

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO

MATHEUS BRITO MARTINS

**Modelo Arquitetural para
Monitoramento Remoto de Pacientes
em Cuidados Paliativos Domiciliares**

Goiânia
2025

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES****E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese Outro*: _____

*No caso de mestrado/doutorado profissional, indique o formato do Trabalho de Conclusão de Curso, permitido no documento de área, correspondente ao programa de pós-graduação, orientado pela legislação vigente da CAPES.

Exemplos: Estudo de caso ou Revisão sistemática ou outros formatos.

2. Nome completo do autor

Matheus Brito Martins

3. Título do trabalho

Modelo Arquitetural para Monitoramento Remoto de Pacientes em Cuidados Paliativos Domiciliares

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);

b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação. O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Teixeira De Carvalho, Professor do Magistério Superior**, em 25/11/2025, às 15:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Matheus Brito Martins, Discente**, em 25/11/2025, às 16:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5810673** e o código CRC **648EA0A8**.

Referência: Processo nº 23070.048987/2025-81

SEI nº 5810673

MATHEUS BRITO MARTINS

Modelo Arquitetural para Monitoramento Remoto de Pacientes em Cuidados Paliativos Domiciliares

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, do Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da computação

Área de concentração: Ciência da computação.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Teixeira de Carvalho

Coorientadora: Profa. Dra. Silvana de Lima Vieira dos Santos

Goiânia
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Martins, Matheus Brito
Modelo Arquitetural para Monitoramento Remoto de Pacientes em Cuidados Paliativos Domiciliares [manuscrito] / Matheus Brito Martins. - 2025. CXXIV, 124 f.: 2025

Orientador: Prof. Dr. Sergio Teixeira De Carvalho; co-orientadora: Dra. Silvana de Lima Vieira dos Santos
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Informática (INF), Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Goiânia, 2025.

Bibliografia.

Inclui: tabelas, lista de figuras.

1. Mhealth. 2. Blockchain. 3. Cuidados Paliativos. 4. Palliative Care.

I. De Carvalho, Sergio Teixeira, orient. II. dos Santos, Silvana de Lima Vieira, co-orient. III. Título.

CDU 004

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 23 da sessão de Defesa de Dissertação de **Matheus Brito Martins**, que confere o título de Mestre em Ciência da Computação, na área de concentração em Ciência da Computação.

Aos vinte e três dias do mês de outubro de dois mil e vinte e cinco, a partir das catorze horas, na sala 250 do INF, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada “**Modelo Arquitetural para Monitoramento Remoto de Pacientes em Cuidados Paliativos Domiciliares**”. Os trabalhos foram instalados pelo Orientador, Professor Doutor Sergio Teixeira de Carvalho (INF/UFG) com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Professora Doutora Silvana de Lima Vieira dos Santos (FEN/UFG), coorientadora; Professora Doutora Livia Cristina de Resende Izidoro (UFJ), membra titular externa; Professora Doutora Luciana de Oliveira Berretta (INF/UFG), membra titular interna. A participação da Professora Doutora Livia Cristina de Resende Izidoro ocorreu por meio de videoconferência. Durante a arguição os membros da banca não fizeram sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido o candidato **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor Sergio Teixeira de Carvalho, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos vinte e três dias do mês de outubro de dois mil e vinte e cinco.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Teixeira De Carvalho, Professor do Magistério Superior**, em 28/11/2025, às 12:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Matheus Brito Martins, Discente**, em 01/12/2025, às 11:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciana De Oliveira Berretta, Professora do Magistério Superior**, em 03/12/2025, às 15:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Livia Cristina De Resende Izidoro, Usuário Externo**, em 12/12/2025, às 15:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Silvana De Lima Vieira Dos Santos, Professor do Magistério Superior**, em 12/12/2025, às 16:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5820290** e o código CRC **FCA8B396**.

Referência: Processo nº 23070.048987/2025-81

SEI nº 5820290

Agradecimentos

Agradeço ao Prof. Dr. Sérgio Teixeira pela sua orientação, paciência e incentivos durante todo o processo de orientação. Também agradeço à Profa. Dra. Silvana de Lima Vieira, por todos os ensinamentos e orientações, foram de suma importância para entender os cuidados paliativos e a área da saúde. Agradeço aos membros do grupo de pesquisa da Faculdade de Enfermagem da UFG, que me auxiliaram durante a pesquisa e o desenvolvimento do Controle Paliativo.

Gostaria também de agradecer ao grupo de pesquisa do LabJIS, sempre presente e com ótimas sugestões para o prosseguimento do trabalho. Agradecer também em especial a Noeli e a Gislany, que me ajudaram durante o processo do trabalho.

À minha família e amigos por todo apoio durante esse período, sem isso não seria possível chegar onde cheguei. Um agradecimento especial a minha noiva, Carolina, que me incentivou e ajudou mesmo com todas as dificuldades, me apoiando até o fim deste trabalho.

Resumo

. **Modelo Arquitetural para Monitoramento Remoto de Pacientes em Cuidados Paliativos Domiciliares.** Goiânia, 2025. 125p. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás.

A gestão dos cuidados paliativos de pacientes domiciliares enfrenta desafios para manter o acompanhamento contínuo dos seus sintomas após a alta hospitalar. Embora os cuidados paliativos tenham a intenção de proporcionar uma melhor qualidade de vida a pacientes com doenças que ameaçam sua vida, a ausência de ferramentas de monitoramento remoto dificulta esse processo e resulta em atrasos nas intervenções em pacientes fora do ambiente hospitalar. O uso de tecnologias móveis de monitoramento, como as aplicações *mHealth*, somadas a medidas de segurança de dados baseadas em *blockchain*, pode auxiliar no acompanhamento de sintomas de pacientes em cuidados paliativos domiciliares. Essa abordagem possibilita o monitoramento remoto em tempo real e contribui para a segurança e privacidade das informações sensíveis coletadas durante o período fora do ambiente hospitalar. O objetivo deste trabalho é propor um modelo de sistema para o monitoramento de pacientes em cuidados paliativos domiciliares. O trabalho utiliza dispositivos móveis em ambiente *Android* para a coleta de informações por meio de questionários cadastrados por profissionais de saúde, associados ao uso de *blockchain* para assegurar a integridade e a segurança dos dados. Para alcançar esse objetivo, a pesquisa realiza uma revisão sistemática da literatura sobre tecnologias e metodologias empregadas na área de *mHealth* em pacientes em cuidados paliativos domiciliares e desenvolve uma proposta com base nas lacunas identificadas. A pesquisa apresenta um modelo conceitual, a arquitetura e as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento, assim como a avaliação realizada por profissionais da saúde de cuidados paliativos do HC-UFG, responsáveis pelo monitoramento dos pacientes. Os questionários aplicados aos profissionais indicaram alta aceitação do sistema, com utilidade percebida e intenção de uso positivas, facilidade de uso satisfatória e sugestões práticas para as próximas etapas. A implantação e os testes com usuários finais estão planejados como etapas futuras, que visam a evolução do modelo proposto e ampliam o suporte a pacientes em cuidados paliativos domiciliares.

Palavras-chave

mHealth, Blockchain, Cuidados Paliativos, Palliative Care

Abstract

. T. Goiânia, 2025. 125p. MSc. Dissertation. Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás.

The management of palliative care for home-based patients faces challenges in maintaining continuous monitoring of their symptoms after hospital discharge. Although palliative care aims to provide better quality of life for patients with life-threatening illnesses, the lack of remote monitoring tools hinders this process and results in delays in interventions for patients outside the hospital environment. The use of mobile monitoring technologies, such as *mHealth* applications, combined with data security measures based on *blockchain*, can support symptom monitoring for patients receiving palliative care at home. This approach enables real-time remote monitoring and contributes to the security and privacy of sensitive information collected during the period outside the hospital setting. The objective of this work is to propose a system model for monitoring home-based palliative care patients. The work uses mobile devices in an *Android* environment to collect information through questionnaires registered by healthcare professionals, combined with the use of *blockchain* to ensure data integrity and security. To achieve this objective, the research conducts a systematic literature review on technologies and methodologies employed in the *mHealth* field for home-based palliative care patients and develops a proposal based on the identified gaps. The research presents a conceptual model, the architecture, and the tools used for development, as well as the evaluation carried out by palliative care healthcare professionals at HC-UFG, who are responsible for monitoring the patients. The questionnaires administered to professionals indicated high acceptance of the system, with positive perceived usefulness and intention to use, satisfactory ease of use, and practical suggestions for the next steps. Deployment and testing with end users are planned as future stages, aiming to evolve the proposed model and expand support for home-based palliative care patients.

Keywords

mHealth, Blockchain, Palliative Care, Palliative Care

Sumário

Lista de Figuras	14
1 Introdução	17
1.1 Contextualização	17
1.2 Motivação	19
1.3 Objetivos	20
1.4 Percurso Metodológico	21
1.5 Organização do texto	22
2 Fundamentação Teórica	23
2.1 Monitoramento remoto de pacientes	23
2.2 Cuidados Paliativos	25
2.2.1 SPICT	27
2.2.2 NECPAL	29
2.2.3 ESAS	30
2.2.4 PPS	31
2.2.5 Cuidados paliativos domiciliares	32
2.2.6 Telepaliativo	33
2.3 <i>Blockchain</i>	34
2.3.1 Tipos de redes	35
2.3.2 Hyperledger Fabric	36
2.4 Considerações Finais	37
3 Desenvolvimento da Proposta de pesquisa	39
3.1 Revisão sistemática da literatura	39
3.1.1 Protocolo	39
3.1.2 Critérios de inclusão e exclusão	41
3.1.3 Resultados	42
“(Q1) Quais são as tecnologias atuais para acompanhar pacientes em Cuidados Paliativos residenciais?”	42
“(Q2) De que maneiras o uso de aplicativos nos cuidados paliativos domiciliares influencia a qualidade de vida dos pacientes?”	44
“(Q3) Quais metodologias são utilizadas para o desenvolvimento de um aplicativo para monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos residenciais?”	44
3.1.4 Conclusão	45
3.2 Trabalhos relacionados	46
3.2.1 HumanITCare	46

3.2.2	Ayzot App	48
3.2.3	A Pain Recording System	49
3.2.4	Aplicação Controle Paliativo	50
3.3	Arquiteturas existentes	53
3.4	Modelagem e decisões de projeto	54
3.5	Cenários simulados de uso	57
3.5.1	Cenário 1 – Monitoramento de sintomas em domicílio	57
3.5.2	Cenário 2 – Alteração clínica súbita e resposta da equipe	58
3.5.3	Cenário 3 - Proteção das informações sensíveis	58
3.5.4	Cenário 4 – Criação e edição de questionários pela equipe	59
3.5.5	Cenário 5 – Definição de variáveis sensíveis e governança de dados	59
4	Implementação do Sistema Controle Paliativo Domiciliar	61
4.1	Tecnologias utilizadas	61
4.1.1	Firebase Authentication	61
4.1.2	Firebase Cloud Firestore	62
4.1.3	Node.js e Swagger	62
4.1.4	React (aplicação web)	63
4.1.5	React Native e Expo (aplicativo móvel)	63
4.1.6	Hyperledger Fabric com CC-Tools	63
4.1.7	Ambiente de execução	64
4.2	Visão geral da arquitetura proposta	64
4.2.1	Arquitetura	65
4.2.2	Componentes e suas funções	65
4.3	Comparação com os trabalhos relacionados	71
5	Avaliação	74
5.1	Avaliação de Aceitação pelo Modelo TAM	75
5.1.1	Objetivo	75
5.1.2	Aplicação	75
	Resultados da Avaliação de Aceitação (TAM)	79
5.1.3	Resultados qualitativos (respostas abertas)	82
	Pergunta 1 — Pontos mais relevantes do sistema	82
	Pergunta 2 — Melhorias para segurança, autonomia ou clareza	82
	Pergunta 3 — Recomendações para ampliar a adoção	83
	Principais temáticas	83
5.2	Avaliação de Desempenho	84
5.2.1	Ambiente experimental	85
5.2.2	Testes e instrumentos	85
5.2.3	Procedimento	86
5.2.4	Resultados: leitura	86
5.2.5	Resultados: escrita	87
5.2.6	Conclusão	89
6	Conclusão	91
	Referências	94

7 Apêndice

107

7.1 Resultados por questão (Google Forms)

107

Lista de Figuras

2.1	Ferramenta SPICT disponível no site oficial.	28
2.2	Tabela com indicadores específicos, proposto por [93]	29
2.3	Instrumento NECPAL proposto por [93].	30
2.4	Escala ESAS traduzida para português [24].	31
2.5	Escala PPS disponível no manual dos cuidados paliativos [29]	32
2.6	Exemplo de uma cadeia de dados - Autoria própria	34
3.1	Porcentagem de artigos publicados nas bases de dados.	41
3.2	Diagrama do HumanITCare [78].	46
3.3	Capturas de telas de aplicações de questionários do HumanITCare [78]	47
3.4	Diagrama proposto para o <i>A pain record System</i> [3].	49
3.5	Capturas de telas de aplicações <i>A pain records system</i> [3]	50
3.6	Menu do paciente elegível [65]	51
3.7	Menu do paciente não elegível [65]	51
3.8	Controle Paliativo - Segunda versão [64]	52
3.9	Modelo de um sistema para Cuidados Paliativos Domiciliares.	55
3.10	Visão de alto nível da arquitetura proposta.	56
4.1	Visão arquitetural: tecnologias utilizadas no Controle Paliativo Domiciliar	64
4.2	Interface de cadastro de questionário	66
4.3	Interface de cadastro de informações	66
4.4	Gráfico de Linhas	66
4.5	Gráfico de barras	67
4.6	Interface de apresentação de questionários - Aplicação móvel	67
4.7	Interface de apresentação de notícias - Aplicação móvel	68
4.8	Interface de apresentação de respostas - Aplicação móvel	69
4.9	Interface de visualização CC-Tools	70
5.1	Profissão/Cargo dos participantes	79
5.2	Experiencia em Cuidados Paliativos dos participantes	80
5.3	Experiencia em tecnologias digitais dos participantes	80
5.4	Fluxos de execução dos testes: (esquerda) <i>arquitetura centralizada</i> - (direita) <i>arquitetura distribuída</i>	87
7.1	Idade.	107
7.2	Profissão/cargo.	108
7.3	Experiência em cuidados paliativos.	108
7.4	Experiência com tecnologias digitais em saúde.	109

7.5	PU1 (Web): A plataforma web auxilia o acompanhamento de pacientes em cuidados paliativos.	109
7.6	PU2 (Web): A plataforma web facilita a identificação de mudanças nos sintomas.	110
7.7	PU3 (Web): O uso da plataforma web melhora a qualidade do cuidado prestado.	110
7.8	PU4 (Web): Considero a plataforma web útil para minha prática profissional.	111
7.9	PEOU1 (Web): Aprender a usar a plataforma web é simples para mim.	111
7.10	PEOU2 (Web): Interagir com as funções principais (cadastrar/editar formulários e posts) exige pouco esforço.	112
7.11	PEOU3 (Web): Tornar-me proficiente no uso da plataforma web é fácil.	112
7.12	AP1 (Web): Posso criar/editar questionários na plataforma web sem depender de suporte técnico.	113
7.13	AP2 (Web): Tenho autonomia para ajustar conteúdos ou linguagem dos instrumentos de coleta.	113
7.14	AP3 (Web): A plataforma web se adapta às necessidades de diferentes questionários sem depender de desenvolvedores.	114
7.15	PS1 (Web): A plataforma web possibilita proteger adequadamente informações sensíveis dos pacientes.	114
7.16	PS2 (Web): A plataforma permite definir o que terá uma proteção maior.	115
7.17	PS3 (Web): A plataforma web tem soluções para lidar com dados confidenciais de saúde.	115
7.18	BI1 (Web): Eu adotaria a plataforma web na minha rotina profissional, caso estivesse disponível.	116
7.19	BI2 (Web): Eu recomendaria o uso da plataforma web a colegas da área da saúde.	116
7.20	BI3 (Web): Eu apoiaria a adoção da plataforma web.	117
7.21	PU1 (App): O aplicativo móvel pode favorecer o monitoramento domiciliar de pacientes.	117
7.22	PU2 (App): O uso do aplicativo por pacientes/cuidadores pode agilizar a identificação de mudanças nos sintomas.	118
7.23	PU3 (App): O aplicativo móvel pode facilitar a continuidade do cuidado.	118
7.24	PU4 (App): Considero o aplicativo móvel potencialmente útil para pacientes sob meus cuidados.	119
7.25	PEOU1 (App): O esforço esperado para que pacientes/cuidadores usem o aplicativo pode ser baixo.	119
7.26	PEOU2 (App): O fluxo de envio e confirmação de respostas no aplicativo móvel pode ser claro.	120
7.27	PEOU3 (App): O histórico apresentado no aplicativo móvel pode ser compreensível para pacientes/cuidadores.	120
7.28	AP1 (App): Questionários cadastrados na web são refletidos corretamente no aplicativo móvel.	121
7.29	AP2 (App): Conteúdos educativos cadastrados na web são refletidos corretamente no aplicativo móvel.	121
7.30	AP3 (App): O aplicativo reflete edições em questionários/conteúdos de forma automática e correta.	122

7.31 PS1 (App): O aplicativo responde rapidamente e não trava durante envio/sincronização.	122
7.32 PS2 (App): Ao visualizar uma resposta, o app mostra claramente dados criptografados, aumentando a confiança na segurança.	123
7.33 PS3 (App): O histórico de respostas permanece consistente entre consultas (sem sinais de alteração indevida).	123
7.34 BI1 (App): Eu recomendaria o aplicativo móvel a pacientes sob meus cuidados.	124
7.35 BI2 (App): Eu apoiaria a adoção do aplicativo móvel.	124
7.36 BI3 (App): Eu indicaria o aplicativo móvel para monitoramento domiciliar de rotina.	125
7.37 Respostas abertas: pontos relevantes, melhorias sugeridas e recomendações para adoção.	125

Introdução

Este capítulo apresenta o contexto deste trabalho, a motivação, objetivos, resultados esperados e, por fim, a estruturação do texto.

1.1 Contextualização

Quando um paciente tem uma doença que ameaça a sua vida e não há possibilidade de cura, ele pode optar por receber tratamentos que melhorem a qualidade de vida durante o seu tempo de vida. Esse tratamento é denominado Cuidados Paliativos (CP), cujo objetivo é proporcionar qualidade de vida ao paciente e aos seus familiares [36], permitindo que eles passem seus dias da forma mais ativa possível.

Durante o tratamento, o paciente tem contato com uma equipe de especialistas de diversas áreas, atendendo a demandas físicas (médicos, fonoaudiólogos, fisioterapeutas, enfermeiros, nutricionistas), mentais (psicólogos e psiquiatras), sociais (assistentes sociais) e espirituais, se for o seu desejo [36]. Dessa forma, há uma equipe multidisciplinar à disposição do paciente [36]. Ao longo do processo, seus sintomas são monitorados continuamente para que, em caso de mudança, um novo tratamento seja iniciado. Em ambiente hospitalar, a equipe de CP utiliza escalas (ou questionários) para monitorar sintomas e acompanhar a evolução do paciente.

Para auxiliar na compreensão dos cuidados paliativos, o Quadro 1.1 apresenta um cenário elaborado com o auxílio de um profissional de enfermagem com experiência em Cuidados Paliativos, integrante da equipe de desenvolvimento do aplicativo abordado nesta pesquisa.

Paciente dá entrada na emergência do hospital com queixa de falta de ar.

Contexto: paciente do sexo masculino, 72 anos, tabagista há 27 anos (ainda fuma), com câncer de pulmão diagnosticado há um ano. Fez a primeira linha de quimioterapia com resposta parcial e passou para a segunda linha (outros medicamentos), sem resposta. Em dois meses, nos exames de acompanhamento, nota-se que a doença progrediu, que o tumor está maior e que se espalhou para os gânglios e o fígado. Paciente foi encaminhado para a equipe de cuidados paliativos que realizava o seu acompanhamento.

Voltando à emergência, foi atendido e notou-se que o mesmo possuía desconforto respiratório, necessitando do uso de oxigênio. Além disso, se encontrava com pneumonia, necessitando de internação para o tratamento com antibióticos. Na internação, o paciente é acompanhado pela equipe de profissionais de saúde, que prescreve os medicamentos, e também pela equipe de cuidados paliativos, que trabalha na promoção do conforto deste paciente. A assistente social da equipe de paliativos, em sua primeira visita ao leito do paciente (no hospital), descobre que o paciente mora sozinho, não conta com ajuda de cuidadores e não gosta de incomodar os filhos. Além disso, ele se sente sozinho e tem tido dificuldades em adquirir os alimentos e pagar as contas, pois precisou arrumar seu carro e sua casa, o que o endividou. A equipe de enfermagem que acompanha diariamente o paciente aplica as escalas de sinais e sintomas (solicitadas pela equipe de profissionais da saúde de cuidados paliativos), anotando todos os resultados e comparando a evolução dos sintomas. O paciente segue com falta de ar 8 + dor 5 + tristeza 8.

Escalas de avaliações da performance do paciente PPS - Palliative Performance Scale e ESAS -Edmonton Symptom Assessment Scale são aplicadas de forma periódica, já a escala SPICT é aplicada no primeiro dia de internação e será replicada apenas quando há piora ou melhora visível do paciente.

O médico paliativista visita o paciente (que ficará internado por 7 dias para o tratamento antibiótico), avalia os sintomas e conversa com ele. Os dois refletem sobre a necessidade do paciente ter um cuidador (uma ajuda em casa). Além disso, o médico começa a introduzir a ideia de que o paciente necessita de oxigênio em casa. Todos os dados são inseridos no prontuário.

Ao final dos 7 dias, o paciente ganha alta, a assistente social organiza todos os trâmites para o fornecimento do oxigênio domiciliar, além de entrar em contato com o posto de saúde da região, que realizará o acompanhamento do paciente.

Quadro 1: *Descrição detalhada do caso clínico*

O cenário apresentado, ilustra o contexto da assistência, o qual o acompanha-

mento de pacientes em CP no âmbito hospitalar é realizado por meio da aplicação de questionários – SPICT (*Supportive and Palliative Care Indicators Tool*) [44], ESAS (*Edmonton Symptom Assessment Scale*) [19] e PPS (*Palliative Performance Scale*) [6] – com o auxílio da aplicação *mHealth*¹ denominada Controle Paliativo [64]. Essa aplicação foi desenvolvida inicialmente por Eloi [35] e descrita por Martins [65][64] e Oliveira [77]. Esta aplicação está em uso em um Hospital de Grande Porte, virtualizando questionários, permitindo que a equipe de CP cadastre usuários, aplique os questionários e acompanhe o histórico em um único sistema. O aplicativo é de uso interno, destinado à equipe de saúde para a coleta de dados de pacientes internados.

O Hospital de Grande Porte (HGP) está localizado em Goiânia (GO). Atua como campo de ensino, pesquisa e extensão para cursos de graduação e programas de residência, presta assistência integral ao Sistema Único de Saúde (SUS) e dispõe de aproximadamente 300 leitos em operação.

Como relatado no Quadro 1.1, ao dar entrada no hospital, um paciente potencialmente elegível aos CP é cadastrado na aplicação Controle Paliativo e submetido ao questionário *SP ICT*. Em alguns casos, são aplicadas também as escalas ESAS e PPS ao paciente. Após a alta hospitalar, entretanto, não há acompanhamento remoto dos sintomas do paciente, o que exige deslocamentos ao posto de saúde ou ao hospital para novas coletas de informações.

1.2 Motivação

Pacientes em CP e seus familiares, juntamente com a equipe de cuidados paliativos, podem optar por receber o tratamento em casa [36], afastando-se do ambiente hospitalar. Nesses casos, a equipe de CP não tem acesso contínuo aos sinais e sintomas de piora no quadro de saúde da pessoa em CP, e ajustes de tratamento só ocorrem após retornos ao hospital ou às unidades de saúde da atenção primária quando são atendidas pelo Sistema de Saúde Brasileiro (SUS). A necessidade de retorno e deslocamento pode gerar atrasos nas intervenções [102], além de desconforto e custos adicionais para os pacientes e familiares [78][12].

Assim, as aplicações móveis podem permitir que a equipe de CP monitore sinais e sintomas remotamente, realizando intervenções em tempo hábil [80]. No contexto tecnológico, diversas soluções de *Remote Patient Monitoring* (RPM) já coletam sintomas e informações de pacientes por meio de dispositivos móveis [71] e vestíveis (*wearables*) [58], reduzindo internações não planejadas [80][102].

¹mHealth é uma abreviação de Mobile Health e representa a oferta de serviços e informações de saúde utilizando tecnologias móveis [73]

A aplicação Controle Paliativo, utilizada neste estudo, auxilia na coleta estruturada de sintomas em contexto hospitalar [64]. Entretanto, sua utilização não se estende a pacientes após a alta, uma vez que o sistema foi concebido para uso de profissionais de saúde em âmbito institucional.

Essa característica limita sua aplicabilidade em cenários domiciliares, em que o acesso direto do paciente é essencial. Para possibilitar o uso no domicílio, seriam necessárias adaptações que assegurassem a compreensão das informações pelos usuários (pacientes, cuidadores e familiares) e a proteção de dados sensíveis, garantindo a continuidade do cuidado. A segurança é uma preocupação central em aplicações *mHealth*, uma vez que dados clínicos são transmitidos entre dispositivos e servidores [104][16][7].

Sendo estas tecnologias, como criptografia, autenticação multifatorial, que pode incluir o uso de senhas, biometria e código de verificação enviado ao dispositivo do usuário, anonimização e pseudonimização [49], além de *blockchain* serem exploradas para a proteção de dados [86].

O uso de *blockchain* em saúde se destaca por garantir a integridade e a imutabilidade dos registros [121], além de transparência e rastreabilidade [5]. Outra característica relevante da *blockchain* é a proteção contra a violação de dados, visto que, em um ambiente *mHealth*, os dados são transmitidos entre dispositivos e servidores. *Blockchain* pode ser usada para proteger os dados contra ataques maliciosos, reduzindo o risco de violação de dados [121].

Assim, este trabalho propõe um sistema que permita o monitoramento remoto de pacientes em CP domiciliares pela equipe hospitalar, atendendo aos requisitos de segurança e privacidade, além de oferecer flexibilidade por meio de questionários configuráveis.

1.3 Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver e validar um modelo de sistema para monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares, com ênfase na coleta estruturada de sintomas, no acompanhamento por equipe multidisciplinar e na proteção de dados sensíveis por meio de *blockchain*.

Os objetivos específicos são:

- Identificar aplicações móveis para monitoramento remoto de pacientes, considerando tecnologias e metodologias de desenvolvimento;
- Analisar abordagens de segurança de dados em *mHealth*, com foco no uso de *blockchain*;
- Definir e desenvolver uma arquitetura do sistema, composta por aplicação web, aplicação móvel, *backend* opcional e uma *blockchain*;

- Implementar um protótipo funcional a partir do modelo arquitetural;
- Avaliar, em ambiente controlado com profissionais da saúde, verificando usabilidade e autonomia no uso do sistema;
- Avaliar o desempenho ao comparar fluxos de submissão via *backend* (centralizado) e diretamente na blockchain (descentralizado).

1.4 Percurso Metodológico

O estudo foi realizado no período de março de 2023 a outubro de 2025, adotando uma abordagem metodológica mista, desenvolvida por meio de procedimentos quantitativos e qualitativos. A pesquisa combinou etapas teóricas, desenvolvimento tecnológico e pesquisa de opinião. Iniciou-se com uma revisão sistemática da literatura para identificar evidências, lacunas e requisitos técnicos relacionados ao uso de aplicações digitais no monitoramento de sintomas em cuidados paliativos. Com base nos achados, desenvolveu-se um modelo arquitetural com mecanismos de segurança, usabilidade e flexibilidade, alinhado às boas práticas da computação em saúde digital.

A revisão sistemática da literatura (RSL) identificou o estado da arte sobre o monitoramento de pacientes em cuidados paliativos domiciliares utilizando *mHealth*. Realizou-se exclusivamente no contexto de paliativos domiciliares e a possibilidade de que a equipe de cuidados paliativos tenha acesso aos sintomas dos pacientes remotamente. Além disso, foram identificados desafios e oportunidades de pesquisa relacionados ao tema deste trabalho.

Após a revisão da RSL, foram identificados, no contexto de monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares, desafios referentes ao desenvolvimento de aplicações *mHealth*, à segurança dos dados dos pacientes, à importância da usabilidade da aplicação e à facilidade de compreensão das informações disponíveis na aplicação. Com isso, foi possível criar um primeiro modelo, apresentado no Capítulo 4.

A partir dessas evidências, foi elaborado um modelo arquitetural que incorpora mecanismos de segurança, usabilidade e flexibilidade. O modelo é implementado em protótipo funcional e avaliado em ambiente controlado com profissionais e estudantes da área da saúde. Testes de desempenho são conduzidos para comparar fluxos de comunicação direta com a *blockchain Hyperledger Fabric* e com o uso de um *backend* como intermediador. Além disso, foi aplicado um questionário de opinião sobre o uso das aplicações desenvolvidas durante esse trabalho.

A disponibilização e testes com pacientes reais em ambiente domiciliar estão condicionados à aprovação em Comitê de Ética, conforme a Resolução CNS nº 466/2012 e nº 510/2016. Os resultados obtidos nas etapas de desenvolvimento e avaliação são discutidos em relação a contribuições, limitações e perspectivas futuras.

1.5 Organização do texto

Este trabalho está dividido em capítulos, além desta introdução. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica dos cuidados paliativos, do monitoramento remoto e das tecnologias de segurança *blockchain*. O Capítulo 3 descreve a revisão da literatura, os trabalhos relacionados e o modelo proposto. O Capítulo 4 detalha a implementação do sistema, enquanto o Capítulo 5 apresenta as avaliações realizadas (usabilidade/aceitação e desempenho) e os resultados obtidos. Por fim, o Capítulo 6 apresenta as conclusões, as limitações e as perspectivas de continuidade.

Fundamentação Teórica

Neste capítulo, são apresentadas as fundamentações teóricas e os conceitos que permeiam este trabalho. A Seção 2.1 apresenta a contextualização do Monitoramento Remoto de Pacientes. A Seção 2.2 apresenta os Cuidados Paliativos, enquanto a Seção 2.3 explica os conceitos de *Blockchain* necessários à proposta desta pesquisa. Por fim, a Seção 2.4 apresenta as considerações finais do capítulo.

2.1 Monitoramento remoto de pacientes

Monitoramento Remoto de Pacientes (do inglês *Remote Patient Monitoring* - RPM) é a técnica que permite o monitoramento de pacientes que estão fora do hospital, possibilitando um gerenciamento de saúde mais personalizado de acordo com cada paciente [9].

O monitoramento é feito com base em dispositivos vestíveis, *smartphones* [78], robôs [123], *beacons*¹[58], e coleta sinais e avalia sintomas de pacientes, como saturação de oxigênio, pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória. Outros tipos de sintomas podem ser coletados ainda por meio de questionários e escalas, como, por exemplo, dor localizada, em tempo real [58][3][21].

Em relação ao RPM voltado a pacientes com câncer, o trabalho de Moreno-Gutierrez *et al.* [71] descreve o desenvolvimento e a avaliação de uma aplicação *mHealth* chamada ATOPE+ (*Attenuating Cancer Treatment-related Toxicity in Oncology Patients With a Tailored Physical Exercise Program (ATOPE)*). O objetivo dessa aplicação foi monitorar remotamente pacientes com câncer, permitindo que os dados coletados fossem transformados em exercícios terapêuticos personalizados para cada paciente [71]. A coleta de dados ocorre por meio de dispositivos vestíveis, questionários do aplicativo e monitoramento das atividades via Fitbit (*smartwatch*).

¹“O Beacon é um pequeno dispositivo que utiliza uma tecnologia chamada Bluetooth Low Energy (BLE), que emite um sinal intermitente de ondas de rádio. Com isso, ele consegue localizar seu smartphone em um determinado raio.” Disponível em: <https://usemobile.com.br/conheca-beacon/>

Considerando pacientes cardiopatas, o trabalho de Jianhong Zhang *et al.* [122] propõe um sistema para garantir a segurança dos dados dos pacientes durante a transferência de dispositivos que medem a frequência cardíaca até a chegada ao hospital. Este sistema emprega dois servidores e um protocolo para confirmar que os dados possam ser analisados sem revelar informações pessoais do paciente.

Conforme o Manual dos Cuidados Paliativos[34] disponibilizado pelo Gov.BR², pacientes em cuidados paliativos podem optar por receber o tratamento em casa e, para que a equipe responsável possa acompanhar a evolução de seus sintomas, são utilizadas técnicas de monitoramento remoto, também chamadas de Telepaliativo.

O Telepaliativo permite o uso de tecnologias como o uso de dispositivos vestíveis [80] – onde ocorre a coleta de informações para monitoramento dos pacientes, além de disponibilização de questionários digitais em um aplicativo móvel. Essa modalidade de cuidado trouxe consigo uma satisfação de pacientes, um menor índice de internações e uma melhor adesão às medicações [40].

A aplicação da telemedicina e das tecnologias de monitoramento remoto de pacientes (*Remote Patient Monitoring* - RPM) permite o acompanhamento clínico à distância, por meio de telefonemas (áudio e/ou vídeo) e do uso de dispositivos móveis [20]. O uso dessa forma de assistência à saúde tem proporcionado conforto a familiares [43], além da possibilidade de acompanhamento de forma contínua e personalizada para pacientes fora do ambiente hospitalar, os pacientes enfrentam desafios em relação à tecnologia, desde a usabilidade das aplicações disponíveis, até a falta de familiaridade dos usuários com os métodos empregados, podendo comprometer a adesão e a continuidade do acompanhamento[107].

Avanços na área da saúde, juntamente com a área da tecnologia, têm sido alcançados por meio do monitoramento remoto de pacientes. O uso de dispositivos vestíveis, *smartphones* e outros dispositivos mostra-se relevante na coleta de dados em tempo real, permitindo intervenções rápidas e adequadas às necessidades de cada paciente [71].

De forma específica, o RPM fornece uma alternativa valiosa para pacientes em cuidados paliativos domiciliares, viabilizando a permanência em um ambiente confortável e familiar. Estudo como escrito por Pavic *et al* [80] demonstra que o uso dessa tecnologia facilita o monitoramento de sintomas e a comunicação com a equipe de cuidados paliativos, melhorando a qualidade de vida do paciente em CP.

