Plataforma INTEROPCHAIN

Interoperabilidade, Blockchain e Análise Inteligente de Dados de Saúde

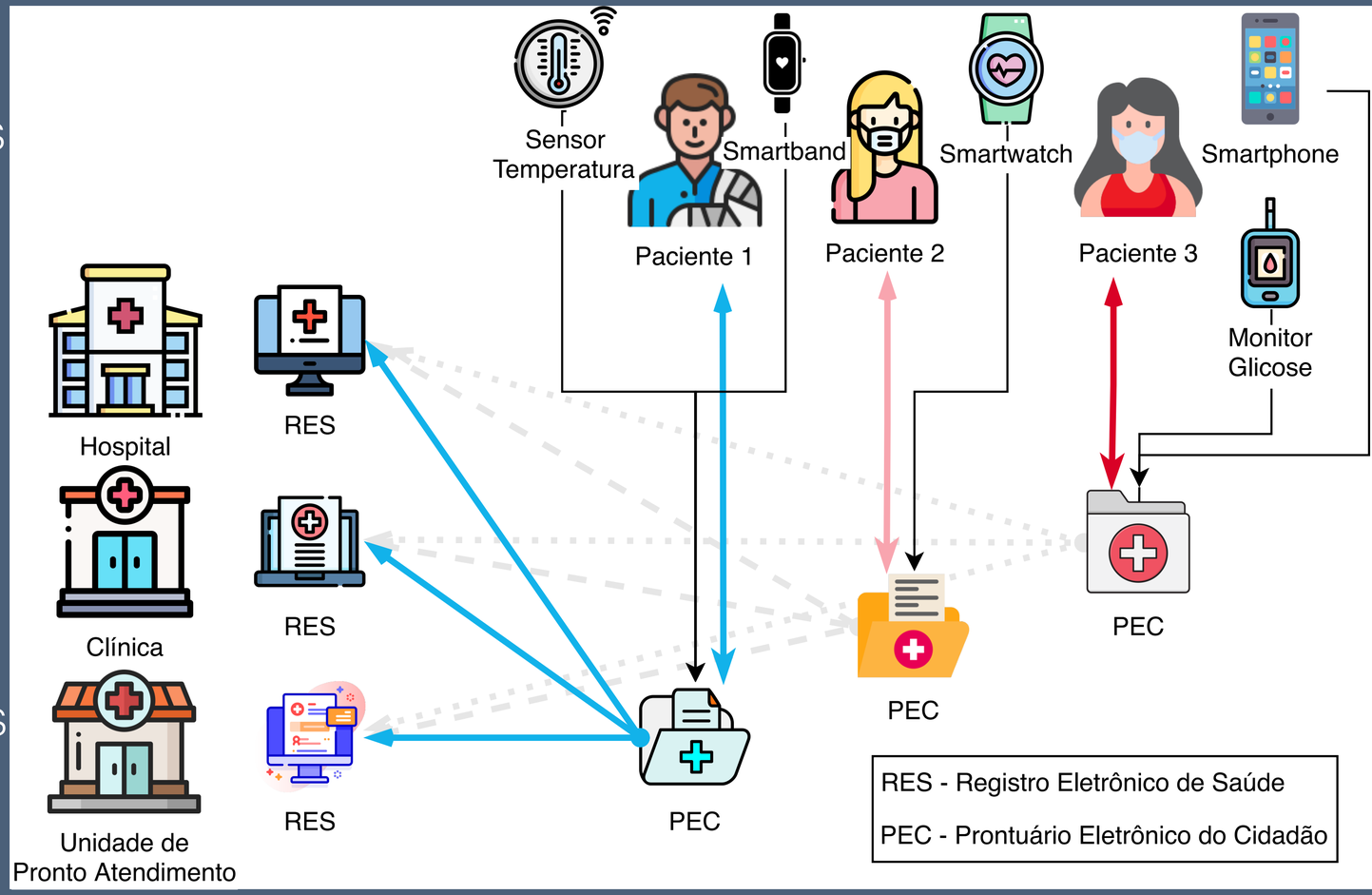
Chamada Pública RNP: Redes de Competências em Saúde Digital
Cluster 17: INTEROPCHAIN-Saúde.BR
Coordenador: Prof. Dr. Cristiano André da Costa (UNISINOS)

