciocinar, deduzir e armazenar conhecimento (NAKABAYASHI, 2009). Assim, trata-se de uma área da programação que tenta solucionar problemas de maneira semelhante ao raciocínio humano, mas através de máquinas (ARARIBOIA, 1988 *apud* SELLITTO, 2002, p. 364).

O aprendizado de máquina (*Machine learning*, em inglês) é a área da inteligência artificial mais utilizada na classificação de imagens médicas (KOENIGKAM-SANTOS *et al.*, 2019), sendo esta capaz de construir e aprender algoritmos que são instruídos por meio de dados de amostragem, ou seja, operam com base em dados de entrada e seus processamentos (SEIXAS JÚNIOR, 2015). Assim, um aplicativo torna-se capaz de aprender regras que nortearão tomadas de decisão.

Para realizar esse processamento é possível utilizar redes neurais, algoritmos de aprendizado de máquina que visam imitar a forma de processamento do cérebro humano. O cérebro pode ser entendido como um agrupamento de neurônios, suas unidades fundamentais, organizado de forma a tornar o órgão capaz de receber informações e processá-las rapidamente

(com a identificação de padrões e sua interpretação) (FURTADO, 2019). Durante a infância, o cérebro tem uma alta capacidade de modelar sua estrutura neural através da experiência (ou seja, através de testagem) — chamamos essa capacidade de plasticidade. De maneira semelhante, as redes neurais artificiais são ferramentas de computação que possuem o intuito de, através da experiência e aprendizado, aprimorar suas capacidades de realizar suas tarefas da forma mais eficiente possível (HAYKIN, 1999).

O processamento de imagens é, essencialmente, um conjunto de tratamentos realizados nos *pixels*, as unidades básicas da cor que compõem qualquer imagem digital (TIBES, 2014). O Processamento Digital de Imagens (PDI) interpreta a imagem através da análise de suas informações de cor, forma e textura.

Um sistema de PDI é constituído de várias etapas e possui a capacidade de produzir uma resposta com base em um domínio do problema, no qual cada etapa é executada por uma série de algoritmos computacionais a fim de se obter um resultado ideal a partir da imagem digital. As etapas básicas de um sistema de PDI são: aquisição da imagem, pré-processamento, segmentação, extração de características e reconhecimento/interpretação (COELHO, 2012).

As etapas principais do PDI são a segmentação e interpretação. Na primeira, as imagens são utilizadas como entrada para o algoritmo que irá ajustar os parâmetros internos de um modelo matemático para, com base nos valores numéricos de distribuição de cada pixel (vizinhança, adjacência, conectividade e distância), classificar as imagens que são referentes ao desfecho, de acordo com seus padrões e similaridades (QUEIROZ; GOMES, 2001). Já na etapa de interpretação, o algoritmo, através de diferentes técnicas, determina quais imagens do banco de dados apresentam mais semelhanças com a foto capturada e selecioná-la, sugerindo a chance daquela lesão se enquadrar dentro do perfil esperado.

No entanto, o diagnóstico de doenças dermatológicas constitui um problema complexo (SUN, 2016), na medida em que as afecções dermatológicas apresentam grande diversidade visual e sintomatológica mesmo dentro de um mesmo agravo (HE, 2019), especialmente no contexto de doenças com manifestações clínicas heterogêneas, como a hanseníase. Constituinto um desafio que exige atualização constante, acesso variado a imagens e experiência humana.

Para problemas de complexidade similar, como os enfrentados em contextos médicos, onde o diagnóstico de qualquer condição de adoecimento é feito não só pela inspeção de um paciente, mas também pela coleta de informações clínicas acerca do agravo, a utilização do paradigma de “Human Loop”, ou seja, a inclusão da interação humana no ciclo de tomada de decisão durante o desenvolvimento do aprendizado de máquina se mostra promissora, na medida em que contribui tanto para o aumentando da precisão das soluções, quanto para a

segurança dos usuários diante da falta de confiança na “autonomia” tecnológica (RAZEGHI *et al.*, 2013). Este processo pode se dar através de mecanismos de *feedbacks* do usuário sobre a solução, refinando a proposta, até que um resultado satisfatório seja alcançado. Assim, os recursos visuais e as informações fornecidas pelo usuário podem ser utilizados em conjunto no processo de tomada de decisão.

2.5 APLICATIVOS MÓVEIS EM SAÚDE E O MANEJO DA HANSENÍASE

O uso de smartphones vem crescendo gradativamente ao longo dos anos. A 31ª pesquisa anual do uso de TI em empresas, realizada pela FGV em 2020, apontou que o uso de smartphones, que agora representa 56% dos dispositivos, ultrapassou o uso de computadores em geral (computadores desktop, notebooks, entre outros). Atualmente, são mais de 234 milhões de smartphones em uso no Brasil, representando mais de 1 dispositivo por pessoa. Se integrarmos o número de notebooks e tablets à essa conta, tornam-se 342 milhões de dispositivos móveis, sendo 1,6 dispositivo por pessoa no país.

De maneira similar, é crescente o aumento dos números de downloads nas plataformas para aplicativos (*apps*) bem como o interesse geral pelo desenvolvimento dos mesmos em diferentes cenários de uso (LIMA *et al.*, 2019), especialmente devido à facilidade de instalação e usabilidade que contribuem para tornar os aparelhos smartphones versáteis e atrativos. Na última década, a expansão do mercado de aplicativos móveis foi expressiva em escala mundial e atualmente estima-se que ao menos 68% da população (cerca de 5 bilhões de pessoas) fazem uso de algum *app* (CHIEN, 2018).

Os aplicativos de mHealth foram se tornando aos poucos parte da solução para a diminuir os impactos da desigualdade social em países em desenvolvimento, onde há escassez de mão de obra, dificuldade de rastrear pacientes, falta de informações sobre saúde e pouco treinamento contínuo para os profissionais (WATTERSON; WALSH; MEDEKA, 2015). A inovação das tecnologias em saúde é uma das respostas para o problema atual de desigualdade social; à medida que a sociedade se beneficia dessas inovações e as iniquidades sociais vão diminuindo, ocorre o fortalecimento das empresas públicas e privadas que apoiam os interesses da população (BUSS *et al.* 2016).

Em todo mundo, esses projetos de mHealth tem permitido que os profissionais, através de seus smartphones, mantenham registros, coletem dados e mantenham comunicação constante com seus pacientes. Aliado a isso, muitas ferramentas estão sendo usadas para mudar o comportamento das pessoas em relação aos cuidados com sua própria saúde, tornando-os assim cada vez mais protagonistas da manutenção desses cuidados (IRVINE *et al.*, 2015). É

notório o crescimento do desenvolvimento e do uso de aplicativos móveis voltados para a prática da medicina, tendo os mais diversos objetivos, desde a administração hospitalar como a detecção de doenças e classificação de lesões de pele, tendo também um forte uso na capacitação de profissionais da saúde. (SOEIRO *et al.*, 2018)

Segundo Resende *et al.* (2009) entre as maiores dificuldades encontradas pelos profissionais de saúde diante do manejo da hanseníase estão a falta de preparo e a ausência de ações de educação continuada. A soma desses fatores dificulta o acompanhamento do indivíduo diagnosticado, como também o próprio diagnóstico da hanseníase e evidenciam a necessidade de ferramentas de apoio à formação continuada destes profissionais.

A propensão ao desenvolvimento das deformidades físicas se relaciona tanto com maior comprometimento neural quanto com condições de vida precárias, evidenciadas através de um menor nível de escolaridade e maior dificuldade de deslocamento até a unidade de saúde (RIBEIRO; LANA, 2015; LOPES; RANGEL, 2014), justificando a importância da realização de busca ativa em regiões endêmicas. Além disso, deve-se considerar as limitações dos profissionais diante de uma doença tão complexa.

O desenvolvimento de um aplicativo móvel voltado para o auxílio diagnóstico e educação continuada para os profissionais da saúde pública em geral (especialmente os da atenção básica - médicos, enfermeiros, técnicos de enfermagem e ACS), impactaria tanto no desempenho do serviço (OLIVEIRA; COSTA, 2012), como também seria um mecanismo de capacitação e educação em saúde, que os ajudaria a sanar deficiências e superar desafios da prática clínica. O uso de dispositivos móveis é retratado como uma revolução tecnológica que vem causando um resultado muito positivo na educação continuada, pois é uma ferramenta capaz de garantir que a qualquer local e horário o usuário terá acesso às informações, podendo estar sempre atualizados, sendo isso indispensável para os profissionais da saúde em geral (MERCÊS; REDEIRO, 2016).

De tal forma, o desenvolvimento de aplicativos móveis que possam auxiliar a busca ativa e o diagnóstico precoce da hanseníase, principalmente nos graus iniciais de deformidades, permitiria o tratamento mais precoce possível a este paciente, interrompendo a cadeia de transmissão da doença.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um protótipo que possa fundamentar a construção de um aplicativo para dispositivos móveis que permita educação continuada e possa auxiliar na suspeição diagnóstica de casos novos de hanseníase.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Produzir uma revisão integrativa visando concernir o panorama atual da produção de estudos sobre desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde;
- B) Construir o protocolo para inserção de imagens no banco de dados que será incluído no aplicativo móvel;
- C) Desenvolver um protótipo do aplicativo de suspeição diagnóstica e educação continuada em hanseníase.

