



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS  
MÉDICAS

**TESE DE DOUTORADO**  
**REGISTROS ELETRÔNICOS DE SAÚDE: FERRAMENTAS PARA**  
**PERMITIR UM USO ADEQUADO E DESCENTRALIZADO DE**  
**INFORMAÇÕES**

VALTER FERREIRA DA SILVA

Porto Alegre  
2024



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS

**TESE DE DOUTORADO**

REGISTROS ELETRÔNICOS DE SAÚDE: FERRAMENTAS PARA  
PERMITIR UM USO ADEQUADO E DESCENTRALIZADO DE  
INFORMAÇÕES

VALTER FERREIRA DA SILVA

Orientador: Prof. Dr. José Roberto  
Goldim

Co-Orientador: Prof. Dr. Cristiano  
André da Costa

Tese apresentada como requisito  
parcial para obtenção do título de  
Doutor em Medicina: Ciências  
Médicas, da Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul, Programa de  
Pós-Graduação em Medicina:  
Ciências Médicas.

Porto Alegre

2024

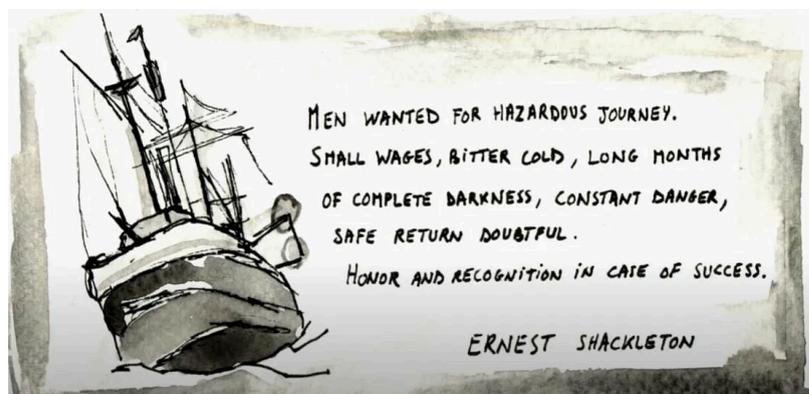
Ferreira da Silva, Valter  
REGISTROS ELETRÔNICOS DE SAÚDE: FERRAMENTAS PARA  
PERMITIR UM USO ADEQUADO E DESCENTRALIZADO DE  
INFORMAÇÕES / Valter Ferreira da Silva. -- 2024.  
88 f.  
Orientador: José Roberto Goldim.

Coorientador: Cristiano André da Costa.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa de  
Pós-Graduação em Medicina: Ciências Médicas, Porto  
Alegre, BR-RS, 2024.

1. Registros Eletrônicos de Saúde. 2. Sistemas de  
Gestão em Saúde. 3. Interoperabilidade. 4. Blockchain.  
I. Goldim, José Roberto, orient. II. André da Costa,  
Cristiano, coorient. III. Título.

*Epigrafe:*



## AGRADECIMENTOS

À minha esposa Sandra Regina e aos meus filhos Válter Júnior e Cauã,  
obrigado pelo carinho e incentivo.

Aos meus pais, Luiz e Rachel, pelo amor, exemplo e esforços em me  
proporcionar oportunidades além das possibilidades.

Aos Professores José Roberto Goldim e Cristiano André da Costa, pelas  
orientações e ajustes de rumo.

Aos amigos e Professores do Núcleo de Excelência em Inovação no  
Desenvolvimento de Software (SoftwareLab) da Unisinos, Alex Roehrs, Fausto Neri  
da Silva Vanin e Rodrigo da Rosa Righi, por compartilharem conhecimentos e  
aceitarem minhas singelas contribuições em suas produções acadêmicas.

Aos queridos amigos e colegas do Hospital de Clínicas de Porto Alegre que nas  
últimas duas décadas estiveram juntos no compartilhamento do Modelo de Gestão do  
HCPA para todo o território nacional, bem como na concepção e materialização da  
Comunidade AGHUse.

A todos os parceiros da Comunidade AGHUse, com destaque especial aos  
amigos Diego Cavalcante Teixeira Daltro e Katia Regina Coelho Pinheiro da  
Secretaria da Saúde do Estado da Bahia - SESAB, por terem apoiado diretamente a  
realização das pesquisas em campo.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente participaram dessa caminhada.

Meu muito obrigado!

## RESUMO

O Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) tem sido considerado, já há muitos anos, em âmbito nacional, referência em Modelo de Gestão Hospitalar. Desde 2009, por demanda do Ministério da Educação, tem atuado na disseminação desse Modelo através da implantação do Sistema de Gestão em Saúde (AGHUse), desenvolvido internamente e disponibilizado inicialmente para uso pelos Hospitais Universitários Federais e posteriormente para outras instituições de saúde que vieram a incorporar-se ao movimento de implantação e desenvolvimento colaborativo do sistema, denominado Comunidade AGHUse. Apesar das muitas instâncias do sistema AGHUse, não existe troca de informações entre diferentes instituições, tampouco integração entre diferentes sistemas, permitindo que um mesmo paciente possa ter informações espalhadas em vários bancos de dados. O presente projeto tem por desafio avaliar tanto a factibilidade da aplicação da tecnologia consolidada para troca de informações entre diferentes sistemas, no contexto de interoperabilidade de dados entre sistemas de gestão de saúde, quanto conhecer a percepção de profissionais usuários de sistemas de gestão de saúde relacionada aos benefícios e impactos às suas atividades. Para esse fim foram realizados laboratórios de interoperabilidade, utilizando a tecnologia blockchain e conjuntos anonimizados de dados secundários de informações em saúde, observando variáveis como uso massivo de dados, cargas de transferência em rede, tempo de resposta, capacidade de processamento (performance), dentre outras. Posteriormente foi realizada análise de conteúdo de pesquisa exploratória com abordagem quantitativa e qualitativa para fins de obtenção das percepções de usuários quanto à interoperabilidade de dados entre instâncias de sistemas de gestão em saúde. Os resultados do trabalho apontaram que a tecnologia estudada é aplicável para prover a interoperabilidade proposta, bem como, através das avaliações junto aos profissionais usuários dos sistemas, constatou-se que a integração de dados contribui significativamente para a melhoria das atividades assistenciais e para o bem-estar dos pacientes.

Palavras-chave: Registros Eletrônicos de Saúde, Sistemas de Gestão em Saúde, Interoperabilidade e Blockchain.

## ABSTRACT

Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) has been considered, for many years, at the national level, as a reference in Hospital Management Model. Since 2009, at the request of the Ministry of Education, it has acted in the dissemination of this Model through the implementation of the Health Management System (AGHUse), developed internally and made available initially for use by the Federal University Hospitals and subsequently for other health institutions that have come to be incorporated into the movement of implementation and collaborative system development, called AGHUse Community. Despite the many instances of the AGHUse system, there is no information exchange between different institutions, nor integration between different systems, allowing the same patient to have information scattered across several databases. This project challenge is to assess both the application feasibility of consolidated technology for exchange of information between different systems, in the context of data interoperability between health management systems, and to know the perception of professional users of health management systems as to the benefits and impacts on their activities. For this purpose, interoperability testing laboratories were carried out, using blockchain technology and anonymized sets of secondary health information data, observing variables such as massive data use, network transfer loads, response time, processing capacity (performance), among others. Subsequently, an analysis of exploratory research content was carried out with a quantitative and qualitative approach for the purpose of obtaining user insights on the interoperability of data between instances of health management systems. The results pointed out that the technology studied is applicable to provide the proposed interoperability, as well as, through the evaluations with the professional users of the systems, that the integration of data contributes significantly to the improvement of care activities and for the well-being of patients.

Keywords: Electronic Health Records, Health Information Systems, Interoperability and Blockchain.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estratégia para localizar as informações.....	19
Figura 2: Atores que interagem com a RNDS (“Rede Nacional de Dados em Saúde” 2020).....	21
Figura 3: Exemplo de especificação do modelo RAC (SAPS 2022).....	25
Figura 4 - Funcionamento da Função Hash (Wikipedia contributors 2024).....	29
Figura 5: Adição de blocos na Blockchain (Do autor).....	30
Figura 6: Tecnologia blockchain no mercado de saúde (Faizullabhoy and Wani 2021)..	32
Figura 7: Proposta de interoperabilidade semântica (Farinelli, de Souza, and Almeida 2016).....	34
Figura 8: Recurso HL7 FHIR - Patient.....	37
Figura 9: Marco Conceitual - Esquema da RNDS (Datusus 2023).....	37

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGH	Aplicativos para Gestão Hospitalar
AGHU	Aplicativos para Gestão de Hospitais Universitários
AGHUse	Sistema de Gestão em Saúde
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP HCPA	Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre
EB	Exército Brasileiro
EBSERH	Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares
EHR	Electronic Health Records
EMR	Electronic Medical Records
ERP	Enterprise Resource Planning
FAB	Força Aérea Brasileira
FHIR	Fast Healthcare Interoperability Resources
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
HIS	Hospital Information System
HL7	Health Level Seven
HUFs	Hospitais Universitários Federais
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
LILACS	Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MB	Marinha do Brasil
NVivo	Software de análise qualitativa
PL/SQL	Procedural Language extensions to SQL
PubMed	Motor de busca de livre acesso à base de dados MEDLINE

REDS	Rede Estadual de Dados em Saúde
RES	Registros eletrônicos de saúde
RIS	Radiological Information System
RNDS	Rede Nacional de Dados em Saúde
SESAB	Secretaria de Saúde do Estado da Bahia
SES-MT	Secretaria de Saúde do Estado do Mato Grosso
SISs	Sistemas de Informação em Saúde
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	17
2.1. Introdução à revisão da literatura.....	17
2.2. Estratégia para localizar e selecionar as informações.....	17
2.3. Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS).....	20
2.4. Modelo de Informação Registro de Atendimento Clínico (RAC).....	22
2.5. Rede Estadual de Dados em Saúde da Bahia (REDS).....	26
2.6. Tecnologia blockchain.....	27
2.7. Tecnologia blockchain na saúde.....	30
2.8. Compatibilidade semântica e uso de ontologias.....	32
2.9. Protocolo HL7-FHIR.....	34
2.9.1. Recursos HL7-FHIR.....	35
3. MARCO CONCEITUAL.....	37
4. JUSTIFICATIVA.....	37
5. OBJETIVOS.....	38
5.1. Objetivo geral.....	38
5.2. Objetivos específicos.....	38
6. METODOLOGIA.....	39
6.1. Desenho do estudo.....	39
7. AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO.....	39
7.1. Tecnologia blockchain no contexto de sistemas de gestão em saúde.....	39
7.2. Objetivo específico: Verificar se a utilização da tecnologia blockchain, consolidada para troca de informações entre diferentes sistemas, suporta, em termos de performance computacional, a interoperabilidade de dados entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde.....	40
7.2.1. Íntegra do artigo: Analyzing the Performance of a Blockchain-based Personal Health Record Implementation.....	42
7.3. Objetivo específico: Identificar as possibilidades de integração entre múltiplas redes de interoperabilidade de dados em saúde.....	42
7.3.1. Íntegra do artigo: Integrating multiple blockchains to support distributed personal health records.....	43
7.4. Objetivo específico: Analisar um modelo de proteção de dados aplicável no compartilhamento de dados pessoais de saúde.....	43

7.4.1. Íntegra do artigo: A Blockchain-Based End-to-End Data Protection Model for Personal Health Records Sharing: A Fully Homomorphic Encryption Approach.....	45
7.5. Objetivo específico: Avaliar a percepção de profissionais usuários de sistemas de gestão de saúde quanto à aplicabilidade, benefícios e impactos às suas atividades, relacionados à interoperabilidade entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde.....	45
7.5.1. Artigo em construção: Percepção de profissionais usuários de sistema de gestão de saúde quanto à aplicabilidade, benefícios e impactos às suas atividades, relacionados à interoperabilidade entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde.....	46
8. CONCLUSÃO.....	55
9. PERSPECTIVAS FUTURAS.....	56
15. ANEXOS.....	64
15.1. Anexo 1 - Regimento da Comunidade AGHUse.....	64
15.2. Anexo 2 - Comitês Estratégico e Técnico da Comunidade AGHUse.....	86
15.3. Anexo 3 - Checklist STROBE (Malta et al. 2010) (adaptado).....	88

## 1. INTRODUÇÃO

A implantação de um sistema de gestão de saúde em estabelecimentos hospitalares pode gerar consequências organizacionais e de saúde substanciais (Ravioli, Soárez, and Scheffer 2018), abrangendo aprimoramentos na eficácia operacional e na qualidade dos processos internos, facilitados por uma abordagem centralizada e integrada ao gerenciamento de informações e recursos. É considerada de extrema importância pois permite integrar todos os processos e fluxo de trabalho dos serviços hospitalares (Ilmada 2023).

A transparência e a avaliação de desempenho aprimoradas são alcançáveis por meio da capacidade do sistema de monitorar e avaliar o desempenho institucional. A colaboração interdepartamental aprimorada e a cooperação entre profissionais de saúde são promovidas pelo compartilhamento de informações em tempo real e pela maior coordenação de cuidados .

Os resultados da assistência médica podem ser impactados por meio do fornecimento de informações precisas e atuais. A integração das informações do paciente pelo sistema contribui para a redução de erros médicos e a duplicação de testes.

A satisfação aprimorada do paciente também pode ser afetada por meio de uma prestação de serviços mais eficaz e personalizada. Por outro lado, a satisfação dos pacientes também é fundamental para melhorar a qualidade dos serviços (Gadelha, Muzi, and Guimarães 2020).

No geral, a adoção de um sistema de gestão de saúde pode resultar em eficiência gerencial superior, melhor qualidade do atendimento, maior satisfação do paciente bem como fator importante na melhoria dos serviços e de otimização de recursos hospitalares (Darwis et al. 2023). No entanto, é essencial enfatizar que a implantação bem-sucedida de tal sistema exige planejamento e execução metódicos para otimizar seus efeitos positivos e mitigar possíveis desafios (Santos et al. 2020).

Em sua trajetória comprometida com a obtenção de resultados, o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) sempre buscou soluções criativas e eficazes para o suporte à gestão (“Sistema AGHUse - Portal Hospital de Clínicas de Porto Alegre,” n.d.). Assim, desde a década de 1980, desenvolveu internamente, sistemas informatizados para apoio à gestão assistencial e administrativa, trazendo ao HCPA papel de destaque em âmbito nacional em Modelo de Gestão Hospitalar.

Inicialmente os sistemas desenvolvidos no HCPA visavam a execução em plataforma de computadores de grande porte (mainframes ABC Bull), infraestrutura essa que atendia à época a demanda necessária para ambientes de missão crítica,

dentre elas as exigências de sistemas hospitalares. Todavia, ao final da década de 90, por necessidades de otimização de custos, atualização tecnológica, bem como a mandatória adaptação dos sistemas para comportar o então chamado Bug do Milênio, realizou-se amplo estudo técnico que apontou para a necessidade de adotar a técnica denominada downsizing, realizando a migração dos sistemas do mainframe para um ambiente cliente-servidor, com as telas do sistema já em ambiente gráfico (microcomputadores), utilizando tecnologias de desenvolvimento e banco de dados ORACLE.

Após essa migração, o conjunto de sistemas desenvolvidos internamente passou a ser denominado de Aplicativos para Gestão Hospitalar (AGH), com funcionamento gráfico (cliente-servidor) e acesso abrangente na rede de dados corporativa. Este sistema foi, portanto, ao longo de mais de 40 anos, cada vez mais se consolidando e constituindo uma importante ferramenta de suporte para o HCPA.

Até próximo ao final da década de 2000, o sistema AGH era utilizado exclusivamente no próprio hospital, porém em 2009 o Ministério da Educação identificou, dentre todos os Hospitais Universitários Federais (HUFs), o HCPA como Modelo de Gestão Hospitalar e o convocou para que transferisse aos demais HUFs seu modo de funcionamento considerado como exemplo de boas práticas de gestão assistencial e administrativa.

Para possibilitar a transferência do Modelo de Gestão do HCPA aos demais HUFs, modelo esse suportado pelo então sistema AGH, foi necessário dar início a uma nova migração tecnológica, visto que até aquele momento tinha funcionamento cliente-servidor, dependente das ferramentas proprietárias ORACLE FORMS, REPORTS e PL/SQL bem como do Banco de Dados (ORACLE SGBD). Passou-se então a migrar paulatinamente o sistema para ambiente WEB, com a camada de código escrita em linguagem JAVA, e permitindo a utilização tanto de banco de dados ORACLE quanto de banco de dados PostgreSQL.

A partir de então, o sistema contendo as funcionalidades migradas para JAVA passou a ser denominado Aplicativos para Gestão de Hospitais Universitários (AGHU) (Silva, da Silva, and Farias 2017), e conforme foi crescendo passou a ser implantado sequencialmente nos Hospitais Universitários Federais.

Posteriormente, após a transferência do Modelo de Gestão do HCPA para a quase totalidade dos HUFs e a integração destes à Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares (EBSERH), identificou-se a possibilidade de ampliar a oferta do sistema também para outras instituições, não apenas Hospitais Universitários. Foi realizada então a atualização do nome para Sistema de Gestão em Saúde, com a sigla AGHUse, e foi criada uma Comunidade de Desenvolvimento Colaborativo denominada

Comunidade AGHUse (“Comunidade AGHUse” 2024), que veio a agregar diversas novas instituições em âmbito nacional que passaram a também utilizar o sistema e contribuir regularmente com o desenvolvimento de novas funcionalidades, gerando um ciclo virtuoso de crescimento e amadurecimento. O Sistema AGHUse possui os registros de Propriedade Intelectual de Programa de Computador garantidos ao HCPA no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) sob Nrs. BR512016000359-6, BR512019000455-8 e BR512022003420-4.

Atualmente, os Hospitais Universitários Federais vinculados à EBSEH utilizam a versão original do sistema, denominada AGHU e as instituições que compõem a Comunidade AGHUse utilizam a versão atualizada através do desenvolvimento colaborativo, quais sejam: Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Exército Brasileiro (EB), Força Aérea Brasileira (FAB), Marinha do Brasil (MB), Secretaria de Saúde do Estado da Bahia (SESAB), Secretaria de Saúde do Estado do Mato Grosso (SES-MT), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

O sistema AGHUse é codificado integralmente utilizando soluções de software livre (opensource), e como já mencionado, possui flexibilidade tanto em utilizar Sistema Gerenciador de Banco de Dados ORACLE quanto PostgreSQL. Configura-se portanto como uma solução completa e abrangente de Gestão de Saúde, com custos de adoção relativamente baixos, o que o torna com grande potencial para crescimento.

Por outro lado, a Comunidade AGHUse possui regras de incentivo ao desenvolvimento colaborativo, exigindo que as empresas ou instituições que se integrem, comprometam-se com o aporte de novas funcionalidades e melhorias no sistema, criando um ciclo virtuoso de crescimento.

A iniciativa por parte do HCPA de criação da Comunidade AGHUse, cobrou uma grande dedicação, especialmente em seu início, pois exigia que todas as capacitações, consultorias, sustentações e transferências de conhecimento técnico e comercial fossem feitas pelo próprio Hospital, até então único detentor desse conhecimento. Ainda hoje, a maior parte do conhecimento transversal do sistema, permanece sendo do HCPA porém tem sido trabalhado cada vez mais para distribuição desse conhecimento.

Para viabilizar o crescimento da Comunidade com mais e mais integrantes, minimizando o gargalo até então existente de dependência total do HCPA para novas implantações, elaborou-se um projeto de credenciamento de empresas para absorção desse conhecimento e oferta de serviços relacionados ao AGHUse, existindo atualmente parceiro privado credenciado que oferta serviços relacionados ao AGHUse

tais como compartilhamentos, instalações, implantações, treinamentos, consultorias, sustentação etc., contribuindo para o crescimento contínuo da Comunidade com cada vez mais instituições de saúde beneficiadas pelo sistema de gestão.

Observa-se, todavia, que mesmo tratando de um mesmo Sistema de Gestão em Saúde, utilizado em mais de 80 unidades de saúde em todo o país, abarcando informações de cerca de 20 milhões de pacientes, somando as diferentes instâncias do Sistema, não existe atualmente troca de informações entre as unidades. Assim, se um paciente possui registros em uma das instituições integrantes da Comunidade AGHUse e passa a receber atendimento também em outra instituição, não é beneficiado com a interoperabilidade dos dados que poderia resultar em um melhor atendimento pois possibilitaria aos profissionais de saúde o acesso ao seu histórico médico, resultados de exames, diagnósticos e medicações anteriores etc.

A interoperabilidade de dados no setor de saúde é um tema de crescente importância, pois propõe a troca eficiente de informações entre diferentes sistemas, dispositivos e organizações. Interoperabilidade, refere-se à capacidade de diferentes sistemas e dispositivos de saúde trabalharem juntos, trocando informações e compartilhando dados de forma padronizada e compreensível. Esse conceito, na área de saúde, é crucial para proporcionar uma assistência médica mais integrada, eficiente e centrada nas metas de segurança do paciente. Como benefícios da troca de informações entre diferentes sistemas de saúde, podemos citar a melhoria na qualidade do atendimento, a melhoria da eficiência operacional, a redução de custos, a segurança e melhor precisão das decisões médicas.

No entanto, existem muitas dificuldades no que diz respeito à integração e ao compartilhamento automático e seguro de informações entre diferentes sistemas. É fundamental, portanto, adotar experiências, tecnologias e padrões internacionais para alcançar êxito em iniciativas de interoperabilidade (Fennelly et al. 2024).

O presente estudo teve por desafio analisar dois aspectos. O primeiro, verificar a viabilidade técnica, no âmbito das tecnologias disponíveis, de aplicar interoperabilidade em grande escala, considerando variáveis como performance computacional, tempo de resposta, segurança e privacidade de dados. O segundo aspecto foi o de, observada uma experiência de interoperabilidade de dados, identificar a percepção dos usuários levando em conta questões como facilidade de uso, benefícios para o processo de trabalho e para os pacientes, preocupações com privacidade e segurança, entre outros.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Introdução à revisão da literatura**

O objetivo central do trabalho foi o de avaliar a factibilidade e aplicação de interoperabilidade de dados entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde.