Apoio

O Desafio da Saúde Digital no Brasil (i)

Interoperabilidade

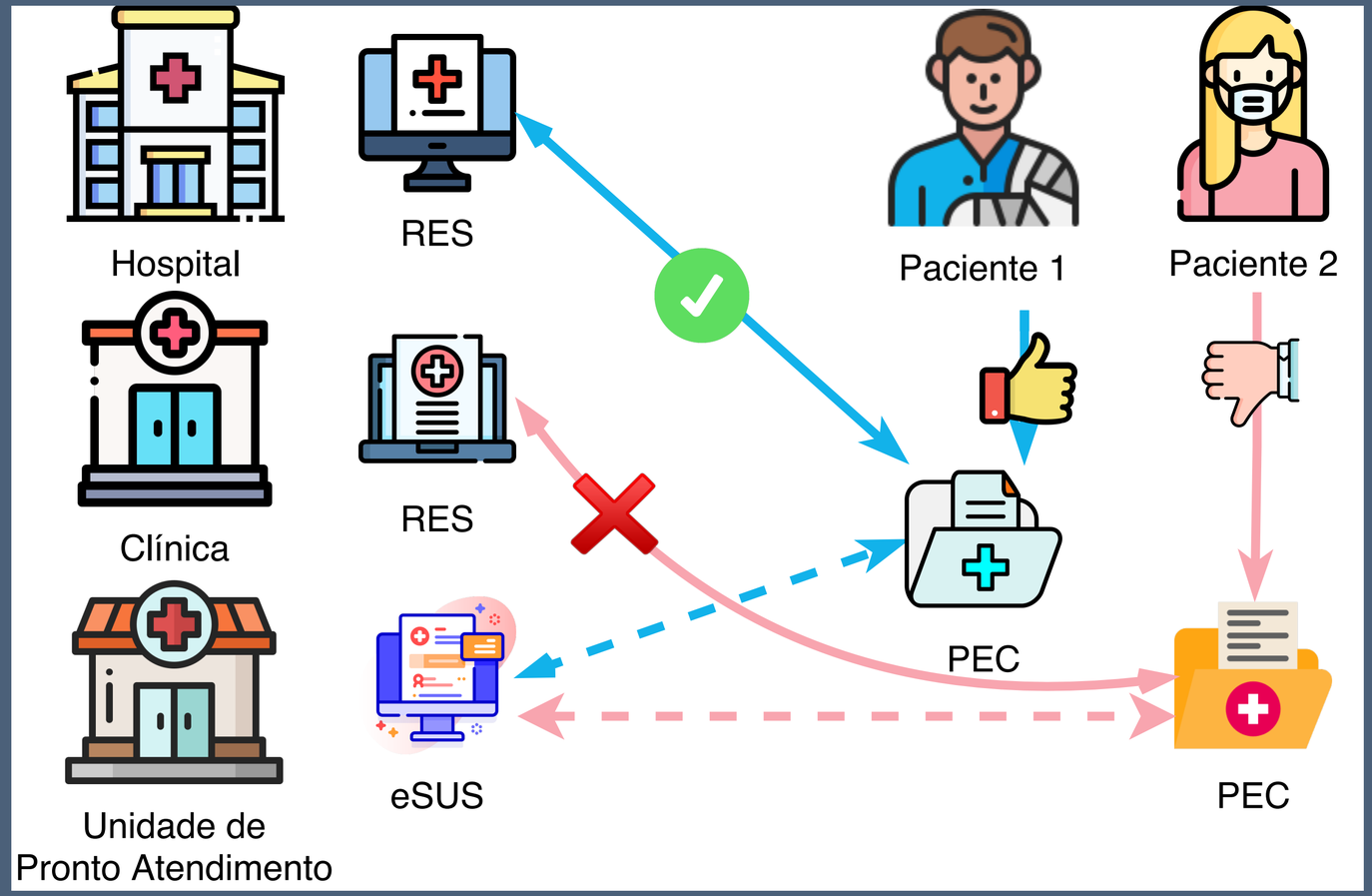
- Fragmentação de Registros Eletrônicos de Saúde (RES)
- Falta de integração entre o RES e o Protuário Eletrônico do Cidadão (PEC)
- Dificuldade na troca de informações entre sistemas
- Falta de estratégia para integrar dados de wearables, sensores e biosensores