3 MÉTODOS

4.1 DESENHO DE ESTUDO

O presente trabalho trata de um estudo metodológico, do tipo aplicado, voltado para a elaboração de um protótipo de aplicativo para auxílio diagnóstico na hanseníase.

3.2 REVISÃO INTEGRATIVA

Para compreender o cenário atual do desenvolvimento de aplicativos mHealth no Brasil e subsidiar o desenvolvimento do protótipo, foi realizada uma revisão integrativa da literatura que teve como objetivo identificar o desenvolvimento de aplicativos voltados à saúde (mHealth) na última década no país.

4.2.1 Elaboração da pergunta norteadora

A revisão integrativa da literatura foi norteada pela seguinte questão: “O que foi desenvolvido na pesquisa científica brasileira na área de aplicativos móveis voltados à saúde?”. Levando em consideração essa pergunta guia, adotou-se três palavras-chaves: “Aplicativo móvel”, “saúde” e “Brasil”. Usando a ferramenta MeSH (Medical Subject Headings), foram utilizados os termos da língua inglesa “mobile application”, “health” e “brazil” nas ferramentas de busca. Foram selecionadas as publicações indexadas nas bases de dados PUBMED, MEDLINE e LILACS.

4.2.2 Definição dos critérios de inclusão e exclusão

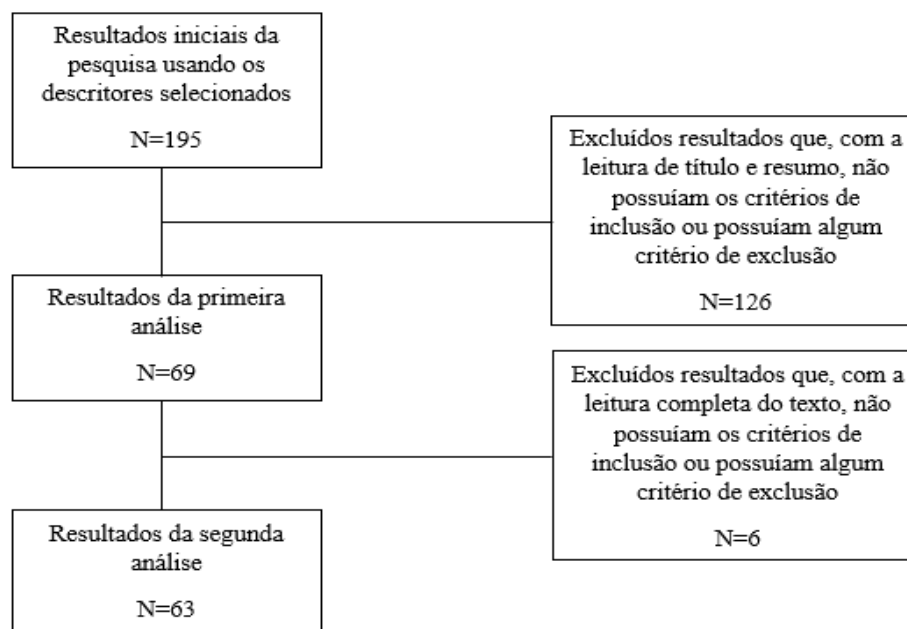
Os critérios de inclusão adotados foram: publicações de pesquisadores brasileiros ou que tenham sido realizadas no Brasil; em português, inglês ou espanhol; publicados entre 2010 e 2020. Enquanto os critérios para exclusão da publicação foram: artigos que não apresentavam relação pertinente com a pergunta norteadora; artigos de revisão e pesquisas orientadas a temas como perda de peso, sobrepeso, “vida fitness” e exercícios.

3.2.3 Seleção das publicações

A busca foi realizada nas três bases de dados usando os descritores indicados. Após esse processo, realizou-se a leitura dos títulos e resumos dos artigos por duas pesquisadoras, de maneira independente. Após esta etapa, foi realizada a extração de dados com leitura do texto

na íntegra, possibilitando a identificação de artigos com critérios de exclusão que não foram possíveis de identificar nas etapas anteriores. A **figura 6** esquematiza as etapas de seleção realizadas na revisão integrativa.

Figura 6 - Etapas de seleção das publicações.



Fonte: As autoras (2020).

3.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Segundo Santos (2006), os protótipos são modelos funcionais construídos a partir de especificações preliminares que simulam a aparência e/ou funcionalidade de um software a ser desenvolvido. Estas ferramentas são utilizadas em fase de estudo exploratório, sendo o modelo conceitual a etapa inicial da prototipagem, onde se materializam os requisitos dos usuários e se estabelecem as regras, processos e apresentação do produto.

Para construção do protótipo apresentado neste estudo, foram reunidos em um roteiro os subsídios que definiriam as ações, propriedades e necessidades funcionais do aplicativo, após extensa revisão na literatura, tomando como base os critérios diagnósticos da doença, aspectos das lesões cutâneas, aspectos de avaliação da lesão, entre outros elementos clínicos que compõem a suspeição diagnóstica da hanseníase. Em seguida foram estabelecidas sua representação estrutural, o planejamento de seu funcionamento, seleção dos conteúdos e apresentação de suas telas constituintes.

Uma vez definidos os protocolos para a montagem de dados, iniciou-se a modelagem do protótipo sob a forma de *wireframes* em dois módulos principais, um informacional (com

recursos audiovisuais e protocolos de cuidado) de acesso multiprofissional e outro de auxílio ao diagnóstico (que utilizará treinamento da rede neural e modelo preditivo) de uso exclusivamente médico. Para o desenvolvimento gráfico das telas foi utilizado a ferramenta gratuita *SDK Flutter*.

O conteúdo do módulo informacional foi desenvolvido através da plataforma *Canva*, tendo por base o Guia para Eliminação da Hanseníase como Problema de saúde pública (OMS, 2000) e o Guia Prático Sobre a Hanseníase (BRASIL, 2017), com o objetivo de facilitar o acesso dos profissionais de saúde a informações sobre diagnóstico e manejo da hanseníase na atenção primária.

3.4 PROTOCOLO DE AQUISIÇÃO DE IMAGENS

Para o processamento das imagens é necessária a criação de um banco de dados de imagens dividido em duas categorias: Banco de Referência e Banco de Teste. As imagens que irão compor o Banco de Referência são aquelas obtidas e previamente diagnosticadas por profissionais de saúde durante abordagem a indivíduos acometidos por hanseníase, enquanto que as imagens do Banco de Teste são imagens de domínio público obtidas na internet, previamente classificadas.

Para o protótipo foi desenvolvido o Protocolo de Captura de Imagens Clínicas da modelagem para construção do banco de imagens de referência, para tanto as informações clínicas (Critérios) foram compiladas em um formulário online (Anexo 1), construído através da ferramenta *Google Forms*, contemplando três dimensões da doença: Dados pessoais (faixa etária do paciente, histórico familiar para hanseníase, endemicidade da região de moradia), Aspecto da lesão (como quantidade, distribuição, coloração) e Sintomas (com questões sobre perda de sensibilidade, pilificação e sudorese). O formulário será enviado por e-mail para os médicos colaboradores.

3.5 ASPECTOS ÉTICOS

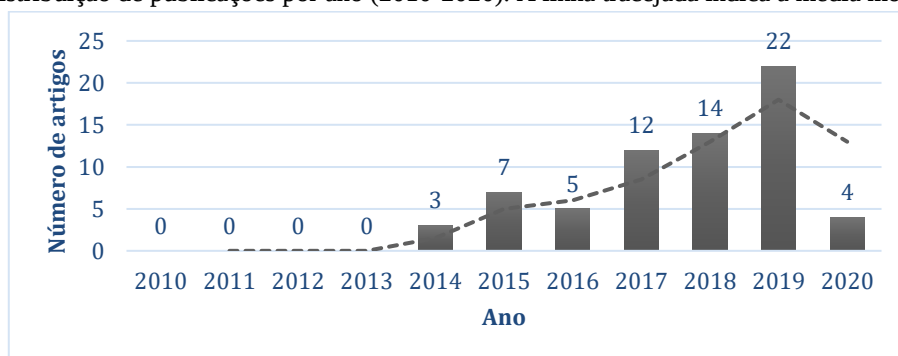
O presente trabalho está submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa, parecer de aprovação nº 3.213.273.

4 RESULTADOS

5.1 REVISÃO INTEGRATIVA

A partir das buscas obteve-se 195 estudos, dos quais 63 mostraram-se aptos para serem analisados de forma detalhada na revisão. A distribuição por ano dos artigos está demonstrada no **gráfico 1**.

Gráfico 1 - Distribuição de publicações por ano (2010-2020). A linha tracejada indica a média móvel.



Fonte: As autoras (2020).

Entre os anos de 2010 e 2013 não foram selecionados artigos. Nos anos posteriores as publicações obedecerem a distribuição 4,76% em 2014, 11,11% em 2015, 7,94% em 2016, 19,05% em 2017, 22,22% em 2018, 34,92% em 2019, 6,35% em 2020. Tais dados podem apontar certa inclinação de crescimento do desenvolvimento de aplicativos móveis em saúde no Brasil nos últimos anos, pois a queda acentuada no ano vigente pode ser explicada tanto pelo período em que ocorreram as buscas nas bases de dados (junho a julho de 2020) quanto pela ocorrência da pandemia de COVID-19 que impactou a produção científica em todas as universidades e institutos científicos brasileiros.

