Journal of Health Informatics

J Health Inform. 2026;18:e1842
DOI: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1842

ARTIGO COMPLETO
CBIS 2026

Jornada Digital do Diabetes: protocolo interoperável para linha de cuidado do diabetes tipo 2 na Atenção Primária à Saúde

Digital Diabetes Journey: interoperable protocol for the type 2 diabetes care pathway in Primary Health Care

Luís Gustavo Gasparini Kiatake[1] ✉, Leonardo dos Santos Rodrigues[2], Osmeire Aparecida Chamelette Sanzovo[2], Katia de Mello Amaral Rockenbach[1], Ana Claudia Pinto[3], Rodrigo Jensen[2]

ORCID: 0009-0006-3752-1936 · 0009-0004-0652-0223 · 0009-0008-6607-0884 · 0009-0002-8516-7530 · 0000-0002-2893-4353 · 0000-0001-6191-2001

[1] KTecS, São Paulo (SP), Brasil.
[2] Escola de Enfermagem (EE), Universidade de São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.
[3] Find.AI, São Paulo (SP), Brasil.

FICHA DO ARTIGO

TIPO
Artigo completo · CBIS 2026

IDENTIFICADOR
e1842

DOI
10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1842

RECEBIDO
17/05/2026

APROVADO
20/07/2026

PROCESSO DE AVALIAÇÃO
Double Blind Review

EDITOR RESPONSÁVEL
Juliano de Souza Gaspar

ACESSO
Aberto, CC BY 4.0

AUTOR CORRESPONDENTE
Luís Gustavo Gasparini Kiatake
kiatake@gmail.com

LICENÇA

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença Creative Commons CC BY 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

CC BY 4.0

RESUMO

Objetivo: Desenvolver e apresentar um protocolo de intervenções digitais interoperável para a linha de cuidado do Diabetes Mellitus tipo 2 em três Unidades Básicas de Saúde de um município do Amazonas, fundamentado no padrão de interoperabilidade Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR), versão 4, no modelo de Saúde Baseada em Valor e na mensuração de desfechos centrados no paciente. **Método:** Estudo de desenvolvimento tecnológico e metodológico envolvendo análise situacional da jornada assistencial, modelagem de teleinterconsultas com endocrinologistas, telediagnóstico oftalmológico, exames de hemoglobina glicada no ponto de atendimento, definição da arquitetura tecnológica e adaptação de instrumentos de mensuração de desfechos ao contexto brasileiro. **Resultados:** Foram desenvolvidos o Guia de Implementação FHIR Diabetes BR v1.0, a arquitetura de integração, o levantamento cadastral da população-alvo, os fluxos assistenciais e os indicadores operacionais, clínicos, financeiros e reportados pelo paciente. **Conclusão:** O projeto estruturou um modelo digital interoperável com potencial de aplicação em municípios remotos do país no âmbito do Sistema Único de Saúde.

Descritores: Saúde Digital; Interoperabilidade da Informação em Saúde; Diabetes Mellitus.

ABSTRACT

Objective: To develop and present an interoperable digital intervention protocol for the type 2 Diabetes Mellitus care pathway in three Primary Health Care Units in a municipality in Amazonas, based on the Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) standard, release 4, on Value-Based Health Care, and on patient-centered outcome measurement. **Method:** Methodological and technological development study involving situational analysis of the care journey, modeling of teleconsultations with endocrinologists, ophthalmological telediagnosis, point-of-care glycated hemoglobin testing, definition of the technological architecture, and adaptation of outcome measurement instruments to the Brazilian context. **Results:** The FHIR Diabetes BR v1.0 Implementation Guide was developed, along with the integration architecture, the administrative registry count of the target population, care flows, and operational, clinical, financial, and patient-reported indicators. **Conclusion:** The project structured an interoperable digital model with potential application in remote municipalities across the country within the scope of the Brazilian Unified Health System.

Keywords: Digital Health; Health Information Interoperability; Diabetes Mellitus.

CBIS 2026 XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE

Artigo apresentado no XXI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde (CBIS 2026), realizado de 23 a 25 de setembro de 2026, em Brasília (DF), e publicado na seção CBIS 2026 do Journal of Health Informatics.

COMO CITAR ESTE ARTIGO: Kiatake LGG, Rodrigues LS, Sanzovo OAC, Rockenbach KMA, Pinto AC, Jensen R. Jornada Digital do Diabetes: protocolo interoperável para linha de cuidado do diabetes tipo 2 na Atenção Primária à Saúde. J Health Inform 2026;18:e1842. doi: https://doi.org/10.59681/2175-4411.v18.iEspecial.2026.1842

1 INTRODUÇÃO

Diferentemente da implementação e do uso de prontuários eletrônicos, já em elevado estágio de maturidade no país, a implantação de uma jornada clínica longitudinal, integrando a atenção primária e a atenção especializada com suporte informatizado, ainda representa um desafio e é frequentemente tratada como uma inovação. Além disso, o conhecimento sobre padrões de interoperabilidade e terminologias em saúde permanece incipiente, mesmo após a adoção oficial do padrão Health Level Seven (HL7) Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) pelo Ministério da Saúde, constituindo uma importante barreira à expansão da interoperabilidade no país. Acompanhar digitalmente uma jornada assistencial é fundamental para viabilizar medidas de desfechos baseados em valor. A falta da informatização e da interoperabilidade tem se mostrado um dos obstáculos para a efetiva implementação do *Value-Based Health Care* (VBHC), já identificado amplamente como uma alternativa para promover a sustentabilidade do setor de saúde, já que, diferentemente do modelo de pagamento por procedimento, essa proposta concilia os objetivos dos pagadores e prestadores.