O Desafio da Saúde Digital no Brasil (ii)

Gestão do Consentimento

- Atender a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)
- Facilitar a Continuidade do Cuidado
- Documentar o concentimento
- Garatir a segurança e privacidade no compartilhamento de dados



A Plataforma INTEROPCHAIN

Visão

- Criar uma Rede de Competências para o SUS Digital e RNDS
  - Interoperabilidade de Dados Estruturados através do HL7 FHIR
  - Governança transparente baseada em blockchain
  - Foco no Controle do Titular dos Dados
  - Compartilhamento de dados entre PEC e o RES das instituições de saúde

Fundamentação Científca

Modelo MEPCA

- MEPCA: A Technical Model to Improve On-Chain EHR Processing
- Mecanismo-chave: Validação On-Chain de Dados FHIR:
- Inovação: Hash Proof Algorithm (HPA)/Zero-Knowledge Proofs (ZKP)
  - Garante a inclusão dos campos obrigatórios do HL7 FHIR dentro do hash
  - Resultado: Dados inválidos são rejeitados pela rede, garantindo a integridade dos RES
- Governança: *Data Steward* (DS) e *Shared Data Vault* (SDV)



MEPCA: a technical model to improve on-chain Electronic Health Records processing

Fausto Neri da Silva Vanin[1], Rodrigo da Rosa Righi[1], Cristiano André da Costa[1]

[1]SOFTWARELAB – Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos)
São Leopoldo 93022-000

{faustovanin,rrrighi,cac}@unisinos.br

Abstract. Blockchain technology in healthcare is gaining attention for addressing data privacy, interoperability, and health record integrity issues. Standards like HL7 FHIR and OpenEHR ensure data consistency, but privacy concerns persist under regulations like HIPAA, GDPR, and LGPD. Existing methods often

sensors — MDPI

Article

A Blockchain-Based End-to-End Data Protection Model for Personal Health Records Sharing: A Fully Homomorphic Encryption Approach

Fausto Neri da Silva Vanin [1], Lucas Micol Policarpo [1], Rodrigo da Rosa Righi [1,*], Sandra Heck [2], Valter Ferreira da Silva [3], José Goldim [3] and Cristiano André da Costa [1]

Blockchain: Research and Applications

Available online 27 August 2025, 100373

In Press, Journal Pre-proof

What's this?

ELSEVIER

Research Article

Enhancing Health Data Integrity Through On-Chain Verification and Cryptographic Proofs

Fausto Neri da Silva Vanin, Blanda Melo, Rodrigo da Rosa Righi, Cristiano André da Costa, Rodolfo Stoffel Antunes

