

Sistema de Informação para Agendamento 4.0: Caracterização, UX e LGPD

Information System for Scheduling 4.0: Characterization, UX and LGPD

**Vagner E. Quincozes¹, Silvio E. Quincozes², Diego Kreutz¹
Rodrigo B. Mansilha¹, Juliano F. Kazienko³**

¹ Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA
Alegrete, Rio Grande do Sul – Brasil

² Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Uberlândia, Minas Gerais – Brasil

³ Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Santa Maria, Rio Grande do Sul – Brasil

vagnerquincozes.aluno@unipampa.edu.br, sequincozes@ufu.br,
diegokreutz@unipampa.edu.br, mansilha@unipampa.edu.br
kazienko@redes.ufsm.br

Abstract. *The mass adoption of smartphones is reshaping the digital health market. Among the technological solutions for digital health exist those specifically for scheduling medical appointments. However, we observed that existing solutions are still professional-centric. In this work, we first (i) categorize the existing scheduling models. Afterwards, (ii) we present a case study of the MedBe mobile application, which adopts the Scheduling 4.0 model for patient-centered appointment scheduling. This study was based on the Customer Focus Theory, which takes into account customer satisfaction throughout the development and evaluation of the software. In this context, we employed the UXUG-AP self-assessment technique and a quantitative survey using a questionnaire based on TAM indicators and sentences. Finally, (iii) we address the implications of digital security in the Scheduling 4.0 model from the perspective of the General Data Protection Law (LGPD). Our results demonstrate that MedBe meets 84% of the items of the UXUG-AP technique. The usability survey results show that 68.6% of participants consider MedBe easy to use and, 62.9% disagree that using MedBe requires a lot of mental effort. Finally, we proposed and implemented new functionalities for MedBe's compliance with the LGPD.*

Keywords. *Mobile Application; Scheduling App; Health Services; Smartphone; General Data Protection Law; LGPD.*

Resumo. *A adoção em massa de smartphones está remodelando o mercado de saúde digital. Entre as soluções tecnológicas empregadas nesse mercado, existem aquelas específicas para agendamento de consultas médicas. No entanto, observamos que as soluções existentes ainda são centradas no profissional. Neste trabalho, primeiro (i) categorizamos os modelos de agendamento existentes. Em seguida, (ii) apresentamos um estudo de caso do aplicativo móvel MedBe, que adota o modelo de Agendamento 4.0 para o agendamento de consultas centrado no paciente. Tal estudo se deu baseado na Teoria do Foco no Cliente, que leva em conta a satisfação do cliente durante todo o desenvolvimento e avaliação do software. Nesse contexto, empregamos a técnica de autoavaliação UXUG-AP e uma pesquisa quantitativa usando um questionário baseado nos indicadores e sentenças TAM. Por fim, (iii) abordamos as implicações de segurança digital no modelo de Agendamentos 4.0 sob a ótica da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Nossos resultados demonstram que o MedBe atende 84% dos itens da técnica UXUG-AP. Em termos de usabilidade, nossa pesquisa mostra que 68,6% dos participantes consideram o MedBe fácil de usar e 62,9% discordam que usar o aplicativo requer muito esforço mental. Por fim, propomos e implementamos novas funcionalidades para a conformidade do MedBe com a LGPD.*

Palavras-Chave. *Aplicativo Móvel; Aplicativo de Agendamento; Serviços de Saúde; Smartphone; Lei Geral de Proteção de Dados; LGPD.*

1. Introdução

A adoção de tecnologias digitais modernas pode potencializar a otimização de processos relacionados ao acesso aos mais variados tipos de serviços da área conhecida como saúde digital [da Costa and de Fatima Marin 2020]. Tais serviços variam desde o monitoramento de sintomas de doenças, como a depressão [Lima Filho et al. 2022], até o agendamento de consultas de forma online [Laurenza et al. 2018]. Estudos indicam que o uso o agendamento de consultas online melhora diversas métricas de experiência do usuário no processo de atendimento, como o tempo de espera do paciente, taxa de não comparecimento e pontualidade do médico [Habibi et al. 2019].

Anteriormente ao surgimento das soluções de saúde digital, o agendamento de serviços de saúde acontecia presencialmente ou via telefone. Classificamos esses modelos de agendamento como *Agendamento 1.0* e *Agendamento 2.0*, respectivamente. Atualmente, existem diversas soluções tecnológicas para a finalidade de automação do agendamento de consultas, como o Fácil Consulta [Fácil-Consulta 2018], Doctoralia [Health 2019] e dr.consulta [dr.consulta 2015]. Classificamos essas soluções como pertencentes ao modelo de agendamento denominado *Agendamento 3.0*, que é centrado no profissional. Há duas limitações principais nesse modelo de agendamento: (i) o profissional precisa, antecipadamente, reservar horários em suas agendas para o agendamento por meio do sistema; e (ii) o paciente precisa realizar manualmente uma busca por profissionais para identificar aquele que melhor se encaixa em suas necessidades de especialidade/qualificação, disponibilidade de horários, valores — além de verificar avaliações de outros pacientes.

Para superar as limitações das soluções de saúde digital, propomos a modernização dos sistemas de agendamento de consultas, através de um novo modelo que denominamos *Agendamento 4.0*, que é centrado no paciente. Nesse modelo, um paciente apenas registra a sua necessidade no sistema. O sistema envia uma notificação para os profissionais especializados na área de necessidade do paciente. Os profissionais recebem uma notificação do sistema sobre a necessidade do paciente e podem retornar uma proposta para ele. Em comparação com modelo anterior, o *Agendamento 4.0* apresenta vantagens para profissionais e pacientes. O profissional evita a realização *a priori* de reservas dedicadas à agenda do sistema. Isso requer esforço manual e/ou de integração de sistemas de agendas, que muitas vezes é negligenciado e pode gerar desperdício de horários ou agendamentos conflitantes. No *Agendamento 4.0*, a agenda é independente do sistema e o profissional realiza *a posteriori* reserva dedicada para o paciente interessado. O paciente, por sua vez, tem acesso a uma gama de opções mais qualificada em termos de especialidade, disponibilidade, e compatibilidade financeira. O tempo economizado na busca preliminar pode ser investido em verificações adicionais, como avaliações dos profissionais feitas por outros pacientes.

A evolução do modelo exige o cumprimento de uma série de requisitos de usabilidade e qualidade de experiência do usuário para permitir que o público entenda e aceite as mudanças. Tal evolução também é mais exigente nos requisitos de segurança do sistema. Diferentemente do *Agendamento 3.0*, no qual o paciente compartilha seus dados pessoais somente após o agendamento da consulta e com apenas um profissional, no *Agendamento 4.0* os respectivos dados são compartilhados previamente. Todos os profissionais interessados no agendamento podem visualizar os dados disponibilizados pelo paciente. Portanto, no *Agendamento 4.0*, em especial, há uma necessidade de que tais dados compartilhados estejam anônimos (*i.e.*, não identificáveis) e seguros (*i.e.*, confidenciais, íntegros e disponíveis). Tais necessidades vão ao encontro com os requisitos da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), sancionada no Brasil em 2018. A LGPD é austera e objetiva quanto à segurança das informações que envolvem dados pessoais sensíveis e, enfaticamente, dados pessoais sensíveis relacionados à saúde [Carvalho et al. 2021]. No entanto, o texto da LGPD não é simples ou de fácil assimilação, pois ele não foi escrito para pesquisadores ou desenvolvedores [Carvalho et al. 2021]. Ademais, estudos revelam que 79% dos brasileiros se preocupam com a forma como as empresas usam seus dados pessoais [Carvalho et al. 2021].

Neste trabalho, apresentamos as seguintes contribuições: (a) Categorização dos modelos de sistemas de informação de agendamento existentes; (b) Proposta de um novo modelo de sistemas de informação de agendamento, o qual denominamos *Agendamento 4.0*; (c) Estudo de caso por meio do aplicativo MedBe [Quincozes et al. 2022b]¹, para consultas na área da saúde e bem-estar; (d) Avaliação da experiência do usuário do MedBe com base na técnica *User Experience and Usability Guidelines for Agile Project* (UXUG-AP) [Sousa and Malveira 2021], que apoia o projeto da Usabilidade e da UX durante o ciclo de vida de protótipos; (e) Avaliação da usabilidade do MedBe, na perspectiva do profissional e do paciente, utilizando o modelo *Technology Acceptance*

¹O aplicativo MedBe encontra-se em operação e disponível publicamente na Play Store e está registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

Model (TAM) [Davis 1989]; e (f) Avaliação da adequação do MedBe à LGPD, por meio de proposta e emprego de uma lista de verificação que mapeia a relação entre requisitos legais e de sistemas e um mapeamento entre requisitos de sistema e exigências de *software* e *hardware* subjacentes.

O restante deste trabalho está organizado como segue. Na Seção 2 apresentamos os trabalhos relacionados, classificados nas categorias de trabalhos acadêmicos e aplicativos de saúde para agendamento. Na Seção 3, introduzimos os conceitos de agendamento e apresentamos o Agendamento 4.0. Na Seção 4 abordamos um estudo de caso no aplicativo móvel MedBe e apresentamos resultados de avaliações de usabilidade. Na Seção 5, apresentamos uma análise de segurança do estudo de caso na perspectiva da LGPD. Por fim, na Seção 6 apresentamos as conclusões.

2. Trabalhos Relacionados

2.1. Trabalhos Acadêmicos

Diversos trabalhos apresentam reflexões sobre o desenvolvimento digital e as mudanças rápidas que estão sendo provocadas pela transformação da sociedade e por crises como a do COVID-19 [Pagliari 2021, Silva et al. 2021]. No contexto de saúde móvel, há estudos que apontam as vantagens da utilização da tecnologia em diferentes grupos populacionais [Shahbazi et al. 2021, Jones et al. 2020] e também as oportunidades e os desafios para os campos emergentes de saúde móvel [Jones et al. 2020].

Alguns trabalhos recentes, como [Habibi et al. 2019, Araújo et al. 2015], investigam os efeitos da adoção de sistemas online de agendamento e gerenciamento de consultas. Apesar de esses trabalhos limitarem-se ao escopo do *Agendamento 3.0*, os resultados indicam melhorias significativas em métricas como tempo de espera do paciente, taxa de não comparecimento e pontualidade do médico.

Há outras propostas de aplicativos, de cunho mais específico, como o agendamento de ambulância de emergência médica móvel [Kizhakkepurayil et al. 2010] e o monitoramento de pacientes com agendamento de assistência médica específica [Cho and Lee 2018]. Enquanto o agendamento de ambulância de emergência foca em um serviço baseado em localização, onde o objetivo é facilitar a localização e a comunicação entre profissionais de saúde e pacientes que residem em áreas rurais, aplicativos de monitoramento coletam dados do paciente e auxiliam no agendamento de chamados urgentes (*e.g.*, mudanças no monitoramento que podem indicar um problema iminente).

Diferentemente desses trabalhos, o MedBe propõe o conceito de *Agendamento 4.0* para simplificar o trabalho dos pacientes na hora de encontrar um profissional de saúde e um horário disponível dentro das suas restrições temporais ou financeiras, por exemplo. Além disso, o MedBe pode ser interpretado como uma solução complementar às existentes, isto é, o *Agendamento 4.0* pode ser integrado a outras soluções, como as de monitoramento de pacientes, onde a urgência (necessidade temporal) pode tornar-se prioritária na marcação da consulta.

2.2. Aplicativos de Saúde para Agendamento

A Tabela 1 lista alguns aplicativos brasileiros voltados ao mercado de agendamentos e suas principais características do ponto de vista do paciente. Esses sistemas de agendamento modernos foram localizados nas principais lojas de aplicativos Android e iOS, isto é, Google Play Store e Apple Store. O *dr.consulta* apresenta o diferencial de consulta por videoconferência. O *Doctoralia* é atualmente o sistema mais popular – dispõe de mais de 700 mil profissionais de saúde (segundo dados de 22 de fevereiro de 2023) verificados conforme dados da empresa. Observe-se que todos aplicativos relacionados atendem a categoria médica, mas apenas *Doctoralia* e *MedBe* contemplam categorias de saúde complementar (*e.g.*, enfermagem, cuidador de idoso, educação física).

