



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
REDE NORDESTE DE FORMAÇÃO EM SAÚDE DA FAMÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA FAMÍLIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM SAÚDE DA FAMÍLIA

ANA BEATRIZ ALVES LOPES

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA ACOMPANHAMENTO DE
COMPLICAÇÕES EM PACIENTES HIPERTENSOS E DIABÉTICOS ACOMETIDOS
POR COVID-19 NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE.**

Imperatriz

2026

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA ACOMPANHAMENTO DE
COMPLICAÇÕES EM PACIENTES HIPERTENSOS E DIABÉTICOS ACOMETIDOS
POR COVID-19.**

Trabalho de Conclusão de Mestrado
apresentado à banca de defesa do Mestrado
Profissional em Saúde da Família, da Rede
Nordeste de Formação em Saúde da Família –
RENASF, nucleadora Universidade Federal do
Maranhão (UFMA), como requisito parcial
para obtenção do Grau de Mestre em Saúde da
Família.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Yara Naya Lopes de
Andrade

Co orientador (a): Prof.^a Dr.^a Elielza Guerreiro
Menezes

Área de concentração: Saúde da Família
Linha de Pesquisa: Atenção e Gestão do
Cuidado em Saúde da Família

Turma: 5º

Eixo da Saúde Coletiva: Políticas,
planejamento e gestão de sistemas e serviços de
saúde.

Imperatriz

2026

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Alves Lopes, Ana Beatriz.

DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA ACOMPANHAMENTO
DE COMPLICAÇÕES EM PACIENTES HIPERTENSOS E DIABÉTICOS
ACOMETIDOS POR COVID-19 NA ATENÇÃO PRIMÁRIA À SAÚDE / Ana
Beatriz Alves Lopes. - 2026.

143 f.

Coorientador(a) 1: Elielza Guerreiro Menezes.

Orientador(a): Yara Naya Lopes de Andrade.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Rede - Rede Nordeste de Formação em Saúde da Família/ccbs,
Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, Ma, 2026.

1. Hipertensão. 2. Diabetes Mellitus. 3. Covid-19.
4. Aplicativos Móveis. 5. Atenção Primária À Saúde. I.
Lopes de Andrade, Yara Naya. II. Guerreiro Menezes,
Elielza. III. Título.

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA ACOMPANHAMENTO DE
COMPLICAÇÕES EM PACIENTES HIPERTENSOS E DIABÉTICOS ACOMETIDOS
POR COVID-19.**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado à banca de defesa do Mestrado profissional em Saúde da Família, da Rede Nordeste de Formação em Saúde da Família – RENASF, Universidade Federal do Maranhão - UFMA, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Saúde da Família.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Yara Naya Lopes de Andrade
(UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO)

Prof.^a Dr.^a Elielza Guerreiro Menezes
(UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS)

Prof. Dr. Marcelino Santos Neto
(UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO)

Prof.^a Dr.^a Jacqueline de Almeida Gonçalves Sachett
(UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS)

Prof. Dr. Francisco Alves Lima Junior
(UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ)

Aprovada em: ____ / ____ / _____. Imperatriz, MA, 2026.

Dedico este trabalho a todos que reinventam o ser em meio ao convívio com a Hipertensão e a Diabetes Mellitus e principalmente aqueles que com essas condições perpassaram pela COVID-19 demonstrando que a vida vai além do diagnóstico.

A Deus, pois sem fé não haveriam caminhos a percorrer.

Aos meus familiares, especialmente a minha vó, Maria da Luz Gomes Alves, minha fonte de inspiração. Minha mãe, Cícera Gomes Alves, por acreditar no processo antes mesmo de eu acreditar. À minha tia Maria Francisca Alves Arruda, pelo valor atribuído a educação e pelo incentivo ao estudo com toda a família. Ao meu tio Bartolomeu Gomes Alves, pelo apoio no meu processo de trabalho, acreditando no meu potencial como profissional e especialmente quando foi difícil conciliar com os estudos.