Show more

Add to Mendeley | Share | Cite

https://doi.org/10.1016/j.bcra.2025.100373

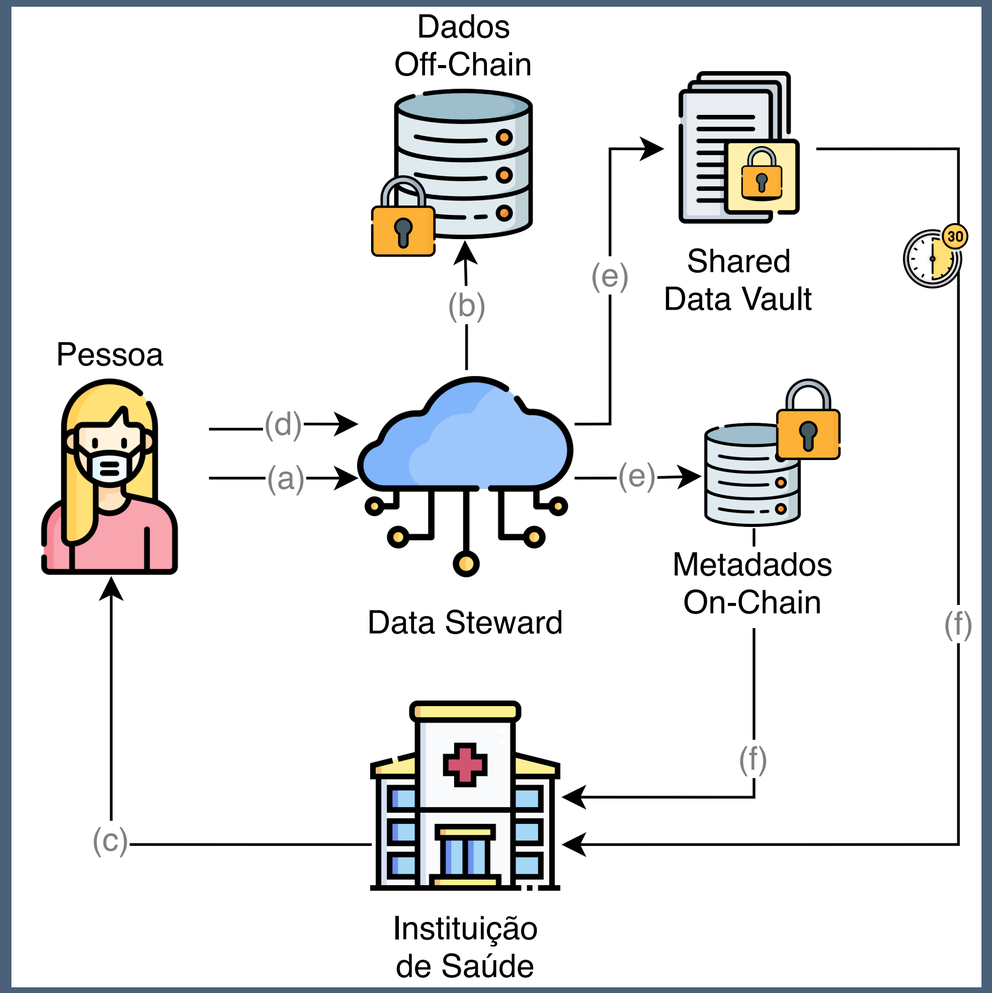
Under a Creative Commons license

Abstract

The integration of blockchain technology in healthcare has gained significant attention due to its potential to address critical challenges such as data privacy, interoperability, and health record integrity.

A Plataforma INTEROPCHAIN

Fluxo de Informação



(a) Paciente controla o PEC através de um **Data Steward** (DS)