O Diabetes Mellitus (DM) ocupa posição central entre as condições crônicas não transmissíveis com maior impacto sobre a saúde pública global. Estima-se que 537 milhões de adultos convivam com a doença atualmente e que esse número possa chegar a 783 milhões em 2045, caso as tendências atuais se mantenham [1]. No Brasil, o Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico (VIGITEL) 2023 [2] registrou prevalência autorreferida de 10,2% da doença na população adulta das capitais, enquanto a Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) estima que mais da metade dos portadores desconhece o próprio diagnóstico, configurando um quadro de subdiagnóstico expressivo, com complicações e custos potencialmente evitáveis ao Sistema Único de Saúde (SUS) [3]. Dentre os tipos de diabetes, a maioria é de Diabetes Tipo 2 (DM2), que ocorre quando o organismo não consegue usar adequadamente a insulina que produz (denominado resistência à ação da insulina), ou não produz insulina suficiente para controlar a taxa de glicemia. Tem como fatores de risco principais a obesidade, a dieta não saudável e a falta de atividade física. Esse tipo de diabetes se manifesta mais frequentemente em adultos, mas, com o aumento de casos de obesidade em crianças e adolescentes, também têm sido registrados casos de DM2 entre pessoas mais jovens [3].

Os custos do DM para o SUS cresceram 108% ao longo de 14 anos, saltando de aproximadamente R$ 66 milhões em 2008 para R$ 137 milhões em 2022, um crescimento que supera em muito o incremento populacional de 13% no mesmo período [4]. As complicações macro e microvasculares constituem a maior parcela dessa despesa: somente entre janeiro e agosto de 2023, o SUS registrou 6.982 amputações de membros inferiores decorrentes do DM, o que equivale a mais de 28 procedimentos por dia [5]. No Amazonas, o cenário é ainda mais preocupante: o número de amputações relacionadas ao DM cresceu 120% entre 2012 e 2022 [6], evidenciando a urgência de intervenções estruturadas na Região Norte.

Manacapuru, município do Amazonas localizado a aproximadamente 100 km de Manaus, exemplifica de forma concreta os desafios comuns a muitas localidades do interior brasileiro pela ausência de especialistas em endocrinologia, oferta limitada de atendimento oftalmológico, indisponibilidade de exames de hemoglobina glicada (HbA1c) na rede laboratorial municipal e sistemas de informação em saúde que operam de forma fragmentada e não integrada. Esse conjunto de limitações compromete a gestão efetiva da linha de cuidado do DM2 e compromete a adoção do modelo de Saúde Baseada em Valor (VBHC), que propõe orientar o cuidado para a maximização dos desfechos que importam para os pacientes em relação ao custo total do tratamento [7].

A Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (ESD28) [8] coloca a interoperabilidade como eixo central para a qualificação do cuidado em saúde. Nessa direção, o padrão HL7 FHIR, versão R4/4.0.1 [9], constitui uma referência técnica internacionalmente reconhecida para a troca estruturada de informações clínicas e é adotado pela Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) do Ministério da Saúde. Sua aplicação permite padronizar a estrutura dos dados clínicos trocados entre sistemas, enquanto a interoperabilidade semântica e a segurança dependem também da adoção complementar de perfis nacionais, terminologias clínicas, conjuntos de valores, mecanismos de autenticação e governança de dados. Em paralelo, o International Consortium for Health Outcomes Measurement (ICHOM) oferece conjuntos padronizados de medidas de desfechos centrados no paciente para DM2, contemplando tanto medidas de desfechos clínicos quanto medidas reportadas pelos próprios pacientes (*Patient-Reported Outcome Measures*, PROMs) [10].

Diante desse cenário, o projeto "Jornada Digital Diabetes – Amazonas", patrocinado pela Roche Farmacêutica, foi concebido como um modelo estruturado de intervenções digitais integradas à linha de cuidado do DM2 em três Unidades Básicas de Saúde (UBS) de um município do Amazonas. Sua concepção preserva a Atenção Primária à Saúde (APS) como eixo central do acompanhamento longitudinal do paciente, realizado pelas equipes das UBS, e incorpora apoio remoto de especialistas por meio de teleinterconsultas, telediagnóstico oftalmológico, exames *point-of-care* e integração interoperável de dados. O objetivo deste artigo é desenvolver e apresentar um protocolo digital

interoperável para a linha de cuidado do DM2 na APS, ainda não implementado em contexto assistencial real, contemplando a arquitetura tecnológica, o Guia de Implementação baseado no padrão HL7 FHIR R4 e os indicadores para mensuração de desfechos baseados em valor.

2 MÉTODOS

2.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo de desenvolvimento tecnológico e metodológico com contribuições originais, que relata o desenvolvimento e apresenta um protocolo de intervenções digitais interoperável para apoio à linha de cuidado do DM2 na Atenção Primária à Saúde, especializada e terciária. O estudo contemplou: a análise situacional da jornada assistencial atual do paciente com DM2 no município de Manacapuru (AM); a modelagem da jornada proposta; a definição das intervenções digitais; a especificação de um protocolo para medida de desfecho baseado em valor; a especificação da arquitetura tecnológica; o desenvolvimento do Guia de Implementação FHIR Diabetes BR v1.0; e a proposição de indicadores para avaliação longitudinal.