Para fins dessa verificação, utilizou-se como estudo de caso o potencial de interoperabilidade do Sistema de Gestão em Saúde - AGHUse, desenvolvido no Hospital de Clínicas de Porto Alegre - HCPA e na Comunidade AGHUse, com a Rede Nacional de Dados em Saúde - RNDS e a experiência de interoperabilidade com a Rede Estadual de Dados em Saúde da Bahia - REDS.

Referidas redes implementam como estrutura de troca e persistência de informações a tecnologia blockchain e estabelecem requisitos de compatibilidade semântica entre as diferentes fontes de informação.

A especificação da RNDS define o Modelo de Informação Registro de Atendimento Clínico - RAC como o padrão essencial para o registro dos dados clínicos de consultas realizadas a indivíduos e adota o padrão de troca eletrônica de informações de saúde Fast Healthcare Interoperability Resources - HL7-FHIR, desenvolvido pela Health Level Seven International (HL7) o qual incorpora princípios semânticos para garantir que os dados de saúde sejam interpretados de forma consistente em diferentes sistemas e contextos.

### **2.2. Estratégia para localizar e selecionar as informações**

A revisão realizada teve por intenção identificar estudos que avaliassem a aplicação das tecnologias de interoperabilidade de dados em sistemas de gestão de saúde. A estratégia adotada na busca envolveu as bases de publicações PubMed e LILACS, para artigos em inglês do período de 2019 até 2024. Os termos utilizados como palavras-chave foram “Registros Eletrônicos de Saúde” (Electronic Health Records), “Sistemas de Gestão em Saúde” (Health Information Systems), Interoperabilidade (Interoperability) e Blockchain (Blockchain).

As buscas foram realizadas nas bases de dados Pubmed (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) e Lilacs (<https://lilacs.bvsalud.org/>), conforme estratégia e resultados apresentados graficamente na Figura 1.

Palavras chave		Pubmed	Palavras chave	Lilacs
1	Blockchain	2243 artigos	1	8 artigos
2	Eletronic Health Records	3 artigos	2	3 artigos
3	Health Information Systems	1511 artigos	3	486 artigos
4	Interoperability	386 artigos	4	43 artigos
		0 artigos	1 + 2	0 artigos
		212 artigos	1 + 3	20 artigos
		151 artigos	1 + 4	138 artigos
		0 artigos	2 + 4	0 artigos
		858 artigos	3 + 4	118 artigos
		0 artigos	1 + 2 + 3 + 4	0 artigos

Queries utilizadas no Pubmed		Queries utilizadas no Lilacs	
1	("Blockchain"[MeSH Terms] OR "Blockchain"[All Fields] OR "Blockchains"[All Fields]) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat])	1	Blockchain AND ( db:"LILACS") AND (year_cluster:[2019 TO 2024])
2	("Eletronic Health Records"[All Fields]) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat])	2	"Eletronic Health Records" AND ( db:"LILACS") AND (year_cluster:[2019 TO 2024])
3	("Health Information Systems"[All Fields]) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat])	3	"Health Information Systems" AND ( db:"LILACS") AND (year_cluster:[2019 TO 2024])
4	("interoperability"[All Fields] OR "interoperable"[All Fields] OR "interoperate"[All Fields] OR "interoperates"[All Fields] OR "interoperating"[All Fields] OR "interoperation"[All Fields]) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat])	4	interoperability AND ( db:"LILACS") AND (year_cluster:[2019 TO 2024])
1 + 2	(("blockchain"[MeSH Terms] OR "blockchain"[All Fields] OR "blockchains"[All Fields]) AND "Eletronic Health Records"[All Fields]) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat])	1 + 2	(Blockchain) AND ("Eletronic Health Records")
1 + 3	(("blockchain"[MeSH Terms] OR "blockchain"[All Fields] OR "blockchains"[All Fields]) AND ("health information systems"[MeSH Terms] OR ("health"[All Fields] AND "information"[All Fields] AND "systems"[All Fields]) OR "health information systems"[All Fields])) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat])	1 + 3	(blockchain) AND ("Health Information Systems") AND (year_cluster:[2019 TO 2024])

	(2019/1/1:2024/12/31[pdat])		
1 + 4	((("blockchain"[MeSH Terms] OR "blockchain"[All Fields] OR "blockchains"[All Fields]) AND ("interoperability"[All Fields] OR "interoperable"[All Fields] OR "interoperate"[All Fields] OR "interoperates"[All Fields] OR "interoperating"[All Fields] OR "interoperation"[All Fields])) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat]))	1 + 4	(blockchain) AND (interoperability) AND (year_cluster:[2019 TO 2024])
2 + 4	("Eletronic Health Records"[All Fields] AND ("interoperability"[All Fields] OR "interoperable"[All Fields] OR "interoperate"[All Fields] OR "interoperates"[All Fields] OR "interoperating"[All Fields] OR "interoperation"[All Fields])) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat])	2 + 4	("Eletronic Health Records") AND (Interoperability)
3 + 4	((("health information systems"[MeSH Terms] OR ("health"[All Fields] AND "information"[All Fields] AND "systems"[All Fields]) OR "health information systems"[All Fields]) AND ("interoperability"[All Fields] OR "interoperable"[All Fields] OR "interoperate"[All Fields] OR "interoperates"[All Fields] OR "interoperating"[All Fields] OR "interoperation"[All Fields])) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat]))	3 + 4	("Health Information Systems") AND (interoperability) AND (year_cluster:[2019 TO 2024])
1 + 2 + 3 + 4	((("blockchain"[MeSH Terms] OR "blockchain"[All Fields] OR "blockchains"[All Fields]) AND "Eletronic Health Records"[All Fields] AND "Health Information Systems"[All Fields] AND "Interoperability"[All Fields]) AND (2019/1/1:2024/12/31[pdat]))	1 + 2 + 3 + 4	(Blockchain) AND ("Eletronic Health Records") AND ("Health Information Systems") AND (Interoperability)

Figura 1: Estratégia para localizar as informações

Inicialmente buscou-se identificar artigos que contivessem referidos termos individualmente, todavia como o objetivo foi o de selecionar textos que abordassem a aplicação das tecnologias de interoperabilidade de dados em sistemas de gestão de saúde, passou-se a realizar a procura composta, combinando-se os respectivos termos.

A grande maioria dos artigos foi identificada através da base de dados Pubmed, sendo que as pesquisas com resultados mais relevantes, compostas pelos termos “Health Information Systems” + “Interoperability” e “Blockchain” + “Interoperability” identificaram 976 e 289 artigos, respectivamente.

Cumprido salientar que a pesquisa composta utilizando todos os termos propostos não identificou nenhum artigo, o que demonstra a necessidade de aprofundar estudos que conjuguem os aspectos a serem avaliados como uma maneira de conhecer os impactos e conseqüentemente contribuir com a utilização de interoperabilidade entre sistemas na área da saúde.

### **2.3. Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS)**

A Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS) é uma plataforma nacional de interoperabilidade em saúde, instituída pela Portaria GM/MS nº 1.434, de 28 de maio de 2020, que tem como objetivo promover a troca de informações entre os pontos da Rede de Atenção à Saúde, permitindo a transição e continuidade do cuidado nos setores públicos e privados. A RNDS é um projeto estruturante do Governo Federal voltado para a transformação digital da saúde no Brasil e está se constituindo como uma plataforma informacional de alta disponibilidade, segura e flexível, de forma a favorecer o uso ético dos dados de saúde. Além disso, o tratamento dos dados coletados pela plataforma possibilita a inovação, a pesquisa e o surgimento de novos serviços que resultem em benefícios para a população e para o Brasil (“Rede Nacional de Dados em Saúde” 2020).

A RNDS é uma iniciativa do Departamento de Informática do SUS (Datusus), da Secretaria de Informação e Saúde Digital (SEIDIGI/MS), e teve como base importantes diretrizes, sendo elas: Política Nacional de Informática e Informações em Saúde; Estratégia da e-Saúde; Plano de Ação, Monitoramento e Avaliação de Saúde Digital para o Brasil; e Estratégia de Saúde Digital para o Brasil 2020-2028.

Essa rede tem por objetivo o compartilhamento de dados entre os diversos sistemas de informação em saúde, conforme representa a Figura 2, respeitando a privacidade e a segurança dos usuários, cidadãos, pacientes, comunidades, gestores, profissionais e organizações de saúde, possibilitando também a comprovação do ciclo vacinal, o monitoramento e gestão da saúde populacional em tempo real, o registro de atendimento, a maior oferta dos serviços de saúde, a trajetória do paciente, a maior precisão no diagnóstico, a maior resolutividade de casos e a continuidade do cuidado.

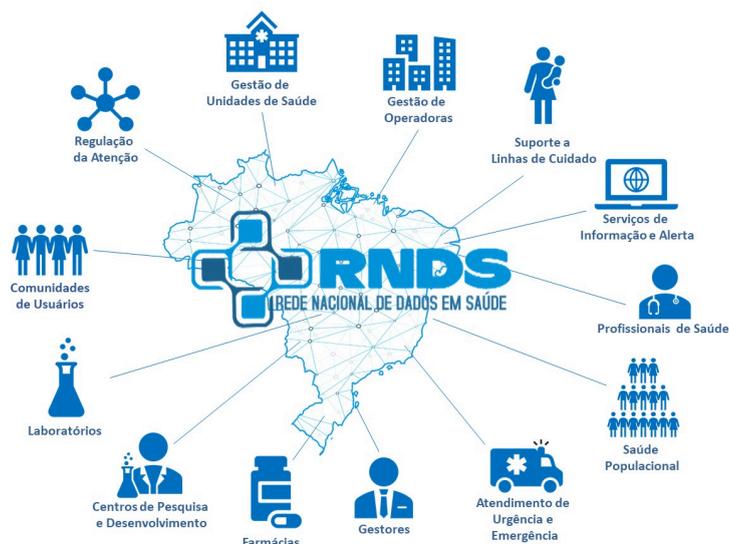


Figura 2: Atores que interagem com a RNDS (“Rede Nacional de Dados em Saúde” 2020)

Trata-se de uma plataforma informacional em evolução, de alta disponibilidade, segura e flexível, de forma a favorecer o uso ético dos dados de saúde. Além disso, o tratamento dos dados coletados pela plataforma possibilita a inovação, a pesquisa e o surgimento de novos serviços que resultem em benefícios para a população e para o Brasil.

Além disso, o tratamento dos dados coletados pela plataforma possibilita a inovação, a pesquisa e o surgimento de novos serviços que resultem em benefícios para a população e para o Brasil (“Rede Nacional de Dados em Saúde” 2020).

Alguns dos desafios enfrentados pela RNDS incluem a existência de mais de 2.000 tipos diferentes de sistemas de informação em saúde, mais de 200 sistemas nacionais diferentes para entrada de dados e com pouca ou nenhuma interoperabilidade, além da ausência de padronização da troca de informações.

A RNDS contém um banco de documentos, denominado Master Patient Index (MPI), responsável por armazenar informações de saúde dos cidadãos. Esse armazenamento mantém a privacidade, integridade e auditabilidade dos dados, além de promover a acessibilidade e interoperabilidade das informações de forma segura e controlada (“Rede Nacional de Dados em Saúde,” n.d.).

O acesso aos dados da RNDS está restrito ao titular (por meio do Aplicativo Meu SUS Digital, antigo Conecte SUS), mediante autenticação realizada por meio do Acesso GOV.BR (meio de acesso digital do usuário aos serviços públicos digitais); e aos profissionais de saúde (por meio do Portal Conecte SUS – Perfil Profissional de Saúde), mediante autenticação do Certificação Digital ICP-Brasil de instalações de Prontuário Eletrônico do Paciente previamente habilitado para o estabelecimento de

saúde) e restrito ao contexto de atendimento, ou seja, apenas durante o atendimento do indivíduo (CGISD/DATASUS/SE/MS Junho/2020)

O Ministério da Saúde através do Guia de Implementação da Rede Nacional de Dados em Saúde (MS 2022), definiu o HL7 FHIR como padrão para interoperabilidade entre os Sistemas de Informação em Saúde (SISs) e a RNDS.

#### **2.4. Modelo de Informação Registro de Atendimento Clínico (RAC)**

O Modelo de Informação Registro de Atendimento Clínico (RAC) (SAPS 2022) é uma estrutura desenvolvida para padronizar e organizar a documentação de atendimentos clínicos em saúde. Ele é utilizado principalmente em sistemas de informação em saúde, como prontuários eletrônicos e registros médicos, possibilitando a interoperabilidade de dados entre diferentes sistemas de informação. O RAC foi criado como o padrão essencial utilizado na RNDS para o registro dos dados clínicos de consultas realizadas a indivíduos.

A primeira versão do Modelo Informacional do RAC foi publicada pela Resolução da Comissão Intergestores Tripartite (CIT) nº 33, em outubro de 2017 (CIT 2028). Revisões subsequentes foram realizadas com o apoio de instituições como o Hospital Israelita Albert Einstein (PROADI-SUS).

O RAC inclui uma série de elementos essenciais que capturam informações importantes sobre o paciente, o atendimento e o contexto clínico. Esses elementos podem variar de acordo com as necessidades específicas de cada instituição de saúde ou sistema de registro, mas geralmente incluem:

- **Identificação do Paciente:** Dados pessoais do paciente, como nome, idade, sexo, histórico médico, informações de contato, entre outros.
- **Histórico Médico:** Registro de informações médicas relevantes, como histórico de doenças prévias, alergias, medicamentos em uso, cirurgias anteriores, entre outros.
- **Anamnese:** Detalhes sobre a queixa principal do paciente, história da doença atual, história médica pregressa, história familiar, hábitos de vida, entre outros.
- **Exame Físico:** Registros das observações e avaliações físicas realizadas durante o exame clínico, incluindo sinais vitais, exames específicos de acordo com a queixa do paciente, e quaisquer achados relevantes.
- **Diagnóstico:** Impressões diagnósticas feitas pelo profissional de saúde com base na anamnese, exame físico e resultados de exames complementares, quando aplicável.

- Plano de Tratamento: Detalhamento das medidas terapêuticas propostas para o paciente, incluindo medicamentos prescritos, procedimentos recomendados, encaminhamentos para especialistas, orientações para o paciente, entre outros.
- Evolução Clínica: Registro do progresso do paciente ao longo do tempo, incluindo alterações no quadro clínico, resposta ao tratamento, resultados de exames subsequentes, e ajustes no plano terapêutico.
- Procedimentos Realizados: Documentação de quaisquer procedimentos médicos, cirúrgicos ou terapêuticos realizados durante o atendimento, com detalhes sobre técnicas utilizadas, resultados obtidos e complicações, se houver.
- Anotações Adicionais: Espaço para observações adicionais, discussões clínicas, considerações éticas ou legais, e outras informações pertinentes ao atendimento.

A Figura 3 apresenta, a título de exemplificação, as primeiras linhas da tabela de especificação do Modelo RAC:

NÍVEL	CARDINALIDADE	SEÇÃO/ITEM	TIPO DE DADOS	CONCEITO/OBSERVAÇÕES (REGRAS DE NEGÓCIO)	CONTEÚDO (CODE SYSTEM / VALUE SET)	OBSERVAÇÕES
1	[1..1]	Identificação do indivíduo	Seção	RN01: O documento deve trazer um identificador nacional do indivíduo. Se não houver nenhum dos dois possíveis (CNS ou CPF), dever ser obrigatório o preenchimento do bloco Identificação por dados demográficos.	-	-

				<p>Identificação unívoca dos usuários das ações e serviços de saúde, mediante número único válido em todo o território nacional, sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartão Nacional de Saúde (CNS);</li> <li>- Cadastro de Pessoa Física (CPF).</li> </ul> <p>RN01: A validação do identificador nacional do indivíduo deve ser feita junto ao CADSUS.</p> <p>RN02: Se o campo vier preenchido com CPF e o indivíduo não possuir CNS correspondente, necessita ser criado.</p>		
2 [1..1]		Identificador Nacional do Indivíduo	Caracteres numéricos			
2 [0..1]		Identificação por dados demográficos		<p>RN03: Na hipótese de não ser possível a identificação por um dos identificadores nacionais acima, os campos do bloco de dados demográficos serão usados como parâmetros de pesquisa para a identificação do indivíduo e eventual atribuição de um CNS.</p>		

3	[1..1]	Nome completo	Sequência de caracteres alfanuméricos			
3	[0..1]	Nome social	Sequência de caracteres alfanuméricos			
3	[1..1]	Nome completo da mãe	Sequência de caracteres alfanuméricos			
3	[1..1]	Data de nascimento	Data	Conforme ISO 8601.		
3	[1..1]	Sexo	Texto codificado	Masculino; Feminino; Ignorado	Value set - Sexo (Simplifier RNDS)	
3	[0..1]	País de nascimento	Texto codificado	RN04: Obrigatório se país estrangeiro.	Code System - País (Simplifier RNDS)	
3	[0..1]	Município de Nascimento	Texto codificado	RN05: Preenchido somente se o país de nascimento for Brasil.	Code System Divisão Geográfica do Brasil (Simplifier RNDS);	
2	[0..1]	Endereço	Sequência de caracteres alfanuméricos	RN06: Preenchido somente se o país de nascimento for Brasil.		

Figura 3: Exemplo de especificação do modelo RAC (SAPS 2022)

A interoperabilidade semântica é essencial para que o RAC seja efetivo, permitindo que diferentes sistemas de informação em saúde comuniquem-se de maneira compreensível e utilizável (SAPS 2022). Ontologias desempenham um papel crucial nesse processo, fornecendo um vocabulário comum e uma estrutura conceitual que facilita a troca de informações entre sistemas que podem ter sido desenvolvidos independentemente.

A RNDS e por consequência o RAC, utilizam o padrão HL7 FHIR, que incorpora princípios semânticos para garantir que os dados de saúde sejam

interpretados de forma consistente em diferentes sistemas e contextos (“Modelo padrão de dados RNDS” 2020).

O RAC é, portanto, uma ferramenta crucial para garantir a qualidade e continuidade do cuidado em saúde, facilitando a comunicação entre profissionais, o acompanhamento da evolução do paciente ao longo do tempo, e a geração de dados para pesquisa e avaliação de práticas clínicas. Sua adoção promove uma abordagem mais sistemática e abrangente no registro e gestão das informações clínicas e é essencial para possibilitar a interoperabilidade de dados entre Sistemas de Informação em Saúde no contexto nacional.

## **2.5. Rede Estadual de Dados em Saúde da Bahia (REDS)**

A Rede Estadual de Dados em Saúde (REDS) é uma ferramenta desenvolvida pela Secretaria da Saúde do Estado da Bahia (SESAB) com o objetivo de unificar os prontuários dos pacientes em um único repositório, permitindo que fiquem disponíveis também no sistema do próprio hospital ou clínica, de uma forma em que o acesso e a integração sejam feitos em questão de segundos (da Bahia 2023).

A REDS tem como finalidade criar um modelo de interoperabilidade municipal, estadual e ministerial (Ministério da Saúde), no intuito de se criar um dado único do paciente. A partir do mapeamento e acompanhamento dos dados incorporados na REDS, o profissional que atende ao cidadão pode ter acesso a todo seu histórico, de maneira a auxiliá-lo com um diagnóstico e medidas de cuidado mais rápidos e precisos, bem como apoiar a gestão das unidades ou da Secretaria da Saúde numa rápida tomada de decisão.

A proteção da privacidade dos pacientes está entre as principais preocupações da Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. A REDS é protegida contra violações de privacidade por meio de medidas de segurança, como a criptografia de dados, o controle de acesso e a autenticação de usuários. Além disso, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) (“Complete Guide to LGPD: Brazil’s Data Privacy Law” 2021) é aplicável à REDS, o que significa que a Secretaria da Saúde do Estado da Bahia deve cumprir as normas de privacidade e segurança de dados estabelecidas pela LGPD.

Embora a REDS Bahia tenha como objetivo unificar os prontuários dos pacientes em um único repositório, permitindo que fiquem disponíveis também no sistema do próprio hospital ou clínica, de uma forma em que o acesso e a integração sejam feitos em questão de segundos, a implementação da ferramenta não é uma tarefa fácil. Um dos principais desafios enfrentados pela Secretaria da Saúde do Estado da Bahia tem sido a falta de padronização dos sistemas de informação em saúde, o que dificulta a integração dos dados. Além disso, a falta de infraestrutura tecnológica adequada em algumas unidades de saúde pode dificultar a implantação da REDS.

Outro desafio é a resistência dos profissionais de saúde em relação à mudança de processos e sistemas (da Bahia 2023).

Em 2023 a SESAB finalizou o desenvolvimento da integração do sistema AGHUse à REDS. Dessa forma, os profissionais de saúde e de gestão, ao utilizarem o AGHUse passam a ter acesso às informações dos pacientes consolidada nos demais atendimentos no Sistema Único de Saúde (SUS) no Estado.

## **2.6. Tecnologia blockchain**

Blockchain é uma tecnologia que permite o registro distribuído e imutável de transações e informações em uma rede de negócios. Essa tecnologia é frequentemente comparada a um livro-razão digital, que é compartilhado e acessível por todos os participantes da rede. Não se trata de um produto ou serviço específico, mas sim um conceito que pode ser implementado de diversas maneiras, dependendo das necessidades de cada aplicação.

O funcionamento do blockchain é baseado em blocos de informações que contêm um conjunto de transações ou dados relevantes. Cada bloco está ligado ao anterior por meio de um código criptográfico conhecido como hash, criando uma cadeia de blocos interdependentes. A segurança dos dados é mantida por técnicas de criptografia avançadas, e a descentralização é um dos pilares fundamentais, com os dados distribuídos em uma rede de computadores, sem uma autoridade central controladora (Juarros 2022).

Algumas características técnicas da blockchain são (Kim and Deka 2019):

**Descentralização:** é uma das principais características do blockchain, significando que não há um ponto central de controle sobre as informações. Isso aumenta a segurança e a resistência contra fraudes e ataques.

**Segurança e Imutabilidade:** Os dados armazenados na blockchain são protegidos por criptografia e são imutáveis, o que significa que, uma vez registrados, não podem ser alterados ou excluídos (Creimer 2023).