Nas nossas análises empíricas, observamos que os aplicativos mais relacionados ao *MedBe* implementam alguma forma de *Agendamento 3.0*. Essencialmente, os aplicativos demandam buscas definidas manualmente pelo paciente e uma manutenção de dados periódica pelo profissional. Os pacientes realizam de maneira manual o processo de escolha de um profissional entre aqueles cadastrados no sistema. Um paciente (1) escolhe uma categoria e especialidade, (2) escolhe algum profissional, (3) verifica avaliações do profissional, (4) verifica preço do profissional, (5) verifica agenda do profissional, (6) escolhe um horário, considerando a agenda própria e do profissional, e (7) caso possível, marca a consulta, ou volta para o segundo ou primeiro passo. Já os profissionais reservam intervalos de horários em suas agendas, que passam a ficar disponíveis nos sistemas online de agendamento. Um problema recorrente é a desatualização dessa agenda em relação às outras agendas (*e.g.*, particular, consultório) que o profissional normalmente mantém externas ao sistema. Os efeitos da desatualização incluem perda de oportunidades de atendimento e sobreposição de atendimento agendados.

Tabela 1. Características das Soluções.

Aplicativo Móvel	Agendamento	Categoria Médica	Categorias Complementares	Foco
Fácil Consulta [Fácil-Consulta 2018]	3.0	✓	×	Profissional
BoaConsulta [BoaConsulta 2023]	3.0	✓	×	Profissional
dr.consulta [dr.consulta 2015]	3.0	✓	×	Profissional
Doctoralia [Health 2019]	3.0	✓	✓	Profissional
MedBe [Quincozes et al. 2022a]	4.0	✓	✓	Paciente

É importante destacarmos também a existência de outros aplicativos voltados para o âmbito governamental, de planos de saúde ou de hospitais, com objetivos e escopos mais delimitados, como o *Agenda Fácil* [ProdAm-SP 2017], *Saúde Fácil Goiânia* [Prefeitura-Goiânia 2019], *Hora Marcada* [PRODESP 2019], *Quero Consulta Unimed* [Unimed-Federação-RS 2020], *HPTR* [Mineração-Rio-Norte 2020] e *Consulta Fácil* [MV-S/A 2018]. Todos esses aplicativos utilizam igualmente o *Agendamento 3.0* e, além disso, limitam-se a escopos específicos (*e.g.*, apenas profissionais de Goiânia ou apenas profissionais de um único plano de saúde). Ao contrário, o *MedBe* não tem essas restrições de escopo.

Existem também aplicativos similares estrangeiros, como o Ready, que possibilita o agendamento de consultas médicas para atendimento imediato no local do paciente (*i.e.*, *homecare*), mas, diferentemente da nossa proposta, não permite escolher profissionais. Outras soluções como iHealthCure², DocSmart³, medIQ: Smart Healthcare⁴ e HealthNow⁵ implementam apenas funcionalidades do Agendamento 3.0.

O MedBe é o primeiro aplicativo da área da saúde que é centrado no paciente e implementa o conceito de *Agendamento 4.0*. Através dele os pacientes registram interesse de atendimento em uma determinada especialidade e o sistema identifica e notifica os profissionais capazes de atender a demanda, como será explicado na próxima seção.

3. Evoluindo o Modelo de Sistemas de Agendamento

Esta seção sintetiza a evolução dos modelos de sistemas de agendamento preexistentes (na Subseção 3.1) e, em seguida, introduz o novo modelo, denominado Agendamento 4.0 (Subseção 3.2).

3.1. Sistemas de Agendamento Prévios

Múltiplas revoluções industriais marcaram a substituição consecutiva de mão de obra humana por mecanização da produção, uso da eletricidade, adoção de tecnologias de informação e telecomunicação e, por fim, o uso de inteligência avançada. Tais avanços foram marcados pelas chamadas Indústrias 1.0, 2.0, 3.0 e, atualmente, a Indústria 4.0. Acreditamos que podemos traçar um paralelo análogo às evoluções no agendamento de consultas e atendimentos de saúde. A seguir, apresentamos uma caracterização para mostrar a evolução dos modelos de agendamento preexistentes (*i.e.*, Agendamento 1.0, 2.0 e 3.0), antes de apresentar o modelo proposto (*i.e.*, Agendamento 4.0) na próxima subseção.

A Figura 1 ilustra um modelo genérico do processo de *agendamento* na área da saúde. No topo da figura, há dois tipos de entidades: (i) Paciente, que são aqueles que solicitam e agendam consultas, e (ii) Profissional, que são aquelas pessoas capacitadas e regulamentadas pelos órgãos competentes (*e.g.*, Conselho Regional de Psicologia (CRP), Conselho Regional de Medicina (CRM)) que oferecem serviços aos pacientes.

No quadrante inferior da Figura 1, ilustramos o fluxo do processo. Os canais de comunicação (1) podem ser, por exemplo, visitas presenciais a recepcionista de uma clínica, ligações telefônicas ou plataformas *online*. Normalmente, esses canais de comunicação possuem diversos profissionais indexados (2). Os *pacientes* escolhem um desses profissionais através de um algoritmo de escolha (*e.g.*, lógica própria) (3), seja de forma manual ou amparada por uma inteligência tecnológica. Por fim, informações da consulta são registradas em uma agenda (4), seja ela física convencional (*e.g.*, papel) ou armazenamento digital (*e.g.*, SGBD).

O avanço na padronização de procedimentos médicos permitiu aumentar proporcionalmente a fatia da população com potencial para ser atendida por serviços de saúde.

²<https://ihealthcure.com/>

³<https://app.docsmart.in/>

⁴<https://mediq.com.pk/>

⁵<https://healthnow.io/>

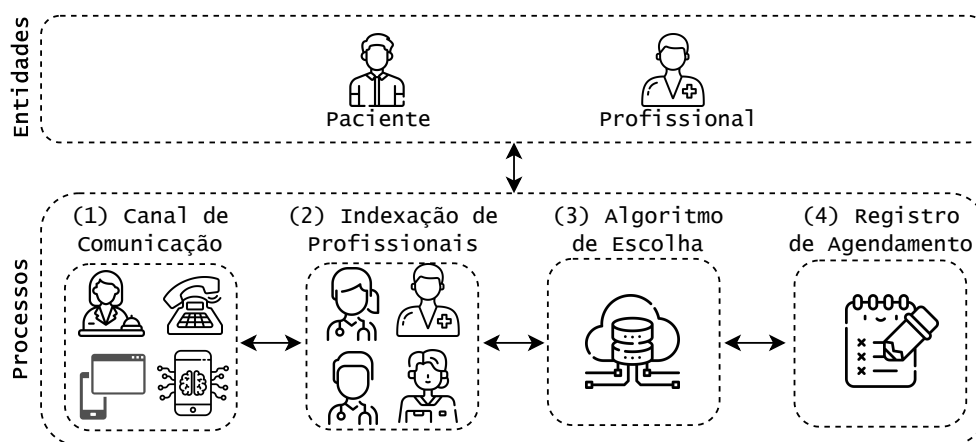


Figura 1. Visão Geral de um Sistema de Agendamento.

Para organizar a distribuição do serviço, o processo era inicialmente mecânico, onde o paciente precisava se deslocar até o consultório clínico para consultar a disponibilidade dos profissionais (*Agendamento 1.0*). Com evolução industrial, advento da energia elétrica e do telefone, o processo de agendamento passou a ser realizado também a distância (*Agendamento 2.0*). Com o auxílio de guias telefônicos e recomendações, os pacientes começaram a pesquisar disponibilidade de profissionais e agendar consultas através de ligações telefônicas.

A Internet permitiu acelerar os processos de indexação e as pesquisas por profissionais (*Agendamento 3.0*). Mais recentemente, sistemas para propósito específico de agendamento passaram a ser desenvolvidos para disponibilizar não apenas a lista de profissionais, mas também suas disponibilidades. Isso permitiu que os pacientes pudessem contar com ferramentas eletrônicas para agendar consultas de maneira *automatizada*, isto é, sem o intermédio de terceiros. Contudo, o processo decisório de *matching* (“casamento” entre interesse e disponibilidade) continua sendo essencialmente manual, ou seja, o paciente pesquisa pelos profissionais e realiza o agendamento de acordo com a disponibilidade da agenda do profissional.

3.2. Sistemas de Agendamento 4.0

Além da Internet, estamos passando por evoluções recentes que estão provocando uma transformação significativa no desenvolvimento de sistemas e, em particular, na utilização mais acentuada de inteligência (*e.g.*, processos mais simples e práticos para os usuários) e na aplicação de Inteligência Artificial (IA). No contexto de agendamento, vislumbramos um modelo mais (i) temporalmente dinâmico e responsivo, graças a ubiquidade de telefones com acesso à Internet, (ii) economicamente flexível e inclusivo graças a um ecossistema unificado, e (iii) minimamente inteligente (*e.g.*, processos mais simples) para atender as necessidades e restrições impostas por pacientes, e interesses e restrições definidas por profissionais. Acreditamos que o desenvolvimento desses sistemas otimizados é passo importante para superarmos a escalada de desafios relacionados à pandemias, como a da Covid-19 [Silva et al. 2021].

A Figura 2 exemplifica o processo no Agendamento 4.0. Um paciente faz uma

única solicitação em uma determinada categoria de profissional e especialidade para o sistema. O sistema cadastra essa solicitação no mural de solicitações. Os profissionais interessados (*e.g.*, mesma cidade, especialidade) podem responder às solicitações registradas no mural com propostas. Então, o paciente escolhe o profissional que prestará o serviço entre aqueles que responderam. Observe-se que o paciente não precisa consultar disponibilidade dos profissionais. Observe-se também que um profissional pode pertencer a diferentes categorias e especialidades e pode desejar atender conforme disponibilidade e interesses econômicos e sociais que podem variar ao longo do tempo e serem difíceis de planejar *a priori*.

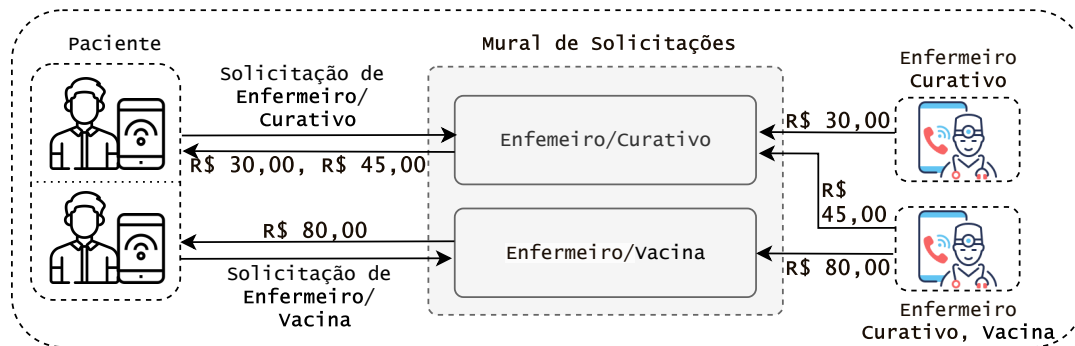


Figura 2. Visão Geral do Agendamento 4.0.

O Agendamento 4.0 representa uma mudança de paradigma pois simplifica e agiliza a busca de profissionais pelos pacientes e o gerenciamento de agendamento pelos profissionais através de um mural de solicitações. O processo de busca de profissionais pelos pacientes é simplificado e agilizado principalmente porque o espaço de escolha é reduzido àquelas opções claramente viáveis. O processo de gerenciamento de agendamentos pelos profissionais é simplificado e agilizado porque a decisão é feita sob demanda. Em termos de sistema, o mural de solicitações representa a implementação de um modelo *publisher/subscriber* com foco em solicitações, em contraste com modelo *request/reply* com foco em agenda do modelo anterior. Vale observar que existem soluções de contratação de serviços gerais, como GetNinjas⁶ e Habitíssimo⁷, que adotam um modelo que pode ser considerado *publisher/subscriber*.