Também foi analisada a distribuição por área de direcionamento da aplicação que obedeceu ao seguinte padrão: 22,22% (14 publicações) voltadas para médicos, 11,11% (7 publicações) voltadas para profissionais de enfermagem, 11,11% (7 publicações) voltados para outras áreas da saúde (destacando-se Agentes Comunitários de saúde), 31,75% com foco em pacientes e público em geral, 3,17% voltados para estudantes da área da saúde e 20,63% tinham como foco a multiprofissionalidade.

5.2 CONSTRUÇÃO DO BANCO DE IMAGENS

A obtenção de imagens clínicas das lesões é uma etapa chave do desenvolvimento do protótipo. Para isso, desenvolveu-se um instrumento de coleta de dados clínicos associados a

imagens da lesão que irá compor o banco de imagens de referência na forma de um formulário online (**Figura 7**) (Anexo 1). O instrumento foi construído em quatro seções, totalizando 15 questões, constituindo o Protocolo Clínico de Aquisição de Imagens do protótipo. Na primeira seção (Dados pessoais), são coletadas informações relevantes do paciente que compõem o aspecto epidemiológico da suspeição diagnóstica, sendo elas sua idade, histórico familiar para a doença, prevalência de hanseníase na região em que mora.

Figura 7 - Trecho inicial do formulário.

Formulário DiagHans

Responda esse formulário acerca de cada paciente que será adicionado a base de dados. Como existe a possibilidade de não estarem disponíveis todas essas informações referentes ao paciente em questão, serão inseridos níveis de grau de certeza em cada pergunta.

***Obrigatório**

Dados Pessoais

1. Qual a idade do paciente? *

2. O paciente possui histórico familiar da doença? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não possui
- ☐ Não tem certeza
- ☐ Provavelmente possui
- ☐ Possui parente distante diagnosticado
- ☐ Possui parente próximo diagnosticado

3. Qual a prevalência de Hanseníase na região onde o paciente vive? *

Fonte: As autoras (2020).

A segunda seção é relativa ao aspecto da(s) lesão(ões), as questões clínicas levantadas são: quantidade de lesões, número de lesões encontradas por região do corpo, distribuição (unilateral, bilateral, localizada ou generalizada), grau de irregularidade da borda, cor da lesão e seu nível de intensidade, espessamento em algum nervo periférico. A terceira seção (**Figura 8**) se refere aos sintomas, as questões abordam prurido, perda de sensibilidade térmica, dolorosa e tátil, anidrose e alopecia. E a quarta e última seção se destinam a inserção da imagem.

Figura 8 - Trecho do formulário na seção destinada aos sintomas.

12. Qual o nível de perda de sensibilidade no tato do paciente na região acometida?

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não perdeu	☐	☐	☐	☐	☐	Perdeu muito

13. Qual o nível de perda de sensibilidade do paciente com relação a dor na região acometida? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não perdeu	☐	☐	☐	☐	☐	Perdeu muito

14. O paciente apresente algum grau de perda de pelos na região acometida? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Não possui	☐	☐	☐	☐	☐	Perdeu muito pelo

Fonte: As autoras (2020).

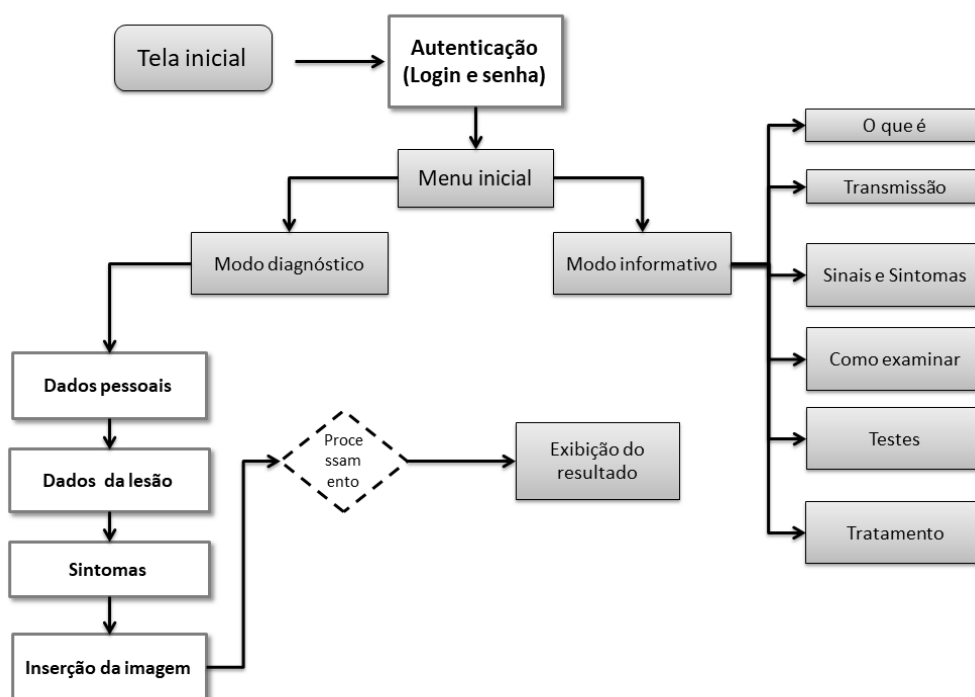
No formulário, as respostas relativas aos sinais e sintomas são graduadas em escalas, que vão do 1 ao 5, 1 a 4 ou de 1 a 3, sendo que a primeira opção representa a ausência de queixas e a última o mais alto grau de acometimento. O algoritmo de rede neural interpretará os dados associando pesos a informações, de acordo com sua relevância para o desfecho, assim cada resposta da escala representa a probabilidade de 0 a 100% daquele sinal ou sintoma falar a favor ou contra ao diagnóstico de hanseníase. Além disso, a graduação também pode posteriormente sugerir o estágio de acometimento do paciente, visto que, quanto maior é o período sem diagnóstico e tratamento de hanseníase, maior a chance de comprometimento do indivíduo.

5.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

Neste trabalho, foi desenvolvido o protótipo, incluindo-se a definição de seus requisitos, funções e interface, em parceria com o Laboratório de Ciências da Computação da UFAL campus A.C. Simões. De acordo com a modelagem realizada, o protótipo será dividido em dois módulos, designados Módulo Diagnóstico e Módulo Informativo. No Módulo Diagnóstico o aplicativo será direcionado apenas para casos onde há lesões cutâneas, sendo capaz de receber informações clínicas associadas a uma imagem de lesão disponibilizada por um profissional médico e, após processamento, responder com a probabilidade daquela lesão ser ou não compatível com um quadro de hanseníase, sendo capaz de receber um feedback do profissional,

processá-lo e utilizá-lo para aprendizado constante, se fazendo cada vez mais robusto e mantendo a Interação Homem Máquina. No Módulo Informativo, de acesso multiprofissional, o *app* disponibilizará recursos audiovisuais que visam sua atualização no que diz respeito ao diagnóstico e manejo da hanseníase. As funções do aplicativo, representadas no fluxograma (Figura 9) foram determinadas a partir do levantamento de requisitos na literatura.

Figura 9 - Representação das funcionalidades. Nas caixas cinzas estão representadas as saídas/ exibições de tela. Nas brancas a entrada de dados a partir do usuário. O pontilhado representa processos não visíveis para o usuário final.



Fonte: As autoras (2020).

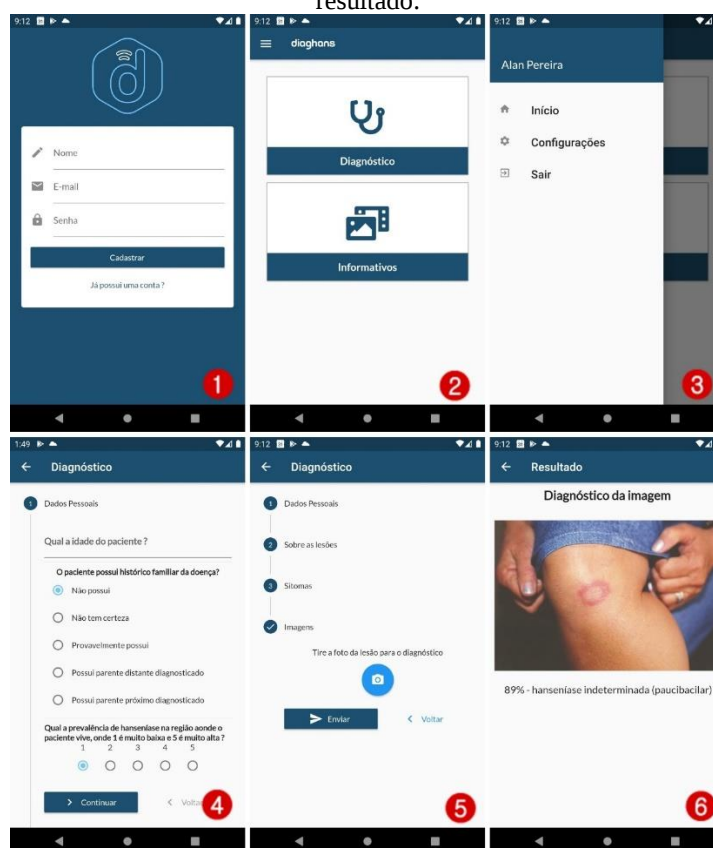
A primeira tela a que o usuário terá acesso ao abrir o aplicativo, denominado DiagHans, será uma breve tela de carregamento com a logo, e, em seguida, uma tela de login. Nessa tela, o usuário médico que não possui cadastro poderá cadastrar-se utilizando informações que incluem seu nome, número de cadastro no conselho regional de medicina (CRM), e-mail e criando uma senha; além disso, também haverá a opção de se cadastrar através da conta Google. Ainda na tela de login, o usuário já cadastrado no aplicativo poderá escolher a opção “Já possui uma conta?” e então fazer login usando seu e-mail e senha.