(b) DS mantém uma **versão criptografada** do PEC **off-chain**

(c) Instituição de saúde solicita o acesso ao PEC do paciente

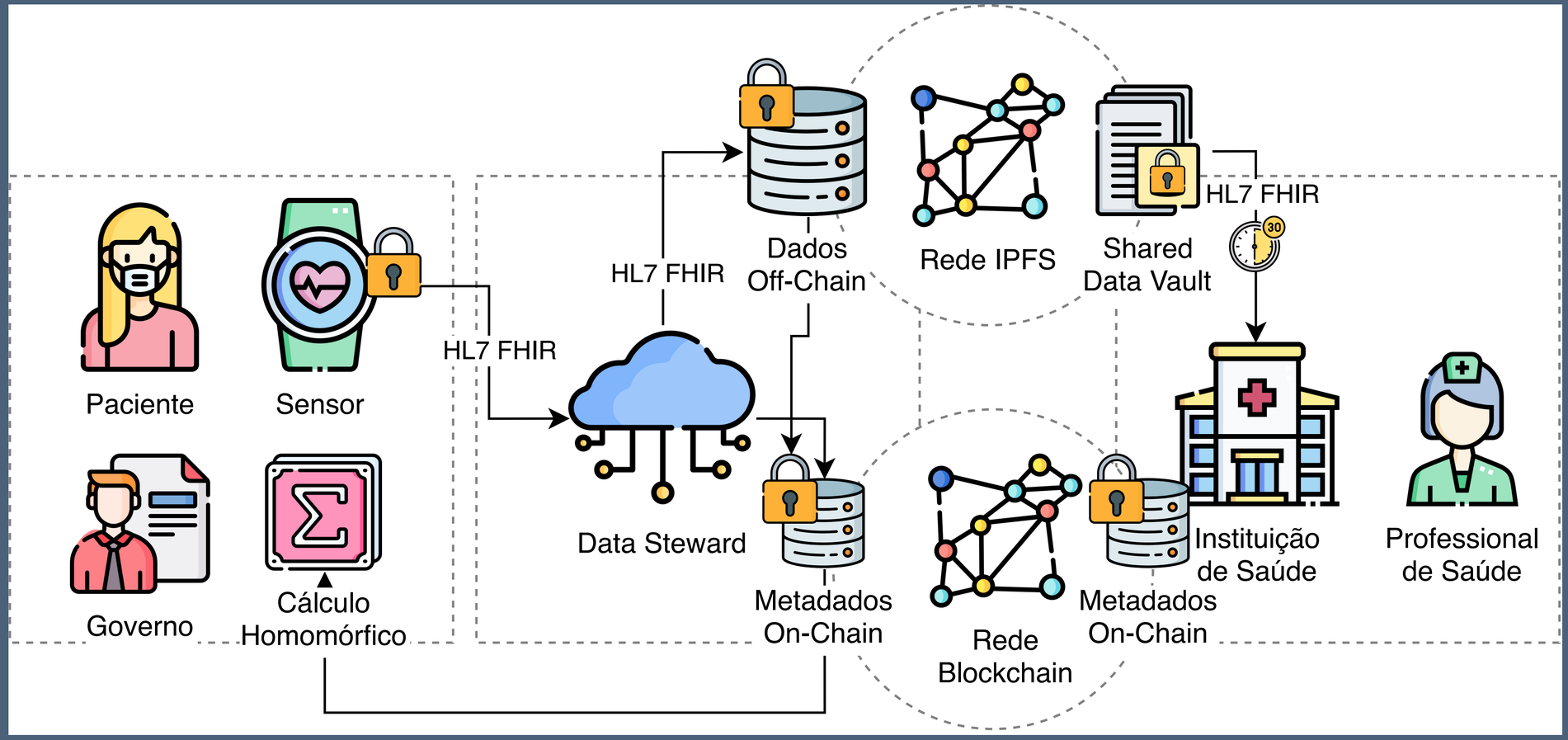
(d) Paciente consente o acesso

(e) É criado um **Shared Data Vault** (SDV), podendo limitar dados e tempo de acesso

(f) PEC é acessado pelo SDV e metadados do PEC podem ser compartilhados on-chain em uma rede **blockchain** (validação)