3.2.1. Requisitos

A fim de alcançar o Agendamento 4.0, é necessário que sejam definidos alguns requisitos funcionais. A seguir, elencamos uma lista dos 5 requisitos que podem ser considerados essenciais para o sistema de agendamento 4.0:

1. Permitir o registro da solicitação de atendimento por pacientes, sem necessariamente conhecer a agenda do profissional;
2. Permitir que todos os profissionais possam visualizar as solicitações de agendamento pendentes referentes às suas respectivas categorias;

⁶<https://www.getninjas.com.br/>

⁷<https://www.habitissimo.com.br/>

3. Permitir ao usuário a confirmação do agendamento com aquele profissional mais compatível com a sua solicitação;
4. Permitir o suporte ao agendamento de consultas Agendamento 3.0, para fins de compatibilidade com usuários do modelo tradicional;
5. Permitir a avaliação de atendimentos prestados por profissionais, para prover um critério de escolha de profissionais para futuros agendamentos.

De maneira complementar ao Agendamento 4.0, incluímos o Agendamento 3.0 para atender os usuários acostumados com esse modelo e reticentes a mudanças. Como será visto na Seção 4.3, isso também permitiu comparar a preferência do público pelos modelos. Ademais, o objetivo principal da avaliação de atendimentos é mitigar as insatisfações de pacientes a partir da experiência e qualificação dos pacientes anteriores, formando uma rede de reputação dos profissionais da área de saúde. Isso também serve como estímulo para os profissionais melhorarem seus atendimentos.

Outros requisitos essenciais são os requisitos não funcionais. Dentre eles, destacamos os de usabilidade e segurança. Em relação à usabilidade, é necessário considerar aspectos de qualidade na experiência do usuário para detectar se o sistema gera uma percepção positiva ou negativa. Ademais, a mudança de paradigma para o Agendamento 4.0 eleva a preocupação com os requisitos de segurança, uma vez que todos os profissionais qualificados têm acesso às informações das solicitações feitas por pacientes.

4. Estudo de Caso

O MedBe é um aplicativo da área de saúde que implementa o modelo de *Agendamento 4.0* e outras funcionalidades complementares. Esta seção apresenta a arquitetura e a instância implementada atualmente pelo MedBe de maneira a demonstrar como é possível atender os requisitos funcionais descritos na seção anterior.

4.1. Arquitetura

A Figura 3 ilustra a arquitetura da solução proposta. Ela é dividida em quatro colunas: camada, módulos, instância implementada e segurança e adequação à LGPD. Na primeira coluna, observe-se que a arquitetura é organizada em três camadas: entidades, *front-end* e *back-end*.

Na segunda coluna da Figura 3, podemos observar que a camada superior reúne um conjunto de *atores* que podem interagir, de alguma forma, com o sistema, como pacientes, profissionais de saúde e técnicos de suporte ao uso do sistema. A camada intermediária, de *front-end*, é responsável por obter/exibir informações de/para entidades por meio de interfaces de usuário, que podem ser implementadas através de aplicativos móveis ou *websites*, por exemplo. A camada inferior, de *back-end*, reúne a infraestrutura necessária para execução do sistema, incluindo manutenção de dados e comunicação entre múltiplas instâncias de *front-end*.

4.2. Instância Implementada

Uma visão geral da instância implementada é apresentada na terceira coluna da Figura 3. Na camada de *front-end* implementamos uma interface do usuário, na forma de um

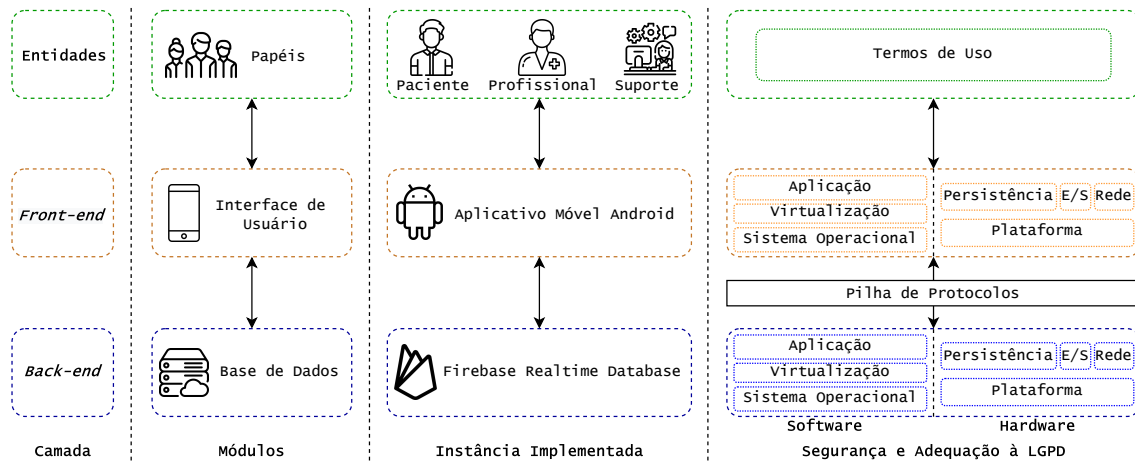


Figura 3. Arquitetura do MedBe.

aplicativo móvel denominado MedBe⁸. O código-fonte do aplicativo segue o modelo *View-Interactor-Presenter-Entity-Router* (VIPER) [Tan 2021], que favorece o reuso de módulos.

O MedBe oferece visões distintas para três tipos de atores: paciente, profissional e suporte. Um paciente pode realizar agendamentos nos modelos 4.0 e 3.0, conforme sua preferência. Ele também pode cancelar agendamentos e avaliar atendimentos finalizados.

Um profissional pode se inscrever para oferecer serviços em sua categoria e especialidade de atuação para oferecer o *Agendamento 4.0*. Quando um paciente envia uma solicitação de agendamento relacionado com sua categoria e especialidade, o profissional recebe uma notificação e pode retornar um proposta de atendimento caso tenha interesse e disponibilidade. Opcionalmente, o profissional também pode configurar uma agenda para permitir *Agendamento 3.0*. O profissional pode cancelar atendimentos agendados.

Os atores de suporte técnico são responsáveis por monitorar e apoiar o fluxo de utilização do aplicativo pelos outros atores. O técnico possui acesso a um painel de estatísticas (*e.g.*, quantidade de logins, cadastros e solicitações diárias) e de monitoramento (*e.g.*, solicitações pendentes, concluídas ou canceladas). Ele também pode responder o canal Fale Conosco, utilizado por pacientes e profissionais para dirimir dúvidas sobre o funcionamento do MedBe.

Na camada *back-end*, empregamos o SGBD NoSQL Firebase Realtime Database, da Google. O Firebase é oferecido nativamente na nuvem e permite armazenar e sincronizar dados entre os usuários em tempo real. Ele oferece recursos atrativos para o desenvolvimento de aplicativos móveis, como (i) facilidade de acesso aos dados através de boas ferramentas de gestão, (ii) disponibilidade de mecanismos que viabilizam e simplificam a integração de dados entre diversos dispositivos (*e.g.*, sistemas de *chat*), (iii) disponibilidade de kits de desenvolvimento (SDKs) para soluções baseadas na *web* ou em dispositi-

⁸O MedBe foi concebido para o Android, sistema atualmente utilizado em mais de 90% dos *smartphones* comercializados segundo estatísticas atuais (<https://www.go2web.com.br/es-ES/blog/916-dos-smartphones-vendidos-sao-android.html>).

vos móveis, (iv) disponibilidade de recursos de otimização para utilização de dados *offline* (e.g., cache local de dados no dispositivo enquanto *offline* com sincronização automática quando estiver novamente *online*), e (v) integração de mecanismos de autenticação mais simples e intuitivos tanto para desenvolvedores quanto para usuários (e.g., utilização de credenciais de contas Google).

A seguir são discutidos aspectos relacionados as funcionalidades implementadas, que atendem os requisitos funcionais elencados.

Agendamento 4.0. No módulo de paciente, há um botão denominado “Solicitar”, que inicia o processo do *Agendamento 4.0*. Primeiramente, o paciente é direcionado para uma interface que permite selecionar uma dentre diversas categorias e especialidades de profissionais (e.g., Psicólogo - Psicoterapia, Enfermeiro - Curativo). Em seguida, o paciente deve inserir quatro informações: (1) local do atendimento (domiciliar, em um consultório ou online), (2) para quando (data e um horário), (3) uma queixa (opcional), e (4) se é por convênio ou particular. Finalmente, o paciente clica em um botão denominado Solicitar Profissional, o que gera uma publicação no Mural de Solicitações (Figura 4(a)) e ativa uma notificação *push*, que é enviada para todos os profissionais que atendem na respectiva cidade, categoria e especialidade solicitada.

Todos os profissionais especializados, com acesso ao Mural de Solicitações, podem enviar uma proposta para o paciente, informando o horário e o valor da consulta. O profissional também pode propor modificação de local ou convênio. Já o paciente irá analisar as propostas de múltiplos profissionais e optar por uma delas (Figura 4(b)). Pacientes e profissionais podem também interagir acerca dos agendamentos confirmados através de um chat interno. Resumidamente, as ofertas de serviços pelos profissionais e as demandas por tais serviços pelos clientes são filtradas de acordo com os dados informados pelo usuário (e.g., localização, modo de atendimento online/presencial, especialidade). Como trabalhos futuros, pretendemos implementar algoritmos de inteligência artificial para melhorar o processo de *matching* e evitar problemas de inundação.

Agendamento 3.0. Na visão do paciente, um módulo denominado “Profissionais” apresenta uma lista com todos os profissionais cadastrados na plataforma. A lista é organizada por *cards* que são compostos pela foto, nome, avaliações e categoria do profissional. Ao clicar em um *card*, o paciente pode consultar a agenda, enviar uma mensagem ou consultar o perfil e avaliações do respectivo profissional (Figura 4(d)). Para agendar uma consulta, o paciente deve acessar este módulo, selecionar um profissional, acessar o seu perfil e encontrar um horário disponível em sua agenda. Assim, o paciente pode solicitar o agendamento, o que levará a criação de um novo item nas agendas do paciente e do profissional.

Cancelamento. O aplicativo pergunta para o paciente o motivo quando algum cancelamento é realizado (Figura 4(c)). Dependendo do motivo, o sistema automaticamente sugere outras opções de horário, preço ou profissional. O objetivo é minimizar o número de desistências por problemas que o sistema é capaz de resolver. Além disso, essas informações podem ser utilizadas futuramente para melhorar a experiência do usuário através dos modelos autônomos de aprendizagem de máquina, por exemplo.

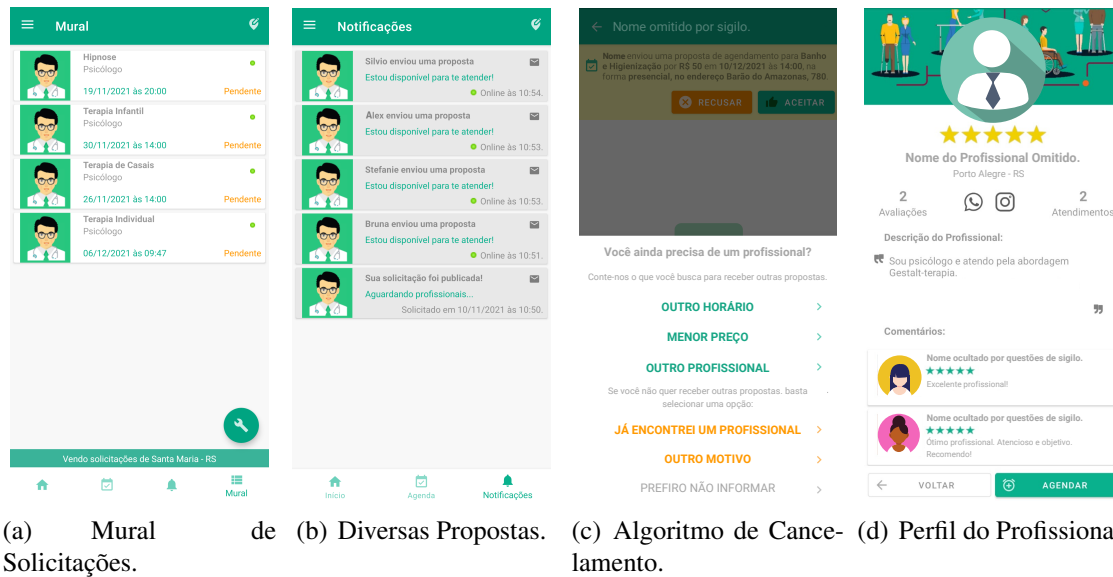


Figura 4. Exemplos das Principais Telas do MedBe.