Após a tela de login, o usuário médico poderá escolher qual dos dois módulos deseja utilizar. Ao adentrar o módulo de diagnóstico, o médico será direcionado a uma passo-a-passo de 4 estágios para determinar o quão provável é que a lesão do paciente seja hanseníase. No primeiro estágio, o examinador deverá preencher com dados pessoais do paciente, como idade

e histórico familiar da doença. Na segunda etapa, o profissional deverá examinar as lesões de pele e preencher perguntas sobre seu número, cor e distribuição. A terceira fase trata de responder se o paciente apresenta perda de sensibilidade, perda de pêlos ou anidrose nos locais acometidos; através de escalas será possível quantificar a esses sintomas entre “não apresenta” e “perda total”.

A quarta etapa do diagnóstico é a captura da imagem da lesão. Ao abrir o ícone de câmera fotográfica, irá se abrir uma tela com dicas sobre como tirar a foto (por exemplo, preferir a luz natural direta e evitar sombras); para prosseguir, é só clicar em fechar; então a câmera é aberta e o usuário poderá capturar a foto da lesão. Após obter a imagem, o examinador poderá clicar em “Enviar”. O resultado aparecerá em sua tela, após o processamento, com uma imagem de aparência semelhante à da foto enviada, e na legenda, haverá a probabilidade daquela lesão ser causada pela hanseníase. Este resultado será acompanhado de uma mensagem enfatizando a necessidade de encaminhamento do paciente ao serviço de atendimento médico especializado, mesmo em casos de resultado negativo para investigação mais detalhada.

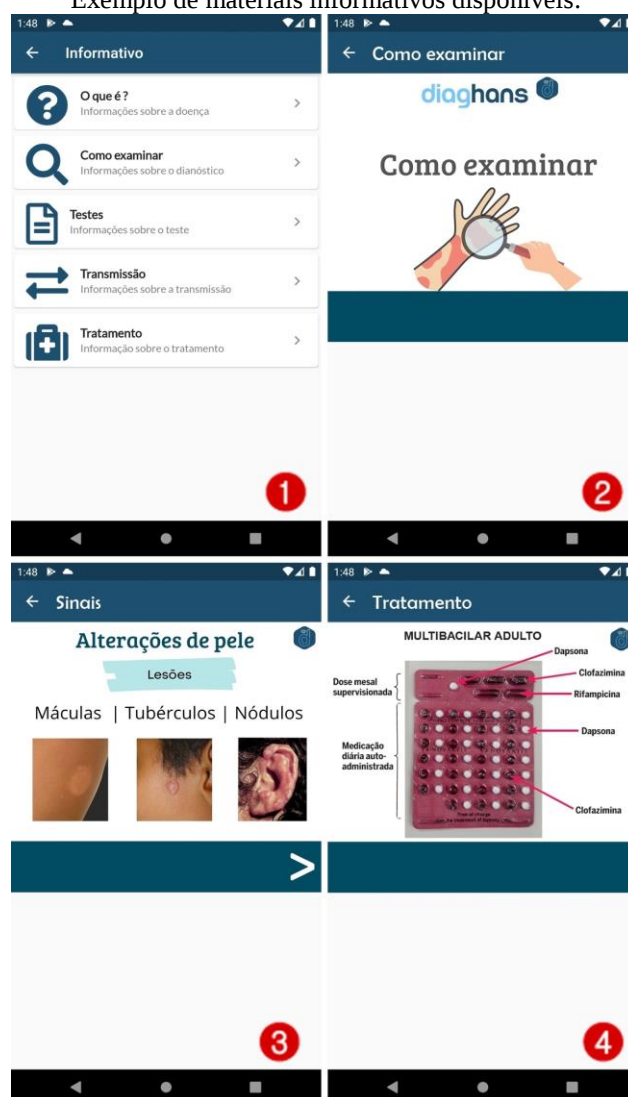
Figura 10 - Exemplos de telas de navegação pelo aplicativo. (1) Tela de cadastro (2) Módulos do aplicativo (3) Menu lateral de navegação (4) Tela de preenchimento dos dados do paciente (5) Captura de imagem (6) Tela de resultado.



Fonte: As autoras (2020).

O Modo Informativo do aplicativo foi idealizado para atender as necessidades de atualização dos profissionais de saúde em geral de maneira fácil, rápida e lúdica. Foram utilizados Guias e Protocolos disponibilizados pela OMS e Ministério da Saúde que nortearam a escola de seis tópicos principais: O que é hanseníase, Transmissão, Sinais, Como examinar, Testes e Tratamento. Ao clicar no ícone “modo informativo” o profissional será direcionado para um menu em que estes temas estarão disponíveis. Ao clicar em cada tema, será oferecido ao usuário um material audiovisual informativo produzido com base no referencial. Diferente do modo diagnóstico, o modo informativo será de acesso de qualquer profissional de saúde cadastrado. Ao final de cada seção o usuário receberá a mensagem de incentivo ao encaminhamento do paciente com suspeita a UBS ou serviço de referência.

Figura 11 - Exemplos de telas do módulo informativo. (1) Tela de seleção do módulo informativo (2) (3) (4) Exemplo de materiais informativos disponíveis.



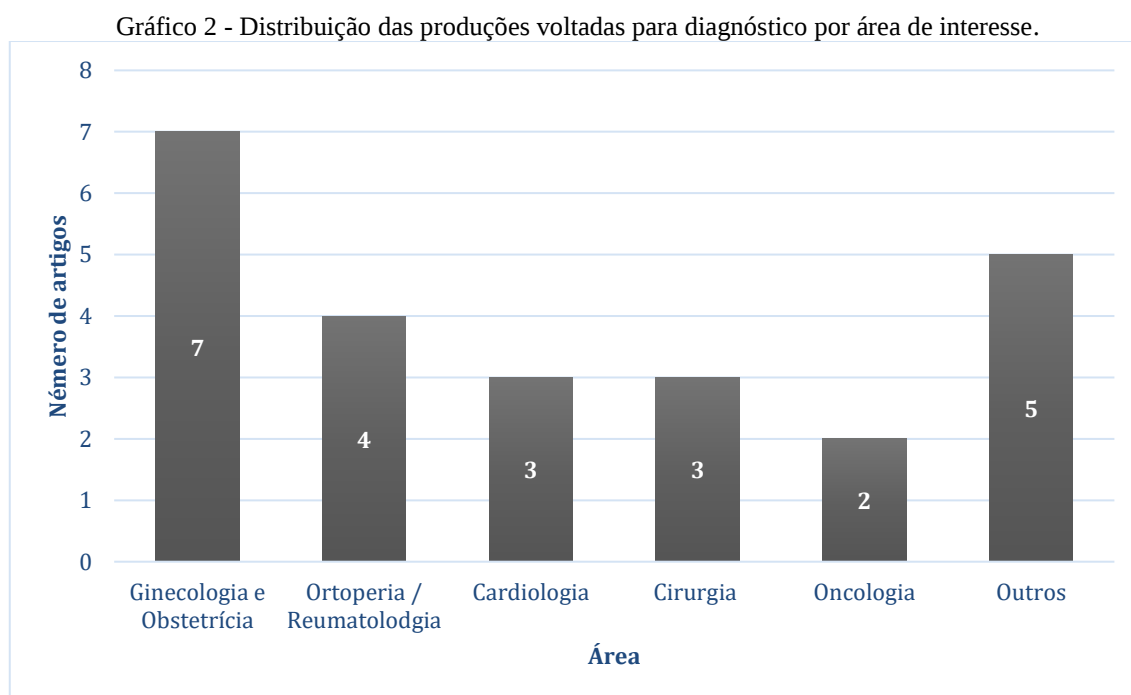
Fonte: As autoras (2020).

5 DISCUSSÃO

6.1 REVISÃO INTEGRATIVA

6.1.1 Estudos voltados para auxílio diagnóstico

A área de aplicativos voltados para diagnóstico no Brasil é predominantemente desenvolvida para uso de profissionais de medicina, destacando-se as áreas de ginecologia e obstetrícia, diagnósticos do sistema locomotor (ortopedia e/ou reumatologia), cardiologia, cirurgia e oncologia (**Gráfico 2**). Os aplicativos desenvolvidos atendem principalmente a necessidade de automatizar rotinas de investigação para as quais há protocolos, algoritmos e/ou escalas definidas na literatura (especialmente no contexto de estimativas de fatores de risco), ao mesmo tempo em que se associam a oferta de algum grau de capacitação/educação continuada dos usuários.



Fonte: As autoras (2020).

O barateamento de custos e o potencial de tornar métodos tradicionais mais acessíveis também é uma preocupação por parte dos profissionais. Os smartphones permitem o acoplamento com dispositivos tais como câmeras e sondas (GRANT *et al.*, 2019; BRASIL *et al.*, 2015), tornando-os capazes de integrar sistemas mais robustos a exemplo de microendoscópios, tornando-os portáteis e permitindo ainda que parte do processamento das informações ocorra no próprio equipamento, como a comparação de imagens do epitélio

cervical *in vivo* ao padrão normal e anormal do epitélio com o da imagem obtida, permitindo auxílio ao diagnóstico colposcópico.