²<https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/guias-e-manuais/2023/manual-de-cuidados-paliativos-2a-edicao/view>

2.2 Cuidados Paliativos

Cuidados Paliativos (CP) é a área da saúde que trabalha para proporcionar ações e os serviços de saúde para alívio da dor, do sofrimento e de outros sintomas em pessoas que enfrentam doenças ou outras condições de saúde que ameaçam ou limitam a continuidade da vida. [36]. Para isso, existe uma equipe multidisciplinar, formada por médicos, enfermeiros, assistentes sociais, fisioterapeutas, nutricionistas, farmacêuticos, psicólogos e terapeutas ocupacionais, disponível para que o indivíduo tenha a melhor qualidade de vida possível. Além de lidar com o desconforto físico e psicológico, CP podem também atender às necessidades espirituais dos pacientes quando necessário [85][36].

O conceito de cuidados paliativos, conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2002, é “uma abordagem que promove a qualidade de vida de pacientes e seus familiares que enfrentam doenças que ameacem a continuidade da vida, por meio da prevenção e do alívio do sofrimento” [36]. Algumas diretrizes são necessárias para uma abordagem de CP em pacientes, sendo elas [85]:

- prevenção, identificação precoce, avaliação abrangente e gerenciamento de problemas físicos, incluindo dor e outros sintomas estressantes, sofrimento psicológico, sofrimento espiritual e necessidades sociais – sempre que possível, estas intervenções devem ser baseadas em evidências;
- fornecimento de suporte para ajudar os pacientes a viverem o mais plenamente possível até a morte, facilitando a comunicação eficaz, ajudando-os, com suas famílias, a determinar os objetivos do tratamento;
- a abordagem é aplicável durante todo o curso da doença, conforme as necessidades do paciente;
- terapias modificadoras de doenças são fornecidas em conjunto sempre que necessário;
- os CP podem influenciar positivamente o curso da doença;
- afirma-se a vida e reconhece-se a morte como um processo natural, ou seja, não se pretende apressar nem adiar a morte;
- há o fornecimento de apoio ao paciente em seu próprio luto, bem como apoio à sua família e cuidadores;
- valores e crenças culturais do paciente e da família são respeitados;
- a abordagem em CP é aplicável em todos os estabelecimentos de saúde (local de residência e instituições) e em todos os níveis (do primário ao terciário) e pode ser fornecida por profissionais com treinamento básico em cuidados paliativos; e
- a oferta de cuidados paliativos especializados, com uma equipe multiprofissional, para o encaminhamento de casos complexos é fundamental.

Os primeiros registros de cuidados paliativos são do século V, quando Fabíola, discípula de São Jerônimo, cuidava dos viajantes vindos da Ásia, da África e dos países do leste, no Hospício do Porto de Roma [29]. Ainda com Fabíola e seu compromisso cristão em ajudar os desprotegidos, doentes e moribundos, surgiu a ligação do termo *hospice* (do latim *hospitium*) com hospitalidade, o qual passou a identificar locais onde os peregrinos descansavam e também um local de acolhimento para doentes e moribundos, associando o termo *hospice* com esses locais [29].

Na modernidade, a origem dos Cuidados Paliativos está associada à médica britânica Cicely Saunders (1967), com a criação do conceito de dor, entendida como o sofrimento que o paciente expressa em níveis físicos, psicológicos, sociais e espirituais. Ela também atuou no primeiro *hospice* moderno em Londres, o St. Christopher's Hospice, onde se deu início à compreensão do atendimento que considera a dor total do paciente, ou seja, a primeira do mundo destinada exclusivamente a esse fim [101].

No Brasil, o cuidado paliativo é algo relativamente recente, com relatos entre os anos de 1980 e 1990. Alguns trabalhos [34][101] relatam que a primeira área do país a fornecer cuidados paliativos em um hospital foi o Hospital das Clínicas de Porto Alegre, em 1983, enquanto outros autores citam que os primeiros serviços de CP ocorreram nos anos de 1990, por recomendação da Organização Pan-Americana da Saúde [101].

Durante o acompanhamento, algumas equipes de cuidados paliativos utilizam escalas ou questionários para acompanhar a evolução dos sinais da doença do paciente e assim tomar uma atitude a partir disso para que o tratamento seja o mais efetivo possível [32] [39].

Cada escala tem um propósito específico, contribuindo para diferentes dimensões da avaliação clínica. O *Supportive and Palliative Care Indicators Tool* (SPICT) [44] auxilia na identificação da elegibilidade do paciente para cuidados paliativos, enquanto a escala de Avaliação de Sintomas de Edmonton (ESAS) [19] é empregada para monitorar variações na intensidade dos sintomas ao longo do tempo. Já a escala *Palliative Performance Scale* (PPS) [6][83] permite estimar o prognóstico e o tempo de sobrevivência do paciente, a partir de parâmetros de funcionalidades e declínio clínico. Além dessas, existem outras escalas disponíveis e utilizadas por outras equipes, como a *Karnofsky Performance Status Scale* que avalia a capacidade funcional global [70] e a Necessidades Paliativas (NECPAL) [36], que assim como o SPICT tem o intuito de determinar o momento de transição do paciente para os cuidados paliativos.

2.2.1 SPICT

Projetado em 2010 pela Dra. Kristy Boid e pelo Dr. Scott Murray em Edimburgo, Escócia³, e já traduzida de forma oficial para o Brasil, é uma ferramenta em forma de questionário que pode ser aplicada em pacientes para avaliar a elegibilidade aos cuidados paliativos.

O questionário original contém uma página com seis sintomas gerais de piora de saúde, e indicadores clínicos de condições avançadas como câncer, doenças neurológicas, demência/fragilidade, doença vascular, respiratória, renal e hepática [44].

Por ser uma ferramenta amplamente utilizada, há um *site* oficial⁴ que fornece a tradução integral da escala. O *site* também disponibiliza benefícios em utilizar a escala SPICT (Figura 2.1):

- oferece às pessoas oportunidades de falar sobre o declínio de sua saúde e “o que é importante” para elas, incluindo coisas que esperam fazer, gostariam que acontecesse ou desejam evitar;
- prioriza a manutenção da qualidade de vida da pessoa, envolvendo as pessoas que lhe são próximas;
- garante que quaisquer tratamentos benéficos modificadores da doença disponíveis sejam combinados com um bom controle dos sintomas e outros aspectos dos cuidados paliativos;
- reduz o risco de decisões complexas de tratamento e cuidados em uma “crise”, fazendo planos de atendimento de emergência para doenças agudas ou complicações (incluindo mudanças no cuidador familiar);
- encoraja as pessoas a nomear um procurador para tomar decisões (procuração) e/ou tomar “decisões antecipadas” sobre quaisquer tratamentos que não desejem no futuro;
- melhora a comunicação, a continuidade dos cuidados, o planejamento dos cuidados atuais e futuros, e o trabalho em equipe multidisciplinar; e
- inclui familiares e outros cuidadores para que recebam a ajuda e o apoio de que precisam.

Para que o paciente seja considerado elegível, segundo a escala SPICT, é necessário que apresente dois ou mais itens assinalados no instrumento, tanto na condição clínica geral quanto nos indicadores relacionados à doença [13].

³<https://www.spict.org.uk/about/>

⁴<https://www.spict.org.uk/>

O SPICT é um guia para identificação de pessoas sob o risco de deterioração e morrendo. Avaliar esse grupo de pessoas para necessidade de suporte e cuidado paliativos.

Procure por indicadores gerais de piora da saúde.

- Internações hospitalares não programadas.
- Capacidade funcional ruim ou em declínio com limitada reversibilidade. (a pessoa passa na cama ou cadeira mais de 50% do dia).
- Dependente de outros para cuidados pessoais devido a problemas físicos e/ou de saúde mental. É necessário maior suporte para o cuidador.
- Perda de peso significativa nos últimos 3-6 meses e/ ou um baixo índice de massa corporal.
- Sintomas persistentes apesar do tratamento otimizado das condições de base.
- A pessoa ou sua família solicita cuidados paliativos, interrupção ou limitação do tratamento ou um foco na qualidade de vida.

Procure por quaisquer indicadores clínicos de uma ou mais das condições avançadas.

Câncer

Capacidade funcional em declínio devido a progressão do câncer.
Estado físico muito debilitado para tratamento do câncer ou tratamento para controle dos sintomas.

Demencia/ fragilidade

Incapaz de vestir-se, caminhar ou comer sem ajuda.
Redução da ingestão de alimentos e líquidos e dificuldades na deglutição.
Incontinência urinária e fecal.
Incapaz de manter contato verbal; pouca interação social.
Fratura de fêmur, múltiplas quedas.
Episódios frequentes de febre ou infecções; pneumonia aspirativa.

Doença neurológica

Deterioração progressiva da capacidade física e/ou da função cognitiva mesmo com terapia otimizada.
Problemas da fala com dificuldade progressiva de comunicação e/ou deglutição.
Pneumonia aspirativa recorrente; falta de ar ou insuficiência respiratória.

Doença cardiovascular

Classe funcional III/IV de NYHA- insuficiência cardíaca ou doença coronariana extensa e intratável com:

- falta de ar ou dor precordial em repouso ou aos mínimos esforços.

Doença vascular periférica grave e inoperável.

Doença respiratória

Doença respiratória crônica grave com:

- falta de ar em repouso ou aos mínimos esforços entre as exacerbações.

Necessidade de oxigenioterapia por longo prazo.

Já precisou de ventilação para insuficiência respiratória ou ventilação é contraindicada.

Deterioração e sob o risco de morrer de qualquer outra condição ou complicação que não seja reversível.

Doença renal

Estágios 4 e 5 de doença renal crônica (TFG < 30ml/mi) com piora clínica.

Insuficiência renal complicando outras condições limitantes ou tratamentos.

Decisão de suspender a diálise devido à piora clínica ou intolerância ao tratamento.

Doença hepática

Cirrose avançada com uma ou mais complicações no último ano:

- Ascite resistente a diuréticos
- Encefalopatia hepática
- Síndrome hepatorenal
- Peritonite bacteriana
- Sangramentos recorrentes de varizes esofágicas

Transplante hepático é contraindicado.

Revisar o cuidado atual e planejar o cuidado para o futuro.

- Reavaliar o tratamento atual e medicação para que o paciente receba o cuidado otimizado.
- Considere o encaminhamento para avaliação de um especialista se os sintomas ou necessidades forem complexos e difíceis de manejar.
- Acordar sobre objetivos do cuidado atual e futuro e planejar o cuidado com a pessoa e sua família.
- Planejar com antecedência caso a pessoa esteja em risco de perda cognitiva.
- Registre em prontuário, comunique e coordene o plano geral de cuidados.

Figura 2.1: Ferramenta SPICT disponível no site oficial.

2.2.2 NECPAL

O NECPAL é um questionário organizado em três conjuntos específicos de perguntas⁵: demandas e necessidades percebidas; indicadores clínicos gerais de severidade e progressão; e indicadores clínicos específicos de gravidade e progressão por patologias. Além dos conjuntos específicos, há uma pergunta-surpresa (PS) que deve ser respondida exclusivamente pelo médico responsável pelo paciente. A Figura 2.3 apresenta o questionário, que se inicia com a aplicação da PS ao médico responsável: “Você ficaria surpreso se o paciente morresse nos próximos 12 meses?” e, logo em seguida, com os outros três conjuntos de perguntas [91]. Já a Figura 2.2 é utilizada para auxiliar na escolha dos critérios do instrumento NECPAL.

Caso a PS seja respondida positivamente (não seria surpresa que o paciente viesse a óbito nos próximos 12 meses) e qualquer outro conjunto de perguntas também seja respondido positivamente, o paciente está elegível aos cuidados paliativos [91].

Critérios NECPAL de gravidade / progressão / doença avançada (1)(2)(3)(4)	
Doença Oncológica	<ul style="list-style-type: none"> • Câncer metastático ou loco regional avançado • Em progressão em tumores sólidos • Sintomas persistentes, mal controlados ou refratários, apesar da otimização do tratamento específico
Doença Pulmonar Crônica	<ul style="list-style-type: none"> • Dispneia em repouso ou aos mínimos esforços entre as descompensações • Restrito ao domicílio com limitação de marcha • Critérios espirométricos de obstrução grave (VEMS < 30%) ou critérios de déficit restritivo grave (CVF < 40% / DLCO < 40%) • Critérios gasométricos basais de oxigenoterapia domiciliar continuada • Necessidade de corticoterapia contínua • Insuficiência cardíaca sintomática associada
Doença Cardíaca Crônica	<ul style="list-style-type: none"> • Dispneia em repouso ou aos mínimos esforços entre as descompensações • Insuficiência cardíaca NYHA classe III ou IV, doença valvar grave não cirúrgica ou doença coronariana não revascularizável • Ecocardiograma basal: FE <30% ou HAP grave (PSAP > 60) • Insuficiência renal associada (TFG < 60mL/min/1,73m²) • Associação com insuficiência renal e hiponatremia persistente
Demência	<ul style="list-style-type: none"> • GDS ≥ 6c • Progressão do declínio cognitivo, funcional e/ou nutricional.
Fragilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Índice de Fragilidade do CSHA ≥ 0,5 • Avaliação geriátrica integral sugestiva de fragilidade avançada
Doença Neurológica Vascular (AVC)	<ul style="list-style-type: none"> • Durante a fase aguda e subaguda (<3 meses pós-AVC): estado vegetativo persistente ou de mínima consciência > 3 dias. • Durante a fase crônica (>3 meses pós-AVC): complicações médicas repetidas (ou demência com critérios de gravidade pós-AVC).
Doenças Neurológicas degenerativas: ELA, Esclerose Múltipla e Parkinson	<ul style="list-style-type: none"> • Plora progressiva da função física e/ou cognitiva • Sintomas complexos e de difícil controle • Disfagia persistente • Transtorno persistente da fala • Dificuldades crescentes de comunicação • Pneumonia recorrente por aspiração, dispneia ou insuficiência respiratória
Doença Hepática Crônica	<ul style="list-style-type: none"> • Cirrose avançada estágio Child C (determinado com o paciente fora de complicações ou já as tendo tratado e otimizado o tratamento), MELD-Na > 30 ou ascite refratária, síndrome hepato-renal ou hemorragia digestiva alta por hipertensão portal persistente apesar de otimização do tratamento • Carcinoma hepatocelular presente, em estágio C ou D
Doença Renal Crônica Grave	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiência renal grave (TFG < 15ml/min) em pacientes que não são candidatos ou que recusam tratamento substitutivo e/ou transplante • Finalização da diálise ou falha no transplante

Figura 2.2: Tabela com indicadores específicos, proposto por [93]

⁵<https://rb.gy/mvyd9k>

INSTRUMENTO NECPAL-BR (Necessidades Paliativas)

Instrumento para identificação de pessoas em situação de doença avançada e/ou terminais e necessidade de atenção paliativa para uso em serviços de saúde e sociais

Paciente: _____ Data de nascimento: ____/____/____

Pergunta surpresa	Você ficaria surpreso se este paciente morresse ao longo do próximo ano?		[] Sim [] Não
Demanda ou necessidade	Demanda: Tem havido alguma manifestação explícita ou implícita, de limitação de esforço terapêutico ou pedido de atenção paliativa por parte do(a) paciente, sua família ou membros da equipe?		[] Sim [] Não
	Necessidade: Identificada por profissionais da equipe de saúde.		[] Sim [] Não
Indicadores clínicos gerais: nos últimos 6 meses -Graves, persistentes, progressivos, não relacionados com processo intercorrente recente. -Combinar gravidade COM progressão	Declínio nutricional	Perda de peso >10%	[] Sim [] Não
	Declínio funcional	<ul style="list-style-type: none"> • Piora do Karnofsky ou Barthel > 30% • Perda de mais que duas ABVDs 	[] Sim [] Não
	Declínio cognitivo	Perda ≥ 5 minimental ou ≥ 3 Pfeiffer	[] Sim [] Não
Dependência grave	Karnofsky < 50 ou Barthel < 20		[] Sim [] Não
Síndromes geriátricas	<ul style="list-style-type: none"> • Lesão por pressão • Infecções de repetição • Delirium • Disfagia • Quedas 	Dados clínicos da anamnese ≥ 2 recorrentes ou persistentes	[] Sim [] Não
Sintomas persistentes	Dor, cansaço, náusea, depressão, ansiedade, sonolência, inapetência, mal-estar, dispneia e insônia.	≥2 sintomas (ESAS) recorrentes ou persistentes	[] Sim [] Não
Aspectos psicossociais	Sofrimento emocional ou transtorno adaptativo grave	deteção de mal-estar emocional (DME >9)	[] Sim [] Não
	Vulnerabilidade social grave	avaliação social e familiar	[] Sim [] Não
Multi-morbidade	≥ 2 doenças ou condições crônicas avançadas (da lista de indicadores específicos em anexo)		[] Sim [] Não
Uso de recursos	Avaliação da demanda ou intensidade de intervenções	<ul style="list-style-type: none"> • Mais que duas admissões urgentes (não programadas) em seis meses • Aumento da demanda ou intensidade das intervenções (cuidado domiciliar, intervenções de enfermagem) 	[] Sim [] Não
Indicadores específicos	Câncer, DPOC, ICC, insuficiência hepática, insuficiência renal, AVC, demência, doenças neurodegenerativas, SIDA e outras doenças avançadas.	<ul style="list-style-type: none"> • Em anexo*: avaliação dos critérios de gravidade e progressão 	[] Sim [] Não

Figura 2.3: Instrumento NECPAL proposto por [93].

2.2.3 ESAS

A ESAS é uma escala desenvolvida no Canadá, baseada em nove questões, em que cada uma trata de um sintoma diferente do paciente [19]. Novos sintomas podem ser incluídos no questionário conforme a necessidade do indivíduo. ESAS é utilizada para

avaliar os níveis de intensidade dos sintomas naquele momento, em que cada sintoma é avaliado em uma escala de 0 (zero) a 10 (dez), onde 0 indica ausência do sintoma e 10 indica presença máxima do sintoma, como apresentado na figura 2.4. O objetivo dessas aplicações de questionário é monitorar o estado do paciente ao longo do dia, o que permite a tomada de decisão rápida a cada desconforto relatado, melhorando, assim, a qualidade de vida deste paciente [19].

Escala de Avaliação de Sintomas de Edmonton (ESAS-r)		
Por favor, circule o número que melhor descreve como você está se sentindo agora		
Sem Dor	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior Dor Possível
Sem Cansaço	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior Cansaço Possível
Cansaço = falta de energia		
Sem Sonolência	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior Sonolência Possível
Sonolência = sentir-se com sono		
Sem náusea	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior náusea possível
Com apetite	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior Falta de Apetite Possível
Sem Falta de Ar	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior Falta de Ar Possível
Sem Depressão	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior Depressão Possível
Depressão = sentir-se triste		
Sem Ansiedade	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior Ansiedade Possível
Ansiedade = sentir-se nervoso		
Com Bem-Estar	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior Mal-estar Possível
Bem-Estar/Mal-Estar = como você se sente em geral		
Sem _____	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Pior _____ possível
Outro problema (por exemplo, prisão de ventre)		

Quadro 3 – ESAS-r na versão brasileira. Porto Alegre, RS, 2011.

Figura 2.4: Escala ESAS traduzida para português [24].

2.2.4 PPS

Criado em 1996 pelo Victoria Hospice, no Canadá, o PPS é um questionário baseado na escala de Karnofsky. O seu intuito é medir o tempo de sobrevivência do paciente diariamente, medindo sua capacidade de realizar atividades físicas diárias e também a evolução da doença [6][83]. Esse acompanhamento permite que a equipe de CP tome decisões com base no estágio atual do paciente, o que auxilia na agilidade e na segurança do tratamento.

O PPS é estruturado em valores de 0 (zero) a 100 (cem), com intervalos de 10% para não haver valores intermediários (Figura 2.5). Conforme o resultado, pode-se presumir o estado atual do paciente. Por exemplo, com 70%, a ingestão de alimento é reduzida e o paciente é considerado incapaz de trabalhar, pois há uma diminuição da locomoção; com 60%, a assistência ao paciente ocorre ocasionalmente, verificando que

há níveis de confusão; com 50% para baixo, o paciente está nos seis últimos meses de vida, estando, portanto, acamado, e com grandes períodos de confusão. Chegando aos 40%, torna-se necessária uma assistência quase completa. Em 0%, considera-se a morte do paciente [6].

Tabela 4 – Escala de <i>performance</i> paliativa					
%	Deambulação	Atividade e evidência de doença	Autocuidado	Ingestão	Nível de consciência
100	Completa	Normal, sem evidência de doença	Completo	Normal	Completo
90	Completa	Normal, alguma evidência de doença	Completo	Normal	Completo
80	Completa	Com esforço, alguma evidência de doença	Completo	Normal	Completo
70	Reduzida	Incapaz para o trabalho, alguma evidência de doença	Completo	Normal ou reduzida	Completo
60	Reduzida	Incapaz de realizar <i>hobbies</i> , doença significativa	Assistência ocasional	Normal ou reduzida	Completo ou com períodos de confusão
50	Sentado ou deitado	Incapacitado para qualquer trabalho, doença extensa	Assistência considerável	Normal ou reduzida	Completo ou com períodos de confusão
40	Acamado	<i>Idem</i>	Assistência quase completa	Normal ou reduzida	Completo ou com períodos de confusão
30	Acamado	<i>Idem</i>	Dependência completa	Reduzida	Completo ou com períodos de confusão
20	Acamado	<i>Idem</i>	<i>Idem</i>	Ingestão limitada a colheradas	Completo ou com períodos de confusão
10	Acamado	<i>Idem</i>	<i>Idem</i>	Cuidados com a boca	Confuso ou em coma
0	Morte	-	-	-	-

Figura 2.5: Escala PPS disponível no manual dos cuidados paliativos [29]

2.2.5 Cuidados paliativos domiciliares

Motivados em melhorar a qualidade de vida do paciente, e quando ele tem a possibilidade e opta por isso, os cuidados paliativos podem ser realizados na casa do

paciente. Pesquisas sugerem que isto é preferível para os pacientes, tanto pelo conforto quanto pelo contato com seus familiares [106, 14, 99, 61].

Por estar em casa, o monitoramento dos sintomas dos pacientes pode ser prejudicado, uma vez que a equipe não tem acesso contínuo ao paciente como quando ele está internado em ambiente hospitalar. Conseqüentemente, complicações sem tratamento adequado levam o paciente a retornar ao ambiente hospitalar. O uso de tecnologias como o monitoramento remoto de pacientes (RPM) e a Telemedicina é fundamental para auxiliar pacientes que desejam permanecer mais tempo em suas casas [41, 30].

O RPM tem potencial para transformar o cuidado de saúde, especialmente para pacientes em CP domiciliares, oferecendo uma abordagem humanizada e eficiente na coleta de parâmetros para o seu tratamento [78][102]. Com o avanço do RPM, espera-se que a tecnologia esteja cada vez mais integrada e indispensável na área da saúde, assim como continue a sua constante evolução na área computacional.

2.2.6 Telepaliativo

O telepaliativo refere-se à aplicação de tecnologias de telemedicina específicas para o contexto de cuidados paliativos, possibilitando consultas por vídeo, telemonitoramento de sinais vitais e suporte remoto à tomada de decisão clínica. Essa abordagem ganhou relevância especialmente após a pandemia de COVID-19, quando a necessidade de evitar deslocamentos e o risco de contágio aceleraram a adoção de soluções virtuais em serviços de saúde [100].

Revisões sistemáticas apontam que o telepaliativo aumenta o acesso a especialistas no manejo de sintomas complexos, permite o monitoramento mais frequente e reduz visitas emergenciais ao hospital, ao mesmo tempo em que mantém níveis satisfatórios de empatia e qualidade na comunicação com pacientes e familiares [108] [42]. No entanto, barreiras como a variabilidade na infraestrutura de internet, a necessidade de treinamento de profissionais de saúde no uso dessas plataformas e as questões de reembolso ainda precisam ser superadas para uma adoção mais ampla [60].

Modelos de telepaliativo baseados em equipes multidisciplinares têm demonstrado eficácia no manejo de sintomas, no suporte psicológico e no planejamento avançado de cuidados, integrando videochamadas, envio de informações de forma segura e registros eletrônicos compartilhados entre profissionais [54]. A incorporação de inteligência artificial para análise preditiva de crises e ajustamento de protocolos em tempo real tem sido destacada como tendência futura, com potencial para tornar o telepaliativo ainda mais proativo e centrado no paciente.

2.3 Blockchain

Quando se trata de monitoramento remoto de pacientes, a segurança e a privacidade das informações dos pacientes são de suma importância. Os dados coletados durante o monitoramento devem ser protegidos de eventuais ataques ou acessos não autorizados [23][105]. Neste cenário, a tecnologia de *blockchain* tem grande potencial para atender a essas necessidades de segurança e privacidade.

Blockchain é uma tecnologia que busca oferecer garantias de segurança, privacidade e autonomia aos seus usuários, com potencial para disponibilizar aplicações imersivas em um ecossistema com menor concentração de grandes empresas de tecnologia [87], como grandes servidores. Ela possibilita o armazenamento de informações de modo a criar uma "corrente de blocos"(Figura 2.6), e cada nova informação ou novo bloco de informações é inserido de forma cronológica e protegido por criptografia. Isso garante que os dados não possam ser alterados sem que as alterações sejam detectadas [33][88].

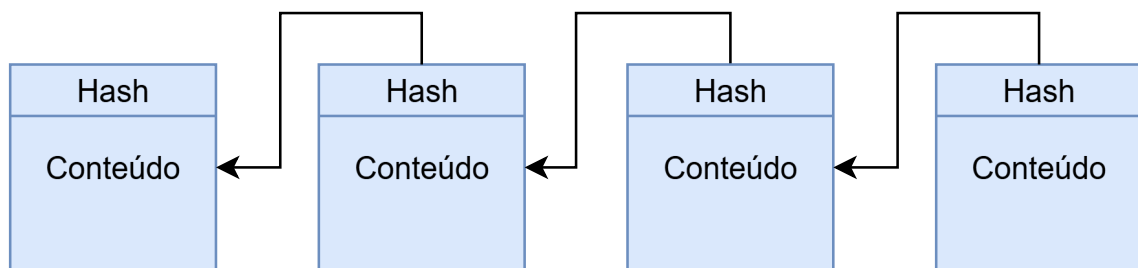


Figura 2.6: Exemplo de uma cadeia de dados - Autoria própria

A rede *blockchain* é composta por nós (*peers*) que mantêm cópias completas do livro-razão e participam da validação (consenso) e da propagação de transações. Cada transação é, primeiramente, assinada digitalmente pelo emissor, por meio de esquemas de criptografia assimétrica (chave pública/privada), o que garante autoria e não repúdio. Após a assinatura, a transação é transmitida aos nós da rede, onde é incluída em um bloco e submetida ao mecanismo de consenso definido para aquela rede [112].

O uso de *blockchain* em aplicações voltadas ao registro de saúde oferece mecanismos confiáveis para garantir a segurança de dados, confidencialidade, integridade e disponibilidade, permitindo autorizar usuários específicos a acessar os dados, conforme relatado em [8]. Dados pessoais referentes à saúde são considerados sensíveis segundo a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) [1] e devem ser gerenciados de forma segura.

As aplicações móveis em cuidados paliativos podem se beneficiar significativamente do uso de *blockchain*. Essas aplicações podem ser tratadas como aplicações descentralizadas ou parcialmente descentralizadas, ou seja, aplicações que não têm um servidor central, no qual os dados do paciente são armazenados de maneira segura e transparente [110]. A descentralização proporcionada pelo *blockchain* assegura que os dados não este-

jam sob o controle de uma única entidade, aumentando, assim, a segurança e a confiança dos usuários no sistema [88].

Por exemplo, uma aplicação *mHealth* baseada em *blockchain* poderia permitir que os pacientes em cuidados paliativos domiciliares monitorem seus sintomas e compartilhem essas informações de forma segura com seus cuidadores e a equipe médica. Isso fornece segurança no envio dessas informações, facilitando intervenções rápidas, sem a necessidade de deslocamento até o hospital [33].

2.3.1 Tipos de redes

No contexto de *blockchain*, é importante distinguir entre redes públicas e privadas. Redes públicas, como a *Ethereum*⁶, são acessíveis a qualquer pessoa e oferecem alto grau de transparência e descentralização. No entanto, essas redes podem enfrentar desafios de escalabilidade e privacidade, já que são acessíveis a qualquer pessoa que deseja pertencer à rede, o que pode ser um problema para aplicações de saúde que lidam com dados sensíveis [104].

Por outro lado, redes privadas, como a *Hyperledger Fabric*⁷, oferecem um ambiente controlado em que apenas participantes autorizados têm acesso. Isso é particularmente importante em contextos de saúde, onde a segurança e a privacidade são essenciais. O Hyperledger Fabric permite a criação de canais privados onde transações específicas são visíveis apenas para os participantes envolvidos, garantindo a confidencialidade dos dados do paciente [105].

Considerando a necessidade de segurança e privacidade em aplicações *mHealth*, as redes privadas, como a *Hyperledger Fabric*, são mais adequadas. Elas fornecem controle sobre o acesso aos dados, assegurando que apenas entidades autorizadas possam visualizar ou modificar informações sensíveis. Isso torna a rede privada uma escolha superior às redes públicas, nas quais a proteção de dados pessoais é crítica.

A tecnologia *blockchain* apresenta diversas características, vantagens, desafios e aplicações em diferentes domínios, como finanças, logística, educação e governo, entre outros. No setor de saúde, a tecnologia *blockchain* pode ser usada para melhorar a qualidade e a eficiência dos serviços de saúde, bem como para garantir a segurança e a privacidade dos dados de saúde dos pacientes [8][92][50][52][1]. Algumas das possíveis aplicações da tecnologia *blockchain* no setor de saúde são: gestão de prontuários eletrônicos para armazenar e compartilhar dados de saúde dos pacientes de forma segura e transparente [69] ou no rastreamento de medicamentos, registrando todas as informações

⁶<https://ethereum.org/>

⁷<https://www.hyperledger.org/projects/fabric>

relevantes desde a produção até o consumo, garantindo a qualidade e segurança dos medicamentos [113].

Devido à sensibilidade dos dados de saúde, plataformas *blockchains* privadas tendem a ser as preferíveis para o armazenamento e o controle de dados de pacientes, como mostrado em [17][11][105][76]. Devido a esses aspectos, *Hyperledger Fabric* pode suprir essas necessidades por possuir uma arquitetura modular e flexível, que permite a personalização de diversos aspectos da rede, como o modelo de dados, o modelo de transações, o modelo de consenso, o modelo de identidade, entre outros [17][11][105][76]. Essa arquitetura facilita a adaptação da rede às diferentes demandas e requisitos das organizações participantes, bem como a integração com outros sistemas e tecnologias.

2.3.2 Hyperledger Fabric

Hyperledger Fabric é um *framework* de *blockchain* permissionado de código aberto, mantido pela Linux Foundation⁸, projetado para aplicações empresariais que exigem alto desempenho, privacidade e governança de consórcio⁹[92]. Diferente de *blockchains* públicos, a Hyperledger Fabric não depende de mecanismos de mineração, adotando um modelo modular que possibilita a seleção de componentes (consenso, identidades, armazenamento) conforme requisitos da aplicação, sendo elas:

1. **Camada de Identidade e Membros** (*Membership Service Provider, MSP*): gerencia credenciais e permissões de cada organização por meio de certificados X.509 emitidos por uma Autoridade de Certificação interna¹⁰.
2. **Camada de Consenso** (*Ordering Service*): componente responsável por estabelecer a ordem total das transações e distribuir blocos na rede. Suporta protocolos de consenso como Raft (CFT) ou PBFT (BFT)¹¹.
3. **Camada de Rede** (*Peers*): Peers são entidades que compõe a rede, podendo conter diversas funcionalidades diferentes, onde cada uma define o papel dos nós na rede:
 - *Peers de Endosso*: simulam e validam propostas de transação conforme políticas definidas;
 - *Peers de Compromisso*: mantêm o ledger e aplicam transações validadas;
 - Serviço de Gossip: dissemina blocos e atualizações entre os *peers*.

Essa separação otimiza o paralelismo e a escalabilidade do sistema [59].

⁸<https://www.linuxfoundation.org>

⁹<https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/>

¹⁰<https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/>

¹¹<https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/latest/>

4. **Camada de Contratos Inteligentes** (*Chaincode*): lógica de negócios que pode ser implementada em Go, Java ou JavaScript, executada em contêineres isolados. O ciclo de vida do *chaincode* (instalação, aprovação e commit) é orquestrado pelas organizações participantes, reforçando a governança e a transparência [59].
5. **Camada de Ledger**: é o livro-razão digital compartilhado pela rede, que registra e armazena as transações e os blocos na rede, de forma imutável e auditável. O *ledger* é composto por dois componentes: [47].
 - *Blockchain Journal*: cadeia imutável de blocos contendo transações ordenadas;
 - *World State*: banco de dados chave-valor que armazena o estado atual dos registros, suportando múltiplos DBMS (LevelDB, CouchDB).

A combinação de *blockchain* e estado mundial garante auditabilidade e acesso eficiente aos dados [50].

A arquitetura em camadas do Hyperledger Fabric, juntamente com sua modularidade e o modelo de processamento de transações, torna-o ideal para aplicações que demandam privacidade, controle de acesso e alto desempenho, como sistemas de registros de saúde [92][52].

2.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou conceitos necessários à continuidade do desenvolvimento de sistemas de monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares. Inicialmente, foram apresentados os princípios e as tecnologias que sustentam o Monitoramento Remoto de Pacientes (RPM), destacando-se a coleta de sinais vitais por meio de dispositivos vestíveis (*wearables*), a aplicação de questionários eletrônicos, assim como o uso de teleconsultas para suporte clínico fora do ambiente hospitalar. Essa fundamentação permitiu compreender como o RPM pode oferecer acompanhamento contínuo e personalizado, favorecendo intervenções eficazes mesmo fora do ambiente hospitalar.

Em seguida, foram apresentados os conceitos de cuidados paliativos, bem como os principais instrumentos de avaliação em cuidados paliativos – SPICT, NECPAL, ESAS e PPS – utilizados por equipes hospitalares, com seus critérios de elegibilidade, formas de aplicação e indicadores de piora clínica ou de progressão da doença. Essas ferramentas são fundamentais tanto para a triagem inicial de pacientes elegíveis quanto para o monitoramento contínuo de sintomas e desempenho funcional, fornecendo informações para a tomada de decisão da equipe multidisciplinar.