2.2 Cenário e população-alvo

O cenário do estudo compreendeu três UBS do município de Manacapuru (AM), selecionadas em conjunto com a Secretaria Municipal de Saúde (SEMSA): UBS FUNASA II, UBS Gaspar Fernandes e UBS Fluvial, esta última de natureza itinerante, atendendo comunidades ribeirinhas em trajetos de até dois meses de viagem por diferentes vilas do município. A seleção contemplou deliberadamente a diversidade territorial e os distintos desafios da linha de cuidado do DM2 em contexto amazônico. A caracterização da população-alvo apoiou-se exclusivamente em dados administrativos agregados, fornecidos pela SEMSA em contagens consolidadas por unidade, sem acesso a prontuários, a registros individuais ou a qualquer variável que permitisse a identificação de pessoas. Nesses termos, a população-alvo compreendeu dois grupos: (a) pacientes com DM2 diagnosticado e cadastrados nessas unidades, cuja contagem cadastral totalizou 511 registros conforme levantamento da SEMSA de 2023, sendo 151 na UBS FUNASA II, 308 na UBS Gaspar Fernandes e 52 na UBS Fluvial; e (b) pacientes sem diagnóstico, mas elegíveis para rastreamento conforme os critérios do Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas de DM2 (PCDT-DM2) do Ministério da Saúde [11]. Os critérios de elegibilidade previstos para a futura implantação incluem indivíduos com 18 anos ou mais e excluem aqueles com diabetes gestacional, pré-diabetes isolado ou contraindicação absoluta às condutas do PCDT-DM2. A estimativa operacional para rastreamento totaliza aproximadamente 8.100 pessoas. Ressalta-se que esse número não corresponde a população confirmada nem a levantamento local: trata-se de projeção obtida pela aplicação da prevalência nacional de sobrepeso (aproximadamente 61%) à faixa etária de 18 a 44 anos, adotada exclusivamente como parâmetro de dimensionamento operacional, sujeita a incerteza relevante e a ser substituída por dados locais no momento da implantação.

2.3 Etapas de desenvolvimento do protocolo

A fase inicial consistiu no diagnóstico situacional da linha de cuidado do DM2, por meio de análise documental, levantamento administrativo e tecnológico junto à SEMSA, visitas técnicas às unidades e escuta exploratória com gestores e profissionais de saúde. Essa etapa permitiu mapear a jornada atual do paciente diabético, identificar lacunas assistenciais e informacionais e definir os pontos críticos para as intervenções digitais. A partir desse diagnóstico, foi modelada a jornada proposta, abrangendo fluxos de rastreamento, diagnóstico, estratificação de risco, acompanhamento clínico, teleinterconsulta, telediagnóstico oftalmológico, exames *point-of-care*, registro de desfechos e integração de dados. Dessa modelagem derivaram os requisitos funcionais e informacionais da arquitetura tecnológica, os recursos FHIR R4 aplicáveis, os instrumentos de mensuração de desfechos e os indicadores para monitoramento.

2.4 Intervenções digitais

(1) Exames *point-of-care testing* (POCT) de HbA1c e glicemia capilar: Previstos para realização nas próprias UBS, com obtenção de resultados em aproximadamente seis minutos, com potencial para reduzir a dependência de deslocamento ao laboratório, viabilizar a estratificação imediata do risco glicêmico conforme o PCDT-DM2 [11] (classificado como baixo, moderado ou alto) e apoiar a tomada de decisão clínica durante a consulta. O exame de hormônio tireoestimulante (TSH) foi excluído por não estar disponível de forma rotineira no contexto local do SUS.

(2) Telessaúde (teleinterconsultas e teleoftalmologia): Foram previstas teleinterconsultas com endocrinologistas e outros especialistas do Hospital Universitário Getúlio Vargas da Universidade Federal do Amazonas vinculado à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HUGV-UFAM-HU Brasil), destinadas a pacientes estratificados como alto risco. O protocolo contempla também o telediagnóstico oftalmológico por meio de retinografia não midriática com retinógrafo e laudagem remota, o que viabiliza a detecção precoce de retinopatia diabética nas próprias UBS, dispensando o deslocamento dos pacientes até Manaus.

(3) Interoperabilidade via HL7 FHIR R4: Foi especificada uma arquitetura de interoperabilidade baseada no padrão HL7 FHIR R4, prevendo um barramento de dados para integração entre os sistemas de Atenção Primária (Prontuário Eletrônico do Cidadão, PEC, do e-

SUS APS), o sistema da Policlínica, o sistema hospitalar (Aplicativo de Gestão para Hospitais Universitários, AGHU), a plataforma de coleta de desfechos, o módulo de exames POCT, o sistema de teleoftalmologia e, prospectivamente, o sistema da rede privada de farmácias parceira. A comunicação foi modelada para ocorrer por meio de APIs RESTful com controles de segurança de autenticação e criptografia.

(4) Coleta de desfechos com instrumentos ICHOM adaptados: Foram modelados instrumentos para mensuração de desfechos baseados no conjunto ICHOM Diabetes [10], adaptados ao contexto brasileiro. A adaptação incluiu a seleção dos questionários: DQOL-Brasil-8 para qualidade de vida relacionada ao DM2 (em substituição ao conjunto original HR-HSQoL/EQ5D3L/PROMs), PHQ-2 para rastreamento de sintomas depressivos e MAT (Medida de Adesão aos Tratamentos) para avaliação da adesão medicamentosa [12-14].