**Transparência e Auditabilidade:** A blockchain oferece transparência, pois todas as transações são visíveis para os participantes da rede, e auditabilidade, já que o histórico de transações pode ser verificado a qualquer momento.

**Velocidade e Eficiência:** Embora a blockchain possa ser mais lenta do que bancos de dados tradicionais devido à sua natureza distribuída e ao processo de consenso, ela ainda oferece vantagens em termos de velocidade e eficiência em comparação com sistemas manuais ou intermediários.

Os benefícios da blockchain incluem maior confiança entre as partes, segurança reforçada e eficiências operacionais. A tecnologia também ajuda na entrega, atualização e confiabilidade das informações.

A tecnologia tem uma ampla gama de aplicações, desde criptomoedas até cadeias de suprimentos, registro de propriedades, gerenciamento de identidade, votação eletrônica e contratos inteligentes. Desde suas origens na década de 1980 e tem evoluído constantemente, com importância destacada pela capacidade de garantir a rastreabilidade e segurança das transações, tornando-se fundamental para a economia mundial e para a proteção contra fraudes.

O primeiro conhecimento público da tecnologia blockchain ocorreu em 2008 através do artigo “A peer-to-peer electronic cash system”, introduzindo a moeda virtual Bitcoin (Nakamoto and Bitcoin 2008). É importante, porém, diferenciar blockchain de Bitcoin. Blockchain é a ferramenta e Bitcoin é uma aplicação do uso desta ferramenta. Enquanto o Bitcoin é uma criptomoeda que utiliza a tecnologia blockchain, a blockchain em si é uma arquitetura de banco de dados que pode ser aplicada em diversos contextos além das criptomoedas.

Sempre que uma nova informação ou bloco de dados chega a um dos nós da rede Blockchain este comunica-se com os demais e passa a ocorrer um processo chamado de consenso onde um conjunto de nós realiza transações matemáticas complexas para validar a adição do novo bloco. Este processo é utilizado para tratar a questão da confiança, garantindo que nenhum dado adicionado possa ser apagado ou modificado posteriormente, bem como sua distribuição e reconhecimento por todos os demais nós da rede. Somente após o processo de consenso o novo bloco passa a ser considerado como parte da cadeia de blocos.

Outra característica de segurança que justifica o nome da tecnologia, Blockchain, (ou numa tradução literal para o português, “Cadeia de Blocos”), é o fato de que cada novo bloco adicionado armazena uma assinatura do bloco anterior, formando efetivamente uma cadeia ou corrente de blocos. Dessa forma, é impossível alterar qualquer informação dentro da cadeia de blocos visto que para alterar um único bloco seria necessário alterar todos os demais blocos posteriores a ele. Considerando que a cadeia de blocos fica distribuída, descentralizada, entre centenas, milhares ou até milhões de computadores (nós), verifica-se que a persistência e confiabilidade das informações é praticamente inviolável.

Para explicar o funcionamento da assinatura colocada em cada bloco, autenticando o bloco anterior, faz-se necessário abordar o que se chama de Função Hash.

Função Hash (Preneel 1994) é um algoritmo, ou código de programação, que ao ler um conjunto de dados de qualquer tamanho, gera outro dado de tamanho fixo, o chamado “valor hash” ou “código hash“. Funções Hash foram introduzidas na criptologia há mais de 70 anos como ferramenta para proteger a autenticidade das informações.

Na Figura 4 pretende-se demonstrar visualmente o funcionamento da Função Hash.

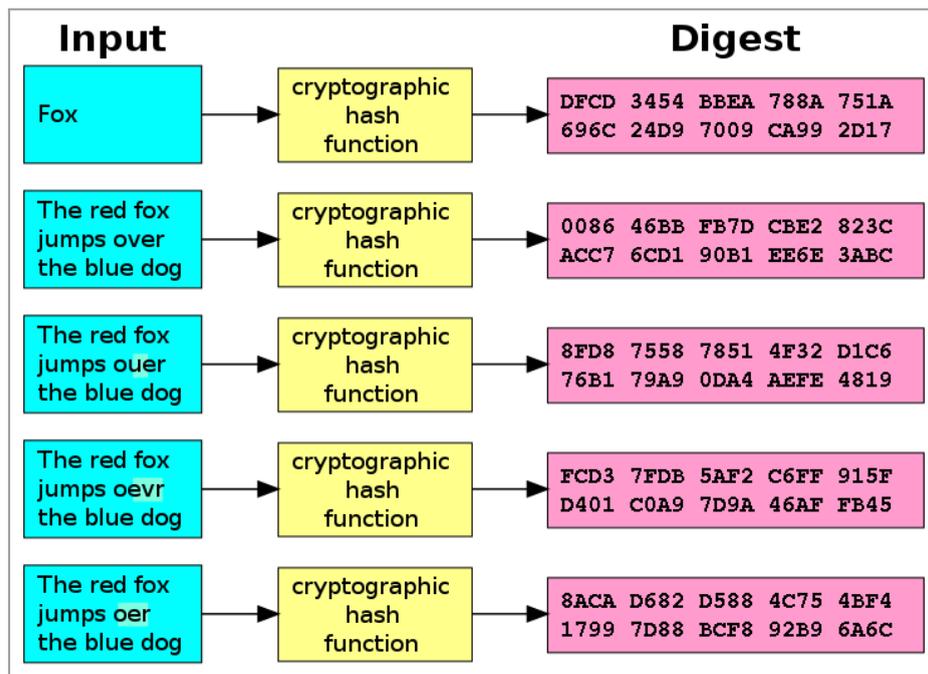


Figura 4 - Funcionamento da Função Hash (Wikipedia contributors 2024)

Na Figura 4, podemos observar:

1 – Independentemente do tamanho da mensagem de entrada (texto das caixas azuis), ao executar a Função Hash, a mensagem de saída (digest – texto das caixas rosas), possui o mesmo tamanho;

2 – Qualquer alteração na mensagem de entrada (seja uma única letra ou espaço em branco, por exemplo), gera uma mensagem de saída diferente.

É importante destacar que sempre que for executada a Função Hash sobre um mesmo conjunto de dados, será gerado o mesmo código hash. Com isso utiliza-se esse processo para garantir a autenticidade de uma determinada informação ou documento eletrônico. Por exemplo, se alguém precisa verificar a autenticidade de um documento eletrônico armazenado por muitos anos ou transmitido pela rede, basta executar a Função Hash. Caso se obtenha o mesmo código hash, existe a garantia de que se trata do mesmo documento, sem nenhuma alteração.

Na Blockchain, cada vez que um novo bloco é adicionado, ocorre a validação do bloco anterior através da adição de seu código hash. A Figura 5 demonstra essa característica.

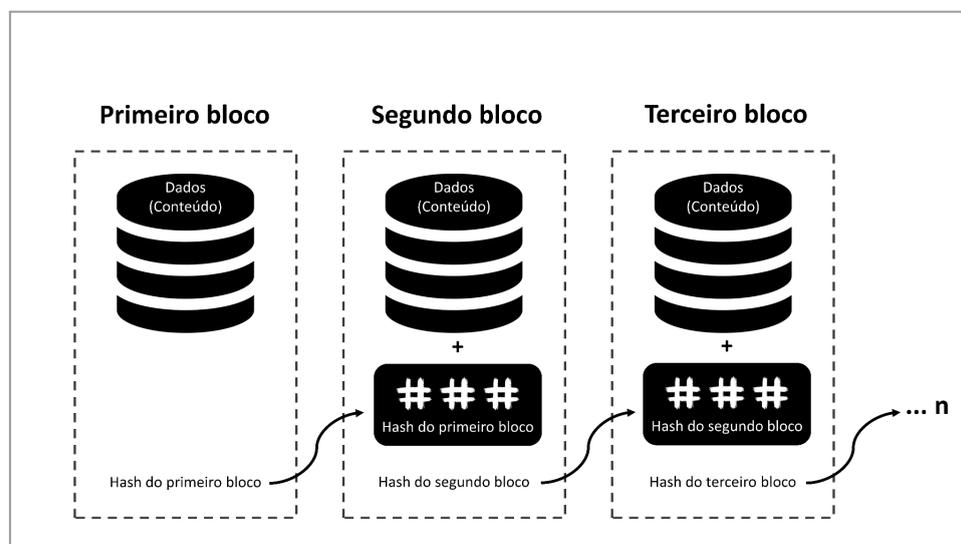


Figura 5: Adição de blocos na *Blockchain* (Do autor)

Como se verifica, cada vez que um novo bloco é adicionado, nele são armazenados os dados (conteúdo) e o código hash do bloco anterior. Assim, forma-se efetivamente uma corrente de blocos encadeados em que não se pode excluir ou alterar qualquer informação ao longo de toda a cadeia pois isso invalidaria toda a corrente.

Pode-se observar, portanto, que Blockchain é uma tecnologia revolucionária que está transformando a maneira como transações e dados são gerenciados em várias indústrias. Com suas características de descentralização, segurança, imutabilidade e transparência, oferece uma solução robusta para o registro e rastreamento de ativos digitais e informações em uma rede.

## 2.7. Tecnologia blockchain na saúde

A tecnologia blockchain tem um potencial significativo para revolucionar os sistemas de saúde, aprimorando o compartilhamento de dados, a privacidade e a segurança (Chattu et al. 2019). Pode melhorar a vigilância de doenças, oferecendo escalabilidade, segurança e interoperabilidade, que faltam em outros sistemas de vigilância em tempo real (Nguyen 2016). Pode também ajudar na identificação precoce de ameaças e na notificação às autoridades de saúde, cruciais para medidas preventivas durante epidemias.

A natureza descentralizada do blockchain garante a integridade e a privacidade dos dados, tornando-o uma ferramenta valiosa para pesquisa em saúde e segurança global da saúde (Bag et al. 2023). Os recursos criptográficos do blockchain fornecem

uma plataforma segura para armazenar dados confidenciais de saúde, garantindo transparência e confiança entre os participantes (Banafa 2022). No geral, as aplicações do blockchain na área da saúde prometem transformar o gerenciamento de dados, a vigilância de doenças e a pesquisa no setor.

Citamos alguns exemplos de utilização da tecnologia blockchain em projetos atuais ou futuros:

Internet das Coisas (IoT) (Dhar Dwivedi et al. 2021). A expansão da Internet das Coisas (IoT) na área da saúde deve impulsionar a demanda pela tecnologia blockchain. Dispositivos conectados podem gerar uma grande quantidade de dados de saúde, e o blockchain pode desempenhar um papel crucial na garantia da segurança, privacidade e interoperabilidade desses dados.

Contratos Inteligentes (Poyatos and Poyatos 2024) em Planos de Saúde . Os planos de saúde podem começar a elaborar contratos inteligentes, cuja gestão se torna muito mais ágil e segura com o blockchain. Isso pode levar a uma redução de custos, já que intermediários se tornam dispensáveis, beneficiando tanto as empresas quanto os beneficiários.

Personalização do Atendimento (Arul et al. 2024). Com o blockchain, os planos de saúde podem integrar toda a jornada dos dados de cuidado do paciente, oferecendo soluções personalizadas para cada perfil de público. Isso pode tornar o atendimento mais eficaz e trazer uma grande redução de custo para as empresas e clientes.

Registros Eletrônicos em Saúde (RES) (Rasel et al. 2022). Os RES têm servido como o sistema de registro de dados médicos fundamental e o blockchain pode mudar a forma como esses registros são mantidos. Com o blockchain, o paciente pode se apropriar plenamente dos seus dados, o que facilita a visualização completa das informações independente de onde tenham sido registradas.

Gestão de Identidade e Pagamentos (M. Vasuki 2023). O blockchain também pode mudar a forma como os serviços de saúde são precificados e pagos, graças à melhoria da gestão de identidade, ou seja, a garantia de que o usuário ou paciente é a pessoa certa, bem como à comunicação instantânea entre máquinas.

Big Data de Saúde Global (Khezr et al. 2019). A troca de experiências entre médicos com estudos de doenças mundiais, formas de diagnóstico e tratamento podem ser descentralizadas, criando um Big Data de saúde global, dotado de recursos que propiciem a proteção dos dados pessoais. Isso pode ser particularmente útil em situações de surtos mundiais de doenças.

Em resumo, a tendência é que a tecnologia blockchain continue a crescer e a se desenvolver na área da saúde, trazendo benefícios significativos em termos de segurança, eficiência e personalização do atendimento ao paciente.

Conforme pesquisa realizada pela Global Market Insights (GMI) (Figura 6), empresa de pesquisas globais para corporações, universidades e governo (GMI 2024), o impacto da tecnologia blockchain no mercado de saúde no ano de 2020 estava estimado em 281 milhões de dólares com uma estimativa de crescimento de 52,1% de 2021 a 2027 (Faizullabhoy and Wani 2021). A aplicação crescente da Internet das Coisas (IoT) na saúde também é mencionada como um fator que impulsionará a demanda por tecnologia blockchain. Essa integração tem o potencial de melhorar as competências existentes no setor de saúde, permitindo o diagnóstico precoce de várias doenças.

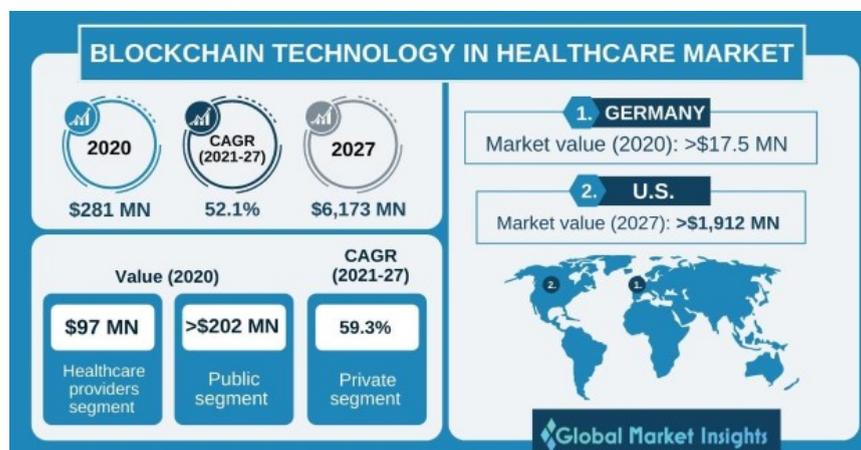


Figura 6: Tecnologia blockchain no mercado de saúde (Faizullabhoy and Wani 2021)

## 2.8. Compatibilidade semântica e uso de ontologias

Os sistemas de informação são modelados de forma que as informações armazenadas em seus bancos de dados internos tenham correlacionamento entre si e possibilitem recuperação rápida e precisa. Todavia, quando se trata de troca de informações entre diferentes sistemas, é comum haver incompatibilidade quanto à forma com que os dados foram estruturados em cada um.

Sendo assim, para que ocorra interoperabilidade precisa e eficiente, é necessário que os diferentes sistemas ou sejam desenvolvidos observando uma mesma padronização de estruturação das informações, ou incluam uma camada de software que, antes de fazer o envio dos dados para a plataforma de interoperabilidade, façam sua transformação para o padrão previamente estabelecido. Isto pode ser melhor entendido por meio da compatibilidade semântica e do uso de ontologias.

Compatibilidade semântica significa habilitar diferentes aplicações para trocarem informações, dados e conhecimento, de forma significativa.

Para que seja possível habilitar esse tipo de interoperabilidade, os agentes envolvidos precisam compartilhar o mesmo vocabulário, compreendido por todos, ou criar correspondências ou mapeamentos entre diferentes vocabulários (de Almeida Campos and Barbosa 2020).

Existem teorias específicas que orientam a compatibilização de linguagens documentárias, como a Teoria do Conceito de Dahlberg (Dahlberg 1978), que oferece uma base para entender como os conceitos são formados e representados. Além disso, o método da Matriz de Compatibilidade Conceitual proposto por Dahlberg é uma ferramenta que pode ser utilizada para medir a semelhança entre o conteúdo conceitual de um instrumento e a linguagem da comunidade científica relevante.

Um exemplo de avaliação da compatibilidade semântica pode ser visto no estudo do vocabulário DeCS (Descritores em Ciências da Saúde), onde foi analisada a compatibilidade semântica dos conceitos disponíveis (Messias 2013). Foi constatado que apenas 28% dos termos apresentam compatibilidade verbal, o que indica a necessidade de melhorias para alcançar uma maior compatibilidade semântica. Além disso, foram analisados aspectos de coincidência e correspondência conceitual, que apresentaram respectivamente 37,5% e 25%.

Já ontologias são estruturas conceituais que descrevem tipos e relações de entidades, eventos, processos e relações que existem no mundo real, servindo como uma disciplina filosófica e um recurso tecnológico para a gestão de dados e conhecimento (Weiss and Bräscher 2023). Podemos dizer que a interoperabilidade semântica é orientada por ontologias, pois elas fornecem um vocabulário comum e uma estrutura conceitual que facilita a comunicação entre sistemas que podem ter sido desenvolvidos independentemente.

As ontologias são instrumentos aptos a especificar explicitamente a semântica de termos pertencentes a diferentes domínios, podendo ser aplicadas para solucionar problemas de interoperabilidade no que tange a heterogeneidade semântica. Por isso, podem proporcionar a troca de informação entre sistemas, e até mesmo entre pessoas conforme representado na Figura 7 (Farinelli, de Souza, and Almeida 2016).

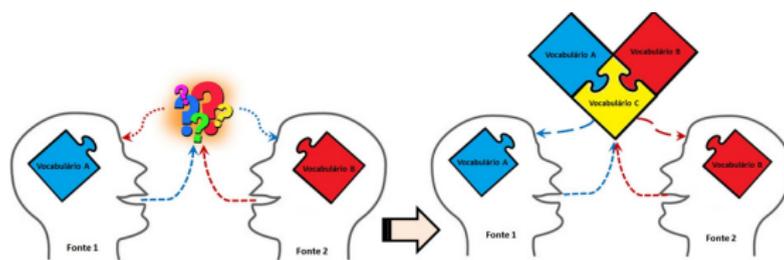


Figura 7: Proposta de interoperabilidade semântica (Farinelli, de Souza, and Almeida 2016)

A compatibilidade semântica e o uso de ontologias são essenciais para a eficácia dos sistemas de informação em saúde. Através da avaliação e compatibilização de linguagens documentárias, é possível melhorar a comunicação e a troca de informações entre diferentes sistemas, contribuindo para uma melhor gestão da saúde.

## 2.9. Protocolo HL7-FHIR

O HL7-FHIR (Fast Healthcare Interoperability Resources) é um padrão para a troca eletrônica de informações de saúde desenvolvido pela Health Level Seven International (HL7), uma organização sem fins lucrativos que visa a integração, compartilhamento e recuperação de informações eletrônicas na área da saúde. Ele é projetado para facilitar a interoperabilidade entre diferentes sistemas de saúde e permitir a troca contínua de dados (Das and Hussey 2023). Estes são alguns aspectos-chave de seu funcionamento:

- **Componentes Modulares:** O HL7-FHIR fornece um conjunto de componentes modulares chamados recursos FHIR. Esses recursos representam diferentes aspectos de dados de saúde (Toldo 2022), como pacientes, medicamentos, observações e procedimentos. Ao usar esses recursos padronizados, diferentes sistemas de saúde podem facilmente trocar e interpretar dados.
- **Armazenamento de Dados Estruturados (Pimenta et al. 2023):** O FHIR especifica requisitos detalhados para armazenar dados em um formato estruturado. Essa abordagem estruturada garante que os dados sejam organizados de forma consistente em diferentes sistemas, facilitando a consulta e recuperação de informações.
- **Interoperabilidade:** Um dos principais objetivos do HL7-FHIR é promover a interoperabilidade entre sistemas de saúde. Ao usar um conjunto comum de padrões e recursos, diferentes sistemas podem se comunicar de forma eficaz e compartilhar dados sem perda de significado ou contexto.
- **Suporte para Consultas:** Os recursos do FHIR são projetados para abordar uma ampla gama de problemas relacionados à saúde (Gazzarata et al. 2024). Isso significa que os sistemas que usam o FHIR podem facilmente consultar e recuperar partes específicas de informações, facilitando o acesso a dados relevantes quando necessário.
- **Integração com Ontologias (Pacheco and Kern 2001):** Enquanto o FHIR fornece uma maneira estruturada de trocar dados, ele também pode ser integrado com ontologias formais. Ao combinar o FHIR com ontologias, os

sistemas de saúde podem alcançar um nível mais profundo de interoperabilidade semântica e garantir que os dados não sejam apenas trocados, mas também compreendidos de maneira significativa.

Em geral, o HL7-FHIR desempenha um papel crucial na habilitação da interoperabilidade de dados no domínio da saúde, fornecendo um framework padronizado para a troca, armazenamento e consulta de informações de saúde. Sua abordagem modular, armazenamento de dados estruturados e suporte à interoperabilidade o tornam uma ferramenta valiosa para os sistemas de saúde modernos que buscam melhorar a troca de dados e a continuidade do cuidado.

### **2.9.1. Recursos HL7-FHIR**

Um recurso HL7 é um bloco fundamental (Saripalle 2020) no padrão Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR) (Bikkanuri et al. 2024) e contempla as seguintes definições:

- Um recurso HL7 representa uma entidade dentro do domínio da saúde.
- Possui uma identidade conhecida pela qual pode ser abordado.
- Identifica-se como um dos tipos de recursos definidos na especificação FHIR.
- Cada recurso contém um conjunto estruturado de itens de dados específicos para o seu tipo.

Possui como características Principais:

- **Dados Estruturados:** Os recursos encapsulam informações relevantes, como dados demográficos do paciente, observações clínicas, medicamentos e detalhes administrativos (Duda et al. 2022).
- **Versionamento:** Os recursos têm uma versão identificada que muda se o conteúdo do recurso for modificado.
- **Múltiplas Representações:** Os recursos podem ser representados em vários formatos, incluindo XML, JSON (Yen et al. 2024) e UML.