A introdução aos fundamentos de *blockchain* reforçou seu potencial para garantir a integridade, a imutabilidade e a privacidade de dados sensíveis de saúde. Foram

apresentados os tipos de redes públicas e permissionadas, bem como a utilização do *Hyperledger Fabric* em ambientes de saúde, onde o controle de acesso e a confidencialidade são requisitos rigorosos dessas aplicações. Essa tecnologia, ao descentralizar o armazenamento de informações de saúde, oferece um novo nível de confiança e de auditabilidade para aplicações *mHealth*.

Com base nos fundamentos, apresentamos o conteúdo conceitual da proposta deste trabalho: monitoramento remoto de pacientes, práticas e instrumentos centrais dos cuidados paliativos, e os mecanismos de segurança e governança viabilizados por blockchain permissionada. Ao mesmo tempo em que o RPM amplia o alcance assistencial para fora do ambiente hospitalar, a adoção de instrumentos padronizados auxilia na tomada de decisão multiprofissional, e a infraestrutura distribuída fortalece a privacidade, a integridade e a auditabilidade de dados sensíveis. No capítulo seguinte, apresentamos a condução da revisão sistemática da literatura, a análise crítica de trabalhos correlatos e as decisões de projeto que orientam o modelo arquitetural proposto.

Desenvolvimento da Proposta de pesquisa

Este capítulo apresenta a condução da revisão sistemática da literatura (protocolo, bases de dados, estratégias de busca e critérios), os resultados obtidos e a discussão crítica dos trabalhos relacionados. A partir das lacunas identificadas, é realizada uma discussão sobre os requisitos e as decisões de projeto que orientam a proposta deste trabalho. Por fim, apresenta-se a visão geral do modelo arquitetural resultante.

3.1 Revisão sistemática da literatura

Esta revisão sistemática da literatura (RSL) identificou estudos publicados entre 2019 e 2024 sobre aplicações móveis para o monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares. Investigou ainda abordagens computacionais em aplicativos de RPM para pacientes em cuidados paliativos fora do âmbito hospitalar, considerando tecnologias móveis e suas metodologias de desenvolvimento.

3.1.1 Protocolo

O protocolo utilizado para esta RSL seguiu o modelo de protocolo de pesquisa proposto por Nakagawa em [95], composto por três passos:

O primeiro passo é o planejamento, em que são estabelecidos o objetivo de pesquisa e um protocolo de avaliação. Além disso, nesta fase também são definidas as questões de pesquisa, como serão realizadas as buscas, quais as fontes de pesquisa, *strings* de busca e critérios de seleção e exclusão de trabalhos.

Já no segundo passo, foi realizada a condução da pesquisa, na qual se aplicou o protocolo definido na primeira fase. Isso envolve realizar uma busca aprofundada nas bases de dados selecionadas, aplicar os critérios de inclusão e exclusão, ler os trabalhos selecionados e extrair os dados necessários.

Após a realização dos dois passos, o terceiro e último foi a conclusão da revisão, na qual se divulgam os resultados obtidos. Esta fase inclui analisar os dados das fases anteriores e, de acordo com as questões de pesquisa, chegar a um resultado.

Uma busca sistemática da literatura científica foi realizada nas seguintes bases de dados: *PubMed*, *ACM Digital Library*, *IEEE Xplore* e *Science Direct*, com critérios de aceitação e exclusão para inclusão e exclusão de artigos.

Para guiar esta revisão, foram desenvolvidas três questões de pesquisa, a seguir descritas.

1. “*Quais são os aplicativos e tecnologias móveis existentes para acompanhar pacientes em Cuidados Paliativos em ambiente domiciliar?*” Procura identificar o estado da arte atual sobre o uso de aplicativos e tecnologias móveis no monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos fora do ambiente hospitalar.
2. “*De que maneiras o uso de aplicativos nos cuidados paliativos domiciliares influencia a qualidade de vida dos pacientes?*” Esta questão busca investigar os diferentes aspectos da qualidade de vida dos pacientes que são impactados pelo uso de tecnologias móveis, explorando tanto melhorias quanto desafios enfrentados.
3. “*Quais metodologias são utilizadas para o desenvolvimento de um aplicativo de monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares?*” Existem diversos padrões de implementação de software. Essa questão visa identificar os métodos mais apropriados para o contexto de aplicações relacionadas a cuidados paliativos domiciliares.

As buscas foram realizadas nas plataformas *IEEE Xplore*, *ACM Digital Library*, *PubMed* e *Science Direct* no primeiro semestre de 2025. A ferramenta Parsif.al¹ foi usada como suporte para realizar a revisão sistemática. A Figura 3.1 apresenta o número de trabalhos encontrados em cada base. Pode-se observar que a maior quantidade de publicações relacionadas ao tema foi na *PubMed*.

¹<https://parsif.al/>

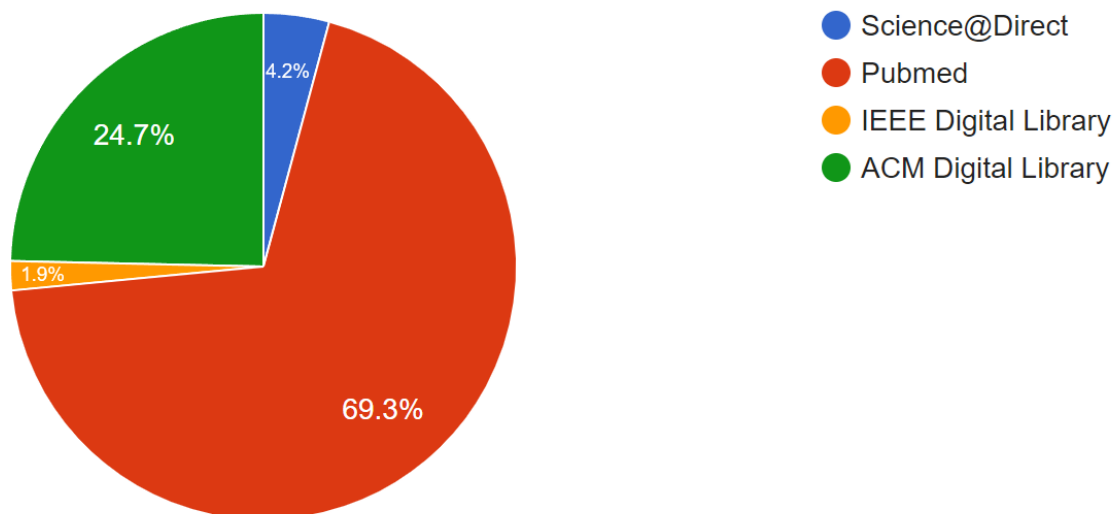


Figura 3.1: Porcentagem de artigos publicados nas bases de dados.

Para a realização da pesquisa, utilizou-se a mesma *string* de busca em todas as plataformas. Os termos escolhidos referem-se ao objetivo da pesquisa e têm como finalidade identificar trabalhos no mesmo contexto de uso de aplicativos para acompanhar, auxiliar ou monitorar pacientes em cuidados paliativos domiciliares. Os termos utilizados foram:

(“application” OR “mHealth” OR “mobile health”) AND (“palliative care” OR “terminal care” OR “palliative homecare”) AND (“remote monitoring” OR “home” OR “telemedicine”)

3.1.2 Critérios de inclusão e exclusão

Após a pesquisa com as chaves de busca, obtivemos 215 resultados. O próximo passo foi aplicar os critérios de inclusão e exclusão a cada trabalho selecionado, mantendo a relevância e a importância no contexto.

Critérios de inclusão:

- o estudo aborda o monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares;
- o estudo propõe, relata, avalia ferramentas ou técnicas direcionadas para os cuidados paliativos domiciliares; e
- O estudo apresenta problemas e desafios no monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares.

Critérios de exclusão:

- o estudo não é um artigo;
- o texto completo do artigo não está escrito em inglês ou português;
- o texto completo do artigo não está disponível para acesso;
- o artigo é uma versão mais antiga de outro já considerado;
- o artigo foi publicado antes de 2019; e
- o artigo não propõe ou apresenta atividades referentes a aplicativos usados para monitorar pacientes que estão em CP remotos.

A primeira análise dos trabalhos foi realizada por meio da leitura de títulos e resumos para verificar quais atendiam aos critérios de inclusão e exclusão, a fim de remover trabalhos fora da linha de pesquisa. Após isso, foi verificado que:

- 188 artigos foram recusados por não atenderem aos critérios de elegibilidade;
- 4 artigos estavam duplicados; e
- 23 artigos foram aceitos.

Ao final do levantamento, 23 trabalhos foram selecionados para análise detalhada, de acordo com o objetivo e as questões de pesquisa. Por se tratar de uma busca para encontrar aplicativos móveis para auxiliar o monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos exclusivamente residenciais, 15 artigos entre os 23 trabalhos selecionados foram excluídos por não estarem inseridos neste contexto, sendo eles:

- Educação sobre a doença e autogerenciamento de sintomas sem intervenção de equipe de cuidados paliativos [30][89][103] [90] [98][97];
- Estudos qualitativos sobre o uso de mHealth no contexto de cuidados paliativos, porém não relatam ferramentas voltadas aos cuidados paliativos domiciliares. [55][82][57];
- Avaliação de usabilidade de ferramentas tecnológicas sem citar o acompanhamento por meio da equipe de cuidados paliativos [111] [51];
- Contexto do aplicativo em ambiente hospitalar [46][120][38][79].

Embora os artigos sejam sobre cuidados paliativos, não estão vinculados a questões de pesquisa e, com isso, 8 artigos foram selecionados para leitura completa. Estes artigos são de 2019 até o ano de 2024 e apresentam pesquisas na área de cuidados paliativos residenciais, *mHealth* e monitoramento remoto de pacientes.

3.1.3 Resultados

“(Q1) Quais são as tecnologias atuais para acompanhar pacientes em Cuidados Paliativos residenciais?”

Dentre os 8 artigos selecionados, podemos separar as tecnologias atuais em:

Tecnologias atuais	Trabalhos
Monitoramento por meio de aplicativos específicos para coletar informações dos pacientes	Carey <i>et al</i> , [21] Abahussin <i>et al</i> [3], Laranejeira <i>et al</i> [56], Basu <i>et al</i> [12] e Padrós <i>et al</i> [78]
Uso de aplicativos preexistentes (videochamadas)	Slavin-Stewart <i>et al</i> [102]
Monitoramento de forma contínua utilizando dispositivos vestíveis e sensores ambientais	Lebaron <i>et al</i> [58]
Organização de rotinas e CPs com especialistas	Castro <i>et al</i> [22]

Tabela 3.1: *Tecnologias atuais e seus respectivos trabalhos.*

Dispositivos móveis podem ser utilizados para auxiliar na coleta de sintomas no dia a dia, possibilitando a identificação de sintomas a curto prazo e o início de novos tratamentos [21][3]. Além de possibilitar que o paciente e seu cuidador tenham uma resposta rápida a mudanças nos sintomas, também é possível que o aplicativo forneça informações sobre o andamento do tratamento [56]. Aplicativos também podem ser personalizados de acordo com os sintomas dos pacientes, gerando materiais educativos específicos para a situação atual [12].

A possibilidade de que a equipe responsável possa gerenciar a frequência do sintoma (dentre os permitidos pela aplicação) de forma remota pode fornecer dados importantes para a equipe, assim como uma rápida resposta caso identifiquem mudanças nos sintomas [78].

Diversos meios de acompanhamento de sintomas são utilizados, priorizando a rápida resposta a mudanças de sintomas fora do ambiente hospitalar. O uso de videochamadas e até mesmo de chamadas, como Slavin-Stewart relata [102], fornece uma maneira de manter o contato entre o paciente e a equipe responsável, utilizando uma tecnologia já existente e bastante difundida no mercado (*FaceTime*). Conforme o estudo [102], 100% dos pacientes relataram estar dispostos a utilizar esse método novamente para aliviar suas preocupações médicas.

Considerando-se as necessidades pessoais de cada paciente, é possível o monitoramento de sinais fisiológicos dos pacientes para registros de eventos de dor em tempo real. Também é possível a utilização de dispositivos externos para levantar outros tipos de dados, como a localização do paciente em sua casa (usando *beacons*) e a temperatura do ambiente usando sensores de ambiente [58]. Embora a implantação seja complicada devido à necessidade de uma equipe instalar os equipamentos na casa do paciente, a aceitabilidade desta tecnologia foi significativa, fornecendo um apoio ao cuidador e ao paciente em momentos de respostas a alterações de sintomas, fornecendo uma melhor qualidade de vida para o paciente.

Aplicativos também são desenvolvidos para auxiliar a equipe de cuidados paliativos a gerenciar os serviços fornecidos a pacientes que estão em domicílio. O aplicativo não tem o objetivo de monitorar sintomas, porém tem a finalidade de fornecer cuidados confiáveis e flexíveis conforme a disponibilidade de enfermeiros(as) e profissionais [22].

“(Q2) De que maneiras o uso de aplicativos nos cuidados paliativos domiciliares influencia a qualidade de vida dos pacientes?”

Embora soluções tecnológicas possam ser usadas para monitorar sintomas de pacientes, também há o objetivo de melhorar a qualidade de vida destes pacientes. Ao utilizar aplicativos, como o caso do *FaceTime* [102], os pacientes relataram satisfação ao tirar dúvidas e ao ter acompanhamento, mesmo sem necessidade de se locomover até o ambiente hospitalar, especialmente pacientes residentes em zonas rurais.

Além de proporcionar certa tranquilidade aos pacientes, o uso de monitoramento remoto também reduz as readmissões hospitalares não planejadas [79][102]. Este fato permite que o paciente possa ter uma melhor qualidade de vida em sua casa, tendo uma rotina estável e se locomovendo ao hospital apenas quando necessário.

Uma das maneiras encontradas para melhorar a qualidade de vida dos pacientes é ensinar tanto os pacientes quanto os cuidadores sobre os tratamentos e métodos eficazes para aliviar o sofrimento em resposta a mudanças de sintomas, permitindo assim uma autogestão de seus sintomas [56][78]. Desta forma, o paciente e seus cuidadores se tornam mais independentes, fornecendo uma confiança maior nos tratamentos e evitando também o deslocamento ao hospital.

“(Q3) Quais metodologias são utilizadas para o desenvolvimento de um aplicativo para monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos residenciais?”

Dentre todos os trabalhos, um fator em comum é a comunicação entre a área da saúde e a área da computação. Diversas reuniões entre médicos, enfermeiros e desenvolvedores foram relatadas em [78] para alcançar o resultado. Revisões literárias, como a realizada por Carey *et al.* [22], e entrevistas com profissionais de saúde também são comuns no levantamento dos requisitos da aplicação.

Agregado a essa estratégia, o desenvolvimento pode ser realizado por meio de prototipagens de interfaces [21][58] envolvendo pacientes, cuidadores e profissionais da saúde. Os protótipos têm o objetivo de identificar necessidades de usabilidade, novas funcionalidades, ou a refatoração de funcionalidades existentes, e de iterar para uma versão final do aplicativo.

Apesar dos protótipos mostrarem como será a aplicação, o teste com usuários finais é importante durante o desenvolvimento. A coleta de *feedbacks* e testes de aceitação

é algo crucial para a continuidade do desenvolvimento do aplicativo, além de modelar o aplicativo em direção a um cenário realista [102][12].

Outros passos seguidos foram destacados, como a necessidade de se preocupar com a compatibilidade e a interoperabilidade dos dados com outros registros eletrônicos de saúde [78], bem como a oferta de treinamentos para a capacitação de usuários [21][22]. Isso faz com que a adesão ao aplicativo seja maior, fornecendo um meio de esclarecer dúvidas e oferecer explicações técnicas sobre o aplicativo, tanto para pacientes quanto para cuidadores.

3.1.4 Conclusão

O desenvolvimento de um aplicativo para monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos fora do contexto hospitalar enfrenta diversos desafios durante sua implementação. Informações de áreas distintas precisam ser apresentadas de forma sucinta e com fácil entendimento, além de serem funcionais ao usuário, evitando desistências e dificuldades durante seu uso [21][22].

As soluções encontradas por essa RSL mostram o desenvolvimento por meio de ciclos de iteração entre usuários, desenvolvedores e equipes da área da saúde, o uso de protótipos e diversas reuniões para definir o escopo da aplicação.

Apesar disso, nenhum artigo encontrado nesta revisão apresenta detalhes sobre como foi realizada a implementação em si. Não foi descrito em nenhum dos estudos um modelo de implementação a ser seguido, nem as vantagens das tecnologias escolhidas, como será modelado o sistema, como foi a segurança dos dados e como os dados serão apresentados aos usuários e aos profissionais de saúde.

Estudos [78] [56] citam as plataformas escolhidas para o desenvolvimento (Android e iOS), além de [78] se preocuparem com os dados dos pacientes, seguindo as regras da Regulamentação Geral de Proteção de Dados (GDPR). Porém, nem todas adotam essas regras por estarem em fase de testes [3], e, às vezes, repetem processos já validados por outros trabalhos.

Embora existam soluções para o monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos residenciais, há escassez de informações sobre métodos e modelos a serem seguidos, o que faz com que os trabalhos citados anteriormente adotem passos distintos para chegar a uma solução com o mesmo objetivo: monitorar pacientes em cuidados paliativos domiciliares. A disponibilidade de um modelo de um sistema para monitoramento de pacientes em cuidados paliativos em ambiente domiciliar, incluindo a validação de profissionais da saúde e de pacientes, seria de suma importância para novos projetos direcionados a melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

A revisão sistemática resultou na resposta de três lacunas da literatura, sendo a primeira a ausência de modelos arquiteturais detalhados para *mHealth* em cuidados paliativos domiciliares, em sequência, é apresentado uma ausência de abordagens que integrem mecanismos de segurança e privacidade, como blockchain, e por ultimo, a ausência de soluções que permitam flexibilidade na criação de instrumentos clínicos (questionários e informações no caso desse trabalho) diretamente pela equipe hospitalar. Essas lacunas auxiliaram na concepção do modelo proposto neste trabalho, apresentado no Capítulo 4.

3.2 Trabalhos relacionados

3.2.1 HumanITCare

HumanITCare² é uma plataforma para o monitoramento remoto de pacientes, utilizando dispositivos móveis e vestíveis (*wearables*), e fornece um painel *web* para o acompanhamento dos dados coletados pela aplicação móvel, como apresentado na Figura 3.2. Um dos diferenciais da utilização do HumanITCare é a possibilidade de personalizar planos de saúde para os pacientes.

A plataforma disponibiliza por padrão o seu uso em dispositivos móveis *Android* e *iOS*, além de fornecer segurança aos dados dos pacientes, seguindo a Lei Geral de Proteção de Dados da Espanha [78]. Ao ser registrado, um usuário é vinculado a um ID seguro único, pelo qual os dados dos usuários só podem ser acessados, garantindo o anonimato dos dados.

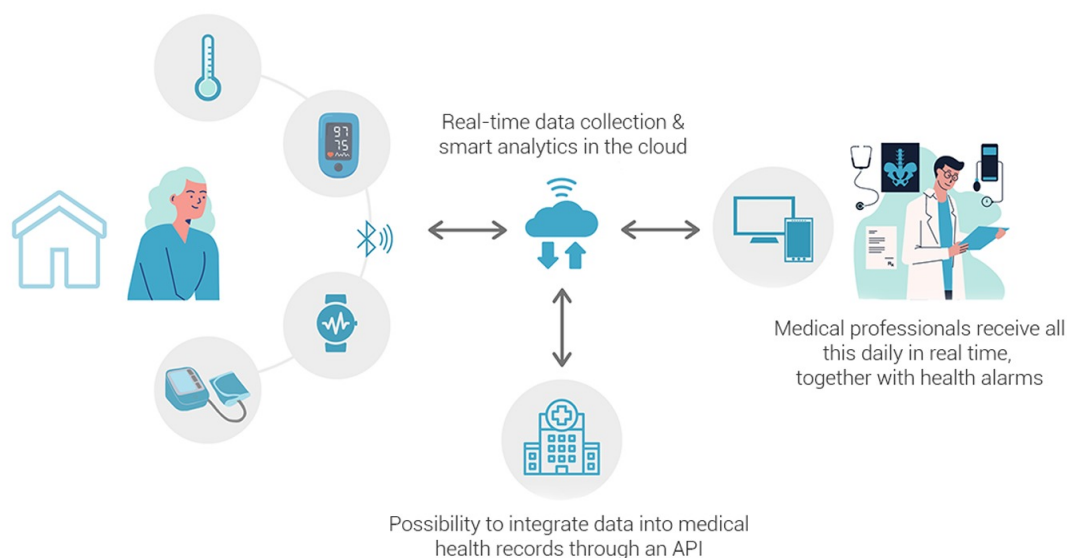


Figura 3.2: Diagrama do HumanITCare [78].

²<https://humanitcare.com/pt-br/>

O trabalho de Padrós M. *et al.* [78] descreve a realização de uma adaptação da aplicação HumanITCare para os cuidados paliativos residenciais, usando uma metodologia para levantar as necessidades e requisitos, tanto para a área da saúde quanto para os pacientes finais.

Após o levantamento de requisitos, foram adicionados à aplicação questionários como o ESAS, uma adaptação do PPS e outras escalas pertinentes à equipe, além de adicionar uma opção para lembrar os usuários sobre a ingestão de medicamentos, como pode ser observado na Figura 3.3. A personalização também abrangeu a área principal do usuário no aplicativo, em que se disponibilizam gráficos e informações diárias para que o paciente possa realizar um automonitoramento. O aplicativo também conta com uma opção de bate-papo entre pacientes e profissionais, para que pacientes e familiares possam conversar sobre suas necessidades.

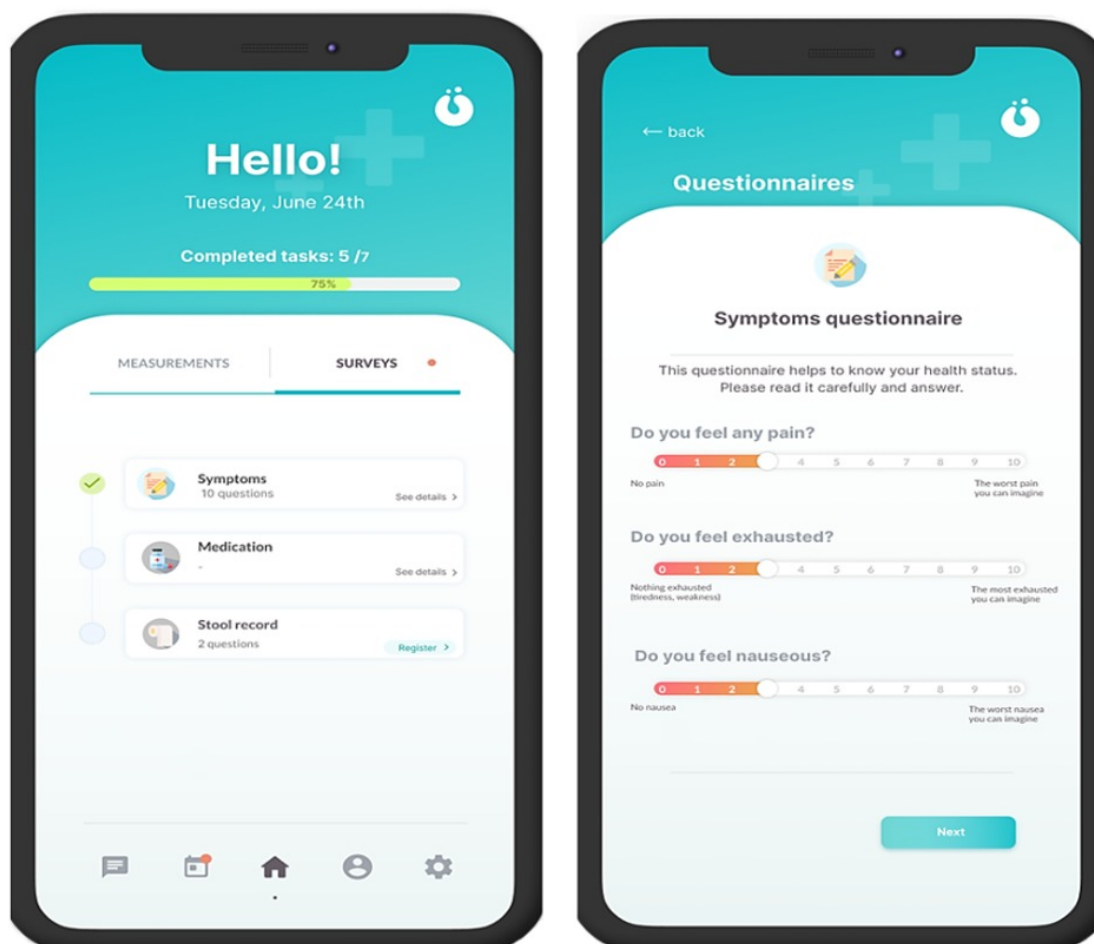


Figura 3.3: Capturas de telas de aplicações de questionários do HumanITCare [78]

A plataforma HumanITCare possui uma funcionalidade para os profissionais, personalizada para o contexto de cuidados paliativos domiciliares. Isso permite que os profissionais de saúde responsáveis pelo paciente consultem os dados coletados pelo

aplicativo, além de receberem notificações quando valores previamente cadastrados como referências são observados em um paciente. Apesar de oferecer segurança básica por meio do anonimato de dados por ID, não utiliza blockchain nem permite a adaptação direta de questionários pela equipe, o que limita a flexibilidade da solução.

3.2.2 Ayzot App

Ayzot é um sistema de monitoramento remoto, baseado em aplicativos móveis, dedicado aos cuidados paliativos. Este trabalho visa ao desenvolvimento de uma aplicação chamada *Ayzot*, considerando protótipos e avaliações de usuários [21].

Seu desenvolvimento foi iniciado com a realização de entrevistas com equipes médicas, pacientes, agentes de saúde e voluntários da comunidade, com o intuito de levantamento de requisitos. A coleta de dados foi realizada por meio de perguntas sobre cuidados paliativos, desafios enfrentados, aconselhamentos e apoios recebidos.

Em sua primeira fase, o questionário coletava informações sobre o que seria necessário na aplicação, na visão de profissionais de saúde e de pacientes. A disponibilidade de avaliação do tratamento de sintomas, dúvidas sobre medicação, informações de auto-gestão e detalhes espirituais, além de conselhos nutricionais, contato com algum tipo de suporte entre paciente e médico, registro dos medicamentos tomados e a possibilidade de utilização de vídeos para apoiar o tratamento foram os requisitos coletados.

Na segunda fase do trabalho, um protótipo foi desenvolvido com base nos requisitos da primeira fase e avaliado por pessoas recrutadas em ambiente hospitalar. O protótipo, uma versão de um aplicativo, fornece interfaces de usuário clicáveis com as informações propostas no *design*.

A avaliação foi dividida entre pacientes e profissionais da saúde e não houve grande diferença na perspectiva e expectativa entre as áreas dos avaliados. A avaliação sobre o aplicativo envolveu sintomas físicos, questões emocionais, funcionalidades gerais, funções de alerta, e algumas questões gerais, como: utilização de imagens e textos simples e de introdução em textos de orientação.

Como resultado, a proposta foi bem avaliada e sua aceitação entre os pacientes foi elevada. O autor ressalta que, embora o trabalho lide com pessoas com falta de letramento em saúde digital, a possibilidade de melhorar os conhecimentos sobre os sintomas fez com que o número de adesões ao aplicativo fosse maior.

Este trabalho apresenta os requisitos necessários para uma aplicação, tanto para a equipe médica quanto para o paciente, fornecendo um ponto de partida, além de mostrar a importância de incluir a opinião do usuário final em estratégias e planos de trabalho para o desenvolvimento de aplicações *mHealth* voltadas aos cuidados paliativos domiciliares.

O processo de co-design fortalece a usabilidade, mas a arquitetura monolítica restringe as futuras expansões da aplicação.

3.2.3 A Pain Recording System

Visando desenvolver um sistema para registro de dor em pacientes oncológicos em ambiente domiciliar, Abahussin A. *et al.* [3] descrevem, em seu trabalho, as abordagens para o desenvolvimento de uma solução por meio de um aplicativo móvel, propondo uma arquitetura (Figura 3.4) para a solução.

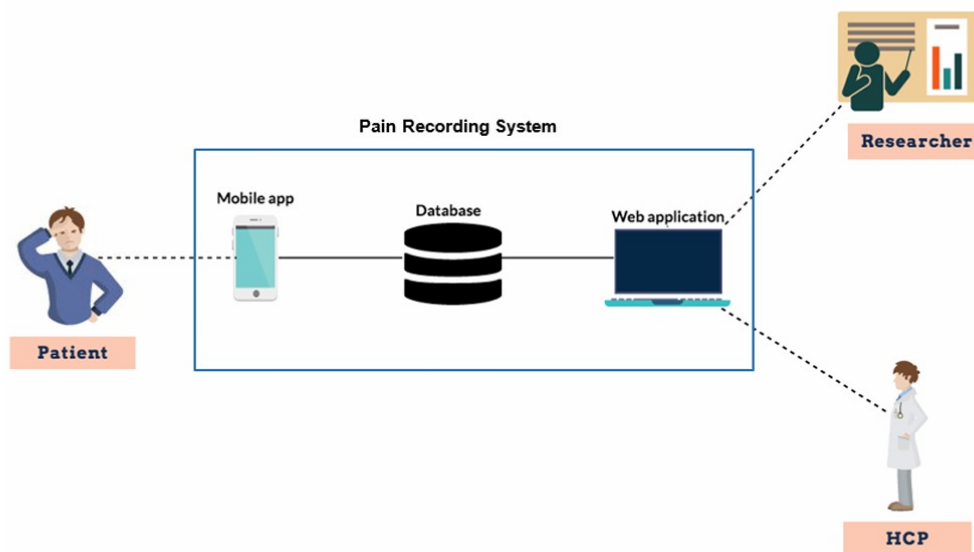


Figura 3.4: Diagrama proposto para o Pain Recording System [3].

Este trabalho utilizou uma abordagem de *design* centrada no usuário (UCD), em que os usuários são inseridos nas fases iniciais do *design* da aplicação, avaliando os protótipos e avaliando-os em um contexto real com a ajuda de pessoas que vão utilizar a aplicação. Conforme os autores, essa abordagem foi escolhida para moldar o sistema, conseguindo suprir as expectativas dos usuários, observando que uma má usabilidade pode ser um grande obstáculo à adesão ao aplicativo, além de gerar erros e atrasos na implementação.

Após o desenvolvimento do protótipo de alta fidelidade, ou seja, um protótipo que representa fidedignamente como será realizada a navegação e as interfaces de uma aplicação, onze participantes (cinco pacientes oncológicos e seis profissionais de cuidados paliativos) foram convidados para realizar testes de usabilidade e responder a um questionário de avaliação das dificuldades de cada tarefa. Na sequência, os dados foram analisados, organizados e divididos em categorias distintas: valorização do sistema, as-

pectos de design, funcionalidades e qualidade dos dados clínicos coletados. Com isso, a equipe coletou dados para melhorar a usabilidade do sistema.

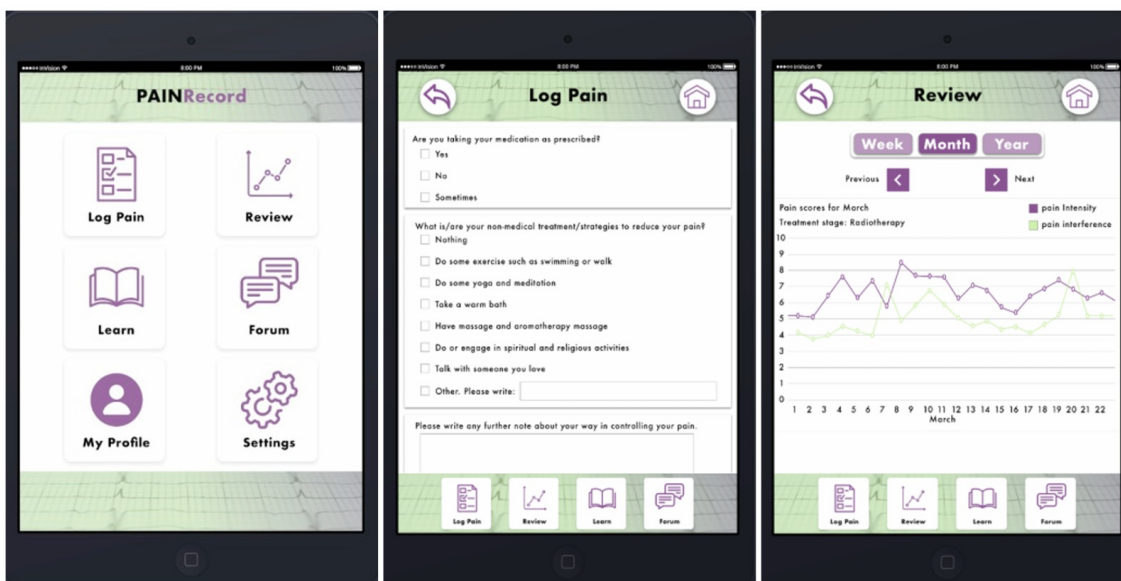


Figura 3.5: Capturas de telas de aplicações A pain records system [3]

Como resultado, foi apresentado um protótipo, que foi avaliado pelos participantes. Na sequência, os autores relatam que uma abordagem UCD adotada nas fases iniciais do desenvolvimento de uma aplicação móvel direcionada a pacientes domiciliares afeta diretamente a sua utilidade final. Além disso, essa abordagem ajuda a observar pontos de vista que só seriam evidenciados após o uso pelo usuário final. A abordagem UCD garantiu boa aceitação inicial, mas a falta de detalhamento arquitetural dificulta a replicabilidade em outros cenários.

3.2.4 Aplicação Controle Paliativo

Para acompanhar os sintomas de um paciente que está em cuidados paliativos, a equipe de CP do HGP (Hospital de Grande Porte) utiliza escalas (também chamadas de questionários), as quais são aplicadas aos pacientes para avaliar a elegibilidade do usuário para os cuidados paliativos (NECPAL/SPICT), monitorar a evolução dos seus sintomas (ESAS) e medir o tempo de sobrevivência do paciente (PPS).