2.5 Guia de Implementação FHIR Diabetes BR v1.0

O Guia de Implementação (IG) FHIR Diabetes BR v1.0 foi desenvolvido com base nos modelos de informação do Ministério da Saúde e alinhado à RNDS. O IG mapeou as variáveis dos modelos Registro de Atendimento Clínico (RAC), Sumário de Alta (SA) e Resultado de Exames Laboratoriais (REL) para os recursos FHIR R4 correspondentes, definindo perfis (*profiles*) específicos para o contexto brasileiro. Os instrumentos de mensuração de desfecho foram representados por meio do recurso Questionnaire/QuestionnaireResponse do FHIR R4, alinhados ao Guia de Referência e Dicionário de Dados do ICHOM. A Tabela 1 sintetiza os principais recursos utilizados. O referencial para a construção do Guia contemplou o IG austríaco para Diabetes da HL7 (ELGA-IV, R4) [15], a base da RNDS na plataforma Simplifier.net [16] e o International Patient Summary (IPS), BR Realm [17].

2.6 Aspectos éticos e proteção de dados

As etapas descritas neste artigo correspondem ao desenvolvimento técnico e metodológico do protocolo e à sua apresentação, sem coleta de dados junto a seres humanos e sem acesso a dados individuais identificáveis. A caracterização da população-alvo utilizou exclusivamente informações administrativas agregadas, de natureza gerencial, disponibilizadas pela SEMSA em contagens consolidadas por unidade. Nessas condições, o estudo não se enquadra no sistema CEP/CONEP, conforme o Art. 1º, parágrafo único, da Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 510/2016, que exclui de registro e apreciação ética as pesquisas que utilizam informações de acesso público e aquelas realizadas com bancos de dados cujas informações sejam agregadas, sem possibilidade de identificação individual, observadas ainda as diretrizes da Resolução CNS nº 466/2012 [18,19]. O tratamento de dados pessoais sensíveis em eventual implantação deverá observar integralmente a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD, Lei nº 13.709/2018) [20], com definição de bases legais, papéis dos agentes de tratamento e medidas de segurança e governança. Os dados assistenciais permanecerão sob responsabilidade das instituições envolvidas, em conformidade com a LGPD, a Lei do Prontuário Eletrônico (Lei nº 13.787/2018) [21] e a RDC ANVISA nº 786/2023. Ressalta-se que a implantação piloto, por envolver coleta prospectiva de dados junto a participantes, será submetida à apreciação de Comitê de Ética em Pesquisa previamente ao início.

3 RESULTADOS E ARTEFATOS PRODUZIDOS

3.1 Diagnóstico situacional e mapeamento da jornada atual

O diagnóstico situacional realizado junto à SEMSA de Manacapuru, por meio de análise documental, visitas técnicas e escuta exploratória com profissionais de saúde, revelou uma jornada assistencial marcada por múltiplas lacunas. As principais deficiências identificadas foram: a não realização de exames como HbA1c e Teste Oral de Tolerância à Glicose (TTOG) na rede municipal; a necessidade de encaminhamento de pacientes para serviços de urgência em Manaus, distante aproximadamente 100 km; a disponibilidade limitada de oftalmologista, restrita a apenas um dia por mês; a ausência de endocrinologista local; e a falta de integração entre o PEC e-SUS APS e os sistemas da Policlínica e do HUGV-UFAM-HU Brasil. Esses achados dialogam com a literatura nacional sobre fragmentação das redes de atenção ao DM em municípios do interior brasileiro [22].

3.2 Guia de Implementação FHIR Diabetes BR v1.0: artefatos produzidos

Como principal artefato técnico do projeto, o Guia de Implementação FHIR Diabetes BR v1.0 estruturou os modelos de informação em cinco domínios complementares: 1. Modelos do Ministério da Saúde (RAC, SA e REL); 2. Questionários clínicos ICHOM; 3. PROMs; 4. Recursos FHIR R4 mapeados; e 5. Terminologias e sistemas de codificação (SNOMED CT, LOINC, CID-10, TUSS-ANS). A Tabela 1 apresenta os recursos FHIR utilizados e seus respectivos domínios.

Tabela 1. Recursos HL7 FHIR R4 mapeados no Guia de Implementação Diabetes BR v1.0

Recurso FHIR R4	Domínio de Uso	Modelos MS Mapeados
Patient	Identificação do paciente (CNS, CPF)	RAC, SA, REL
Encounter	Encontro assistencial	RAC, SA, REL
Condition	Diagnósticos, complicações e problemas do DM2	RAC, SA
Observation	HbA1c, glicemia, PA, antropometria, perfil lipídico	REL, ICHOM
MedicationRequest	Prescrições farmacológicas	RAC, SA
CarePlan	Plano de cuidado individualizado	SA
Questionnaire / QuestionnaireResponse	PROMs ICHOM (DQOL-Brasil-8, PHQ-2, MAT)	ICHOM
AllergyIntolerance	Alergias e intolerâncias	RAC, SA
Practitioner	Profissional de saúde (CNS, CPF, CRM/COREN)	RAC, SA, REL

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), com base em RNDS/DATASUS [16] e HL7 International [9].