O FHIR define uma ampla variedade de tipos de recursos para abordar diversos problemas relacionados à saúde (Elkin and Brown 2023). Alguns exemplos incluem:

- **Paciente:** Representa um indivíduo recebendo serviços de saúde.
- **Observação:** Captura medições ou observações clínicas.
- **Medicação:** Descreve medicamentos e sua administração.

- Atendimento: Registra interações entre um paciente e um provedor de saúde.
- Relatório de Diagnóstico: Contém resultados de testes diagnósticos.
- Plano de Cuidados: Detalha o plano de gerenciamento de cuidados de um paciente.

Os recursos facilitam a troca de dados entre sistemas, permitindo a interoperabilidade. Desempenham um papel crucial na criação de registros de pacientes intercambiáveis e possibilita que desenvolvedores de softwares e profissionais de saúde utilizem esses recursos para construir aplicativos e sistemas robustos (Toldo 2022).

A Figura 8 apresenta a título de exemplo o recurso “Patient” na versão HL7 FHIR Specification v5.0.0:R5 (HL7 International 2024).

Name	Flags	Card.	Type	Description & Constraints
Patient	<b>N</b>		DomainResource	Information about an individual or animal receiving health care services
Identifier	Σ	0..*	Identifier	Elements defined in Ancestors: id, meta, implicitRules, language, text, contained, extension, modifierExtension An identifier for this patient
active	?! Σ	0..1	boolean	Whether this patient's record is in active use
name	Σ	0..*	HumanName	A name associated with the patient
telecom	Σ	0..*	ContactPoint	A contact detail for the individual
gender	Σ	0..1	code	male   female   other   unknown Binding: AdministrativeGender (Required)
birthDate	Σ	0..1	date	The date of birth for the individual
deceased[x]	?! Σ	0..1		Indicates if the individual is deceased or not
deceasedBoolean			boolean	
deceasedDateTime			dateTime	
address	Σ	0..*	Address	An address for the individual
maritalStatus		0..1	CodeableConcept	Marital (civil) status of a patient Binding: Marital Status Codes (Extensible)
multipleBirth[x]		0..1		Whether patient is part of a multiple birth
multipleBirthBoolean			boolean	
multipleBirthInteger			integer	
photo		0..*	Attachment	Image of the patient
contact	<b>C</b>	0..*	BackboneElement	A contact party (e.g. guardian, partner, friend) for the patient + Rule: SHALL at least contain a contact's details or a reference to an organization
relationship		0..*	CodeableConcept	The kind of relationship Binding: Patient Contact Relationship (Extensible)
name	<b>C</b>	0..1	HumanName	A name associated with the contact person
telecom	<b>C</b>	0..*	ContactPoint	A contact detail for the person
address	<b>C</b>	0..1	Address	Address for the contact person
gender		0..1	code	male   female   other   unknown Binding: AdministrativeGender (Required)
organization	<b>C</b>	0..1	Reference(Organization)	Organization that is associated with the contact
period		0..1	Period	The period during which this contact person or organization is valid to be contacted relating to this patient
communication		0..*	BackboneElement	A language which may be used to communicate with the patient about his or her health
language		1..1	CodeableConcept	The language which can be used to communicate with the patient about his or her health Binding: All Languages (Required)
Additional Bindings				Purpose
Common Languages				Starter Set
preferred		0..1	boolean	Language preference indicator
generalPractitioner		0..*	Reference(Organization   Practitioner   PractitionerRole)	Patient's nominated primary care provider
managingOrganization	Σ	0..1	Reference(Organization)	Organization that is the custodian of the patient record
link	?! Σ	0..*	BackboneElement	Link to a Patient or RelatedPerson resource that concerns the same actual individual
other	Σ	1..1	Reference(Patient   RelatedPerson)	The other patient or related person resource that the link refers to
type	Σ	1..1	code	replaced-by   replaces   refer   seealso Binding: Link Type (Required)

Figura 8: Recurso HL7 FHIR - Patient

### 3. MARCO CONCEITUAL

A Figura 9 apresenta o esquema da Rede Nacional de Dados em Saúde (Datusus 2023), incluindo os serviços informacionais e serviços tecnológicos. Esse esquema tem por objetivo demonstrar os consumidores e geradores de dados em saúde, os serviços informacionais e tecnológicos que processam referidos dados bem como sua interação com outras bases de dados. A consolidação da RNDS dialoga centralmente com o objetivo desse trabalho pois configura a real interoperabilidade de dados em saúde em âmbito nacional. Cumpre salientar que diversos dos serviços informacionais ou tecnológicos pensados para a RNDS e representados na Figura ainda estão no campo das ideias, mas demonstram o grande potencial da iniciativa.



Figura 9: Marco Conceitual - Esquema da RNDS (Datusus 2023)

### 4. JUSTIFICATIVA

A interoperabilidade entre sistemas de gestão em saúde é um tema de extrema relevância devido aos benefícios que pode trazer para a qualidade do atendimento, a eficiência e segurança dos processos. A capacidade de integrar e compartilhar informações entre diferentes sistemas de saúde é fundamental para garantir uma visão abrangente e precisa do histórico médico de um paciente, permitindo que profissionais

de saúde tomem decisões embasadas em dados atualizados e completos (Kuo, Kim, and Ohno-Machado 2017).

A implementação de protocolos e APIs padronizados, como o HL7 FHIR, tem sido fundamental para promover a interoperabilidade entre diferentes sistemas e dispositivos, permitindo que os provedores de saúde colaborem de maneira assertiva, aprimorando as experiências e resultados dos pacientes. Além disso, a interoperabilidade proporciona uma visão completa e holística dos pacientes e do sistema de saúde como um todo, permitindo que os profissionais tomem decisões baseadas em dados precisos e abrangentes.

A tecnologia blockchain tem o potencial de revolucionar a gestão de dados de saúde ao promover segurança, interoperabilidade e transparência. Utilizando criptografia avançada, a blockchain garante a segurança dos dados, tornando-os imutáveis e protegidos contra adulterações, o que é de extrema importância em dados de saúde, onde a integridade das informações é fundamental para o tratamento e a segurança do paciente (El-Gazzar and Stendal 2020). A blockchain permite o compartilhamento seguro de dados entre diferentes entidades, facilitando a colaboração entre instituições de saúde e promovendo a interoperabilidade. Além disso pode também proporcionar maior controle aos pacientes sobre seus próprios dados, permitindo que concedam acesso a profissionais de saúde específicos, mantendo a privacidade e a confidencialidade.

O presente trabalho tem por justificativa analisar as questões de interoperabilidade de dados entre instâncias de sistemas de gestão em saúde sob duas lentes. Por um lado avaliar se a tecnologia blockchain pode ser utilizada para suportar interoperabilidade entre sistemas de gestão de saúde e por outro observar a percepção de usuários quanto aos resultados da interoperabilidade em suas atividades.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo geral**

- Avaliar a factibilidade e aplicação de interoperabilidade de dados entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde.

### **5.2. Objetivos específicos**

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Verificar se a utilização da tecnologia blockchain, consolidada para troca de informações entre diferentes sistemas, suporta, em termos de performance computacional, a interoperabilidade de dados entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde;

- Identificar as possibilidades de integração entre múltiplas redes de interoperabilidade de dados em saúde;
- Analisar um modelo de proteção de dados aplicável no compartilhamento de dados pessoais de saúde;
- Avaliar a percepção de profissionais usuários de sistemas de gestão de saúde quanto à aplicabilidade, benefícios e impactos às suas atividades, relacionados à interoperabilidade entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde.

## 6. METODOLOGIA

Para fins de obtenção das percepções de usuários quanto à interoperabilidade entre instâncias de sistemas de gestão em saúde, foi realizada uma pesquisa mista, envolvendo métodos quantitativos e qualitativos, de caráter exploratório, do tipo estudo de caso em que a coleta de dados consistiu na aplicação de formulários eletrônicos para profissionais envolvidos com o processo de implantação e sustentação do sistema na Secretaria de Saúde da Bahia (SESAB), grupo que totaliza 71 profissionais sendo que, destes, 22 responderam ao chamado.

Para apoio à análise da abordagem quantitativa foi utilizada a funcionalidade de Tabelas Dinâmicas da Ferramenta Google Planilhas. Para apoio à abordagem qualitativa, foi utilizada a ferramenta Qualitative Data Analysis Lumivero NVIVO.

Por não se tratar de um estudo de caráter epidemiológico, não se aplicou um checklist específico. Todavia, para fins de validação do conteúdo, aplicou-se de forma adaptada a declaração STROBE (Strengthening The Reporting of Observational studies in Epidemiology) (Malta et al. 2010), cuja verificação encontra-se no Anexo 3.

### 6.1. Desenho do estudo

- **O que:** Pesquisa mista, de caráter exploratório, do tipo estudo de caso;
- **Objetivo:** Obtenção das percepções de usuários quanto à interoperabilidade entre instâncias de sistemas de gestão em saúde;
- **Sujeitos de pesquisa:** 71 Profissionais envolvidos com o processo de implantação e sustentação do sistema AGHUse;
- **Onde:** Secretaria de Saúde da Bahia (SESAB);
- **Como:** Aplicação de formulários eletrônicos.

## 7. AVALIAÇÃO E DISCUSSÃO

### 7.1. Tecnologia blockchain no contexto de sistemas de gestão em saúde

A investigação relativa aos três primeiros objetivos específicos foi realizada em conjunto com pesquisadores do Núcleo de Excelência em Inovação no Desenvolvimento de Software (SoftwareLab) da Universidade do Vale do Rio dos

Sinos (Unisinos), através da realização de laboratórios de testes, observando diversas variáveis como uso massivo de dados, cargas de transferência em rede, tempo de resposta, capacidade de processamento (performance), dentre outras.

Referidas verificações foram documentadas e publicadas em diferentes artigos, os quais estão apresentados a seguir através de um relato sumarizado seguido pela sua íntegra.

## 7.2. Objetivo específico: Verificar se a utilização da tecnologia blockchain, consolidada para troca de informações entre diferentes sistemas, suporta, em termos de performance computacional, a interoperabilidade de dados entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde.

O artigo *Analyzing the Performance of a Blockchain-based Personal Health Record Implementation* (Roehrs et al. 2019) discutiu a implementação e a avaliação de um modelo de registro pessoal de saúde (Personal Health Record - PHR) integrando registros de saúde distribuídos usando a tecnologia blockchain e o padrão de interoperabilidade openEHR. Buscamos apresentar o modelo de arquitetura OmniPHR, que dá suporte à implementação de um PHR distribuído e interoperável.

O método envolveu a implementação de um protótipo e a avaliação da integração e do desempenho de registros médicos de diferentes bancos de dados de produção. Os critérios de avaliação se concentraram em requisitos de desempenho não funcionais, como tempo de resposta, uso da CPU, ocupação da memória, disco e uso da rede.

Dentre os desafios para obter uma visão unificada dos dados de saúde entre diferentes provedores consideramos:



1. Problemas de interoperabilidade decorrentes da falta de padrões comuns de dados de saúde.
2. Dificuldade de integrar grandes quantidades de dados contidos nos registros médicos.
3. Os dados de saúde dos pacientes são convencionalmente armazenados em repositórios de prestadores de serviços de saúde, que geralmente não são compartilhados entre prestadores ou com os pacientes.
4. Questões de segurança, como confidencialidade e privacidade dos registros de saúde.

Esses desafios podem fazer com que os pacientes tenham que informar novamente seu histórico de saúde, repetir exames laboratoriais ou realizar testes desnecessários quando são atendidos por diferentes prestadores de serviços de saúde. Além disso, o atendimento ao paciente geralmente vem de provedores de saúde que não fazem parte de uma rede integrada de organizações de saúde, o que pode complicar ainda mais o processo de obtenção de uma visão unificada dos dados de saúde.

A tecnologia blockchain viabiliza a integração de registros de saúde de várias maneiras, dentre as quais destacamos:

- Visão unificada: A tecnologia Blockchain forma uma visão unificada dos Registros Pessoais de Saúde (PHRs) ao criar um livro-razão distribuído de registros de saúde, permitindo uma visão abrangente e segura dos dados de saúde de um paciente em diferentes provedores.
- Preservação de dados: O Blockchain fornece um meio de preservar a privacidade e a segurança do paciente, oferecendo ferramentas para garantir a integridade e a confidencialidade dos registros de saúde.
- Interoperabilidade: Ao aproveitar a tecnologia blockchain, os registros de saúde podem ser integrados em uma plataforma distribuída, privada e personalizável, promovendo a interoperabilidade e protocolos baseados em padrões para o compartilhamento de dados de saúde entre diferentes provedores e pacientes.
- Descentralização: A natureza descentralizada da tecnologia blockchain permite a distribuição segura e eficiente de registros de saúde, reduzindo a dependência de repositórios centralizados e permitindo que os pacientes tenham mais controle sobre seus próprios dados de saúde.

De modo geral, o blockchain oferece uma solução promissora para os desafios da integração de registros de saúde distribuídos, proporcionando uma abordagem segura, interoperável e unificada para gerenciar e compartilhar dados de saúde entre diferentes prestadores de serviços de saúde.

Os resultados da avaliação indicaram que a implementação do modelo atingiu um tempo médio de resposta abaixo de 500 ms e 98% de disponibilidade, demonstrando o potencial da tecnologia blockchain para integrar com eficiência registros de saúde distribuídos. O trabalho também enfatizou a natureza inovadora da abordagem OmniPHR ao promover a integração de dados de saúde por meio de uma plataforma distribuída, privada e personalizável, juntamente com protocolos interoperáveis e baseados em padrões.

No geral, pudemos destacar o potencial e a capacidade da tecnologia blockchain para enfrentar os desafios de integrar e gerenciar registros de saúde, além de promover a interoperabilidade e a segurança dos dados nos sistemas de saúde.

#### **7.2.1. Íntegra do artigo: *Analyzing the Performance of a Blockchain-based Personal Health Record Implementation***

Acessível em: <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2019.103140>

### **7.3. Objetivo específico: Identificar as possibilidades de integração entre múltiplas redes de interoperabilidade de dados em saúde.**

No artigo *Integrating multiple blockchains to support distributed personal health (Roehrs et al. 2021)* records discutimos a aplicação de tecnologias de blockchain no gerenciamento de dados de registros pessoais de saúde (PHR), abordando os desafios da aplicação de blockchain aos dados de PHR, os possíveis benefícios do uso de blockchain no domínio da saúde e os métodos usados no estudo.

Avaliamos a aplicação de tecnologias de blockchain para dar suporte à distribuição de registros de saúde de pacientes e apresentamos o modelo OmniPHR Multi-Blockchain, que visa aprimorar a escalabilidade e a interoperabilidade dos sistemas de PHR. Foram discutidos os desafios das tecnologias tradicionais de blockchain na replicação de blocos de dados para todos os nodos, especialmente em sistemas de saúde integrados em grande escala.

Além disso, exploramos os possíveis benefícios do uso do blockchain como o compartilhamento seguro e descentralizado de dados de imagens médicas, o armazenamento seguro de registros médicos e o potencial de compartilhamento eficiente e seguro de dados de saúde. Foi destacado também o potencial das tecnologias de blockchain para permitir a integração de formatos específicos, como os padrões DICOM, SNOMED-CT e LOINC, nos dados de PHR.

Adicionalmente, discutimos os métodos aplicados, incluindo a exploração do tópico em alto nível, a modelagem e a apresentação da arquitetura usando técnicas de design-thinking, a construção do protótipo, a avaliação do protótipo e a apresentação

de conclusões sobre as ações para solucionar os problemas identificados e possíveis estudos futuros.

O estudo também fez referência a trabalhos relacionados na revisão da literatura, identificando estudos científicos no domínio da saúde que lidam com a implementação e os desafios enfrentados ao aplicar tecnologias de blockchain para registros de sistemas de saúde geograficamente distribuídos.

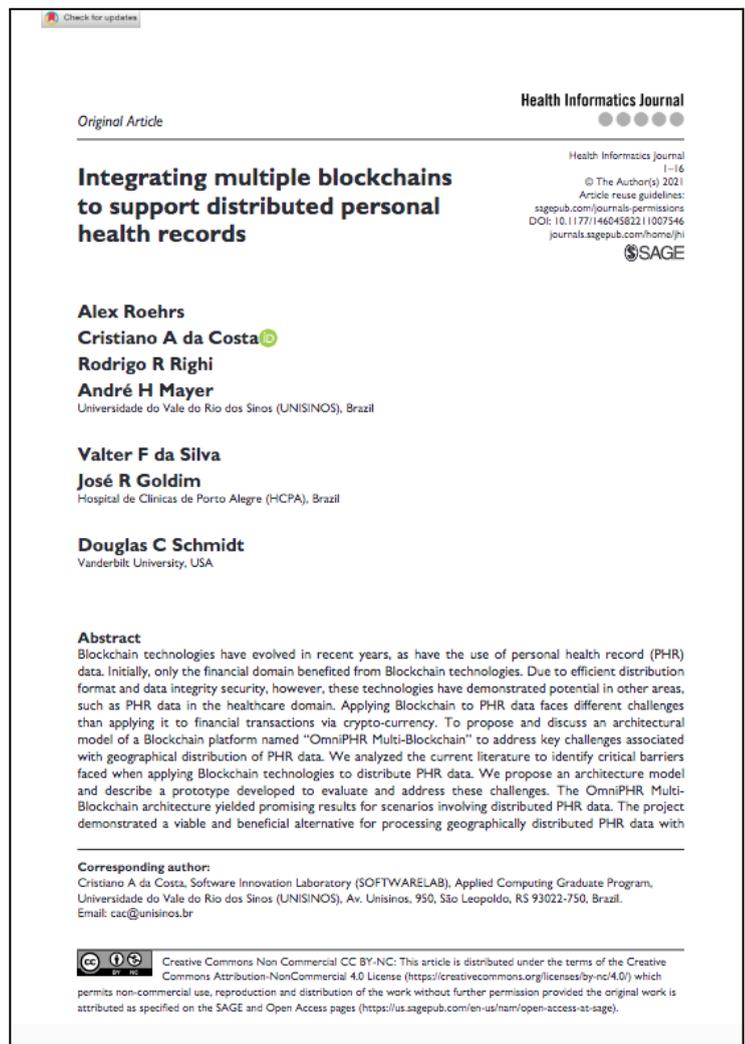
De modo geral, pudemos demonstrar o potencial das tecnologias de blockchain para enfrentar os desafios do gerenciamento de dados de saúde em redes múltiplas, geograficamente distribuídas, oferecendo uma estrutura para o gerenciamento seguro, descentralizado e interoperável de registros pessoais de saúde.

### 7.3.1. Íntegra do artigo: *Integrating multiple blockchains to support distributed personal health records*

Acessível em: <https://doi.org/10.1177/14604582211007546>

### 7.4. Objetivo específico: **Analisar um modelo de proteção de dados aplicável no compartilhamento de dados pessoais de saúde**

O uso da tecnologia blockchain para o compartilhamento de registros pessoais de saúde oferece vantagens significativas em termos de segurança, privacidade e transparência. Ao aproveitar a natureza descentralizada e a segurança criptográfica do blockchain, os indivíduos podem ter maior controle sobre seus dados de saúde, reduzindo o risco de acesso não autorizado e violações de dados. Além disso, a natureza transparente e rastreável das transações de blockchain aumenta a integridade dos registros pessoais de saúde, garantindo que os dados não sejam adulterados ou alterados sem a devida autorização.



O modelo proposto no artigo *A Blockchain-Based End-to-End Data Protection Model for Personal Health Records Sharing: A Fully Homomorphic Encryption Approach* (Vanin et al. 2022) tem o potencial de melhorar significativamente a segurança e a privacidade dos dados de saúde. Ao usar a tecnologia blockchain e a criptografia homomórfica, os indivíduos podem controlar seus registros pessoais de saúde e conceder permissão de acesso a terceiros. Essa abordagem reduz o risco de violações de privacidade pessoal e garante que somente as partes autorizadas possam acessar os dados. Além disso, o uso de redes distribuídas para Registros de Saúde Pessoais (*Personal Health Record - PHR*) padronizado pode melhorar a interoperabilidade semântica entre as instituições de saúde.

O estudo ofereceu uma solução para enfrentar os desafios da segurança e da privacidade dos dados de saúde e pode redefinir os paradigmas da saúde eletrônica. No entanto, há limitações no modelo proposto, como a necessidade de os indivíduos se inscreverem em um administrador de dados e a exigência de soluções específicas de coleta de dados para cada dispositivo e plataforma suportados. Apesar disso, buscamos representar um passo importante para um gerenciamento de dados de saúde mais seguro e privado.

Os principais benefícios do uso da tecnologia blockchain para o compartilhamento de registros pessoais de saúde incluem:

1. **Descentralização:** A tecnologia blockchain permite um sistema descentralizado, o que significa que os registros pessoais de saúde não são armazenados em um local central. Isso reduz o risco de violações de dados e hackers.
2. **Segurança:** A tecnologia Blockchain usa algoritmos criptográficos para proteger os dados, dificultando o acesso ou a modificação dos dados por partes não autorizadas.




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 <sup>1</sup>, Lucas Micol Polcarpo <sup>1</sup>, Rodrigo da Rosa Righi <sup>1, \*</sup>, Sandra Heck <sup>2</sup>, Valter Ferreira da Silva <sup>3</sup>, José Goldim <sup>3</sup> and Cristiano André da Costa <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Applied Computing Graduate Program—PPGCA, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) SOFTWARELAB, São Leopoldo 93022-000, Brazil  
<sup>2</sup> Instituto Colaborativo de Blockchain—Instituto de Gestão Tecnológica e Inovação (ICOLAB), Porto Alegre 91540-010, Brazil  
<sup>3</sup> Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre 90035-903, Brazil  
 \* Correspondence: rrrighi@unisinos.br

**Abstract:** Personal health records (PHR) represent health data managed by a specific individual. Traditional solutions rely on centralized architectures to store and distribute PHR, which are more vulnerable to security breaches. To address such problems, distributed network technologies, including blockchain and distributed hash tables (DHT) are used for processing, storing, and sharing health records. Furthermore, fully homomorphic encryption (FHE) is a set of techniques that allows the calculation of encrypted data, which can help to protect personal privacy in data sharing. In this context, we propose an architectural model that applies a DHT technique called the interplanetary protocol file system and blockchain networks to store and distribute data and metadata separately; two new elements, called data steward and shared data vault, are introduced in this regard. These new modules are responsible for segregating responsibilities from health institutions and promoting end-to-end encryption; therefore, a person can manage data encryption and requests for data sharing in addition to restricting access to data for a predefined period. In addition to supporting calculations on encrypted data, our contribution can be summarized as follows: (i) mitigation of risk to personal privacy by reducing the use of unencrypted data, and (ii) improvement of semantic interoperability among health institutions by using distributed networks for standardized PHR. We evaluated performance and storage occupation using a database with 1.3 million COVID-19 registries, which showed that combining FHE with distributed networks could redefine e-health paradigms.