Ao meu esposo, Alfredo Conceição Erdmann, que me mostrou que eu era capaz durante todo o percurso, me incentivando sempre ao aprofundamento na pesquisa e me dando apoio nos momentos de dificuldade, tê-lo ao meu lado durante esse período foi essencial para que eu enxergasse a vida vai além do trabalho, e que cuidado é equivalente a paz no dia a dia.

A Profa. Dra. Yara Naya Lopes de Andrade, por ser mais que uma excelente orientadora, por ser inspiração profissional deste a graduação.

A Profa. Dra. Elielza Guerreiro Menezes, pelo apoio como coorientadora, sempre direcionando as melhores estratégias com seu amplo conhecimento.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Dr. Marcelino Santos Neto e Profa. Dra. Jacqueline de Almeida Gonçalves Sachett pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões, em especial Prof. Marcelino, pelo acompanhamento durante todo o processo do mestrado, com o qual aprendi muito sobre excelência mesmo com tantas atribuições.

Aos professores do Mestrado Profissional em Saúde da Família da UFMA por sempre entregar mais do que o esperado em todas as disciplinas.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas, viver o processo de mestrado ao lado de cada um fez o percurso ser leve, dinâmico e enriquecedor, tornando tudo muito mais divertido.

Aos meus amigos especialmente Eduardo Teixeira da Silva por ser o acalento em meio a rotina, Hidário Lima da Silva por tanto apoio durante a construção da dissertação, e Cleumylenne Santana Ribeiro de Sousa por ter sido minha dupla dinâmica no trabalho, sua presença trouxe alívio em meio ao caos.

RESUMO

Introdução: A Hipertensão Arterial Sistêmica e o Diabetes Mellitus configuram-se como doenças crônicas não transmissíveis de elevada prevalência e impacto na morbimortalidade, especialmente quando associadas à infecção por COVID-19, cuja interação potencializa o risco de complicações sistêmicas. No contexto da Atenção Primária à Saúde, a pandemia impôs importantes desafios ao acompanhamento longitudinal desses pacientes, evidenciando dificuldades na continuidade do cuidado e na sistematização do monitoramento clínico pós-infecção. A partir desse cenário, a delimitação do objeto de pesquisa foi subsidiada pela aplicação da Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência), ferramenta que possibilitou a análise sistemática dos problemas enfrentados no âmbito da APS. Diante disso, o estudo buscou responder “Quais funcionalidades, conteúdos e características técnicas devem compor um aplicativo móvel voltado ao acompanhamento de complicações em pacientes hipertensos e diabéticos acometidos por COVID-19 no âmbito da Atenção Primária à Saúde?” **Objetivo:** Desenvolver um aplicativo móvel para acompanhamento de complicações em pacientes hipertensos e diabéticos que foram acometidos por COVID-19 na Atenção Primária à Saúde. **Procedimentos metodológicos:** Trata-se de um estudo de produção tecnológica com abordagem quantitativa, com suporte na engenharia de software e fundamentação no ciclo de vida do desenvolvimento de sistemas. Para atingir os objetivos, a pesquisa seguiu as seguintes fases: Etapa 1 – Revisão de Escopo, intitulada “Mapeamento de aplicativos móveis para o acompanhamento de condições crônicas em pacientes acometidos anteriormente por COVID-19 na APS: uma revisão de escopo”, a qual foi submetida e registrada na plataforma OSF por meio do modelo de pré-registro OSF, sob o identificador DOI: 10.17605/OSF.IO/29C5Q; Etapa 2 – Levantamento de Requisitos para estruturação da tecnologia móvel; Etapa 3 – Desenvolvimento do Ciclo de vida da Produção Tecnológica. **Resultados:** A síntese dos dez estudos incluídos na Revisão de Escopo evidenciou que as tecnologias móveis destinadas ao acompanhamento de pessoas com hipertensão arterial e diabetes mellitus apresentam, predominantemente, organização funcional fragmentada, foco em registros pontuais de parâmetros clínicos e em estratégias de autogerenciamento, limitação na incorporação do cuidado longitudinal e baixa integração entre dados clínicos, laboratoriais e de acompanhamento. A partir desses achados, foram sistematizados os requisitos clínicos, funcionais e operacionais considerados essenciais para a construção da tecnologia, contemplando o monitoramento de pressão arterial e glicemia, o registro estruturado de sinais e sintomas pós-COVID-19, o acompanhamento evolutivo de exames e medicamentos, bem como, recursos para estratificação de risco, visualização longitudinal e organização do seguimento clínico. Dessa forma, foi desenvolvido o aplicativo móvel Cronicov, estruturado segundo o modelo arquitetural orientado por metodologia ágil no contexto da Atenção Primária à Saúde. **Conclusão:** O desenvolvimento do aplicativo móvel transformou uma necessidade da Atenção Primária à Saúde em uma solução tecnológica. Apesar dos desafios na organização das informações e dos fluxos de cuidado, foi possível construir uma ferramenta estruturada e com potencial de uso na rotina das equipes. Assim, o trabalho contribui tanto como um produto tecnológico quanto com a apresentação de um percurso metodológico aplicável à integração entre pesquisa, tecnologia e prática em saúde no Sistema Único de Saúde.

Palavras-chaves: Hipertensão; Diabetes Mellitus; COVID-19; Aplicativos móveis; Atenção Primária à Saúde.

Introduction: Systemic Arterial Hypertension and Diabetes Mellitus constitute noncommunicable chronic diseases with high prevalence and significant impact on morbidity and mortality, especially when associated with COVID-19 infection, whose interaction potentiates the risk of cardiovascular, renal, and metabolic complications. Within the Primary Health Care context, the pandemic imposed important challenges to the longitudinal follow-up of these patients, highlighting difficulties in care continuity and systematization of post-infection clinical monitoring. From this scenario, the delimitation of the research object was supported by the application of the GUT Matrix (Gravity, Urgency, and Tendency), a tool that enabled systematic analysis of problems faced within Primary Health Care. Therefore, the study sought to answer "What functionalities, content, and technical characteristics should comprise a mobile application aimed at monitoring complications in hypertensive and diabetic patients affected by COVID-19 within Primary Health Care?" **Objective(s):** To develop a mobile application for monitoring complications in hypertensive and diabetic patients who were affected by COVID-19. **Methodological Procedures:** This is a technological production study with a quantitative approach, supported by software engineering and grounded in the systems development life cycle. To achieve the proposed objectives, this research stage followed the following phases: Stage 1 – Scoping Review, entitled "Mapping mobile applications for monitoring chronic conditions in patients previously affected by COVID-19 in primary health care: a scoping review", which was submitted and registered on the OSF platform using the OSF pre-registration model, under the identifier DOI: 10.17605/OSF.IO/29C5Q; Stage 2 – Requirements Gathering for mobile technology structuring; Stage 3 – Development of the Technological Production Life Cycle. **Results:** The synthesis of the ten studies included in the Scoping Review revealed that mobile technologies designed to monitor people with hypertension and diabetes mellitus predominantly present fragmented functional organization, a focus on punctual records of clinical parameters and self-management strategies, limitations in the incorporation of longitudinal care, and low integration between clinical, laboratory, and follow-up data. Based on these findings, the clinical, functional, and operational requirements considered essential for the construction of the technology were systematized, encompassing blood pressure and blood glucose monitoring, structured recording of post-COVID-19 signs and symptoms, evolutionary monitoring of tests and medications, as well as resources for risk stratification, longitudinal visualization, and organization of clinical follow-up. Thus, the Cronicov mobile application was developed, structured according to an architectural model guided by agile methodology in the context of Primary Health Care. **Conclusions:** The mobile application development transformed a concrete Primary Health Care need into a technological solution for monitoring people with hypertension and diabetes affected by COVID-19. Despite challenges in organizing information and care flows, it was possible to build a structured tool with potential for use in team routines. The study objective was achieved, recognizing, however, the need for validation, usability evaluation, and impact measurement. Thus, the work contributes both as a technological product and by presenting a methodological pathway applicable to the integration of research, technology, and health practice within the Unified Health System.

Keywords: Hypertension; Diabetes Mellitus; COVID-19; Mobile Applications; Primary Health Care.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Processo de desenvolvimento de <i>software</i>	41
Figura 2 –	Fluxograma do processo de inclusão e exclusão dos estudos na Revisão de Escopo (PRISMA-ScR, 2018)	47
Figura 3 -	Distribuição Geográfica dos Estudos por País de Origem.....	48
Gráfico 1 -	Distribuição dos Estudos por Ano de Publicação	51
Gráfico 2 -	Distribuição dos Estudos por Periódico	49
Figura 4 -	Fluxo de telas do aplicativo Cronicov	73
Figura 5 -	Diagrama de Classes UML do Sistema Cronicov	74
Figura 6 -	Diagrama de Casos de Uso do Sistema Cronicov.....	76
Figura 7 -	Tela de Termos de Uso e Privacidade.....	78
Figura 8 -	Tela de Login.....	78
Figura 9 -	Tela de envio de código de recuperação de senha para e-mail.....	78
Figura 10 -	Tela Recuperação de senha	79
Figura 11 -	Tela de Notificação de Modificação de Senha	79
Figura 12 -	Tela de Novo Cadastro/Criação de Conta.....	80
Figura 13 -	Tela de Notificação de Criação de Cadastro Concluída.....	80
Figura 14 –	Tela Inicial do Profissional de Saúde	80
Figura 15 –	Tela de Informações de Registro do Paciente.....	81
Figura 16 -	Tela de Consentimento do Paciente.....	81
Figura 17 -	Notificação de Conclusão de Registro de Informações de Paciente.....	81
Figura 18 -	Tela de Página Inicial do Perfil do Paciente.....	82
Figura 19 -	Tela de Registro de Humor e Sensações.....	82
Figura 20 -	Tela de Registro de Sintomas Região Anterior.....	82
Figura 21 -	Tela de Seleção de Região para Registro de Sinais e Sintomas Região Dorsal	83
Figura 22 -	Tela de Seleção de Registro de Sinais e Sintomas Dorso	83

Figura 23 -	Tela de Seleção do Sinal e Sintoma Após Seleção da Região	83
Figura 24 -	Tela de Registro de Dados Antropométricos	84
Figura 25 -	Tela de Registro de Medicações em Uso	84
Figura 26 -	Tela de Confirmação de Registro de Dados	84
Figura 27 -	Tela Inicial de Registro de Exames	85
Figura 28 -	Tela de Registro de Solicitação de Exames	85
Figura 29 -	Tela de Confirmação de Solicitação de Exames	85
Figura 30 -	Tela de Alerta/Descrição de Risco de Complicações do Paciente	86
Figura 31 -	Tela de Agendamento do Próximo Acompanhamento do Paciente	86
Figura 32 -	Tela de Confirmação de Agendamento	86
Figura 33 -	Tela de Adição de Resultados de Exames	87
Figura 34 -	Tela de Relatório Geral do Paciente	87
Figura 35 -	Tela de Download do Relatório Geral do Paciente	87
Figura 36 -	Tela Painel Web - Dashboard com os dados Previamente Coletados Sobre Sinais e Sintomas Clínicos, Exames, Acompanhamento, Humor e Sensações	88
Figura 37 -	Tela Painel Web – Dashboard Diagnósticos dos Pacientes e Nível de Risco para Complicações	89
Figura 38 -	Tela Painel Web – Gerar Novo Relatório de Dados, Visualizar Histórico de Relatórios Gerados	90
Figura 39 -	Tela Painel Web – Visualizar Agendamentos Totais, Confirmados e Pendentes	91
Figura 40 -	Tela Painel Web – Lista de Pacientes Vinculados a Unidade de Saúde	91
Figura 41 -	Tela Painel Web – Configurações	92
Figura 42 -	Tela Painel Web – Ajuda	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Estratégia PCC para Revisão de Escopo	33
Quadro 2 –	Arranjo de Descritores	34
Quadro 3 –	<i>Strings</i> Aplicados na Pesquisa	34
Quadro 4 –	Síntese descritiva dos objetivos e características metodológicas dos estudos selecionados	51
Quadro 5 –	Síntese descritiva dos Domínio da Estratégia PCC	55
Quadro 6 -	Síntese descritiva das características técnicas e funcionalidades das tecnologias.....	59
Quadro 7 –	Síntese descritiva dos principais resultados, benefícios, limitações e contribuições dos estudos.	64
Quadro 8 -	Matriz de Evidências para Levantamento de Requisitos.....	62
Quadro 9 -	Entidades do sistema e respectivas finalidades.....	76

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACE2	Enzima Conversora da Angiotensina 2
APS	Atenção Primária à Saúde
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DM	Diabetes Mellitus
DM1	Diabetes Mellitus Tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus Tipo 2
EAP	Educação Permanente em Saúde
ESF	Estratégia Saúde da Família
GLP-1	Glucagon-Like Peptide-1 (Peptídeo semelhante ao glucagon tipo 1)
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HbA1c	Hemoglobina Glicada
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDF	International Diabetes Federation (Federação Internacional de Diabetes)
IL-6	Interleucina 6
JBÍ	Joanna Briggs Institute
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
MAPA	Monitoramento Ambulatorial da Pressão Arterial
MeSH	Medical Subject Headings
MRPA	Monitoramento Residencial da Pressão Arterial
MVC	Model-View-Controller
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
OSF	Open Science Framework

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

PA	Pressão Arterial
PCC	Population, Concept, Context
PRISMA-ScR	Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – Scoping Review
RT-PCR	Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction
SARS-CoV-2	Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2
ScR	Scoping Review (Revisão de Escopo)
SES-MA	Secretaria de Estado da Saúde do Maranhão
SGLT2	Sodium-Glucose Cotransporter 2 (Cotransportador de Sódio-Glicose 2)
SPO2	Saturação Periférica de Oxigênio
SRAG	Síndrome Respiratória Aguda Grave
SUS	Sistema Único de Saúde
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação em Saúde
TOTG	Teste Oral de Tolerância à Glicose
UML	Unified Modeling Language
UBS	Unidade Básica de Saúde
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
WHO	World Health Organization (Organização Mundial da Saúde)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. HIPÓTESES.....	14
2.1 Nula	14
2.2 Alternativas	14
3. OBJETIVOS	14
3.1 Objetivo geral.....	14
3.2 Objetivos secundários.....	14
4. REFERENCIAL TEÓRICO	20
4.1 Hipertensão Arterial Sistêmica	20
4.2 Diabetes Mellitus	21
4.3 COVID-19	23
4.4 Acompanhamento de pacientes com Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) e COVID-19 na Atenção Primária à Saúde	24
4.5 Tecnologia da Informação e Comunicação em Saúde na Atenção Primária à Saúde	26
4.6 Aplicativos Móveis em Saúde.....	28
5. METODOLOGIA.....	31
5.1 Natureza do Estudo.....	31
5.2 Local da Pesquisa	31
5.3 Etapas para o Desenvolvimento do Estudo.....	31
5.4 Etapa 1 - Revisão de Escopo.....	32
5.5 Etapa 2 Levantamento de Requisitos para Estruturação da Tecnologia Móvel .	37
5.6 Etapa 3 - Desenvolvimento do Ciclo de Vida da Produção Tecnológica	38
5.7 Aspectos Éticos	44
5.8 Limitações, Riscos e Benefícios	45
6. RESULTADOS	46
7. DISCUSSÕES	95
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS DA REVISÃO DE ESCOPO.....	110
APÊNDICE B – DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA DO <i>SOFTWARE</i>	111