Tabela 2. Indicadores propostos para a Jornada Digital Diabetes – Manacapuru (AM)

Categoria	Indicador	Avaliação
Operacional	% de pacientes elegíveis triados para DM2	Mensal
Operacional	% de pacientes com HbA1c realizada na própria UBS	Mensal
Operacional	Nº de teleinterconsultas com endocrinologista realizadas	Mensal
Operacional	Nº de laudos de teleoftalmologia emitidos	Mensal
Clínico	Variação média de HbA1c (%): comparativo pré vs. pós	0, 6 e 12 meses
Clínico	Incidência de complicações detectadas (retinopatia, neuropatia, nefropatia)	6 e 12 meses
Clínico – PROM	Qualidade de vida: DQOL-Brasil-8	0 e 12 meses
Clínico – PROM	Rastreamento de depressão: PHQ-2	0 e 12 meses
Clínico – PROM	Adesão ao tratamento: MAT	0 e 12 meses
Financeiro	Taxa de internações por complicações do DM2	6 e 12 meses
Financeiro	Custo médio de tratamento por paciente no período	6 e 12 meses

Fonte: Elaborado pelos autores (2026), com base em ICHOM [10], Porter e Teisberg [7] e SEMSA Manacapuru.

As adaptações do conjunto ICHOM Diabetes ao contexto brasileiro foram revisadas por especialistas da equipe do projeto e abrangeram a substituição dos instrumentos de qualidade de vida originais pelo DQOL-Brasil-8, específico para DM2 e validado para a população brasileira, a adoção do PHQ-2 para rastreamento de sintomas depressivos e do MAT (sete itens) para avaliação da adesão ao tratamento medicamentoso. O exame TSH foi excluído por inviabilidade operacional no contexto local.

3.3 Indicadores de medida de desfecho baseado em valor

O protocolo definiu um conjunto de indicadores operacionais, clínicos, financeiros e reportados pelo paciente para avaliação futura em 12 meses, alinhado ao modelo VBHC e ao conjunto ICHOM Diabetes. Os indicadores operacionais foram planejados para monitoramento mensal; os clínicos e financeiros, para avaliação em D0, D2 (seis meses) e D3 (12 meses); e os PROMs, para coleta em D0, D2 e D3. A Tabela 2 apresenta o conjunto proposto.

3.4 Plano de monitoramento e cronograma de desenvolvimento

O cronograma do projeto organizou as etapas de desenvolvimento em macrofases sequenciais: pactuação institucional, documentação técnica, modelagem da jornada assistencial, especificação dos componentes digitais, desenvolvimento da arquitetura de interoperabilidade, elaboração do Guia de Implementação FHIR e definição dos indicadores de avaliação. A implantação piloto e a avaliação longitudinal de 12 meses foram estruturadas como etapas futuras, condicionadas à pactuação com os serviços envolvidos, à aprovação ética quando aplicável e à disponibilidade das condições operacionais necessárias. O plano de monitoramento foi concebido para subsidiar análises de viabilidade operacional, desempenho assistencial, evolução clínica, experiência do paciente e sustentabilidade econômica do modelo, com perspectiva de submissão à RNDS como contribuição para o ecossistema de Saúde Digital brasileiro.

4 DISCUSSÃO

A proposta do desenvolvimento do protocolo digital apoiou-se em padrões abertos de interoperabilidade, orienta-se pelos princípios da Saúde Baseada em Valor e integra, em um único modelo, componentes assistenciais, tecnológicos e avaliativos: exames POCT, telessaúde, teleoftalmologia, arquitetura HL7 FHIR R4, Guia de Implementação e indicadores alinhados ao VBHC.

Os resultados apresentados demonstram que é possível elaborar, sob as perspectivas conceitual, técnica e metodológica, um protocolo digital interoperável voltado à linha de cuidado do DM2 em município amazônico. As diversas interações com as equipes administrativas e assistenciais tanto do município quanto do hospital, além de servirem para embasar a construção do protocolo digital, indicaram a viabilidade do modelo, para posterior implantação e busca das evidências de efetividade clínica, sustentabilidade econômica ou escalabilidade em contexto assistencial real.

A realidade de Manacapuru expõe os desafios enfrentados por grande parte dos municípios brasileiros distantes dos grandes centros: acesso restrito a especialistas, ausência de exames essenciais para o manejo do DM2, fragmentação dos sistemas de informação e necessidade frequente de deslocamento dos pacientes para serviços de maior complexidade. A inexistência da oferta de testes de HbA1c no município não é um caso isolado, mas ilustra uma lacuna assistencial relevante em territórios nos quais a Atenção Primária precisa coordenar o cuidado crônico com recursos diagnósticos e especializados limitados [22]. A modelagem de uma jornada digital integrada busca, nesse contexto, fortalecer a UBS como eixo do acompanhamento longitudinal, incorporando recursos digitais que ampliem a capacidade de rastreamento, estratificação, apoio especializado remoto, monitoramento de desfechos, transição do cuidado e continuidade assistencial.

A incorporação planejada de exames POCT tem potencial para reduzir a dependência de deslocamento ao laboratório de referência, qualificar a tomada de decisão clínica já durante a consulta na UBS e apoiar a estratificação de risco de forma imediata. Essa estratégia está em consonância com o PCDT-DM2 [11] e com a RDC ANVISA nº 786/2023. Para embasar as estimativas de capacidade operacional de testagem, é importante considerar fatores como disponibilidade de profissionais, logística de insumos, conectividade, deslocamentos fluviais e sazonalidade territorial, que podem modificar substancialmente o que é operacionalmente possível no contexto amazônico.