**Keywords:** health record; blockchain; encryption; distributed systems; medical informatics

---

**1. Introduction**

A personal health record (PHR) includes health information managed by an individual [1,2], while an electronic health record (EHR) is managed by the clinician and/or health-care institutions [3,4]. Personal privacy is a major concern in healthcare; therefore, in the context of PHR, individuals control the data and grant permission for access to third parties [5]. Healthcare institutions must comply with regulations, such as the Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) in the United States of America or the General Data Protection Policy Regulation (GDPR) in Europe [6]. Health institutions may face conflicts of interest when they, in addition to providing health care for patients, can also earn benefits, including financial gains, from data aggregation and provisioning [7–9]. In the past, technology players, such as Google and Microsoft, created platforms dedicated to PHR, where health institutions were able to share data with patients. Such solutions did not have much adoption, primarily because of a greater focus on EHR and a lack of integration with wearable devices and end-user health applications [10]. The

Sensors 2023, 23, 14. <https://doi.org/10.3390/s23010014>
<https://www.mdpi.com/journal/sensors>

3. **Transparência:** A tecnologia Blockchain oferece um sistema transparente em que todas as transações são registradas e podem ser rastreadas até sua origem. Isso garante que os registros pessoais de saúde não sejam adulterados ou alterados sem autorização.

4. **Privacidade:** A tecnologia Blockchain permite que os indivíduos controlem seus registros pessoais de saúde e concedam acesso a terceiros. Isso garante que as informações pessoais de saúde não sejam compartilhadas sem consentimento.

De modo geral, pudemos demonstrar que o uso da tecnologia blockchain para o compartilhamento de registros pessoais de saúde oferece um sistema seguro, transparente e descentralizado que promove a privacidade e a segurança dos dados.

#### **7.4.1. Íntegra do artigo: A Blockchain-Based End-to-End Data Protection Model for Personal Health Records Sharing: A Fully Homomorphic Encryption Approach**

Acessível em: <https://doi.org/10.3390/s23010014>

#### **7.5. Objetivo específico: Avaliar a percepção de profissionais usuários de sistemas de gestão de saúde quanto à aplicabilidade, benefícios e impactos às suas atividades, relacionados à interoperabilidade entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde.**

Para fins de buscar a percepção dos profissionais, no contexto deste último objetivo específico, utilizamos a experiência da Secretaria Estadual da Saúde da Bahia - SESAB, a qual é parceira integrante da Comunidade AGHUse e possui o sistema implantado em diversas unidades de saúde. A SESAB implementou o AGHUse com a funcionalidade de interoperabilidade de dados e a utiliza para integração de dados no âmbito estadual através da Rede Estadual de Dados em Saúde - REDS.

Foram ouvidos, através de questionário eletrônico, profissionais de diversas áreas, os quais manifestaram suas percepções sob duas abordagens. A primeira, quantitativa, teve por objetivo identificar a população ouvida, considerando aspectos como categoria profissional, escolaridade, experiência prévia com sistemas de gestão de saúde, bem como as opiniões quanto à utilidade da interoperabilidade e facilidade de uso. Já a abordagem qualitativa teve por objetivo identificar relações entre o uso da interoperabilidade e seus benefícios para os pacientes, qualidade e segurança, privacidade e influências nas práticas assistenciais.

Como principais resultados do trabalho, pudemos observar que existe uma percepção positiva da interoperabilidade, na medida que os entrevistados reconhecem os benefícios potenciais e seu reflexo na melhoria da qualidade, eficiência e segurança

do cuidado ao paciente. Embora tenham emergido preocupações com privacidade e segurança, percebe-se a confiança de que as normas e práticas de segurança adequadas serão seguidas para garantir a proteção dos dados do paciente. Em resumo, identificou-se que a interoperabilidade de dados em saúde é amplamente vista como uma ferramenta valiosa para melhorar o cuidado ao paciente e o funcionamento geral do sistema de saúde, sendo necessária atenção às questões de privacidade e segurança para garantir a confiança e o sucesso contínuo da interoperabilidade.

As percepções obtidas, bem como a análise das mesmas encontram-se no artigo em construção abaixo. Referido artigo tem como alvo publicação na revista Sensors (<https://www.mdpi.com/journal/sensors>) ou IEEEAccess (<https://ieeaccess.ieee.org/>).

**7.5.1. Artigo em construção: Percepção de profissionais usuários de sistema de gestão de saúde quanto à aplicabilidade, benefícios e impactos às suas atividades, relacionados à interoperabilidade entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde**

# Percepção de profissionais usuários de sistema de gestão de saúde quanto à aplicabilidade, benefícios e impactos às suas atividades, relacionados à interoperabilidade entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde

1<sup>st</sup> Valter Ferreira da Silva  
Comitê Estratégico da Comunidade AGHUse  
Hospital de Clínicas de Porto Alegre  
Porto Alegre, Brasil  
ORCID: 0000-0003-4154-8470  
vfsilva@hcpa.edu.br

2<sup>nd</sup> José Roberto Goldim  
Diretoria de Pesquisa  
Hospital de Clínicas de Porto Alegre  
Porto Alegre, Brasil  
ORCID: 0000-0003-2127-6594

3<sup>rd</sup> Cristiano André da Costa  
Unisinos Software Innovation Lab  
Porto Alegre, Brasil  
ORCID: 0000-0003-3859-6199

**Abstract**—For many years now, Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) has been considered a national benchmark in hospital management models. Since 2009, at the request of the Ministry of Education, it has been working to disseminate this model through the implementation of the Health Management System (AGHUse), developed in-house and initially made available for use by Federal University Hospitals and later to other health institutions that joined the movement for the implementation and collaborative development of the system, called the AGHUse Community. Despite the many instances of the AGHUse system, there is no exchange of information between different institutions, nor integration between different systems, allowing the same patient to have information scattered across several databases. The aim of this study was to identify the perception of professionals who use health management systems regarding the benefits and impacts on their activities. To this end, a content analysis of exploratory research with a quantitative and qualitative approach was carried out. The results showed that data integration contributes significantly to improving care activities and patient well-being.

**Index Terms**—Electronic Health Records, Health Management Systems, Interoperability and Blockchain

## I. INTRODUÇÃO

A implementação de um sistema de gestão de saúde em hospitais pode trazer melhorias significativas na eficácia operacional e na qualidade dos processos internos, além de promover a colaboração interdepartamental e a cooperação entre profissionais de saúde. O sistema permite monitorar e avaliar o desempenho institucional, fornecer informações precisas e atuais, e reduzir erros médicos e duplicação de testes. Isso pode resultar em maior satisfação do paciente e melhor qualidade de atendimento. No entanto, a implementação bem-sucedida requer planejamento e execução meticulosos. O Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) tem se destacado na gestão hospitalar desde a década de 1980, desenvolvendo sistemas informatizados para apoiar a gestão assistencial e administrativa. O Sistema de Gestão em Saúde, AGHUse,

desenvolvido no HCPA foi concebido em plataforma de código aberto e está disponível no mercado para utilização por instituições de saúde. Em 2017 o HCPA criou a Comunidade AGHUse, organização sem fins lucrativos que tem por objetivo a disseminação e o crescimento do sistema através do desenvolvimento colaborativo. Entre essas instituições estão o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), o Exército Brasileiro (EB), a Força Aérea Brasileira (FAB), a Marinha do Brasil (MB), a Secretaria Estadual de Saúde da Bahia (SESAB) além de outras universidades e secretarias de saúde. A Comunidade AGHUse incentiva o desenvolvimento colaborativo, estabelecendo que os integrantes contribuam com melhorias no sistema. No entanto, apesar do uso extensivo do AGHUse em mais de 80 unidades de saúde, ainda não há troca de informações entre estas ou com outras instituições, limitando o potencial para um atendimento melhorado através da interoperabilidade de dados. A presente pesquisa teve por objetivo analisar a experiência da SESAB na implantação do AGHUse com funcionalidades de interoperabilidade de dados, analisando a percepção dos usuários, considerando questões como facilidade de uso, benefícios para o processo de trabalho, impactos no atendimento ao paciente e preocupações com privacidade e segurança.

## II. METODOLOGIA

Para fins de obtenção das percepções de usuários quanto à interoperabilidade entre instâncias de sistemas de gestão em saúde, foi utilizada a experiência da Secretaria de Saúde da Bahia (SESAB), que utiliza o sistema AGHUse com funcionalidades de interoperabilidade. Foram enviados formulários eletrônicos no período de jan-fev/2024 para os profissionais envolvidos com o processo de implantação e sustentação do sistema, grupo que totaliza 71 profissionais sendo que, destes, 22 responderam ao chamado. As tabelas I

a VI abaixo apresentam a distribuição da amostra, organizada pelos diferentes perfis:

**TABELA I**  
DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR CATEGORIA PROFISSIONAL

Categoria Profissional	Distribuição	Distribuição %
Profissional Analista de TI	9	40,91%
Profissional de Gestão	7	31,82%
Profissional Técnico de TI	2	9,09%
Profissional de Medicina	1	4,55%
Profissional de Controladoria Hospitalar	1	4,55%
Profissional de Apoio ao Usuário	1	4,55%
Profissional Consultor de TI	1	4,55%
<b>Total geral</b>	<b>22</b>	<b>100,00%</b>

**TABELA II**  
DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR FAIXA DE IDADE

Idade	Distribuição
19 a 39 anos	90,91%
a partir de 40 anos	9,09%
<b>Total geral</b>	<b>100,00%</b>

**TABELA III**  
DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR GRAU DE INSTRUÇÃO

Grau Instrução	Distribuição
Pós Graduação	50,00%
Criação	31,82%
Baixa Média	18,18%
<b>Total geral</b>	<b>100,00%</b>

**TABELA IV**  
DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR IDENTIDADE DE GÊNERO

Identidade Gênero	Distribuição
Homem cisgênero	50,00%
Mulher cisgênero	45,45%
Prefer não informar	4,55%
<b>Total geral</b>	<b>100,00%</b>

Para apoio à análise da abordagem quantitativa foi utilizada a funcionalidade de Tabelas Dinâmicas da Ferramenta Google Planilhas. Para a abordagem qualitativa, foi utilizada a ferramenta Qualitative Data Analysis Lumivero NVIVO.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa teve duas abordagens. A primeira, quantitativa, teve por objetivo identificar a população ouvida, considerando aspectos como categoria profissional, escolaridade, experiência prévia com sistemas de gestão de saúde, bem como as opiniões quanto à utilidade da interoperabilidade e facilidade de uso. Já a abordagem qualitativa teve por objetivo identificar relações entre o uso da interoperabilidade e seus benefícios para os pacientes, qualidade e segurança, privacidade e influências nas práticas assistenciais.

**TABELA V**  
DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR CATEGORIA PROFISSIONAL E IDENTIDADE DE GÊNERO

Categoria Profissional	Identidade Gênero			Total geral
	Homem cisgênero	Mulher cisgênero	Prefer não informar	
Profissional de Controladoria Hospitalar		4,55%		4,55%
Profissional de Gestão	9,09%	18,18%	4,55%	31,82%
Profissional Analista de TI	31,82%	9,09%		40,91%
Profissional Consultor de TI		4,55%		4,55%
Profissional de Apoio ao Usuário		4,55%		4,55%
Profissional de Medicina		4,55%		4,55%
Profissional Técnico de TI	9,09%			9,09%
<b>Total geral</b>	<b>50,00%</b>	<b>45,45%</b>	<b>4,55%</b>	<b>100,00%</b>

**TABELA VI**  
DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA POR CATEGORIA PROFISSIONAL E FAIXA DE IDADE

Categoria Profissional	Faixa de idade		Total geral
	10 a 39 anos	a partir de 40 anos	
Profissional de Controladoria Hospitalar	4,55%		4,55%
Profissional de Gestão	31,82%		31,82%
Profissional Analista de TI	40,91%		40,91%
Profissional Consultor de TI	4,55%		4,55%
Profissional de Apoio ao Usuário	4,55%		4,55%
Profissional de Medicina		4,55%	4,55%
Profissional Técnico de TI	4,55%		9,09%
<b>Total geral</b>	<b>90,91%</b>	<b>9,09%</b>	<b>100,00%</b>

#### A. Abordagem quantitativa

1) *Profissionais com ou sem experiência na utilização de Sistemas de Gestão em Saúde:* A tabela VII apresenta a distribuição de profissionais com ou sem experiência na utilização de Sistemas de Gestão em Saúde

**TABELA VII**  
PROFISSIONAIS COM OU SEM EXPERIÊNCIA NA UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS DE GESTÃO EM SAÚDE

Experiência com outros sistemas de gestão de saúde?	Categoria Profissional		Distribuição
Não	Profissional de Gestão		22,73%
	Profissional Analista de TI		22,73%
	Profissional Consultor de TI		4,55%
	Profissional Técnico de TI		9,09%
<b>Não Total</b>			<b>59,08%</b>
Sim	Profissional de Gestão		9,09%
	Profissional Analista de TI		18,18%
	Profissional de Apoio ao Usuário		4,55%
	Profissional de Controladoria Hospitalar		4,55%
	Profissional de Medicina		4,55%
<b>Sim Total</b>			<b>40,91%</b>
<b>Total geral</b>			<b>100,00%</b>

2) *Utilidade da interoperabilidade em Sistemas de Gestão em Saúde:* A tabela VIII apresenta a opinião dos entrevistados quanto à utilidade da interoperabilidade no sistema AGHUse para o seu trabalho

3) *Facilidade de utilização do AGHUse:* A tabela IX apresenta a opinião dos entrevistados quanto à facilidade de

**TABELA VIII**  
UTILIDADE DA INTEROPERABILIDADE EM SISTEMAS DE GESTÃO EM SAÚDE

	Concordo	Discordo
A interoperabilidade no AGHUse é útil para o meu trabalho?	95,45%	4,55%

3) *Facilidade de utilização do AGHUse:* A tabela IX apresenta a opinião dos entrevistados quanto à facilidade de utilização do sistema AGHUse

**TABELA IX**  
FACILIDADE DE UTILIZAÇÃO DO AGHUSE

	Concordo	Discordo
O AGHUse é um sistema fácil de utilizar?	95,45%	4,55%

4) *Influência do nível de escolaridade na percepção de utilidade da interoperabilidade em Sistemas de Gestão de Saúde:* A tabela X demonstra a opinião dos entrevistados quanto à influência do nível de escolaridade na percepção de utilidade da interoperabilidade em Sistemas de Gestão de Saúde

**TABELA X**  
INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE ESCOLARIDADE NA PERCEPÇÃO DE UTILIDADE DA INTEROPERABILIDADE EM SISTEMAS DE GESTÃO DE SAÚDE

	Concordo	Discordo
O nível de escolaridade, educação ou conscientização dos pacientes pode influenciar na aceitação da interoperabilidade de dados em saúde?	72,73%	27,27%

### B. Abordagem qualitativa

Para avaliação qualitativa, foram apresentadas perguntas objetivando respostas descritivas. A seguir apresentamos cada uma das perguntas realizadas e a análise respectiva:

1) *Quanto à importância da interoperabilidade de dados em saúde para a melhoria da qualidade e/ou segurança do paciente:* Pergunta: Em sua opinião, qual é a importância da interoperabilidade de dados em saúde para a melhoria da qualidade e/ou segurança do paciente?

Análise das respostas:

**Facilidade de Comunicação e Otimização de Processos:** A interoperabilidade é vista como crucial na comunicação entre diferentes plataformas e na otimização de processos. Isso sugere que a capacidade de compartilhar dados de forma eficiente pode levar a uma melhor coordenação entre os profissionais de saúde e uma utilização mais eficaz dos recursos.

**Acesso ao Histórico do Paciente:** Várias respostas destacam a importância de ter acesso ao histórico médico completo do paciente, independentemente de onde tenha sido atendido. Isso é fundamental

para uma tomada de decisão mais informada e um cuidado mais personalizado.

**Redução de Erros Médicos:** A interoperabilidade é vista como uma medida essencial para reduzir erros médicos, fornecendo informações abrangentes e precisas sobre o paciente. Isso pode melhorar a segurança do paciente e a qualidade do atendimento.

**Economia de Recursos:** A capacidade de evitar a repetição de exames e procedimentos, juntamente com uma maior eficiência na prestação de cuidados, pode levar a uma economia de recursos significativa.

**Rapidez e Agilidade no Atendimento:** A troca rápida de informações é destacada como um fator importante para melhorar a qualidade do atendimento, permitindo uma resposta mais rápida às necessidades do paciente e evitando atrasos no processo de atendimento.

**Consolidação e Integridade dos Dados:** A interoperabilidade é vista como uma maneira de garantir a integridade e a qualidade dos dados do paciente, consolidando as informações em um único local acessível a diferentes profissionais de saúde.

**Cooperação e Colaboração entre Profissionais:** A troca de informações entre unidades e profissionais é destacada como essencial para uma atenção à saúde mais integrada e colaborativa.

**Respeito à Privacidade do Paciente:** Várias respostas mencionam a importância de garantir que a interoperabilidade seja realizada de forma segura e respeitosa à privacidade do paciente.

Essa análise destaca como a interoperabilidade de dados em saúde pode ter um impacto significativo na qualidade e segurança do cuidado ao paciente, facilitando a comunicação entre os profissionais de saúde, melhorando o acesso às informações do paciente e reduzindo erros médicos.

2) *Quanto ao compartilhamento dos registros do paciente entre diferentes instituições de saúde:* Pergunta: Qual a sua opinião sobre o compartilhamento dos registros do paciente entre diferentes instituições de saúde?

Análise Gráfica:



Fig. 1. Nuvem de frequência de palavras

Destaques para: Paciente - Atendimento - Compartilhamento - Informações/Informação/Dados - Instituição  
Análise textual:



Fig. 2. Caixas de frequência de palavras

**Benefícios para o Paciente:** A maioria das respostas enfatiza os benefícios diretos para o paciente, como melhoria na eficiência do atendimento, rapidez no tratamento, diagnósticos mais precisos e até mesmo a possibilidade de salvar vidas.

**Coordenação do Cuidado:** Várias respostas destacam a importância do compartilhamento de registros para facilitar a coordenação do cuidado, especialmente para pacientes com condições complexas que requerem o envolvimento de múltiplos especialistas.

**Segurança e Privacidade dos Dados:** Muitos respondentes expressam a preocupação com a segurança e privacidade dos dados do paciente. Embora vejam o compartilhamento como positivo, ressaltam a importância de garantir que as informações sejam protegidas adequadamente.

**Redução de Erros e Redundância:** O compartilhamento dos registros é visto como uma maneira de reduzir erros médicos, evitar redundância de informações e consolidar dados em um único sistema, o que pode melhorar a qualidade do atendimento.

**Facilidade de Acesso e Continuidade do Cuidado:** Muitos reconhecem que o compartilhamento dos registros facilita o acesso às informações do paciente em diferentes instituições, garantindo uma visualização geral do histórico do paciente e melhorando a continuidade do cuidado.

**Importância da Definição de Níveis de Acesso:** Alguns destacam a importância de definir corretamente os níveis de acesso às informações do paciente para garantir que apenas profissionais autorizados tenham acesso às informações relevantes.

**Aprimoramento do Prontuário e Compreensão Médica:** O compartilhamento dos registros é visto como uma oportunidade para aprimorar o prontuário do paciente e melhorar a compreensão da equipe médica sobre o histórico e condições do paciente.

Essa análise mostra que, embora haja um consenso geral sobre os benefícios do compartilhamento dos registros do paciente entre diferentes instituições de saúde, há uma ênfase especial na segurança dos dados, na coordenação do cuidado e na melhoria da qualidade do atendimento.

3) *Quanto aos benefícios da adoção da interoperabilidade de dados em saúde:* Pergunta: Quais os benefícios você visualiza, como usuário ou paciente, se a interoperabilidade de dados em saúde for amplamente adotada?

**Análise Gráfica:**



Fig. 3. Nuvem de frequência de palavras



Fig. 4. Caixas de frequência de palavras

**Destaques para:** Saúde - Informações - Atendimentos/Atendimento - Dados - Acesso - Interoperabilidade

**Análise textual:**

**Melhoria na Qualidade do Atendimento:** Muitas respostas destacam a rapidez no diagnóstico, maior assertividade no atendimento e acesso a tratamentos mais seguros e precisos como benefícios significativos. Isso sugere uma percepção de melhoria na qualidade geral do cuidado ao paciente.

**Facilidade de Acesso e Compartilhamento de Informações:** A capacidade de acessar e compartilhar facilmente informações médicas é mencionada várias vezes, o que poderia reduzir a duplicação de exames, evitar a necessidade de repetir históricos médicos e agilizar os procedimentos nos atendimentos.

**Segurança e Precisão no Diagnóstico:** A interoperabilidade é vista como uma maneira de fornecer informações mais detalhadas para apoiar o diagnóstico médico, o que poderia reduzir a necessidade de investigações clínicas extensas e acelerar a resposta do diagnóstico/tratamento.

**Coordenação e Continuidade do Cuidado:** Muitas respostas enfatizam a importância da interoperabilidade para garantir uma coordenação mais eficaz entre diferentes instituições de saúde e uma continuidade mais suave no cuidado ao paciente, especialmente ao transitar entre diferentes provedores de serviços de saúde.

**Redução de Erros Médicos e Custos:** A interoperabilidade é percebida como uma maneira de reduzir

erros médicos, evitar redundância de informações e, conseqüentemente, reduzir custos associados a tratamentos desnecessários ou repetidos.