A Plataforma INTEROPCHAIN

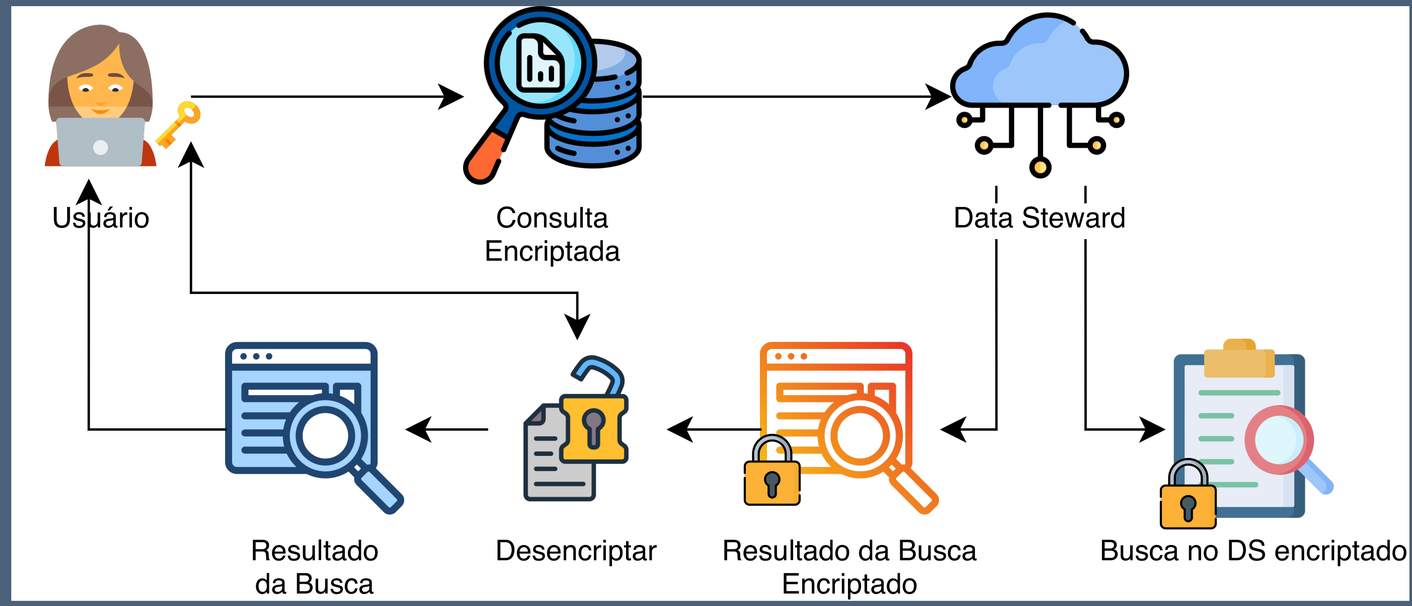
Arquitetura Proposta



Inteligência de Dados

Experimentos Iniciais

- Análise com Privacidade
  - Criptografia Homomórfica Total (FHE)
    - Permite a análise de dados criptografados sem a necessidade de descriptografia prévia