A telessaúde foi incorporada ao protocolo como estratégia para ampliar o acesso ao cuidado especializado em benefício das equipes da APS que acompanham pacientes com maior risco clínico. A revisão sistemática de Lee *et al.* [23] demonstrou que intervenções de telessaúde no DM2 podem resultar em redução média da HbA1c em comparação com o cuidado convencional, com benefícios adicionais no controle pressórico e na qualidade de vida. No presente estudo, esse achado sustenta o desenho do protocolo como evidência externa, e não como resultado observado. Na Amazônia, marcada por distâncias que frequentemente se medem em horas ou dias de deslocamento fluvial, a telessaúde tem potencial singular para reduzir barreiras de acesso e estruturar fluxos de referência e contrarreferência, desde que devidamente pactuada e integrada à rede assistencial [22]. Também foi relevante considerar as ofertas nacionais e estaduais de serviços de telessaúde disponibilizadas pelo Ministério da Saúde aos municípios por meio dos núcleos de telessaúde e do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Institucional do SUS (PROADI-SUS) para planejamento dos atendimentos [24]. Em linhas de cuidado para condições crônicas, a tecnologia isolada não garante continuidade assistencial, pois é necessário que os fluxos de referência e contrarreferência estejam formalmente pactuados entre os pontos da rede, com governança clínica definida, responsabilidades claras e a Atenção Primária no centro do acompanhamento longitudinal.

Além dos aspectos tecnológicos, o envolvimento dos atores institucionais ao longo do desenvolvimento do protocolo consolidou elementos potencialmente favoráveis a uma futura implantação. A interlocução prévia entre a SEMSA de Manacapuru e o HUGV-UFAM, voltada à organização de serviços de telessaúde e apoio especializado, representa um facilitador relevante.

O modelo de Saúde Baseada em Valor, proposto por Porter e Teisberg [7], amplia o olhar para além dos parâmetros laboratoriais como a HbA1c, incorporando dimensões igualmente relevantes para quem vive com diabetes: qualidade de vida, saúde mental e adesão ao tratamento. O conjunto ICHOM Diabetes, desenvolvido por Nano *et al.* [25] em processo colaborativo multiprofissional e internacional, oferece um referencial consolidado para a mensuração padronizada desses desfechos [10]. A adaptação operacional ao contexto brasileiro, com o DQOL-Brasil-8, o PHQ-2 e o MAT [12-14], buscou aumentar a viabilidade de aplicação no SUS, embora não equivalha a uma validação psicométrica própria do conjunto adaptado. Como o protocolo ainda não foi implantado longitudinalmente, o estudo não mensurou desfechos em contexto real nem realizou análise econômica, sendo que esses elementos permanecem como objetivos de avaliação futura.

A interoperabilidade via HL7 FHIR R4 é um elemento técnico central da proposta, pois estrutura dados clínicos, laboratoriais, assistenciais e de desfechos em

formato padronizado e potencialmente reutilizável. Estudos internacionais indicam que a fragmentação dos sistemas de informação constitui um dos principais obstáculos à continuidade do cuidado e ao uso dos dados para a gestão [23]. No Brasil, a RNDS já adota o FHIR como padrão nacional [16], o que torna o alinhamento deste projeto relevante para futura integração e eventual replicação em escala. O Guia de Implementação FHIR Diabetes BR v1.0, ao estar alinhado com os modelos do Ministério da Saúde, desfechos centrados no paciente e Saúde Baseada em Valor em um único modelo informacional, representa uma contribuição técnica ainda pouco explorada no cenário nacional.

A eventual participação de farmácias privadas como pontos complementares de rastreamento configura uma possibilidade concreta de ampliar o acesso em municípios com oferta assistencial limitada. Essa estratégia, condicionada à conformidade regulatória e à integração com a rede pública, dialoga com a RDC ANVISA nº 786/2023 e com o modelo de ecossistema de Saúde Digital preconizado pela ESD28 [8]. Sua implementação exige, contudo, definição rigorosa de governança, responsabilidades assistenciais, proteção de dados e integração efetiva com a rede pública, preservando a UBS como eixo do acompanhamento longitudinal.

A principal limitação à implementação técnica deste protocolo digital é a incorporação do IG proposto à RNDS e a respectiva possibilidade de uso desse modelo pelos sistemas da APS e da Atenção Especializada. Como contingência, é possível a utilização de um barramento FHIR (já mapeado no projeto) que implemente essas mensagens e viabilize a interoperabilidade necessária. O projeto contemplou a interoperabilidade com os sistemas PEC e-SUS APS e AGHU, já que são amplamente utilizados na atenção primária e especializada. A utilização de outros sistemas necessita de uma análise de viabilidade.

5 CONCLUSÕES

O projeto “Jornada Digital Diabetes – Amazonas” apresenta o desenvolvimento original de um protocolo digital interoperável para apoio à linha de cuidado do DM2 em município amazônico, articulando interoperabilidade HL7 FHIR R4, telessaúde, teleoftalmologia, exames POCT e mensuração de desfechos centrados no paciente. A produção do Guia de Implementação FHIR Diabetes BR v1.0, o mapeamento da jornada assistencial, a modelagem dos fluxos de cuidado e a definição de indicadores clínicos, operacionais, financeiros e reportados pelo paciente representam contribuições técnicas e metodológicas relevantes para a organização de linhas de cuidado digitais no SUS. O modelo preserva a Unidade Básica de Saúde como eixo do acompanhamento longitudinal, utilizando especialistas remotos e recursos digitais como suporte à resolutividade local.