Avaliação de Profissionais. Após concluir uma consulta, o paciente pode avaliar o profissional que lhe atendeu. Ele pode informar uma descrição contendo o relato do atendimento e uma quantidade de estrelas, em uma escala de uma (para péssimo) até cinco (para ótimo). As avaliações são listadas no perfil do profissional e são disponibilizadas publicamente (Figura 4(d)).

4.3. Avaliação

Primeiramente, comparamos a preferência dos usuários do aplicativo MedBe entre os Agendamentos 3.0 e 4.0 (Subseção 4.3.1). Em seguida, avaliamos o aplicativo usando duas metodologias distintas. A primeira é uma autoavaliação sobre experiência de usuário e usabilidade considerando diretrizes para projetos ágeis (Subseção 4.3.2). A segunda é baseada em um questionário enviado aos usuários para avaliar a usabilidade (Subseção 4.3.3).

4.3.1. Agendamento 3.0 versus 4.0

As estatísticas de uso do aplicativo revelam que o *Agendamento 4.0* tende a ser priorizado na maioria das vezes por pacientes e, conseqüentemente, por profissionais. Entre todas as solicitações de agendamento registradas no MedBe, mais de 95% foram realizadas pelo Agendamento 4.0. Isso sugere que a mudança de paradigma parece vantajosa do ponto de vista do paciente. Uma possível explicação para o comportamento observado consiste no fato de que os profissionais, muitas vezes, apresentam resistência para divulgar e manter seus horários atualizados na plataforma. O Agendamento 4.0 resolve esse problema através da busca ativa por pacientes conforme a demanda de cada momento.

Outra vantagem do *Agendamento 4.0* em relação ao modelo anterior é a conformidade com o código de ética de profissões, como a psicologia. O artigo 38 do Código

de Ética Profissional do Psicólogo veda ao profissional utilizar o preço do serviço como forma de propaganda [de Psicologia 1987]. Isso implica em conflitos entre profissionais quanto à exibição de seu valor em uma listagem, por exemplo, quando considerado o Agendamento 3.0. Na modalidade sob-demanda do Agendamento 4.0 o paciente toma conhecimento do valor apenas após demonstrar interesse no atendimento.

4.3.2. Experiência de Usuário

A fim de realizar uma autoavaliação, adotamos a técnica *User Experience and Usability Guidelines for Agile Project (UXUG-AP)* [Sousa and Malveira 2021]. A técnica é composta por um conjunto de categorias e subcategorias contendo diretrizes que apoiam o projeto da Usabilidade e da UX durante o ciclo de vida de protótipos. A Tabela 2 lista as categorias e subcategorias nas respectivas colunas e o resultado de uma auto-avaliação na coluna “Cumpre”.

Tabela 2. Técnica UXUG-AP [Sousa and Malveira 2021].

Categorias	Subcategorias	Cumpre
Requisitos	Troca de Informações – Time/Cliente	Sim
	Entrevistas e Workshops	Sim
	Requisitos Chave	Sim
Entendimento das Necessidades do Usuário	Iniciantes e Especialistas	Sim
	Crianças, Jovens, Adultos e idosos	Sim
	Leigos, Acadêmicos e Profissionais	Sim
Acessibilidade	Deficientes Visuais I	Não
	Deficientes Visuais II	Não
Facilidade no Uso	Localização	Sim
Feedback Informativo	Mensagens de Alerta e Confirmação	Sim
	Mensagens de Erro	Sim
	Componentes de Carregamento	Sim
	Títulos e Links	Sim
Prevenção de Erros	Campos Obrigatórios	Sim
	Limitando Campos	Sim
	Apresentação Autoexplicativa	Não
Agrupamento de Informação	Independência da Informação	Não
	Modularização da Informação	Sim
Sequência de Ações	Organização das Ações Sequenciais	Sim
	Comportamento das Ações Sequenciais	Sim
Sentimento de Pertencimento	Conectividade Emociona	Sim
Grau de Importância	Posição da Informação	Sim
	Termos Relevantes	Sim
Privacidade	Controle de Informação	Sim
	Senhas	Sim

Na categoria Agrupamento de Informação, consideramos que a subcategoria Modularização da Informação refere-se ao aplicativo estar organizado em módulos (*e.g.*, menus de agenda, notificação e mural). Assumimos que a subcategoria Posição da Informação refere-se às informações estarem organizadas e posicionadas por relevância. Consideramos que a subcategoria Conectividade Emocional remete às emoções experimentadas pelos profissionais e pacientes ao perceberem que fazem parte da plataforma. Os profissionais têm esse sentimento ao encontrarem-se listados no menu de profissionais, onde o mesmo é associado à sua respectiva categoria e especialidade. O paciente experimenta esse sentimento ao perceber que sua interação com a plataforma, recomendando e avaliando profissionais, por exemplo, impacta na reputação do profissional em questão.

Observamos que o MedBe atende 84% das categorias e subcategorias da técnica UXUG-AP, conforme discriminado na Tabela 2. Através da autoavaliação, notamos também que o aplicativo pode passar por novos ciclos evolutivos, com o objetivo de adicionar melhorias. Por exemplo, é desejável adicionar acessibilidade para deficientes visuais e uma apresentação autoexplicativa para novos usuários. Como consequência desta primeira auto-análise, pretendemos no futuro atender 100% das categorias e respectivas subcategorias da técnica UXUG-AP.

4.3.3. Usabilidade

A usabilidade pode influenciar de maneira significativa na adoção ou não de serviços móveis [Islam et al. 2020]. A usabilidade é ainda mais desafiadora considerando envelhecimento (*e.g.*, pessoas idosas) [Wildenbos et al. 2019], em termos culturais (*e.g.*, vocabulário) e fisiológicos (*e.g.*, miopia). Os usuários do MedBe englobam um espectro amplo de faixa etária (*e.g.*, jovens, adultos e idosos).

Atualmente, a forma mais comum para avaliar a usabilidade de aplicativos móveis é por meio de questionários, devido às suas características: são simples em termos de execução e análise de dados [Zhou et al. 2019]. Portanto, elaboramos um questionário baseado nos indicadores e nas sentenças do *Technology Acceptance Model* (TAM) [Davis 1989], o qual é adotado para avaliar a aceitação de uma determinada tecnologia [Sousa and Malveira 2021]. Os indicadores TAM considerados são listados a seguir para tornar o texto auto contido. Para cada indicador, foi elaborado um conjunto de sentenças especializadas para o MedBe, conforme listado na Tabela 3. Para cada sentença, foi apresentada uma escala Likert. Optamos por utilizar uma escala Likert de 7 pontos, ao invés de 5 pontos como é comum. Acreditamos que o uso de mais itens ajuda a gerar resultados com mais precisão.

- **Facilidade de Uso (FU)**. Nível em que uma pessoa acredita que usar o MedBe é livre de esforço.
- **Utilidade Percebida (UP)**. Nível em que uma pessoa acredita que o uso do MedBe melhoraria seu desempenho no trabalho.
- **Intenção de Uso Futuro (UF)**. Nível que uma pessoa acredita que poderia usar o MedBe em uma oportunidade futura.

Um grupo de 79 usuários do MedBe, incluindo profissionais e pacientes, foi convidado para responder o questionário de usabilidade. Do total, 35 pessoas (80% profissionais e 20% pacientes) responderam o questionário por completo. Uma limitação desse estudo consiste na sua população, que foi escolhida com base em disponibilidade. O único requisito para participação era já ter utilizado o MedBe ao menos uma vez. O questionário foi aplicado durante um intervalo de cinco dias seguidos (13 a 18 de janeiro de 2022). Utilizamos o canal de comunicação WhatsApp Business para enviar o questionário. O questionário foi aplicado considerando aspectos éticos em pesquisa, como o consentimento e a privacidade dos usuários. No caso da privacidade, foram tomados os cuidados para não estabelecer relação entre a identidade e os dados pessoais dos participantes de pesquisa, por exemplo.

Tabela 3. Sentenças do TAM.

#I	Sentença
FU1	Minha interação com o MedBe é clara e compreensível.
FU2	Interagir com o MedBe requer muito esforço mental.
FU3	Eu considero o MedBe fácil de usar.
FU4	Acho fácil fazer com que o MedBe faça o que eu quero.
FU5	É fácil para mim lembrar como executar tarefas usando o MedBe.
UP1	Usar o MedBe economiza tempo.
UP2	Usar o MedBe melhorou minha performance para encontrar um profissional / paciente.
UP3	Usar o MedBe permitiu aumentar minha produtividade para encontrar um profissional / paciente.
UP4	Usar o MedBe aumentou a minha eficácia para encontrar um profissional / paciente.
UP5	Eu considero o MedBe útil para encontrar um profissional / paciente.
UF1	Levando em conta que eu tenho acesso ao MedBe, pretendo continuar utilizando-o.