A utilização dos aplicativos móveis parece especialmente interessante para diagnósticos que envolvem a captura ou processamento digital de fotografias ou vídeos para auxiliar a suspeição, mostrando-se potencialmente úteis em áreas de interesse como dermatologia, oncologia e ortopedia. Em particular, quando associados a utilização de Inteligência Artificial/Aprendizagem de máquina em seu desenvolvimento, mecanismo ainda incipiente no Brasil (aparecendo em apenas 3 dos trabalhos desenvolvidos no período avaliado). Na ortopedia, tais produtos são capazes de estabelecer marcos ou pontos anatômicos em imagens em 2D e através dos ângulos e distâncias entre eles estimar desvios posturais e auxiliar em tomadas de decisão clínico-cirúrgicas a respeito de procedimentos como artroplastias (através do cálculo anatômico-mecânico femoral, por exemplo) (MOREIRA *et al.*, 2020).

As vantagens apresentadas pelos aplicativos móveis voltados para o diagnóstico incluem: ampliação de recursos de saúde em ambientes em que o acesso a especialistas é limitado, identificação precoce de pacientes que apresentam fatores de risco e promoção de políticas públicas para esse fim, ganho de tempo para intervenções. Todos os trabalhos apresentam resultados promissores, no entanto, grande parte dos estudos está em fase de prototipagem ou exige uma amostra mais ampla para avaliação de seu impacto na qualidade do atendimento.

6.1.2 Estudos com foco em profissional de medicina

A categoria direcionada a profissionais de medicina foi a segunda mais abordada, com 14 trabalhos desenvolvidos. Dentro dos aplicativos voltados aos médicos, a maior parte se direcionou a diagnóstico e condutas, inclusive utilizando como recurso Telemedicina, através de consultas com outras colegas, na forma de conexão com sistemas intra hospitalares e até mesmo de mensagens privadas e grupos de bate-papo (MARTINS *et al.*, 2019). Recursos que se mostraram especialmente úteis em contextos com acesso limitado a especialistas e em situações em que o tempo de intervenção é crucial (como manejo de acidentes vasculares cerebrais), exigindo maior experiência por parte do médico ou consultas intrapares.

Além disso, os aplicativos podem representar benefícios para toda a comunidade e estrutura de saúde em que o médico está inserido, como por exemplo através do impacto sanitário e econômico promovido por um aplicativo que auxilia médicos na tomada de decisão de prescrição de antibioticoterapia, associando a ferramenta de educação continuada para os médicos à diminuição efetiva de casos de resistência à antibióticos hospitalares, reduzindo os

custos com medicações em 300 mil dólares/ano (TUON *et al.*, 2017).

6.1.3 Estudos com foco em Profissional de Enfermagem

Os aplicativos voltados para o profissional de enfermagem dedicam-se principalmente ao cuidado, sendo que dos 7 trabalhos analisados, 3 voltaram-se à temática de planos de cuidado e visitas domiciliares, contando inclusive com ferramentas de georreferenciamento. Os pesquisadores dedicaram-se especialmente à sintetização das principais informações científicas acerca de determinado tema para auxiliar na tomada de decisão clínica. Entre os aplicativos, um esteve voltado para o autocuidado do profissional e prevenção de riscos osteomusculares no desempenho de sua função e um voltou-se para a educação de profissionais da enfermagem quanto ao diagnóstico de dor nos pacientes, um outro, através de dados sobre a ferida, propõe uma classificação e um manejo adequado da mesma.

Por último, um dos aplicativos dedicou-se à sala de vacinação, tanto através da disponibilização de um cartão de vacina virtual conectado ao histórico de vacinação do paciente e seus dependentes, quanto oferecendo as principais informações sobre as vacinas. Os aplicativos apresentam potencial para reprodutibilidade em grande escala, incluindo adoção pelo Sistema Único de Saúde, por seu baixo custo e facilidade de implementação e manuseio, servindo inclusive como estratégia para controle de doenças imunopreveníveis e laborais, além de impactar na readmissão de pacientes idosos em ambientes hospitalares (LOPES *et al.*, 2019).

6.1.4 Estudos com foco multiprofissional

Foram considerados estudos com foco multiprofissional aqueles que atendiam a pelo menos duas categorias diferentes. Os aplicativos com este fim podem abranger diversos profissionais da área da saúde (médicos, enfermeiros e técnicos, ACs, farmacêuticos e auxiliares, dentistas e auxiliares, até mesmo técnicos administrativos) e permitir uma melhor comunicação interprofissional, estimulando o sinergismo entre diversos profissionais que atuam dentro do mesmo ambiente ou que abordam de diferentes maneiras o mesmo paciente. A exemplo de um aplicativo voltado para cirurgia segura que apresenta uma lista com checagens de segurança nas diversas etapas da cirurgia: antes da indução anestésica, após a indução anestésica, durante o ato cirúrgico e durante a recuperação anestésica; ou seja, o mesmo aplicativo aumentou a comunicação entre técnicos de enfermagem, enfermeiros, cirurgiões e anestesiológicos (ALVAREZ; SASSO; IYENGAR, 2018).

Outra possibilidade de aplicativos multiprofissionais é o de avaliação de medidas de educação continuada. Um dos trabalhos avaliou se os profissionais (médicos, enfermeiros e

técnicos) dominavam a técnica de administração da bombinha com espaçador em crianças com asma; a partir dessa avaliação notou-se que os profissionais responsáveis diretamente pela administração da medicação (os técnicos de enfermagem que atuavam na urgência) foram os que obtiveram menor rendimento. Por meio desse conhecimento, foi possível criar um aplicativo de educação em saúde capaz de revisar as técnicas e melhorar significativamente o desempenho desses profissionais (VELASCO *et al.*, 2015).

6.1.5 Estudo com foco em outros profissionais

Dentro deste segmento, destacam-se os aplicativos voltados para pesquisa em saúde e aplicação de inquéritos domiciliares. A possibilidade de integração com ferramentas de georreferenciamento tem se mostrado valiosa, na medida em que permite a localização geográfica de indivíduos e famílias mesmo nas regiões em que não há endereço domiciliar definido (SA *et al.*, 2016). Além disso, permitem que ocorra a coleta de dados em menos tempo, com campos padronizados e evitando redundâncias e o processo de digitalização de fichas de papel. No entanto, nenhum trabalho avaliou se a introdução do aplicativo possibilitou economia em insumos como papel.

6.1.6 Estudo com foco no paciente/público em geral

Os estudos com foco no paciente/público em geral começaram a ser publicados nos últimos três anos e atualmente ocupam o primeiro lugar no número de produções analisadas, sendo seu foco principalmente a democratização do acesso à informação em saúde com qualidade científica. Os aplicativos móveis em saúde têm se mostrado capazes de permitirem também a integração entre o ambiente virtual e o externo. Através do monitoramento do estado dos pacientes pela alimentação diária de informações cedidas pelo próprio usuário, o que permite o controle sobre variações de humor, por exemplo, em pacientes com transtornos psiquiátricos e a notificação do médico responsável (HIDALGO-MAZZEI *et al.*, 2017). Também através de iniciativas que permitem a solicitação de serviços ou ferramentas de saúde, como junto a disponibilização de informações, solicitação de teste rápido para HIV (de forma anônima) para pacientes que nunca o fizeram, tanto por correio quanto por retirada em pontos dispensadores.

6.1.7 Estudo com foco em estudantes de saúde

O foco dos aplicativos voltados para estudantes da área de saúde está direcionado para estudantes de medicina e enfermagem. As produções destinadas a estes estudantes abordam o treinamento para situações práticas, tais como a interpretação de exames (como o ECG), realização de exame físico e análise de sinais vitais.

5.2 CONSTRUÇÃO DO BANCO DE IMAGENS

A popularização dos smartphones e avanço das redes de internet móvel possibilitam novas perspectivas para o atendimento médico, em variadas esferas, seja na ampliação de trocas interprofissionais por teleconsulta, seja na monitoração de pacientes ou na promoção de autocuidado e gestão de recursos. Todavia, um dos campos ainda incipiente é o de diagnóstico a partir de imagens clínicas obtidas por fotografia a partir destes aparelhos.

Ao investigar a concordância entre o diagnóstico de doenças dermatológicas por meio da avaliação de imagens digitais (à distância) e o diagnóstico convencional realizado com a presença física do paciente, Ribas *et al* (2010) obteve taxas de concordância superiores a 92%, recomendando o emprego das imagens na teleconsulta de dermatologia. Fonseca *et al* (2015), também mostrou que o diagnóstico de lesões bucais por meio de imagens obtidas com smartphone apresentava acerto diagnóstico comparável com aquele obtido presencialmente pelos profissionais, de tal modo que as fotografias poderiam ser consideradas como um método auxiliar na troca entre o profissional e a referência, sendo alternativas viáveis e acessíveis.

Chuchu *et al.* (2018), ao avaliar a precisão diagnóstica de aplicativos com algoritmos voltados para o diagnóstico de câncer de pele, comparou a sensibilidade e especificidade da classificação de risco para câncer de pele (alto ou baixo) realizadas automaticamente através da análise de fotografias por inteligência artificial e a classificação realizada por aplicativos que contavam com o encaminhamento de imagens e análise através de profissionais experientes. No primeiro grupo as sensibilidades variaram de 7% a 73% e especificidades de 37% a 94%, no aplicativo que disponibiliza as fotografias para análise direta do profissional de saúde os valores variaram entre sensibilidade de 98% e especificidade de 30% (FILHO, 2020).