Durante o dia a dia da equipe, esses questionários eram preenchidos manualmente, com papel e caneta, e os resultados eram armazenados na ficha médica do paciente. Esse fluxo acarretava um grande volume de informações e, segundo relatos da equipe, dificultava o acompanhamento das mudanças nos sintomas e na organização desses arquivos.

Com início em 2020, Controle Paliativo [64] é uma aplicação, resultado da parceria entre o Laboratório de Informática em Saúde da UFG (LabIS/UFG) e a Faculdade de Enfermagem da UFG (FEN), desenvolvida inicialmente em Java e com foco em dispositivos móveis Android, devido a um requisito de utilizá-lo exclusivamente em *tablets* da equipe. Seu objetivo inicial era auxiliar a Equipe de CP do HGP na aplicação de questionários sobre cuidados paliativos em pacientes internados.

O trabalho de implementação, escolha das escalas e validações dos requisitos é relatado no trabalho [35], com a sua finalização e entrega do produto em 2020. A aplicação conta com a virtualização das escalas utilizadas inicialmente em papel pela equipe; ou seja, ela permite o preenchimento de escalas (ou questionários) em dispositivos móveis e armazena essas informações em um único local, sendo acessível a toda a equipe.

Inicialmente, a aplicação contava com opções como cadastro e listagem de usuários, cadastro e listagem de pacientes, módulo de segurança para permitir apenas usuários aceitos por um administrador na plataforma, aplicação de escalas (NECPAL, ESAS, PPS) em pacientes cadastrados e histórico dos resultados das aplicações das escalas. As figuras 3.6 e 3.7 apresentam partes da aplicação.



Figura 3.6: Menu do paciente elegível [65]



Figura 3.7: Menu do paciente não elegível [65]

A implantação da aplicação em ambiente hospitalar é relatada em [65], onde é apresentada a evolução da aplicação, novas funcionalidades necessárias ao dia a dia da equipe, bem como a implantação na rotina da equipe de CP do HGP.

Após algum tempo de uso, foi necessária uma atualização tecnológica para preparar a aplicação para ser disponibilizada a um público maior, além de facilitar a manutenção ao longo do tempo, migrando da Linguagem Java para React Native, possibilitando a criação de aplicativos tanto para Android quanto para IOs. Essa mudança ocorreu em 2023 e é descrita no trabalho *Um aplicativo móvel híbrido para o acompanhamento de pacientes em cuidados paliativos* de Oliveira [77], que detalha as mudanças visuais e as novas escalas, como apresentado na Figura 3.8. As mudanças visuais foram pensadas para que a aplicação ofereça mais facilidade ao público-alvo, principalmente na aplicação da escala ESAS, na qual quem pode responder é o paciente ou o seu cuidador.

A aplicação também conta com novas funcionalidades, como a edição do cadastro de pacientes e a implementação da escala SPICT. Devido a um requisito interno, a escala NECPAL foi removida da aplicação e substituída pela SPICT. Ambas as escalas têm o objetivo de reconhecer pacientes elegíveis aos cuidados paliativos, porém a equipe relatou dificuldades em responder o questionário NECPAL, visto que ele é repleto de informações específicas. Além disso, a funcionalidade de cadastrar um usuário foi deixada para o futuro, visto que a aplicação está em uso interno e não está disponível nas plataformas online, como *PlayStore* e *AppStore*. Como requisito não funcional, essa versão também atualizou o banco de dados, migrando de *Realtime Database*³ - banco de dados em tempo real descontinuado em 2019⁴ para seu sucessor, *Cloud Firestore*⁵.

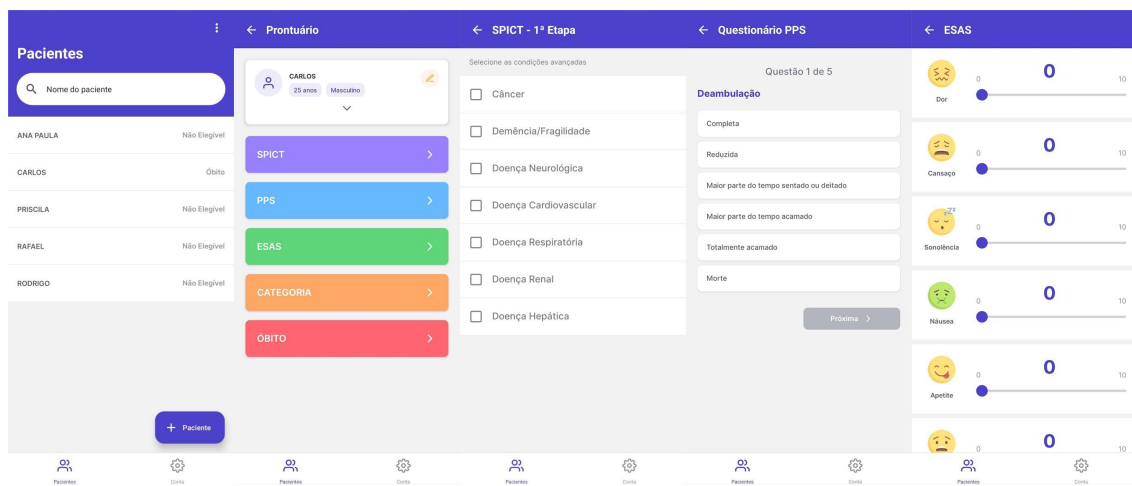


Figura 3.8: *Controle Paliativo - Segunda versão* [64]

Controle Paliativo está em constante evolução para atender às necessidades da equipe de CP do HGP. A equipe de desenvolvimento continua a incorporar novas funcionalidades e melhorias baseadas no *feedback* dos membros da equipe. Uma das demandas solicitadas pela equipe é a possibilidade de utilizar a aplicação para monitorar

³<https://firebase.google.com/docs/database>

⁴<https://gcemetery.co/google-realtime-api/>

⁵<https://firebase.google.com/docs/firestore>

os sintomas dos pacientes quando eles estão fora do ambiente hospitalar. Para atingir este objetivo, a aplicação deve ser disponibilizada para o maior número de pessoas possível, possibilitando a instalação em dispositivos Android e iOS. Também é necessária a implementação de um módulo de segurança de dados dos pacientes, pois se trata de dados médicos sensíveis, além da alteração no formato de apresentação dos questionários para permitir o entendimento por qualquer indivíduo. A aplicação atende bem ao hospital, mas não contempla o uso domiciliar nem mecanismos robustos de segurança de dados.

Os trabalhos analisados abordam aspectos importantes como usabilidade, personalização e integração com dispositivos móveis, mas nenhum contempla integradamente mecanismos avançados de segurança baseados em *blockchain*, flexibilidade para criação de instrumentos clínicos pela própria equipe de saúde e a disponibilidade de uma arquitetura replicável, onde o modelo proposto neste trabalho busca preencher as lacunas encontradas.

3.3 Arquiteturas existentes

Apesar de existirem trabalhos relacionados ao monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares [78][21][3], tanto utilizando dispositivos móveis quanto usando outros tipos de tecnologias - como Sensores de ambiente, *Beacons*, *Smartwatch*[58], foi observado que nenhum deles entrega de forma específica e em conjunto, comparações com trabalhos semelhantes, utilização de *blockchain* para uma maior segurança das informações dos usuários, a possibilidade de uso de escalas para monitoramento de sintomas de pacientes, comunicação por *chat*, áudio e vídeo, integração com sistemas hospitalares, e a possibilidade de os profissionais da saúde acompanhar os pacientes pelo próprio dispositivo móvel.

No trabalho relatado em [78], são tratados assuntos sobre regulamentação de dados conforme a GDPR e o uso de identificadores pseudonimizados para proteger a privacidade dos pacientes, porém não há menção a mecanismos de auditoria descentralizada nem à orquestração dinâmica de escalas, limitando a solução a um modelo de plataforma híbrida com dashboard web para profissionais [78].

Já Carey *et Al* [21] adotam um processo de co-design participativo e prototipagem de alta fidelidade para garantir a usabilidade, mas estruturam sua aplicação sobre uma arquitetura monolítica, sem distinção clara entre módulos de comunicação e de armazenamento, o que dificulta futuras extensões e adições à aplicação. Abahussin *et al.* [3] apresentam um sistema simples de registro de dor com abordagem centrada no usuário (UCD), porém, não existe a explicação sobre a arquitetura utilizada.

O projeto Controle Paliativo [64][77], desenvolvido juntamente com o grupo de pesquisa do HGP, evoluiu de Android nativo para React Native, ampliando a cobertura

de plataformas devido à nova tecnologia, além de disponibilizar as escalas (SPICT, NECPAL, ESAS, PPS) de forma virtual. Contudo, seus dados sensíveis são armazenados em Firebase, sem a confiabilidade de uma blockchain, além de depender exclusivamente de um desenvolvedor para ajustes e a implementação de novas escalas.

Em resumo, embora cada solução explore aspectos de usabilidade, privacidade e coleta de sintomas, os principais pontos identificados são a persistência imutável de dados sensíveis, a orquestração dinâmica de múltiplas escalas, a comunicação síncrona e assíncrona integrada e a interoperabilidade nativa com prontuários eletrônicos. Assim, os trabalhos existentes apresentam avanços pontuais, mas não oferecem uma arquitetura híbrida que assegure segurança, flexibilidade e integração com sistemas hospitalares. Essa constatação motivou o processo de modelagem descrito no Capítulo 4.

3.4 Modelagem e decisões de projeto

O processo de modelagem seguiu três fases definidas: levantamento de requisitos juntamente com buscas de lacunas na literatura, definição dos componentes e fluxos de dados do sistema, e validação preliminar junto aos profissionais de saúde que compõem a equipe de cuidados paliativos do HGP, visando conciliar necessidades clínicas (usabilidade, escalas padronizadas, teleconsulta) e requisitos técnicos (segurança, auditabilidade, escalabilidade) [8].

Na fase de definição de componentes, o modelo (Figura 3.9) adota armazenamento em *blockchain* permissionada para informações sensíveis, garantindo imutabilidade e canais privados por organização, enquanto questões de escalas e dados não sensíveis são armazenadas em banco de dados relacional ou não relacional, otimizando custo e latência [9]. O cliente móvel renderiza formulários dinamicamente e aplica criptografia às respostas que contenham questões definidas como sensíveis, o servidor *backend* opcional orquestra transações na blockchain e fornece *feedback* assíncrono imediato, e o armazenamento não sensível (Firebase) gerencia usuários, informações não sensíveis e *flags* de controle do sistema.

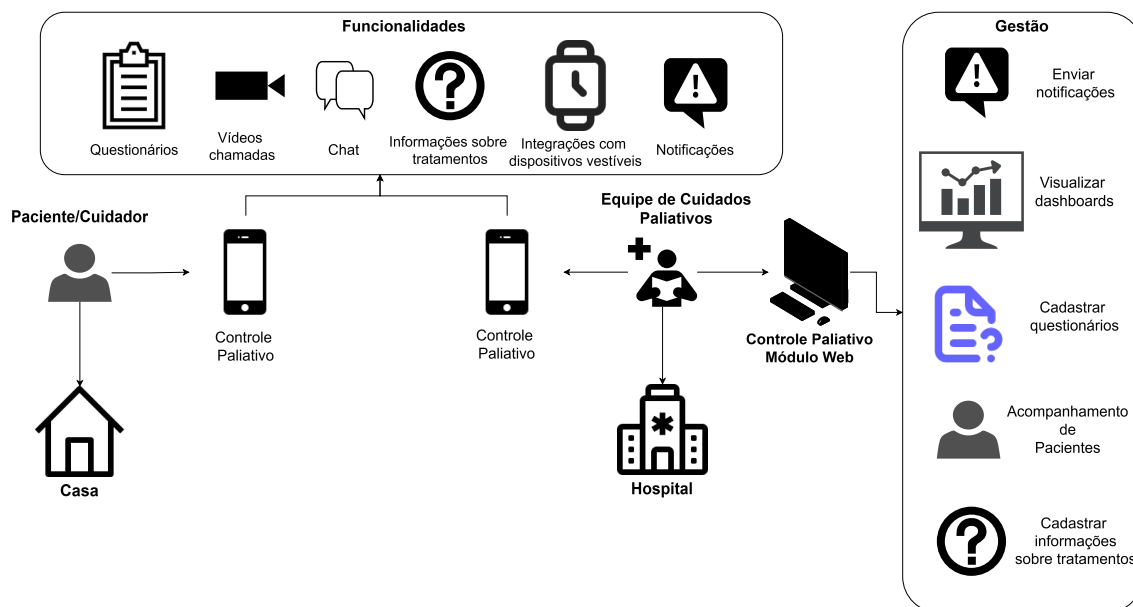


Figura 3.9: Modelo de um sistema para Cuidados Paliativos Domiciliares.

No modelo apresentado na Figura 3.9, são apresentadas as funcionalidades iniciais do modelo, abrangendo as funcionalidades descritas nos trabalhos relacionados [78][21][3][58], assim como melhoras encontradas durante a leitura de cada trabalho. A seguir, os destaques.

- **Paciente/Cuidador:** Pessoa em cuidados paliativos domiciliares, podendo ser o próprio paciente ou uma pessoa responsável pela utilização da aplicação.
- **Equipe de Cuidados Paliativos:** Equipe responsável por pacientes em cuidados paliativos (domiciliares ou não).
- **Controle Paliativo:** Aplicação para dispositivos móveis, a ser utilizada para o monitoramento de sintomas, a realização de conversação entre equipe e paciente, notificações e informações sobre tratamentos.
- **Funcionalidades:** Funcionalidades básicas levantadas para acompanhar os pacientes, sendo elas: aplicação de questionários, opção de conversação, recebimento e envio de notificações, informações sobre tratamentos e integração com dispositivos vestíveis.
- **Gestão:** Funcionalidades disponíveis apenas para a equipe médica, incluindo a possibilidade de enviar notificações, visualizar informações gerais no *dashboard*, cadastrar questionários e acompanhar as informações coletadas pelos pacientes.

Este é um modelo de alto nível para o desenvolvimento de uma aplicação móvel em saúde, pois, além de atender aos requisitos funcionais levantados nos trabalhos relacionados, também atende às necessidades atuais da equipe de cuidados paliativos do HGP.

O modelo proposto considera que as informações sensíveis de usuários devem ser armazenadas em uma *blockchain* (Figura 3.10) devido aos princípios básicos da tecnologia, conforme apresentado na Seção 2.3. Além disso, o modelo propõe a utilização de dois tipos de armazenamento, permitindo armazenar informações não sensíveis, como questões dos questionários (escalas) e informações gerais sobre tratamentos, em um banco de dados relacional ou não relacional.

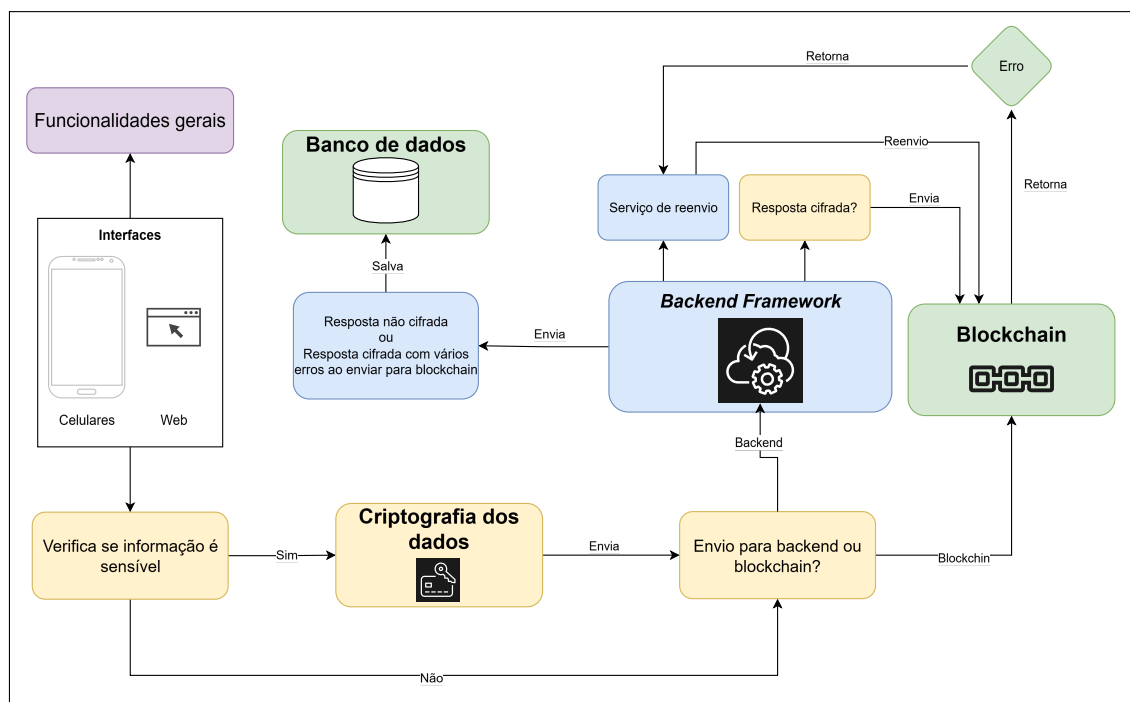


Figura 3.10: Visão de alto nível da arquitetura proposta.

Nesta proposta, as funcionalidades gerais também são consideradas. Como apresentado na Figura 3.9, algumas funcionalidades foram escolhidas tendo como inspiração informações encontradas nos trabalhos relacionados, enquanto outras funcionalidades foram adicionadas conforme lacunas encontradas e demandas percebidas pelos profissionais da equipe de cuidados paliativos do HGP, local de desenvolvimento do protótipo.

As funcionalidades gerais do sistema devem ser desenvolvidas considerando as necessidades da equipe de cuidados paliativos e também a forma como essa funcionalidade será disponibilizada ao usuário final, com foco principal na usabilidade.

A Figura 3.9 representa um esquema de funcionalidades básicas, onde se pode dividir em duas partes: gestão e funcionalidades de usuários (pacientes). Nas funcionalidades de paciente, representadas pelo retângulo superior, pode-se observar que, na aplicação, estarão disponíveis informações como questionários, tratamentos, integração com dispositivos vestíveis, além do recebimento de notificações enviadas pela equipe hospitalar.

Por fim, as decisões de projeto privilegiaram a separação clara entre dados sensíveis e não sensíveis, o emprego de blockchain permissionada sobre redes públicas, a utilização da CC-TOOLS para comunicações síncronas entre aplicação e blockchain. Este processo visa a um modelo consistente, flexível e seguro, cujas implementações e validações junto a usuários reais serão descritas no Capítulo 4.

Diante das decisões de projeto apresentadas, é possível ilustrar como os componentes do modelo interagem em situações reais do cotidiano dos cuidados paliativos domiciliares e da equipe hospitalar. Assim, a seguir, descrevemos cenários simulados de uso que abrangem desde o monitoramento rotineiro de sintomas até eventos críticos que exigem resposta rápida da equipe. Esses cenários têm o propósito de demonstrar o fluxo de dados e a interação entre aplicativo móvel, aplicação web, *backend* e *blockchain*, e de verificar como os requisitos de usabilidade, autonomia da equipe e proteção de dados se comportam na prática.

3.5 Cenários simulados de uso

Os cenários foram construídos a partir de práticas relatadas por um grupo de pesquisa que acompanha a equipe de cuidados paliativos do HGP, permitindo observar o funcionamento da arquitetura em situações recorrentes do dia a dia. A seguir, é descrito cinco cenários que ilustram a aplicação da aplicação.

3.5.1 Cenário 1 – Monitoramento de sintomas em domicílio

Um paciente com câncer em estágio avançado recebe alta hospitalar após longo período de internação e retorna para casa, sob acompanhamento da equipe de cuidados paliativos de forma domiciliar. No dia seguinte, seu cuidador acessa o aplicativo móvel e inicia o preenchimento do questionário de controle de sintomas configurado pela equipe hospitalar. Entre as perguntas estão a intensidade da dor, a fadiga, a náusea e a qualidade do sono. O cuidador registra dor intensa (nível 8 em escala de 0 a 10) e fadiga moderada (nível 5 em escala de 0 a 10). O aplicativo identifica automaticamente os campos do questionário marcados como sensíveis e cifra localmente as respostas com AES-GCM antes do envio ao sistema. A submissão é encaminhada ao *backend*, que responde com confirmação imediata e encaminha a transação à rede *Hyperledger Fabric*. Após validação, o registro é armazenado em uma coleção privada, acessível apenas às organizações autorizadas. No painel da equipe, o profissional de saúde visualiza os novos dados em gráficos de linha, que evidenciam uma piora da dor nas últimas duas semanas, além da visualização de *respostas* do questionário de hoje que evidenciam um controle de sintomas inefetivo. A equipe decide, então, entrar em contato com o paciente e ajustar a

medicação. Esse cenário demonstra a capacidade do sistema de coletar dados sensíveis de forma estruturada, preservar a segurança ponta a ponta e apoiar decisões clínicas.

3.5.2 Cenário 2 – Alteração clínica súbita e resposta da equipe

Durante a terceira semana de acompanhamento domiciliar, um paciente com câncer de pulmão avançado registra, no aplicativo, dificuldade respiratória. A informação, considerada crítica, é enviada imediatamente ao *backend* e confirmada na *blockchain*. O painel da equipe atualiza automaticamente o gráfico de evolução respiratória, destacando para a equipe um novo registro fora do padrão do paciente. Sabendo que o paciente e família possuíam dificuldades em perceber o momento em que o uso do oxigênio domiciliar fornecido pela equipe é necessário, ao analisar o dado cadastrado, a enfermeira entra em contato com a família, realiza orientações para o uso do oxigênio naquele momento, após o controle da crise, a mesma acessa o módulo web e insere um novo conteúdo educativo intitulado: “Orientações para uso de oxigênio em domicílio”. O *post* inclui instruções sobre posicionamento, cuidados com o equipamento e sinais de alerta. Em pouco tempo, o conteúdo é disponibilizado no aplicativo do paciente, em formato de *posts*. Enquanto isso, o médico é informado e agenda uma teleconsulta para avaliar a necessidade de intervenção presencial. Esse cenário mostra como a solução permite intervenções rápidas a partir de eventos críticos, mantendo a equipe atualizada sobre os sintomas do paciente e reforçando a integração entre a coleta de dados, a visualização em tempo quase real e a publicação de conteúdos. Demonstra requisitos de flexibilidade, integração entre aplicações e atualização rápida de informações.

3.5.3 Cenário 3 - Proteção das informações sensíveis

Durante o acompanhamento domiciliar, houve um ataque externo contra os servidores do hospital, com o objetivo de explorar vulnerabilidades e obter acesso indevido aos dados dos pacientes. O primeiro ataque ocorre no nível de rede, interceptando o tráfego entre os dados da rede e o *backend*. Ao tentar capturar as informações que estavam transitando em aplicação móvel e servidor, todas as respostas sensíveis já haviam sido cifradas localmente no dispositivo do paciente, dessa forma, mesmo que o invasor intercepte o tráfego, o conteúdo visível consiste em blocos de dados criptografados no formato `IV | ciphertext | tag`, sendo extremamente difíceis de decifrar sem a chave correta.

Em seguida, o atacante tenta comprometer o banco de dados por meio da exploração de outra vulnerabilidade identificada. Embora possam existir informações sensíveis criptografadas no banco, aguardando serem enviadas à *blockchain*, nenhuma informação em texto descriptografado é capturada.

Por fim, a própria rede *Hyperledger Fabric* garante que os registros sejam armazenados em coleções privadas, acessíveis apenas a organizações autorizadas. Isso significa que, mesmo em um cenário de vazamento parcial da rede, os dados permanecem inacessíveis a membros não autorizados. Cada transação ainda conta com trilhas que permitem auditorias, o que permite rastrear tentativas de acesso ou falhas operacionais.

Este cenário evidencia que, mesmo diante de uma tentativa de invasão ou de vazamento de dados, a arquitetura proposta mantém a **confidencialidade**, a **integridade** e a **rastreabilidade** das informações. Ao restringir o acesso a metadados descritos por criptografia e ao aplicar criptografia ponta a ponta, o sistema reduz drasticamente o impacto de uma eventual falha de segurança [121] [94].

3.5.4 Cenário 4 – Criação e edição de questionários pela equipe

A equipe de cuidados paliativos inicia um novo estudo sobre a fadiga em pacientes oncológicos. Para isso, cria um questionário específico no módulo web. O instrumento recebe título, descrição, variáveis clínicas, tipos de campo e marcações de informações sensíveis. Após a publicação, o questionário fica imediatamente disponível no aplicativo móvel para os pacientes selecionados. Após algumas semanas de uso, os profissionais percebem que a linguagem de determinadas questões é excessivamente técnica, dificultando o entendimento pelos pacientes. A equipe decide, então, editar o questionário, substituindo termos médicos por linguagem mais acessível. A edição gera uma nova versão do instrumento, substituindo a versão disponibilizada anteriormente. Após o paciente abrir novamente o mesmo questionário, o aplicativo móvel já exibirá a nova versão atualizada. Pacientes que já haviam respondido mantêm os dados preservados, e a transição ocorre sem inconsistências. Esse cenário apresenta a autonomia da equipe hospitalar para criar e adaptar instrumentos de coleta sem depender de desenvolvedores, ao mesmo tempo, preservando as respostas anteriores. Esse cenário tem como finalidade apresentar os requisitos de flexibilidade e de minimização da dependência técnica.

3.5.5 Cenário 5 – Definição de variáveis sensíveis e governança de dados

Durante a revisão de instrumentos, a equipe identifica que algumas variáveis, como “nível de dor” e “nível de sonolência”, devem ser consideradas sensíveis, enquanto outras, como “horário da última refeição”, podem ser tratadas como não sensíveis. No módulo web, os profissionais marcam explicitamente os campos classificados como sensíveis. No momento da submissão, o aplicativo criptografa apenas os campos sensíveis e mantém os demais como metadados não criptografados. O *backend*, ao processar a transação, junta os campos sensíveis em uma única mensagem criptografada e registra-

a na coleção privada da *blockchain*. Os dados não sensíveis permanecem no *Firestore*, permitindo relatórios rápidos sem comprometer a privacidade. Esse processo assegura que somente as informações críticas sejam protegidas com o maior nível de segurança. Além disso, garante que qualquer alteração na classificação de variáveis não exija a publicação de uma nova versão do aplicativo. Esse cenário valida os requisitos de privacidade, de segregação entre sensíveis e não sensíveis e de edição de instrumentos.

Os cenários simulados demonstram que o modelo proposto atende às necessidades identificadas na literatura e às demandas da equipe hospitalar, oferecendo coleta de informações de forma estruturada, ágil e medidas de segurança compatíveis com dados sensíveis. A partir dessa validação conceitual e operacional, o próximo capítulo (Capítulo 4) apresenta a implementação do sistema Controle Paliativo Domiciliar, detalhando as tecnologias empregadas, a arquitetura proposta e os componentes necessários para atender aos requisitos descritos.

Implementação do Sistema Controle Paliativo Domiciliar

Este capítulo apresenta a arquitetura do sistema *Controle Paliativo Domiciliar*, desenvolvida para permitir o monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares. O projeto busca atender três objetivos arquiteturais principais, sendo o primeiro a proteção de dados sensíveis conforme a LGPD, o segundo sendo flexibilidade para a equipe hospitalar, permitindo que a equipe configure questionários dinâmicos, e por fim, a operabilidade garantindo observabilidade e continuidade de serviço mesmo em cenários onde a qualidade de conexão não está adequada.

Importante destacar que toda a estrutura arquitetural e as funcionalidades do sistema foram discutidas, validadas e aprimoradas em conjunto com profissionais da área da saúde do HGP e com auxiliares de pesquisa do curso de graduação em Enfermagem. A participação ativa desses especialistas garantiu a adequação às necessidades reais do contexto clínico e de pacientes em cuidados paliativos domiciliares, respeitando limitações, sensibilidades e particularidades desse ambiente. As funcionalidades selecionadas foram diretamente inspiradas nas sugestões desses profissionais e em suas experiências práticas.

4.1 Tecnologias utilizadas

Esta seção apresenta as tecnologias empregadas no projeto, descrevendo o que são, como se encaixam na arquitetura, as versões adotadas e referências oficiais para consulta.

4.1.1 Firebase Authentication

O *Firebase Authentication* facilita a implementação de uma autenticação na aplicação: ele identifica quem é cada pessoa que acessa a plataforma (profissionais de saúde, pacientes e cuidadores) e garante que o acesso seja concedido apenas a quem fez um cadastro prévio. Com isso, o login deixa de ser um ponto frágil e passa a ser um

serviço gerenciado, capaz de lidar com diferentes formas de entrada (por exemplo, e-mail e senha, e podendo implementar login com contas existentes, como um Gmail, por exemplo) e de manter a sessão ativa de maneira confiável, tanto no navegador quanto no aplicativo móvel. No contexto do *Homecare*, essa camada garante que somente usuários autorizados visualizem conteúdos e respondam questionários, além de simplificar tarefas do dia a dia, como a redefinição de senha e a atualização de credenciais ¹.

4.1.2 Firebase Cloud Firestore

O Firestore é um banco de dados em nuvem que armazena informações em “documentos” organizados em coleções, ou seja, um banco de dados não relacional (NoSQL). Diferente de bancos que exigem esquemas rígidos, conhecidos como bancos relacionais (SQL), ele se adapta bem a dados que mudam com o tempo, como os metadados de questionários, os posts informativos e as configurações operacionais do sistema (por exemplo, a flag `usaBackend`), sem a necessidade de uma estrutura “engessada”. Na prática, isso significa que os profissionais conseguem criar e atualizar formulários sem depender de alterações diretas no código, e o aplicativo móvel consegue “montar” as telas dinamicamente a partir desses metadados ².

4.1.3 Node.js e Swagger

O Node.js é o ambiente que executa o código do servidor. Sua função é receber os dados do aplicativo e responder rapidamente ao usuário, em seguida, cuidar do envio dessas informações para a blockchain. Esse caminho reduz a sensação de “espera” típica de redes distribuídas e permite mecanismos de reenvio para a blockchain automático em caso de falhas temporárias. Para tornar a comunicação com esse servidor mais clara, também foi implementado o *Swagger*, uma documentação interativa gerada a partir do próprio código, facilitando testes e integrações, pois permite que dados possam ser enviados para o servidor sem a necessidade de estar acessando a aplicação web ou móvel. Neste projeto foram utilizados: Node.js **v20.19.0**, npm **v10.8.2**, `swagger-jsdoc` **6.2.8** e `swagger-ui-express` **4.6.3**. ^{3 4 5}

¹<https://firebase.google.com/docs/auth>

²<https://firebase.google.com/docs/firestore>

³<https://nodejs.org>

⁴<https://github.com/Surnet/swagger-jsdoc>

⁵<https://github.com/scottie1984/swagger-ui-express>

4.1.4 React (aplicação web)

O *React* é a biblioteca usada para construir a interface que os profissionais de saúde utilizam no navegador. Ele organiza a tela em componentes reutilizáveis, tornando o desenvolvimento mais ágil e a manutenção mais segura. Para o desenvolvimento do sistema, foi utilizada a versão **19.0.0** do React, além do Material UI, que fornece uma biblioteca de componentes de interface do Google, ajudando a padronizar a aparência da aplicação. Em termos práticos, o React é o que permite transformar rapidamente as necessidades da equipe hospitalar em telas claras para cadastro de questionários, publicação de informações e visualização de históricos ⁶.

4.1.5 React Native e Expo (aplicativo móvel)

O *React Native* permite construir aplicativos nativos para *Android* e *iOS* com o mesmo código. O *Expo*, por sua vez, oferece ferramentas e bibliotecas que simplificam o acesso a recursos do aparelho (câmera, notificações, armazenamento) e ajudam na criação do pacote necessário para distribuição da aplicação em cada plataforma. No *Homecare*, essa combinação entrega uma experiência abrangente para pacientes e cuidadores, permitindo o acesso a aplicação independente do seu aparelho. Devido as restrições do IOs, inicialmente foi gerado apenas um pacote para celulares do tipo Android, porém o sistema já foi modelado para, no futuro, ser gerado para dispositivos IOs. As versões utilizadas são **React Native 0.76.6** e **Expo SDK 52**⁷.

4.1.6 Hyperledger Fabric com CC-Tools

A Hyperledger Fabric é o módulo do sistema responsável por manter informações que não podem ser alteradas ou perdidas: um livro-razão compartilhado entre organizações autorizadas, no qual cada registro pode ser monitorado e acompanhado. Para facilitar o desenvolvimento do código, usamos o CC-Tools, que oferece componentes prontos para definir tipos de ativos, validar dados e expor pontos de integração (APIS). Com isso, é possível armazenar ativos em uma coleção privada, de modo que apenas participantes autorizados possam acessá-los. Para o desenvolvimento desse projeto, foi adotado o **CC-Tools v1.0.2**, compatível com a linha 2.x do Fabric, equilibrando segurança, desempenho e governança entre as instituições envolvidas ⁸.

⁶<https://react.dev/>

⁷<https://docs.expo.dev/>

⁸<https://github.com/hyperledger-labs/cc-tools>

4.1.7 Ambiente de execução

Para manter o padrão em todo o desenvolvimento, todos os ambientes foram desenvolvidos utilizando **Node.js v20.19.0** e **npm v10.8.2**. Essa escolha garante compatibilidade com as bibliotecas adotadas (incluindo a documentação de API com Swagger) por todos os componentes do sistema, além de facilitar a reprodução dos resultados em novos testes e ambientes.

4.2 Visão geral da arquitetura proposta

A arquitetura projetada é modular, integrando camadas de interface (aplicações web e móveis), *backend*, base de metadados em *Firestore* e rede permissionada *Hyperledger Fabric*. A Figura 4.1 apresenta a visão geral do sistema.