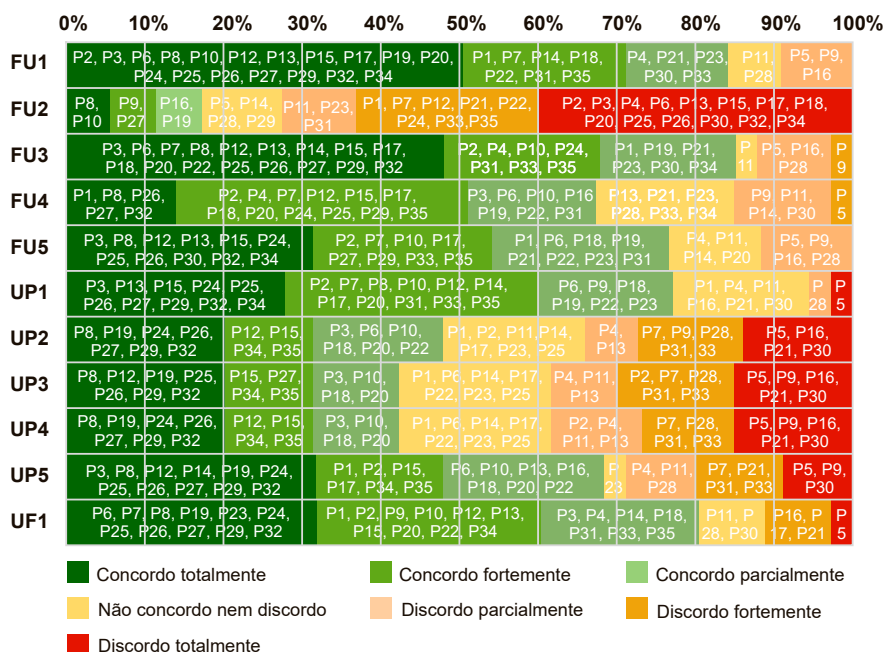
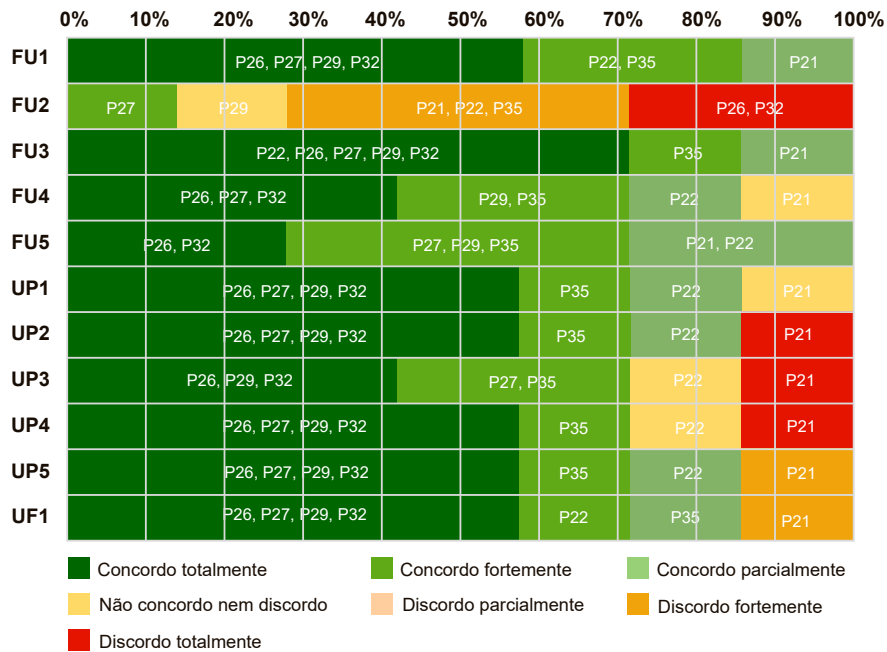
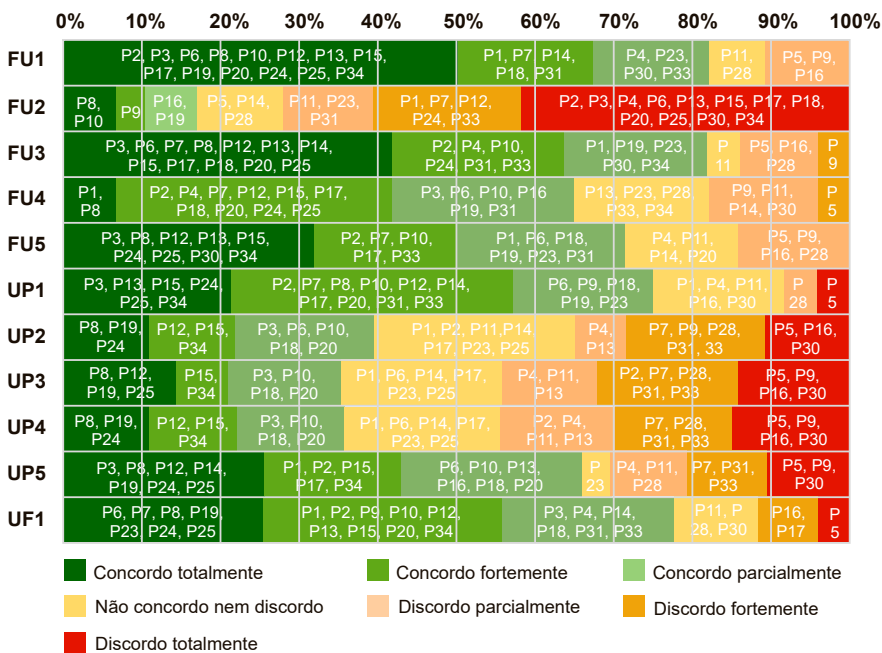


Figura 5. Escala Likert Geral com resultados do TAM.



(a) Escala Likert Pacientes.



(b) Escala Likert Profissionais.

Figura 6. Escala Likert para Pacientes e Profissionais

A Figura 5 apresenta os resultados gerais de pacientes e profissionais. Cada linha da escala Likert (*i.e.*, FU1, ..., UF1) corresponde a uma sentença do TAM. Em cada linha, as respectivas respostas do conjunto de participantes ($Px \in \{1..35\}$) foram ordenadas em ordem decrescente ao nível de concordância sobre a afirmação conforme a escala Likert. Assim, no eixo horizontal é possível verificar o percentual de respostas favoráveis acom-

panhado de uma escala de cores (*e.g.*, respostas totalmente desfavoráveis em vermelho).

O indicador Facilidade de Uso (linhas 1 - 5) mostra que o MedBe é intuitivo e fácil de utilizar, pois a porcentagem de participantes que concordam, ao menos parcialmente, é superior à 70%. Ademais, destacamos o indicador FU2, que contém respostas opostas as demais sentenças (*i.e.*, mais de 70% dos participantes **discordam** de tal questão). Isso significa que esses participantes discordam que interagir com o MedBe requer muito esforço mental. Em relação a Utilidade Percebida (linhas 5 - 10), notamos que os participantes concordam que utilizar o MedBe economiza tempo (UP1) e que é útil para encontrar um profissional ou paciente (UP5). Também, observamos uma maior insatisfação dos participantes em relação às sentenças UP2, UP3 e UP4, possivelmente devido à falta de retorno de pacientes. Por fim, avaliação de Intenção de Uso Futuro (UF1) indica que 80% das pessoas continuarão a utilizar o MedBe.

A Figura 6 sumariza os resultados filtrados por pacientes e por profissionais: a Figura 6(a) demonstra um bom nível de usabilidade por parte dos pacientes — aproximadamente 90% respondem positivamente às questões. Em contraste, a Figura 6(b) revela a necessidade de melhor usabilidade nas funcionalidades relacionadas ao ponto de vista dos profissionais, em especial a UP2, UP3 e UP4.

Os resultados revelam que os pacientes, em sua maioria, consideram que o MedBe é fácil de usar, compreensível, economizando tempo e melhorando a performance para encontrar um profissional. De fato, observa-se que tal aceitação é confirmada à medida que mais de 70% dos pacientes pretendem continuar usando o aplicativo. Por outro lado, essa pretensão de uso futuro atinge 57,14% dentre os profissionais consultados, o que sugere a necessidade de levantamento mais profundo a fim entender os problemas enfrentados e apresentar soluções adequadas.

Primeiramente, na Figura 6(a), destacamos os pacientes P26, P27, P29 e P32 que concordam totalmente com a maioria das sentenças, demonstrando que os mesmos usufruíram de boa experiência ao utilizar o MedBe. Também, é possível observar satisfação do paciente P35, que concordou fortemente com quase todas as sentenças. No entanto, destacamos o paciente P21, que discordou com a maioria das sentenças. Isso pode ser justificado pelo fato dele não ter se identificado com algum profissional pela plataforma.

Seguindo, na Figura 6(b), observamos que, em especial, o profissional P5 não obteve uma boa experiência de usuário no MedBe, pois ele discorda com aproximadamente 90% das sentenças. Ao analisar o perfil do profissional P5 para tentarmos identificar o motivo das respostas, observamos que ele é um usuário ativo do aplicativo, com cadastro realizado em 08 de julho de 2021 e último login no dia 24 de janeiro de 2022. Notamos também que ele envia propostas para todas as solicitações de pacientes. No entanto, em comparação com outros profissionais, ele cobra um valor mais alto pelo serviço. Acreditamos que por este motivo ele não tenha conseguido finalizar um atendimento com um paciente e por isto está insatisfeito. Notamos ainda uma insatisfação do profissional P30, o qual manifesta que o MedBe não melhorou a *performance*, produtividade e eficácia dele como profissional. Acreditamos que tal opinião está calcada no fato do profissional não ter conseguido prestar serviço a sequer um paciente através da plataforma, pois ele também discorda da UP5. Ressaltamos que o baixo número de pacientes é um fator espe-

rado na fase inicial de qualquer nova plataforma. Ademais, no geral observamos que os demais profissionais consideram o MedBe útil e fácil de utilizar.

A fim de melhor entender as respostas dadas por profissionais quando da aplicação do questionário, relacionamos problemas de uso na Tabela 4. Podemos perceber que o problema da falta de retorno por parte de pacientes é uma unanimidade entre os profissionais indicados na tabela. Isso explica, por exemplo, a insatisfação do profissional P5 o qual respondeu que o MedBe não melhorou a sua performance e produtividade quando do uso da aplicação.

Tabela 4. Problemas relatados por profissionais.

ID	Problema Relatado (PR)
P5	PR1- Falta de retorno de pacientes.
	PR2- Divisão entre cidades confusa.
	PR3- Falta de informação no perfil do profissional.
P9	PR4- Falta de retorno de pacientes.
	PR5- Dificuldade em manusear o aplicativo em relação as cidades.
	PR6- Pouca demanda.
P16	PR7- Falta de retorno das pessoas contactadas.
	PR8- Ausência de notificações do app.
	PR9- Só da para contatar o paciente usando o WhatsApp se for pago.

5. Agendamento 4.0 e a Lei Geral de Proteção de Dados

Esta seção apresenta um estudo sobre adequação do Agendamento 4.0 e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Iniciamos sintetizando, na Subseção 5.1, uma visão geral sobre a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)⁹. Em seguida, na Subseção 5.2 apresentamos um *checklist* para verificar a adequação de sistemas de Agendamento 4.0 à LGPD. Por fim, na Subseção 5.3 relatamos um estudo de caso considerando o MedBe.

5.1. Visão Geral sobre LGPD

A LGPD dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais. Entende-se como tratamento toda operação realizada com dados: a coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação/controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração.

Em geral, o principal objetivo da LGPD é a proteção dos direitos fundamentais de liberdade e de privacidade [Brasil 2018]. Essa lei aplica-se a (i) qualquer operação de tratamento de dados que aconteça em território nacional, (ii) que disponibilize dados à indivíduos no território nacional, ou (iii) que os dados tenham sido coletados em território nacional. Ainda, estão sujeitas ao cumprimento da LGPD tanto pessoas físicas quanto jurídicas — mesmo que tais pessoas sejam de outras nacionalidades ou que os dados estejam armazenados fora do país.

⁹A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) está disponível na íntegra em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm

A LGPD classifica os dados em três **categorias**: dados pessoais, dados pessoais sensíveis e dados anonimizados. São considerados *dados pessoais* toda informação relacionada a pessoas identificadas ou identificáveis. Os *dados pessoais sensíveis* são aqueles relacionados a determinados assuntos previstos na íntegra da lei, incluindo-se os dados referentes à saúde de indivíduos, quando esses estejam vinculados a uma pessoa. Por último, os *dados anonimizados* são aqueles que não se pode identificar o titular, considerando-se os meios técnicos razoáveis e disponíveis na ocasião do seu tratamento [Brasil 2018].

O tratamento de dados deve respeitar alguns **princípios**, que podem variar de acordo com a categoria de dados a serem tratados. A *finalidade* do tratamento deve ser legítima, específica, explícita e informada ao titular. Dessa forma, deve haver a *adequação* da compatibilidade entre o tratamento dos dados, observando-se seu contexto, e as finalidades informadas ao titular dos mesmos. O tratamento deve ser o mínimo necessário, respeitando a *necessidade* de sua realização, de acordo com as finalidades propostas.

O titular deve receber garantia de *livre acesso* aos seus dados, incluindo sua consulta facilitada e gratuita, além da informação sobre a forma e a duração do tratamento. Com isso, deve haver *transparência*, garantindo-se aos titulares informações claras, precisas e facilmente acessíveis sobre o tratamento e as entidades envolvidas. Além desses aspectos, o tratamento de dados deve observar o princípio de *não discriminação*, que impossibilita sua realização para fins discriminatórios ilícitos ou abusivos.

A *qualidade dos dados* deve ser preservada, incluindo a garantia de sua exatidão, clareza, relevância e atualização — para tanto deve-se observar os princípios de necessidade e finalidade. Devem ser utilizadas medidas técnicas e administrativas para o provimento de *segurança* para os dados pessoais, incluindo-se o acesso não autorizado, situações acidentais ou ilícitas de destruição, perda, alteração, comunicação ou difusão. Devem ser adotadas medidas de *prevenção* da ocorrência de danos em virtude do tratamento de dados pessoais. Por fim, deve-se demonstrar a adoção de medidas e comprovar sua eficácia de modo a promover a *responsabilização e prestação de contas* por parte de quem efetua o tratamento de dados.