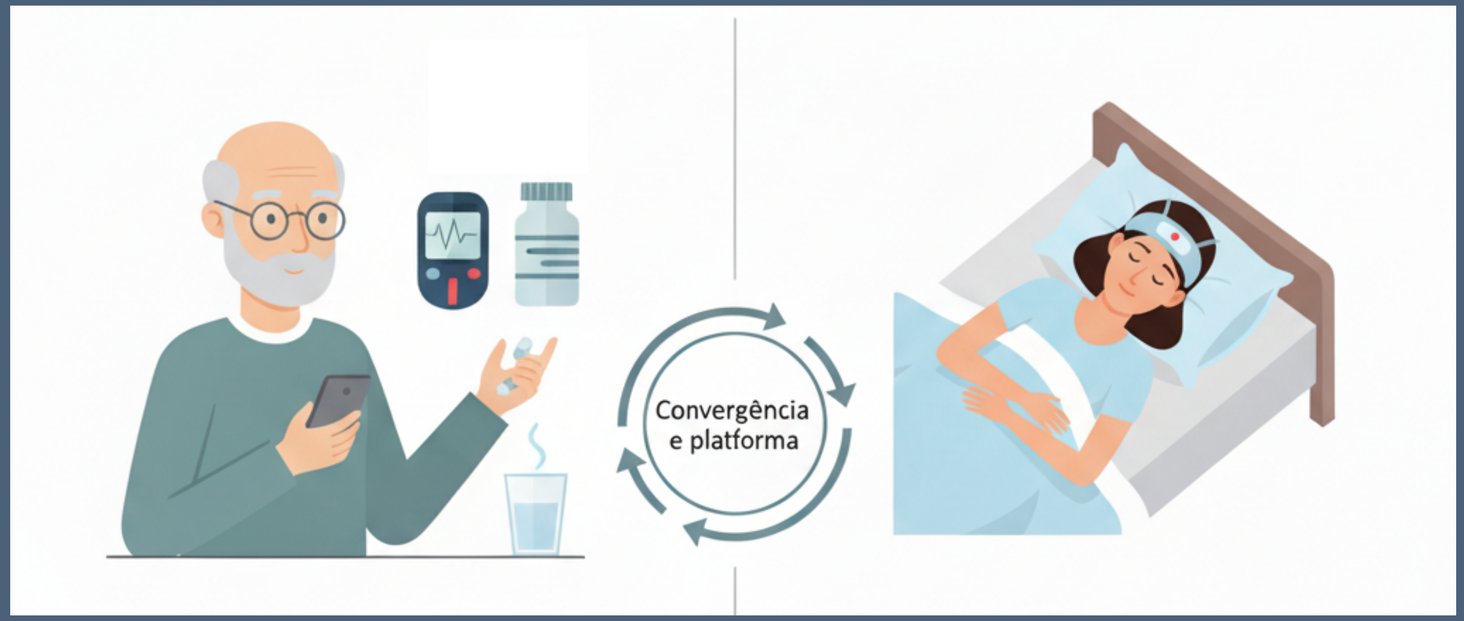


- Desempenho / Resultados Preliminares da FHE
  - Capacidade de processar > 1 milhão de registros em ~30 segundos.

Aplicações no Mundo Real

Pilotos Propostos pelo Cluster

- **Saúde do Idoso Diabético** (IoHT/Atendimento Clínico)
- **Distúrbios de Sono** (com Biossinais e *Wearables*)
- Convergência
  - Unificação do Cluster 17
  - Os pilotos integram propostas previamente aprovadas, garantindo sinergia e maturidade

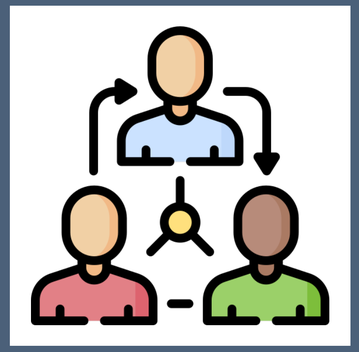


Cronograma

Período (Meses)	Fase do Projeto	Principais Entregas e Marcos
Mês 1 - 3	**1. Arquitetura e Planejamento**	**Documento de Arquitetura da Plataforma:** Definição dos módulos **Mapeamento de Casos de Uso:** Foco no idoso diabético, medicina no sono e biossinais IoT
Mês 1 - 9	**2. Desenvolvimento dos Módulos Core**	**Smart Contracts de Consentimento:** Protótipo funcional **Framework de APIs FHIR em Nuvem:** APIs para integração de dados de saúde/IoT
Mês 4 - 15	**3. Modelagem de Dados e IA**	**Modelos de Dados HL7/FHIR:** Estruturação para biossinais e dados clínicos **Módulo de Criptografia (FHE):** Prova de conceito para análise segura **Algoritmos Iniciais de IA:** Para detecção de anomalias em biossinais
Mês 10 - 18	**4. Interfaces e Preparação do Piloto**	**Interfaces de Usuário (Web/Mobile):** Dashboards para pacientes e profissionais **Protótipo de Dispositivo IoT:** Para coleta de dados em ambiente de teste
Mês 16 - 21	**5. Execução e Validação do Piloto**	**Plataforma em Operação:** Teste integrado nas Unidades RUTE **Relatório de Desempenho:** Análise de métricas de interoperabilidade e usabilidade
Mês 19 - 24	**6. Disseminação e Encerramento**	**Publicações Científicas:** Artigos em congressos e periódicos relevantes **Documentação Final e SDKs:** Manuais para facilitar a adoção da plataforma **Relatório Final e Workshop de Resultados**