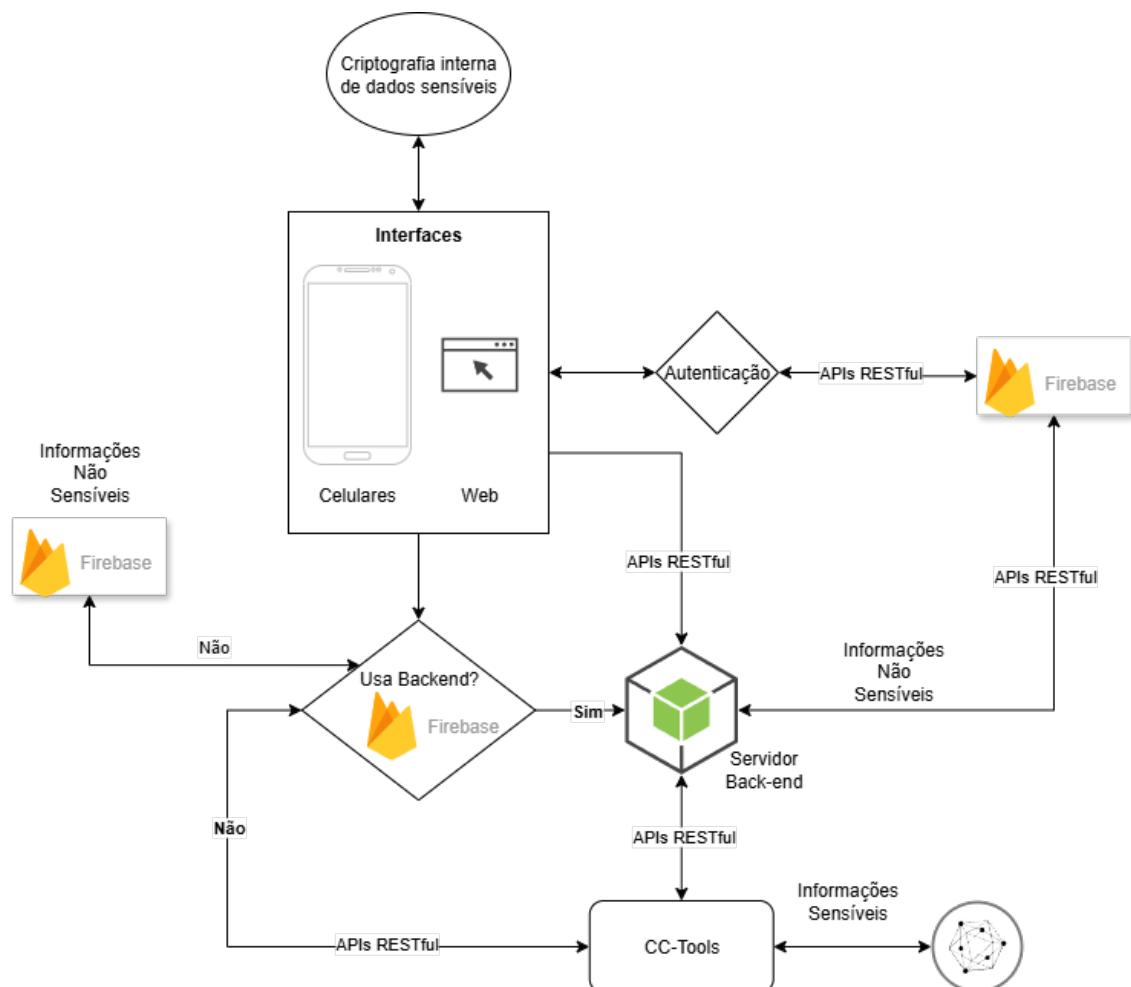


Figura 4.1: Visão arquitetural: tecnologias utilizadas no Controle Paliativo Domiciliar

Além disso, a solução proporciona o uso de uma *flag* armazenada no Firebase que determina dinamicamente se as aplicações devem se comunicar diretamente com a

blockchain ou através do servidor back-end, esse controle visa permitir maior flexibilidade na inserção das informações e facilitando testes.

4.2.1 Arquitetura

A arquitetura do sistema foi projetada de forma modular, adotando princípios de arquitetura orientada a serviços, com comunicação via APIs RESTful. A estrutura é composta pelos seguintes componentes:

- Interfaces cliente (web e móvel)
- Camada de autenticação e autorização (Firebase Auth, JWT)
- *Flag* de roteamento dinâmica (Firestore)
- Servidor backend opcional (Node.js + Swagger)
- Rede permissionada Hyperledger Fabric com CC-Tools e chaincode customizado

Uma *flag* chamada `usaBackend`, armazenada no Firestore, determina dinamicamente se as aplicações devem se comunicar diretamente com a blockchain ou via servidor backend, conferindo maior flexibilidade para testes e para adaptação de performance em ambientes diferentes.

4.2.2 Componentes e suas funções

A arquitetura proposta é composta por diferentes camadas, cada qual com responsabilidades específicas no fluxo de informações do sistema. A seguir, descrevem-se os principais componentes, suas funções, justificativas de uso e relação com os requisitos projetados.

A **camada de apresentação** é composta pela aplicação web e pelo aplicativo móvel. A aplicação web é acessível apenas a profissionais de saúde e concentra funcionalidades de criação, gerenciamento e análise de instrumentos clínicos. Ela permite que a equipe configure digitalmente os questionários utilizados no acompanhamento clínico, definindo títulos, textos, tipos de campos, variáveis sensíveis e o modo de apresentação (paginado ou *scroll*), como ilustrado na Figura 4.2. Também possibilita o cadastro de conteúdos educativos, exibidos no aplicativo móvel como posts (Figura 4.3), e a visualização de respostas em um dashboard, que apresenta gráficos de linhas e barras com filtros por paciente, período e questionário (Figuras 4.4 e 4.5).

Criador de Formulários

Tipo de Formulário ▼


Nome da Variável Texto Apresentado

Variável Sensível

Tipo do Campo ▼

Texto do Campo

Explicação do Campo



ADICIONAR NOVA QUESTÃO SALVAR FORMULÁRIO

Figura 4.2: Interface de cadastro de questionário

Criar Notícias

Título

Resumo da Notícia (Máx. 150 caracteres)
0/150 caracteres

↶ ↷ Paragraph ▼ **B** *I* @ 🗨️ 📄 🗨️ 🗨️ 🗨️ 🗨️ 🗨️ 🗨️ 🗨️ 🗨️

Figura 4.3: Interface de cadastro de informações

Gráfico de Linhas



Figura 4.4: Gráfico de Linhas

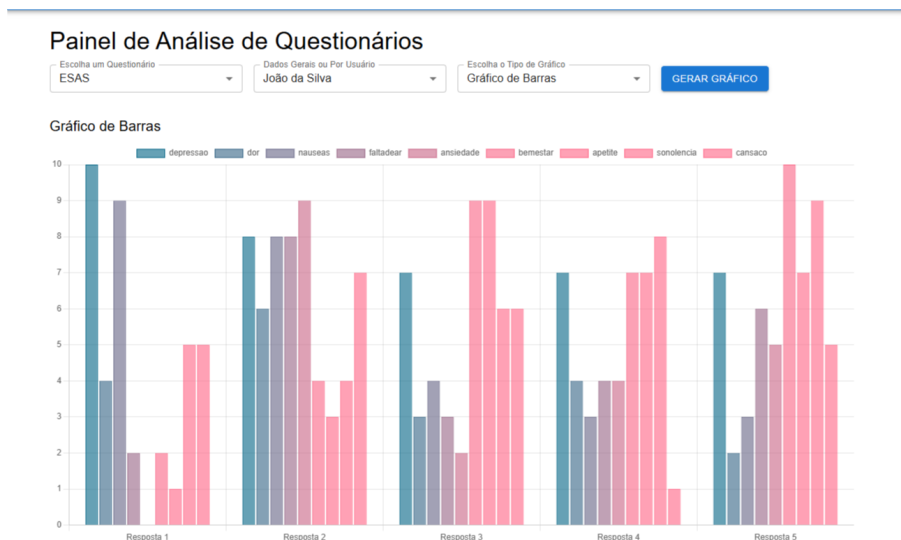


Figura 4.5: Gráfico de barras

O aplicativo móvel, por sua vez, é voltado para pacientes e cuidadores. Ele consome metadados armazenados no Firestore e renderiza questionários dinamicamente em tempo de execução (Figura 4.6). Além disso, exibe posts informativos cadastrados pela equipe de CP (Figura 4.7) e apresenta o histórico de respostas submetidas (Figura 4.8). Finalmente, é responsável por enviar os dados coletados, criptografados localmente, ao *backend* ou diretamente à rede *Hyperledger Fabric*, quando classificados como sensíveis.

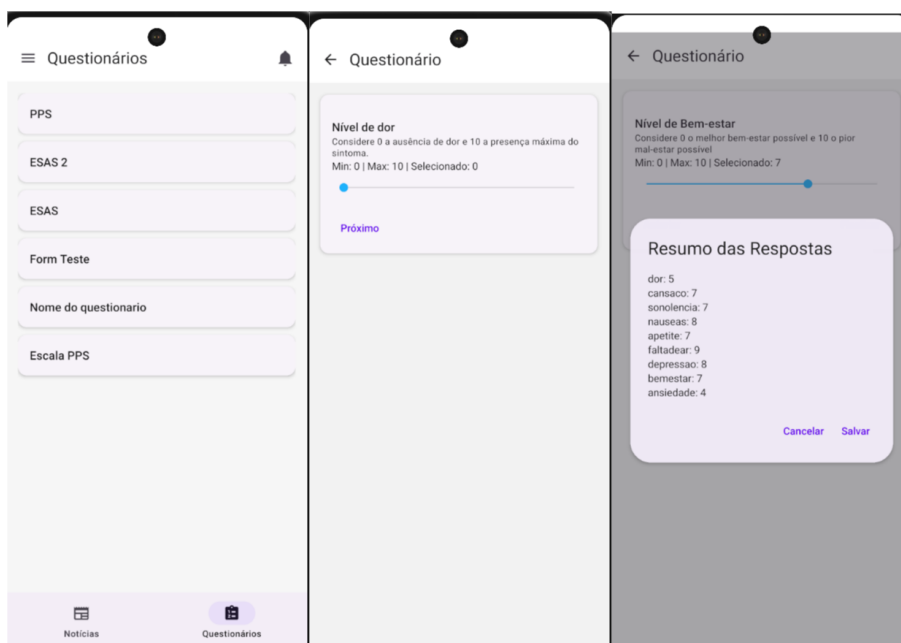


Figura 4.6: Interface de apresentação de questionários - Aplicação móvel

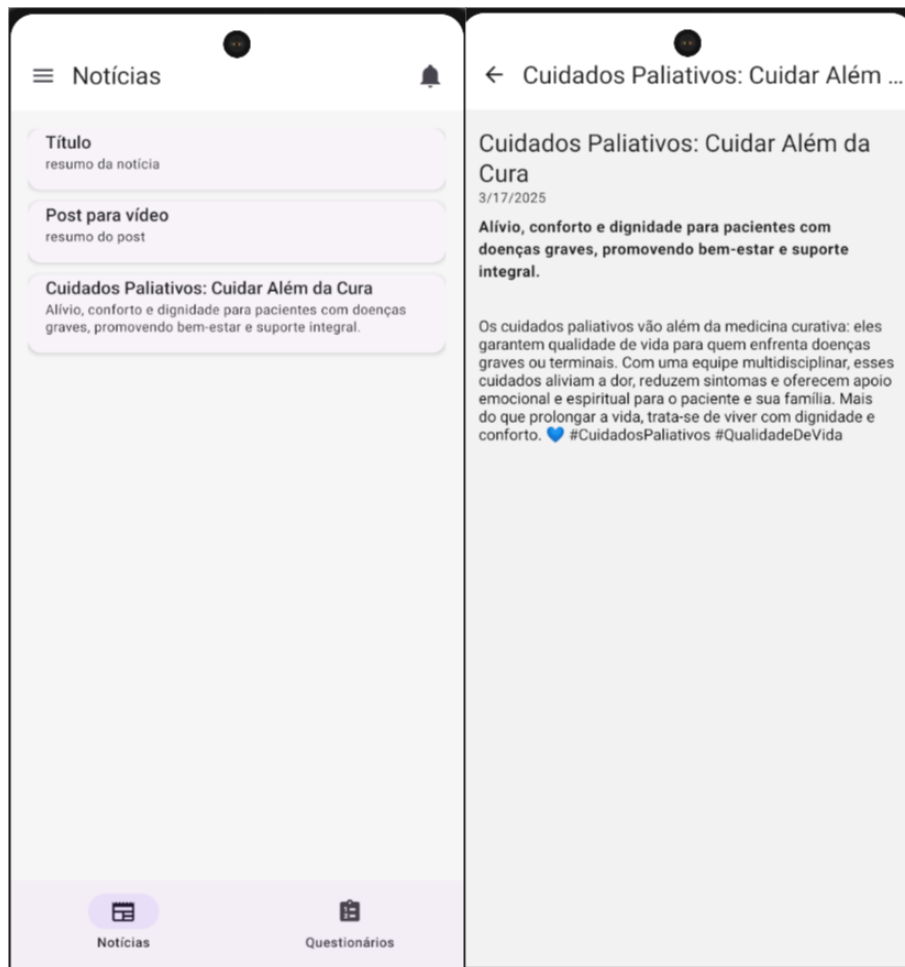


Figura 4.7: Interface de apresentação de notícias - Aplicação móvel

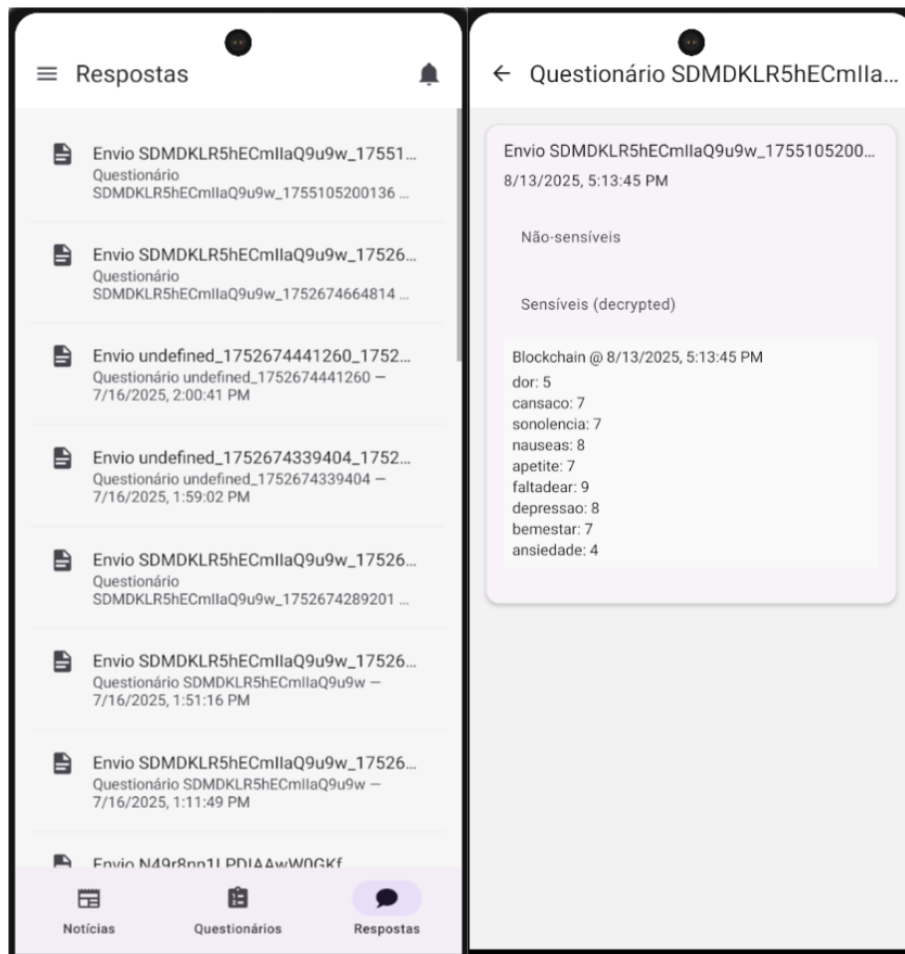


Figura 4.8: Interface de apresentação de respostas - Aplicação móvel

A **camada de serviços de aplicação** é composta pelo backend, implementado em Node.js, que atua como intermediário entre clientes e a rede *Hyperledger Fabric*. Quando habilitado pela flag `usaBackend`, o backend recebe requisições do aplicativo e responde imediatamente com o status HTTP 202 Accepted, evitando *timeouts*. Posteriormente, envia as informações, como transações, ao *chaincode* via *CC-Tools*, aplicando políticas de reenvio em caso de falhas. Caso a rede esteja indisponível, as respostas cifradas são armazenadas temporariamente no Firestore e reenviadas quando a conectividade for restabelecida. O backend também expõe APIs documentadas no Swagger, facilitando testes e integrações.

A **camada de armazenamento de metadados** utiliza o Firestore para autenticação, gerenciamento de sessões e persistência de dados não sensíveis, como questionários, conteúdos e registros auxiliares. O Firestore também controla a flag `usaBackend` e pode armazenar temporariamente dados sensíveis quando a rede da Fabric não estiver disponível. Essa solução garante escalabilidade horizontal, versionamento de regras de segurança e monitoramento integrado.

Na **camada de ledger distribuído**, o *Hyperledger Fabric* atua como repositório imutável de dados sensíveis. As respostas sensíveis são agrupadas em um único *payload* e cifradas com AES no modo CBC e *padding* PKCS#7, *esquema que preenche o último bloco do AES (16 bytes) quando o tamanho do texto não é múltiplo de 16*. A chave simétrica de 256 bits é derivada no dispositivo móvel por *PBKDF2* com SHA-256 (função de derivação baseada em senha, com múltiplas iterações), utilizando o identificador do usuário (*userId*) como *passphrase*, combinado a um **sal** (*salt*) fixo e 20000 iterações. Para cada submissão, é gerado um *vetor de inicialização* (IV) de 16 bytes, e o *payload* final é empacotado como *Base64(IV || ciphertext)*, em que *ciphertext* é o texto criptografado. As respostas cifradas são armazenadas em coleções privadas, acessíveis apenas a organizações autorizadas. O *chaincode* define ativos como *SensitiveResponse*, assegurando a imutabilidade desses ativos. O *framework* CC-Tools simplifica a integração, fornecendo *endpoints* RESTful e permitindo a visualização dos ativos (Figura 4.9). As consultas retornam apenas metadados e o *payload* criptografado (quando houver informações sensíveis), preservando o princípio do acesso mínimo, em que a descifragem ocorre exclusivamente em clientes autorizados.

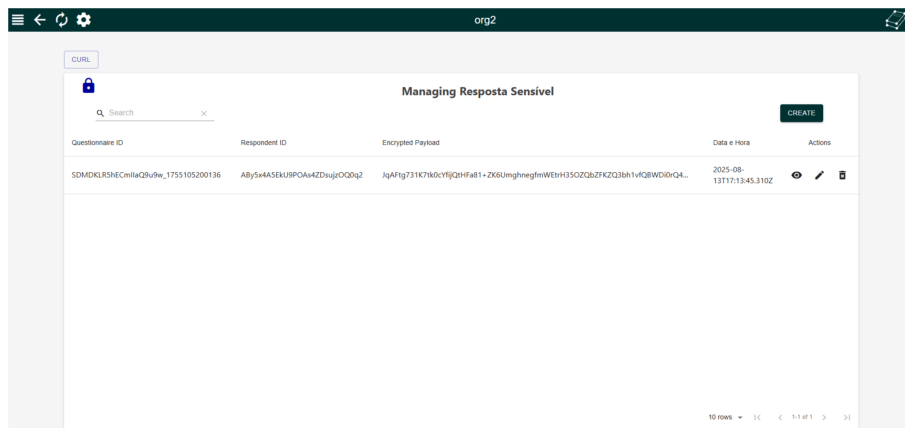


Figura 4.9: Interface de visualização CC-Tools

Por fim, a **infraestrutura de suporte** contempla autenticação e segurança, realizadas via Firebase Auth com tokens JWT, e a cifragem local de dados sensíveis, implementada em AES-GCM com derivação por Argon2id e chaves protegidas no Android Keystore. Também prevê mecanismos de tolerância a falhas, como reenvios automáticos, armazenamento temporário no Firestore e exibição de status de confirmação nas interfaces. Essa organização modular demonstra como cada componente atende aos requisitos de segurança, privacidade, flexibilidade e resiliência operacional, reforçando a adequação da arquitetura ao contexto de cuidados paliativos domiciliares.

4.3 Comparação com os trabalhos relacionados

O modelo arquitetural foi desenvolvido considerando experiências descritas na literatura sobre aplicações *mHealth* voltadas aos cuidados paliativos. Trabalhos como o de Carey *et al.* [21], desenvolvido para pacientes em cuidados paliativos na Etiópia, evidenciam a importância da participação de usuários no processo de co-design e mostram que a adesão ao sistema é fortalecida quando pacientes, cuidadores e profissionais participam desde o início do desenvolvimento da aplicação. Já os trabalhos de Castro *et al.* [22] e LeBaron *et al.* [58] ressaltam a importância da coordenação remota de cuidados, mostrando que arquiteturas móveis e distribuídas ampliam o alcance e a efetividade do monitoramento em saúde.

No campo da segurança de dados, a literatura explora o uso de *blockchain* em ambientes de saúde para garantir a integridade, a rastreabilidade e a auditabilidade de informações sensíveis [84]. Em particular, o *Hyperledger Fabric* tem se destacado por permitir redes permissionadas com contratos inteligentes implementados em linguagens de propósito geral, como *JavaScript* e *Go*, facilitando a compatibilidade com sistemas web tradicionais e reduzindo as barreiras a novos aprendizados.

A partir dessa discussão, é possível observar três lições que auxiliam o desenho da arquitetura:

1. A participação da equipe hospitalar desde os passos iniciais motivou a criação de um sistema onde os profissionais possam configurar questionários e conteúdos sem depender de desenvolvedores para isso.
2. A observação de dados coletados remotamente requer interfaces integradas e um fluxo contínuo de dados, o que justificou a construção de uma aplicação web com *dashboard* para acompanhamento e de um aplicativo móvel para coleta estruturada.
3. A segurança e a integridade das informações sensíveis de usuários demandam mecanismos seguros além de bancos tradicionais, motivo pelo qual a adoção de *blockchain permissionada* com coleções privadas no *Hyperledger Fabric* foi escolhida.

Com base nos trabalhos analisados, seis critérios relevantes para avaliar soluções voltadas ao monitoramento remoto em cuidados paliativos foram escolhidos, considerando tanto requisitos funcionais quanto diferenciais técnicos:

1. Uso de *blockchain permissionada* para maior segurança e auditabilidade.
2. Possibilidade de cadastro, pela própria equipe, de materiais educativos e de questionários.
3. Coleta de informações estruturadas por meio de questionários.
4. Disponibilidade de plataforma para acompanhamento por profissionais (*dashboard* ou portal).

5. Capacidade de generalização para outras áreas da saúde, além dos cuidados paliativos.
6. Participação formal da equipe hospitalar no desenvolvimento (co-design).

A Tabela 4.1 sintetiza a comparação entre os trabalhos analisados e a presente proposta.

Trabalho	1	2	3	4	5	6
HumanITCare			X	X		
Ayzot App			X			X
A Pain Recording System			X	X		X
Controle Paliativo			X			
Esta proposta	X	X	X	X	X	X

Tabela 4.1: Comparação de trabalhos relacionados com critérios selecionados.

Os estudos existentes contemplam parcialmente a coleta estruturada de sintomas por meio de questionários e o acompanhamento por meio de interfaces web. O *Ayzot App*, por exemplo, destaca-se pelo co-design, mas não permite a criação de conteúdos educativos e informativos, além de não permitir a expansão para outras partes fora do contexto da dor [21]. O *A Pain Recording System* avançou no monitoramento da dor, mas manteve foco restrito e sem flexibilidade em instrumentos de coleta de informações [3]. O *HumanITcare* oferece monitoramento remoto, mas sem blockchain para a segurança das informações e com pouca autonomia da equipe hospitalar na criação das informações necessárias [78].

Essas limitações motivaram escolhas específicas da arquitetura presente neste trabalho, sendo elas: a ausência de blockchain em soluções anteriores reforçou a opção por uma rede permissionada, a dificuldade de adaptação de instrumentos para coleta de informação levou ao desenvolvimento de um construtor de questionários dinâmicos, e por fim, a falta de generalização em muitos trabalhos permitiu a decisão de estruturar a proposta de forma generalizada para outros contextos de saúde.

Do ponto de vista funcional, a arquitetura suporta coleta estruturada de dados, visualização de informações por meio de um *dashboards* e possibilidade de apresentar orientações por meio de *posts*. Do ponto de vista técnico, essa arquitetura se diferencia por três aspectos:

1. Autonomia da equipe hospitalar para configurar questionários e materiais de apoio.
2. Uso de *blockchain permissionada* (Hyperledger Fabric) para a segurança, integridade e auditabilidade de dados sensíveis.

3. Estrutura modular e generalizável, podendo ser expandida para outros fluxos da saúde digital.

Esses diferenciais correspondem às limitações da literatura, que em sua maioria se concentrou em projetos piloto ou soluções sem foco na segurança e na manutenção por parte da equipe hospitalar.

A arquitetura proposta estabelece uma base sólida para novos experimentos, avaliação em campo e replicação em outros contextos da saúde, preservando, ao mesmo tempo, a privacidade do paciente e a independência da equipe hospitalar. Nos capítulos seguintes, são descritos os procedimentos de implementação e avaliação que complementam a proposta.

Avaliação

Este capítulo apresenta a avaliação dos artefatos desenvolvidos neste trabalho: aplicação web (equipe), aplicativo móvel (paciente/cuidador), serviços de *backend* e integração com *blockchain*. O objetivo é obter evidências preliminares sobre a utilidade percebida, a usabilidade e o desempenho.

Essa avaliação tem o intuito de verificar se as funcionalidades implementadas atendem às necessidades práticas identificadas na revisão (Capítulo 3) e nos cenários de referência (Seção 3.5), avaliar a usabilidade, requisito importante em soluções para CP domiciliar, como linguagem técnica excessiva e fluxos longos ou ambíguos [34][78][21][58][26] e, por fim, quantificar o impacto do desenho arquitetural no tempo de resposta do sistema. Em particular, a rota com gravação/leitura direta na *blockchain* (distribuída) envolve etapas de endosso, ordenação e *commit*, que podem adicionar latência percebida pelo usuário [52][59]. Essa latência, mesmo quando reduzida, tende a afetar a percepção de fluidez durante o uso da aplicação e, portanto, a aceitação do sistema. Por isso, comparamos explicitamente os fluxos centralizados (*backend*) e distribuídos (acesso direto à *blockchain*), medindo tempos de escrita e leitura e o custo criptográfico local.

Os resultados apresentados referem-se aos artefatos gerados neste trabalho. Embora ofereçam evidências úteis para tomada de decisão, ainda serão necessárias avaliações em outros cenários, como contextos com baixa conectividade, equipes com processos distintos e pacientes com diferentes perfis clínicos.

A avaliação foi conduzida em duas fases: Aceitação e usabilidade com profissionais da área da saúde, por meio de interação com os artefatos e aplicação de questionário TAM (*Technology Acceptance Model* [26]) com extensões de Autonomia e Segurança percebidas e avaliações de desempenho, com testes controlados de leitura/escrita comparando as rotas centralizadas e distribuídas, incluindo o tempo de criptografia local. Os resultados visam refinar fluxos, linguagem e design de interface, bem como validar decisões arquiteturais.

5.1 Avaliação de Aceitação pelo Modelo TAM

O *Technology Acceptance Model* (TAM) proposto por Davis [26] sugere que a aceitação de uma tecnologia é explicada, principalmente, por dois pontos centrais: **Utilidade Percebida** (*Perceived Usefulness - PU*) e **Facilidade de Uso Percebida** (*Perceived Ease of Use - PEOU*). Nesse cenário, PU refere-se ao grau em que uma pessoa acredita que a adoção de uma tecnologia melhora seu desempenho profissional, enquanto PEOU refere-se ao esforço percebido para aprender e/ou utilizar a nova tecnologia [27][28]. O PU e o PEOU influenciam a **Intenção Comportamental de uso** (BI), que, por sua vez, prediz o uso efetivo do sistema [26]. Extensões, como o TAM2 [117], incorporam determinantes sociais e cognitivos para explicar variações em PU, mantendo a estrutura do modelo original [117] [118].

No domínio da saúde digital, revisões sistemáticas indicam que PU e PEOU seguem sendo preditores de BI, mas fatores psicossociais, como: confiança, privacidade e percepção de risco podem moderar esses efeitos, dependendo do público e do cenário [45, 62, 37]. Considerando o TAM2, avaliamos a aceitação da solução proposta (plataforma web para a equipe e aplicativo móvel para pacientes e cuidadores) por meio do TAM, com extensões específicas ao contexto de cuidados paliativos domiciliares.

5.1.1 Objetivo

Mensurar a aceitação da solução no TAM, estimando PU, PEOU e BI. Considerando os dados sensíveis em saúde e a necessidade de operação cotidiana pela equipe, também foram incluídos dois tópicos de interesse adicionais: **Autonomia Percebida** (AP), relacionada à capacidade de operar e ajustar o sistema sem intermediação técnica, e **Percepção de Segurança** (PS), ligada à confiança na proteção de dados e no funcionamento estável do sistema.

5.1.2 Aplicação

Foi aplicada uma única vez um questionário no Google Forms¹. A população-alvo é composta por profissionais e discentes com experiência em cuidados paliativos, com ou sem conhecimento prévio do sistema proposto por esse trabalho. Para que os participantes tivessem acesso à aplicação móvel e ao sistema web, foram disponibilizados um usuário e tutorial de instalação para testes antes de responderem os questionários.

A distribuição do questionário foi realizada por meio de grupos de *WhatsApp*. Os participantes receberam o *link* do formulário, contendo informações sobre objetivos,

¹<https://docs.google.com/forms/>

termos de uso e tempo estimado de resposta, além de links para a plataforma web e para uma pasta no Google Drive² com o tutorial de instalação e o aplicativo móvel para download.

A coleta de dados foi realizada por meio de uma pesquisa de opinião com profissionais de saúde atuantes em cuidados paliativos, com o objetivo de identificar percepções sobre o uso do aplicativo móvel para aplicação de escalas em pacientes. O questionário eletrônico, elaborado no Google Forms, incluiu questões fechadas e abertas sobre experiências e desafios relacionados ao uso dessas tecnologias. A participação foi voluntária, mediante aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, garantindo anonimato e confidencialidade das informações, em conformidade com a Resolução CNS nº 510/2016.

Os itens foram adaptados do TAM clássico [26] e de suas extensões [117][118][45][37], preservando o objetivo principal e ajustando o vocabulário do questionário ao contexto - deixando o mais claro possível para profissionais da saúde. As respostas seguem escala Likert de 5 pontos (*1 = Discordo totalmente a 5 = Concordo totalmente*). O questionário foi dividido em dois pontos: **Plataforma Web (profissionais)** e **Aplicativo Móvel (paciente/cuidador)**, conforme apresentado abaixo:

Plataforma Web (profissionais).

- **PU (4 itens).** :

- PU1: “A plataforma web auxilia o acompanhamento de pacientes em cuidados paliativos.”
- PU2: “A plataforma web facilita a identificação de mudanças nos sintomas.”
- PU3: “O uso da plataforma web melhora a qualidade do cuidado prestado.”
- PU4: “De modo geral, a plataforma web é útil para minha prática.”

- **PEOU (3 itens).** :

- PEOU1: “Aprender a usar a plataforma web é simples para mim.”
- PEOU2: “Realizar as tarefas principais exige pouco esforço.”
- PEOU3: “Tornar-me proficiente na plataforma web é fácil.”

- **AP (4 itens).** :

- AP1: “Consigo criar/editar questionários sem depender de suporte técnico.”
- AP2: “A plataforma se adapta a diferentes necessidades de monitoramento.”
- AP3: “As configurações que realizei são refletidas corretamente no sistema.”
- AP4: “Sinto-me à vontade para operar a plataforma no dia a dia.”

²<https://drive.google.com/>

- **PS (2 itens).** :
 - PS1: “A plataforma protege adequadamente as informações sensíveis.”
 - PS2: “O comportamento do sistema transmite confiabilidade e estabilidade.”
- **BI (3 itens).** :
 - BI1: “Eu adotaria a plataforma web na minha rotina.”
 - BI2: “Eu recomendaria a plataforma a colegas.”
 - BI3: “Eu apoiaria a adoção institucional da plataforma web.”

Aplicativo Móvel (paciente/cuidador — do ponto de vista do profissional).

- **PU (4 itens).** :
 - PUa1: “O aplicativo favorece o monitoramento domiciliar.”
 - PUa2: “O aplicativo agiliza a identificação de mudanças nos sintomas.”
 - PUa3: “O aplicativo facilita a continuidade do cuidado.”
 - PUa4: “O aplicativo seria útil para meus pacientes e cuidadores.”
- **PEOU (3 itens).** :
 - PEOUa1: “O esforço esperado para que pacientes e cuidadores utilizem o aplicativo é baixo.”
 - PEOUa2: “O fluxo de envio de respostas é claro.”
 - PEOUa3: “O histórico apresentado é fácil de compreender.”
- **AP (3 itens, coerência web→app).** :
 - APa1: “Questionários cadastrados na web são exibidos corretamente no aplicativo.”
 - APa2: “Edições na web são propagadas automaticamente e corretamente para o aplicativo.”
 - APa3: “As configurações permitem operação com mínima dependência de suporte.”
- **PS (2 itens).** :
 - PSa1: “O aplicativo responde de forma estável, sem travamentos frequentes.”
 - PSa2: “As informações de segurança do aplicativo aumentam a confiança no uso.”
- **BI (3 itens).** :
 - BIa1: “Eu recomendaria o aplicativo a pacientes e cuidadores.”
 - BIa2: “Eu apoiaria a adoção do aplicativo no acompanhamento domiciliar.”
 - BIa3: “Indicaria o aplicativo para monitoramento contínuo.”

Para calcular o resultado, é necessária a média dos itens correspondentes (escala de 1 a 5), com maiores valores indicando maior concordância. A consistência interna é estimada pelo *alfa de Cronbach* por escala. Cada afirmação do questionário é respondida em Likert de 5 pontos, indo de *Discordo totalmente*, valendo um ponto, a *Concordo totalmente*, valendo 5 pontos. Esse mapeamento é o mais comum em estudos com o TAM e permite comparar médias entre cada ponto do questionário: (*Utilidade Percebida*, *Facilidade de Uso*, *Intenção de Uso*, *Autonomia e Segurança*).

A pontuação de cada parte do questionário é medida por um pequeno conjunto de itens (afirmações), onde o escore do ponto desejado de uma parte do questionário é a média das respostas desses itens. Usar a média no questionário é uma prática consolidada em questionários TAM, por ser facilmente interpretável e comparável entre estudos [26][117][118][62].