Além dos princípios, o tratamento de dados pessoais pode ser realizado mediante o fornecimento de **consentimento** pelo titular (ou seu responsável legal). O consentimento deve referir-se a finalidades determinadas, de modo que autorizações genéricas para o tratamento de dados pessoais se tornam nulas. Ademais, o titular dos dados deve ter acesso a um procedimento gratuito e facilitado para revogar tal consentimento a qualquer momento. Na hipótese de dados pessoais sensíveis, os requisitos para o tratamento são mais rigorosos. Por exemplo, o consentimento do titular deve ser obtido usando um meio que destaque a sensibilidade dos dados e esclarecendo as finalidades específicas. Contudo, há situações em que o consentimento não é exigido. Tais situações incluem, por exemplo, o cumprimento de obrigações legais, dados tornados públicos pelo titular, ou para a realização de estudos por órgão de pesquisa (garantida, sempre que possível, a anonimização dos dados pessoais).

5.2. Checklist de Conformidades do Agendamento 4.0 com LGPD

A literatura técnica contém alguns princípios de segurança bem conhecidos como *Security By Design*¹⁰, *Privacy by Default*¹¹ e *Zero-Trust*¹². A observância desses princípios técnicos tende a ajudar a atender à LGPD, mas não oferece garantias. A relação entre eles não é direta; é necessário realizar um esforço técnico e legislativo para analisar o problema e verificar as soluções implementadas. Além disso, nem princípios técnicos e nem as imposições legais representam orientações para as etapas de análise e projeto de um sistema de informação. Em outras palavras, tanto os princípios técnicos como as leis estabelecem o que fazer, mas não como fazer e nem como verificar o que foi feito [Carvalho et al. 2021].

Vale ressaltar que há diversas propostas de uso de listas de verificação (*i.e.*, *checklists*) ou processos para guiar desenvolvedores de software na adequação à LGPD. Por exemplo, uma lista de inspeção para avaliar sistemas computacionais na esfera da LGPD é apresentado em [Mendes et al. 2021]. Já [ANPD 2021a] apresenta um *checklist* contendo medidas de segurança para agentes de tratamento de pequeno porte. Existem também propostas de guias com medidas administrativas e técnicas de segurança da informação [ANPD 2021b] e questionários que visam diagnosticar a maturidade de segurança da informação para adequação à LGPD [SGD 2021]. No entanto, observamos que essas propostas carecem de uma relação entre requisitos da lei com requisitos de software em um nível técnico para ser compreendido facilmente por analistas e desenvolvedores de sistemas de informação.

Para preencher essa lacuna, na Tabela 5, propomos uma lista de verificação (*checklist*). Ela traduz as exigências legais impostas pela LGPD, estudados na Subseção 5.1, e os termos técnicos da área de desenvolvimento de sistemas. Esse *checklist* guiará a discussão acerca da adequação do aplicativo objeto do estudo de caso realizado na próxima subseção.

5.3. Avaliação da Adequação do Estudo de Caso à LGPD

Para atender a LGPD é necessário considerar múltiplos aspectos legais e tecnológicos. É importante lembrar que a última coluna da Figura 3 apresenta uma visão geral dos componentes tecnológicos de um sistema distribuído típico organizados em quadrantes. A Figura 7, por sua vez, apresenta uma visão geral das tecnologias de segurança empregadas no sistema organizadas na mesma estrutura de quadrantes ilustrados na última coluna da Figura 3.

A seguir, discorreremos acerca das funcionalidades do aplicativo MedBe. Em seguida, realizamos uma análise à luz dos requisitos da LGPD destacados no *checklist* proposto.

¹⁰*Security By Design* defende a implementação de produtos e recursos de software considerando requisitos de segurança desde a etapa de projeto (e não como acessório opcional a ser adicionado futuramente, caso possível) [Tuma et al. 2020].

¹¹*Privacy by Default* estabelece que a privacidade do usuário seja protegida por padrão, a menos que o usuário diga o contrário [Mashaly et al. 2022].

¹²*Zero-Trust* pressupõe que nenhum usuário ou dispositivo é considerado confiável para acessar um recurso até que sua identidade e autorização sejam verificadas [Rose et al. 2020].

Tabela 5. Checklist de requisitos de Software para a adequação de Sistemas de Agendamento 4.0 à LGPD.

Princípio LGPD	Requisito Legal	Requisito de Software
Finalidade	O software fornece ao usuário informações explícitas sobre a finalidade do uso de seus dados.	Diálogos e check-boxes de confirmação.
Finalidade	O software limita-se a tratar os dados respeitando especificamente o que foi exposto ao usuário.	Funcionalidades condicionadas às permissões do usuário.
Adequação	O software trata os dados de forma compatível com o seu contexto.	Código-fonte fidedigno às finalidades do software.
Necessidade	O software limita-se a tratar os dados de maneira mínima necessária para alcançar a finalidade proposta.	Código-fonte limitado às necessidades do software.
Livre acesso	O software provê acesso gratuito e facilitado aos dados do usuário.	Relatórios de dados pessoais.
Livre acesso	O software fornece ao usuário informações sobre a forma e duração do tratamento de dados.	Diálogo informativo sobre tratamento de dados pessoais.
Transparência	O software provê informações claras, precisas e acessíveis sobre entidades e tratamentos de dados realizados.	Relatórios de tratamento de dados.
Qualidade dos dados	O software fornece meios para que o usuário atualize as suas informações.	Componentes editáveis para atualização de dados.
Qualidade dos dados	O software preserva a exatidão, clareza e relevância das informações do usuário, observando a necessidade e finalidade do processamento.	Verificação de integridade de dados (e.g., funções de resumo criptográfico).
Segurança	O software fornece mecanismos de controle de acesso.	Autenticação e controle de acesso.
Segurança	O software fornece mecanismos de prevenção de destruição ou perda ilícita dos dados.	Armazenamento com redundância de dados.
Segurança	O software fornece mecanismos de prevenção de comunicação ou difusão ilícita dos dados.	Emprego de técnicas e algoritmos de criptografia.
Prevenção	O software fornece medidas de prevenção à danos em virtude do tratamento dos dados pessoais.	Armazenamento redundante e verificação de integridade.
Responsabilização	O software registra responsáveis por tratamentos de dados.	Registro histórico e relatório de responsáveis por tratamento de dados.
Prestação de contas	O software dispõe de prestação de contas sobre o tratamento de dados.	Relatório detalhado de tratamento de dados.

No primeiro acesso ao MedBe, os usuários (*i.e.*, pacientes e profissionais) realizam um *cadastro* vinculando sua conta com a do Google. Na sequência, profissionais podem registrar interesse em prestar atendimentos para determinada categoria e especialidades. Os pacientes podem *solicitar serviços* em uma determinada categoria e especialidade. A Figura 8 apresenta exemplos de telas do aplicativo.

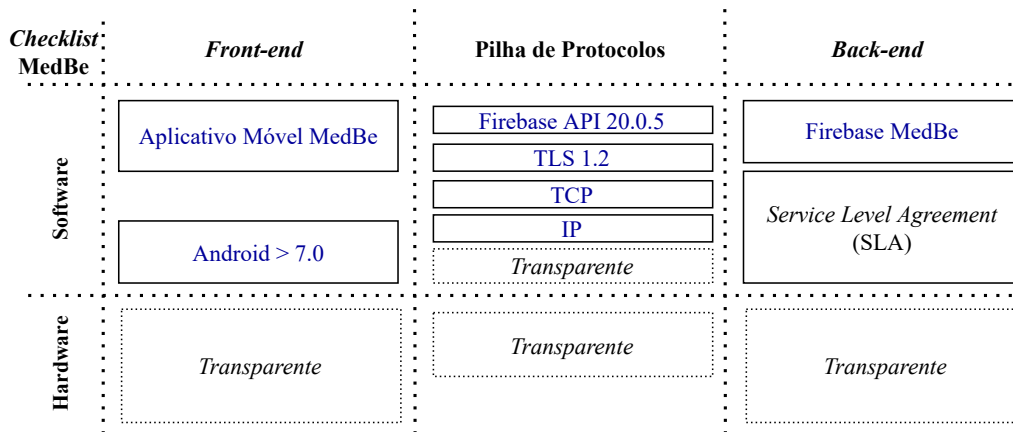


Figura 7. Arquitetura do MedBe.

As solicitações ficam disponíveis em um local denominado *Mural de Solicitações* (Figura 8(a)), no qual todos os profissionais que prestam serviços naquela determinada categoria e especialidade têm acesso. Os profissionais analisam a solicitação e, caso seja de seu interesse, podem enviar uma proposta. Desse modo, com uma única solicitação o paciente pode receber múltiplas opções de propostas e optar por uma para agendamento. Um *histórico de consultas* (Figura 8(b)) reúne todos os agendamentos em vigor, concluídos e cancelados entre os pares (*i.e.*, profissional - paciente). Quando o *status* do agendamento é demarcado como concluído, os pacientes podem *avaliar o atendimento* prestado pelo profissional. Ademais, uma funcionalidade denominada *chat interno* (Figura 8(c)) permite a comunicação instantânea entre as entidades durante todo o processo de agendamento.

Em suma, destacamos que os requisitos de *finalidade, adequação e necessidade* são atendidos por meio de diálogos de entrada de informações que são exibidos ao usuário sob demanda (*i.e.*, conforme a necessidade das funcionalidades acessadas) e com seu devido consentimento. Por exemplo, a localização do usuário é preservada, exceto a sua cidade. O endereço é solicitado somente quando o usuário requer um serviço domiciliar. Similarmente, os dados fornecidos acerca de atendimentos são restritos aos profissionais da especialidade solicitada. Ademais, detalhes mais sensíveis podem ser fornecidos a um único profissional, após o agendamento da consulta — através de um chat privado. Uma vez que um agendamento é confirmado, a solicitação de atendimento é excluída permanentemente e nenhum profissional é capaz de acessá-la.

Em relação aos requisitos de *livre acesso e qualidade do dados*, não detectamos impeditivos quanto a manipulação e alteração de informações do usuário. A sincronização, consentida pelo usuário, com sua conta do Google reduz as chances de dados inconsistentes e maximiza a qualidade dos dados. No entanto, identificamos a necessidade de melhorias na usabilidade do processo de exclusão total dos dados. Especificamente, detectamos que o uso de componentes como botões poderiam substituir a solicitação de exclusão de dados através da funcionalidade “fale conosco”. Quanto à *transparência*, o aplicativo dispõem de termos de uso e de privacidade mas não disponibiliza relatórios de tratamento de dados sem o devido requerimento por meio da funcio-

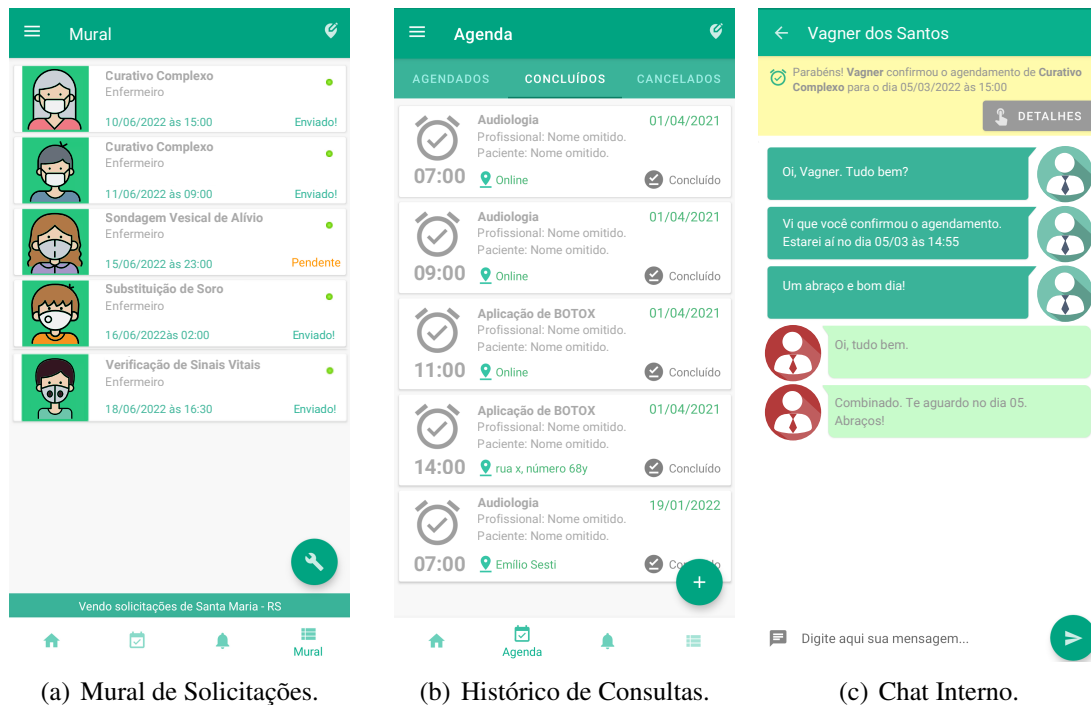


Figura 8. Exemplos das Principais Telas do MedBe.

nalidade “fale conosco”. Tais termos são disponibilizados no momento do download, na Google Play. Em relação à *não discriminação*, o aplicativo MedBe não revela quaisquer informações do usuário que possam ser utilizadas para promover tal prática.