Especialmente no contexto das doenças dermatológicas, torna-se evidente a necessidade de incluir a experiência humana na análise de imagens clínicas. Tanto pelas limitações técnicas ainda presentes no mecanismo de captura de imagens dos celulares (tais como ruídos de fundo, sombras, variações de luz), quanto pelas próprias especificidades das doenças dermatológicas, que incluem variabilidade de região acometida, associação com múltiplas sintomatologias e

diversidade de aspectos e sinais dentro de uma mesma doença, como é o caso da hanseníase, para a qual, existem diferentes formas clínicas cuja apresentação varia até mesmo dentro de seu próprio espectro. Ainda, há de se considerar a baixa disponibilidade de imagens de referência de hanseníase em bancos de imagem médicas de domínio público como uma evidência de que a coleta de imagens da doença é um passo importante para o desenvolvimento do conhecimento acerca da hanseníase.

Ao decorrer da elaboração do trabalho, um dos empecilhos encontrados foi a escassez de imagens de referência de hanseníase em bancos de imagem médicas de domínio público, sendo uma evidência de que a coleta de imagens da doença é um passo importante para o desenvolvimento do conhecimento acerca da hanseníase. Para contornar este fato foi necessário elaborar uma ferramenta para capturar imagens clínicas, classificá-las e construir um banco de dados próprio.

A construção do banco de imagens foi estabelecida desde o princípio a partir da Interação Homem-Máquina, materializada através de um protocolo para captura de imagens que inclui a experiência médica no momento da inserção das fotografias para o banco. É fato que o diagnóstico da hanseníase se estabelece através da história e exame clínicos do paciente, de tal forma o estabelecimento dos Critérios Clínicos para o protocolo de captura incluiu elementos da avaliação do paciente que podem, se combinados com o aspecto da lesão, prever a probabilidade de desfecho positivo.

5.3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

A modelagem deste protótipo de aplicativo foi construída com o intuito de fornecer as bases de desenvolvimento de um *software* que possa ser facilmente acessado a qualquer momento e local a partir de um smartphone. O protótipo foi projetado para auxiliar profissionais de saúde a identificar um caso suspeito de hanseníase e, através de fotos da lesão e informações clínicas do paciente, obter auxílio a sua tomada de decisão, corroborando sua hipótese e orientando ao indivíduo acometido sobre a hanseníase e sobre quais serão seus próximos passos em seu processo de diagnóstico, cura e reabilitação.

No Brasil, a hanseníase ainda é uma endemia que atinge populações negligenciadas (MS, 2010), assim a doença infectocontagiosa atinge principalmente pessoas de baixa renda, com condições de vida e moradia precárias e pouco acesso a serviços de saúde, além de permanecer como estigma social (BARRETO *et al.*, 2013), mesmo nos dias de hoje. O modelo ideal do caminho para a erradicação desta enfermidade incluiria a busca ativa de novos casos e a detecção precoce da hanseníase especialmente em indivíduos que estão mais expostos a

contaminação e naqueles que representam a atividade da cadeia de transmissão (pacientes abaixo de 15 anos de idade) (OMS, 2016).

Apesar do último censo realizado pela Sociedade Brasileira de Dermatologia (2006), evidenciar que as doenças de pele figuravam entre as três primeiras causas de demanda aos serviços de saúde no Brasil, ainda há uma má distribuição demográfica de médicos em geral no país. Condição que se evidencia também através da distribuição de médicos especialistas em dermatologia no país, concentrada no eixo sul e sudeste do país (com respectivamente 58,7% e 15,8% do total de dermatologistas registrados), enquanto as regiões centro-oeste, norte e nordeste contam com apenas 7,8%, 3,6% e 14,1% dos médicos dermatologistas do Brasil (SCHEFFER, 2018).

Da mesma forma, em muitas localidades interiorizadas e em centros urbanos onde o número de médicos não é suficiente para a demanda, especialistas em dermatologia e médicos hansenólogos se encontram pouco acessíveis para a população, principalmente para aquela em condições de suscetibilidade ao adoecimento por hanseníase. O acesso a estes profissionais por meio de centros de referência da doença é uma alternativa, mas muitas vezes está presente apenas em municípios estratégicos, o que pode representar uma barreira no acolhimento dos indivíduos acometidos.

Assim, a capacitação de profissionais da atenção primária à saúde no diagnóstico de hanseníase é fundamental à quebra da cadeia de transmissão da doença. O modo informativo do aplicativo foi planejado para ampliar o acesso das equipes de Estratégia de Saúde da Família presentes nas Unidades Básicas de Saúde, mais precisamente médicos generalistas, enfermeiros, técnicos, cirurgiões-dentistas e, com destaque, agentes comunitários de saúde, a atualização constante no que diz respeito a hanseníase, tendo em vista que estes são os profissionais têm contato direto e mais frequente não só com o paciente, mas com a família inserida na comunidade.

Dessa forma, poderão ser feitos trabalhos mais consistentes de busca ativa de casos novos e poderá ocorrer a consequente diminuição da transmissão em regiões endêmicas. Deve-se ressaltar que o objetivo deste protótipo não é retirar do médico a autonomia e função de realizar o diagnóstico da doença; pelo contrário, um de seus objetivos é oferecer uma ferramenta capaz de desenvolver a aptidão dos diversos profissionais de saúde na realização da suspeição diagnóstica que trará o paciente a UBS para que o diagnóstico definitivo seja estabelecido e para que seu tratamento seja iniciado o mais brevemente possível.

Essa aplicação foi modelada com o propósito de ser de fácil acesso, bastando apenas um dispositivo móvel conectado à internet para acessá-lo. Além disso, o modo informativo foi

pensado de forma a ter uma linguagem simples e clara, passível de ser compreendida por profissionais de vários níveis de instrução, e com design leve e simples, para trazer mais fluidez e facilitar a navegação do usuário através das funcionalidades. O processamento de imagens será atrelado a uma rede neural e modelo preditivo para que se torne cada vez mais assertivo em seus resultados, como também para garantir que, através do aprendizado de máquina e interação humana, essa assertividade se aprimore à medida que o aplicativo seja utilizado.

Apesar de existirem iniciativas e aplicativos de auxílio ao diagnóstico voltados a dermatologia na literatura (CHAO *et al.*, 2017; BULLER *et al.*, 2015), a maioria se direciona ao diagnóstico de câncer de pele, para os quais existem alguns algoritmos pré-definidos (como o ABCDE do melanoma) e certa padronização de apresentação, que poderiam facilitar o desenvolvimento de um modelo de processamento de imagens, com as devidas ressalvas às dificuldades impostas por uma doença de pele (tais como, variabilidade étnica, condições de captura da imagem, sombras e luz, entre outras). No caso da hanseníase uma das principais barreiras ainda é a ausência de marcadores fixos, visto que a doença pode apresentar diversas manifestações cutâneas e nervosas e várias formas clínicas (inclusive algumas de sintomas bem discretos), o que a torna difícil de definir em um algoritmo simples de classificação de imagem. Isso tornou imprescindível a elaboração de um modelo de questionário que também avaliasse, além da imagem, informações clínicas do paciente que ajudassem a estabelecer melhor o seu diagnóstico. Também por esse motivo, o aplicativo conta com um módulo informativo, que além de trazer a atualização de conhecimentos sobre a hanseníase em si, também orienta a realização da coleta de informações e do exame físico.

6 CONCLUSÃO

O desenvolvimento e utilização de aplicativos móveis voltados para a saúde tem crescido de maneira animadora no Brasil nos últimos 10 anos. Os resultados da presente pesquisa mostraram que a maior parte da produção atual é voltada para auxílio diagnóstico e divulgação de informações de saúde para o público geral. Aliado a isso, a utilização na realização de pesquisas e inquéritos em saúde também vem se destacando, especialmente pelo fato de os softwares permitirem a integração de dados com qualidade e de maneira instantânea. Outra categoria que se destaca é a de produções voltadas para o ensino em saúde, tanto para estudantes quanto para profissionais.

Os aplicativos móveis em saúde se mostram como ferramentas úteis e capazes de diminuir custos, auxiliar a tomada de decisão clínica, democratizar o acesso à informação, permitir o monitoramento de pacientes e a realização de intervenções em situações que exigem diagnóstico rápido. Além de se mostrarem como potencialmente reprodutíveis nos mais diferentes cenários e em larga escala, com baixo custo. No entanto, a revisão integrativa evidenciou a quase ausência de desenvolvimento de trabalhos voltados para o diagnóstico de doenças infecciosas (apenas um aplicativo), campo que poderia ser beneficiado, especialmente, no que se refere a doenças de populações negligenciadas, como a hanseníase.

Diante desta realidade, o aplicativo será um importante instrumento na busca ativa por novos casos ocultos na comunidade, contribuindo com o diagnóstico precoce de hanseníase e fornecendo cuidados de saúde adequados em regiões com pouco acesso a recursos. O protótipo foi projetado para a construção de um aplicativo capaz de impactar os serviços de saúde melhorando a qualidade das consultas, auxiliando médicos no diagnóstico da hanseníase e, em última análise, contribuindo para a interrupção da transmissão ativa da doença. O banco de imagens construído a partir do desenvolvimento deste aplicativo poderá, futuramente, ser disponibilizado na rede para que possa ser utilizado em projetos posteriores a esse, incentivando o desenvolvimento de novas pesquisas no cenário das doenças infecciosas no Brasil.