No conjunto de participantes, são apresentados, para cada item do questionário, a média e o desvio padrão (ambos na mesma escala de 1 a 5). Esses números mostram o nível geral de concordância com o ponto avaliado e a extensão das diferenças entre as pessoas.

A consistência interna de cada escala é avaliada pelo *alfa de Cronbach*. Esse indicador mostra o quanto os itens que compõem um mesmo ponto do questionário caminham na mesma direção, ou seja, se medem de forma coerente o mesmo "ponto do questionário", em que valores em torno de 0,70 ou mais costumam ser considerados aceitáveis para escalas curtas. [74],[31],[109]. O *alfa de Cronbach* (α), é calculo por:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right), \quad (5-1)$$

em que k é o número de itens da escala, σ_i^2 é a variância do item i e σ_T^2 é a variância do escore total (soma dos k itens). Valores mais próximos de 1 indicam maior consistência interna entre os itens que compõem a mesma parte do questionário.

Um exemplo de como se pode calcular uma escala (PU_web) respondida por n participantes.

- k : número de **itens** da escala. Ex.: em PU_web temos 4 itens (PU1–PU4), logo $k=4$.
- X_{pi} : resposta (Likert 1–5) do participante p ao item i .
- \bar{X}_i : média do item i na amostra ($\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{p=1}^n X_{pi}$).
- σ_i^2 ($= s_i^2$): **variância do item** i ao longo dos n participantes, ou seja, quanto as pessoas *divergem* entre si naquele item específico.
- $S_p = \sum_{i=1}^k X_{pi}$: **escore total** do participante p na escala (soma dos k itens).
- σ_T^2 ($= s_T^2$): **variância do escore total** S_p na amostra, ou seja, quanto os escores totais variam entre os participantes.

Com esses termos, o *alfa de Cronbach* pode ser calculado como:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_T^2} \right).$$

Suponha um valor ilustrativo para PU_web e $k=4$ que, após calcular as variâncias de cada item (PU1–PU4) nas n respostas, apresente: $\sum_{i=1}^4 \sigma_i^2 = 0,80$ e que a variância do escore total seja $\sigma_T^2 = 2,00$. Então:

$$\alpha = \frac{4}{3} \left(1 - \frac{0,80}{2,00} \right) = \frac{4}{3} (1 - 0,40) = \frac{4}{3} \cdot 0,60 = 0,80,$$

resultando em uma consistência interna *boa* para uma escala.

A pesquisa foi conduzida seguindo princípios éticos aplicáveis a este trabalho (Resolução sobre pesquisa de opinião nº 510/2016.) com profissionais da saúde com experiência em cuidados paliativos. Nenhum dado de usuário (paciente) real foi utilizado, e foi disponibilizado apenas um único usuário fictício aos entrevistados. Pacientes e cuidadores não participaram da coleta de informações.

Resultados da Avaliação de Aceitação (TAM)

Após a aplicação do questionário, obtivemos 10 respostas válidas (gráficos com respostas disponíveis no Apêndice 7), tendo a distribuição de perfis da seguinte forma:

- **Profissão/cargo:** Fisioterapeuta (4), Enfermeiro(a) (3), Técnico(a) de Enfermagem (1), Médico (1), Acadêmico (1) (Figura 5.1).

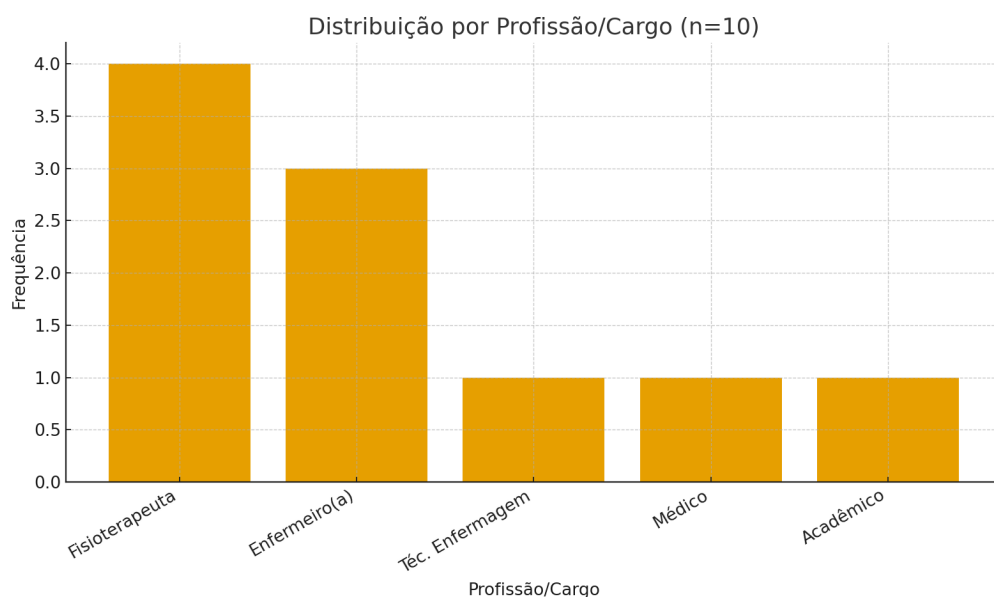
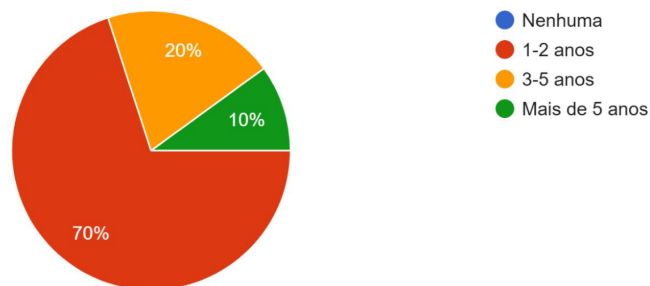


Figura 5.1: Profissão/Cargo dos participantes

- **Experiência em cuidados paliativos:** 1–2 anos (7), 3–5 anos (2), mais de 5 anos (1) (Figura 5.2).

Experiência em cuidados paliativos

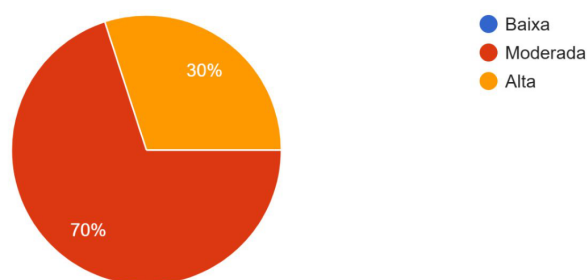
10 respostas

**Figura 5.2:** *Experiencia em Cuidados Paliativos dos participantes*

- **Experiência com tecnologias digitais em saúde:** Moderada (7) e Alta (3) 5.3).

Experiência com tecnologias digitais em saúde (Prontuário Eletrônico do Paciente, telemedicina, aplicativos, dashboards)

10 respostas

**Figura 5.3:** *Experiencia em tecnologias digitais dos participantes*

A amostra (n=10) mostra que o questionário foi respondido por pessoas jovens - entre 18 e 32 anos, com sua maioria tendo experiência de 1–2 anos em cuidados paliativos e familiaridade moderada/alta com tecnologias em saúde. Esse perfil é positivo, tendo em

vista o público-alvo inicial das aplicações, e atende ao objetivo de uma validação inicial de aceitação.

Como descrito anteriormente, cada resultado foi calculado como a média dos itens correspondentes (Likert 1–5). As médias e os desvios-padrão (DP) de cada parte do questionário para a plataforma web (navegadores) e para o aplicativo móvel (App) são apresentados na Tabela 5.1.

Escala	<i>k</i> itens	Média	DP
PU_web	4	4,775	0,343
PEOU_web	3	4,133	0,632
AP_web	3	4,400	0,466
PS_web	3	4,433	0,738
BI_web	3	4,867	0,322
PU_app	4	4,825	0,313
PEOU_app	3	4,200	0,571
AP_app	3	4,567	0,473
PS_app	3	4,367	0,728
BI_app	3	4,900	0,316

Tabela 5.1: *Descrições por constructo (Web e App; n=10).*

É possível observar que o **PU** (utilidade) foi muito alto tanto na aplicação Web (4,78) quanto no aplicativo mobile (4,83), o que sugere uma clara percepção de valor clínico, já o **PEOU** (facilidade de uso) também foi positivo nos dois casos (Web: 4,13; App: 4,20), porém com espaço para melhorias. Enquanto o **BI** (intenção de uso) foi o mais alto em ambos (Web: 4,87 e App: 4,90), algo esperado de acordo com a literatura do TAM [26][117][118][62], na qual PU e PEOU sustentam BI, essa pontuação também indica que a aplicação satisfaz os entrevistados, que demonstraram um claro interesse em ter a aplicação no dia a dia. Também temos o **AP** (autonomia) e **PS** (segurança), que ficaram entre 4,37–4,57, indicando uma boa percepção de autonomia operacional e confiança geral, mas com espaço para melhorias futuras.

Em termos práticos, as escalas **PU** e **BI** apresentaram confiabilidade de boa a excelente. Em **PEOU_app** e **AP_app**, os valores de α ficaram mais baixos — cenário comum em *escalas curtas* e amostras pequenas, além de refletirem a avaliação feita por profissionais sobre a experiência do paciente/cuidador (percepção indireta) - indicando que esses pontos devem ser melhorados antes da distribuição para usuários finais. Para esse cenário, a consistência interna via *alfa de Cronbach* está presente na tabela 5.2.

Questionário	Web		App	
	<i>k</i>	α	<i>k</i>	α
PU	4	0,805	4	0,813
PEOU	3	0,889	3	0,466
AP	3	0,767	3	0,564
PS	3	0,837	3	0,797
BI	3	0,893	3	1,000

Tabela 5.2: Confiabilidade (alfa de Cronbach) por questionário — Web e App.

5.1.3 Resultados qualitativos (respostas abertas)

Nesta seção são apresentadas as respostas abertas disponibilizadas no questionário, assim como uma discussão sobre os resultados encontrados.

Pergunta 1 — Pontos mais relevantes do sistema

“Quais pontos você considera mais relevantes no sistema (Web ou App) para apoiar sua prática dos cuidados paliativos domiciliares?”

Respostas dos participantes.

- “A visualização dos sinais e sintomas ao longo dos dias e a opção de educação em saúde por meio de notícias.”
- “Seu design é simples e intuitivo.”
- “O aplicativo facilita o cuidado e no acompanhamento do paciente pós alta”
- “Monitoramento de sinais e sintomas e autogestão em saúde”
- “Controle de sintomas e monitoramento”
- “Acompanhamento constante e em tempo real”

As respostas focam em um resultado clínico prático: visualização de respostas, monitoramento contínuo e simplicidade de uso. Isto reforça os resultados elevados do **PU** e mostra que o foco em histórico claro e feedback rápido ao profissional da saúde é algo que agrega valores em seu dia a dia.

Pergunta 2 — Melhorias para segurança, autonomia ou clareza

“Que melhorias você sugeriria para aumentar a segurança, a autonomia ou a clareza do sistema?”

Respostas dos participantes

- “Interface com mais recursos visuais e interativos, considerando o perfil de letramento dos usuários”
- “O armazenamento de dados sobre sintomas e a geração de gráficos de evolução dos sintomas”
- “Acredito que o credenciamento e login único para cada usuário ... facilitariam mais sua adesão”

As sugestões focam principalmente na clareza visual para os pacientes e profissionais da saúde (recursos visuais, interação) e visibilidade de segurança/funcionalidade (como dados e gráficos são tratados). Em relação ao credenciamento único, foi disponibilizado desta maneira para facilitar o acesso às aplicações sem necessidade de um cadastro, porém, ao ser disponibilizado para mais pessoas, cada um terá um cadastro particular.

Pergunta 3 — Recomendações para ampliar a adoção

“Você teria recomendações adicionais para ampliar a adoção do sistema na equipe de cuidados paliativos?”

Respostas dos participantes

- “Capacitações periódicas, suporte técnico acessível e adaptação às necessidades locais da equipe”
- “Tornar disponível para IOS”
- “A possibilidade de uso de dispositivos apple”
- “Acredito que o credenciamento e login único para cada usuário ... facilitariam mais sua adesão”
- “Meios de comunicação diferentes ... para que pessoas analfabetas ou de baixo nível de recursos possam acessar.”

A ampliação de disponibilidade para iOS/Apple foi um comentário recorrente, já que essa ausência pode barrar o uso da aplicação por um grupo de pacientes/cuidadores. Além disso, também foi mencionada a disponibilização de meios de comunicação diferentes, podendo ser adicionados em trabalhos futuros. Novamente, a apresentação de uma credencial única foi questionada, mas, levando em consideração que esse foi o primeiro teste de usabilidade das aplicações, poderá ser alterada em testes futuros.

Principais temáticas

A Tabela 5.3 resume os principais temas presentes e a frequência de menção na amostra (n=10).

Tema	Menções
Usabilidade e linguagem	9
Disponibilidade técnica (iOS/Apple)	4
Segurança e privacidade	2
Adoção, suporte e credenciamento	2
Comunicação com pacientes e inclusão	1
Outros (gerais)	9

Tabela 5.3: *Frequência de menções*

Os relatos reiteram o valor prático (monitoramento, visão de resultados) e pedem de usabilidade e linguagem (recursos visuais, simplicidade), suporte à adoção (capacitação, credenciamento/login), ampliação de plataformas (iOS) e atenção à inclusão. Esses pontos levantados são importantes para a implementação em trabalhos futuros, mostrando que ainda há aspectos a serem cobertos pela aplicação.

Os resultados apontam alta Utilidade Percebida e Intenção de Uso, Facilidade de Uso positiva e avaliações favoráveis de Autonomia e Segurança, alinhadas às recomendações qualitativas (clareza da interface, credenciamento/login individual, disponibilidade em iOS e comunicação inclusiva). Esses apontamentos sustentam a relevância da proposta e auxiliam na orientação das prioridades de melhoria antes de uma implantação em ambiente de produção - com usuários como pacientes/cuidadores.

5.2 Avaliação de Desempenho

Esta seção apresenta a avaliação de desempenho do *Controle Paliativo Domiciliar* considerando duas rotas de comunicação, sendo uma com *backend* intermediário, em que o aplicativo móvel realiza a comunicação com um servidor por meio de uma API REST que coordena a persistência no *Firestore* e a submissão de informações sensíveis na *Hyperledger Fabric* (arquitetura centralizada), e uma rota direta, em que o aplicativo interage com o *Firestore* e a *Hyperledger Fabric* sem mediação do servidor (arquitetura distribuída). O propósito desta avaliação é verificar a latência existente nas operações do aplicativo — envio de respostas de um questionário (escrita) e recuperação de respostas (leitura) — e verificar o custo criptográfico das informações sensíveis.

A comparação entre a arquitetura centralizada e a distribuída foi realizada para estimar o impacto arquitetural no desempenho percebido pelo usuário durante o uso da aplicação móvel, comparando o caminho centralizado (mediação por API e banco gerenciado) com o distribuído (consenso/ordenamento e *commit* no *ledger*). Em aplicações distribuídas, a inserção e a leitura de dados tendem a ter um custo adicional associado ao consenso, ordenamento e *commit*, o que pode elevar a latência, quando

comparado a aplicações centralizadas [48]. Assim, a avaliação busca quantificar, por meio de um teste de desempenho em ambiente controlado, em que medida a adoção de uma *blockchain* permissionada em uma arquitetura de software afeta a experiência de uso (escrita/leitura) em comparação a uma alternativa centralizada com API e banco de dados. Além disso, o custo criptográfico local também é reportado para medir seu desempenho relativo, permitindo verificar se o efeito da criptografia afeta o desempenho da aplicação.

5.2.1 Ambiente experimental

Os experimentos foram executados no emulador Pixel 7 (Android 10, API 29, ABI x86, 2048 MB). O cliente móvel foi desenvolvido em React Native 0.76.6. O *backend* adotou *Express* 4.18.2 com *Firebase* 11.10.1. A rede permissionada *Hyperledger Fabric* foi utilizada na versão 2.5.3, com três organizações ($n_orgs = 3$) e um *peer* ($n_peers = 1$), containerizada via Docker³ 24.0.6.

O servidor *backend* foi hospedado em uma máquina pessoal do pesquisador e acessado diretamente na máquina local, assim como o Docker que contém a instância da *Hyperledger Fabric*. O emulador *Android* utilizou o tipo de rede *full* e intensidade de sinal *moderate*, mantendo essa configuração de forma constante em todas as rodadas de teste.

5.2.2 Testes e instrumentos

Os testes têm o objetivo de reproduzir o comportamento do usuário no aplicativo, inserindo e lendo um questionário fixo com 11 variáveis (9 sensíveis numéricas e 2 não sensíveis textuais) e respostas geradas aleatoriamente. Para a coleta das informações, quatro métricas foram utilizadas:

- **ackMs** (escrita): tempo total, em milissegundos, do envio da requisição até a *confirmação* de persistência/registo (incluindo a rede, os serviços e as validações).
- **cryptoMs** (escrita): tempo de criptografia simétrica dos campos sensíveis no dispositivo antes do envio.
- **fetchMs** (leitura): tempo total para obter o último questionário do usuário (inclui consulta ao *Firestore* e, eventualmente, a coleta de informações sensíveis na *blockchain*).
- **decryptMs** (leitura): tempo de descriptografia dos dados sensíveis recuperados no dispositivo móvel.

Para cada cenário, são reportadas três estatísticas: p50 (mediana), p95 e p99, além dos mínimos, dos máximos e do número de observações. O uso de percentis

³<https://www.docker.com>

p50/p95/p99 foi adotado porque o p50 representa o caso típico/mediano, enquanto p95 e p99 capturam os valores superiores da distribuição de latências, onde se concentram os picos que mais prejudicam a experiência do usuário. Os casos de p95/p99 são utilizados para caracterizar a qualidade do serviço, além da média e da mediana, e evidenciam a variabilidade relevante em um ambiente fora do cenário de testes. [48].

Na leitura, a estratégia utilizada consistiu em recuperar o *último* questionário do usuário e, se houver informações sensíveis registradas na *blockchain*, buscá-las, decifrá-las localmente e apresentá-las na interface do aplicativo móvel. No caso da centralizada, esse fluxo ocorreu via APIs do *backend*, já no caso de comunicação distribuída, as informações são buscadas diretamente no banco de dados e na *blockchain*, quando necessário. Na escrita, a confirmação também foi implementada de forma distinta em cada rota: no modo centralizado, as respostas sensíveis são criptografadas localmente (no dispositivo móvel) e enviadas juntamente com as não sensíveis ao *backend*, que coordena o armazenamento no banco de dados e na *blockchain*, enquanto no modo distribuído, a criptografia também ocorre no dispositivo, mas os dados não sensíveis são enviados diretamente ao banco de dados, enquanto os sensíveis são registrados na *blockchain*. Em ambos os casos, políticas de retransmissão em caso de falha (até duas tentativas) foram implementadas para mitigar intermitências de rede e estão refletidas nos tempos medidos.

5.2.3 Procedimento

Foram executadas doze rodadas de testes (Figura 5.4), avaliando leitura e escrita com comunicação direta (distribuída) e com o servidor (centralizada) *backend*. Os testes contemplaram a escrita e a leitura de 100, 1000 e 10000 respostas de um questionário aleatório, respectivamente. Cada interação com a aplicação simulou o cenário real da arquitetura, com dados armazenados em banco de dados e/ou diretamente na *blockchain*, conforme a rota. Entre cada mudança de comunicação da aplicação (após os 6 testes, 3 de leitura e 3 de escrita), o *ledger* da *blockchain* foi reinicializado para manter volumes equivalentes. O *backend* permaneceu acessível na máquina local, garantindo a consistência do ambiente. As amostras e resultados estatísticos foram registrados no *Firestore* ao final de cada execução.

5.2.4 Resultados: leitura

A Tabela 5.4 apresenta os resultados dos testes de leitura. Com *backend*, os tempos de `fetchMs` apresentam medianas entre ~ 68 e 75 ms e p95 entre ~ 85 e 98 ms ao longo dos cenários, indicando uma boa taxa de respostas para a leitura e a apresentação do último questionário. O `decryptMs` permanece estável (p95 $\leq 2,35$ ms), o que indica que o custo criptográfico não influencia a latência de leitura.

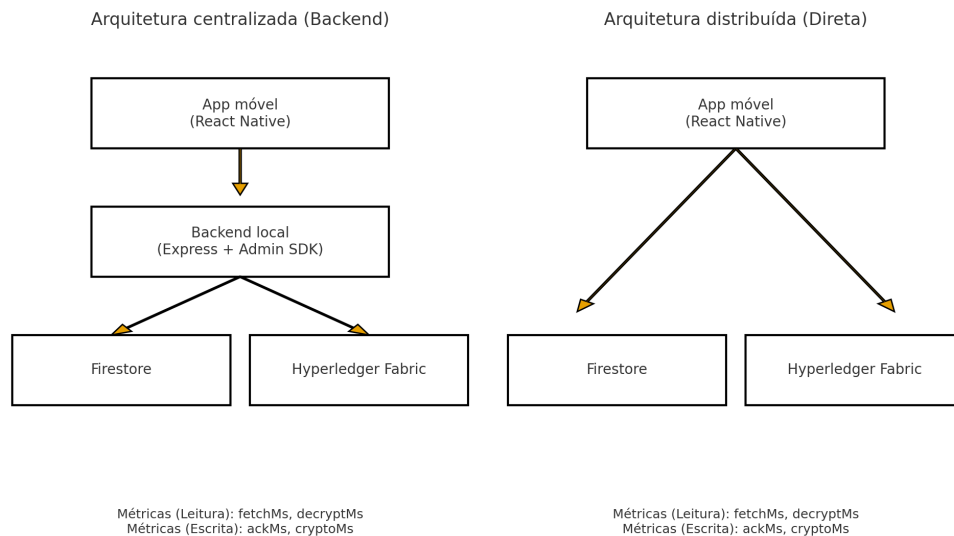


Figura 5.4: Fluxos de execução dos testes: (esquerda) arquitetura centralizada - (direita) arquitetura distribuída

Modo	N	Iter.	OK	Err.	fetchMs (ms)				decryptMs (ms)			
					p50	p95	p99	Média	p50	p95	p99	Média
Servidor	100	100	100	0	75.28	98.53	749.07	92.28	1.04	1.46	1.66	1.13
Servidor	1000	1000	1000	0	68.42	85.39	97.65	70.25	1.05	1.97	2.16	1.29
Servidor	10000	10000	10000	2	71.03	86.28	96.11	72.00	1.03	1.85	2.05	1.20
Direto	100	100	100	0	157.01	180.48	194.49	159.03	1.07	1.94	2.15	1.27
Direto	1000	1000	1000	0	154.04	178.34	212.14	156.53	1.07	2.24	2.48	1.30
Direto	10000	10000	10000	1	157.93	194.77	243.37	162.65	1.11	2.35	2.61	3.42

Tabela 5.4: Leitura: estatísticas de busca (*fetchMs*) ecriptografia no dispositivo (*decryptMs*).

O uso do *backend* mostra melhor o p50/p95 de *fetchMs* em comparação à rota direta em todos os testes, sugerindo que o caminho para múltiplas consultas sequentes ao mesmo recurso beneficia-se de caches de dados/metadados no servidor, reduzindo os custos de novas consultas, de serialização e de decisão a cada nova requisição. Na prática, quando o cliente consulta repetidamente o mesmo cenário, o servidor consegue agregar *Firestore* e a *Hyperledger Fabric* em uma resposta com menor variância de rede, enquanto na rota direta, parte desse custo é paga a cada chamada, sem aproveitar as vantagens do cache existente no servidor. A estabilidade de *decryptMs* confirma que acriptografia local não cria gargalo na leitura retornada pelo *backend*.

5.2.5 Resultados: escrita

A Tabela 5.5 apresenta os resultados dos testes de escrita. O tempo de confirmação *ackMs* no *backend* apresenta um tempo médio de $\sim 2,8$ – $3,3$ s (p50), enquanto, na rota direta, os valores ficam próximos de $\sim 2,22$ – $2,26$ s (p50). Essa diferença é coerente com

a mediação do backend centralizado e com o ordenamento/commit necessário para a persistência de dados sensíveis na *blockchain*. Também nesse caso, o `cryptoMs` é pequeno em todos os cenários.

Modo	N	Iter.	OK	Err.	ackMs (ms)				cryptoMs (ms)			
					p50	p95	p99	Média	p50	p95	p99	Média
Servidor	100	100	100	0	2818.40	3363.91	3907.73	2884.57	1.14	2.33	6.88	75.49
Servidor	1000	1000	1000	0	2868.86	3011.71	4362.04	2917.15	1.15	2.07	4.39	1.35
Servidor	10000	10000	9953	48	3312.22	3810.60	4869.12	3347.41	1.04	2.00	3.82	2.00
Direto	100	100	100	0	2252.60	2278.73	3066.37	2278.25	1.04	2.00	2.54	67.85
Direto	1000	1000	1000	0	2259.62	2301.25	3498.66	2290.47	1.07	2.07	2.45	1.29
Direto	10000	10000	10000	0	2221.17	2281.21	2709.79	2238.15	1.30	4.19	4.66	3.34

Tabela 5.5: Escrita: estatísticas de confirmação (*ackMs*) e criptografia no dispositivo (*cryptoMs*).

A diferença entre as medianas de `ackMs` (centralizada $\sim 2,8\text{--}3,3$ s vs. distribuída $\sim 2,22\text{--}2,26$ s) apresenta o custo de mediação e coordenação do backend, ou seja, além do encaminhamento pela API, a confirmação de escrita envolve validações adicionais no servidor e a coordenação do ciclo de ordenamento/*commit* para os dados sensíveis, gerando um tempo maior para p95/p99 em relação ao caminho direto.

Quando $N=10000$, houve 48 erros do tipo *Network Error* utilizando a rota centralizada, motivados por intermitências transitórias no cliente-servidor, como timeouts em momentos de persistência na *Hyperledger Fabric*. Novamente, o `cryptoMs` manteve $p95 \leq 4,39$ ms, indicando que a criptografia no dispositivo tem custo muito baixo em comparação aos serviços de rede e, portanto, não influencia diretamente o tempo de escrita.

Durante a leitura, os resultados indicam que, para recuperar o último questionário, o *backend* apresenta latência (p50/p95) melhor do que a rota direta. Esse comportamento é esperado de uma arquitetura centralizada, em que o caminho de dados e a ausência de coordenação adicional mantêm o tempo fim a fim mais previsível. Ocasionalmente, picos raros surgem (p99), mas a mediana e o p95 permanecem baixos o suficiente para proporcionar uma boa experiência ao usuário final.

Já na escrita, a operação é composta pelo ciclo de confirmação (validações + ordenamento/commit no *ledger*, no caso de dados sensíveis). Mesmo com a opção centralizada, a latência p50 supera dois segundos, o que é esperado em arquiteturas que utilizam *blockchain*[refs]. A rota direta apresenta menor p50/p95 por reduzir as mediações, ainda que permaneça sujeita ao custo de commit do *ledger*.

Em ambos os fluxos, a criptografia no cliente, `cryptoMs/decryptMs`, apresenta um pequeno impacto quando comparado à latência de serviço. Isso sugere que a privacidade por cifragem local é viável sem penalizar o tempo de espera e o tempo de resposta da aplicação.

Os resultados indicam que as duas rotas (centralizadas ou descentralizadas) atendem ao objetivo de desempenho da aplicação: em leituras, o *backend* apresenta menores p50/p95 de *fetchMs*, enquanto em escrita, a rota direta reduz a mediana de *ackMs* por eliminar mediações (*backend*), embora ambas permaneçam condicionadas pelo ciclo de ordenamento/*commit* presente na *Hyperledger Fabric*. De acordo com as latências observadas, a experiência do usuário é aceitável no contexto de monitoramento domiciliar e de registro de sintomas e, portanto, demonstra a viabilidade da arquitetura distribuída com *Hyperledger Fabric*. Mesmo com o custo elevado de coordenação de uma *blockchain* permissionada, o sistema permanece utilizável e previsível sob p50/p95, utilizando criptografia local (*cryptoMs/decryptMs*) de baixo impacto na latência. A escolha entre centralizada e distribuída passa a ser definida por requisitos de governança, auditabilidade e confiança entre as partes, em favor da distribuída, ou por simplicidade operacional e latência mínima de leitura, em favor da centralizada. Considerando o contexto da aplicação Controle Paliativo Domiciliar, os resultados indicam que uma solução descentralizada é tecnicamente viável e alinhada às necessidades de integridade e rastreabilidade de dados sensíveis, sem sacrificar a experiência de uso.

5.2.6 Conclusão

Este capítulo apresentou uma avaliação inicial do *Controle Paliativo Domiciliar* em três frentes complementares. Primeiro, os cenários de uso — simulados da prática do dia a dia da equipe de cuidados paliativos observada — apresentam casos funcionais da solução, conforme as rotinas de cuidados paliativos, incluindo a coleta estruturada de sintomas, a resposta a eventos críticos (ainda em desenvolvimento), a publicação de conteúdos educativos e a segurança de dados sensíveis com suporte de *blockchain*.

Segundo, a avaliação de aceitação, baseada no TAM, indicou níveis elevados de Utilidade Percebida e Intenção de Uso, com Facilidade de Uso positiva e percepções favoráveis de Autonomia e Segurança. Alguns valores menores em componentes do aplicativo móvel sinalizam oportunidades de refinamento da interface, da usabilidade e da comunicação com o usuário final para trabalhos futuros. As respostas abertas sugeriram recomendações práticas de melhoria, como clareza visual, login único por usuário, disponibilidade para iOS e recursos inclusivos, que também serão incorporadas ao plano evolutivo do sistema.

Terceiro, os testes de desempenho mostraram que na *leitura*, a rota com *backend* apresentou menores p50/p95 de *fetchMs*, se beneficiando de cache e agregação de consultas, já na *escrita*, a rota direta obteve menores p50/p95 de *ackMs* por eliminar mediações adicionais, embora ambas as rotas permaneçam condicionadas ao custo de ordenamento/*commit* da *Hyperledger Fabric*. Por fim, o custo criptográfico no dispositivo

(cryptoMs/decryptMs) foi desprezível em relação às latências de serviço, o que indica que o uso de criptografia local não é impeditivo para a usabilidade do usuário final. Em conjunto, os resultados indicam a viabilidade técnica da abordagem distribuída para a arquitetura apresentada, com foco em cuidados paliativos domiciliares e dados sensíveis, sem prejuízo relevante à experiência de uso em cenários típicos de monitoramento domiciliar.

Como próximos passos, pretende-se incorporar as melhorias sugeridas, como ajustes de interface e linguagem, login único por usuário e disponibilização para iOS, ampliar a avaliação com amostras maiores e perfis mais diversos após a submissão do protocolo ao CEP para conduzir estudos com pacientes e cuidadores, avaliando desfechos reais de usabilidade e de segurança. Esses passos são essenciais para consolidar a adoção institucional e a escalabilidade da solução.

Conclusão

Este trabalho apresentou uma arquitetura para monitoramento remoto de pacientes em cuidados paliativos domiciliares, com foco em cuidados paliativos domiciliares, que pode operar de forma centralizada ou descentralizada, quando requerido. A proposta prioriza a proteção de dados sensíveis de pacientes por meio de controles de acesso e criptografia ponta a ponta, utilizando uma *blockchain* permissionada *Hyperledger Fabric*, além de favorecer a replicação em diferentes contextos de computação em saúde. Em conjunto com os artefatos desenvolvidos — aplicação móvel, aplicação web, serviços de *backend* e *blockchain* — a arquitetura demonstrou viabilidade técnica e operacional nos cenários avaliados.

No que se refere aos objetivos estabelecidos no Capítulo 1 na seção 1.3, a pesquisa cumpriu as metas previstas, onde realizou uma revisão sistemática focada em cuidados paliativos domiciliares e *mHealth*, analisando abordagens de segurança com ênfase em *blockchain*, definiu e implementou um modelo arquitetural composto por aplicação web, aplicação móvel, *backend* opcional e rede permissionada, construiu um protótipo funcional, realizamos avaliações com profissionais da saúde para avaliar a utilidade e usabilidade, executamos testes de desempenho comparando fluxos centralizados e distribuídos, incluindo o custo criptográfico local.

O trabalho apresenta as seguintes contribuições:

- **Arquitetura:** desenho que permite operar uma aplicação contendo um *backend* central ou uma aplicação distribuída, sem a necessidade de reescrever fluxos de códigos para coleta, armazenamento e consulta.
- **Proteção de dados:** processo de separação entre dados sensíveis e não sensíveis, uso de criptografia ponta a ponta em campos sensíveis e trilhas de auditoria compatíveis com cenários regulados previstos pela *blockchain*.
- **Artefatos de software:** um aplicativo móvel para a coleta de informações de pacientes domiciliares, uma aplicação web para acompanhamento por profissionais e para cadastro de novos questionários e *posts* informativos, um servidor *backend* e camadas de integração, com documentação e código disponibilizados publicamente.

- **Processos e fluxos operacionais:** mecanismos de criação/atualização de instrumentos (questionários) sem dependência de desenvolvedores e sem a necessidade de republicação do aplicativo móvel em lojas como Apple Store e Play Store.
- **Resultados por profissionais da saúde:** conforme apresentado no Capítulo 5, os estudos com profissionais de saúde indicam aceitabilidade e percepção de utilidade do sistema no contexto de cuidados paliativos domiciliares, além de desempenhos compatíveis com o uso cotidiano dos pacientes, mesmo com uma aplicação descentralizada.

Os resultados também agregam publicações acadêmicas, evidenciando a contribuição científica e aplicada desta dissertação, como: *Uma aplicação mHealth para Cuidados Paliativos Domiciliares*, publicado nos *Anais Estendidos do XXV Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS 2025)* [67], o trabalho *Um aplicativo mHealth para auxiliar a equipe de cuidados paliativos do Hospital das Clínicas de Goiás*, nos *Anais Estendidos do XXIV SBCAS 2024* [68], além de coautoria em *Uma Arquitetura para Aplicações mHealth Descentralizadas Baseadas em Blockchain*, nos *Anais do VII Workshop em Blockchain: Teoria, Tecnologias e Aplicações (WBlockchain 2024)* [116]. Também foi apresentado o trabalho *Arquitetura e tecnologia de aplicações descentralizadas para o aplicativo móvel em saúde na 20ª edição do Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão (CONPEEX 2023)* [66] e a coautoria em *Aplicações descentralizadas baseadas em blockchain: uma visão arquitetural*, também apresentada no *CONPEEX 2023* [115].