O MedBe implementa medidas como a autenticação e controle de acesso (*i.e.*, por meio do serviço *Google Sign-In*), confidencialidade na transmissão e armazenamento de dados, além de não armazenar dados pessoais no dispositivo do usuário. Similarmente, em relação à *prevenção* de danos aos dados, a plataforma *Firebase Realtime Database*, ou simplesmente *Firebase*, utiliza de armazenamento distribuído e fornece a possibilidade de back-up de dados. Por fim, as operações realizadas no banco de dados são registradas de modo a permitir a auditabilidade, contemplando a *responsabilização* de entidades responsáveis pelo tratamento de dados, bem como a *prestação de contas*. No entanto, o acesso à tais funcionalidades não é automatizado no aplicativo MedBe.

5.3.1. Front-end

A Tabela 6 relaciona a lista de funcionalidades com os respectivos dados coletados. Cada dado é analisado quanto a obrigatoriedade e categorizado como dado pessoal, dado sensível ou dado anônimo, segundo a classificação da Subseção 5.1.

Na etapa de cadastro, o usuário vincula ao sistema sua conta Google. Portanto, os dados coletados nesta etapa advêm das informações do Google¹³. Uma exceção consiste no dado telefone, o qual é inserido manualmente pelo usuário nas *interfaces* do aplica-

¹³O MedBe não coleta nem manipula senhas de usuários.

Tabela 6. Análise das informações coletadas pelo MedBe.

Funcionalidade	Dado	Obrigatoriedade	Categorização
Cadastro	Nome/sobrenome	Obrigatório	Dado pessoal
	Endereço de e-mail	Obrigatório	Dado pessoal
	Cidade	Obrigatório	Dado pessoal
	Telefone	Opcional	Dado pessoal
	Foto	Obrigatório	Dado pessoal
Solicitação de Consulta/ Mural de Solicitações	Data/hora	Obrigatório	Dado pessoal
	Localização	Obrigatório	Dado sensível
	Nome do Paciente	Obrigatório	Dado sensível
	Categoria/especialidade	Obrigatório	Dado sensível
	Descrição do atendimento	Opcional	Dado sensível
Histórico de Consultas	Data/hora	Obrigatório	Dado sensível
	Localização	Obrigatório	Dado sensível
	Nome do Paciente	Obrigatório	Dado sensível
	Nome do Profissional	Obrigatório	Dado sensível
	Categoria/especialidade	Obrigatório	Dado anônimo
Chat Interno	Endereço de e-mail	Obrigatório	Dado anônimo
	Mensagem	Obrigatório	Dado anônimo

tivo. No MedBe, todas as informações dos usuários (*e.g.*, nome, telefone) são armazenadas exclusivamente no banco de dados localizado no servidor. Assim, o *smartphone* do usuário não armazena dados de maneira persistente, servindo apenas como uma interface de usuário para tais informações (*i.e.*, dados em processamento).

O tratamento de dados processados em um dispositivo requer confiabilidade no ambiente de execução. Os ambientes de execução confiáveis, do inglês *Trusted Execution Environments* (TEEs), vêm se tornando uma solução popular que visa proteger dados confidenciais em tempo de execução [Schneider et al. 2022].

Atestamos de maneira indireta que a versão mínima do Android para uso do MedBe é a 7.0. No entanto, salientamos que versões mais recentes do Android recebem atualizações constantes e por isso podem ser mais seguras. Ademais, observamos que o sistema operacional Trusty é executado junto com o Android para fornecer um ambiente de execução confiável. Trusty é uma implementação TEE desenvolvida pelo Google para dispositivos que usam a tecnologia ARM Trustzone [Project 2020]. Vale ressaltar que existem outras implementações de TEE, como iTrustee [GlobalPlatform 2021], iOS Secure Enclave [Inc 2021] e QTEE [Cai 2019].

5.3.2. *Back-end*

Do ponto de vista da segurança no *back-end*, os ambientes de execução confiáveis TEE discutidos na subseção anterior podem ser aproveitados da mesma maneira. Complementarmente, existem aspectos específicos que merecem atenção para evitar ameaças adicionais. Um primeiro aspecto consiste nos provedores de serviços em nuvem que armazenam

os dados de aplicações em *datacenters* físicos. Portanto, embora os dados armazenados não sejam compartilhados, a infraestrutura dos *datacenters* são comumente utilizada por múltiplos usuários. Quando os dados são armazenados na nuvem, mesmo que a empresa contratante tome as melhores medidas de segurança possíveis, ainda há chances de que o servidor que hospeda os dados armazenados seja infectado (*e.g.*, enviando um arquivo malicioso).

Para mitigar tais ameaças, os provedores de serviços em nuvem oferecem a opção de implementar ambientes de configuração isolados, como o *AWS Nitro Enclaves* [AWS 2022]. Esses ambientes fornecem isolamento de CPU e memória para instâncias de máquinas virtuais. A comunicação entre tais instâncias e o seu respectivo enclave é realizada por meio de um canal local e seguro, ou seja, não há conexão com redes externas. Nem mesmo usuários administradores ou com acesso *root* podem acessar os dados protegidos pelo enclave. Algumas vantagens do Nitro Enclaves consistem em: (i) garantir que apenas códigos autorizados estejam em execução, através de atestados criptográficos, e (ii) é integrado com o *AWS Key Management Service*, que garante que apenas enclaves legítimos possam acessar o material confidencial. Em síntese, com a configuração de um ambiente de execução isolado como o Nitro Enclaves, a possibilidade de ataques diminui consideravelmente e a segurança dos sistemas aumenta.

Em relação ao eixo *back-end*, utilizamos a plataforma *Firebase Realtime Database* (Firebase). Essa plataforma é hospedada em *nuvem*, que armazena dados em formatos como JSON e sincroniza em tempo real com todos os clientes conectados. Armazenamento em nuvem traz desafios de confiabilidade, integridade e disponibilidade de dados [Venkatesh and Eastaff 2018], visto que os dados são mantidos em servidores de uma empresa privada, possivelmente no exterior. Apesar das empresas de computação em nuvem normalmente empregarem protocolos de segurança para proteger informações armazenadas, isso não garante a privacidade ou segurança dos dados armazenados. No contexto do Firebase, por exemplo, a empresa mantenedora afirma que suporta o Regulamento Geral de Proteção Dados da União Europeia (GDPR) e a Lei de Privacidade do Consumidor da Califórnia (CCPA). Além disso, a empresa possui a certificação ISO 270001, que diz respeito a gestão da segurança da informação e as SOCs 1, 2 e 3, mas não há informações sobre a adequação à LGPD, do Brasil.

Para manter os dados pessoais seguros, o Firebase emprega medidas abrangentes de segurança para minimizar o acesso a eles. Por exemplo, (i) o Firebase restringe o acesso a funcionários selecionados que tenham uma finalidade comercial para acessar dados pessoais, (ii) registra o acesso dos funcionários a sistemas que contêm dados pessoais, e (iii) permite apenas o acesso a dados pessoais por funcionários que acessam a rede com o login do Google e a autenticação de dois fatores. O Firebase armazena por um período de tempo o endereço do IP do usuário¹⁴. Também, o Firebase permite que cada aplicação estabeleça as suas próprias regras de segurança¹⁵. Portanto, essas regras devem ser configuradas no contexto de cada aplicação. Vale ressaltar que o acesso a base de dados deve ser privado ao invés de público. Apesar de ser algo ingênuo, o estudo produzido

¹⁴<https://firebase.google.com/support/privacy>

¹⁵<https://firebase.google.com/support/guides/cloud-audit-logging/firebase-rules>

por [Demissie and Ranise 2021] revela mais de 750 aplicativos com mais de 1 bilhão de *downloads* que mantêm o banco de dados público. Além disso, mais de 500 aplicativos com 630 milhões de *downloads* têm banco de dados graváveis em todo o mundo.

Aspectos de segurança básicos permitem a adoção de autenticação de dois fatores, além de regras de segurança configuradas no próprio Firebase. Ou seja, para acessar às informações contidas na base de dados, é necessário a identificação (*i.e.*, e-mail e senha) e o dispositivo do responsável. Esse e-mail é gerenciado pela organização Google.

A implementação de regras de segurança no Firebase são direcionadas a proteção dos dados contra usuários mal-intencionados. Ademais, as informações armazenadas no dispositivo são protegidas através do uso de criptografia de “disco inteiro”, também conhecida como “cifração de dispositivo”, que cifra todas as informações armazenadas num dispositivo, protegendo-as com uma frase-chave ou com outro método/dispositivo de autenticação.

Por fim, destacamos a existência do Acordo de Nível de Serviço, do inglês *Service Level Agreement* (SLA) nos serviços de armazenamento em nuvem, em especial no Firebase. O SLA é um documento que especifica os principais aspectos assegurados pelos prestadores de serviços, como a qualidade dos serviços prestados e disponibilidade de atividade mensal de pelo menos 99,95% [Firebase 2020]. Complementarmente, o Firebase dispõe de termos de segurança para processamento de dados [Firebase 2021].

5.3.3. Pilha de Protocolos

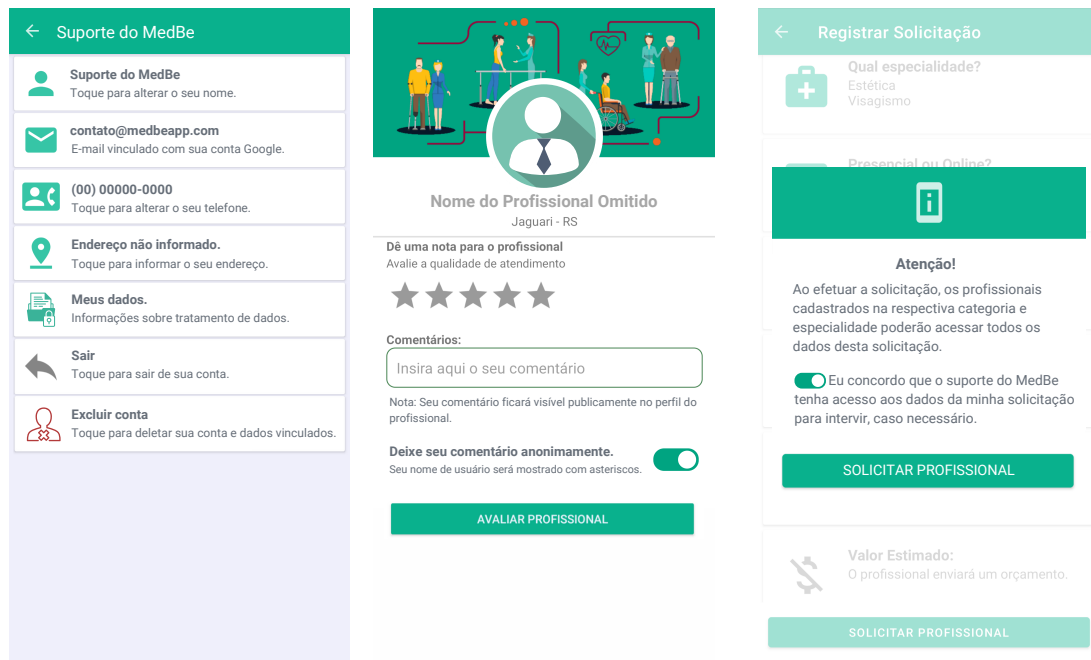
É necessário proteger dados transmitidos entre os componentes pela rede, que é possivelmente pública. O aplicativo MedBe adota uma arquitetura com dois componentes principais: (i) aplicativo móvel e (ii) um provedor de serviços de armazenamento e recuperação de informações em tempo real (Firebase). Os componentes se comunicam por meio da Internet, que é pública. Os dados em trânsito das comunicações são criptografados para protegê-los de ataques de interceptação.