**Confiança e Tranquilidade do Paciente:** Alguns destacam a importância para os pacientes de ter acesso a cuidados de saúde em qualquer lugar, com a garantia de que todas as informações relevantes sobre sua saúde são conhecidas e consideradas.

**Eficiência Operacional e Melhoria Geral do Sistema de Saúde:** Há uma percepção de que a interoperabilidade pode levar a uma maior eficiência operacional e uma melhoria geral no sistema de saúde, com exemplos de outros países que já adotaram sistemas semelhantes.

Essa análise destaca como os usuários e pacientes veem a interoperabilidade de dados em saúde como uma ferramenta essencial para melhorar a qualidade, eficiência e segurança do cuidado ao paciente, além de proporcionar maior tranquilidade e confiança durante o processo de tratamento.

4) *Quanto a preocupações com relação à privacidade ou segurança dos dados de pacientes:* Pergunta: Você tem preocupações com relação à privacidade ou segurança dos dados de pacientes quando se fala em interoperabilidade? Se positivo quais seriam as preocupações?

Análise Gráfica:

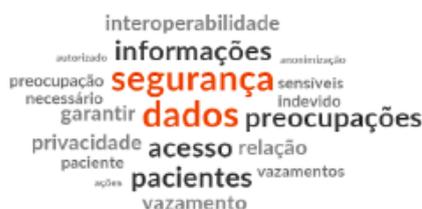


Fig. 5. Nuvem de frequência de palavras



Fig. 6. Caixas de frequência de palavras

**Destaques para: Dados - Segurança - Acesso - Informações - Pacientes**

Análise textual:

**Confiança nas Normas de Segurança:** Algumas respostas expressam confiança de que a interoperabilidade está bem embasada em normas de segurança, desde que essas normas sejam adequadamente seguidas.

**Preocupações com Vazamento de Dados e Acesso Não Autorizado:** Muitas respostas destacam a preocupação com o vazamento de dados sigilosos dos pacientes e o acesso não autorizado a informações sensíveis. Isso sugere uma preocupação significativa com a privacidade dos dados e a potencial violação dessa privacidade.

**Necessidade de Controles de Acesso Fortes:** Várias respostas ressaltam a importância de ter controles de acesso fortes para garantir que apenas pessoas autorizadas tenham acesso às informações do paciente.

**Importância da LGPD e Preparação das Instituições:** Algumas respostas mencionam a importância da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) e expressam preocupação de que as instituições possam não estar preparadas para garantir a segurança dos dados dos pacientes de acordo com essa legislação.

**Anonimização dos Dados e Restrição de Acesso:** Algumas respostas sugerem a anonimização dos dados e da restrição de acesso para garantir a privacidade dos pacientes e evitar usos indevidos das informações.

**Preocupações com Tecnologias e Padrões Adotados:** Algumas respostas destacam a importância de verificar os padrões e tecnologias adotados na troca e armazenamento das informações para garantir a segurança e privacidade dos dados.

Essa análise mostra que há uma preocupação generalizada com relação à privacidade e segurança dos dados de pacientes quando se trata de interoperabilidade. As respostas destacam a necessidade de medidas robustas de segurança, conformidade com regulamentações como a LGPD e a importância de tecnologias e padrões adequados para proteger os dados dos pacientes contra vazamentos e acessos não autorizados.

5) *Quanto à influência em diagnósticos médicos e escolha de tratamentos:* Pergunta: Você acredita que a interoperabilidade de dados em saúde pode melhorar a precisão dos diagnósticos médicos e a escolha de tratamentos adequados? Por quê?

Análise Gráfica:



Fig. 7. Nuvem de frequência de palavras

**Destaques para: Paciente - Saúde - Informações - Acesso - Diagnósticos - Tratamentos**

Análise textual:

paciente	saúde	aviso	atencions	dados	modo	preciso
		diagnóstica	casos	módulo	precisão	ajuda
informações		instrumentos	completo	médicos	profissional	ajuda

Fig. 8. Caixas de frequência de palavras

**Acesso a um Histórico Completo do Paciente:** Muitas respostas destacam que a interoperabilidade permite o acesso a um histórico completo e atualizado da saúde do paciente, incluindo resultados de exames, registros médicos, alergias e medicamentos prescritos. Isso permite que os profissionais de saúde tomem decisões mais informadas e precisas.

**Facilitação da Visualização Ampliada do Paciente:** Algumas respostas enfatizam que a interoperabilidade possibilita uma visão mais ampla do paciente, o que ajuda os profissionais de saúde a estudarem e analisarem melhor o quadro de saúde do paciente.

**Redução do Tempo de Investigação Clínica:** A interoperabilidade é vista como uma maneira de reduzir o tempo necessário para investigações clínicas, uma vez que os dados estão consolidados em sistemas que se comunicam entre si.

**Acesso a Informações Únicas e Sem Duplicidade:** Várias respostas mencionam que a interoperabilidade garante que a informação seja única, sem duplicidade de informações, o que facilita a atribuição de diagnósticos mais rápidos e a aplicação de tratamentos mais eficazes.

**Melhoria na Tomada de Decisão:** Acesso a históricos completos e consolidados do paciente é visto como fundamental para uma melhor tomada de decisão por parte dos profissionais de saúde, permitindo uma avaliação mais precisa do paciente e de seu quadro de saúde.

**Confiança na Precisão do Diagnóstico:** A interoperabilidade é percebida como uma ferramenta que promove maior confiança na precisão dos diagnósticos médicos, uma vez que fornece uma visão abrangente e detalhada do histórico de saúde do paciente.

Essa análise destaca como os entrevistados veem a interoperabilidade como uma ferramenta fundamental para melhorar a precisão dos diagnósticos médicos e a escolha de tratamentos adequados, ao fornecer acesso a um histórico completo e atualizado da saúde do paciente e facilitar a tomada de decisão por parte dos profissionais de saúde.

6) *Quanto à influência na coordenação entre diferentes profissionais de saúde:* Pergunta: Você acredita que a interoperabilidade de dados em saúde pode melhorar a coordenação (troca de informações) entre diferentes profissionais de saúde envolvidos com o atendimento ao paciente? Por quê?

Análise Gráfica:



Fig. 9. Nuvem de frequência de palavras

paciente	profissionais	saúde	profissional	informação	abordagem	precisão
			ajuda	interoperabilidade	diagnósticos	diagnóstico
informações	acesso		atendimento	tratamento	preferir	abrange

Fig. 10. Caixas de frequência de palavras

**Destaques para:** Paciente - Profissionais - Informações - Saúde - Acesso

**Análise textual:**

**Acesso a um Histórico de Saúde Abrangente:** Muitas respostas destacam que a interoperabilidade permite que os profissionais de saúde acessem um histórico completo e atualizado do paciente, independentemente da unidade de saúde em que foram atendidos anteriormente. Isso facilita uma comunicação mais eficaz e colaborativa, garantindo uma abordagem integrada no cuidado ao paciente.

**Facilitação da Comunicação e Colaboração:** Várias respostas enfatizam que a interoperabilidade facilita uma comunicação mais eficaz e colaborativa entre os profissionais de saúde, permitindo que compartilhem informações rapidamente e garantindo um cuidado ao paciente mais unificado e informado.

**Visão Holística do Paciente:** Algumas respostas mencionam que a interoperabilidade possibilita uma visão mais ampla e holística do paciente, o que ajuda os profissionais de saúde a entender melhor o quadro geral de saúde do paciente e tomar decisões mais assertivas.

**Redução de Lacunas na Informação:** A interoperabilidade é vista como uma maneira de reduzir lacunas na informação sobre o histórico de saúde e o tratamento atual do paciente, garantindo que todos os profissionais envolvidos tenham acesso às informações relevantes.

**Aprimoramento da Tomada de Decisão:** Muitas respostas sugerem que a interoperabilidade melhora a qualidade da tomada de decisão dos profissionais de saúde, permitindo que considerem todas as

informações disponíveis ao elaborar diagnósticos e planos de tratamento.

**Identificação de Intercorrências Futuras:** Algumas respostas mencionam que a interoperabilidade ajuda a identificar intercorrências futuras, permitindo que os profissionais de saúde estejam preparados para lidar com possíveis complicações.

Essa análise destaca como os entrevistados veem a interoperabilidade como uma ferramenta fundamental para melhorar a coordenação e troca de informações entre diferentes profissionais de saúde, ao fornecer acesso a um histórico abrangente do paciente e facilitar uma comunicação mais eficaz e colaborativa.

7) *Análise geral considerando todo o conjunto de questões qualitativas:* Análise Gráfica:



Fig. 11. Nuvem de frequência de palavras



Fig. 12. Caixas de frequência de palavras

**Destques para:** Paciente - Informações - Saúde - Dados - Acesso

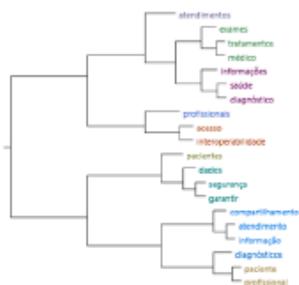


Fig. 13. Associações identificadas na análise geral

Associações importantes e coerentes identificadas na análise geral Figura 13:

- Acesso - Interoperabilidade - Profissionais
- Paciente-Profissional e estes com Diagnóstico - Compartilhamento - Atendimento - Informação
- Pacientes - Dados - Garantir - Segurança
- Informações - Saúde - Diagnóstico com Médico - Tratamento - Exames - Atendimentos

Análise textual:

Ao analisar todas as respostas fornecidas em relação à interoperabilidade de dados em saúde, algumas tendências e pontos comuns emergem, fornecendo insights valiosos sobre as percepções, benefícios percebidos e preocupações associadas a esse tópico.

**Percepção Positiva da Interoperabilidade:** A maioria das respostas reflete uma percepção positiva em relação à interoperabilidade de dados em saúde. Os entrevistados reconhecem os benefícios potenciais da interoperabilidade para melhorar a qualidade, eficiência e segurança do cuidado ao paciente.

**Benefícios Percebidos:** Os benefícios percebidos da interoperabilidade incluem a melhoria da qualidade do atendimento, a redução de erros médicos, a facilitação da tomada de decisão, a coordenação do cuidado, o acesso a informações abrangentes do paciente e a eficiência operacional do sistema de saúde.

**Confiança na Precisão e Segurança dos Dados:** Embora algumas preocupações com privacidade e segurança tenham sido expressas, muitos entrevistados demonstram confiança de que as normas e práticas de segurança adequadas serão seguidas para garantir a proteção dos dados do paciente.

**Importância da Coordenação e Comunicação entre Profissionais de Saúde:** A interoperabilidade é vista como uma ferramenta fundamental para melhorar a coordenação e a troca de informações entre diferentes profissionais de saúde, facilitando uma abordagem mais integrada e colaborativa no cuidado ao paciente.

**Visão Holística do Paciente:** Várias respostas destacam a importância de uma visão holística do paciente, que pode ser facilitada pela interoperabilidade ao fornecer acesso a um histórico completo e atualizado do paciente para todos os profissionais envolvidos no atendimento.

**Desafios a Serem Superados:** Apesar das percepções positivas, alguns desafios, como preocupações com privacidade e segurança, preparação das instituições de saúde para lidar com a interoperabilidade e garantir a eficácia das medidas de segurança, foram levantados como áreas a serem superadas.

Essa análise geral sugere que a interoperabilidade de dados em saúde é amplamente vista como uma ferramenta valiosa para melhorar o cuidado ao paciente e o funcionamento geral do sistema de saúde. No entanto, é importante abordar

questões de privacidade e segurança de forma eficaz para garantir a confiança e o sucesso contínuo da interoperabilidade.

#### IV. CONCLUSÃO

A interoperabilidade de dados na saúde tem o potencial de revolucionar a maneira como os dados são gerenciados, compartilhados e protegidos, beneficiando tanto os profissionais quanto os pacientes.

Com o presente estudo conclui-se, com base nas avaliações obtidas junto aos profissionais usuários dos sistemas, que a interoperabilidade contribuiu significativamente para a melhoria das atividades assistenciais e para o bem-estar dos pacientes. Foi possível identificar importantes percepções tais como a maior eficiência no acesso às informações clínicas, a redução de erros e retrabalhos, a agilidade no atendimento e a melhoria na coordenação do cuidado.

É fundamental portanto que continuemos a explorar e propor inovações que aprimorem cada vez mais a disponibilidade de informações para gestão em saúde.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] A. C. F. Messtas, "Adequação semântica do vocabulário DeCS na área de tecnologia de alimentos: o estabelecimento de critérios de análise," 2013.
- [2] "Modelo padrão de dados RNDs," <https://datasus.saude.gov.br/modelo-padrao-de-dados-mad/>, May 2020, accessed: 2024-5-16.
- [3] "Complete guide to LGPD: Brazil's data privacy law," <https://www.wheel.io/blog/gpd-brazil-data-privacy-law-guide/>, Sep. 2021, accessed: 2024-1-26.
- [4] A. F. Raviotti, P. C. D. Solórz, and M. C. Scheffer, "Health services management modalities in the Brazilian united national health system: a narrative review of research production in public health (2005-2016)," *Cad. Saúde Pública*, vol. 34, no. 4, p. e00114217, Apr. 2018.
- [5] HL7 International, "HL7 standards," <https://www.hl7.org/>, 2024, accessed: 2024-4-25.
- [6] S. S. d. S. d. E. da Bahia, "Sistema desenvolvido pela sesab possibilitará reunir todas as informações do paciente," <https://www.saude.ba.gov.br/2023/08/16/sistema-desenvolvido-pela-sesab-possibilitara-reunir-todas-as-informacoes-do-paciente/>, Aug. 2023, accessed: 2024-1-26.
- [7] A. Bag, S. M. Aamir Ali, A. Ghose, P. Mishra, B. P. Singh, and S. Datta, "The role of blockchain technology on human rights management and business ethics—Utopia or dystopia," in *Proceedings of Second International Conference in Mechanical and Energy Technology*. Springer Nature Singapore, 2023, pp. 359–365.
- [8] B. Preneel, "Cryptographic hash functions," *Eur. Trans. Telecommun.*, vol. 5, no. 4, pp. 431–448, Jul. 1994.
- [9] A. Roehrs, C. A. da Costa, R. R. Right, A. H. Mayer, V. F. da Silva, J. R. Goldim, and D. C. Schmidt, "Integrating multiple blockchains to support distributed personal health records," *Health Informatics J.*, vol. 27, no. 2, p. 14604582211007546, 2021.
- [10] L. C. Weiss and M. Brüschler, "INTEROPERABILIDADE SEMÂNTICA: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DA ABORDAGEM ONTOLÓGICA DE QUINE," *Perseus ciênc. inf.*, vol. 28, p. e26457, Dec. 2023.
- [11] CIT, "Resolução nº 33," <https://www.gov.br/saude/pt-br/acao-a-informacao/gestao-do-sus/articulacao-interfederativa/cit/resolucoes/2017/resolu-o-cit-n-33.pdf/view>, May 2028, accessed: 2024-4-25.
- [12] MS, "Guia de implementação da RNDs," <https://nds-fhir.saude.gov.br/implementationGuide/index.html>, Dec. 2022, accessed: 2024-4-25.
- [13] M. L. de Almeida Campos and N. T. Barbosa, "Visão da interoperabilidade semântica: proposta metodológica para o mapeamento semântico entre SOCs em sistemas heterogêneos," *Períodico UFPA*, Oct. 2020.
- [14] M. Creimer, "Blockchain: o que é, características e benefícios," <https://www.pitang.com.br/blockchain-caracteristicas-beneficios>, Jul. 2023, accessed: 2024-4-21.
- [15] I. Dahlberg, "Teoria do conceito," *Ciência da Informação*, vol. 7, no. 2, 1978.
- [16] S. Nakamoto and A. Bitcoin, "A peer-to-peer electronic cash system," *Bitcoin*. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, vol. 4, no. 2, p. 15, 2008.
- [17] T. B. S. Santos, A. L. A. Moreira, N. A. Suzart, and L. C. d. M. Pinto, "[hospital management at brazil's national health system: challenges in the study of health policies, planning and management]," *Cien. Saúde Colet.*, vol. 25, no. 9, pp. 3597–3609, Sep. 2020.
- [18] A. Roehrs, C. A. da Costa, R. da Rosa Right, V. F. da Silva, J. R. Goldim, and D. C. Schmidt, "Analyzing the performance of a blockchain-based personal health record implementation," *J. Biomed. Inform.*, vol. 92, p. 103140, Apr. 2019.
- [19] E. Parinelli, A. D. de Souza, and M. B. Almeida, "Interoperabilidade semântica em sistemas de informação de saúde por meio de ontologias formais e informais: um estudo da norma openehr," vol. 17, p. 1001, 2016.
- [20] M. Fatmahanaboy and G. Wani, "Blockchain technology in healthcare market - by type (public, private), by application (clinical trials, supply chain management, data exchange and interoperability, claims adjudication and billing management), by end-use & forecast, 2021-2027," Tech. Rep., Nov. 2021.
- [21] CDC, "Centers for disease control and prevention," <https://www.cdc.gov/>, Apr. 2024, accessed: 2024-4-20.
- [22] SAPS, "Modelo de informação registro de atendimento clínico,"

## 8. CONCLUSÃO

Um bom sistema de informação e principalmente o acesso a informações mais completas possíveis podem influenciar significativamente na qualidade dos serviços de saúde. A informação é um elemento crítico em saúde, e um sistema de informação bem projetado pode ajudar os profissionais de saúde a coletar, processar, armazenar e acessar informações precisas e atualizadas, permitindo que tomem decisões melhores e mais informadas em relação aos cuidados com o paciente.

Este estudo se propôs a investigar os benefícios da interoperabilidade entre sistemas de gestão em saúde e a viabilidade da tecnologia blockchain como uma solução para integrar dados de forma segura, eficiente e preservando a privacidade.

A investigação envolvendo a abordagem mais técnica, atendendo os três primeiros objetivos específicos nos permitiu concluir que a aplicação da tecnologia blockchain é uma abordagem promissora para promover a interoperabilidade entre diferentes instâncias de sistemas, proporcionando resultados significativos em termos de desempenho, segurança, escalabilidade e privacidade dos dados.

Da mesma forma, a pesquisa realizada junto aos profissionais usuários dos sistemas, nos permitiu concluir que a interoperabilidade facilitada pelo blockchain contribui significativamente para a melhoria das atividades assistenciais e para o bem-estar dos pacientes. Os profissionais usuários destacaram a maior eficiência no acesso às informações clínicas, a redução de erros e retrabalhos, a agilidade no atendimento e a melhoria na coordenação do cuidado como benefícios importantes proporcionados pela interoperabilidade.

É importante ressaltar, no entanto, que a implementação bem-sucedida da interoperabilidade baseada em blockchain requer a superação de diversos desafios técnicos, organizacionais e regulatórios. Questões relacionadas à escalabilidade, interoperabilidade entre diferentes redes blockchain, padrões de dados e conformidade com regulamentações de proteção de dados devem ser cuidadosamente abordadas para garantir o sucesso e a sustentabilidade dessas iniciativas.

O crescimento da Comunidade AGHUse e o consequente aumento do número de unidades de saúde que utilizam o sistema AGHUse e a ampliação da interoperabilidade entre instâncias do sistema, tanto entre si quanto com outros sistemas de gestão de saúde, seja através da RNDS ou de outras iniciativas estaduais como a REDS tem um potencial enorme de trazer benefícios, incluindo a melhoria na qualidade do atendimento, eficiência operacional, redução de custos, acesso em tempo real, continuidade do cuidado, engajamento do cidadão, transparência, apoio na

tomada de decisão, inovação, segurança e privacidade. Esses benefícios contribuem significativamente para a evolução do sistema de saúde, promovendo um atendimento mais eficiente, seguro e personalizado para os pacientes.

Em conclusão, pudemos comprovar que a aplicação da tecnologia blockchain na saúde tem o potencial de revolucionar a maneira como os dados são gerenciados, compartilhados e protegidos, beneficiando tanto os profissionais quanto os pacientes. Entendemos ter trazido importantes contribuições para o avanço do conhecimento sobre a interoperabilidade em sistemas de gestão em saúde e o potencial da tecnologia blockchain como solução para integrar dados de forma segura, eficiente e preservando a privacidade. Ao demonstrarmos os benefícios tangíveis proporcionados pela interoperabilidade, esperamos que esta pesquisa inspire novas iniciativas e abordagens inovadoras que visem melhorar a qualidade e eficácia dos serviços de saúde.

## **9. PERSPECTIVAS FUTURAS**

A tecnologia Blockchain tem sido cada vez mais adotada no setor de saúde devido à sua capacidade de fornecer uma solução robusta em termos de segurança, desempenho, acesso e escalabilidade. A RNDS (Rede Nacional de Dados em Saúde) utiliza Blockchain para garantir a segurança e a integridade dos dados de saúde compartilhados, como registros de vacinas e resultados de exames de Covid-19

A RNDS é a plataforma nacional de integração de dados em saúde que facilita o compartilhamento de informações entre diferentes sistemas e provedores de saúde permitindo a troca de dados como resultados de exames, registros de vacinas e atendimentos hospitalares, utilizando padrões como HL7-FHIR e terminologias como LOINC para garantir a padronização semântica. A plataforma Meu SUS Digital (antigo Conecte SUS), associado à RNDS, vem facilitando o acesso e a disseminação dessas informações para cidadãos, profissionais de saúde e gestores, promovendo uma maior integração e eficiência no cuidado ao paciente.

A interoperabilidade entre sistemas de gestão de saúde é vital para otimizar processos e promover um atendimento eficiente e seguro. A consolidação de um Prontuário Único de Saúde é um passo crucial para agrupar informações médicas, aprimorar a tomada de decisões e elevar a qualidade do atendimento ao paciente.

A interoperabilidade de dados em saúde é categorizada em três tipos principais: técnica, semântica e processual (CTC 2023). A interoperabilidade técnica refere-se à capacidade dos sistemas de tecnologia da informação em saúde de se comunicarem entre si de maneira segura e eficiente. A interoperabilidade semântica foca na interpretação precisa das informações trocadas, enquanto a interoperabilidade processual relaciona-se à coordenação e integração dos processos de cuidado ao paciente entre diferentes provedores e sistemas de saúde. A evolução da tecnologia

tem promovido avanços significativos na interoperabilidade, melhorando a qualidade, eficiência e continuidade do cuidado ao paciente.