Do ponto de vista operacional, a arquitetura facilita a continuidade do cuidado paliativo em domicílio, apoiando equipes multiprofissionais com dados importantes definidos pela própria equipe, que são auditáveis e armazenados, levando a privacidade em consideração. A separação entre dados sensíveis e não sensíveis, juntamente ao desenho modular, reduz custo de evolução de uma *blockchain* e viabiliza implantações graduais — de uma aplicação centralizada a uma distribuída quando o ecossistema tiver essa necessidade. Os resultados reforçam que arquiteturas híbridas (centralizadas e distribuídas) podem oferecer bom equilíbrio entre segurança, custo e operacionalidade em serviços públicos de saúde.

Como evolução deste trabalho, é necessário ampliar a validação da arquitetura em situações operacionais mais exigentes, aplicando estudo com pacientes e cuidadores em domicílio após aprovação do CEP, experimentos sob condições de diferentes redes e variação de latência para observar o funcionamento dos fluxos distribuídos e testes de escalabilidade em redes permissionadas com múltiplas organizações e políticas de endosso distintas.

Com esses resultados, as limitações encontradas nos levam às próximas etapas do sistema: a avaliação teve foco em profissionais (sem a participação direta de pacientes/cuidadores), os experimentos ocorreram em ambiente controlado e determinadas

decisões tecnológicas — como a ausência de versão iOS — impuseram restrições práticas. Essas condições não invalidam a contribuição, mas auxiliam na criação de um roteiro incremental de evolução, orientado tanto pelas exigências e necessidades da equipe de cuidados paliativos quanto pelos requisitos de engenharia (escalabilidade, custos e interoperabilidade). Nesse sentido, algumas sugestões para trabalhos futuros surgem, como:

1. Submeter ao CEP e conduzir estudo com pacientes e cuidadores, incluindo a aplicação de questionários a pacientes e cuidadores.
2. Implementar interoperabilidade com prontuários e serviços por meio de HL7/FHIR, ampliando a integração com as redes assistenciais.
3. Empregar um esquema de criptografia mais robusto nos testes de desempenho e revisar os modelos de gerenciamento de chaves.
4. Ampliar funcionalidades com mecanismos de notificação (*triggers*) clínicos para equipes multiprofissionais (alertas de risco, deterioração de sintomas, adesão).
5. Disponibilizar a versão para iOS.

O código-fonte dos artefatos desenvolvidos está disponível para consulta em repositórios públicos (*GitHub*: <https://github.com/orgs/Paliativo-Homecare/repositories>), facilitando a reprodutibilidade e reuso em trabalhos semelhantes.

Ao disponibilizar uma arquitetura centralizada com capacidade de descentralização, juntamente a processos de proteção de dados sensíveis e a artefatos prontos para uso, este trabalho contribui para a qualificação do monitoramento remoto em cuidados paliativos domiciliares, podendo se estender a outras áreas. A proposta reforça a continuidade do cuidado paliativo domiciliar e a auditabilidade das informações, oferecendo um caminho real para a adoção e a evolução tecnológica no âmbito da saúde, com foco na segurança do paciente, da equipe multiprofissional e na melhoria da qualidade de vida de pacientes que contêm uma doença que ameaça sua vida.

Referências

- [1] **Lei n.º 13.709, de 14 de agosto de 2018 (lei geral de proteção de dados pessoais)**, 2018. Art. 5º, II define dados pessoais sensíveis (inclui dados de saúde); Art. 11 trata das hipóteses de tratamento de dados sensíveis. Acesso em 13 out. 2025.
- [2] **Understanding blockchain: Definitions, architecture, design, and system comparison.** *Computer Science Review*, 50:100575, 2023.
- [3] ABAHUSSIN, A. A.; WEST, R. M.; ALLSOP, M. J.; WONG, D. C.; ZIEGLER, L. E. **A pain recording system based on mobile health technology for cancer patients in a home setting: A user-centred design.** *2020 IEEE International Conference on Healthcare Informatics, ICHI 2020*, 11 2020.
- [4] ABIRAMI, L.; KARTHIKEYAN, J. **Digital twin-based healthcare system (dths) for earlier parkinson disease identification and diagnosis using optimized fuzzy based k-nearest neighbor classifier model.** *IEEE Access*, 11:96661–96672, 2023.
- [5] ALFAIDI, A.; SEMWAL, S. **Privacy issues in mhealth systems using blockchain.** In: *Future of Information and Communication Conference*, p. 877–891. Springer, 2022.
- [6] ANDERSON, F.; DOWNING, G. M.; HILL, J.; CASORSO, L.; LERCH, N. **Palliative performance scale (pps): A new tool.** *Journal of Palliative Care*, 12(1):5–11, 1996. PMID: 8857241.
- [7] ANTWI, M.; ADNANE, A.; AHMAD, F.; HUSSAIN, R.; HABIB UR REHMAN, M.; KERRACHE, C. A. **The case of hyperledger fabric as a blockchain solution for healthcare applications.** *Blockchain: Research and Applications*, 2(1):100012, 2021.
- [8] ANTWI, M.; ADNANE, A.; AHMAD, F.; HUSSAIN, R.; UR REHMAN, M. H.; KERRACHE, C. A. **The case of hyperledger fabric as a blockchain solution for healthcare applications.** *Blockchain: Research and Applications*, 2(1):100012, 2021.

- [9] ARORA, T.; BALASUBRAMANIAN, V.; STRANIERI, A.; MENON, V. G. **Modified early warning score (mews) visualization and pattern matching imputation in remote patient monitoring.** *IEEE Access*, 12:74784–74794, 2024.
- [10] ARORA, T.; BALASUBRAMANIAN, V.; STRANIERI, A.; MENON, V. G. **Modified early warning score (mews) visualization and pattern matching imputation in remote patient monitoring.** *IEEE Access*, 12:74784–74794, 2024.
- [11] AYUB KHAN, A.; WAGAN, A. A.; LAGHARI, A. A.; GILAL, A. R.; AZIZ, I. A.; TALPUR, B. A. **Biomt: A state-of-the-art consortium serverless network architecture for healthcare system using blockchain smart contracts.** *IEEE Access*, 10:78887–78898, 2022.
- [12] AZIZODDIN, D. R.; ADAM, R.; KESSLER, D.; WRIGHT, A. A.; KEMATICK, B.; SULLIVAN, C.; ZHANG, H.; HASSETT, M. J.; COOLEY, M. E.; EHRLICH, O.; ENZINGER, A. C. **Leveraging mobile health technology and research methodology to optimize patient education and self-management support for advanced cancer pain.** *Supportive Care in Cancer*, 29:5741–5751, 10 2021.
- [13] BARROS, J. A.; SIMÕES, A. L. S.; ANDRINO, S.; NICOLUSSI, A. C. **Identification and characterization of elderly patients eligible for palliative care.** *Research, Society and Development*, 11(6):e21411628980, Apr. 2022.
- [14] BASILE, I.; CONSOLO, L.; COLOMBO, S.; RUSCONI, D.; RAMPICHINI, F.; LUSIGNANI, M. **Technology to support older adults in home palliative care: A scoping review.** *American Journal of Hospice and Palliative Medicine*, 41:673–690, 6 2024.
- [15] BASU, A.; KUZIEWSKY, C.; DE ARAÚJO NOVAES, M.; KLEBER, A.; SALES, F.; AL-SHORBAJI, N.; FLÓREZ-ARANGO, J. F.; GOGIA, S. B.; HO, K.; HUNTER, I.; IYENGAR, S.; JOHN, O.; JOHN, S.; KULATUNGA, G.; RAJPUT, V. K.; RANATUNGA, P.; UDAYASANKARAN, J. G. **Telehealth and the covid-19 pandemic: International perspectives and a health systems framework for telehealth implementation to support critical response.** *Yearbook of medical informatics*, 30:126–133, 8 2021.
- [16] BAWANY, N. Z.; QAMAR, T.; TARIQ, H.; ADNAN, S. **Integrating healthcare services using blockchain-based telehealth framework.** *IEEE Access*, 10:36505–36517, 2022.
- [17] BAWANY, N. Z.; QAMAR, T.; TARIQ, H.; ADNAN, S. **Integrating healthcare services using blockchain-based telehealth framework.** *IEEE Access*, 10:36505–36517, 2022.

- [18] BHUIYAN, M. N.; BILLAH, M. M.; BHUIYAN, F.; BHUIYAN, M. A. R.; HASAN, N.; RAHMAN, M. M.; MIAH, M. S.; ALIBAKHSHIKENARI, M.; ARPANA EI, F.; FALCONE, F.; NIU, M. **Design and implementation of a feasible model for the iot based ubiquitous healthcare monitoring system for rural and urban areas.** *IEEE Access*, 10:91984–91997, 2022.
- [19] BROOKS, J. V.; POAGUE, C.; FORMAGINI, T.; SINCLAIR, C. T.; NELSON-BRANTLEY, H. V. **The role of a symptom assessment tool in shaping patient-physician communication in palliative care.** *Journal of Pain and Symptom Management*, 59(1):30–38, 2020.
- [20] CALTON, B. A.; RABOW, M. W.; BRANAGAN, L.; DIONNE-ODOM, J. N.; PARKER OLIVER, D.; BAKITAS, M. A.; FRATKIN, M. D.; LUSTBADER, D.; JONES, C. A.; RITCHIE, C. S. **Top ten tips palliative care clinicians should know about tele-palliative care.** *J. Palliat. Med.*, 22(8):981–985, Aug. 2019.
- [21] CAREY, N.; ABATHUN, E.; MAGUIRE, R.; WODAJE, Y.; ROYCE, C.; AYERS, N. **Co-design and prototype development of the ‘ayzot app’: A mobile phone based remote monitoring system for palliative care.** *Palliative Medicine*, 37:771–781, 5 2023.
- [22] CASTRO, A. R.; ARNAERT, A.; MOFFATT, K.; KILDEA, J.; BITZAS, V.; TSIMICALIS, A. **Developing an mhealth application to coordinate nurse-provided respite care services for families coping with palliative-stage cancer: Protocol for a user-centered design study.** *JMIR Research Protocols*, 10, 12 2021.
- [23] CRISTHIAN ALEXIS NATIVIDAD PEÑA, ANGEL ELÍ GUTIÉRREZ DÍAZ, J. A. J. M. M. M. **Security model to protect patient data in mhealth systems through a blockchain network.** In: *Proceedings of the LACCEI international Multiconference for Engineering, Education and Technology*, 2019.
- [24] DAIANE DA ROSA MONTEIRO, MIRIAM DE ABREU ALMEIDA, M. H. L. K. **Tradução e adaptação transcultural do instrumento Edmonton Symptom Assessment System para uso em cuidados paliativos.** *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 34(2), 2013.
- [25] DARAGHMI, Y.-A.; DARAGHMI, E.-Y. **Rapd: Rapid and participatory application development of usable systems during covid19 crisis.** *IEEE Access*, 10:93601–93614, 2022.
- [26] DAVIS, F. D. **Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology.** *MIS Quarterly*, 13(3):319–340, 1989.

- [27] DAVIS, F. D. **Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology.** *MIS Quarterly*, 13(3):319–340, 1989.
- [28] DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. **User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models.** *Management Science*, 35(8):982–1003, 1989.
- [29] DE CARVALHO, R. T.; PARSONS, H. A. **Manual de Cuidados Paliativos ANCP.** Academia Nacional de Cuidados Paliativos, 2th edition, 2012.
- [30] DE VEER, A. J.; SLEV, V. N.; PASMAN, H. R.; LEEUW, I. M. V.-D.; FRANCKE, A. L.; VAN UDEN-KRAAN, C. F. **Assessment of a structured self-management support intervention by nurses for patients with incurable cancer.** *Oncology Nursing Forum*, 47:305–317, 5 2020.
- [31] DEVELLIS, R. F. **Scale Development: Theory and Applications.** SAGE, 4 edition, 2016.
- [32] DOS SANTOS SILVA, M. A.; DINIZ, M. A.; DE CARVALHO, R. T.; CHIBA, T.; DE MATTOS-PIMENTA, C. A. **Palliative care consultation team: symptom relief in first 48 hours of hospitalization.** *Revista Brasileira de Enfermagem*, 73, 2020.
- [33] DÍAZ, A.; ARMAS, J.; MADRID, J.; PEÑA, C. **Security model to protect patient data in mhealth systems through a blockchain network.** 01 2019.
- [34] D’Alessandro, M. P. S.; Barbosa, L. C.; Anagusko, S. S.; Maiello, A. P. M. V.; Conrado, C. M.; Pires, C. T.; Forte, D. N., editors. **Manual de Cuidados Paliativos.** Hospital Sírio-Libanês; Ministério da Saúde, São Paulo, 2ª edição revisada e ampliada edition, 2023. Programa de Cuidados Paliativos no SUS (PROADI-SUS).
- [35] ELOI, J. D. S. **Desenvolvimento de aplicação para controle de cuidados paliativos de pacientes internados.**
- [36] ET AL., M. P. S. D. **Manual de Cuidados Paliativos.** Hospital Sírio-Libanês, Ministério da Saúde, São Paulo, 2ª edição revisada e ampliada edition, 2023.
- [37] GAGNON, M.-P.; NGANGUE, P.; PAYNE-GAGNON, J.; DESMARTIS, M. **m-health adoption by healthcare professionals: A systematic review.** *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(1):212–220, 2016.
- [38] GANDHI, A. P.; LEE, C. J. **Telemedicine in hematopoietic cell transplantation and chimeric antigen receptor-t cell therapy,** 8 2023.

- [39] GOMES-FERRAZ, C. A.; REZENDE, G.; FAGUNDES, A. A.; DE CARLO, M. M. R. D. P. **Assessment of total pain in people in oncologic palliative care: integrative literature review.** *Palliat. Care Soc. Pract.*, 16:26323524221125244, Sept. 2022.
- [40] GREWAL, U. S.; TERAUCHI, S.; BEG, M. S. **Telehealth and palliative care for patients with cancer: Implications of the COVID-19 pandemic.** *JMIR Cancer*, 6(2):e20288, Nov. 2020.
- [41] HANCOCK, S.; PRESTON, N.; JONES, H.; GADOUD, A. **Telehealth in palliative care is being described but not evaluated: A systematic review.** *BMC Palliative Care*, 18, 12 2019.
- [42] HAYES BAUER, E.; ØRSTED SCHULTZ, A. N.; BRANDT, F.; SMITH, A. C.; BOLLIG, G.; BROCHSTEDT DIEPERINK, K. **Patient and families' perspectives on telepalliative care: A systematic integrative review.** *Palliative Medicine*, 38(1):42–56, 2024.
- [43] HAYES BAUER, E.; SCHULTZ, A. N. Ø.; BRANDT, F.; SMITH, A. C.; BOLLIG, G.; DIEPERINK, K. B. **Patient and families' perspectives on telepalliative care: A systematic integrative review.** *Palliat. Med.*, 38(1):42–56, Jan. 2024.
- [44] HIGHET, G.; CRAWFORD, D.; MURRAY, S. A.; BOYD, K. J. **Development and evaluation of the supportive and palliative care indicators tool (spict): a mixed-methods study.** *BMJ Supportive & Palliative Care*, 4:285 – 290, 2013.
- [45] HOLDEN, R. J.; KARSH, B.-T. **The technology acceptance model: Its past and its future in health care.** *Journal of Biomedical Informatics*, 43(1):159–172, 2010.
- [46] HUMPHREYS, J.; SCHOENHERR, L.; ELIA, G.; SAKS, N. T.; BROWN, C.; BARBOUR, S.; PANTILAT, S. Z. **Rapid implementation of inpatient telepalliative medicine consultations during covid-19 pandemic.** *Journal of Pain and Symptom Management*, 60:e54–e59, 7 2020.
- [47] HYPERLEDGER. **Ledger — hyperledger-fabricdocs main documentation.** <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-2.5/ledger/ledger.html>. Acesso em: 29 de dezembro de 2023.
- [48] HYPERLEDGER FABRIC DOCUMENTATION. **Performance considerations — hyperledger fabric 2.5 documentation.** <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-2.5/performance.html>, 2024. Acessado em 01 out. 2025.

- [49] IWAYA, L. H.; AHMAD, A.; BABAR, M. A. **Security and privacy for mhealth and uhealth systems: a systematic mapping study.** *IEEE Access*, 8:150081–150112, 2020.
- [50] JAVAN, R.; MOHAMMADI, M.; BEHESHTI-ATASHGAH, M.; AREF, M. R. **A scalable multi-layered blockchain architecture for enhanced ehr sharing and drug supply chain management.** *arXiv preprint arXiv:2402.17342*, 2024. Propõe arquitetura em 5 camadas para EHR e cadeia de fármacos (Hyperledger Fabric). Acesso em 13 Oct 2025.
- [51] KAMAL, A. H.; WOLF, S.; NICOLLA, J. M.; FRIEDMAN, F.; XUAN, M.; BENNETT, A. V.; SAMSA, G. **Usability of pcfome in patients with advanced cancer referred to outpatient palliative care: Results of a randomized, active-controlled pilot trial.** *Journal of Pain and Symptom Management*, 58:382–389, 9 2019.
- [52] KHAN, M. M.; KHAN, F. S.; NADEEM, M.; KHAN, T. H.; HAIDER, S.; DAAS, D. **Scalability and efficiency analysis of hyperledger fabric and private ethereum in smart contract execution.** *Computers*, 14(4):132, 2025.
- [53] KHAN, S.; ULLAH, S.; KHAN, H. U.; REHMAN, I. U. **Digital-twins-based internet of robotic things for remote health monitoring of covid-19 patients.** *IEEE Internet of Things Journal*, 10(18):16087–16098, 2023.
- [54] KIRBY, A.; GRIFFIN, D.; HEAVIN, C.; DRUMMOND, F. J.; MCGRATH, C.; KIELY, F. **Telehealth adoption in palliative care: a systematic review of patient barriers and facilitators.** *BMC Palliative Care*, 24(1):52, 2025.
- [55] LAI, L.; SATO, R.; HE, S.; OUCHI, K.; LEITER, R.; DELIMA THOMAS, J.; LAWTON, A.; LANDMAN, A. B.; ZHANG, H. M. **Usage patterns of a web-based palliative care content platform (pallicovid) during the covid-19 pandemic.** *Journal of Pain and Symptom Management*, 60:e20–e27, 10 2020.
- [56] LARANJEIRA, C.; DIXE, M. A.; MARTINHO, R.; RIJO, R.; QUERIDO, A. **Building bridges for “palliative care-in-place”: Development of a mhealth intervention for informal home care.** *Frontiers in Psychology*, 13, 3 2022.
- [57] LAU, N.; PARSA, A. G.; WALSH, C.; YI-FRAZIER, J. P.; WEINER, B. J.; CURTIS, J. R.; MCCAULEY, E.; ROSENBERG, A. R.; BARTON, K. **Facilitators and barriers to utilization of psychosocial care in adolescents and young adults with advanced cancer: Integrating mobile health perspectives**, 8 2021.
- [58] LEBARON, V.; ALAM, R.; BENNETT, R.; BLACKHALL, L.; GORDON, K.; HAYES, J.; HOMDEE, N.; JONES, R.; LICHTI, K.; MARTINEZ, Y.; MOHAMMADI, S.; OGUNJIRIN,

- E.; PATEL, N.; LACH, J. **Deploying the behavioral and environmental sensing and intervention for cancer smart health system to support patients and family caregivers in managing pain: Feasibility and acceptability study.** *JMIR Cancer*, 8, 7 2022.
- [59] The Linux Foundation. **Hyperledger Fabric Documentation**, 2025. Peers, gossip, ordering service, e ciclo de vida de chaincode. Acesso em 13 Oct 2025.
- [60] MA, C.; FANG, Y.; ZHANG, H.; ZHENG, Y.; ZHANG, Y.; ZHAO, W.; YAN, G.; ZENG, Y.; ZHANG, Y.; NING, X.; JIA, Z.; GUO, N. **Nurse-delivered telehealth in home-based palliative care: Integrative systematic review.** *Journal of Medical Internet Research*, 27:e73024, 2025.
- [61] MAETENS, A.; BEERNAERT, K.; DE SCHREYE, R.; FAES, K.; ANNEMANS, L.; PARDON, K.; DELIENS, L.; COHEN, J. **Impact of palliative home care support on the quality and costs of care at the end of life: a population-level matched cohort study.** *BMJ Open*, 9(1):e025180, Jan. 2019.
- [62] MARANGUNIĆ, N.; GRANIĆ, A. **Technology acceptance model: A literature review from 1986 to 2013.** *Universal Access in the Information Society*, 14(1):81–95, 2015.
- [63] MARTINEZ, D.; FERRE, X.; GUERRERO, G.; JURISTO, N. **An agile-based integrated framework for mobile application development considering ilities.** *IEEE Access*, 8:72461–72470, 2020.
- [64] MARTINS, M.; VAZ, N.; VELASCO, G.; OLIVEIRA, D.; SANTOS, S.; CARVALHO, S. **Um aplicativo mhealth para auxiliar a equipe de cuidados paliativos do hospital das clínicas de goiás.** In: *Anais Estendidos do XXIV Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*, p. 139–144, Porto Alegre, RS, Brasil, 2024. SBC.
- [65] MARTINS, M. B. **Implantação e evolução de uma aplicação móvel para controle de cuidados paliativos de pacientes internados.**
- [66] MARTINS, M. B.; DEMAIS AUTORES. **Arquitetura e tecnologia de aplicações descentralizadas para o aplicativo móvel em saúde.** Apresentado no 20º Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão (CONPEEX 2023), UFG, 2023. Trabalho aprovado na Mostra da Pós-Graduação.
- [67] MARTINS, M. B.; DEMAIS AUTORES. **Uma aplicação mhealth para cuidados paliativos domiciliares.** In: *Anais Estendidos do XXV Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS 2025)*, Porto Alegre, RS, 2025.

- [68] MARTINS, M. B.; VAZ, N. A. P.; VELASCO, G.; OLIVEIRA, D. C. D.; SANTOS, S. D. L. V. D.; CARVALHO, S. T. D. **Um aplicativo mhealth para auxiliar a equipe de cuidados paliativos do hospital das clínicas de goiás.** In: *Anais Estendidos do XXIV Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde (SBCAS 2024)*, p. 139–144, 2024.
- [69] MAYER, A. H.; COSTA, C. A. D.; RIGHI, R. D. R. **Electronic health records in a blockchain: A systematic review.** *Health Informatics Journal*, 26(2):1273–1288, 2020. Accessed on December 27, 2023.
- [70] MENDES, B. V.; DONATO, S. C. T.; SILVA, T. L. D.; PENHA, R. M.; JAMAN-MEWES, P.; SALVETTI, M. D. G. **Spiritual well-being, symptoms and performance of patients under palliative care.** *Rev. Bras. Enferm.*, 76(2):e20220007, Apr. 2023.
- [71] MORENO-GUTIERREZ, S.; POSTIGO-MARTIN, P.; DAMAS, M.; POMARES, H.; BANNOS, O.; ARROYO-MORALES, M.; CANTARERO-VILLANUEVA, I. **Atope+: An mhealth system to support personalized therapeutic exercise interventions in patients with cancer.** *IEEE Access*, 9:16878–16898, 2021.
- [72] MOURA, L. M. F. D.; BRAUNER, D. F.; JANISSEK-MUNIZ, R. **Blockchain e a perspectiva tecnológica para a administração pública: Uma revisão sistemática.** *Revista De Administração Contemporânea*, 24(3):259–274, 2020.
- [73] NADAL, C.; SAS, C.; DOHERTY, G. **Technology acceptance in mobile health: Scoping review of definitions, models, and measurement.** *J Med Internet Res*, 22(7):e17256, July 2020.
- [74] NUNNALLY, J. C.; BERNSTEIN, I. H. **Psychometric Theory.** McGraw-Hill, 3 edition, 1994.
- [75] NURGALIEVA, L.; O'CALLAGHAN, D.; DOHERTY, G. **Security and privacy of mhealth applications: a scoping review.** *IEEE Access*, 8:104247–104268, 2020.
- [76] OLIVEIRA, N. R. D.; SANTOS, Y. D. R. D.; MENDES, A. C. R.; BARBOSA, G. N. N.; OLIVEIRA, M. T. D.; VALLE, R.; MEDEIROS, D. S. V.; MATTOS, D. M. F. **Storage standards and solutions, data storage, sharing, and structuring in digital health: A brazilian case study.** *Information*, 15(1), 2024.
- [77] OLIVEIRA, R. A. D. **Um aplicativo móvel híbrido para o acompanhamento de pacientes em cuidados paliativos.**
- [78] PADRÓS, M. R. C.; PASTOR, N.; PARACOLLS, J. A.; PEÑA, M. M.; PERGOLIZZI, D.; ÀNGELS SALVADOR VERGÈS. **A smart system for remote monitoring of**

- patients in palliative care (humanitcare platform): Mixed methods study.** *JMIR Formative Research*, 7, 2023.
- [79] PAVIC, M.; KLAAS, V.; THEILE, G.; KRAFT, J.; TRÖSTER, G.; BLUM, D.; GUCKENBERGER, M. **Mobile health technologies for continuous monitoring of cancer patients in palliative care aiming to predict health status deterioration: A feasibility study.** *Journal of Palliative Medicine*, 23:678–685, 5 2020.
- [80] PAVIC, M.; KLAAS, V.; THEILE, G.; KRAFT, J.; TRÖSTER, G.; GUCKENBERGER, M. **Feasibility and usability aspects of continuous remote monitoring of health status in palliative cancer patients using wearables.** *Oncology (Switzerland)*, 98:386–395, 6 2020.
- [81] POOJA, V.; VIJAY, K.; RAGHAVI, V.; BHUVANESWARAN, B.; MANOHAR, E. **Electronic health records data management using hyperledger fabric in blockchain.** In: *2023 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)*, p. 1–4, 2023.
- [82] PORTZ, J. D.; FORD, K.; BEKELMAN, D. B.; BOXER, R. S.; KUTNER, J. S.; CZAJA, S.; ELSBERND, K.; BULL, S. **"we're taking something so human and trying to digitize": Provider recommendations for mhealth in palliative care.** *Journal of palliative medicine*, 23:240–247, 2 2020.
- [83] PROMPANTAKORN, P.; ANGKURAWARANON, C.; PINYOPORNPANISH, K.; CHUTARATANAKUL, L.; ARAMRAT, C.; PATEEKHUM, C.; DEJKRIENGKRAIKUL, N. **Palliative performance scale and survival in patients with cancer and non-cancer diagnoses needing a palliative care consultation: a retrospective cohort study.** *BMC Palliat. Care*, 20(1):74, May 2021.
- [84] PSARRA, E.; APOSTOLOU, D.; VERGINADIS, Y.; PATINIOTAKIS, I.; MENTZAS, G. **Permissioned blockchain network for proactive access control to electronic health records.** *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 24(1):303, 2024.
- [85] RADBRUCH, L.; DE LIMA, L.; KNAUL, F.; WENK, R.; ALI, Z.; BHATNAGHAR, S.; BLANCHARD, C.; BRUERA, E.; BUITRAGO, R.; BURLA, C.; CALLAWAY, M.; MUNYORO, E. C.; CENTENO, C.; CLEARY, J.; CONNOR, S.; DAVAASUREN, O.; DOWNING, J.; FOLEY, K.; GOH, C.; GOMEZ-GARCIA, W.; HARDING, R.; KHAN, Q. T.; LARKIN, P.; LENG, M.; LUYIRIKA, E.; MARSTON, J.; MOINE, S.; OSMAN, H.; PETTUS, K.; PUCHALSKI, C.; RAJAGOPAL, M. R.; SPENCE, D.; SPRUIJT, O.; VENKATESWARAN, C.; WEE, B.; WOODRUFF, R.; YONG, J.; PASTRANA, T. **Redefining palliative Care-A new consensus-based definition.** *J. Pain Symptom Manage.*, 60(4):754–764, Oct. 2020.

- [86] RAJPUT, A. R.; MASOOD, I.; TABASSAM, A.; ASLAM, M. S.; SHAOYU, Z.; RAJPUT, M. A. **Patient's data privacy and security in mhealth applications: a charles proxy-based recommendation.** *Soft Computing*, 27(23):18165–18180, 2023.
- [87] RAY, P. P. **Web3: A comprehensive review on background, technologies, applications, zero-trust architectures, challenges and future directions.** *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, 2023.
- [88] REIS-MARQUES, C.; FIGUEIREDO, R.; NETO, M. **Applications of blockchain technology to higher education arena: A bibliometric analysis.** *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11:1406–1421, 11 2021.
- [89] REPOU, S.; TSOUPOUROGLOU, I.; PANDRIA, N.; BAMIDIS, P. D. **Enhancing transitional care for geriatric patients and caregivers: A study on mobile application for disease self-management.** p. 542–547. ACM, 6 2024.
- [90] RICHARDS, R.; KINNERSLEY, P.; BRAIN, K.; STAFFURTH, J.; WOOD, F. **The preferences of patients with cancer regarding apps to help meet their illness-related information needs: Qualitative interview study.** *JMIR mHealth and uHealth*, 7, 2019.
- [91] ROMAN ORZECOWSKI, ANDRÉ LUIZ GALVÃO, THAISE DA SILVA NUNES, LUCIANA SILVEIRA CAMPOS. **Necessidade de cuidados paliativos em pacientes com insuficiência cardíaca avançada internados em um hospital terciário.** *Revista da Escola de Enfermagem USP*, 53, 2019.
- [92] SAH, U.; GUPTA, S. **A survey on hyperledger frameworks, tools, and applications.** *Journal of Network and Computer Applications*, 182:102938, 2021.
- [93] SANTANA, M. T. E. A. **Adaptação transcultural e validação semântica do instrumento nepal ccoms-ico© para a língua portuguesa.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Enfermagem, São Paulo, Apr. 2018. Orientador: Prof^a Dr^a Maria Gaby Rivero de Gutiérrez, Coorientador: Prof^a Dr^a Lúcia Marta Giunta da Silva.
- [94] SANTOS, J. A.; INACIO, P. R.; SILVA, B. M. **Towards the use of blockchain in mobile health services and applications.** *Journal of Medical Systems*, 45(2):17, 2021.
- [95] SCANNAVINO, K. R. F.; NAKAGAWA, E. Y.; FABBRI, S. C. P. F.; FERRARI, F. C. **Revisão Sistemática da Literatura em Engenharia de Software: teoria e prática.** Elsevier, 2017.

- [96] SCHEFFER, M.; CASSENOTE, A.; DE BRITTO E ALVES, M. T. S. S.; RUSSO, G. **The multiple uses of telemedicine during the pandemic: the evidence from a cross-sectional survey of medical doctors in brazil.** *Globalization and Health*, 18, 12 2022.
- [97] SCHUIT, A. S.; HOLTMAAT, K.; COUPÉ, V. M.; EERENSTEIN, S. E.; ZIJLSTRA, J. M.; EELTINK, C.; BECKER-COMMISSARIS, A.; VAN ZUYLEN, L.; VAN LINDE, M. E.; VAN DER HOUVEN VAN OORDT, C. W. M.; SOMMEIJER, D. W.; VERBEEK, N.; BOSSCHA, K.; TEWARIE, R. N.; SEDEE, R. J.; DE BREE, R.; DE GRAEFF, A.; DE VOS, F.; CUIJPERS, P.; DE LEEUW, I. M. V.; JANSEN, F. **Cost-utility of the ehealth application ‘oncokompas’, supporting incurably ill cancer patients to self-manage their cancer-related symptoms: Results of a randomized controlled trial.** *Current Oncology*, 29:6186–6202, 9 2022.
- [98] SCHUIT, A. S.; HOLTMAAT, K.; HOOGHIEMSTRA, N.; JANSEN, F.; LISSENBERG-WITTE, B. I.; COUPÉ, V. M.; LINDE, M. E. V.; BECKER-COMMISSARIS, A.; REIJNEVELD, J. C.; ZIJLSTRA, J. M.; SOMMEIJER, D. W.; EERENSTEIN, S. E.; LEEUW, I. M. V.-D. **Efficacy and cost-utility of the ehealth application ‘oncokompas’, supporting patients with incurable cancer in finding optimal palliative care, tailored to their quality of life and personal preferences: A study protocol of a randomized controlled trial.** *BMC Palliative Care*, 18, 10 2019.
- [99] SEOW, H.; BAINBRIDGE, D. **A review of the essential components of quality palliative care in the home.** *J. Palliat. Med.*, 21(S1):S37–S44, Jan. 2018.
- [100] SIGAARD, J. V. A.; HENNEBERG, N. C.; SCHACKSEN, C. S.; KRONBORG, S. H.; PETRINI, L.; KIDHOLM, K.; BIRGISDÓTTIR, U. R.; SPINDLER, H.; DINESEN, B. **A digital platform (telepalliation) for patients in palliative care and their relatives: Protocol for a multimethod randomized controlled trial.** *JMIR Res Protoc*, 13:e49946, Apr 2024.
- [101] SILVA, R. R.; DE ATHAYDE MASSI, G. **Trajetória dos serviços de cuidados paliativos no brasil: aspectos históricos e atuais.** *Research, Society and Development*, 11:e222111133545, 8 2022.
- [102] SLAVIN-STEWART, C.; PHILLIPS, A.; HORTON, R. **A feasibility study of home-based palliative care telemedicine in rural nova scotia.** *Journal of Palliative Medicine*, 23:548–551, 4 2020.
- [103] SPAHRKÄS, S. S.; LOOIJMANS, A.; SANDERMAN, R.; HAGEDOORN, M. **Beating cancer-related fatigue with the untire mobile app: Protocol for a waiting list randomized controlled trial.** *JMIR Research Protocols*, 9, 2 2020.