A iniciativa está alinhada à Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 [8], à Política Nacional de Informação e Informática em Saúde do Ministério da Saúde, às diretrizes internacionais de Saúde Digital [26] e ao modelo de Saúde Baseada em Valor [10]. Ao integrar padrões abertos de interoperabilidade, apoio especializado remoto e mensuração de desfechos, o modelo desenvolvido oferece uma base estruturada para futura implantação piloto, avaliação longitudinal e eventual adaptação a outros municípios com restrições de acesso a especialistas, exames e sistemas integrados.

Tendo em vista a necessidade do país em expandir a interoperabilidade na saúde, assim como viabilizar as medidas de desfecho por valor, e consequentemente a possível evolução no sistema de remuneração tanto no SUS quanto na Saúde Suplementar, esse projeto não só traz a importância das articulações entre os atores e a experiência no desenho arquitetural, como também especifica um novo Guia de Implementação HL7 FHIR e os indicadores para medida do desfecho.

Como próximos passos, identifica-se a implantação piloto em contexto real do SUS, acompanhada de pesquisa avaliativa orientada à geração de evidências sobre viabilidade operacional, aceitabilidade por profissionais e pacientes, desempenho da arquitetura interoperável, qualidade da coleta de dados, eventuais efeitos clínicos e assistenciais, avaliação econômica e sustentabilidade institucional. O uso secundário qualificado dos dados coletados poderá ainda subsidiar análises comparativas, modelos preditivos de risco, gestão baseada em evidências e formulação de políticas públicas voltadas ao DM2 e a outras condições crônicas no SUS.

Contribuição dos autores. Os autores contribuíram igualmente em todas as etapas de construção do artigo: concepção e delineamento do estudo; coleta, análise e interpretação dos dados; redação e revisão crítica do manuscrito; e aprovação da versão final.

Agradecimentos. Os autores agradecem à Roche Farmacêutica pelo patrocínio financeiro e pelo apoio ao desenvolvimento da iniciativa. À Secretaria Municipal de Saúde de Manacapuru (SEMSA-Manacapuru) e ao Hospital Universitário Getúlio Vargas da Universidade Federal do Amazonas (HUGV-UFAM) vinculado à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (HU Brasil) pelo apoio institucional e pela colaboração na discussão dos fluxos assistenciais, das ações de telessaúde e da organização da linha de cuidado do DM2. Em especial, dedicamos este trabalho à memória do Dr. Pedro Elias, coordenador do Núcleo de Telessaúde do HUGV, cujo engajamento proativo e generoso foi essencial para o desenvolvimento desta iniciativa.

Financiamento. O projeto "Jornada Digital Diabetes – Amazonas" foi financiado pela Roche Farmacêutica, na condição de patrocinadora, sem participação no delineamento do estudo, na análise e interpretação dos resultados, na redação do manuscrito ou na decisão de submetê-lo à publicação.

Disponibilidade de dados e materiais. Os materiais do estudo podem ser solicitados ao autor correspondente.

Conflitos de interesse. Este projeto foi financiado pela Roche Farmacêutica, que atuou exclusivamente como patrocinadora, sem participação em nenhuma etapa científica ou editorial do trabalho. Os autores declaram não haver outros conflitos de interesse, financeiros ou não financeiros, relacionados ao conteúdo deste artigo.