Assim, espera-se que o posterior desenvolvimento e distribuição deste aplicativo também contribua com a redução da subnotificação da hanseníase não só no estado de Alagoas, como em outros estados do Brasil, e seja mais um passo na busca pela erradicação da doença no país.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. R. *et al.* Análise epidemiológica de pacientes com hanseníase em alagoas entre os anos de 2014 a 2016. In: SALGADO, Yvanna Carla de Souza (org.). **Patologia: doenças bacterianas e fúngicas**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. p. 68–77.
- ARAÚJO, A. E. R. A. Complicações neurais e incapacidades em hanseníase em capital do Nordeste brasileiro com alta endemicidade. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 17, p. 899-910, out./dez., 2014.
- ARAUJO, M. G. Hanseníase no Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v.36, p. 373-382, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v36n3/16339.pdf>. Acesso em: 11 dez. 2020.
- ARRAIS, R. F.; CROTTI, P. L. R. Revisão: aplicativos para dispositivos móveis (“Apps”) na automonitorização em pacientes diabéticos. **Revista J. Health Inform.**, Campo Grande, v. 7, p. 127-133, out./dez., 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 9126-1: engenharia de software: qualidade de produto parte 1: modelo de qualidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.
- AZULAY, R. D. **Dermatologia**. 7 ed. Campo Grande: Guanabara Koogan, 2017.
- BARRETO, J. *et al.* Hanseníase e estigma. **Hansenologia Internationalis**, Bauru, v. 38, n. 1, p. 14-25, 2013. Disponível em: <http://hi.ilsl.br/imageBank/v38n1-2a03.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2020.
- BELO HORIZONTE. Secretaria de Saúde. **Guia de atuação do farmacêutico na hanseníase**. Belo Horizonte: Secretária de Saúde, 2019. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/saude/guia-atuacao%20-farmacaceutico-hansenise.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- BILOTTI, C. C. *et al.* m-Health no controle do câncer de colo do útero: pré-requisitos para o desenvolvimento de um aplicativo para smartphones. **Rev. Eletron. Comun. Inf. Inov. Saúde**, v. 11, n. 2, abr./jun. 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Estratégia Nacional para Enfrentamento da Hanseníase 2019-2022**. Brasília, DF: MS, 2019. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/ptbr/pub/2020/estrategia-nacional-para-enfrentamento-da-hansenise-2019-2022>. Acesso em: 01 dez. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia de procedimentos técnicos: baciloscopia em hanseníase**. Brasília, DF: MS, 2010. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/guia_procedimentos_tecnicos_corticosteroides_hansenise.pdf. Acesso em: 01 dez. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim epidemiológico da Hanseníase**. Brasília, DF: MS, 2020. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/pt-br/pub/2020/boletim-epidemiologico-de-hansenise-2020>. Acesso em: 01 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Caracterização da situação epidemiológica da hanseníase e diferenças por sexo, Brasil, 2012-2016. **Boletim Epidemiológico**, v. 49, n. 4, p. 1-12. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Controle da hanseníase na atenção básica**: guia prático para profissionais da equipe de saúde da família. Brasília, DF: MS, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia para o controle da hanseníase**. Brasília, DF: MS, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Diretrizes para vigilância, atenção e eliminação da Hanseníase como problema de saúde pública**: manual técnico-operacional. Brasília, DF: MS, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Guia prático sobre a hanseníase**. Brasília, DF: MS, 2017. 68 p.

BULLER, D. B. *et al.* Smartphone Mobile Application Delivering Personalized, Real-Time Sun Protection Advice: A Randomized Clinical Trial. **JAMA Dermatol.**, v. 151, n. 5, p. 497–504, 2015.

CHIEN, F. **Estudo comparativo de técnicas para levantamento de requisitos de aplicativos móveis**. Recife, PE: Centro de Informática: UFPE, 2018.

CHAO, E.; MEENAN C. K.; FERRIS L. K. Smartphone-Based Applications for Skin Monitoring and Melanoma Detection. **Dermatol. Clin.**, v. 35, n. 4, p. 551-557, out., 2017.

CHUCHU, N. *et al.* Smartphone applications for triaging adults with skin lesions that are suspicious for melanoma. **Cochrane Database Syst. Rev.**, v. 12, 2018.

COELHO, TS *et al.* Uso do método fuzzy c-means para segmentação de imagens dermatoscópicas de lesões de pele. **Revista Brasileira de Física Médica**, v. 6, n. 2, p. 99-10, 2012.

COHEN, JM. Hanseníase ocular: uma abordagem histórica. **Arq. Bras. Oftalmol.**, São Paulo, v. 72, n. 5, p. 728-733, out. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000427492009000500027&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 03 dez. 2020.

CRUZ, R. C. S. Hanseníase: situação atual, aspectos clínicos, laboratoriais, histórico do tratamento e perspectiva de esquema único para todas as formas clínicas. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 96, n. 6, p. 764-77, 2017.

EDIT, L. M. Breve história da hanseníase: sua expansão do mundo para as Américas, o Brasil e o Rio Grande do Sul e sua trajetória na saúde pública brasileira. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 13, n. 2, maio/ago., 2004.

EYSENBACH, G. O que é e-saúde? **JMIR Publications**, v. 3, n. 2, 2001. Disponível em: <https://www.jmir.org/2001/2/e20/>. Acesso em: 05 dez. 2020.

FILHO, J. W. M. **Algoritmo e aplicativo para identificação de lesões de pele suspeitas de malignidade**. 2020. 53p. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em Ciências Aplicadas à Saúde) - Universidade do Vale do Sapucaí, Porto Alegre, 2020.

FINEZ, M. A.; SALOTTI, S. R. A. Identificação do grau de incapacidades em pacientes portadores de Hanseníase através da avaliação neurológica simplificada. **Journal of the Health Sciences Institute**, v. 29, n. 3, p. 171-175, 2011.

FONSECA, B. B. *et al.* Diagnóstico à distância de lesões bucais com fotografias de smartphones. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v.70, n.1., jan./mar. 2016.

FURTADO, M. I. V. **Redes neurais artificiais**: uma abordagem para sala de aula. Ponta Grossa: Atena, 2019.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Processamento de imagens digitais**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

GONCALVES, S. D.; SAMPAIO, R. F.; ANTUNES, C. M. F. Fatores preditivos de incapacidades em pacientes com hanseníase. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 267-274, jan./abr., 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003489102009000200007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 03 dez. 2020.

HAYKIN, S. **Redes neurais**: princípios e prática. Porto Alegre: Bookman, 1999.

IRVINE, A. B. Mobile-Web app to self-manage low back pain: randomized controlled trial. **J. Med. Internet. Res.**, n. 17, v.1, 2015.

KOENIGKAM-SANTOS, M. *et al.* Inteligência artificial, aprendizado de máquina, diagnóstico auxiliado por computador e radiômica: avanços da imagem rumo à medicina de precisão. **Radiologia Brasileira**, São Paulo, v. 52, n. 6, p. 387–396, nov./dez., 2019.

LASTÓRIA, J. C; ABREU, M. A. M. M. Hanseníase: diagnóstico e tratamento. **Diagnóstico e Tratamento**, v. 17, n. 4, p. 173-9, 2012.

LIMA, C. S. P.; BARBOSA, S. F. F. Aplicativos móveis em saúde: caracterização da produção científica da enfermagem brasileira. **Rev. Eletr. Enferm.**, v. 21, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ree.v21.53278>. Acesso em: 07 dez. 2020.

LOPES, V. A. S.; RANGEL, E. M. Hanseníase e vulnerabilidade social: uma análise do perfil socioeconômico de usuários em tratamento irregular. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 103, p. 817-829, out./dez., 2014.

NAKABAYASHI, L. A. **A contribuição da inteligência artificial na filosofia da mente**. 2009. 109p. Dissertação (mestrado em tecnologias da inteligência e design digital), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

NARDI, S. M. T.; PASCHOAL, V. D.; ZANETTA, D. M. T. Frequência de avaliações e seu impacto na prevenção das incapacidades físicas durante o tratamento dos pacientes com hanseníase. **Hansenol. Int.**, Bauru, v. 30, n. 2, 2005. Disponível em: http://periodicos.ses.sp.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198251612005000200002&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 09 dez. 2020.

OLIVEIRA, S. V. S.; *et al.* Estigma social em indivíduos com sequelas da hanseníase. **Rev. Tendên. da Enferm. Profis.**, Fortaleza, v. 8, n. 3, p. 1936-1942, 2016.

OLIVEIRA, T. R.; COSTA, F. M. R. Desenvolvimento de aplicativo móvel de referência sobre vacinação no Brasil. **Journal of Health Informatics**, v. 4, p. 23-27, jan./mar., 2012.

OH, H.; RIZO, C.; ENKIN, M. O que é eHealth?: uma sistemático reveja do publicados definições. **WHospitais Orld e Saúde Serviços**, v. 41, p. 32-39, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/7858958>. Acesso em: 05 dez. 2020.

OPROMOLLA, D. V. A. As reações tipo 1. **Hansenologia Internationalis**, Bauru, v. 26, n. 2, p. 89-90, jul./dez, 2001.