- [104] STAMATELLIS, C.; PAPADOPOULOS, P.; PITROPAKIS, N.; KATSIKAS, S.; BUCHANAN, W. J. **A Privacy-Preserving healthcare framework using hyperledger fabric.** *Sensors (Basel)*, 20(22), Nov. 2020.
- [105] STAMATELLIS, C.; PAPADOPOULOS, P.; PITROPAKIS, N.; KATSIKAS, S.; BUCHANAN, W. J. **A privacy-preserving healthcare framework using hyperledger fabric.** *Sensors*, 20(22), 2020.
- [106] STEINDAL, S. A.; NES, A. A. G.; GODSKESEN, T. E.; DIHLE, A.; LIND, S.; WINGER, A.; KLARARE, A. **Patients' experiences of telehealth in palliative home care: Scoping review.** *J Med Internet Res*, 22(5):e16218, May 2020.
- [107] STEINDAL, S. A.; NES, A. A. G.; GODSKESEN, T. E.; HOLMEN, H.; WINGER, A.; ÖSTERLIND, J.; DIHLE, A.; KLARARE, A. **Advantages and challenges of using telehealth for home-based palliative care: Systematic mixed studies review.** *J. Med. Internet Res.*, 25:e43684, Mar. 2023.
- [108] STEINDAL, S. A.; NES, A. A. G.; GODSKESEN, T. E.; HOLMEN, H.; WINGER, A.; ÖSTERLIND, J.; DIHLE, A.; KLARARE, A. **Advantages and challenges of using telehealth for home-based palliative care: Systematic mixed studies review.** *J Med Internet Res*, 25:e43684, Mar 2023.
- [109] TAVAKOL, M.; DENNICK, R. **Making sense of cronbach's alpha.** *International Journal of Medical Education*, 2:53–55, 2011.
- [110] TOMAZ, A. E. B.; NASCIMENTO, J. C. D.; HAFID, A. S.; DE SOUZA, J. N. **Preserving privacy in mobile health systems using non-interactive zero-knowledge proof and blockchain.** *IEEE Access*, 8:204441–204458, 2020.
- [111] TRAVERSO, G.; CHAI, P. R.; DADABHOY, F. Z.; HUANG, H. W.; CHU, J. N.; FENG, A.; LE, H. M.; COLLINS, J.; SILVA, M. D.; RAIBERT, M.; HUR, C.; BOYER, E. W.; TRAVERSO, G. **Assessment of the acceptability and feasibility of using mobile robotic systems for patient evaluation.** *JAMA Network Open*, 4, 3 2021.
- [112] TRIPATHI, G.; AHAD, M. A.; CASALINO, G. **A comprehensive review of blockchain technology: Underlying principles and historical background with future challenges.** *Decision Analytics Journal*, 9:100344, 2023.
- [113] UDDIN, M.; SALAH, K.; JAYARAMAN, R.; PESIC, S.; ELLAHHAM, S. **Blockchain for drug traceability: Architectures and open challenges.** *Health Informatics Journal*, 27(3):1–15, 2021. Accessed on December 27, 2023.

- [114] VAZ, N.; MARTINS, M.; VELASCO, G.; CARVALHO, S. **Uma arquitetura para aplicações mhealth descentralizadas baseadas em blockchain.** In: *Anais do VII Workshop em Blockchain: Teoria, Tecnologias e Aplicações*, p. 134–146, 2024.
- [115] VAZ, N. A. P.; MARTINS, M. B.; VELASCO, G.; DEMAIS AUTORES. **Aplicações descentralizadas baseadas em blockchain: uma visão arquitetural.** Apresentado no 20º Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão (CONPEEX 2023), UFG, 2023.
- [116] VAZ, N. A. P.; MARTINS, M. B.; VELASCO, G.; DEMAIS AUTORES. **Uma arquitetura para aplicações mhealth descentralizadas baseadas em blockchain.** In: *Anais do VII Workshop em Blockchain: Teoria, Tecnologias e Aplicações (WBlockchain 2024)*, Porto Alegre, RS, 2024.
- [117] VENKATESH, V.; DAVIS, F. D. **A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies.** *MIS Quarterly*, 24(2):186–204, 2000.
- [118] VENKATESH, V.; MORRIS, M. G.; DAVIS, G. B.; DAVIS, F. D. **User acceptance of information technology: Toward a unified view.** *MIS Quarterly*, 27(3):425–478, 2003.
- [119] WALTON, L.; COURTRIGHT, K.; DEMIRIS, G.; GORMAN, E. F.; JACKSON, A.; CARPENTER, J. G. **Telehealth palliative care in nursing homes: A scoping review,** 3 2023.
- [120] WU, Y. R.; CHOU, T. J.; WANG, Y. J.; TSAI, J. S.; CHENG, S. Y.; YAO, C. A.; PENG, J. K.; HU, W. Y.; CHIU, T. Y.; HUANG, H. L. **Smartphone-enabled, telehealth-based family conferences in palliative care during the covid-19 pandemic: Pilot observational study.** *JMIR mHealth and uHealth*, 8, 10 2020.
- [121] XU, S.; ZHONG, J.; WANG, L.; HE, D.; ZHANG, S.; SHAO, W. **A privacy-preserving and efficient data sharing scheme with trust authentication based on blockchain for mhealth.** *Connection Science*, 35(1):2186316, 2023.
- [122] ZHANG, J.; YANG, H. **A privacy-preserving remote heart rate abnormality monitoring system.** *IEEE Access*, 11:97089–97098, 2023.
- [123] ZHAO, P.; LU, C. X.; WANG, B.; CHEN, C.; XIE, L.; WANG, M.; TRIGONI, N.; MARKHAM, A. **Heart rate sensing with a robot mounted mmwave radar.** In: *2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, p. 2812–2818, 2020.

Apêndice

7.1 Resultados por questão (Google Forms)

Idade
10 respostas

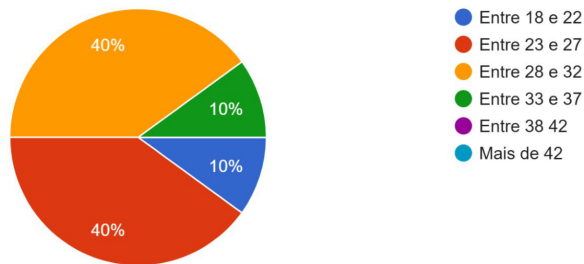


Figura 7.1: *Idade.*

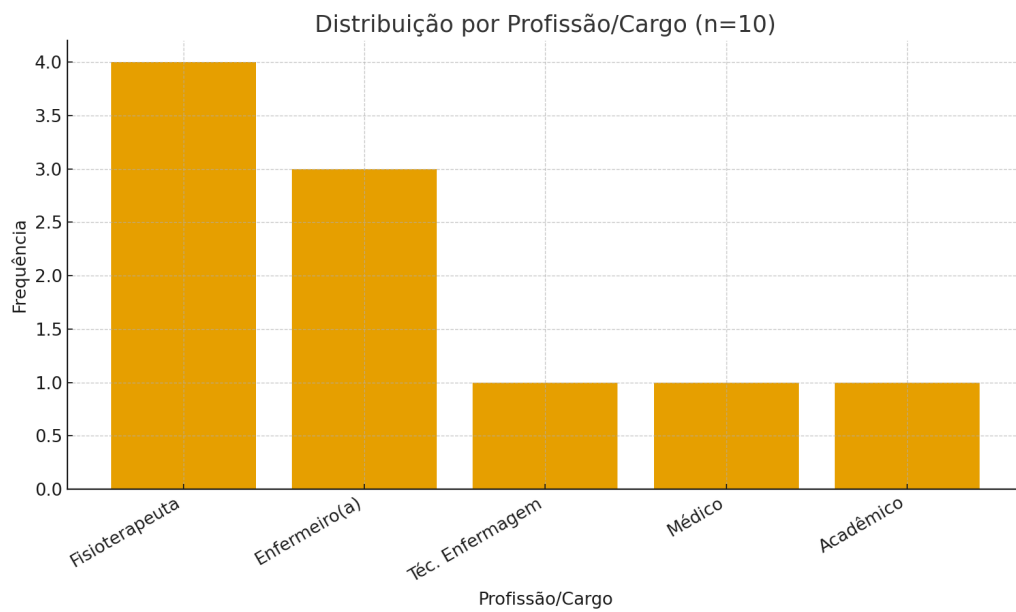


Figura 7.2: *Profissão/cargo.*

Experiência em cuidados paliativos
10 respostas

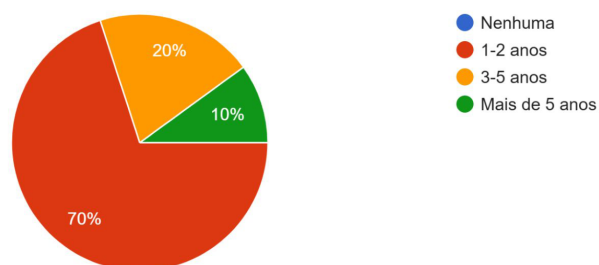


Figura 7.3: *Experiência em cuidados paliativos.*

Experiência com tecnologias digitais em saúde (Prontuário Eletrônico do Paciente, telemedicina, aplicativos, dashboards)
10 respostas

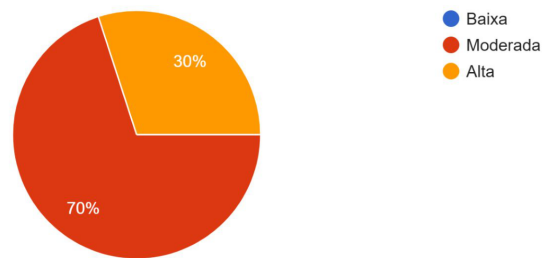


Figura 7.4: *Experiência com tecnologias digitais em saúde.*

PU1: A plataforma web auxilia o acompanhamento de pacientes em cuidados paliativos.
10 respostas

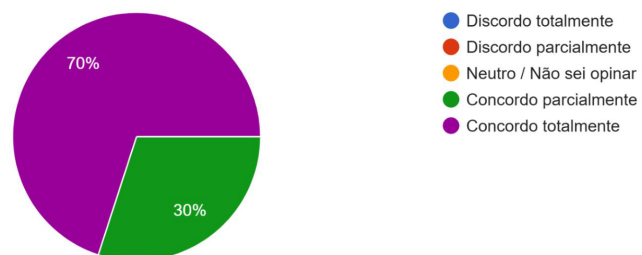


Figura 7.5: *PU1 (Web): A plataforma web auxilia o acompanhamento de pacientes em cuidados paliativos.*

PU2: A plataforma web facilita a identificação de mudanças nos sintomas.

10 respostas

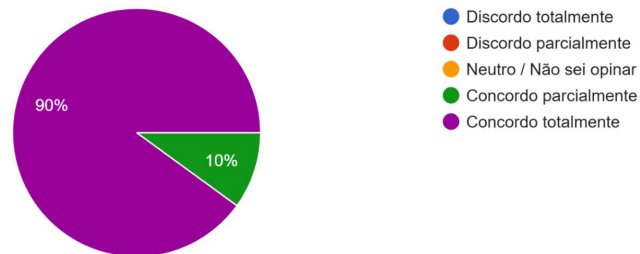


Figura 7.6: PU2 (Web): A plataforma web facilita a identificação de mudanças nos sintomas.

PU3: O uso da plataforma web melhora a qualidade do cuidado prestado.

10 respostas

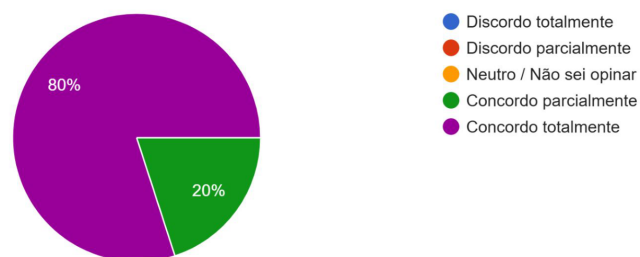


Figura 7.7: PU3 (Web): O uso da plataforma web melhora a qualidade do cuidado prestado.

PU4: Considero a plataforma web útil para minha prática profissional.

10 respostas

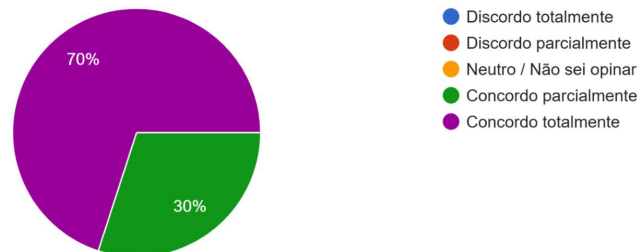


Figura 7.8: *PU4 (Web): Considero a plataforma web útil para minha prática profissional.*

PEOU1: Aprender a usar a plataforma web é simples para mim.

10 respostas

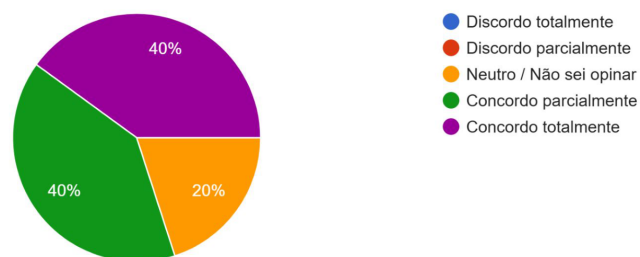


Figura 7.9: *PEOU1 (Web): Aprender a usar a plataforma web é simples para mim.*

PEOU2: Interagir com as funções principais da plataforma web (cadastrar/editar formulários e posts) exige pouco esforço.

10 respostas

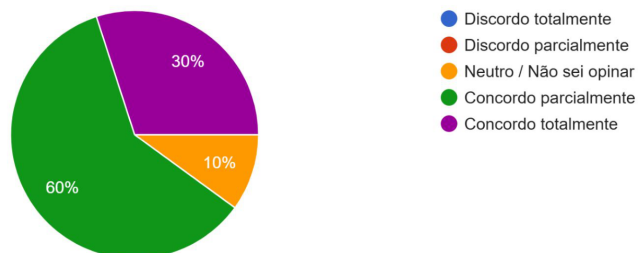


Figura 7.10: PEOU2 (Web): Interagir com as funções principais (cadastrar/editar formulários e posts) exige pouco esforço.

PEOU3: Me tornar proficiente no uso da plataforma web é fácil.

10 respostas

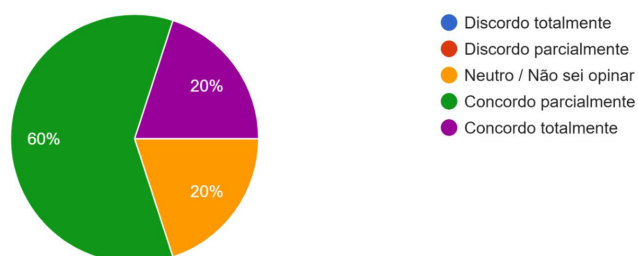


Figura 7.11: PEOU3 (Web): Tornar-me proficiente no uso da plataforma web é fácil.

AP1: Posso criar ou editar questionários na plataforma web sem depender de suporte técnico.

10 respostas

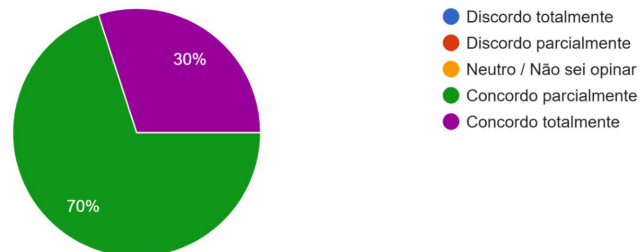


Figura 7.12: AP1 (Web): Posso criar/editar questionários na plataforma web sem depender de suporte técnico.

AP2: Tenho autonomia para ajustar conteúdos ou linguagem dos instrumentos de coleta.

10 respostas

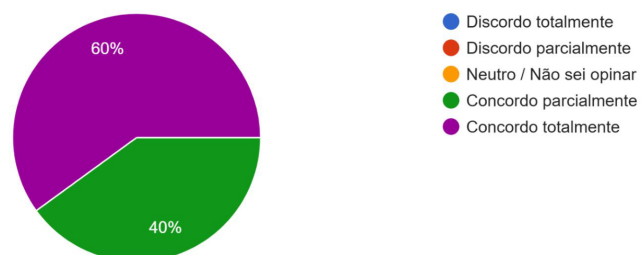


Figura 7.13: AP2 (Web): Tenho autonomia para ajustar conteúdos ou linguagem dos instrumentos de coleta.

AP3: A plataforma web se adapta às necessidades de diferentes questionários sem depender de desenvolvedores.

10 respostas

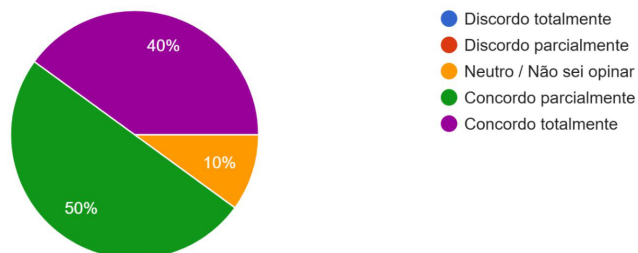


Figura 7.14: AP3 (Web): A plataforma web se adapta às necessidades de diferentes questionários sem depender de desenvolvedores.

PS1: A plataforma web possibilita proteger adequadamente as informações sensíveis dos pacientes.

10 respostas

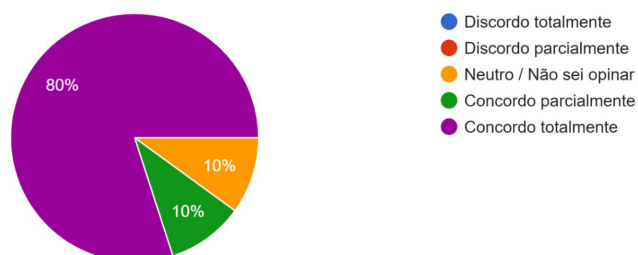


Figura 7.15: PS1 (Web): A plataforma web possibilita proteger adequadamente informações sensíveis dos pacientes.

PS2: A plataforma permite definir o que terá uma proteção maior.

10 respostas

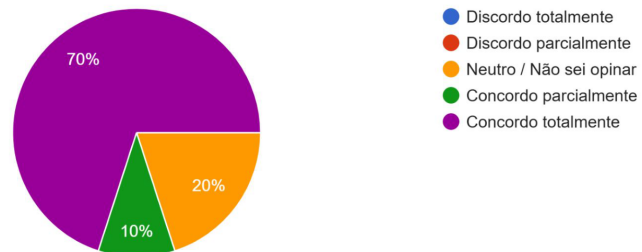


Figura 7.16: PS2 (Web): A plataforma permite definir o que terá uma proteção maior.

PS3: A plataforma web tem soluções para lidar com dados confidenciais de saúde.

10 respostas

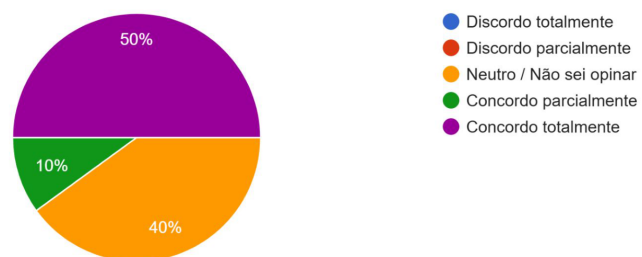


Figura 7.17: PS3 (Web): A plataforma web tem soluções para lidar com dados confidenciais de saúde.

BI1: Eu adotaria a plataforma web na minha rotina profissional, caso estivesse disponível.

10 respostas

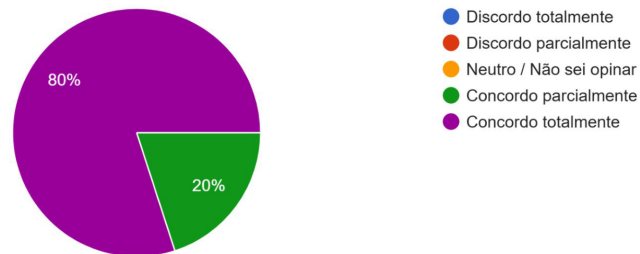


Figura 7.18: *BI1 (Web): Eu adotaria a plataforma web na minha rotina profissional, caso estivesse disponível.*

BI2: Eu recomendaria o uso da plataforma web a colegas da área da saúde.

10 respostas

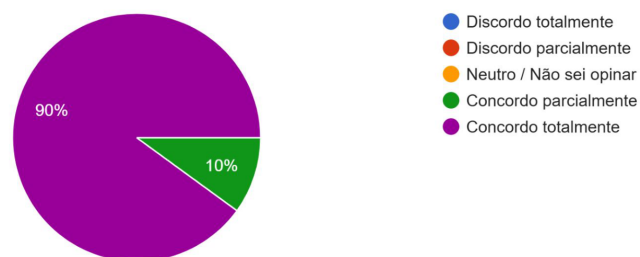


Figura 7.19: *BI2 (Web): Eu recomendaria o uso da plataforma web a colegas da área da saúde.*

BI3: Eu apoiaria a adoção da plataforma web.

10 respostas

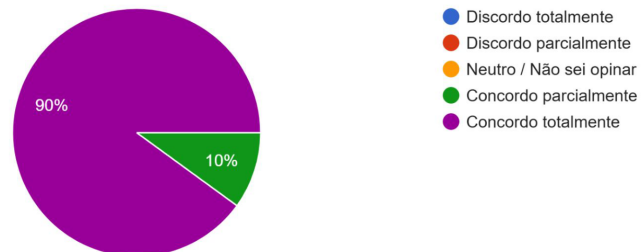


Figura 7.20: BI3 (Web): *Eu apoiaria a adoção da plataforma web.*

PU1: O aplicativo móvel pode favorecer o monitoramento domiciliar de pacientes.

10 respostas

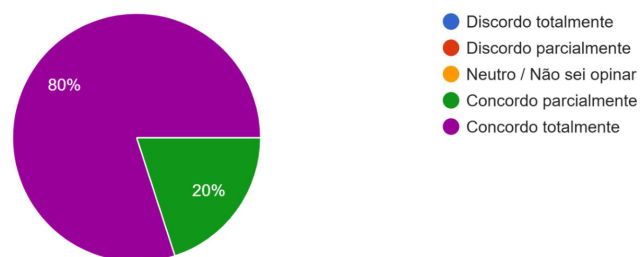


Figura 7.21: PU1 (App): *O aplicativo móvel pode favorecer o monitoramento domiciliar de pacientes.*

PU2: A utilização do aplicativo móvel por pacientes/cuidadores/familiares pode agilizar a identificação de mudanças nos sintomas.

10 respostas

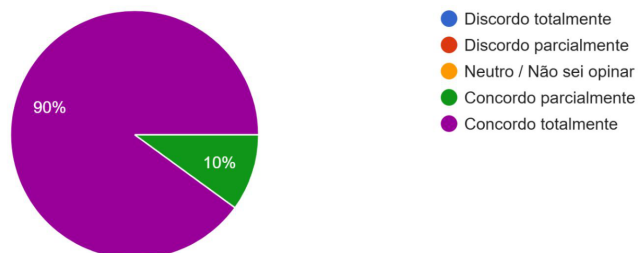


Figura 7.22: PU2 (App): O uso do aplicativo por pacientes/cuidadores pode agilizar a identificação de mudanças nos sintomas.

PU3: O uso do aplicativo móvel pode facilitar a continuidade do cuidado.

10 respostas

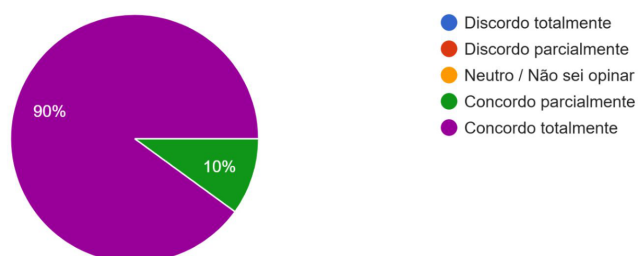


Figura 7.23: PU3 (App): O aplicativo móvel pode facilitar a continuidade do cuidado.

PU4: Considero o aplicativo móvel potencialmente útil para pacientes sob meus cuidados.

10 respostas

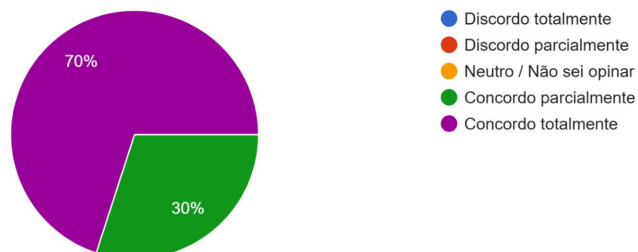


Figura 7.24: *PU4 (App): Considero o aplicativo móvel potencialmente útil para pacientes sob meus cuidados.*

PEOU1: O esforço esperado para que pacientes/cuidadores usem o aplicativo móvel pode ser baixo.

10 respostas

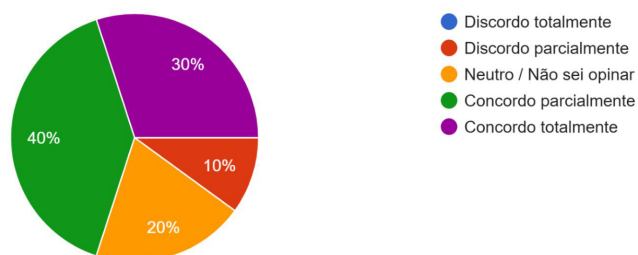


Figura 7.25: *PEOU1 (App): O esforço esperado para que pacientes/cuidadores usem o aplicativo pode ser baixo.*

PEOU2: O fluxo de envio e confirmação de respostas no aplicativo móvel pode ser claro.

10 respostas

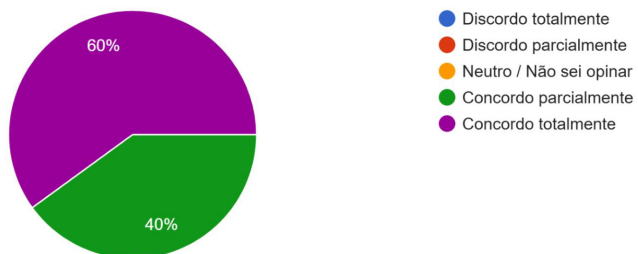


Figura 7.26: *PEOU2 (App): O fluxo de envio e confirmação de respostas no aplicativo móvel pode ser claro.*

PEOU3: O histórico apresentado no aplicativo móvel pode ser compreensível para pacientes/cuidadores.

10 respostas

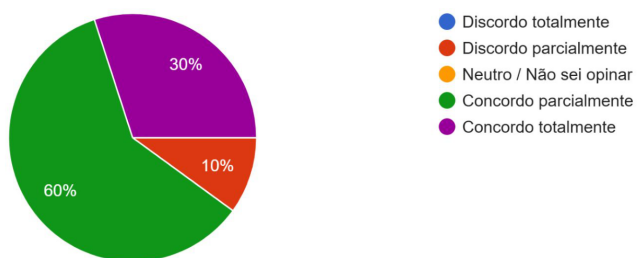


Figura 7.27: *PEOU3 (App): O histórico apresentado no aplicativo móvel pode ser compreensível para pacientes/cuidadores.*

AP1: Os questionários cadastrados pela plataforma web são refletidas corretamente no aplicativo móvel.

10 respostas

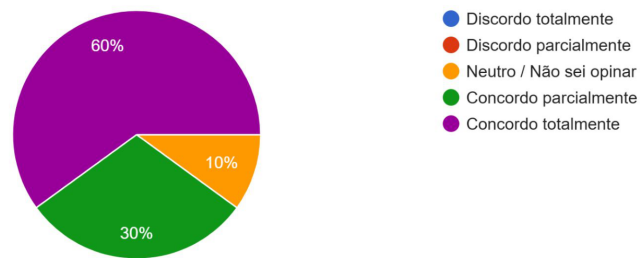


Figura 7.28: AP1 (App): Questionários cadastrados na web são refletidos corretamente no aplicativo móvel.

AP2: Os conteúdos educativos cadastrados pela plataforma web são refletidas corretamente no aplicativo móvel.

10 respostas

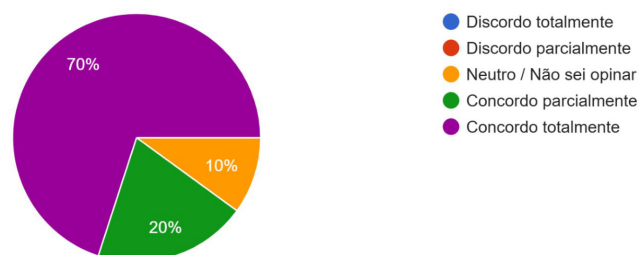


Figura 7.29: AP2 (App): Conteúdos educativos cadastrados na web são refletidos corretamente no aplicativo móvel.

AP3: O aplicativo móvel reflete as edições realizadas em questionários e conteúdos educativos de forma automática e correta.

10 respostas

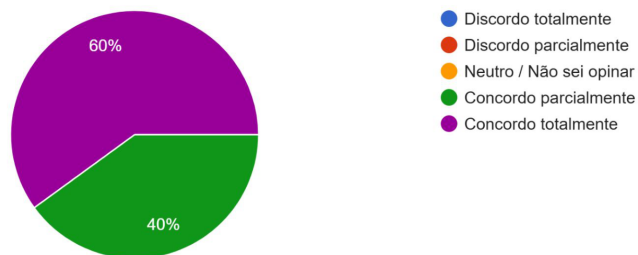


Figura 7.30: AP3 (App): O aplicativo reflete edições em questionários/conteúdos de forma automática e correta.

PS1: O aplicativo responde rapidamente e não trava durante o envio/sincronização das informações

10 respostas

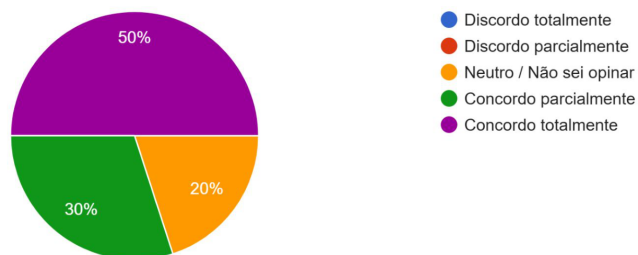


Figura 7.31: PS1 (App): O aplicativo responde rapidamente e não trava durante envio/sincronização.

PS1: O aplicativo responde rapidamente e não trava durante o envio/sincronização das informações

10 respostas

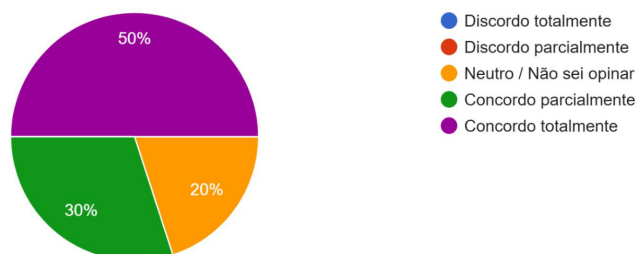


Figura 7.32: PS2 (App): Ao visualizar uma resposta, o app mostra claramente dados descritografados, aumentando a confiança na segurança.

PS2: Ao visualizar uma resposta, o aplicativo mostra claramente quais dados foram descritografados, o que aumenta minha confiança na segurança.

10 respostas

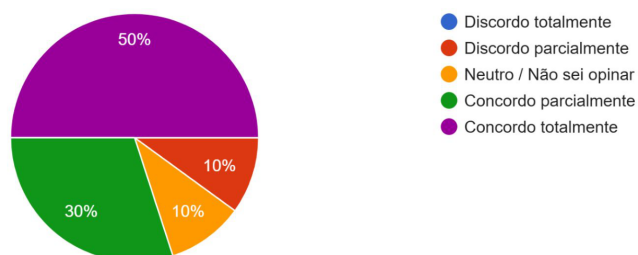


Figura 7.33: PS3 (App): O histórico de respostas permanece consistente entre consultas (sem sinais de alteração indevida).

PS3: O histórico de respostas permanece consistente entre consultas (sem sinais de alteração indevida).

10 respostas

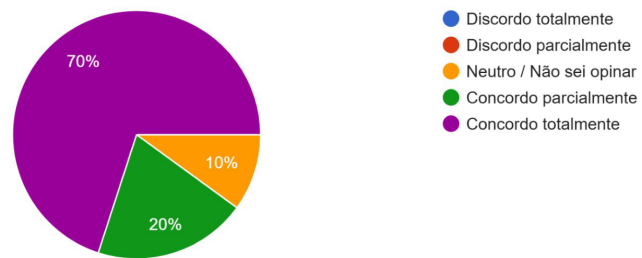


Figura 7.34: *B11 (App): Eu recomendaria o aplicativo móvel a pacientes sob meus cuidados.*

B11: Eu recomendaria o aplicativo móvel a pacientes sob meus cuidados.

10 respostas

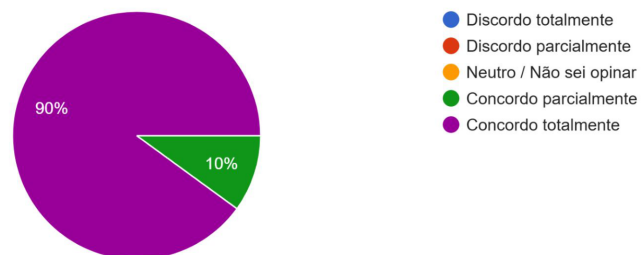


Figura 7.35: *B12 (App): Eu apoiaria a adoção do aplicativo móvel.*

BI2: Eu apoiaria a adoção do aplicativo móvel.

10 respostas

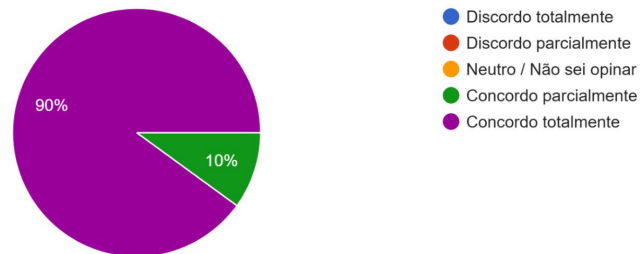


Figura 7.36: BI3 (App): *Eu indicaria o aplicativo móvel para monitoramento domiciliar de rotina.*

BI3: Eu indicaria o aplicativo móvel para monitoramento domiciliar de rotina.

10 respostas

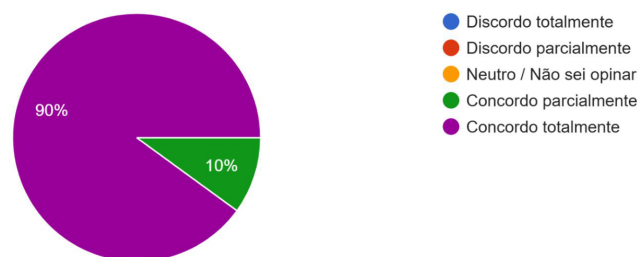


Figura 7.37: *Respostas abertas: pontos relevantes, melhorias sugeridas e recomendações para adoção.*