Declaração de uso de IA. Os autores declaram que ferramentas de Inteligência Artificial generativa (Claude) foram utilizadas exclusivamente como apoio à revisão gramatical, aprimoramento estilístico, organização textual e adequação da linguagem acadêmica do manuscrito. Nenhuma ferramenta de IA foi utilizada para geração de dados, definição do delineamento metodológico, análise de resultados, elaboração de conclusões científicas ou produção de evidências. Os autores revisaram criticamente todo o conteúdo produzido com apoio dessas ferramentas e assumem integral responsabilidade pela precisão, originalidade, interpretação dos achados e integridade científica do manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. International Diabetes Federation (IDF). IDF Diabetes Atlas [Internet]. 10th ed. Brussels: IDF; 2021 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://diabetesatlas.org
2. Brasil. Ministério da Saúde. VIGITEL Brasil 2023: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [citado 2026 nov 03]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2023.pdf
3. Cobas R, Rodacki M, Giacaglia L, Calliari LEP, Noronha RM, Valerio C, et al. Diagnóstico do diabetes e rastreamento do diabetes tipo 2. In: Diretriz Oficial da Sociedade Brasileira de Diabetes. [s.l.]: Conectando Pessoas; 2022. doi: https://doi.org/10.29327/557753.2022-2
4. Brasil. Ministério da Saúde. DATASUS. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS): valor total das internações por diabetes mellitus (CID-10 E10-E14), Brasil, 2008-2022 [Internet] [Internet]. [citado 2024 jun 19]. Disponível em: https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/
5. Almeida D. Diabetes é responsável por mais de 28 amputações por dia, no Brasil. Agência Brasil [Internet] [Internet]. 2023 nov 14 [citado 2025 abr 20]. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2023-11/diabetes-e-responsavel-por-mais-de-28-amputacoes-por-dia-no-brasil
6. Laboissière P. Amputações de pés e pernas em decorrência do diabetes batem recorde. Agência Brasil [Internet] [Internet]. 2023 set 19 [citado 2025 abr 20]. Disponível em: https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2023-09/amputacoes-de-pes-e-pernas-em-decorrencia-do-diabetes-batem-recorde
7. Porter M, Teisberg E. Redefining health care: creating value-based competition on results. Boston: Harvard Business School Press; 2006.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028 (ESD28) [Internet]. Brasília: Secretaria-Executiva/DATASUS; 2020 [citado 2025 abr 20]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/estrategia_saude_digital_Brasil.pdf
9. HL7 International. HL7 FHIR Release 4.0.1 [Internet]. Ann Arbor: HL7; 2019 [citado 2025 abr 20]. Disponível em: https://hl7.org/fhir/R4
10. International Consortium for Health Outcomes Measurement (ICHOM). ICHOM [Internet]. [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://www.ichom.org
11. Brasil. Ministério da Saúde. Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas do Diabetes Melito Tipo 2. Portaria SCTIE/MS nº 54, de 11 de novembro de 2020 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2020 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/protocolos/20201113_pcdt_diabete_melito_tipo_2_29_10_2020_final.pdf
12. Brasil F, Brasil AMB, Souza RAP, Pontarolo R, Correr CJ. Desenvolvimento da versão brasileira resumida do Diabetes Quality of Life Measure (DQOL-Brasil-8). Rev Bras Epidemiol. 2015;18(4):943-52. doi: https://doi.org/10.1590/1980-5497201500040021
13. Kroenke K, Spitzer RL, Williams JB. The Patient Health Questionnaire-2: validity of a two-item depression screener. Med Care. 2003;41(11):1284-92. doi: https://doi.org/10.1097/01.MLR.0000093487.78664.3C
14. Delgado AB, Lima ML. Contributo para a validação concorrente de uma medida de adesão aos tratamentos. Psicologia, Saúde e Doenças. 2001; 2(2): p. 81-100.
15. ELGA Implementierungsleitfaden IV Diabetes [Internet] [Internet]. [citado 2025 abr 20]. Disponível em: https://fhir.hl7.at/r4-ELGA-IV-Diabetes-main/
16. Brasil. Ministério da Saúde. Project - Rede Nacional de Dados em Saúde - RNDS [Internet] [Internet]. [citado 2025 abr 20]. Disponível em: https://simplifier.net/RedeNacionaldeDadosemSaude/

17. Guia de implementação do Sumário Internacional do Paciente: Release 1 - BR Realm, STU1 [Internet] [Internet]. [citado 2025 dez 01]. Disponível em: https://ips-brasil.web.app/

18. Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos [Internet]. Brasília: Conselho Nacional de Saúde; 2012 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.html

19. Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016. Normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais [Internet]. Brasília: Conselho Nacional de Saúde; 2016 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html

20. Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) [Internet]. Diário Oficial da União. 2018 ago 15 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm

21. Brasil. Lei nº 13.787, de 27 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a digitalização e a utilização de sistemas informatizados para a guarda, o armazenamento e o manuseio de prontuário de paciente [Internet]. Diário Oficial da União. 2018 dez 28 [citado 2026 out 18]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13787.htm

22. Mendes EV. As redes de atenção à saúde. 2nd ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS); 2011.

23. Lee PA, Greenfield G, Pappas Y. The impact of telehealth remote patient monitoring on glycemic control in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis of systematic reviews of randomised controlled trials. BMC Health Serv Res. 2018;18(1):495. doi: https://doi.org/10.1186/s12913-018-3274-8

24. Brasil. Ministério da Saúde. SUS Digital - Telessaúde [Internet] [Internet]. [citado 2026 mai 10]. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/sus-digital/telessaude

25. Nano J, Carinci F, Okunade O, Whittaker S, Walbaum M, Barnard-Kelly K, et al. A standard set of person-centred outcomes for diabetes mellitus: results of an international and unified approach. Diabet Med. 2020;37(12):2009-18. doi: https://doi.org/10.1111/dme.14286

26. World Health Organization (WHO). Global strategy on digital health 2020-2025 [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [citado 2025 abr 20]. Disponível em: https://www.who.int/docs/default-source/documents/gs4dhdaa2a9f352b0445bafbc79ca799dce4d.pdf

NOTAS EDITORIAIS

O Journal of Health Informatics é uma publicação científica mantida pela Sociedade Brasileira de Informática em Saúde, associação científica sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento da Informática em Saúde e da Saúde Digital no Brasil. O processo editorial é conduzido com independência científica, sem interferência institucional, comercial ou de patrocinadores, e segue as boas práticas internacionais de ética em publicação científica.

Este artigo foi avaliado por pares, em sistema duplo-cego, por especialistas da área. A equipe editorial usou ferramentas de inteligência artificial, com supervisão humana, na triagem inicial, na conferência do texto, das referências e dos números e, quando necessário, no redesenho de figuras, quadros e tabelas, aprovado pelos autores na prova. As ferramentas e as salvaguardas estão na Política de uso de inteligência artificial da revista. As decisões editoriais foram tomadas por pessoas.

SBIS Sociedade Brasileira de Informática em Saúde