Algumas perspectivas futuras de estudos relacionados aos impactos de sistemas de informação em instituições de saúde incluem:

10. **Integração de dados:** A integração de dados de diferentes fontes pode fornecer informações mais abrangentes e precisas para a tomada de decisões em saúde. Estudos futuros podem explorar como os sistemas de informação podem ser projetados para integrar dados de diferentes fontes, como registros eletrônicos de saúde, dispositivos médicos e bancos de dados de pesquisa.
11. **Inteligência artificial:** A inteligência artificial (IA) é uma área em rápida evolução que tem o potencial de transformar a prestação de cuidados de saúde. Estudos futuros podem explorar como a IA pode ser usada para melhorar a eficiência e a qualidade dos serviços de saúde, como diagnóstico precoce de doenças, triagem de pacientes e análise de dados.
12. **Melhoria da usabilidade:** A usabilidade do sistema é um fator crítico que afeta a eficácia e a eficiência do trabalho dos profissionais de saúde. Estudos futuros podem se concentrar em melhorar a usabilidade dos sistemas de informação em saúde, com ênfase em como os sistemas podem ser projetados para atender às necessidades específicas dos usuários finais.
13. **Avaliação de impacto:** A avaliação do impacto dos sistemas de informação em saúde é uma área importante para estudos futuros. Os estudos podem se concentrar em como os sistemas afetam a qualidade dos cuidados de saúde, a eficiência operacional, a segurança do paciente e a satisfação do usuário.
14. **Saúde digital:** A saúde digital tem o potencial de melhorar significativamente a prestação de serviços de saúde não só em grandes centros, com acesso a tecnologias de ponta, como também em municípios pequenos ou regiões periféricas, com pouca capacidade para adoção de tecnologias de mercado, de alto custo. Estudos futuros podem explorar como os sistemas de informação em saúde podem ser adaptados às necessidades específicas, levando em consideração as limitações de infraestrutura e recursos.

Em resumo, as perspectivas futuras de estudos relacionados a sistemas de informação em instituições de saúde envolvem diversas linhas de investigação, oferecendo muitas oportunidades para estudos que podem trazer impactos significativos na prestação e na qualidade de serviços de saúde.

Apesar dos avanços tecnológicos, ainda existem desafios a serem superados, como a necessidade de maior padronização e integração entre diferentes sistemas de

saúde. A ciência do desenvolvimento humano tem contribuído para uma nova visão sobre a pesquisa em saúde, destacando variáveis contextuais e ecológicas que influenciam o processo de desenvolvimento e condicionam o diagnóstico, tratamento e prognóstico de indivíduos e grupos (Cerqueira-Silva, Dessen, and Costa Júnior 2011). A análise crítica dos aspectos metodológicos dos estudos na área de saúde e a construção de ambientes de cuidados mais adequados às necessidades psicossociais de pacientes e familiares são essenciais para o avanço da ciência e a melhoria do cuidado ao paciente.

Em resumo, a integração de tecnologias como Blockchain, a padronização semântica e a interoperabilidade de dados são fundamentais para a evolução dos sistemas de gestão de saúde. As tendências futuras apontam para um uso crescente de tecnologias emergentes, enquanto as limitações atuais destacam a necessidade de maior padronização e integração. As contribuições para a ciência são significativas, promovendo uma visão mais holística e integrada do cuidado à saúde.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida Campos, Maria Luiza de, and Nilson Theobald Barbosa. 2020. “Vista do Interoperabilidade semântica: proposta metodológica para o mapeamento semântico entre SOCs em sistemas heterogêneos.” *Periódicos UFPB*, October. <https://periodicos.ufpb.br/index.php/ies/article/view/57046/32515>.
- Arul, Rajakumar, Roobaea Alroobaea, Usman Tariq, Ahmed H. Almulihi, Fahd S. Alharithi, and Umar Shoaib. 2024. “IoT-Enabled Healthcare Systems Using Block Chain-Dependent Adaptable Services.” *Personal and Ubiquitous Computing* 28 (1): 43–57.
- Bag, Akash, S. M. Aamir Ali, Anuttama Ghose, Prateek Mishra, Bhanu Pratap Singh, and Samrat Datta. 2023. “The Role of Blockchain Technology on Human Rights Management and Business Ethics—Utopia or Dystopia.” In *Proceedings of Second International Conference in Mechanical and Energy Technology*, 359–65. Springer Nature Singapore.
- Bahia, Sesab-Secretaria da Saúde do Estado da. 2023. “Sistema desenvolvido pela Sesab possibilitará reunir todas as informações do paciente.” Sesab - Secretaria da Saúde do Estado da Bahia. August 16, 2023. <https://www.saude.ba.gov.br/2023/08/16/sistema-desenvolvido-pela-sesab-possibilitara-reunir-todas-as-informacoes-do-paciente/>.
- Banafa, Ahmed. 2022. *Blockchain Technology and Applications*. 1st Edition. River Publishers.
- Bikkanuri, Manju, Taiquitha T. Robins, Lori Wong, Emel Seker, Melody L. Greer, Tremaine B. Williams, and Maryam Y. Garza. 2024. “Measuring the Coverage of the HL7® FHIR® Standard in Supporting Data Acquisition for 3 Public Health Registries.” *Journal of Medical Systems* 48 (1): 18.
- Cerqueira-Silva, Simone, Maria Auxiliadora Dessen, and Áderson Luiz Costa Júnior. 2011. “As contribuições da ciência do desenvolvimento para a psicologia da saúde.” *Ciência & Saúde Coletiva* 16: 1599–1609.
- CGISD/DATASUS/SE/MS. Junho/2020. “Ações Para a Adequação Da RNDS à Lei Geral de Proteção de Dados.” <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/publicacoes/adquecao-da-rnds-a-lgpd.pdf>.
- Chattu, Vijay Kumar, Anjali Nanda, Soosanna Kumary Chattu, Syed Manzoor Kadri, and Andy W. Knight. 2019. “The Emerging Role of Blockchain Technology Applications in Routine Disease Surveillance Systems to Strengthen Global Health Security.” *Big Data and Cognitive Computing* 3 (2): 25.
- CIT. 2028. “Resolução N° 33.” Ministério Da Saúde. May 1, 2028. <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/gestao-do-sus/articulacao-int-erfederativa/cit/resolucoes/2017/resolu-o-cit-n-33.pdf/view>.
- “Complete Guide to LGPD: Brazil’s Data Privacy Law.” 2021. WireWheel. September 24, 2021. <https://wirewheel.io/blog/lgpd-brazil-data-privacy-law-guide/>.
- “Comunidade AGHUse.” 2024. Comunidade AGHUse. 2024. <https://sites.google.com/hcpa.edu.br/aghuse>.

- Creimer, Marcelo. 2023. "Blockchain: O Que é, Características E Benefícios." Pitang Agile IT. July 17, 2023. <https://www.pitang.com/en/b/blockchain-caracteristicas-beneficios>.
- CTC. 2023. "Tipos de interoperabilidade: entenda sua aplicação na área da saúde." CTC. October 30, 2023. <https://ctctech.com.br/blog/tipos-de-interoperabilidade/>.
- Dahlberg, Ingetraut. 1978. "Teoria Do Conceito." *Ciência Da Informação* 7 (2).
- Darwis, M., Soraya Soraya, Kurniati Nawangwulan, Dian Ekawaty, Ali Imran, and Yusnita Yusufik. 2023. "Hospital Management Information System." *International Journal of Hydrology Science and Technology* 1 (4): 485–92.
- Das, Subhashis, and Pamela Hussey. 2023. "HL7-FHIR-Based ContSys Formal Ontology for Enabling Continuity of Care Data Interoperability." *Journal of Personalized Medicine* 13 (7). <https://doi.org/10.3390/jpm13071024>.
- Datasus. 2023. "Solução Tecnológica RNDS." Ministério da Saúde. 2023. <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/rnds/a-solucao-tecnologica/a-solucao-tecnologica>.
- Dhar Dwivedi, Ashutosh, Rajani Singh, Keshav Kaushik, Raghava Rao Mukkamala, and Waleed S. Alnumay. 2021. "Blockchain and Artificial Intelligence for 5G-enabled Internet of Things: Challenges, Opportunities, and Solutions." *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, July. <https://doi.org/10.1002/ett.4329>.
- Duda, Stephany N., Nan Kennedy, Douglas Conway, Alex C. Cheng, Viet Nguyen, Teresa Zayas-Cabán, and Paul A. Harris. 2022. "HL7 FHIR-Based Tools and Initiatives to Support Clinical Research: A Scoping Review." *Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA* 29 (9): 1642–53.
- El-Gazzar, Rania, and Karen Stendal. 2020. "Blockchain in Health Care: Hope or Hype?" *Journal of Medical Internet Research* 22 (7): e17199.
- Elkin, Peter L., and Steven H. Brown. 2023. "Fast Healthcare Interoperability Resources (FHIR)." In *Terminology, Ontology and Their Implementations*, edited by Peter L. Elkin, 511–65. Cham: Springer International Publishing.
- Faizullabhoy, Mariam, and Gauri Wani. 2021. "Blockchain Technology in Healthcare Market - by Type (public, Private), by Application (clinical Trials, Supply Chain Management, Data Exchange and Interoperability, Claims Adjudication and Billing Management), by End-Use & Forecast, 2021-2027." Global Market Insights Inc. <https://www.gminsights.com/industry-analysis/blockchain-technology-in-healthcare-market>.
- Farinelli, Fernanda, Amanda Damasceno de Souza, and M. B. Almeida. 2016. "Interoperabilidade Semântica Em Sistemas de Informação de Saúde Por Meio de Ontologias Formais E Informais: Um Estudo Da Norma Openehr" 17: 1001.
- Fennelly, Orna, Dearbhla Moroney, Michelle Doyle, Jessica Eustace-Cook, and Mary Hughes. 2024. "Key Interoperability Factors for Patient Portals and Electronic Health Records: A Scoping Review." *International Journal of Medical Informatics* 183 (March): 105335.
- Gadelha, Bárbara de Queiroz, Camila Drumond Muzi, and Raphael Mendonça Guimarães. 2020. "Avaliação da satisfação de pacientes oncológicos com o serviço de saúde em um hospital público no Brasil." *Cadernos Saúde Coletiva* 28

- (3): 353–61.
- Gazzarata, Roberta, Joao Almeida, Lars Lindsköld, Giorgio Cangioli, Eugenio Gaeta, Giuseppe Fico, and Catherine E. Chronaki. 2024. “HL7 Fast Healthcare Interoperability Resources (HL7 FHIR) in Digital Healthcare Ecosystems for Chronic Disease Management: Scoping Review.” *International Journal of Medical Informatics* 189 (June): 105507.
- GMI. 2024. “Market Research Reports, Consulting:” Global Market Insights Inc. 2024. <https://www.gminsights.com/>.
- HL7 International. 2024. “HL7 Standards.” HL7 Standards. 2024. <https://www.hl7.org/>.
- Ilmada, Hapriyani. 2023. “Evaluation of Hospital Management Information Systems Using the HOT-Fit Method: A Literature Review.” *World Journal of Advanced Research and Reviews* 19 (3): 685–93.
- Juarros, Santiago. 2022. “O que é uma blockchain?” Ripio. December 5, 2022. <https://launchpad-br.ripio.com/guias-capitulos/o-que-e-uma-blockchain>.
- Khezr, Seyednima, Moniruzzaman, Abdulsalam Yassine, and Rachid Benlamri. 2019. “Blockchain Technology in Healthcare: A Comprehensive Review and Directions for Future Research.” *NATO Advanced Science Institutes Series E: Applied Sciences* 9 (9): 1736.
- Kim, Shiho, and Ganesh Chandra Deka. 2019. *Advanced Applications of Blockchain Technology*. Springer Nature Singapore.
- Kuo, Tsung-Ting, Hyeon-Eui Kim, and Lucila Ohno-Machado. 2017. “Blockchain Distributed Ledger Technologies for Biomedical and Health Care Applications.” *Journal of the American Medical Informatics Association: JAMIA* 24 (6): 1211–20.
- Malta, Monica, Leticia Oliveira Cardoso, Francisco Inacio Bastos, Monica Maria Ferreira Magnanini, and Cosme Marcelo Furtado Passos da Silva. 2010. “Iniciativa STROBE: subsídios para a comunicação de estudos observacionais.” *Revista de Saúde Pública* 44 (3): 559–65.
- Messias, Ana Cláudia Ferreira. 2013. “Adequação semântica do vocabulário DeCS na área de tecnologia de alimentos: o estabelecimento de critérios de análise.” <https://appdesenv.uff.br/riuff/handle/1/355>.
- “Modelo padrão de dados RNDS.” 2020. MAD. May 28, 2020. <https://datasus.saude.gov.br/modelo-padrao-de-dados-mad/>.
- MS. 2022. “Guia de Implementação Da RNDS.” Guia de Implementação Da RNDS. December 14, 2022. <https://rnds-fhir.saude.gov.br/ImplementationGuide/index.html>.
- M. Vasuki, M. Rajashree. 2023. “The Impact of Blockchain on Digital Identity Management.” *Journal For Research in Applied Science and Engineering Technology* 11 (VII). <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.54616>.
- Nakamoto, Satoshi, and A. Bitcoin. 2008. “A Peer-to-Peer Electronic Cash System.” *Bitcoin*. --URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> 4 (2): 15.
- Nguyen, Quoc Khanh. 2016. “Blockchain - A Financial Technology for Future Sustainable Development.” In *2016 3rd International Conference on Green Technology and Sustainable Development (GTSD)*, 51–54. IEEE.
- Pacheco, Roberto Carlos dos Santos, and Vinicius Medina Kern. 2001. “Uma

- ontologia comum para a integração de bases de informações e conhecimento sobre ciência e tecnologia.” *Ciência da Informação* 30 (3): 56–63.
- Pimenta, Nuno, António Chaves, Regina Sousa, António Abelha, and Hugo Peixoto. 2023. “Interoperability of Clinical Data through FHIR: A Review.” *Procedia Computer Science* 220 (January): 856–61.
- Poyatos, Henrique, and Patrícia Lia Ferreira Poyatos. 2024. *Introdução ao blockchain, criptomoedas e ativos não fungíveis (NFTs)*. Editora Senac São Paulo.
- Preneel, Bart. 1994. “Cryptographic Hash Functions.” *European Transactions on Telecommunications* 5 (4): 431–48.
- Rasel, M. D., Revathi Bommu, Reduanul Bari Shovon, and Md Aminul Islam. 2022. “Blockchain-Enabled Secure Interoperability: Advancing Electronic Health Records (EHR) Data Exchange.” *International Journal of Advanced Engineering Technologies and Innovations* 1 (2): 193–211.
- Ravioli, Antonio Franco, Patrícia Coelho De Soárez, and Mário César Scheffer. 2018. “Health Services Management Modalities in the Brazilian Unified National Health System: A Narrative Review of Research Production in Public Health (2005-2016).” *Cadernos de Saude Publica* 34 (4): e00114217.
- “Rede Nacional de Dados em Saúde.” 2020. Ministério da Saúde. May 28, 2020. <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/rnds>.
- . n.d. Ministério da Saúde. Accessed July 22, 2024. <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/seidigi/rnds>.
- Roehrs, Alex, Cristiano A. da Costa, Rodrigo R. Righi, André H. Mayer, Valter F. da Silva, José R. Goldim, and Douglas C. Schmidt. 2021. “Integrating Multiple Blockchains to Support Distributed Personal Health Records.” *Health Informatics Journal* 27 (2): 14604582211007546.
- Roehrs, Alex, Cristiano André da Costa, Rodrigo da Rosa Righi, Valter Ferreira da Silva, José Roberto Goldim, and Douglas C. Schmidt. 2019. “Analyzing the Performance of a Blockchain-Based Personal Health Record Implementation.” *Journal of Biomedical Informatics* 92 (April): 103140.
- Santos, Thadeu Borges Souza, Andrea Laura Andrade Moreira, Nathália Almeida Suzart, and Isabela Cardoso de Matos Pinto. 2020. “[Hospital management at Brazil’s National Health System: challenges in the study of health policies, planning and management].” *Ciencia & saude coletiva* 25 (9): 3597–3609.
- SAPS. 2022. “Modelo de Informação Registro de Atendimento Clínico.” Modelo de Informação Registro de Atendimento Clínico. 2022. <https://rnds-guia.prod.saude.gov.br/docs/rac/mi-rac/#especifica%C3%A7%C3%A3o>.
- Saripalle, Rishi Kanth. 2020. “Leveraging FHIR to Integrate Activity Data with Electronic Health Record.” *Health and Technology* 10 (1): 341–52.
- Silva, Helen Ribeiro da, Helen Ribeiro da Silva, and Josivania Silva Farias. 2017. “ADOÇÃO DE TECNOLOGIA EM HOSPITAIS: O CASO DA ADOÇÃO DO SISTEMA AGHU PELOS HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS DO BRASIL.” *RAHIS*. <https://doi.org/10.21450/rahis.v13i4.3858>.
- “Sistema AGHUse - Portal Hospital de Clínicas de Porto Alegre.” n.d. Accessed July 22, 2024. <https://www.hcpa.edu.br/institucional/institucional-apresentacao/tecnologia-da-inf>

ormacao-e-comunicacao/institucional-sistema-aghuse.

- Toldo, Bruno. 2022. “HL7 FHIR: Entenda Sobre Esse Padrão Do Setor Da Saúde.” HL7 FHIR: Entenda Sobre Esse Padrão Do Setor Da Saúde. January 13, 2022. <https://www.infor.com/pt-br/blog/hl7-fhir>.
- Vanin, Fausto Neri da Silva, Lucas Micol Policarpo, Rodrigo da Rosa Righi, Sandra Marlene Heck, Valter Ferreira da Silva, José Goldim, and Cristiano André da Costa. 2022. “A Blockchain-Based End-to-End Data Protection Model for Personal Health Records Sharing: A Fully Homomorphic Encryption Approach.” *Sensors* 23 (1). <https://doi.org/10.3390/s23010014>.
- Weiss, Leila Cristina, and Marisa Bräscher. 2023. “INTEROPERABILIDADE SEMÂNTICA: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DA ABORDAGEM ONTOLÓGICA DE QUINE.” *Perspectivas em Ciência da Informação* 28 (December): e26457.
- Wikipedia contributors. 2024. “Cryptographic Hash Function.” Wikipedia, The Free Encyclopedia. April 2, 2024. [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cryptographic\\_hash\\_function&oldid=1216794152](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Cryptographic_hash_function&oldid=1216794152).
- Yen, Lo-Hsien, Tzu-Ting Huang, Chien-Yeh Hsu, Pin-Hua Wu, Chen-Yi Liu, and Hsiu-An Lee. 2024. “Improving Interoperability in Healthcare: A User-Friendly International Standard Data Conversion Framework.” In *Frontier Computing on Industrial Applications Volume 3*, 326–35. Springer Nature Singapore.

\* Referências organizadas e formatadas utilizando o gerenciador de referências Paperpile.

## 15. ANEXOS

### 15.1. Anexo 1 - Regimento da Comunidade AGHUse





# Regimento da Comunidade AGHUse

**Janeiro de 2024**

# Sumário

<b>Capítulo I</b> Das Disposições Gerais	7
<b>Capítulo II</b> Dos Objetivos e Princípios Fundamentais	8
<b>Capítulo III</b> Da Admissão de Membros	11
<b>Capítulo IV</b> Do Instrumento de Transferência de Conhecimento	12
<b>Capítulo V</b> Da Organização Hierárquica Estrutural	13
<b>Capítulo VI</b> Exclusão de Membros	18
<b>Capítulo VII</b> Obrigações	20
<b>Capítulo VIII</b> Direitos	21
<b>Capítulo IX</b> Das Responsabilidades	22
<b>Capítulo X</b> Das Disposições Finais	23

# Capítulo I

## Das Disposições Gerais

**Art. 1º** O presente regimento interno tem como finalidade estabelecer princípios e regras relacionadas à Comunidade AGHUse, aplicando-se as disposições de direito público e, no que couber, as de direito privado.

§ 1º A visão da Comunidade AGHUse é a contribuição para a melhoria da gestão da assistência à saúde no Brasil.

§ 2º A missão da Comunidade AGHUse é transformar a realidade da assistência à saúde no Brasil através da disseminação sustentável do modelo de gestão amparado pelo sistema AGHUse.

§ 3º Os membros integrantes deste Regimento reconhecem que o Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA, por ser o Membro Fundador, arrega-se de prerrogativas exclusivas na condução da Comunidade AGHUse.

§ 4º A Comunidade AGHUse e seus respectivos membros devem observar as normas administrativas e legais, especialmente o código de conduta e integridade do HCPA.

**Art. 2º** Considera-se AGHUse o software considerado referencial no seguimento de gestão em saúde, desenvolvido no Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Permite registrar os processos administrativos, assistenciais e de apoio à assistência de forma integrada e com o objetivo de melhorar o atendimento ao paciente, o acesso à pesquisa e à gestão administrativa da instituição.

**Art. 3º** Considera-se Comunidade AGHUse uma unidade social que compartilha normas, valores e identidade ligadas ao sistema AGHUse.