PEREIRA, A. J. *et al.* Atenção básica de saúde e a assistência em Hanseníase em serviços de saúde de um município do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília, v. 61, p. 716-25, nov., 2008. Número especial.

PIMENTEL, M. I. F. *et al.* Influência do tempo de evolução prévio ao diagnóstico nas incapacidades presentes no mime inicial de pacientes portadores de hanseníase multibacilar. São Paulo, **Hansenologia Internationalis**, v. 27, n. 2, p. 77-82, 2002.

PIRES, C. A. Hanseníase em menores de 15 anos: a importância do exame de contato. **Rev. Paul. Pediatr.**, v. 30, n. 2, p. 292-295, 2012.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 6. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2006.

QUEIROZ, J. E. R.; GOMES, H. M. Introdução ao processamento digital de imagens. **Revista de Informática e Teoria Aplicada**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, 2001.

RESENDE, D. M.; SOUZA, M. R.; SANTANA, C. F. Hanseníase na atenção básica de saúde: principais causas da alta prevalência de hanseníase na cidade de Anápolis-GO. **Hansenologia Internationalis**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 27-36, 2009.

RIBAS, J. *et al.* Concordância entre diagnósticos dermatológicos obtidos por consulta presencial e por análise de imagens digitais. **An. Bras. Dermatol.**, v. 85, n. 4, p. 441-447, 210.

RIBEIRO, G. C.; LANA, F. C. F. Incapacidades físicas em hanseníase: caracterização, fatores relacionados e evolução. **Cogitare Enfermagem**, Curitiba, v. 20, n. 3, p. 496-503, jul./set., 2015.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Secretaria Municipal de Saúde e Defesa Civil. Sub-Secretaria de Promoção, Atenção Primária e Vigilância em Saúde. Superintendência de Atenção Primária

Coordenação de Linhas de Cuidado e Programas Especiais. **Linha de cuidado da Hanseníase**. Rio de Janeiro: SMS, 2010. Disponível em: <http://www.ensp.fiocruz.br/portal-ensp/judicializacao/pdfs/487.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.

RIO DE JANEIRO (Cidade). Secretaria Municipal de Saúde. Subsecretaria de Atenção Primária, Vigilância e Promoção da Saúde. Superintendência de Atenção Primária. **Hanseníase: manejo diagnóstico e terapêutico**. Rio de Janeiro: SMS, 2018.

ROCHA, T. A. H. *et al.* Saúde móvel: novas perspectivas. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 159-170, jan./mar, 2016.

SANTOS, L. M. P. Reações tipo I e tipo II na hanseníase: integrando publicações científicas. **Caderno Saúde e Desenvolvimento**, v.12, n.7, 2018.

SAUNDERSON, P. The epidemiology of reactions and nerve damage. **Leprosy Review**, Londres, v. 71, p. 105-110, dez., 2000.

SCHEFFER, M. *et al.* **Demografia médica no Brasil 2018**. São Paulo, SP: FMUSP, CFM, Cremesp, 2018. 286 p. ISBN: 978-85-87077-55-4. Disponível em: <https://amb.org.br/wp-content/uploads/2018/03/DEMOGRAFIA-M%C3%89DICA.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020.

SELLITTO, M. A. Inteligência artificial: aplicação em uma indústria de processo contínuo. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 9, n. 3, p. 363-376, dez., 2002.

SEIXAS JUNIOR, J. L. **Aprendizado de máquina aplicado à segmentação de imagens de lesão de pele**. 2015. 60p. Dissertação (mestrado em ciência da computação) - Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de Londrina, Londrina, 2015.

SILVEIRA, M. G. B. *et al.* Portador de hanseníase: impacto psicológico do diagnóstico. **Psicologia & Sociedade**, v. 26, n. 2, p. 517-527, 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. Perfil nosológico das consultas dermatológicas no Brasil. **An. Bras. Dermatol.**, Rio de Janeiro, v. 81, n. 6, p. 549-558, dez., 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-05962006000600006&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 03 dez. 2020.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 8. ed. São Paulo: Person Addison-Wesley, 2007.

SOUZA, C. D. F. *et al.* Pseudo eliminação da hanseníase em estado no nordeste brasileiro: análise a partir de regressão por pontos de inflexão e modelo bayesiano empírico local. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, Santa Cruz do Sul, v. 9, n. 1, fev., 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/330984914_Pseudo_elimizacao_da_hanseniasse_em_estado_no_nordeste_brasileiro_analise_a_partir_de_regressao_por_pontos_de_inflexao_e_modelo_bayesiano_empirico_local. Acesso em: 11 nov. 2020.

SOUZA, C. S. Hanseníase: formas clínicas e diagnóstico diferencial. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 30, p. 325-334, jul./set, 1997.

SPERANDIO, D. J. **A tecnologia computacional móvel na sistematização de enfermagem: avaliação de um software protótipo.** 2008. 141p. Dissertação (Mestrado em Enfermagem Fundamental) - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

SUN, X. *et al.* A benchmark for automatic visual classification of clinical skin disease images. *In: EUROPEAN CONFERENCE ON COMPUTER VISION*, 14., Amsterdam, 2016. **Proceedings** [...]. Amsterdam: Springer, 2016. p. 206-222.

TEIXEIRA, M. A. G.; SILVEIRA, V. M.; FRANCA, E. R. Características epidemiológicas e clínicas das reações hansênicas em indivíduos paucibacilares e multibacilares, atendidos em dois centros de referência para hanseníase, na Cidade de Recife, Estado de Pernambuco. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, Uberaba, v. 43, n. 3, p. 287-292, jan./jun., 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003786822010000300015&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 dez. 2020.

TIBES, C. C. S.; DIAS, J. D.; ZEM-MASCARENHAS, S. H. Aplicativos móveis desenvolvidos para para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura. **Revista Mineira de Enfermagem**, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 471-478, abr./jun, 2014.

TIBES, C. M. S. Aplicativo móvel para prevenção e classificação de úlceras por pressão. 2014. 134p. Dissertação (Mestrado em Ciências Da Saúde) - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

URA, S. Tratamento e controle das reações hansênicas. **Revista Hansen. Int.**, v. 32, p. 67-70, 2007.

VELÔSO, D. S. *et al.* Perfil clínico epidemiológico da hanseníase: uma revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 10, n. 1, p. 1429-1437, 2018.

WHITE, C; FRANCO-PAREDES, C. Leprosy in the 21st Century. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 28, n. 1, jan., 2015.

ANEXO A – FORMULÁRIO PARA ELABORAÇÃO DA BASE DE DADOS

09/12/2020

Formulário DiagHans

Formulário DiagHans

Responda esse formulário acerca de cada paciente que será adicionado a base de dados. Como existe a possibilidade de não estarem disponíveis todas essas informações referentes ao paciente em questão, serão inseridos níveis de grau de certeza em cada pergunta.

***Obrigatório**

Dados Pessoais

1. Qual a idade do paciente? *

2. O paciente possui histórico familiar da doença? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Não possui
☐ Não tem certeza
☐ Provavelmente possui
☐ Possui parente distante diagnosticado
☐ Possui parente próximo diagnosticado

3. Qual a prevalência de Hanseníase na região onde o paciente vive? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Muito baixa	☐	☐	☐	☐	☐	Muito alta

Sobre as lesões

4. Qual a quantidade de lesões cutâneas do paciente? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Até 5 lesões
- ☐ Mais do que 5 lesões

5. Indique o número de lesões encontradas na região especificada. *

Marcar apenas uma oval por linha.

[illegible]

09/12/2020

Formulário DiagHans

6. Como as lesões se distribuem pelo corpo do paciente? *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Unilateral (Só um dos lados do corpo)
- ☐ Bilateral (Ambos os lados do corpo)
- ☐ Localizado (Fica em uma região específica)
- ☐ Generalizado (Se espalhou por diversas partes do corpo)

7. Quantifique o grau de irregularidade da borda? *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	
Regular	☐	☐	☐	Muito Irregular

8. Qual a cor da lesão e seu nível de intensidade? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	Não possui essa coloração	Possui um pouco dessa coloração	Cor moderada	Cor presente	Cor muito predominante
Vermelho	☐	☐	☐	☐	☐
Branco	☐	☐	☐	☐	☐
Marrom	☐	☐	☐	☐	☐

08/12/2020

Formulano Diagrams

9. O paciente apresenta espessamento em algum nervo periférico?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, muito perceptível
- ☐ Sim, pouco perceptível
- ☐ Não tenho certeza
- ☐ Não

Sintomas

10. O paciente apresenta prurido (coceira) na região acometida?

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não tem certeza

11. Qual o nível de perda de sensibilidade do paciente com relação ao calor na região acometida? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Não perdeu ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Perdeu muito

09/12/2020

Formulario Diagnóstico

12. Qual o nível de perda de sensibilidade no tato do paciente na região acometida? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Não perdeu ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Perdeu muito

13. Qual o nível de perda de sensibilidade do paciente com relação a dor na região acometida? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Não perdeu ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Perdeu muito

14. O paciente apresente algum grau de perda de pelos na região acometida? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Não possui ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Perdeu muito pelo

15. Houve redução da sudorese na região acometida? *

Marcar apenas uma oval.

1 2 3 4 5

Não houve ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Reduziu muito

09/12/2020

Formulário Diagnóstico

16. Adicione as imagens referentes as lesões do paciente em questão. *

Arquivos enviados:

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários