

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

DEYSE NASCIMENTO GIFFONI

**Desenvolvimento de Solução Digital para a Gestão do Cuidado de Hipertenso e
Diabético**

MANAUS

2025

DEYSE NASCIMENTO GIFFONI

**Desenvolvimento de Solução Digital para a Gestão do Cuidado de Hipertenso e
Diabético**

Dissertação apresentada como requisito para a defesa de título de Mestre em Ciências da Saúde, no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Amazonas, nível Mestrado Acadêmico. Linha de Pesquisa: Gestão, ética/bioética e tecnologia em saúde.

Orientadora:

Prof. Dra. Roberta Lins Gonçalves

Equipe de pesquisa:

Esp. Elson Pessoa Vasques – Engenharia da Computação

Juan Choque Souza – Ciências de Dados

MANAUS

2025

Ficha Catalográfica

Elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

G458d Giffoni, Deyse Nascimento
Desenvolvimento de Solução Digital para a Gestão do Cuidado de
Hipertenso e Diabético / Deyse Nascimento Giffoni. - 2025.
63 f. : il., color. ; 31 cm.

Orientador(a): Roberta Lins Gonçalves.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Amazonas, Programa
de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Manaus, 2025.

1. Desenvolvimento de aplicativos. 2. Aplicativos móveis de saúde. 3.
Hipertensão. 4. Diabetes mellitus. 5. Atenção primária à saúde. I.
Gonçalves, Roberta Lins. II. Universidade Federal do Amazonas.
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. III. Título

DEYSE NASCIMENTO GIFFONI

**Desenvolvimento de Solução Digital para a Gestão do Cuidado de Hipertenso e
Diabético**

Dissertação apresentada como requisito para a defesa de título de Mestre em Ciências da Saúde, no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Saúde da Universidade Federal do Amazonas, nível Mestrado Acadêmico. Linha de Pesquisa: Gestão, ética/bioética e tecnologia em saúde.

Aprovada em: 24 de março de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Roberta Lins Gonçalves – Orientadora – Presidente
Universidade Federal do Amazonas – UFAM

Prof.^a Dr.^a Hadelândia Milon de Oliveira – Membro Interno
Universidade Federal do Amazonas – PPGENF-MP/UFAM

Prof^ª. Dr^ª. Ivamar Moreira Da Silva – Membro Externo
Secretária Municipal de Saúde de Manaus – SEMSA

Prof^ª. Dr^ª. Anna Paula de Carvalho – Suplente Interno
Universidade Federal do Amazonas – EEM/UFAM

Prof^ª. Dr^ª. Lysien Ivania Zambrano – Suplente Externo
Universidad Nacional Autónoma de Honduras – Unah

Dedico este trabalho à memória de minha tia Socorro e ao meu avô Manoel, exemplos de força e resiliência diante da diabetes e da hipertensão. Suas histórias fortaleceram em mim o compromisso com a saúde e o bem-estar. Esta conquista também é de vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar cada passo desta jornada. Sem Ele, eu não teria chegado até aqui.

Aos meus pais, Jorge Giffoni e Célia Nascimento, pelo amor e sacrifícios dedicados à minha educação.

À minha tia Maria do Perpétuo Socorro Nascimento Bulcão (in memoriam) e ao meu avô Manoel Sombra Nascimento, inspirações de amor e força.

À coordenação do programa e professores do PPGCIS/UFAM, pelo aprendizado essencial nesta caminhada.

À minha orientadora, Dr.^a Roberta Lins, por sua dedicação e orientação.

Aos meus colegas da Diretoria de Inteligência de Dados (DID), com destaque para:

- Elson Vasques e Juan Choque, pelo comprometimento e dedicação no desenvolvimento deste protótipo.
- Adriane Valentin, Eliane Campos, Máisa Fernandes, Gleina Assis e Sanay Pedrosa, pelo apoio e incentivo contínuo ao longo de todo o mestrado, desde a inscrição até a conclusão.

À Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA), instituição que possibilitou a realização deste trabalho.

Por fim, expresso minha gratidão à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo apoio fundamental para a concretização deste estudo.

“Eu sou parte de uma equipe. Então, quando venço, não sou eu apenas quem vence. De certa forma termino o trabalho de um grupo enorme de pessoas”.

(AYRTON SENNA, s.d.)

RESUMO

Introdução: A hipertensão arterial sistêmica (HAS) e o diabetes mellitus (DM) são doenças crônicas de alta prevalência e figuram entre as principais causas de mortalidade global, representando desafios críticos para sistemas de saúde em todo o mundo. Em países de média e baixa renda, como o Brasil, essas condições têm impacto ainda mais severo, sobrecarregando a Atenção Primária à Saúde (APS). No Amazonas, dificuldades de monitoramento contínuo e a ausência de ferramentas digitais integradas agravam esse cenário, evidenciando a necessidade de soluções inovadoras em saúde digital para otimizar o cuidado clínico e promover a gestão efetiva dessas doenças na APS. **Objetivo:** Desenvolver um protótipo de aplicativo de saúde digital destinado ao monitoramento e ao cuidado clínico de pacientes com HAS e DM, facilitando a comunicação entre usuários e profissionais da APS, por meio da integração de dados coletados aos sistemas de informação existentes. **Método:** Trata-se de desenvolvimento de um protótipo, composto pelas etapas de levantamento de requisitos, design de interface e prototipação funcional. **Resultados:** O protótipo desenvolvido demonstrou potencial para melhorar o monitoramento e a adesão ao tratamento de pacientes com HAS e DM. Suas funcionalidades incluíram registro de medições, geração de relatórios gráficos, lembretes personalizados e suporte educativo, com foco na integração dos dados clínicos aos sistemas de saúde existentes. **Conclusão:** O aplicativo desenvolvido apresenta-se como uma ferramenta promissora para a saúde digital, especialmente em contextos desafiadores, como o Amazonas, onde as barreiras geográficas e de infraestrutura limitam o acompanhamento contínuo dos pacientes. Conclui-se que o protótipo pode contribuir para a otimização do cuidado em saúde e para o fortalecimento da APS.

Palavras-chaves (DECs/MeSH Terms): Desenvolvimento de Aplicativos, Aplicativos Móveis de Saúde, Hipertensão, Diabetes Mellitus, Atenção Primária à Saúde.

ABSTRACT

Introduction: systemic arterial hypertension (SAH) and diabetes mellitus (DM) are highly prevalent chronic diseases and rank among the leading causes of global mortality, posing critical challenges for healthcare systems worldwide. In middle- and low-income countries like Brazil, these conditions have an even more severe impact, overburdening Primary Health Care (PHC). In the Amazonas region, difficulties in continuous monitoring and the absence of integrated digital tools exacerbate this scenario, highlighting the need for innovative digital health solutions to optimize clinical care and effectively manage these diseases within PHC. **Objective:** To develop a prototype of a digital health application designed for the monitoring and clinical care of patients with SAH and DM, facilitating communication between users and PHC professionals through the integration of collected data into existing information systems. **Method:** It involves the development of a prototype, consisting of the stages of requirements gathering, interface design, and functional prototyping. **Results:** The developed prototype demonstrated potential to improve the monitoring and treatment adherence of patients with SAH and DM. Its functionalities included measurement recording, generation of graphical reports, personalized reminders, and educational support, focusing on the integration of clinical data into existing health systems. **Conclusion:** The developed application presents itself as a promising digital health tool, especially in challenging contexts such as the Amazonas region, where geographical and infrastructural barriers limit continuous patient follow-up. It is concluded that the prototype can contribute to the optimization of healthcare and the strengthening of PHC.

Key Keywords (DECs/MeSH Terms): Application Development, Mobile Health Applications, Hypertension, Diabetes Mellitus, Primary Health Care.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 1. Descrição da estratégia PICOS para formulação da pergunta de pesquisa	15
Quadro 2. Cronograma de atividades de pesquisa	53

GRÁFICOS

Gráfico 1. Quantitativo de Pessoas Diagnosticadas com Agravos de DM em Manaus nos Anos de 2018-2024	23
Gráfico 2. Quantitativo de Pessoas Diagnosticadas com Agravos de HAS em Manaus nos Anos de 2018-2024	23
Gráfico 3. Quantitativo de Pessoas Diagnosticadas com Agravos de DM por Sexo e Faixa Etária em Manaus nos Anos de 2018-2024	24
Gráfico 4. Quantitativo de Pessoas Diagnosticadas com Agravos de HAS por Sexo e Faixa Etária em Manaus nos Anos de 2018-2024	24
Gráfico 5. Evolução dos Óbitos por DM e HAS em Manaus nos Anos de 2019 e 2023	25

FIGURAS

Figura 1. Tela de Login do App de Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos	36
Figura 2. Tela Principal do App de Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos	37
Figura 3. Tela de Histórico Clínico	38
Figura 4. Tela de Registro de Medições	39
Figura 5. Tela de Registro de Configurações do Paciente e do Profissional Acompanhante ...	40
Figura 6. Tela de Configurações e Personalização.....	41
Figura 7. Tela de Registro de Alertas e Lembretes	42
Figura 8. Tela de Relatórios de Saúde	43
Figura 9. Tela de Educação e Dicas de Saúde	44
Figura 10. Tela de Integração com Profissionais de Saúde	45
Figura 11. Fluxograma do Processo de Monitoramento e Acompanhamento dos Pacientes do Sistema de Acompanhamento da Atenção Básica	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APIs	Interfaces de Programação de Aplicações
App	Aplicativo
APS	Atenção Primária à Saúde
AVC	Acidente Vascular Cerebral
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CID 10	Classificação Internacional de Doenças
CNS	Cartão Nacional de Saúde
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DBHA	Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DCV	Doenças Cardiovasculares
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DM	Diabetes Mellitus
ECA	Enzima Conversora de Angiotensina
ECV	Estratégia Cardiovascular
ESF	Estratégia Saúde da Família
FVS-AM	Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas
GBD	Global Burden of Disease
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
HIPERDIA	Programa de Hipertensão Arterial e Diabetes
IA	Inteligência Artificial
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
MeSH Terms	Medical Subject Headings
Mg/dL	Miligramas por Decilitro
MmHg	Milímetros de Mercúrio
MS	Ministério da Saúde
NE	Não Especificado
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pressão Arterial
PICOS	Population, Intervention, Comparison, Outcome and Study Design
PNS	Pesquisa Nacional de Saúde
PPGCIS	Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde

SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
SES-AM	Secretaria de Estado de Saúde do Amazonas
SIH/SUS	Sistema de Informações Hospitalares do SUS.
SUS	Sistema Único de Saúde
SUS	System Usability Scale
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TRL	Technology Readiness Level
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
Vigitel	Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas
VPN	Virtual Private Network

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	PERGUNTA DE ESTUDO	15
3	JUSTIFICATIVA.....	16
4	OBJETIVOS	17
4.1	Objetivo geral.....	17
4.2	Objetivos específicos	18
5	DESFECHOS PRIMÁRIOS.....	18
5.1	Efetividade no Controle da Doença	18
6	DESFECHOS SECUNDÁRIOS.....	19
6.1	Adesão ao Tratamento	19
6.2	Promoção ao autocuidado.....	19
6.3	Qualificação do Processo de Trabalho dos Profissionais de Saúde.....	19
7	REVISÃO DE LITERATURA	20
7.1	Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) no Brasil e no Amazonas	20
7.1.1	Impacto Global e Nacional das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT)	20
7.1.2	Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM): Impacto Global e Nacional	20
7.1.3	Mortalidade e Complicações Relacionadas à Hipertensão e Diabetes no Brasil	21
7.1.4	Prevalência, Mortalidade e Impacto da Hipertensão e Diabetes no Amazonas	22
7.1.5	Barreiras e Desafios no Controle da Hipertensão e Diabetes no Amazonas	25
7.2	O Papel das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na Saúde	27
7.2.1	Solução Informatizada em Saúde na Gestão de Doenças Crônicas.....	27
7.2.2	Aplicativos Móveis na Gestão de HAS e DM.....	27
7.3	Desafios na Implementação de Soluções Digitais no Amazonas.....	28
7.3.1	Barreiras de Infraestrutura e Adesão	28
7.3.2	Necessidade de Soluções Específicas	29
7.4	Oportunidades de Aplicações Futuras de TIC na Saúde	30
7.4.1	Integração de Soluções Digitais com o Sistema de Saúde	30
7.4.2	Tendências Futuras em Monitoramento de HAS e DM	30
7.5	Impacto das Soluções Digitais nas Políticas de Saúde Pública	31
8	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	32

9	MÉTODO.....	32
9.1	Desenvolvimento do Protótipo.....	32
9.2	Etapas do desenvolvimento.....	33
9.2.1	Identificação de Requisitos.....	33
9.2.2	Planejamento e Design de Interface	33
9.2.3	Implementação Tecnológica.....	34
9.2.4	Testes e Ajustes	34
9.2.5	Planejamento para Navegação e Funcionalidades.....	35
9.2.6	Planejamento para Versões Subsequentes	35
10	RESULTADOS.....	36
10.1	Funcionalidades Principais.....	36
10.2	Design de Interface	45
10.3	Navegação.....	46
10.4	Protótipo do Aplicativo (<i>Wireframe</i>).....	47
10.5	Fluxo do Sistema.....	47
10.5.1	Arquitetura.....	48
10.5.2	Processo	49
11	DISCUSSÃO	50
12	CONCLUSÃO	52
13	CRONOGRAMA	53
14	REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) representam a principal causa de óbitos em todo o mundo, sendo responsáveis por 74% das mortes globais, o equivalente a aproximadamente 41 milhões de óbitos por ano (OMS, 2022). Entre essas doenças, as doenças cardiovasculares (DCV) ocupam posição de destaque como principal causa de morbidade e mortalidade, especialmente em países em desenvolvimento, onde a hipertensão arterial sistêmica (HAS) e o diabetes mellitus (DM) são apontados como os fatores de risco mais relevantes (BRASIL, 2001; BRASIL, 2013a; BRASIL, 2022a; RIBEIRO; COTTA; RIBEIRO, 2012; OPAS, 2024).

No Brasil, dados recentes da Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas (Vigitel) apontam que 27,9% da população adulta brasileira possui diagnóstico de hipertensão e 10,2% de diabetes, sendo essas condições mais prevalentes entre mulheres e idosos (BRASIL, 2023a). Essas doenças crônicas impactam diretamente o sistema de saúde, gerando elevada demanda por internações hospitalares e representando importante pressão sobre o orçamento público (RIBEIRO; COTTA; RIBEIRO, 2012; OMS, 2022).

Na região Norte, especialmente no estado do Amazonas, a prevalência de HAS e DM tem crescido de forma significativa nos últimos anos. Em 2019, 16% da população adulta do estado apresentava hipertensão e 5,4% diabetes, o que correspondia a aproximadamente 144 mil pessoas afetadas (IBGE, 2019). Em Manaus, esses percentuais aumentaram de 19,3% e 5,2% em 2013 para 21,3% e 8,2%, em 2023, respectivamente (PREFEITURA DE MANAUS, 2024; BRASIL, 2023a). Além disso, o acompanhamento adequado desses pacientes é prejudicado por uma série de fatores, como a vasta extensão territorial, a dispersão populacional e as dificuldades de acesso aos serviços de saúde, especialmente nas áreas periféricas e rurais (GARNELO et al., 2018).

Diante desse contexto, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) despontam como ferramentas promissoras para qualificar a gestão do cuidado e fortalecer a Atenção Primária à Saúde (APS), por meio de soluções digitais que facilitam o monitoramento remoto, a adesão ao tratamento e a comunicação entre pacientes e profissionais de saúde (BENDER et al., 2024). Aplicativos móveis, por exemplo, têm se mostrado eficazes no acompanhamento contínuo da pressão arterial e da glicemia, promovendo maior engajamento dos pacientes e prevenção de complicações (BHAVNANI; NARULA; SENGUPTA, 2016; ALMEIDA et al., 2021).

Embora existam evidências consistentes sobre o potencial das TIC no manejo das DCNT, observa-se uma lacuna importante quanto ao desenvolvimento e validação de soluções digitais

adaptadas às particularidades regionais da Amazônia, onde desafios estruturais, como conectividade limitada, baixa alfabetização digital e dificuldades logísticas, comprometem a adoção e a efetividade dessas ferramentas. Além disso, são escassas as pesquisas que abordam a interoperabilidade dessas soluções com os sistemas já utilizados no SUS, como o e-SUS APS, e sua efetividade prática na qualificação da tomada de decisão clínica e do cuidado longitudinal de pacientes com HAS e DM.

Frente a esse panorama, este estudo propõe o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel, desenhado especificamente para a realidade da APS em Manaus, com foco na integração de funcionalidades de monitoramento remoto, apoio educativo e comunicação direta entre usuários e profissionais de saúde. Espera-se que a solução desenvolvida contribua para o fortalecimento da gestão do cuidado de pacientes com HAS e DM, para a prevenção de complicações evitáveis e para a qualificação da APS, podendo servir como modelo replicável em outras regiões com desafios semelhantes, tanto no Brasil como em outros países de baixa e média renda.

2 PERGUNTA DE ESTUDO

Quais funcionalidades e estratégias devem compor um aplicativo móvel de saúde digital adaptado à realidade da Atenção Primária à Saúde em Manaus, para apoiar o manejo clínico e o controle efetivo da hipertensão arterial sistêmica e do diabetes mellitus?

O Quadro 1 apresenta a descrição dos componentes da estratégia PICOS (*Population, Intervention, Comparator, Outcome and Study Design*), utilizada como base para a pergunta do estudo.

Quadro 1 - Descrição da estratégia PICOS para formulação da pergunta de pesquisa.

População <i>(Population)</i>	Hipertensos e diabéticos.
Intervenção <i>(Intervention)</i>	Uso de um aplicativo móvel com estratégias digitais para monitoramento clínico, lembretes, histórico e educação em saúde.
Comparador <i>(Comparator)</i>	Não se aplica.

Desfechos <i>(Outcome)</i>	• Primário: Eficácia no controle da doença. • Secundário: Melhora na adesão ao tratamento, promoção do autocuidado e qualificação do processo de trabalho dos profissionais de saúde, facilitando o manejo clínico dessas patologias.
Desenho do estudo <i>(Study design)</i>	Iterativo, comum no desenvolvimento de tecnologia em saúde.

Fonte: Autores, 2024.

3 JUSTIFICATIVA

Minha experiência como enfermeira cardiologista em hospital cardíaco, atendimento pré-hospitalar e analista de situação de saúde na Secretária Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA) mostra a alta quantidade de problemas cardiovasculares em pacientes com hipertensão arterial sistêmica (HAS) e diabetes mellitus (DM), muitas das quais poderiam ser evitadas com um monitoramento mais eficaz na Atenção Primária à Saúde (APS). Diante da alta prevalência e do crescente número de complicações, torna-se essencial adotar estratégias inovadoras, como o desenvolvimento de um aplicativo móvel, para melhorar o acompanhamento e a prevenção da HAS e DM na APS.

A elevada prevalência de DCNT, em especial da HAS e do DM, impõe desafios crescentes aos sistemas de saúde em todo o mundo. Esses agravos são responsáveis por expressiva morbimortalidade e elevados custos em internações e tratamentos de complicações evitáveis, especialmente em países em desenvolvimento, como o Brasil. No Amazonas, esses desafios são ainda mais acentuados devido às barreiras geográficas, à dispersão populacional e às dificuldades de acesso aos serviços de saúde, comprometendo o monitoramento contínuo e o cuidado longitudinal desses pacientes na Atenção Primária à Saúde (APS) (GARNELO et al., 2018).

Nesse contexto, estratégias inovadoras em saúde digital podem desempenhar papel central na otimização da gestão do cuidado em saúde pública. As TIC, com destaque para aplicativos móveis de saúde, surgem como alternativas promissoras para fortalecer a APS, promovendo telemonitoramento, educação em saúde e melhoria da comunicação entre pacientes e equipes de saúde. Estudos internacionais demonstram que o uso de soluções digitais pode aumentar a adesão

terapêutica, prevenir complicações e qualificar a tomada de decisão clínica (BHAVNANI; NARULA; SENGUPTA, 2016; FREE et al., 2013; CELUPPI et al., 2021).

Apesar do crescimento do uso de aplicativos móveis de saúde, a maior parte dessas soluções é desenvolvida para contextos urbanos de países de alta renda, onde há maior infraestrutura tecnológica e conectividade contínua. Há uma clara lacuna de conhecimento no que se refere ao desenvolvimento de soluções digitais adaptadas às especificidades amazônicas, considerando as limitações de acesso à internet, a baixa alfabetização digital de parte da população e a necessidade de integração com os sistemas já utilizados na rede pública, como o eSUS APS. Contudo, poucas iniciativas são desenhadas de forma participativa, envolvendo profissionais da APS e usuários desde a concepção da tecnologia, o que compromete a adesão e a efetividade prática dessas ferramentas.

Diante desse panorama, justifica-se o presente estudo, cujo objetivo é desenvolver um protótipo de aplicativo móvel voltado ao monitoramento e gestão clínica de hipertensos e diabéticos atendidos na APS em Manaus. A proposta busca não apenas responder a um problema local, mas também contribuir cientificamente com a construção de modelos tecnológicos replicáveis para outras regiões com desafios semelhantes. Além disso, o estudo se alinha às diretrizes da recente Política Nacional de Saúde Digital (Portaria GM/MS nº 3.632/2020), que reforça a necessidade de integração digital, interoperabilidade de sistemas e fortalecimento da saúde digital no âmbito do SUS (BRASIL, 2020).

Portanto, o desenvolvimento de um aplicativo móvel que contemple a realidade da APS no Amazonas, promovendo monitoramento remoto, suporte educativo e integração com sistemas públicos, representa não apenas uma inovação tecnológica, mas uma contribuição estratégica para a qualificação do cuidado em saúde digital, com potencial para ser incorporado às políticas públicas de promoção e prevenção em saúde no Brasil.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Propor o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para a Atenção Primária à Saúde (APS) em Manaus, com funcionalidades e estratégias voltadas ao manejo clínico e controle da hipertensão arterial sistêmica (HAS) e do diabetes mellitus (DM).

4.2 Objetivos específicos

- Identificar funcionalidades essenciais para um aplicativo móvel que otimize o acompanhamento clínico e o autocuidado dos pacientes;
- Propor um modelo de aplicativo que contemple as funcionalidades e estratégias identificadas, garantindo efetividade na APS;
- Desenvolver um sistema de alerta para a detecção precoce de alterações nos valores pressóricos e glicêmicos, com notificações automatizadas para os profissionais de saúde.

5 DESFECHOS PRIMÁRIOS

5.1 Efetividade no Controle da Doença

• **Hipertensão:** Levantamento de funcionalidades no aplicativo que auxiliem no monitoramento e gestão da pressão arterial, como rastreamento diário, lembretes para medição da pressão, medicação e dicas personalizadas baseadas em diretrizes clínicas. A Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) e as Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (DBHA) definem a hipertensão arterial sistêmica como uma condição crônica de causa multifatorial, diagnosticada pela elevação persistente da pressão arterial acima de 140/90 mmHg em adultos. A classificação da pressão arterial é estabelecida da seguinte forma: ótima (<120/80 mmHg), normal (<130/90 mmHg), pré-hipertensão (130-139/85-89 mmHg) e hipertensão, subdividida em estágio I (140-159/90-99 mmHg), estágio II (160-179/100-109 mmHg) e estágio III (>180/110 mmHg) (SBC; DBHA, 2020).

• **Diabetes:** Modelagem dos recursos no aplicativo que suportem o gerenciamento dos níveis de glicemia no sangue, incluindo o acompanhamento da hemoglobina glicada (HbA1c), lembretes para testes de glicemia, medicações e informações educacionais adaptadas às necessidades dos usuários diabéticos. De acordo com a Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD), o diabetes é uma condição crônica marcada por hiperglicemia, resultante de alterações na produção ou absorção insulina, sendo o tipo 2 o mais comum, diagnosticado quando a glicemia de jejum é igual ou acima de 126 mg/dL, ou quando a HbA1c está igual ou superior a 6,5%. Também pode ser confirmado pelo Teste de Tolerância Oral à Glicose (TOTG), com glicemia de 200 mg/dL ou mais, duas horas depois da ingestão de 75 g de glicose, ou por glicemia casual igual ou maior

que 200 mg/dL associada a sintomas clássicos de hiperglicemia (SBD, 2022; CARVALHO et al., 2024; ADA, 2024).

- **Facilitar o Manejo Clínico:** Fornecimento de informações em tempo oportuno para evidenciar dissonâncias com o protocolo de tratamento dos usuários com HAS e DM, promovendo a tomada de decisão. O tratamento de hipertensão e diabetes, segundo as diretrizes brasileiras, envolve mudanças de hábitos de vida, como dieta, atividade física e controle do peso, além de medicamentos. As metas incluem glicemia controlada e pressão arterial abaixo de 140/90 mmHg, ou 130/80 mmHg para diabéticos, visando prevenir complicações cardiovasculares e renais (SBC; DBHA, 2020; SBD, 2022).

6 DESFECHOS SECUNDÁRIOS

6.1 Adesão ao Tratamento

- Especificação de funcionalidades que visam melhorar a adesão dos pacientes ao regime medicamentoso e às recomendações de estilo de vida, como lembretes de medicação e informações educacionais sobre saúde.

6.2 Promoção ao autocuidado

- Desenvolvimento de interfaces intuitivas, com funcionalidades interativas que facilitem o acesso a informações sobre a prevenção e controle da HAS e DM, promovendo o autocuidado de forma eficaz.

6.3 Qualificação do Processo de Trabalho dos Profissionais de Saúde

- Melhorar o processo de trabalho dos profissionais de saúde para o atendimento dos usuários com HAS e DM, integrando ferramentas que facilitem a comunicação, monitoramento e análise dos dados de saúde dos pacientes, facilitando o manejo clínico dessas condições crônicas no usuário assistido na APS.

7 REVISÃO DE LITERATURA

7.1 Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) no Brasil e no Amazonas

7.1.1 Impacto Global e Nacional das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT)

As doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) são condições de evolução lenta e não infecciosas, incluindo doenças cardiovasculares, câncer, doenças respiratórias e diabetes, sendo reconhecidas como uma das principais ameaças à saúde pública global (OMS, 2022; MSF, 2024). No Brasil, as doenças cardiovasculares, frequentemente associadas à hipertensão, lideram as causas de mortalidade, com 17,9 milhões de óbitos anuais, sendo a maioria de forma prematura, principalmente em países com renda baixa e média, onde 86% poderiam ser evitadas com prevenção e tratamento adequados (OMS, 2022; BRASIL, 2021a).

Segundo dados do *Global Burden of Disease* (GBD), a prevalência de doenças cardiovasculares no Brasil foi de 6,9% em 2021, maior entre homens (7,6%) do que em mulheres (6,3%), gerando custos anuais acima de R\$ 1 bilhão para o SUS (GBD, 2021; OLIVEIRA et al., 2024a). Em 2022, essas doenças foram a principal causa de mortalidade, com cerca de 400 mil óbitos, número comparável ao pior ano da pandemia de COVID-19 (MENSAH et al., 2023).

Do ponto de vista econômico, as DCNT reduzem a capacidade de trabalho e a geração de renda, com a OMS estimando perdas de até US\$ 47 trilhões até 2030, devido aos elevados custos de tratamento, perda de produtividade e complicações a longo prazo (OMS, 2022). A associação entre hipertensão, diabetes e complicações graves, muitas evitáveis, reforça a necessidade urgente de estratégias preventivas e intervenções eficazes (YUSUF et al., 2020).

O aumento da hipertensão arterial e o diabetes no Brasil e no mundo está associado ao envelhecimento da população e ao crescimento da obesidade (BRASIL, 2023a). Além disso, a falta de políticas efetivas de promoção de hábitos saudáveis contribui para o aumento dessas condições crônicas, agravando os riscos de complicações (KEARNS et al., 2014; BEAGLEHOLE; BONITA; HORTON, 2011; MALTA et al., 2017).

7.1.2 Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) e Diabetes Mellitus (DM): Impacto Global e Nacional

A hipertensão arterial e o diabetes mellitus, reconhecidos como uma epidemia global, são doenças crônicas de alta prevalência e de grande desafio para a saúde no Brasil e no mundo

(BRASIL, 2001; BECKMAN; CREAGER; LIBBY, 2002; OPAS, 2010). Em relação à mortalidade, a OMS (2022) aponta que a hipertensão é responsável por aproximadamente 9,4 milhões de mortes anuais em nível global, enquanto o diabetes contribui para mais de 1,5 milhão de óbitos por ano no mundo.

O aumento significativo da prevalência e a alta morbimortalidade dessas condições crônicas impacta de forma negativa na economia do Brasil, principalmente nos serviços de saúde, refletindo em altas despesas com o tratamento e de suas complicações, como diálise em caso de insuficiência renal e amputações de membros inferiores em problemas vasculares (BRASIL, 2006). “O maior custo, entretanto, recai sobre os portadores, suas famílias, seus amigos e comunidade: o impacto na redução de expectativa e qualidade de vida é considerável” (BRASIL, 2006, p. 7).

A hipertensão afeta 1,28 bilhão de pessoas no mundo, com uma elevada taxa de diagnóstico e tratamento inadequados, associada ao tabagismo, estresse, sobrepeso e obesidade, hábitos alimentares, sedentarismo e fatores genéticos (OMS, 2022; SBC, 2020; ESC, 2024). Por ser uma doença crônica e silenciosa, é difícil de ser detectada pelo paciente, prejudicando a sua qualidade de vida e levando a complicações graves, hospitalizações e impactos socioeconômicos, como afastamentos e aposentadorias precoces (PRADO, 2022).

Já o diabetes mellitus atinge cerca de 537 milhões de pessoas e pode chegar a 783 milhões até 2045, sendo agravado por hábitos como sedentarismo, má alimentação e álcool (OMS, 2022; KEARNS et al., 2014). Estima-se que metade das pessoas com diabetes não tem conhecimento da doença, sendo diagnosticadas apenas quando surgem complicações (BRASIL, 2006).

7.1.3 Mortalidade e Complicações Relacionadas à Hipertensão e Diabetes no Brasil

No Brasil, as mortes por hipertensão aumentaram 72% em 2021, totalizando 39.964 óbitos, com uma taxa de mortalidade de 18,7 por 100 mil habitantes, a maior taxa nos últimos dez anos (Brasil, 2022b). Já o diabetes foi responsável por 5,2% de todas as mortes, com 75.438 óbitos, especialmente nas Regiões Norte e Nordeste, onde fatores como manejo clínico deficiente e desigualdades socioeconômicas colaboram para o aumento (Brasil, 2022c).

Essas condições crônicas aumentam significativamente o risco de doenças cardiovasculares, como doenças renais crônicas, Acidente Vascular Cerebral (AVC), demência, cegueira e amputações. Durante a pandemia de COVID-19, essas condições pré-existent se

agravaram, especialmente entre os idosos e indivíduos mais vulneráveis, resultando em mais hospitalizações e mortes (OLIVEIRA et al., 2024a; YAN et al., 2020).

A hipertensão arterial é uma das causas principais de insuficiência renal, afetando os rins ao longo do tempo devido à pressão elevada nas artérias, o que compromete a filtração adequada do sangue (SBC, 2020). Quando combinada com o diabetes, a hipertensão acelera o processo de aterosclerose, resultando no estreitamento e endurecimento das artérias, o que agrava o risco de complicações cardiovasculares, como infarto do miocárdio e AVC (LIBBY, 2021; MASUDA; NAGATA, 2020).

Ambas as doenças são amplamente vistas como problemas de saúde pública evitáveis, mas exigem mudanças significativas nas políticas de saúde e uma conscientização maior da população (CUTLER et al., 2008). Além disso, uma maior adesão ao tratamento da hipertensão e do diabetes pode reduzir significativamente as hospitalizações relacionadas a essas condições. Esse fator também contribui para a melhora da qualidade de vida dos pacientes, diminuindo os riscos de complicações fatais a longo prazo (OSTERBERG; BLASCHKE, 2005; HAYNES et al., 2002).

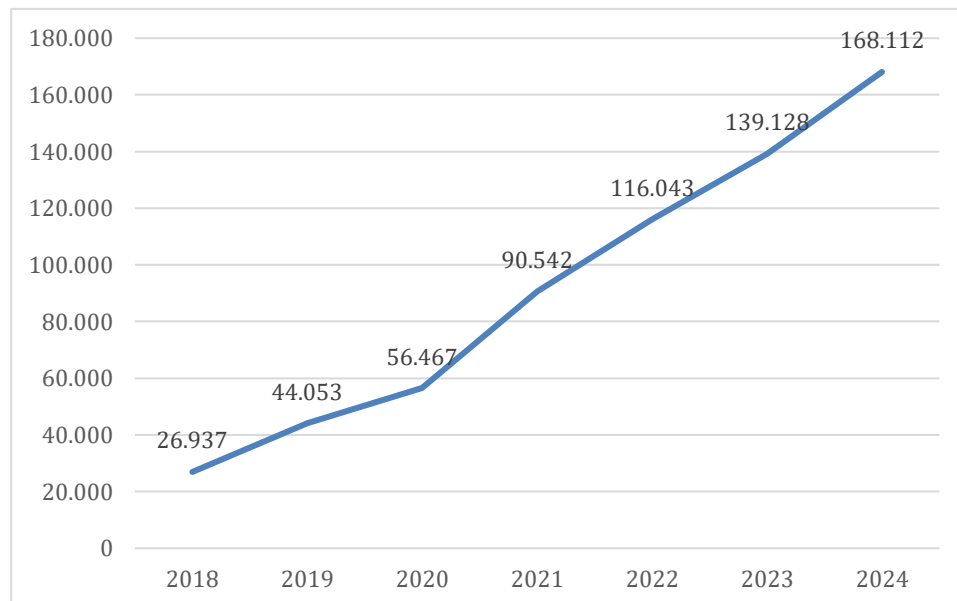
7.1.4 Prevalência, Mortalidade e Impacto da Hipertensão e Diabetes no Amazonas

O número crescente de pessoas hipertensas e diabéticas no Amazonas tem representado desafios para o sistema de saúde pública local. Em 2019, a prevalência de hipertensão no estado foi de 16% e a de diabetes mellitus, 5,4%, valores superiores aos registrados em 2013 (13,7% e 4,6%, respectivamente) (IBGE, 2019; GOVERNO DO ESTADO, 2014). Em Manaus, a prevalência de hipertensão entre adultos atingiu 21,3% em 2023, e a de diabetes, 8,2%, também indicando uma elevação em comparação a períodos anteriores (BRASIL, 2023a).

O aumento do número de internações em Manaus por diabetes e hipertensão também traz impactos negativos para o estado, com um total de 2.157 internações em 2019, sendo o número de hospitalizações por diabetes superior ao de hipertensão. No entanto, a mortalidade foi mais elevada em casos de hipertensão, especialmente entre mulheres e idosos (RIBEIRO; GRIGÓRIO; PINTO, 2021).

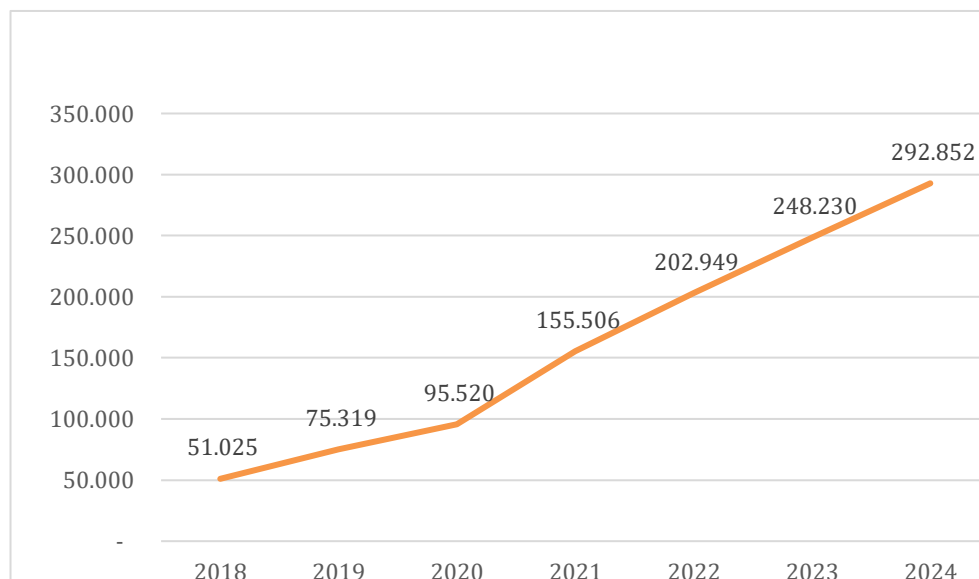
Em 2024, Manaus registrou 168.112 diabéticos e 292.852 hipertensos atendidos na rede de atenção básica, mostrando um crescente aumento do número desses agravos em seis anos (Gráficos 1 e 2). A maioria dos pacientes com hipertensão e diabetes mellitus são mulheres e idosos, conforme mostram os Gráficos 3 e 4 (PREFEITURA DE MANAUS, 2024).

Gráfico 1 - Quantitativo de Pessoas Diagnosticadas com Agravos de DM em Manaus nos Anos de 2018-2024.



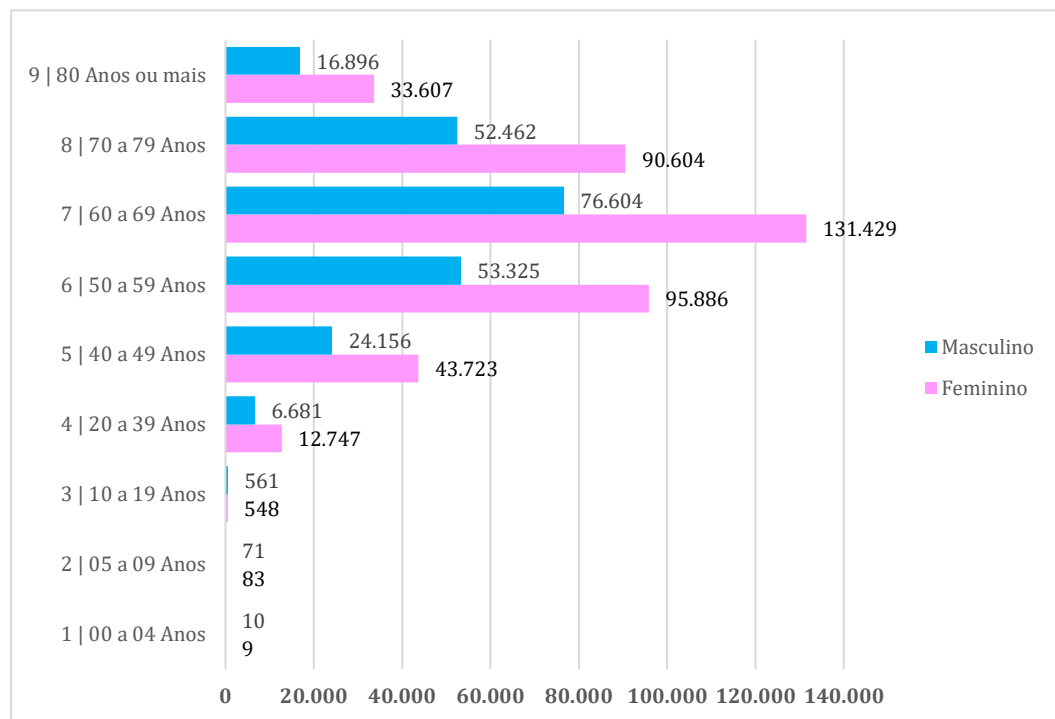
Fonte: Banco de Dados do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) eSUS APS/SEMSA.

Gráfico 2 - Quantitativo de Pessoas Diagnosticadas com Agravos de HAS em Manaus nos Anos de 2018-2024.



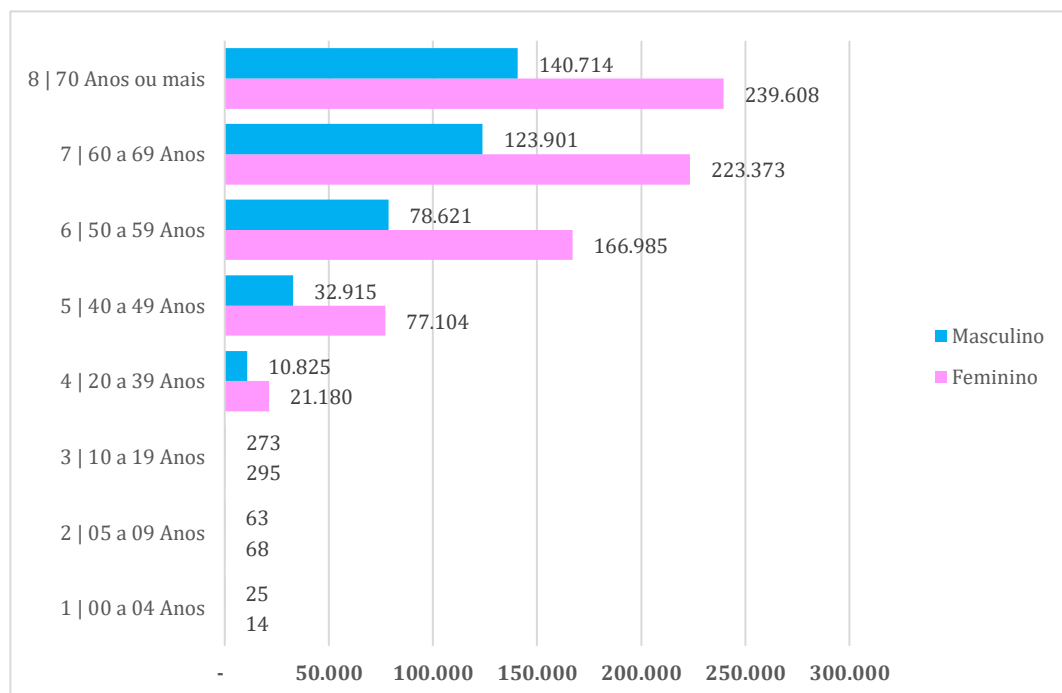
Fonte: Banco de Dados do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) eSUS APS/SEMSA.

Gráfico 3 - Quantitativo de Pessoas Diagnosticadas com Agravos de DM por Sexo e Faixa Etária em Manaus nos Anos de 2018-2024.



Fonte: Banco de Dados do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) eSUS APS/SEMSA.

Gráfico 4 - Quantitativo de Pessoas Diagnosticadas com Agravos de HAS por Sexo e Faixa Etária em Manaus nos Anos de 2018-2024.

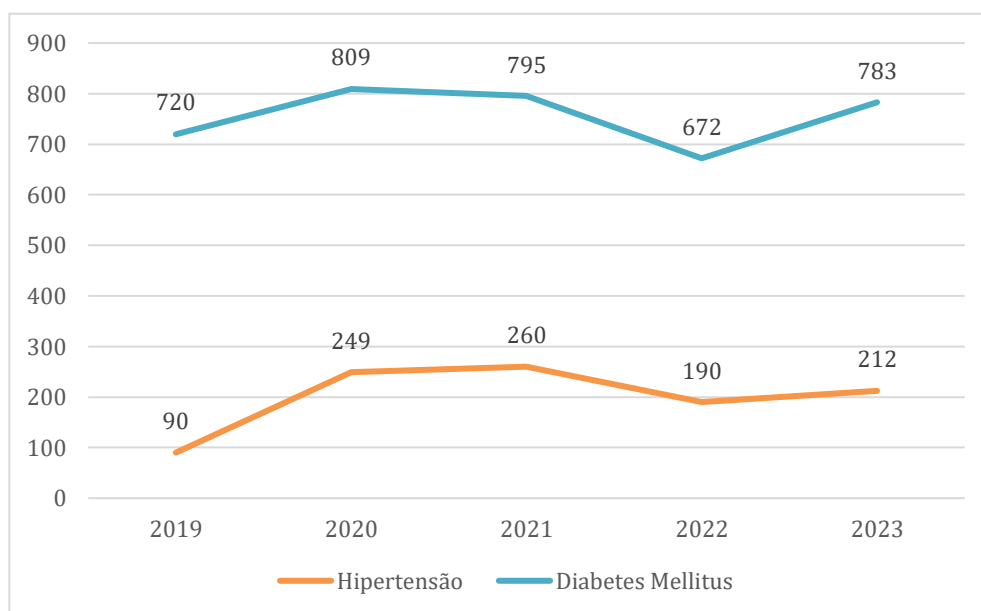


Fonte: Banco de Dados do Prontuário Eletrônico do Cidadão (PEC) eSUS APS/SEMSA.

Em relação a mortalidade, o diabetes mellitus foi a principal razão de óbitos entre as seis maiores DCNT no Amazonas, com uma média anual de 438 óbitos entre 2018 a 2022. Nesse período, o estado registrou um total de 19.273 mortes por DCNT, com a mortalidade prematura crescendo até 2021, quando atingiu 233,86 mortes por 100 mil habitantes (GOVERNO DO AMAZONAS, 2023a).

O Gráfico 5 apresenta o número de óbitos por hipertensão arterial sistêmica (HAS) e diabetes mellitus (DM) em Manaus entre 2019 e 2023, totalizando 1.001 óbitos por hipertensão e 3.779 óbitos por diabetes. O pico ocorreu em 2020 e 2021, possivelmente devido aos impactos da pandemia de COVID-19. Ao longo do período, os óbitos por DM foram quase quatro vezes superiores aos causados por HAS, evidenciando a maior letalidade da diabetes na capital (BRASIL, 2024a).

Gráfico 5 - Evolução dos Óbitos por DM e HAS em Manaus nos Anos de 2019-2023.



Fonte: MS/SVS/CGIAE - Sistema de Informações sobre Mortalidade - SIM.

7.1.5 Barreiras e Desafios no Controle da Hipertensão e Diabetes no Amazonas

O monitoramento dos atendimentos de hipertensos e diabéticos na Atenção Primária pela Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA) era realizado pelo programa Previne Brasil, vigente até 2024. Apesar dos indicadores estabelecidos, os resultados eram baixos, evidenciando

dificuldades no acompanhamento dessas condições nas Unidades Básicas de Saúde (UBS) (BRASIL, 2020a). Em 2025, um novo sistema de custeio da APS foi introduzido para fortalecer a qualidade e a gestão dos serviços de saúde no município. No entanto, sua adaptação ainda está em andamento nos estados brasileiros (BRASIL, 2024b).

Além das dificuldades no acompanhamento de pacientes com condições crônicas na APS, o enfrentamento dessas condições no Amazonas é agravado por desafios estruturais, como barreiras geográficas e ausência de infraestrutura, dificultando o monitoramento a longo prazo, sobretudo em áreas rurais. Esse cenário evidencia a necessidade urgente de investimentos e estratégias adaptadas às particularidades regionais (GOVERNO DO AMAZONAS, 2023b).

O estudo etnográfico de Souza e Garnelo (2008) apontam os desafios da atenção primária no Amazonas, especialmente no acesso e na integralidade do cuidado. A precariedade da infraestrutura, as grandes distâncias e a falta de integração entre os serviços dificultam a realização de exames e encaminhamentos. Além disso, a priorização de queixas físicas tratáveis com medicamentos compromete a abordagem integral da saúde, negligenciando outras demandas dos pacientes (SOUZA; GARNELO, 2008).

Garnelo et al. (2018) também destaca que a atuação da Estratégia Saúde da Família (ESF) no estado é limitada (60,5%) e a distribuição desigual das equipes, somada às dificuldades de deslocamento, reduz a efetividade do atendimento em regiões remotas. Além da dispersão geográfica e da falta de transporte adequado, a escassez de profissionais capacitados e a baixa adesão ao tratamento agravam a dificuldade de acompanhamento contínuo dos pacientes (GARNELO et al., 2018; SILVA; FAUSTO; GONÇALVES, 2023; GOVERNO DO AMAZONAS, 2023b).

Para mitigar esses desafios, o Ministério da Saúde implementou o Programa de Hipertensão Arterial e Diabetes (Hiperdia) em 2002 (BRASIL, 2002). O programa visava capacitar profissionais, promover campanhas educativas e garantir o fornecimento gratuito de medicamentos. No entanto, seu impacto foi limitado devido às condições socioeconômicas da população e à resistência na adoção de mudanças no estilo de vida (BRASIL, 2021a).

Com a Portaria GM/MS nº 3.008/2021, o Hiperdia foi substituído pela Estratégia Cardiovascular (ECV), que ampliou o foco para prevenir e controlar as doenças cardiovasculares na APS. A ECV visa qualificar o cuidado, reduzir complicações e internações, desafio no Amazonas devido ao difícil acesso à atenção saúde e à alta prevalência dessas doenças. Isso reforça a necessidade de um acompanhamento eficaz na APS para melhores desfechos em saúde (BRASIL, 2021b).

7.2 O Papel das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) na Saúde

7.2.1 Solução Informatizada em Saúde na Gestão de Doenças Crônicas

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem sido amplamente reconhecido como uma ferramenta eficaz na melhoria da gestão das DCNT, especialmente em adultos mais velhos (ANDERSON; PERRIN, 2017; FREE et al., 2013). No contexto da hipertensão, por exemplo, novas tecnologias estão sendo utilizadas para registrar leituras domiciliares de pressão arterial e transmiti-las diretamente para o prontuário eletrônico do paciente. Isso possibilita intervenções quase imediatas, promovendo o controle da hipertensão e reduzindo a necessidade de visitas ao consultório (BHAVNANI; NARULA; SENGUPTA, 2016; ALMEIDA et al., 2021).

Além disso, plataformas de saúde digital, como aplicativos de gestão de saúde, podem fornecer orientações personalizadas, adaptar o tratamento de acordo com as necessidades de cada paciente e facilitar o diagnóstico (ELICEIRI et al., 2012; DUDLEY; BUTTE, 2010). Essas soluções são particularmente importantes em regiões como o Amazonas, onde barreiras geográficas dificultam o acesso regular a cuidados de saúde. A personalização dessas ferramentas para atender às necessidades locais é essencial para melhorar a eficácia dessas soluções informatizadas em saúde na gestão de DCNT em áreas remotas (GOVERNO DO AMAZONAS, 2023b; BRASIL, 2021a).

O impacto dessas soluções vai além do atendimento clínico, estendendo-se também à prevenção de doenças. Ao integrar ferramentas de soluções digitais, é possível detectar e intervir precocemente em condições crônicas, contribuindo para a redução da carga econômica associada a essas doenças e diminuindo os gastos (THOMAS et al., 2023). A OMS projeta que o impacto econômico global das DCNT pode atingir trilhões de dólares até 2030, ressaltando a urgência da implementação dessas soluções (OMS, 2022).

7.2.2 Aplicativos Móveis na Gestão de HAS e DM

Os aplicativos móveis têm emergido como uma ferramenta valiosa no gerenciamento da HAS e DM, oferecendo uma abordagem prática para o acompanhamento contínuo dessas condições crônicas (MALASINGHE; RAMZAN; DAHAL, 2017). Essas plataformas possibilitam o monitoramento remoto de pressão arterial e glicemia, além de fornecerem

lembretes de medicação, facilitando o controle do paciente sobre sua própria saúde (JEMINIWA et al., 2019; SHAW et al., 2017; CONWAY; INGLIS; CLARK, 2014; ALMEIDA et al., 2021).

O uso de tecnologias baseadas em smartphones também se mostra eficaz no gerenciamento do diabetes, permitindo a transmissão de dados em tempo real para profissionais de saúde, o que contribui para uma gestão mais precisa e personalizada (DOUPIS et al., 2020). Além disso, aplicativos móveis podem transmitir dados diretamente para servidores seguros, permitindo que os médicos realizem ajustes terapêuticos rapidamente, eliminando a necessidade de consultas presenciais frequentes (GONG et al., 2020; THANGADA et al., 2018).

Esses aplicativos também oferecem feedback interativo, promovendo a educação em saúde e aumentando a autonomia do paciente no controle de suas condições crônicas (ANDERSON; PERRIN, 2017; FREE et al., 2013). A personalização de lembretes de medicação e notificações com base na rotina do paciente tem se mostrado um fator importante para aumentar a adesão ao tratamento (ELICEIRI et al., 2012).

Estudos demonstram que o uso de intervenções digitais, como aplicativos móveis, está associado à redução da pressão arterial sistólica e à melhora na adesão à medicação em pacientes hipertensos (BOIMA et al., 2024). A integração com dispositivos médicos domiciliares, como medidores de glicose e esfigmomanômetros digitais, facilita a coleta de dados precisos e o envio automático dessas informações para os profissionais de saúde (GONG et al., 2020).

A transmissão remota de dados por meio desses aplicativos pode ajudar a prevenir complicações graves, garantindo que os médicos possam intervir precocemente em casos de descontrole das condições de saúde (THANGADA et al., 2018). Revisões sistemáticas mostram que o uso de aplicativos móveis está relacionado à diminuição das hospitalizações por complicações de hipertensão e diabetes, uma vez que o monitoramento contínuo facilita a prevenção de crises e proporciona um acompanhamento mais rigoroso (BOIMA et al., 2024; GONG et al., 2020; THANGADA et al., 2018). Essas ferramentas digitais demonstram grande potencial para melhor qualidade de vida dos pacientes, especialmente em áreas com dificuldades de acesso aos serviços de saúde.

7.3 Desafios na Implementação de Soluções Digitais no Amazonas

7.3.1 Barreiras de Infraestrutura e Adesão

A implementação de TIC para o manejo de doenças crônicas no Amazonas encontra barreiras significativas. Um dos principais desafios é a infraestrutura tecnológica limitada, especialmente em áreas remotas, onde a conectividade é escassa (ECOAMAZÔNIA, 2024). A ausência de uma rede robusta de telecomunicações prejudica a transmissão contínua de dados, essencial para o funcionamento eficaz de aplicativos de saúde, telemedicina e outras ferramentas digitais (DE VIANNA TINÉ, 2024).

Além disso, a adesão dos pacientes ao uso dessas tecnologias é prejudicada pela falta de familiaridade com dispositivos digitais e pela resistência à mudança nos hábitos de monitoramento de saúde. Muitos pacientes, especialmente nas áreas rurais, não possuem o conhecimento necessário para utilizar esses recursos, ou que comprometem o potencial dessas soluções informatizadas em saúde (FERREIRA, 2024).

Outro fator limitante é a carência de treinamento dos profissionais de saúde para a aplicação eficiente dessas ferramentas digitais. Profissionais que atuam na atenção primária nem sempre recebem o treinamento necessário para integrar as TIC em suas práticas clínicas diárias, o que reduz o impacto positivo soluções na gestão de doenças crônicas (GOVERNO DO AMAZONAS, 2023b). Sem um investimento em capacitação e treinamento contínuo, o potencial dessas tecnologias para melhorar os resultados de saúde é severamente limitado (DE VIANNA TINÉ, 2024).

7.3.2 Necessidade de Soluções Específicas

Além das barreiras de infraestrutura e adesão, as soluções digitais no Amazonas devem considerar os desafios geográficos únicos do estado, incluindo o difícil acesso a comunidades ribeirinhas e remotas, onde o transporte é limitado e o fornecimento de energia elétrica é instável (ECOAMAZÔNIA, 2024). Portanto, é essencial que as soluções digitais sejam adaptáveis e específicas, priorizando tecnologias *offline* ou que operem com redes de baixa largura de banda, para garantir o monitoramento da saúde e a comunicação entre pacientes e profissionais mesmo em áreas com conectividade limitada (OPAS, 2021).

Experiências em outros estados brasileiros demonstram que a adaptação regional de soluções digitais pode ser bem-sucedida. Em Goiás, a implementação do Programa SUS Digital tem facilitado a adoção de tecnologias de saúde, com resultados positivos na ampliação da oferta de serviços de saúde digital e na melhoria dos indicadores de saúde. Seu objetivo principal é

expandir o acesso aos serviços de saúde digital, proporcionando uma série de benefícios para a população (BRASIL, 2024c; GOVERNO DE GOIÁS, 2024).

Esses estados adaptaram suas infraestruturas tecnológicas para lidar com as limitações regionais e investiram na capacitação de profissionais, o que possibilitou o sucesso na implementação das TIC. No Amazonas, o desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis e a expansão de redes de saúde digitais são passos importantes para garantir que as soluções tecnológicas sejam eficazes e acessíveis, atendendo às necessidades específicas da população local.

7.4 Oportunidades de Aplicações Futuras de TIC na Saúde

7.4.1 Integração de Soluções Digitais com o Sistema de Saúde

A integração das TIC aos sistemas de saúde tradicionais tem demonstrado grande potencial para aprimorar a eficiência do atendimento, o fluxo de informações e a tomada de decisões clínicas. Em estados como São Paulo e Bahia, a implantação de plataformas digitais no SUS tem facilitado a adesão ao tratamento, reduzido internações hospitalares e melhorado a gestão de doenças crônicas como hipertensão e diabetes (ELIAS et al., 2017; BRASIL, 2024c).

No Amazonas, onde os desafios de infraestrutura e geografia são significativos, a adoção de ferramentas digitais, como o protótipo de aplicativo proposto, é fundamental. Essas soluções viabilizam o monitoramento contínuo de glicemia e pressão arterial, facilitando a adesão ao tratamento e o acompanhamento remoto em áreas isoladas. Além disso, a integração de dados clínicos aos sistemas de saúde digitais permite intervenções precoces e proporciona aos profissionais uma visão abrangente do paciente, otimizando a gestão de doenças crônicas (GOVERNO DO AMAZONAS, 2023b; BRASIL, 2024c; SHAW et al., 2017).

7.4.2 Tendências Futuras em Monitoramento de HAS e DM

Com o avanço da Inteligência Artificial (IA) e machine learning, as soluções digitais para o gerenciamento de HAS e DM estão em rápida evolução. As aplicações que utilizam essas tecnologias podem analisar grandes volumes de dados de saúde encontrados por aplicativos

móveis, prevenindo possíveis complicações antes que se tornem críticas (DOUPIS et al., 2020; THANGADA et al., 2018).

Estudos demonstram que o uso de IA para interpretar dados de glicemia e pressão arterial pode reduzir hospitalizações e permitir intervenções preventivas eficazes (DOUPIS et al., 2020; THANGADA et al., 2018). Isso é especialmente relevante no contexto do Amazonas, onde o acesso à saúde é limitado, e as tecnologias de telemonitoramento podem proporcionar intervenções rápidas e personalizadas (BRASIL, 2023b; JEMINIWA et al., 2019; MALASINGHE; RAMZAN; DAHAL, 2017).

A tendência futura é o desenvolvimento de plataformas digitais que combinam inteligência artificial com dispositivos médicos domiciliares, como esfigmomanômetros digitais e medidores de glicemia. A integração dessas ferramentas não só melhoraria o monitoramento de pacientes, mas também permitiria que algoritmos de IA fizessem previsões sobre o estado de saúde do paciente, gerando alertas em tempo real para profissionais de saúde e pacientes, reduzindo o tempo de resposta a emergências de saúde (GONG et al., 2020; ANDERSON; PERRIN, 2017). Essas soluções informatizadas em saúde oferecem uma oportunidade sem precedentes para transformar o cuidado de hipertensos e diabéticos, garantindo melhor controle das doenças e redução das complicações a longo prazo (BOIMA et al., 2024; THANGADA et al., 2018).

7.5 Impacto das Soluções Digitais nas Políticas de Saúde Pública

A digitalização da saúde no Brasil teve início com o DataSUS e avançou com a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS), o Telessaúde Brasil Redes e o DigiSUS, que unificaram os serviços digitais no SUS. Em 2024, todos os municípios do Amazonas aderiram ao SUS Digital, e Manaus lançou o aplicativo "Meu SUS Digital" para facilitar o acesso aos serviços de saúde (BRASIL, 2020b; BRASIL, 2023b; GOVERNO DO AMAZONAS, 2024; PREFEITURA DE MANAUS, 2025).

As soluções digitais em saúde ajudam a reduzir a sobrecarga dos sistemas, especialmente em áreas remotas, como o Amazonas, permitindo um melhor acompanhamento de doenças crônicas e aprimorando a comunicação entre equipes de saúde e usuários (ELIAS et al., 2017; CELUPPI et al., 2021; RODRIGUES; CARMO; CANTO, 2019). A Estratégia eSUS da Atenção Primária à Saúde (eSUS APS), criado em 2013 pelo Ministério da Saúde, informatiza e qualifica os serviços de saúde na APS, otimizando a gestão e o atendimento nas UBS (BRASIL, 2024d).

A implementação de tecnologias digitais na saúde pública, como o eSUS APS, tem melhorado o acesso e a eficiência dos serviços, especialmente na pandemia (CELUPPI et al., 2021; YE; ZHOU; WU, 2020). No Amazonas, desafios como a distância e a infraestrutura limitada exigem adaptações tecnológicas, mas experiências em estados como São Paulo e Santa Catarina mostram que, com planejamento e capacitação, essas soluções podem ser eficazmente implementadas em diferentes realidades (BRASIL, 2024c; CELUPPI et al., 2021).

8 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Não há conflito de interesses na condução deste estudo.

O desenvolvimento do protótipo é puramente técnico e não envolve interação direta com participantes humanos, não requerendo aprovação de um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

9 MÉTODO

Trata-se de desenvolvimento do protótipo em fase de Nível de Prontidão Tecnológica (TRL) 2, que corresponde à formulação do conceito tecnológico. Esse nível envolve a definição e a demonstração dos princípios aplicados da tecnologia, mas ainda não houve o desenvolvimento do protótipo em si nem os testes em um ambiente controlado (MANKINS, 1995). Contudo, para este estudo, desenvolvemos o protótipo, mas não realizamos validação inicial em laboratório.

9.1 Desenvolvimento do Protótipo

O desenvolvimento do aplicativo seguiu uma sequência metodológica estruturada, iniciando com um levantamento de requisitos para definir as funcionalidades prioritárias, com base na metodologia proposta por Pressman (2010). Essa etapa garantiu um entendimento claro das principais funcionalidades e do escopo do projeto.

Na fase de design e prototipagem, foram criados *wireframes* navegáveis que representavam as principais telas e fluxos do aplicativo. Esses protótipos foram desenvolvidos seguindo as etapas de design de interface discutidas por Nielsen (1994), garantindo uma experiência de navegação intuitiva e acessível.

Posteriormente, ocorreu o desenvolvimento do *front-end* e do *back-end*. O código foi implementado com tecnologias adequadas para sistemas multiplataforma, enquanto as Interfaces de Programação de Aplicações externas (APIs externas) foram integradas para ampliar as funcionalidades do aplicativo. Essa etapa seguiu as práticas recomendadas por Pressman (2010), assegurando eficiência e confiabilidade na construção do sistema.

Em seguida, foram conduzidas avaliações de navegabilidade para garantir a conformidade com padrões de acessibilidade, também fundamentados nas diretrizes de Nielsen (1994). Essas análises permitiram identificar e corrigir eventuais problemas.

Por fim, foi estabelecido um processo contínuo de manutenção e atualização, incluindo correções de bugs e a implementação de novas funcionalidades. Esse ciclo de vida do software seguiu as recomendações de Pressman (2010), garantindo a longevidade e a relevância do aplicativo no atendimento às necessidades dos usuários.

9.2 Etapas do desenvolvimento

9.2.1 Identificação de Requisitos

A equipe de pesquisa e desenvolvimento do protótipo realizou uma análise detalhada das práticas vigentes no manejo da hipertensão arterial e do diabetes mellitus. Esse processo incluiu a revisão de protocolos clínicos, modelos de intervenção e estratégias educativas, combinando dados da literatura com as experiências práticas, conforme destacado por Zhang et al. (2018). A análise buscou identificar pontos fortes e limitações das abordagens existentes, com o objetivo de integrar as melhores práticas ao design do aplicativo, visando otimizar o suporte ao paciente e promover maior eficiência no cuidado integrado.

9.2.2 Planejamento e Design de Interface

O planejamento e design da interface foram etapas fundamentais para garantir uma experiência do usuário simples e eficiente. Foram desenvolvidos *wireframes* navegáveis que representavam as principais telas e fluxos do aplicativo, como registro de medições, relatórios e configurações.

Com base nas sugestões recebidas, foram realizados ajustes no *layout*, priorizando uma navegação intuitiva e acessível para todos os perfis de usuários, incluindo idosos e pessoas com

baixa familiaridade tecnológica. O design também considerou princípios de conforto visual, utilizando uma paleta de cores suaves e ícones simples que facilitam a visualização e o uso.

9.2.3 Implementação Tecnológica

A implementação tecnológica seguiu uma abordagem estruturada, utilizando ferramentas modernas para garantir robustez e compatibilidade. O desenvolvimento do aplicativo seguiu uma metodologia estruturada que envolveu a implementação de um *front-end* multiplataforma utilizando tecnologias como *Flutter* e *React Native*, garantindo compatibilidade com dispositivos Android e iOS. Essa escolha permitiu a criação de uma interface consistente e funcional para diferentes sistemas operacionais, atendendo às necessidades de uma base diversificada de usuários, conforme destacado por Pressman (2010) em suas recomendações sobre eficiência no desenvolvimento multiplataforma.

O *back-end* foi projetado com base em uma arquitetura RESTful (RES - *Representational State Transfer*), proporcionando uma comunicação eficiente e bem estruturada entre os módulos do aplicativo. Para o armazenamento de dados, foram utilizadas soluções robustas como MySQL, selecionadas por sua escalabilidade e confiabilidade. Essa infraestrutura foi planejada de acordo com os princípios descritos por Pressman (2010) sobre o desenvolvimento de sistemas distribuídos, assegurando um desempenho consistente e seguro.

A segurança dos dados foi priorizada por meio da implementação de criptografia avançada, garantindo a proteção das informações sensíveis dos usuários. O desenvolvimento também seguiu rigorosamente as normas da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (2019), assegurando que os dados de saúde fossem processados e armazenados com altos padrões de privacidade. Essa abordagem alinou-se às diretrizes propostas por Russel e Norvig (2020), que enfatizam a importância de práticas robustas na proteção de dados sensíveis, especialmente em sistemas de saúde baseados em inteligência artificial.

9.2.4 Testes e Ajustes

Os protótipos foram submetidos a testes de navegabilidade com os próprios autores da pesquisa, que avaliaram a navegabilidade e o desempenho das principais funcionalidades. Além disso, foram realizados testes técnicos para verificar a integração entre o *front-end* e o *back-end*, assegurando que os dados fossem enviados e armazenados de forma correta e segura. Com base

no *feedback* obtido, ajustes e otimizações foram implementados para corrigir inconsistências, aprimorar o desempenho e usabilidade. Esse processo iterativo garantiu que o produto fosse estável, funcional e de fácil utilização.

9.2.5 Planejamento para Navegação e Funcionalidades

O planejamento da navegação e funcionalidades do aplicativo foi cuidadosamente estruturado para atender às necessidades do usuário de forma prática e intuitiva. O aplicativo foi dividido em módulos, como registro de medições, relatórios de saúde, histórico e configurações, permitindo acesso rápido e organizado às principais ferramentas. Foi planejado um modo *offline*, que possibilita o registro de informações mesmo sem conexão de internet, os dados são sincronizados automaticamente assim que a conexão for restabelecida. Essa funcionalidade foi projetada para garantir que o usuário pudesse utilizar o aplicativo em qualquer situação, reforçando sua usabilidade e eficiência.

9.2.6 Planejamento para Versões Subsequentes

Desde sua concepção, o aplicativo foi planejado com flexibilidade para suportar atualizações e integrações futuras. Em versões subsequentes, está prevista a compatibilidade com sistemas de informação em saúde existentes, como prontuários eletrônicos, facilitando a troca de dados entre o aplicativo e profissionais de saúde.

Além disso, a arquitetura foi projetada para incorporar dispositivos conectados, como monitores de pressão arterial e glicose, ampliando as possibilidades de monitoramento remoto e contínuo. Essa visão estratégica visa não apenas atender às demandas atuais, mas também garantir que o aplicativo permaneça relevante e adaptável às mudanças tecnológicas e às necessidades emergentes no cuidado à saúde, conforme destacado por Hripcsak e Albers (2013).

10 RESULTADOS

10.1 Funcionalidades Principais

O nome "Meu Cardio SUS" foi escolhido como nome do aplicativo para destacar sua conexão com o SUS e seu foco no cuidado cardiovascular, especialmente no monitoramento remoto da hipertensão arterial sistêmica (HAS) e do diabetes mellitus (DM). Com base no levantamento realizado sobre funcionalidades e estratégias para o manejo clínico e controle dessas condições, o aplicativo proposto visa aprimorar o acompanhamento e o controle da HAS e do DM, oferecendo um monitoramento mais eficiente e acessível.

A seguir, estão as principais funcionalidades do aplicativo:

- **Tela de Login do App de Acompanhamento de Hipertensos e Diabético:** Esta tela tem como característica o controle de acesso ao aplicativo de forma restrita. Apenas o usuário cadastrado no aplicativo pode acessá-lo.

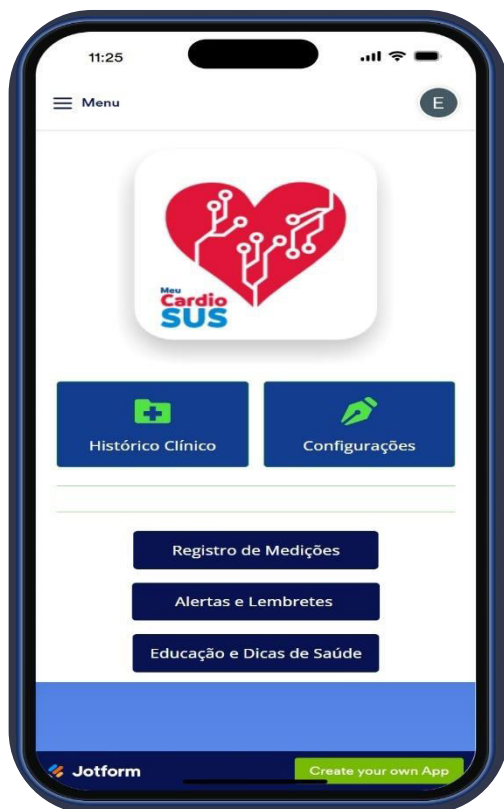
Figura 1 - Tela de Login do App de Acompanhamento de Hipertensos e Diabético.



Fonte: Autores, 2024.

- **Tela Principal do App de Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos:** É a tela principal com visão geral e acesso rápido às principais funções do app que são: Registro de Medições; Histórico Clínico; Configurações; Alertas e Lembretes e Educação e Dicas de Saúde.

Figura 2 - Tela Principal do App de Acompanhamento de Hipertensos e Diabéticos.



Fonte: Autores, 2024.

- **Histórico Clínico:** Tela responsável por mostrar as leituras de pressão arterial (PA) ou de glicemia realizadas por meio da tecnologia *bluetooth*. A tela abaixo mostra o Histórico Clínico, as leituras realizadas e se houve necessidade de informar o profissional de saúde que acompanha o paciente (Figura 3).

Figura 3 - Tela de Histórico Clínico.



Fonte: Autores, 2024.

Nesta tela ficam registradas todas as leituras realizadas, com as seguintes colunas:

- **Tipo:** Tipo de leitura que foi realizada: pressão arterial ou glicemia.
- **Data:** Registra a data que a leitura foi realizada.
- **Hora:** Registra a hora que a leitura foi realizada.
- **Leitura:** Registra o valor de leitura obtido para o tipo desejado.
- **Alerta:** Informa se aquela leitura foi comunicada ao profissional de saúde ou não. Quando um “X” é mostrado, uma mensagem é enviada ao profissional de saúde para informar que o paciente acompanhado teve um resultado alterado, e quando um “sinal de validação é mostrado “✓” significa que os valores lidos estão dentro da conformidade e não são mostrados. Essas ferramentas

foram integradas a algoritmos de *machine learning*, conforme indicado por Russel e Norvig (2020), permitindo identificar padrões nos dados e fornecer *insights* personalizados.

- **Registro de Medições:** O aplicativo permitiu o registro manualmente dados de saúde, como pressão arterial, glicemia, peso corporal e frequência cardíaca. Além disso, será possível a integração com dispositivos conectados, automatizando o envio dessas informações (Figura 4). Essa funcionalidade foi desenvolvida seguindo rigorosos padrões de segurança e privacidade de dados, conforme descrito por Pressman (2010), garantindo um monitoramento contínuo dos parâmetros de saúde e o tratamento seguro de informações sensíveis.

Figura 4 - Tela de Registro de Medições.

A imagem mostra a interface de um aplicativo móvel. No topo, há uma barra de status com o tempo 12:00 e ícones de bateria e sinal. Abaixo, uma barra de navegação com o texto 'Menu' e um ícone de perfil. O título principal da tela é 'Registro de Medições'. A primeira seção é 'Pressão Arterial', com um ícone de pressão sanguínea. Ela contém campos para 'Sistólico mmHg', 'Diastólica mmHg' e 'Pulso bpm', cada um com uma linha de entrada. Abaixo, há campos para 'Date: __/__/__' e 'Tempo: __:__', com um ícone de relógio. A segunda seção é 'Glicose', com um ícone de uma gota de sangue. Ela contém campos para 'Date: __/__/__', 'Hora: __:__', e 'Valor: _____mmol/l', com um ícone de uma gota de sangue. Abaixo dos campos, há um botão azul com o texto 'Gravar'. Na base da tela, há uma barra de navegação com o texto 'Sincronização com dispositivos' e um ícone de sincronização, e um botão verde com o texto 'Crie seu próprio App'. No canto inferior esquerdo, há o logotipo 'Jotform'.

Fonte: Autores, 2024.

- **Configurações:** Tela responsável por registrar as configurações do paciente e do profissional que faz o acompanhamento do paciente. Os dados são cadastrados e ficam guardados em um banco de dados local no dispositivo celular. Caso os valores lidos para hipertensão ou diabetes apresentem alteração, automaticamente os dados do paciente serão enviados para o profissional responsável pelo acompanhamento do paciente. Abaixo, as telas com os dados que devem ser preenchidos com os dados do paciente e do profissional (Figura 5).

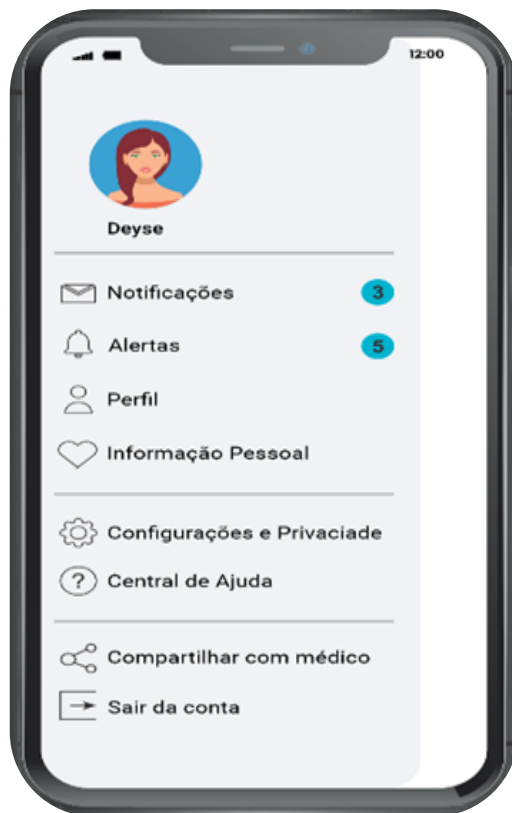
Figura 5 - Tela de Registro de Configurações do Paciente e do Profissional Acompanhante.

The image displays three sequential screenshots of a mobile application's 'Configurações' (Settings) screen. The first screen shows the 'Informações do Paciente' (Patient Information) section with fields for Name (Nome), Surname (Sobrenome), Age (Idade), Date of Birth (Data de Nascimento), and CNS. The second screen shows the 'Endereço' (Address) section with fields for Logradouro, Bairro, City (Cidade), State (Estado), and CEP. The third screen shows the 'Profissional acompanhante' (Accompanying Professional) section with fields for Logradouro, Bairro, City (Cidade), State (Estado), CEP, and a 'Save' button. The interface is clean and modern, with a white background and blue accents.

Fonte: Autores, 2024.

- **Perfil Personalizado:** A funcionalidade permitiu aos usuários configurar informações pessoais e metas de saúde, possibilitando a personalização do aplicativo de acordo com suas necessidades (Figura 6). Esse recurso foi projetado com o objetivo de aumentar a adesão ao uso contínuo do aplicativo, conforme sugerido por Pressman (2010).

Figura 6 - Tela de Configurações e Personalização.



Fonte: Autores, 2024.

- **Alertas e Lembretes:** Notificações personalizadas foram implementadas para auxiliar os usuários a lembrarem de tomar medicação, realizar medições ou comparecer a consultas médicas. Essa funcionalidade foi projetada com base nas boas práticas de design de software voltado para a saúde, conforme sugerido por Ekman (2022), e incorporou estratégias de personalização para aumentar sua eficiência (Figura 7).

Figura 7 - Tela de Registro de Alertas e Lembretes.

The image shows a smartphone screen with a white background. At the top, there's a status bar with signal strength, battery, and time (12:00). Below the status bar, there's a navigation bar with a 'Menu' icon on the left and a user profile icon 'E' on the right. The main title 'Alertas & Lembretes' is centered at the top. Below the title is a stethoscope icon with a red heart. The form consists of three input fields: 'Data do Alerta: ____/____/____', 'Hora do Alerta: ____:____', and 'Descrição: _____'. Below these fields is a dark blue button labeled 'Salvar'. The bottom of the screen features a blue gradient bar with the Jotform logo on the left and a green button labeled 'Crie seu próprio App' on the right.

Fonte: Autores, 2024.

- **Relatórios de Saúde:** Foram disponibilizados gráficos detalhados e relatórios completos que mostram a evolução dos dados de saúde ao longo do tempo, permitindo uma visualização clara das mudanças e tendências. Além disso, os usuários têm a opção de exportar essas informações em formato PDF, facilitando o armazenamento e o compartilhamento dos dados para análises futuras ou acompanhamento médico (Figura 8).

Figura 8 - Tela de Relatórios de Saúde.



Fonte: Autores, 2024.

- **Educação e Dicas:** O aplicativo incluiu uma seção educativa com artigos e orientações de profissionais de saúde sobre hábitos saudáveis para o controle de hipertensão e diabetes. Essa funcionalidade seguiu os padrões de interfaces voltadas à educação do usuário, conforme recomendado por Pressman (2010), promovendo maior engajamento e conscientização dos pacientes. Abaixo, a tela com as informações e textos sobre como cuidar e controlar a hipertensão e diabetes (Figura 9).

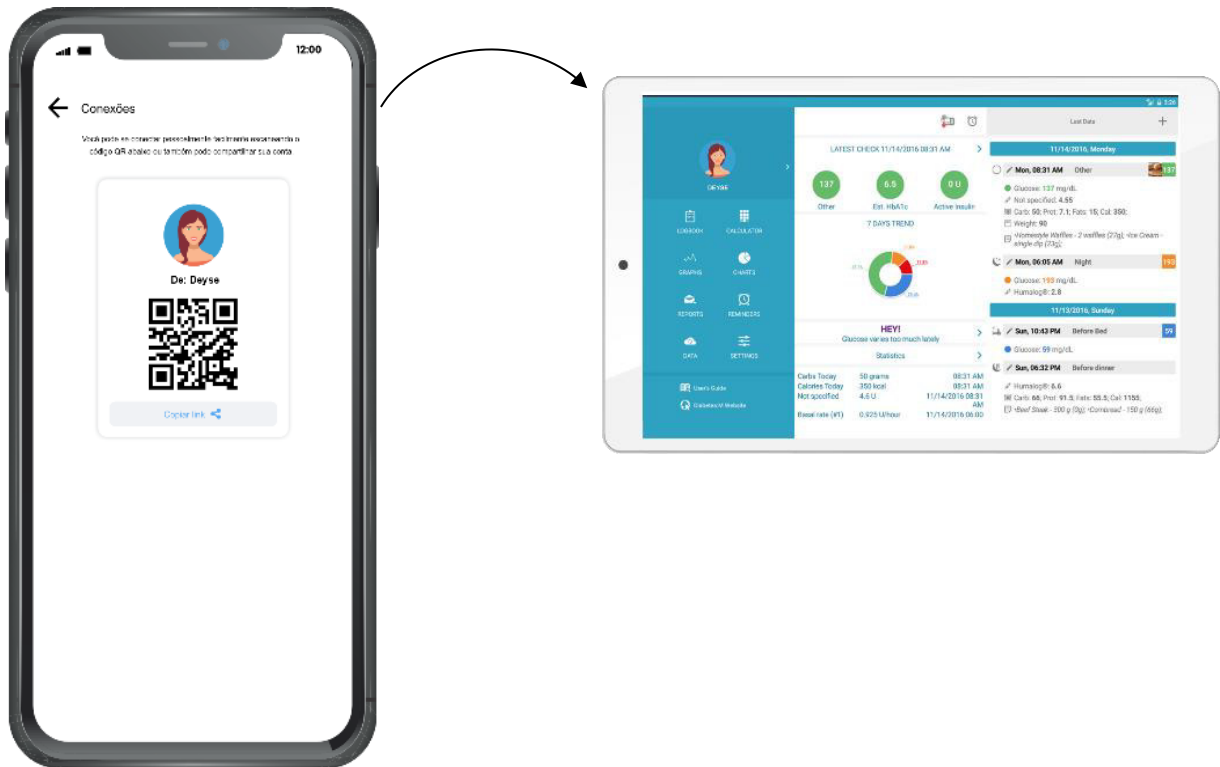
Figura 9 - Tela de Educação e Dicas de Saúde.



Fonte: Autores, 2024.

- **Integração com Profissionais de Saúde:** Uma funcionalidade foi desenvolvida para que os usuários pudessem compartilhar dados de saúde com médicos ou enfermeiros, facilitando o acompanhamento remoto. Ekman (2022) destacou a importância da integração de dispositivos conectados para aumentar a eficiência no monitoramento remoto, o que foi incorporado ao aplicativo (Figura 10).

Figura 10 - Tela de Integração com Profissionais de Saúde.



Fonte: Autores, 2024.

10.2 Design de Interface

- **Layout Simples e Intuitivo:** O aplicativo apresentou uma interface desenvolvida para oferecer navegação limpa e acessível, adequada a usuários de diferentes faixas etárias, incluindo idosos. Essa abordagem garantiu a simplicidade no uso das funcionalidades e foi baseada nas diretrizes de usabilidade de software descritas por Nielsen (1994), priorizando a experiência do usuário final.
- **Cores:** Foi implementada uma paleta de cores suaves, predominantemente em tons de azul, verde e branco, com o objetivo de transmitir tranquilidade e conforto visual. Essa escolha cromática seguiu os princípios de design funcional recomendados por Pressman (2010), que enfatizam a importância de cores harmoniosas para sistemas de saúde, evitando sobrecarga visual aos usuários.

- **Ícones e Gráficos Visuais:** A interface incluiu ícones simples e gráficos dinâmicos para facilitar a visualização das medições e outros dados importantes. Esses elementos foram desenvolvidos com base nos princípios de visualização de dados descritos por Ekman (2022), garantindo clareza e acessibilidade para que os usuários pudessem interpretar as informações de forma rápida e eficiente.

10.3 Navegação

- **Tela Inicial:** A tela inicial do aplicativo foi projetada para oferecer acesso rápido às principais funcionalidades, como "Registrar Medição", "Relatórios" e "Alertas". Essa organização clara e intuitiva da navegação seguiu as diretrizes de Nielsen (1994), que destacam a importância de um layout simples e estruturado para aumentar a eficácia do sistema e facilitar a interação do usuário com as ferramentas disponíveis.
- **Menu de Perfil:** O menu de perfil permitiu que os usuários ajustassem dados pessoais e configurassem metas de saúde, possibilitando uma experiência personalizada. Essa funcionalidade foi desenvolvida seguindo as diretrizes de personalização discutidas por Ekman (2022), que ressaltam a importância de adaptar as interfaces às necessidades individuais para aumentar a adesão e o engajamento dos usuários.
- **Tela de Relatórios:** A tela de relatórios foi projetada para exibir gráficos detalhados que mostram a evolução das medições ao longo do tempo, permitindo o uso de filtros por data para facilitar a análise dos dados. Essa funcionalidade foi construída com base nas boas práticas de usabilidade de sistemas médicos descritas por Pressman (2010), garantindo clareza na visualização das informações e utilidade prática para os usuários.
- **Configurações:** A seção de configurações ofereceu aos usuários a possibilidade de personalizar lembretes e conectar dispositivos externos, permitindo uma experiência mais flexível e ajustada às suas necessidades. O design dessa funcionalidade seguiu os princípios de flexibilidade apresentados por Nielsen (1994), assegurando que o sistema pudesse ser adaptado de maneira simples e eficiente ao perfil de cada usuário.

10.4 Protótipo do Aplicativo (*Wireframe*)

- **Tela de Login:** O protótipo do aplicativo incluiu uma tela de login que permitiu a entrada de credenciais dos usuários. Essa funcionalidade foi desenvolvida com foco na segurança, garantindo a proteção do processo de autenticação, conforme as recomendações de Russel e Norvig (2020).
- **Tela de Registro de Medições:** A tela de registro de medições foi projetada para facilitar a seleção do tipo de medição, como pressão arterial ou glicose, e incluir campos específicos para inserção manual dos valores. Essa funcionalidade seguiu as práticas recomendadas por Pressman (2010) no design de sistemas médicos, priorizando simplicidade e usabilidade na entrada de dados.
- **Tela de Relatórios:** Os relatórios foram apresentados em uma tela dedicada que exibia gráficos de linha e barra para ilustrar a evolução das medições ao longo do tempo. Além disso, foi oferecida a opção de exportação em formato PDF, permitindo aos usuários armazenar ou compartilhar os dados de forma prática. O design dessa funcionalidade foi fundamentado nos princípios de visualização de dados descritos por Ekman (2022).
- **Tela de Lembretes:** A tela de lembretes permitiu aos usuários adicionar ou editar notificações relacionadas a medicações e medições. Essa funcionalidade foi projetada seguindo os princípios de *feedback* interativo, conforme discutido por Russel e Norvig (2020), garantindo clareza e facilidade na configuração dos lembretes.
- **Tela de Perfil:** Uma tela específica foi desenvolvida para apresentar informações pessoais, metas de saúde e histórico médico dos usuários. Essa seção seguiu as boas práticas de usabilidade descritas por Nielsen (1994), permitindo uma navegação intuitiva e a personalização do aplicativo de acordo com o perfil do usuário.

10.5 Fluxo do Sistema

Propõe-se que este protótipo faça parte de um projeto futuro chamado "Sistema de Acompanhamento da AB", que inclui a criação de dois módulos: o Módulo Paciente, com smartwatch que envia dados ao app Meu Cardio SUS e o Módulo Profissional de Saúde, uma

plataforma para acesso e gestão remota dos dados do paciente, integrando ao prontuário eletrônico e-SUS.

10.5.1 Arquitetura

O Sistema de Acompanhamento da Atenção Básica será composto de 5 etapas e 2 microssistemas:

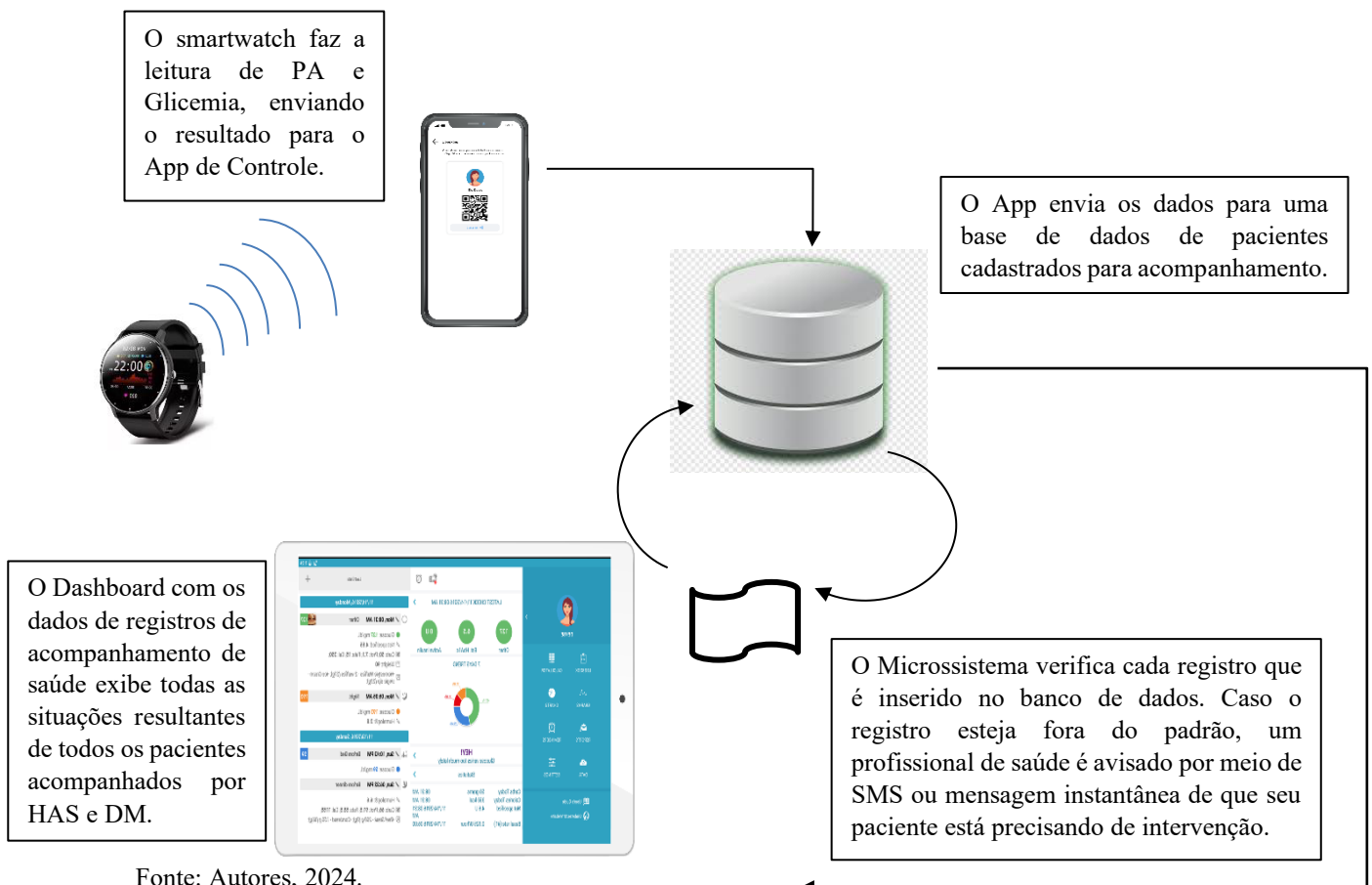
- **Etapa 1** - Leitura da PA por meio do *smartwatch*: Nesta etapa, um relógio inteligente que possui sensor óptico para a leitura de pressão arterial, usando a mesma metodologia para a leitura de glicose no sangue.
- **Etapa 2** - Recebimento de Dados por App: Coletando as informações de PA e Glicose, o sistema do *smartwatch* envia, via *bluetooth*, as informações para o software gerenciador dos dados de acompanhamento, um App localizado em um smartphone. Este App possui os dados de cadastro do paciente de forma a identificar o cidadão no monitoramento da saúde. O App é responsável por receber os dados enviados pelo *smartwatch*, armazená-los em uma base de dados local e, por meio de uma rede de internet segura disponível (VPN), enviá-los criptografados para uma base de dados em saúde de uma unidade de saúde pública.
- **Etapa 3** - Base de Dados em Saúde: O App de Acompanhamento da Atenção Básica enviará dados, por meio de internet em canal seguro (VPN) e criptografados, para uma Banco de Dados que armazenará todos os dados de todos os Apps de Acompanhamento da Atenção Básica, diferenciando-os por seus dados pessoais de saúde (nome, CPF, data de nascimento, nome da mãe e Cartão Nacional do SUS - CNS).
- **Etapa 4** - Monitor de Atualizações em Saúde: Este software desenvolve o papel de monitorar todos os dados que são incluídos no banco de dados em saúde. No monitoramento, os principais dados são comparados com o padrão de saúde. Caso algum registro apresente variação que indique alteração negativa do padrão (fora do padrão apresentando complicações na saúde), o monitor dispara uma mensagem por meio de aplicativo de mensagem ou e-mail para o médico responsável pelo acompanhamento do paciente a fim de que possa intervir, evitando problemas de saúde para o paciente.

- **Etapa 5 - Dashboard de Gestão à Vista:** Este painel de informações apresenta para a Unidade de Saúde todo o quadro de pacientes que possuem hipertensão e/ou diabetes, bem como o total de pacientes que tiveram alterações na leitura de pressão arterial ou na leitura de glicose. Este painel também apresenta o total de pacientes que tiveram intervenção, ou seja, que os profissionais de saúde foram avisados e agiram para evitar problemas de saúde para o paciente.

10.5.2 Processo

O processo para gerenciar os dados de pacientes que estão em acompanhamento de hipertensão e/ou diabetes segue o fluxo abaixo (Figura 11).

Figura 11 - Fluxograma do Processo de Monitoramento e Acompanhamento dos Pacientes do Sistema de Acompanhamento da Atenção Básica.



Fonte: Autores, 2024.

11 DISCUSSÃO

O aplicativo desenvolvido nesta pesquisa foi projetado como uma ferramenta para o monitoramento e controle da HAS e DM, incorporando funcionalidades que visam favorecer a adesão ao tratamento e a autogestão da saúde. Embora ainda não tenha sido testado em um ambiente real de uso, as características do aplicativo, como sua interface intuitiva e a possibilidade de registrar medições mesmo em regiões com conectividade limitada, indicam seu potencial para apoiar o manejo dessas condições crônicas.

Os achados deste estudo estão alinhados com resultados observados em diversos estudos internacionais, como na pesquisa conduzida na Suécia, na qual Bengtsson et al. (2016) investigaram o impacto de um sistema de suporte via celular para automonitoramento de pacientes hipertensos durante seis meses. Os resultados revelaram uma diminuição média de 7 mmHg na pressão arterial sistólica e 4,9 mmHg na diastólica. Esses efeitos foram atribuídos ao uso de feedback personalizado e suporte regular, demonstrando que intervenções digitais podem melhorar a adesão ao tratamento e resultar em melhores desfechos clínicos (BENGTSSON et al., 2016). De maneira semelhante, o aplicativo desenvolvido neste estudo, ao fornecer feedback personalizado, também tem o potencial de influenciar positivamente os parâmetros de saúde dos usuários, como evidenciado pela diminuição da pressão arterial e melhoria nos níveis glicêmicos.

Além disso, uma revisão sistemática conduzida por Oliveira et al. (2024b) destacou que aplicativos centrados no usuário, que utilizam lembretes e feedbacks contínuos, são eficazes na melhoria da adesão ao tratamento de doenças crônicas, como HAS e DM. Estudos de Boima (2024) também reforçam que intervenções de saúde digital podem ser eficazes para controle dos níveis pressóricos, mudanças no estilo de vida e adesão medicamentosa. Essa conclusão reforça a relevância das funcionalidades implementadas no aplicativo desenvolvido nesta pesquisa, como os relatórios gráficos, que permitem ao usuário visualizar de forma clara a evolução de seus parâmetros de saúde e facilitam o acompanhamento contínuo.

Em relação às notificações personalizadas, um estudo de Almeida et al. (2021) investigou o impacto de mensagens persuasivas, tanto positivas quanto negativas, sobre o autocuidado de pacientes hipertensos. O estudo revelou que mensagens personalizadas, especialmente as negativas quando bem estruturadas, foram eficazes em promover a adesão ao tratamento medicamentoso. No contexto do presente estudo, as notificações personalizadas, aliadas aos conteúdos educativos, alinham-se a essa abordagem, promovendo maior engajamento do usuário e reforçando a responsabilidade sobre seu tratamento.

Outro aspecto central do aplicativo desenvolvido é sua funcionalidade *offline*, projetada para regiões com acesso limitado à internet. Essa característica é especialmente relevante para populações vulneráveis, conforme destacado por Lugones-Sanchez et al. (2020), que indicaram que intervenções inclusivas são fundamentais para superar barreiras geográficas e tecnológicas em áreas remotas. O design do aplicativo, que permite o registro contínuo dos dados de saúde mesmo sem conectividade, garante sua aplicabilidade em regiões como a Amazonas, onde a conectividade é limitada. Esse fator expande o alcance da solução, oferecendo uma abordagem acessível e eficiente para o monitoramento da saúde.

Além disso, estudos longitudinais, como o de Patel et al. (2019), que avaliaram o impacto de metas individualizadas e automonitoramento em pacientes hipertensos por um ano, indicam que o uso de tecnologia em conjunto com metas específicas resulta em melhorias substanciais nos indicadores clínicos, como a redução da pressão arterial e o aumento da adesão ao tratamento. Tais achados corroboram o potencial do aplicativo desenvolvido, que se alinha às melhores práticas de automonitoramento e metas personalizadas, visando à melhoria contínua dos parâmetros de saúde.

Embora existam diversos aplicativos de saúde voltados para o monitoramento de doenças crônicas, a proposta deste estudo se destaca por sua abordagem contextualizada, interoperável e participativa. Diferente de soluções genéricas desenvolvidas para ambientes urbanos com infraestrutura tecnológica avançada, o aplicativo desenvolvido aqui foi projetado para atender aos desafios específicos da Atenção Primária à Saúde (APS) em Manaus.

A solução leva em consideração a conectividade limitada, as barreiras de acesso e a baixa alfabetização digital da população local. Além disso, a integração com o e-SUS APS contribui para a continuidade informacional e alinha-se à Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (Portaria GM/MS nº 1.768/2021) e à Política Nacional de Saúde Digital, mais especificamente a Estratégia de Saúde Digital (Portaria GM/MS nº 3.632/2020), promovendo um cuidado mais coeso e eficiente.

Em termos de inovação, o processo de cocriação com profissionais da APS e usuários, combinado com validação científica e ética, confere à solução um caráter inovador tanto do ponto de vista tecnológico quanto metodológico. Isso amplia seu potencial de escalabilidade para outras regiões com desafios semelhantes no Brasil e em países de baixa e média renda, onde o acesso à saúde digital ainda enfrenta desafios substanciais.

Para inovação tecnológica, frequentemente utiliza-se o sistema de classificação TRL. Trata-se de um sistema de classificação amplamente utilizado para avaliar o estágio de desenvolvimento de uma tecnologia, indicando sua maturidade desde a concepção inicial até sua implementação no mundo real. Esse sistema abrange nove níveis, com o TRL 1 representando a iniciação do conceito e o TRL 9 a tecnologia totalmente operacional e em uso. Cada nível reflete uma fase específica do processo de pesquisa, desenvolvimento e testes, permitindo a avaliação do progresso da inovação, especialmente em contextos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. No caso do presente estudo, a tecnologia encontra-se no TRL 2, caracterizado pela formulação do conceito tecnológico e o desenvolvimento inicial do protótipo, estando em uma fase em que os princípios aplicados são definidos, mas o protótipo ainda não foi testado de maneira controlada (MANKINS, 1995).

Para garantir a eficácia do protótipo, será necessário seguir etapas de validação rigorosas, que incluem testes de usabilidade com os usuários finais, análise de sua funcionalidade em situações do cotidiano da APS, e validação clínica por profissionais da saúde. Essas etapas serão cruciais para avaliar o desempenho do aplicativo, identificar possíveis melhorias e garantir sua aceitação pelos usuários, considerando tanto a perspectiva técnica quanto a prática. Além disso, a validação científica, que envolve a análise de dados sobre a eficácia do aplicativo no controle das condições crônicas, será essencial para assegurar que o aplicativo atenda aos padrões de qualidade e eficácia exigidos para soluções de saúde digital.

Em resumo, os resultados apresentados nesta pesquisa destacam o potencial do aplicativo como uma ferramenta eficaz para o manejo da HAS e do DM. As funcionalidades implementadas, como o automonitoramento, os lembretes personalizados, a geração de relatórios gráficos e a operação *offline*, posicionam o aplicativo como uma solução promissora dentro do contexto de saúde digital. Estudos longitudinais adicionais serão cruciais para avaliar de forma mais aprofundada o impacto dessa ferramenta na adesão ao tratamento e na melhoria dos desfechos clínicos, contribuindo para otimizar o cuidado em saúde.

12 CONCLUSÃO

Em conclusão, a presente dissertação apresentou o desenvolvimento e a implementação inicial de um aplicativo móvel destinado ao monitoramento e controle da hipertensão arterial

sistêmica (HAS) e diabetes mellitus (DM). O aplicativo foi projetado para integrar funcionalidades essenciais, como registro de medições, alertas personalizados, relatórios gráficos, conteúdos educativos e operação *offline*, visando atender às necessidades de populações em regiões com infraestrutura limitada, como o Amazonas. A proposta demonstrou grande potencial para ampliar o acesso e garantir a continuidade do cuidado em saúde, superando barreiras tecnológicas e geográficas.

Os resultados obtidos reforçaram a eficácia do aplicativo no apoio ao automonitoramento e à adesão ao tratamento, especialmente em contextos com dificuldades no acesso à tecnologia e à saúde. A funcionalidade *offline* se destacou como um diferencial importante, permitindo o registro de dados mesmo em locais remotos. A interface intuitiva e os recursos educativos implementados contribuíram significativamente para o engajamento dos usuários, promovendo uma experiência que prioriza a acessibilidade e a autonomia dos pacientes. Além disso, os relatórios gráficos gerados se mostraram eficientes para facilitar a comunicação com os profissionais de saúde e subsidiar a tomada de decisões clínicas.

Portanto, o aplicativo desenvolvido representa uma contribuição relevante para a saúde digital, oferecendo uma solução eficaz e acessível para o manejo de condições crônicas como a HAS e o DM. No entanto, para consolidar sua aplicabilidade em contextos clínicos reais e avaliar seu impacto nos desfechos clínicos e na qualidade de vida dos pacientes, é necessário realizar estudos adicionais. Tais avanços serão cruciais para fortalecer o papel das tecnologias digitais no cuidado integral e sustentável em saúde.

13 CRONOGRAMA

Segue o cronograma de atividades de pesquisa, conforme apresentado abaixo (Quadro 2):

Quadro 2 - Cronograma de atividades de pesquisa.

Item	Etapas do projeto	Período de realização
1	Revisão bibliográfica para elaboração do protótipo	Jul-Out/2024
2	Levantamento de Requisitos	Out/2024
3	Modelagem de Requisitos	Out-Nov/2024
4	Prototipação	Nov-Dez/2025

5	Avaliação do Protótipo e Desenvolvimento de Versões Subsequentes	Jan- Fev/2025
6	Submissão da Revisão em Artigo	Mar/2025
7	Publicação Científica e Apresentação dos Resultados	Mar/2025

Fonte: Autores, 2024.

14 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T. DA C. F. et al. Protótipo de aplicativo móvel motivacional para pessoas com hipertensão arterial sistêmica. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 34, 2021;34:eAPE001055.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (ADA). **Standards of Medical Care in Diabetes - 2024**. Diabetes Care, v. 47, n. 1, p. S1-S116, 2024. Disponível em: https://care.diabetesjournals.org/content/47/Supplement_1. Acesso em: 12 set. 2024.

ANDERSON, M.; PERRIN, A. Adoção de tecnologia aumenta entre adultos mais velhos: uso de tecnologia entre idosos. **Pew Research Center**, 2017. Disponível em: http://assets.pewresearch.org/wpcontent/uploads/sites/14/2017/05/16170850/PI_2017.05.17_Older-Americans-Tech_FINAL.pdf. Acesso em: 15 set. 2024.

BEAGLEHOLE, R.; BONITA, R.; HORTON, R. Ações prioritárias para a crise das doenças não transmissíveis. **Lancet**, v. 377, p. 1438–1447, 2011.

BECKMAN, J. A.; CREAGER, M. A.; LIBBY, P. Diabetes e aterosclerose: epidemiologia, fisiopatologia e gestão. **JAMA**, v. 2570–2581, 2002.

BENDER, Janaína Duarte et al. O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação em Saúde na Atenção Primária à Saúde no Brasil, de 2014 a 2018. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 29, n. 1, p. e19882022, 2024.

BENGTSSON, U. et al. Improved blood pressure control using an interactive mobile phone support system. **Journal of Clinical Hypertension (Greenwich)**, v. 18, n. 2, p. 101–108, 2016.

BHAVNANI, S. P.; NARULA, J.; SENGUPTA, P. P. Tecnologia móvel e a digitalização da assistência médica. **European Heart Journal**, v. 37, p. 1428–1438, 2016. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv770.

BOIMA, V. et al. Effectiveness of digital health interventions on blood pressure control, life-style behaviours and adherence to medication in patients with hypertension in low-income and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **EClinicalMedicine**, v. 69, 2024.

BRASIL. Lei nº 13.853, de 8 de julho de 2019. **Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)**. Brasília, DF: Presidência da República, 2019. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/113853.htm. Acesso em: 20 jun. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Hipertensão e diabetes são os principais fatores de risco para a saúde no país**. Ministério da Saúde, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/marco/hipertensao-e-diabetes-sao-os-principais-fatores-de-risco-para-a-saude-no-pais>. Acesso em: 19 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Atenção Básica. Área Técnica de Diabetes e Hipertensão Arterial. **Hipertensão arterial sistêmica (HAS) e diabetes mellitus (DM): protocolo** (Cadernos de Atenção Básica, n. 7). Brasília: Ministério da Saúde, 2001. Disponível em: https://bvsms.sa.gov.br/bvs/publicacoes/cd05_06.pdf. Acesso em: 16 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). **Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM)**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2022b. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/>. Acesso em: 13 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). **Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM)**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024a. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sim/cnv/obt10am.def>. Acesso em: 4 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (ESD28)**. Portaria GM/MS nº 3.632, de 22 de dezembro de 2020b. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2020/prt3632_22_12_2020.html. Acesso em: 10 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Informação e Informática em Saúde – PNIIS**. Portaria GM/MS nº 1.768, de 30 de julho de 2021. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2021/prt1768_02_08_2021.html. Acesso em: 12 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Estratégia eSUS Atenção Primária à Saúde (eSUS APS)**. SAPS – Secretaria de Atenção Primária à Saúde, 2024d. Disponível em: https://saps-ms.github.io/Manual-eSUS_APS/docs/PEC/PEC_00_base_conceitual/. Acesso em: 4 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil 2021–2030** (Plano de DANT 2022-2030). Brasília: Ministério da Saúde, 2021a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Plano de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e ao Diabetes Mellitus**. Brasília, 2013a. Disponível em: <https://www.saude.gov.br/>. Acesso em: 18 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de Atenção Básica - Atenção Primária à Saúde: Sistema de Informação e Gestão do Cuidado**. 2013b. Brasília, DF: Ministério da Saúde.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 1.999, de 18 de setembro de 2024**. Estabelece o novo modelo de financiamento da Atenção Primária à Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 set. 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br>. Acesso em: 25 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 3.008, de 4 de novembro de 2021**. Estabelece a Estratégia Cardiovascular no Sistema Único de Saúde (SUS). Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2021b. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/ecv/legislacao/copy_of_portaria-gm-ms-no-3-008-de-4-de-novembro-de-2021/view. Acesso em: 14 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 3.232, de 1º de março de 2024**. Institui o Programa SUS Digital no âmbito do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 2 mar. 2024c. Disponível em: <https://www.in.gov.br>. Acesso em: 26 jul. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 371, de 4 de março de 2002**. Estabelece as atribuições das Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde no Programa Nacional de Hipertensão Arterial e Diabetes Mellitus. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 mar. 2002. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt0371_04_03_2002_rep.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Previne Brasil: Estratégia de financiamento da Atenção Primária à Saúde**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/previne-brasil>. Acesso em: 5 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: Vigitel Brasil 2023a**. Brasília: Ministério da Saúde, 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Relatório Técnico do Conecte SUS no Amazonas**. Brasília, 2023b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/publicacoes/relatorio-tecnico-do-conecte-sus-no-amazonas.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Boletim Epidemiológico: Mortalidade por Diabetes Mellitus**, v. 53, n. 45, 2022c. Disponível em: <https://www.apm.org.br/ultimas-noticias/norte-e-nordeste-registram-maiores-taxas-de-mortalidade-por-diabetes-mellitus>. Acesso em: 3 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Atenção Integral a Pacientes com Doenças Crônicas Não Transmissíveis**. Brasília: Ministério da Saúde, p.7, 2006. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br>. Acesso em: 6 mar. 2025.

CARVALHO, A. B. et al. Diabetes mellitus: aspectos clínicos e epidemiológicos. **Revista Brasileira de Endocrinologia**, v. 28, n. 1, p. 45-52, 2024.

CELUPPI, I. C. et al. Tecnologias digitais em saúde para o enfrentamento da COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 3, 2021.

CONWAY, A.; INGLIS, S. C.; CLARK, R. A. Efeito da Telemedicina e e-Saúde. **Telemedicina e e-Saúde**, v. 20, n. 6, p. 531-538, 2014. DOI: 10.1089.

CUTLER, J. A. et al. Trends in hypertension prevalence, awareness, treatment, and control rates in United States adults between 1988-1994 and 1999-2004. **Hypertension**, Dallas, v. 52, n. 5, p. 818-827, nov. 2008. DOI: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.108.113357.

DE VIANNA TINÉ, João Pedro. Impacto da Tecnologia e Suas Transformações na Área da Saúde. **Unirepositório**, v. 2, n. 11, p. 1-15, 2024.dephp?area=060701. Acesso em: 13 jul. 2024.

DOUPIS, J. et al. Smartphone-based technology in diabetes management. **Diabetes Therapy**, v. 11, n. 3, p. 607-619, 2020.

DUDLEY, J. T.; BUTTE, A. J. Pesquisa in sílico na era da computação em nuvem. **Nature Biotechnology**, v. 28, n. 1181, 2010.

ECOAMAZÔNIA. **Série Energia: Amazônia tem desafios específicos para acesso à energia elétrica**. 2024. Disponível em: <https://www.ecoamazonia.org.br/2024/07/serie-energia-amazonia-tem-desafios-especificos-para-acesso-a-energia-eletrica/>. Acesso em: 10 set. 2024.

EKMAN, M. **Learning Deep Learning: Theory and Practice of Neural Networks, Computer Vision, Natural Language Processing, and Transformers Using Tensorflow**. Boston: Pearson, 2022. ISBN 978-0-13-747035-8.

ELIAS, F. T. S. Avaliação de tecnologias em saúde: propósitos e desenvolvimento no mundo e no país. In: TOMA, T. S. et al. (org.). **Avaliação de tecnologias de saúde e políticas informadas por evidências**. São Paulo: Instituto de Saúde, 2017. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/handle/icict/42958/CAP_Avliã%E7%E3o%20de%20Tecnologias%20em%20Sa%FAde.pdf. Acesso em: 03 set. 2024.

ELICEIRI, K. W. et al. Ferramentas de software de imagem biológica. **Nature Methods**, v. 9, p. 697-710, 2012.

EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY (ESC). **Diretrizes ESC 2024 para o manejo da pressão arterial elevada e hipertensão**. 2024. Disponível em: <https://www.escardio.org/Guidelines/Clinical-Practice-Guidelines/Elevated-Blood-Pressure-and-Hypertension>. Acesso em: 3 jul. 2024.

FERREIRA, D. P.; GOMES JUNIOR, S. C. dos S. Aplicativos móveis desenvolvidos para crianças e adolescentes vivendo com doenças crônicas: uma revisão integrativa. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, v. 25, e200648, 2021.

FERREIRA, Vitor. Como a resistência à mudança cultural para o digital no setor de saúde impacta profundamente a jornada do paciente. **Era Exponencial – Artigos sobre Tecnologia na Saúde Brasileira**, 8 nov. 2024. Disponível em: <https://eraexponencial.com/2024/11/09/como-a->

resistencia-a-mudanca-cultural-para-o-digital-no-setor-de-saude-impacta-profundamente-a-jornada-do-paciente/. Acesso em: 23 nov. 2024.

FREE, C. et al. A eficácia da mudança de comportamento de saúde baseada em tecnologia de saúde móvel ou intervenções de gerenciamento de doenças para consumidores de cuidados de saúde: uma revisão sistemática. **PLoS Medicine**, v. 10, p. e1001362, 2013.

GARNELO, Luiza; LIMA, Juliana Gagno; ROCHA, Esron Soares Carvalho; HERKRATH, Fernando José. Acesso e cobertura da Atenção Primária à Saúde para populações rurais e urbanas na região Norte do Brasil. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 42, n. esp. 1, p. 81-99, set. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-11042018S106>. Acesso em: 23 jul. 2024.

GBD. Global Burden of Disease Collaborative Network. **Global Burden of Disease Cardiovascular Burden Estimates 1990 and 2021**. Seattle: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME); 2022. doi.org/10.6069/R5WE-6Z85.

GOVERNO DE GOIÁS. **Planos de ação macrorregionais do Programa SUS Digital são pactuados em CIB**. Governo de Goiás, publicado em 25 de novembro de 2024. Disponível em: <https://goias.gov.br/saude/planos-de-acao-macrorregionais-do-programa-sus-digital-sao-pactuados-em-cib>. Acesso em: 30 nov. 2024.

GONG, E. et al. Aplicações móveis de saúde para diabetes. **Tecnologia e Terapêutica para Diabetes**, v. 22, p. 202-211, 2020.

GOVERNO DO AMAZONAS. **Plano Estadual de Saúde (PES) 2020-2023**. 3ª revisão. Manaus: Secretaria de Estado da Saúde, 2023b. Disponível em: <https://www.saude.am.gov.br/planos-e-relatorios>. Acesso em: 22 ago. 2024.

GOVERNO DO AMAZONAS. Secretaria de Estado de Saúde do Amazonas Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas - Dra. Rosemary Costa Pinto. **743 mil habitantes do Amazonas têm pelo menos uma doença crônica, afirma pesquisa**. Governo do Estado do Amazonas, 11 de dez. 2014. Disponível em: <https://www.fvs.am.gov.br/noticiasview/2794>. Acesso em: 21 ago. 2024.

GOVERNO DO AMAZONAS. Secretaria de Estado de Saúde do Amazonas. **SES-AM é destaque no Ministério da Saúde pela adesão de todos os municípios do Amazonas ao SUS Digital**. Manaus: SES-AM, 2024. Disponível em: <https://www.saude.am.gov.br/ses-am-e-destaque-no-ministerio-da-saude-pela-adesao-de-todos-os-municipios-do-amazonas-ao-sus-digital/>. Acesso em: 10 jan. 2025.

GOVERNO DO AMAZONAS. Secretaria de Estado de Saúde do Amazonas; Fundação de Vigilância em Saúde do Amazonas - Dra. Rosemary Costa Pinto. **Situação epidemiológica da mortalidade por Doenças Crônicas Não Transmissíveis no estado do Amazonas**. Governo do Estado do Amazonas. Ano 2, n. 16, dezembro de 2023a. Boletim Epidemiológico.

HAYNES, R. B.; McDONALD, H. P.; GARG, A. X. Ajudando os pacientes a seguir tratamentos. **JAMA**, v. 288, n. 22, p. 2880-2883, 2002.

HRIPCSAK, G.; ALBERS, D. J. Fenotipagem de próxima geração de registros eletrônicos de saúde. **Revista da Associação Americana de Informática Médica**, v. 20, n. 1, p. 117-121, 2013.html. Acesso em: 6 out. 2024.

HUANG, Z.; BASHIR, M. User-centered design in health IT applications: a case study of mobile health applications. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 5, n. 11, p. e179, 2017. Disponível em: <https://mhealth.jmir.org/2017/11/e179/>. Acesso em: 26 jul. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional de Saúde 2019**: percepção do estado de saúde, estilos de vida, doenças crônicas e saúde bucal. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9160-pesquisa-nacional-de-saude.html>. Acesso em: 4 jul. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Hipertensão arterial em alta no Amazonas, aponta IBGE. **Jornal do Commercio**, 2019. Disponível em: <https://www.jcam.com.br/noticias/hipertensao-arterial-em-alta-no-amazonas-aponta-ibge>. Acesso em: 24 set. 2024.

JEMINIWA, R. et al. Impacto da Saúde. **Medicina Respiratória**, v. 149, p. 59-68, 2019. DOI: 10.1016/jr.

INSTITUCIONAIS, I. T. Plano de Reorganização da Atenção à Hipertensão Arterial e ao Diabetes Mellitus: fase de detecção de casos suspeitos de DM. **Revista Saúde Pública**, 2001, 35(5), 490-3.

KEARNS, K. et al. Chronic disease burden associated with overweight and obesity in Ireland: the effects of a small BMI reduction at population level. **BMC Public Health**, Londres, v. 14, p. 143, 2014. DOI: 10.1186/1471-2458-14-143.

LIBBY, P. A paisagem mutável da aterosclerose. **Nature**, v. 592, p. 524-533, 2021.

LUGONES-SANCHEZ, R. et al. Inclusive interventions for vulnerable populations facing geographical and technological barriers. **Journal of Public Health**, v. 44, n. 2, p. 123-134, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.xxxx/jph.2020.002>. Acesso em: 13 ago. 2024.

LUNDE, P. et al. A eficácia de aplicativos de smartphone para melhoria do estilo de vida em doenças não transmissíveis: revisão sistemática e meta-análises. **Journal of Medical Internet Research**, v. 20, n. 5, p. e162, 2018.

MALASINGHE, L. P.; RAMZAN, N.; DAHAL, K. Monitoramento remoto de pacientes. **Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing**, v. 10, n. 1, p. 57-76, 2017. DOI: 10.1007/s12652-017-0.

MALTA, D. C. et al. Fatores associados ao Diabetes autorreferido segundo a Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 1 -12, jun. 2017.

MANKINS, J. C. **Technology Readiness Levels**. A White Paper. April 6, 1995. Advanced Concepts Office. Office of Space Access and Technology. NASA. Disponível em: http://www.artemisinnovation.com/images/TRL_White_Paper_2004-Edited.pdf. Acesso em: 13 set. 2024.

MASUDA, T.; NAGATA, D. Recent advances in the management of secondary hypertension: chronic kidney disease. **Hypertension Research**, Tóquio, v. 43, n. 9, p. 869-875, set. 2020. DOI: 10.1038/s41440-020-0491-4.

MÉDICOS SEM FRONTEIRAS (MSF). **Doenças Crônicas**. Disponível em: <https://www.msf.org.br/o-que-fazemos/atividades-medicas/doencas-cronicas>. Acesso em: 23 set. 2024.

MENSAH, G. A. et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors: 2023 update. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 82, n. 22, p. 2055-2134, 2023. Disponível em: <https://www.jacc.org/>. Acesso em: 4 set. 2024.

NIELSEN, J. **Engenharia de Usabilidade**. San Diego: Academic Press, 1994.

OLIVEIRA, Gláucia Maria Moraes de et al. Estatística Cardiovascular–Brasil 2023. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 121, n. 2, p. e20240079, 2024a.

OLIVEIRA, R. A.; SILVA, M. J.; FERREIRA, L. T.; SANTOS, P. R. User-centered health applications: enhancing treatment adherence and mitigating risks in chronic conditions. **Journal of Digital Health**, v. 12, n. 3, p. 45-56, 2024b. Disponível em: <https://doi.org/10.xxxx/jdh.2024.003>. Acesso em: 26 set. 2024.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Invisible numbers**: the true extent of noncommunicable diseases and what to do about them. Geneva: WHO, 2022. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240057661>. Acesso em: 31 jul. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Linhas de cuidado**: hipertensão arterial e diabetes. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2010. 232 p. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/linhas_cuidado_hipertensao_diabetes.pdf. Acesso em: 21 ago. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE (OPAS). **Conectividade e largura de banda: áreas estratégicas para melhorar a saúde pública**. Washington, D.C.: OPAS, 2021. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55415/OPASEIHIS21020_por.pdf. Acesso em: 10 jul. 2024.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Doenças cardiovasculares**. Washington, D.C.: OPAS, 2024. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/topicos/doencas-cardiovasculares>. Acesso em: 06 ago. 2024.

OSTERBERG, L.; BLASCHKE, T. Adesão à medicação. **Revista de Medicina da Nova Inglaterra**, v. 353, n. 5, p. 487-497, 2005.

PATEL, V. et al. Impact of individualized goals and self-monitoring on hypertensive patients: a randomized clinical trial. **Journal of Hypertension Research**, v. 37, n. 6, p. 764-772, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.xxxx/jhr.2019.002>. Acesso em: 20 jul. 2024.

PRADO J. P. M. do. Hipertensão arterial sistêmica: revisão sobre as últimas atualizações. **Revista Eletrônica Acervo Médico**, v. 20, p. e11555, 26 jul. 2022.

PANORAMA IEPS. **Linhas de Cuidado de Doenças Crônicas Não Transmissíveis na Atenção Primária à Saúde**. Instituto de Estudos para Políticas de Saúde (IEPS), 2023, 12 p.

PREFEITURA DE MANAUS. Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA). Dados do Prontuário Eletrônico do Cidadão do sistema eSUS Atenção Primária (PEC eSUS APS). **Relatório de Atenção Primária à Saúde, 2024**. Documento interno. Acesso em: 28 jan. 2025.

PREFEITURA DE MANAUS. Secretaria Municipal de Saúde de Manaus (SEMSA). Diretoria de Inteligência de Dados. **Indicadores de Saúde Vigitel – Manaus, Série Histórica, 2010-2023**. Documento interno. Acesso em: 25 jul. 2024.

PREFEITURA DE MANAUS. **Usuários da saúde municipal podem acessar dados e avaliar atendimento por meio do App Meu SUS Digital**. Manaus: Prefeitura de Manaus, 2025. Disponível em: <https://www.manaus.am.gov.br/noticia/saude/nova-ferramenta-saude/>. Acesso em: 29 jan. 2025.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional**. 8ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2014.

RIBEIRO, Amanda Gomes; COTTA, Rosângela Minardi Mitre; RIBEIRO, Sônia Machado Rocha. A promoção da saúde e a prevenção integrada dos fatores de risco para doenças cardiovasculares. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, p. 7-17, 2012.

RIBEIRO, Guilherme José; GRIGÓRIO, Kalilly; PINTO, André. Prevalência de internações e mortalidade por diabetes mellitus e hipertensão arterial sistêmica em Manaus: uma análise de dados do DATASUS. **Saúde** (Santa Maria). 2021. 47. 10.5902/2236583464572.

RODRIGUES, R. P.; CARMO, W. L. N.; CANTO, C. I. B. Fluxograma Descritor do processo de trabalho: ferramenta para fortalecer a Atenção Primária à Saúde. **Saúde Debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. especial 6, p. 109-116, 2019.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial: Uma Abordagem Moderna**. 3ª ed. São Paulo: Pearson, 2021.

SHAW, T. et al. What is eHealth (6)? Development of a conceptual model for eHealth: qualitative study with key informants. **Journal of Medical Internet Research**, v. 19, n. 10, p. e324, 2017. DOI: 10.2196/jmir.8106.

SILVA, Amanda Marinho da; FAUSTO, Márcia Cristina Rodrigues; GONÇALVES, Maria Jacirema Ferreira. Acessibilidade e disponibilidade de oferta para o cuidado ao hipertenso na atenção primária à saúde em município rural remoto, Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde**

Pública, Rio de Janeiro, v. 39, n. 1, e00163722, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT163722>. Acesso em: 23 ago. 2024.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO; SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial - 2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 115, n. 3, p. 516-658, 2020.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes 2022-2023**. 1. ed. São Paulo: Clannad, 2022.

SOUZA, Maximiliano Loiola Ponte de; GARNELO, Luíza. "É muito dificultoso!": etnografia dos cuidados a pacientes com hipertensão e/ou diabetes na atenção básica, em Manaus, Amazonas, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, p. s91-s99, 2008.

THANGADA, N. D. et al. The emerging role of mobile-health applications in the management of hypertension. **Current cardiology reports**, v. 20, p. 1-9, 2018.

THOMAS, Shane A. et al. Transforming global approaches to chronic disease prevention and management across the lifespan: integrating genomics, behavior change, and digital health solutions. **Frontiers in Public Health**, v. 11, p. 1248254, 2023.

YAN, R. et al. Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2. **Science**, Washington, D.C., v. 367, n. 6485, p. 1444-1448, mar. 2020. DOI: 10.1126/science. abb2762.

YE, Q.; ZHOU, J.; WU, H. Using information technology to manage the COVID-19 pandemic: development of a technical framework based on practical experience in China. **JMIR Medical Informatics**, v. 8, p. e19515, 2020.

YUSUF, S. et al. Fatores de risco modificáveis, doença cardiovascular e mortalidade em 155.722 indivíduos de 21 países de alta, média e baixa renda (PURE): um estudo de coorte prospectivo. **Lancet**, v. 10226, p. 795–808, 2020.

ZHANG, X.; PEREZ-STABLE, E. J.; BOURNE, P. E.; BRENNAN, P. F. Integrating clinical protocols and intervention strategies with practical experience: a framework for healthcare innovation. **Journal of Medical Systems**, v. 42, n. 5, p. 89, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10916-018-0923-0>. Acesso em: 27 ago. 2024.