## Capítulo II

### Dos Objetivos e Princípios Fundamentais

**Art. 4º** São objetivos da Comunidade AGHUse:

**I** - disseminar o uso do AGHUse na comunidade de saúde sem restrição de fronteiras;

**II** - estabelecer conceitos fundamentais do manejo de informações clínicas e administrativas em consonância direta com a legislação brasileira vigente e princípios éticos e bioéticos estabelecidos;

**III** - promover a sustentabilidade do sistema AGHUse;

**IV** - estabelecer uma estrutura de desenvolvimento e crescimento colaborativo do Sistema AGHUse;

**V** - ampliar a representatividade do modelo de gestão centrado na assistência ao paciente e adotado no Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA;

**VI** - proporcionar aos membros da comunidade o uso do Sistema AGHUse ao menor custo e com facilidade de atualizações e customizações;

**VII** - propiciar a troca de informações assistenciais, de gestão e pesquisa entre os membros da comunidade, respeitando os requisitos de privacidade de pacientes e das instituições e a legislação em vigor;

**VIII** - estimular o compartilhamento de funcionalidades e conhecimentos entre os membros da Comunidade AGHUse;

**IX** - garantir independência das partes possibilitando que os participantes possuam repositórios locais com autonomia para desenvolver funcionalidades, testar e implementar atualizações no seu ambiente, convergindo sempre para uma versão única do Sistema AGHUse;

**X** - assegurar que o desenvolvimento no Sistema AGHUse sempre seja compartilhado na Comunidade AGHUse;

**XI** - conservar a compatibilidade entre os repositórios distribuídos (remotos), sem prejuízo à sincronização periódica com o repositório principal;

**XII** - maximizar a gestão e minimizar a aplicação de recursos duplicados, evitando que grupos colaboradores diferentes aloquem força de trabalho na solução de um mesmo problema ou criação de funcionalidade;

**XIII** - facilitar o trabalho através da automação de tarefas;

**XIV** - definir, em parceria, as fases de engenharia dos novos ciclos de desenvolvimento de software;

**XV** - promover as medidas de segurança como os níveis de acesso, definição de privilégios, funcionalidades técnicas e outros.

**Art. 5º** São princípios fundamentais do Sistema e da Comunidade AGHUse, que devem ser cumpridos obrigatoriamente:

**I** - respeito aos direitos do paciente: privacidade das informações como dados cadastrais, prontuário do paciente, resultado de exames, acesso pelo paciente a sua informação com cópia de prontuário, e outros;

**II** - observância à unidade do sistema: versão única, padrões técnicos, parametrização, regras de segurança e outros;

**III** - atenção à identidade do sistema: identidade visual, nome único e outros;

**IV** - obediência à legislação e a princípios éticos e bioéticos: legislação brasileira, resoluções e pareceres dos Conselhos profissionais na área da saúde e outros;

**V** - possuir como pilar no processo de desenvolvimento de novas funcionalidades o conceito de "Privacy by Design", incorporando regras e diretrizes de privacidade dos dados pessoais em todos os projetos desde a concepção do mesmo em observância a Lei Geral de Proteção de Dados 13.709/2018.

**Parágrafo único.** O Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA se reserva do direito de vetar toda a conduta que viole as matérias elencadas nos incisos do caput deste artigo, podendo, de ofício e independente de deliberação prévia, executar medidas para a prevenção e reparação do ato em desconformidade com o aqui estabelecido, dispensando-se a intervenção judicial.

## Capítulo III

### Da Admissão de Membros

**Art. 6º** Somente poderão ser membros da Comunidade AGHUse pessoas jurídicas, públicas ou privadas, que administrem serviços de saúde e que se comprometam em implantar o Sistema AGHUse na(s) sua(s) instituição(ões) e contribuir colaborativamente com seu desenvolvimento e sustentação.

**§ 1º** Não serão admitidas pessoas jurídicas que atuem com finalidade principal em seu contrato/estatuto social (ou instrumento equivalente) no desenvolvimento ou implantação de sistemas.

**§ 2º** O pretense membro deverá ter capacidade técnica e financeira para contribuir com o crescimento do Sistema AGHUse.

**§ 3º** Preenchidos os requisitos do caput e do §1º deste artigo, a admissão de membros da Comunidade AGHUse ocorrerá para aqueles que manifestem interesse em utilizar o Sistema AGHUse, firmem instrumento competente relativo à transferência de conhecimento sobre o Sistema e haja conveniência pública manifestada discricionariamente através de ato do Diretor-Presidente do HCPA.

**§ 4º** A admissão daqueles que não se enquadrem nos termos do caput e do §3º deste artigo será submetida ao Comitê Estratégico para aprovação.

**§ 5º** Ao ingressarem na Comunidade AGHUse, os seus membros adere-m ao termo de confidencialidade.



## Capítulo IV

### Do Instrumento de Transferência de Conhecimento

**Art. 7º** A transferência de conhecimento pode ser feita por membro da Comunidade AGHUse ou através da contratação de uma empresa credenciada para tal.

**Parágrafo único.** A transferência de conhecimento sobre o Sistema AGHUse deve ser previamente submetida ao Comitê Estratégico, que deliberará sobre o assunto, podendo, se houver violação a este Regimento, providenciar as medidas necessárias para o controle do ato.

**Art. 8º** São cláusulas obrigatórias no instrumento competente para a transferência de conhecimentos técnicos e negociais de gestão em saúde relacionados ao Sistema AGHUse:

**I** - objeto: prestação de serviços pelo contratado de transferência de conhecimentos técnicos e negociais de gestão em saúde necessários à adaptação e implantação do Sistema de Gestão em Saúde – AGHUse;

**II** - preço e condições de pagamento: ocorrerá conforme a relação jurídica estabelecida;

**III** - prazo: sempre por período determinado;

**IV** - direitos e obrigações das partes: atribuindo especialmente as sanções por descumprimento contratual;

**V** - sigilo e segurança das informações;

**VI** - foro: será sempre o de Porto Alegre/RS, quando o instrumento for firmado com o Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA.

## Capítulo V

### Da Organização Hierárquica Estrutural

**Art. 9º** A estrutura será hierarquicamente formada em escalonamento de poder, prevalecendo a decisão do primeiro em detrimento do segundo e assim por diante, conforme segue:

I - Comitê Estratégico;

II - Comitê Técnico;

III - Membro em geral.

**Art. 10.** O Comitê Estratégico será composto por até 7(sete) membros, distribuídos da seguinte forma: 1 (um) coordenador e 6 (seis) membros.

§ 1º O Coordenador e demais membros do Comitê Estratégico serão nomeados pelo Diretor-Presidente do Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA.

§ 2º O Coordenador será um colaborador do Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA.

§ 3º O membro da Comunidade AGHUse que postular a posição de membro do Comitê Estratégico deverá encaminhar, ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA, a indicação de candidato.

§ 4º Os membros do Comitê Estratégico serão nomeados segundo a sua representatividade na Comunidade AGHUse.

§ 5º A composição do Comitê Estratégico será revista anualmente podendo seus membros serem reconduzidos automaticamente se não houver decisão em contrário.

§ 6º O membro da Comunidade AGHUse que optar por sua saída da Comunidade ou que tenha seu instrumento de adesão à Comunidade com vigência vencida terá seu representante no Comitê Estratégico desligado automaticamente.

§ 7º O membro da Comunidade AGHUse que tiver assento no Comitê Estratégico indicará o representante titular e poderá também indicar um representante suplente, tendo este último direito a voto somente na ausência do titular.

**Art. 11.** São funções do Comitê Estratégico:

- I - definições e alterações deste Regimento;
- II - estabelecer as metas, prioridades e estratégia da Comunidade AGHUse.

§ 1º As decisões serão adotadas por maioria de votos, sendo admitida, excepcionalmente, a participação por videoconferência.

§ 2º Em caso de empate, o Coordenador terá voto de qualidade para a deliberação, prevalecendo sobre o voto dos demais membros.

**Art. 12.** São funções do Coordenador do Comitê Estratégico:

- I - agendar com antecedência mínima de vinte dias as reuniões do Comitê Estratégico;
- II - coordenar as reuniões do Comitê Estratégico;
- III - estabelecer a pauta das reuniões do Comitê Estratégico;
- IV - manter canal de comunicação com os membros do Comitê Estratégico;
- V - acolher e encaminhar sugestões e propostas dos membros da Comunidade AGHUse;
- VI - encaminhar as propostas de ingresso de novos membros da Comunidade AGHUse;
- VII - deliberar sobre as exclusões de membros da Comunidade AGHUse;
- VIII - vetar matéria que viole os princípios fundamentais deste Regimento (art. 3º), tendo poderes suficientes para retirar da pauta e revogar/anular atos já praticados.

**Art. 13.** São funções dos membros do Comitê Estratégico:

- I - comparecer às reuniões propostas pelo Coordenador;
- II - definir as metas e estratégia da Comunidade AGHUse;
- III - trazer propostas, sugestões e inovações ao Sistema AGHUse.

**Art. 14.** O Comitê Técnico será composto por 9 (nove) profissionais de tecnologia da informação e comunicação, distribuídos da seguinte forma: 1 (um) coordenador e 8 (oito) membros.

**Parágrafo único.** Os membros do Comitê Técnico deverão ser profissionais de tecnologia da informação e comunicação com experiência comprovada.

**Art. 15.** São funções do Comitê Técnico:

- I - definições e alterações técnicas relacionadas ao Sistema AGHUse;
- II - estabelecer as metas e prioridades técnicas atinentes ao Sistema AGHUse;
- III - outras funções relacionadas às soluções técnicas aplicáveis ao Sistema AGHUse.

§ 1º As decisões serão adotadas por maioria de votos, sendo admitida, excepcionalmente, a participação por videoconferência.

§ 2º Em caso de empate, o Coordenador terá voto de qualidade para a deliberação, prevalecendo sobre o voto dos demais membros.

**Art. 16.** O Coordenador e demais membros do Comitê Técnico serão nomeados pelo Diretor-Presidente do Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA.

§ 1º O Coordenador será um colaborador do Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA.

§ 2º O membro da Comunidade AGHUse que postular a posição de membro do Comitê Técnico deverá encaminhar ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA a indicação de candidato.



§ 3º Os membros do Comitê Técnico serão nomeados segundo a sua representatividade na Comunidade AGHUse.

§ 4º A composição do Comitê Técnico será revista anualmente podendo seus membros serem reconduzidos automaticamente se não houver decisão em contrário.

§ 5º O membro da Comunidade AGHUse que optar por sua saída da Comunidade ou que tenha seu instrumento de adesão à Comunidade com vigência vencida terá seu representante no Comitê Técnico desligado automaticamente.

**Art. 17.** São funções do Coordenador do Comitê Técnico:

- I - agendar e coordenar as reuniões do Comitê Técnico;
- II - manter canal de comunicação com os membros do Comitê Técnico;
- III - acolher e encaminhar sugestões e propostas dos membros da Comunidade AGHUse;
- IV - dar diretrizes que orientarão instalações e novos desenvolvimentos de sistemas dentro do AGHUse;
- V - promover a unidade do Sistema AGHUse;
- VI - encaminhar ao Comitê Estratégico propostas oriundas das áreas técnicas.

**Art. 18.** São funções dos membros do Comitê Técnico:

- I - comparecer as reuniões propostas pela Coordenação;
- II - comprometer-se com a unidade do Sistema AGHUse;
- III - trazer propostas, sugestões e inovações técnicas ao Sistema AGHUse.

**Art. 19.** São funções dos membros da Comunidade AGHUse:

- I - respeitar os princípios gerais do Sistema AGHUse;
- II - manter a unidade do Sistema AGHUse;
- III - conservar a identidade do Sistema AGHUse nas implantações realizadas;

**IV** - disponibilizar aos membros da Comunidade AGHUse os desenvolvimentos produzidos;

**V** - compartilhar exclusivamente com os membros da Comunidade AGHUse os conhecimentos adquiridos junto a esta;

**VI** - contribuir para novas funcionalidades do Sistema AGHUse em concordância com as orientações técnicas e princípios fundamentais do Sistema;

**VII** - observar a disciplina deste regimento, bem como toda a legislação aplicável ao sistema de saúde;

**VIII** - denunciar aos Comitês Estratégico e Técnico quaisquer violações estabelecidas neste regimento, especialmente informações sigilosas (confidenciais) do sistema;

**IX** - obedecer às determinações definidas pelo Comitê Técnico e Estratégico;

**X** - criar somente novas versões do Sistema que tenham sido aprovadas pelo Comitê Técnico do Sistema AGHUse.



## Capítulo VI

### Da Exclusão de Membros

**Art. 20.** Os membros excluídos da Comunidade AGHUse perderão o direito de participar dos desenvolvimentos do Sistema, de incluir novas funcionalidades no core deste e de participar das reuniões e atividades da Comunidade AGHUse.

**Parágrafo único.** A exclusão de membros da Comunidade AGHUse será feita pelo Diretor-Presidente do Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA, através de ato competente, respeitando-se o devido processo legal.

**Art. 21.** Serão excluídos membros da Comunidade AGHUse nas situações:

**I** - membros que formalizarem o desejo de retirar-se da Comunidade AGHUse;

**II** - membros que descumprirem os compromissos constantes no instrumento competente de que trata o artigo 7º, do §3º, deste Regimento;

**III** - membros que não acatem as determinações dos Comitês Estratégico e Técnico;

**IV** - membros que não cumprirem normas, princípios e obrigações constantes neste regimento;

**V** - membros que persistam no uso de funcionalidades ou rotinas que se contraponham aos princípios fundamentais do Sistema;

**VI** - membros que não assinem, injustificadamente, no prazo estabelecido pelo Coordenador do Comitê Estratégico, o termo de compromisso de contraprestação (ou instrumento equivalente) relativo à sua contribuição para a Comunidade AGHUse a que se refere o artigo 22

deste Regimento, ou que de qualquer forma violem as obrigações nele constantes;

**VII** - membros que realizarem a transferência de conhecimento relativa ao Sistema AGHUse com outrem que não seja membro da Comunidade AGHUse, em desacordo com o que deliberar o Comitê Estratégico ou violando qualquer das normas estabelecidas neste Regimento.



## Capítulo VII

### Obrigações

**Art. 22.** Cada membro, ao ingressar na Comunidade AGHUse, deverá comprometer-se com uma contraprestação, através de termo de compromisso (ou instrumento equivalente), de valor proporcional ao:

I - tamanho da estrutura daquele que terá o Sistema AGHUse implantado;

II - número e complexidade dos locais onde está prevista a utilização do Sistema AGHUse;

III - número de módulos a serem implantados.

§ 1º Este valor pode ser calculado monetariamente ou em pontos de função ou outra forma de métrica de *software*.

§ 2º No termo de compromisso (ou instrumento equivalente) acima previsto deverá constar que cada membro da Comunidade AGHUse contribuirá periodicamente com desenvolvimento mensurado em pontos de função (ou outra métrica de *software*) ou o equivalente financeiro seguindo os mesmos critérios do caput e seus incisos.

## Capítulo VIII

### Direitos

**Art. 23.** Serão assegurados aos membros formalmente integrados à Comunidade AGHUse os seguintes direitos:

**I** - utilização das versões atualizadas do Sistema AGHUse;

**II** - pleitear participação nos Comitês, na forma estabelecida neste Regimento;

**III** - opinar, quando autorizado neste Regimento, sobre assuntos de interesse da Comunidade AGHUse;

**IV** - compartilhar incorreções do Sistema AGHUse para solução em conjunto;

**V** - ter acesso aos dados do Sistema que sejam imprescindíveis ao uso e ao desenvolvimento do software.

**VI** - contratar, às suas expensas, empresas prestadoras de serviços para sustentação, desenvolvimento, manutenção e armazenamento.

**Parágrafo único.** As divergências sobre os direitos estabelecidos neste artigo serão solucionadas pelo Coordenador do Comitê Estratégico, ouvidos os demais membros.



---

## Capítulo IX

### Das Responsabilidades

**Art. 24.** O Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA se isenta de responsabilidade administrativa, civil e penal decorrente da utilização, disponibilização ou de qualquer ato inadequado ou em desconformidade com o ordenamento jurídico praticado por qualquer dos membros da Comunidade AGHUse e/ou seus representantes (ou por quem assim se comportar) e relacionado ao Sistema AGHUse.

**Parágrafo único.** Caso o Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA seja demandado por conduta praticada por membro e/ou seus representantes (ou por quem assim se comportar), deve este ressarcir todos os custos que isso implicar àquele, inclusive custas e honorários advocatícios.

## Capítulo X

### Das Disposições Finais

**Art. 25.** O Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA deverá representar ativamente a Comunidade AGHUse, judicial ou extrajudicial, para salvaguardar o disposto neste Regimento Interno, podendo transferir esses poderes aos demais membros.

§ 1º Na hipótese do caput deste artigo, o Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA poderá se ressarcir das despesas comprovadamente despendidas, sendo estas devidas por todos os membros de forma solidária.

§ 2º A Comunidade AGHUse é representada passivamente por todo conjunto de seus membros nos assuntos relacionados a este Regimento Interno.

§ 3º Nas situações previstas neste artigo, fica eleito o Foro de Porto Alegre/RS.

**Art. 26.** Ficam resguardados ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre – HCPA os direitos relacionados ao nome do Sistema (AGHUse).

**Art. 27.** A utilização do *software* relacionado ao Sistema AGHUse é livre.

**Art. 28.** As revisões e alterações no presente Regimento deverão ser submetidas à deliberação do Comitê Estratégico, que deliberará sobre o assunto e submeterá à aprovação da Diretoria Executiva do HCPA.

**Parágrafo único.** Na hipótese prevista no caput, cada membro deve observar suas normas próprias para aprovação interna.

**Art. 29.** Os casos omissos neste regimento serão dirimidos pelo Comitê Estratégico, admitindo-se a interpretação extensiva e analógica, além de se aplicar os princípios gerais do direito.

**Art. 30.** Este Regimento entrará em vigor na data de sua aprovação pela Diretoria Executiva do HCPA.

Aprovado pela Diretoria Executiva conforme ata nº 821, de 09/09/2018.

Aprovado pela Diretoria Executiva conforme ata nº 859, de 03/02/2021.

Aprovado pela Diretoria Executiva conforme ata nº 913, de 08/01/2024.

Coordenadora de Comunicação do HCPA - janeiro/24 - PGI028 - 304901



Rua Ramiro Barcelos, 2350  
Largo Eduardo Z. Faraco  
Porto Alegre/RS 90035-903  
Fone 51 3359 8000  
[www.hcpa.edu.br](http://www.hcpa.edu.br)

## 15.2. Anexo 2 - Comitês Estratégico e Técnico da Comunidade AGHUse

25/01/2023

SEI/HCPA - 0801262 - Ato de Designação



Fone: (51) 3359.8000 | Fax: (51) 3359.8001 | Rua Ramiro Barcelos, 2350 | Porto Alegre - RS | 90035-903 | [www.hcpa.edu.br](http://www.hcpa.edu.br)

### ATO Nº 18/2023

A Diretora-Presidente do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, no uso de suas atribuições, considerando o estabelecido no Regimento da Comunidade AGHUse,

#### RESOLVE:

1. designar os membros para composição dos Comitês Estratégico e Técnico da Comunidade AGHUse:

#### COMITÊ ESTRATÉGICO

VALTER FERREIRA DA SILVA - Coordenador  
Representante do Hospital de Clínicas de Porto Alegre - HCPA

JOÃO RENATO BENNINI JR.  
Representante da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

RICARDO GOMES  
Representante da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Maj. Brig. Med. CLOER VESCIA ALVES  
Representante da Força Aérea Brasileira - FAB

Tenente-Coronel SANDERSON BARBOSA DA SILVA BELO  
Representante do Exército Brasileiro - EB

DIEGO CAVALCANTE  
Representante do Governo do Estado da Bahia - SESAB BA

Contra-Almirante (Md) MARCELO ALVES DA SILVA  
Representante da Marinha do Brasil - MB

#### COMITÊ TÉCNICO

ANDRÉ MENA ÁVILA – Coordenador  
Representante do Hospital de Clínicas de Porto Alegre - HCPA

CLEUSA REGINA MANGA RIBEIRO MILANI  
Representante da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

RICARDO GOMES  
Representante da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

MAURÍCIO ANTONIOLI SCHMITZ  
Representante da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Hospital Odontológico

1º Ten. Eng. CMP JOSÉ EDICLEITON SILVA WANZELER  
Representante da Força Aérea Brasileira - FAB

Cel. ALEXANDRE SOUZA COELHO  
Representante do Exército Brasileiro - EB

KATIA PINHEIRO  
Representante do Governo do Estado da Bahia - SESAB BA

Capitão de Corveta (T) GISELE DE JESUS FERNANDES  
Representante da Marinha do Brasil - MB

2. Revogam-se as disposições em contrário.

Porto Alegre, 25 de janeiro de 2023.

Profª Nadine Oliveira Clausell  
Diretora-Presidente



Documento assinado eletronicamente por NADINE OLIVEIRA CLAUSELL, DIRETORA-PRESIDENTE, em 25/01/2023, às 14:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.hcpa.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.hcpa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 0901262 e o código CRC D2E1BAC8.

### 15.3. Anexo 3 - Checklist STROBE (Malta et al. 2010) (adaptado)

Checklist STROBE aplicado ao artigo: Percepção de profissionais usuários de sistema de gestão de saúde quanto à aplicabilidade, benefícios e impactos às suas atividades, relacionados à interoperabilidade entre diferentes instâncias de sistemas de gestão de saúde

Item	Recommendation	Check
Title	Indicate the study's design with a commonly used term in the title (e.g cohort, case-control, cross sectional)	N/A
Authors	Contact details for the corresponding author	Ok
Study design	Description of the study design (e.g cohort, case-control, cross sectional)	N/A
Objective	Specific objectives or hypothesis	Ok
<b>Methods</b>		
Setting	Description of setting, follow-up dates or dates at which the outcome events occurred or at which the outcomes were present, as well as any points or ranges on other time scales for the outcomes (e.g., prevalence at age 18, 1998-2007).	Ok
Participants	Cohort study—Give the most important eligibility criteria, and the most important sources and methods of selection of participants. Describe briefly the methods of follow-up Case-control study—Give the major eligibility criteria, and the major sources and methods of case ascertainment and control selection Cross-sectional study—Give the eligibility criteria, and the major sources and methods of selection of participants Cohort study—For matched studies, give matching and number of exposed and unexposed Case-control study—For matched studies, give matching criteria and the number of controls per case	Ok
Variables	Clearly define primary outcome for this report.	Ok
Statistical methods	Describe statistical methods, including those used to control for confounding	Ok
<b>Results</b>		
Participants	Report Number of participants at the beginning and end of the study	Ok
Main results	Report estimates of associations. If relevant, consider translating estimates of relative risk into absolute risk for a meaningful time period Report appropriate measures of variability and uncertainty (e.g., odds ratios with confidence intervals)	Ok
Conclusions	General interpretation of study results	Ok