Nossa Rede

Excelência e Multidisciplinaridade



- **Instituições**
  - **UNISINOS** (Coordenador): Computação Aplicada à Saúde, Blockchain, IA e Saúde
  - **IFSul** Charqueadas: Engenharia de Sistemas, Segurança
  - **SENAI-CIMATEC**: Aplicação Clínica, Avaliação em Saúde
- Parcerios da RUTE
  - **Hospital de Clínicas de Porto Alegre**, **Grupo Hospitalar Conceição**, **Santa Casa Porto Alegre**, **Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública**

- **Lideranças**
- Prof. Dr. Cristiano André da Costa
  Coordenador Acadêmico (UNISINOS).
- Profa. Dra. Priscila S. Lora
  Coordenação de Saúde/Telemedicina (UNISINOS).
- Prof. Dr. André Luís del Mestre Martins
  Coordenação Administrativa (IFSUL).
- Prof. Dr. Roberto Badaró
  Avaliação de Resultados Clínicos (SENAI-CIMATEC).

Apoio

Equipe Técnica de Pesquisa e Validação

Nome	Instituição	Especialidade / Atuação
Alex Roehrs	UNISINOS	Especialista em Blockchain
André Amaro Toffanello	UNB	Especialista em Interoperabilidade
André Ávila	HCPA	Responsável Técnico da RUTE
Antonio Carlos Weston	Santa Casa	Validação da Tecnologia
Fábio Pires Itturriet	UTFPR	Especialista em IoT
Fausto Neri da Silva Vanin	UNISINOS	Especialista em Blockchain
Fernando Anschau	GHC	Médico e Especialista em Tecnologias na Saúde
Geovane Porto Massa Viana	EBMSP	Estruturação de Dados Clínicos
Iza Cristina Salles de Castro	EBMSP	Especialista em Saúde do Sono
Juliana Nichterwitz Scherer	UNISINOS	Validação da Tecnologia
Melina Silva de Loreto	HCPA	Especialista em Prontuários Eletrônicos
Rafael Kunst	UNISINOS	Aplicação de IA para extração de dados
Rodolfo Stoffel Antunes	UNISINOS	Especialista em Segurança e Privacidade
Rodrigo Righi	UNISINOS	Especialista em Nuvem
Sandro José Rigo	UNISINOS	Aplicação de IA para extração de dados
Valter Ferreira da Silva	HCPA	Especialista no sistema hospitalar AGHUse
Equipe de Apoio	Diversas	2 Pós-Doutorandos, 4 Mestrandos, 1 Jovem Pesquisador e 1 Graduando.

Conclusão

O Próximo Nível de Confiança no SUS

- INTEROPCHAIN
  - A infraestrutura de confiança digital que transforma a pesquisa de ponta em uma solução robusta e estratégica para a Saúde Digital da RNP e do Brasil
- Nossa Meta
  - Colaborar com a RNP para a validação final da plataforma e sua integração nos ecossistemas do SUS

Plataforma INTEROPCHAIN

Interoperabilidade, Blockchain e Análise Inteligente de Dados de Saúde

Chamada Pública RNP: Redes de Competências em Saúde Digital
Cluster 17: INTEROPCHAIN-Saúde.BR
Coordenador: Prof. Dr. Cristiano André da Costa (UNISINOS)

Apoio