Observamos que o Firebase utilizado pelo MedBe adota o *Transport Layer Security* (TLS) na versão 1.2. Para verificar a versão do TLS usamos as ferramentas PCAPdroid [Faranda 2019] e Wireshark [Pentes 1998]. O PCAPdroid pode ser utilizado para filtrar o fluxo das mensagens trocadas dentro de uma aplicação cliente. Com isso, é possível extrair o IP de origem e destino do servidor. Em seguida, com uso do Wireshark, capturamos o tráfego da aplicação. Após obter o tráfego, o mesmo pode ser analisado para identificar-se a versão do TLS.

5.4. Exemplos Práticos de Novas Funcionalidades Relacionadas à LGPD

Nesta seção, elencamos algumas novas funcionalidades que podem ser usadas para melhorar o MedBe no âmbito da LGPD. A Figura 9 ilustra exemplos de melhorias.

A Figura 9(a) ilustra a adição de um novo botão no perfil do usuário, denominado “excluir conta”, que permite que um usuário elimine a sua conta de forma autônoma. Ademais, acreditamos que muitos pacientes não avaliem o atendimento recebido por um



(a) Opção Excluir Conta.

(b) Anonimizar Comentário.

(c) Termo de Concordância.

Figura 9. Exemplos Práticos de Novas Funcionalidades.

profissional por questões de visibilidade. Portanto, outra possível melhoria consiste na adição de um botão do tipo *toggle switch* permitindo que o usuário avalie o atendimento prestado por um profissional de forma anônima (Figura 9(b)).

Por fim, outra funcionalidade relevante é a adição de termos de uso. Esses termos são responsáveis por conscientizar os usuários de que alguns dos seus dados podem estar sendo compartilhados com outros usuários. Por exemplo, a Figura 9(c) ilustra a adição de um termo em que o paciente concorda que os dados inseridos na solicitação de uma consulta estarão visíveis para todos os profissionais daquela respectiva categoria e especialidade solicitada. Também, ele concorda que o suporte do MedBe terá acesso a tais dados para intervir no processo de solicitação, caso necessário.

Espera-se que esses exemplos práticos de novas funcionalidades possam direcionar outros desenvolvedores em sistemas de informação ao cumprimento LGPD.

6. Conclusão

Neste artigo, estendemos o trabalho [Quincozes et al. 2022a], onde introduzimos um novo conceito de agendamento de consultas, denominado Agendamento 4.0, e apresentamos um aplicativo móvel de agendamento de serviços de saúde, denominado MedBe, que implementa o Agendamento 4.0.

Como forma de validar e evoluir o Agendamento 4.0, apresentamos um estudo de caso do aplicativo móvel MedBe com duas avaliações principais, uma autoavaliação de experiência do usuário e outra de usabilidade. Para a autoavaliação, adotamos a técnica UXUG-AP. Os resultados indicam que o MedBe atende 84% das categorias e subcategorias da técnica. Para avaliar a usabilidade, elaboramos um questionário baseado nos

indicadores e nas sentenças do *Technology Acceptance Model* (TAM), que foi respondido por 35 participantes, 28 profissionais e 7 pacientes. Os resultados indicam que o processo utilizado por pacientes apresenta mais usabilidade que o de profissionais. Os resultados indicam também, no geral, que o MedBe é intuitivo e fácil de utilizar. Finalmente, incluímos também uma nova análise de segurança considerando os princípios e consentimentos descritos pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) do Brasil. Tal análise permitiu identificar de forma prática oportunidades de melhorias no estudo de caso.

Como trabalhos futuros, pretendemos (i) aprimorar a experiência do usuário apoiada em inteligência artificial (*e.g.*, usando *clustering* para criar agrupamentos de oferta e demanda de acordo com sua similaridade), (ii) expandir a análise do Agendamento 4.0 para outros cenários e mercados, (iii) expandir a análise da Lei Geral de Proteção de Dados, a fim de aprimorar o *checklist* proposto para abranger outros Sistemas de Informação.

Agradecimento

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (edital PDPG), que beneficiou o acadêmico Vagner Ereno Quincozes do PPGES/UNIPAMPA. Este trabalho também recebeu apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), editais ARD 10/2020 e 02/2022.

Referências

- ANPD, A. N. d. P. d. D. (2021a). Checklist de Medidas de Segurança para Agentes de Tratamento de Pequeno Porte. Disponível em: <https://www.gov.br/anpd/pt-br/documentos-e-publicacoes/checklist-vf.pdf>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- ANPD, A. N. d. P. d. D. (2021b). Segurança da Informação para Agentes de Tratamento de Pequeno Porte. Disponível em: <https://www.gov.br/anpd/pt-br/documentos-e-publicacoes/guia-vf.pdf>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Araújo, L. V., Letti, B. C., Cantagalli, F. T., Silva, G. S., Ehlert, P. P., and Araújo, L. M. Q. (2015). A Health Mobile Application and Architecture to Support and Automate In-home Consultation. In *2015 IEEE 28th International Symposium on Computer-Based Medical Systems*, pages 151–156, New York, NY, USA. IEEE.
- AWS (2022). AWS Nitro Enclaves. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/ec2/nitro/nitro-enclaves/>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- BoaConsulta (2023). BoaConsulta: Agendar Consultas Médicos e Dentistas. Disponível em: <https://www.boaconsulta.com/>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Brasil (2018). Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*.
- Cai, L. (2019). Guard your Data with Qualcomm Snapdragon Mobile Platform. Disponível em: <https://source.android.com/security/trusty>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Carvalho, L. P., Oliveira, J., Santoro, F. M., and Cappelli, C. (2021). Social Network Analysis, Ethics and LGPD, considerations in research. *iSys-Brazilian Journal of Information Systems*, 14(2):28–52.

- Cho, S. and Lee, S. H. (2018). Development of Smart Healthcare Scheduling Monitoring System for Elderly Health Care. *International Journal of Internet, Broadcasting and Communication*, 10(2):51–59.
- da Costa, C. G. A. and de Fatima Marin, H. (2020). Monitoramento e avaliação da saúde digital: atualização dos métodos e modelos de maturidade. *Journal of Health Informatics*, 12(4).
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 13(3):319–340.
- de Psicologia, C. F. (1987). Código de Ética Profissional do Psicólogo - Resolução CFP nº 002/87 de 15 de agosto de 1987. Disponível em: <https://transparencia.cfp.org.br/wp-content/uploads/sites/10/2005/05/Codigo-de-Etica-Profissional-do-Psicologo.pdf>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Demissie, B. F. and Ranise, S. (2021). Assessing the Effectiveness of the Shared Responsibility Model for Cloud Databases: the Case of Google’s Firebase. In *2021 IEEE International Conference on Smart Data Services (SMDS)*, pages 121–131.
- dr.consulta (2015). dr.consulta: o meu médico. Disponível em: <https://drconsulta.com/>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Faranda, E. (2019). PCAPdroid - Network Monitor. Disponível em: <https://github.com/emanuele-f/PCAPdroid>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Firebase (2020). Service Level Agreement for Hosting and Realtime Database. Disponível em: <https://firebase.google.com/terms/service-level-agreement>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Firebase (2021). Firebase Data Processing and Security Terms. Disponível em: <https://firebase.google.com/terms/data-processing-terms>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Fácil-Consulta, L. (2018). Fácil Consulta. Disponível em: <https://facilconsulta.com.br/>. Acessado: Fevereiro/2023.
- GlobalPlatform (2021). HUAWEI ITRUSTEE V3.0 ON KIRIN 980. Disponível em: <https://globalplatform.org/certified-products/huawei-itrustee-v3-0-on-kirin-980/>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Habibi, M., Mohammadabadi, F., Tabesh, H., Vakili-Arki, H., Abu-Hanna, A., and Es-lami, S. (2019). Effect of an Online Appointment Scheduling System on Evaluation Metrics of Outpatient Scheduling System: a before-after Multicenter Study. *Journal of medical systems*, 43(8):1–9.
- Health, D. (2019). Doctoralia - Encontre médicos e agende consultas. Disponível em: <https://www.doctoralia.com.br/>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Inc, A. (2021). Secure Enclave. Disponível em: <https://support.apple.com/en-gb/guide/security/sec59b0b31ff/web>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Islam, M. N., Karim, M. M., Inan, T. T., and Islam, A. N. (2020). Investigating usability of mobile health applications in Bangladesh. *BMC medical informatics and decision making*, 20(1):1–13.

- Jones, M., DeRuyter, F., and Morris, J. (2020). The digital health revolution and people with disabilities: perspective from the United States. *International journal of environmental research and public health*, 17(2):381.
- Kizhakkepurayil, S., Jeon-Yeoul, O., and Lee, Y. (2010). Mobile-Based Medical Emergency Ambulance Scheduling System. *International Journal of Computer Network and Information Security(IJCNIS)*, 8(1):297–302.
- Laurenza, E., Quintano, M., Schiavone, F., and Vrontis, D. (2018). The Effect of Digital Technologies Adoption in Healthcare Industry: A Case Based Analysis. *Business process management journal*, 24:1–21.
- Lima Filho, S. P., da Silva, M. F., Sampaio, J. O., and Rodrigues, L. C. R. (2022). A study about gathering features in depression detection’problem with health professionals community. *iSys-Brazilian Journal of Information Systems*, 15(1):10–1.
- Mashaly, B., Selim, S., Yousef, A. H., and Fouad, K. M. (2022). Privacy by Design: A Microservices-Based Software Architecture Approach. In *2nd International Mobile, Intelligent, and Ubiquitous Computing Conference (MIUCC)*, pages 357–364. IEEE.
- Mendes, J., Viana, D., and Rivero, L. (2021). Developing an Inspection Checklist for the Adequacy Assessment of Software Systems to Quality Attributes of the Brazilian General Data Protection Law: An Initial Proposal. In *Brazilian Symposium on Software Engineering*, pages 263–268.
- Mineração-Rio-Norte (2020). HPTR - Agendamento de Consulta. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.mrn.saudeplus>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- MV-S/A (2018). Consulta Fácil. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.mv.checkin.ham>. Acessado: Fevereiro/2023.
- Pagliari, C. (2021). Digital health and primary care: Past, pandemic and prospects. *Journal of global health*, 11:1–21.
- Pentes, G. (1998). Wireshark®. Disponível em: <https://www.wireshark.org/>. Acessado: Fevereiro/2023.
- Prefeitura-Goiânia (2019). Saúde Fácil Goiânia. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.gov.go.goiania.saudefacil>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Prodam-SP (2017). Agenda Fácil - Prefeitura SP. Disponível em: <https://agendafacil.prefeitura.sp.gov.br/saude>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- PRODESP (2019). Hora Marcada. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=br.gov.sp.saude.horamarcada&hl=pt_BR&gl=US. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Project, A. O. S. (2020). Trusty TEE. Disponível em: <https://source.android.com/security/trusty?hl=pt-br>. Acessado: em Fevereiro/2023.

- Quincozes, V. E., Quincozes, S. E., Kreutz, D., Mansilha, R. B., and Kazienko, J. F. (2022a). A Mobile Application for on-Demand Scheduling of Health Services. In *XVIII Brazilian Symposium on Information Systems*, pages 1–8.
- Quincozes, V. E., Quincozes, S. E., Kreutz, D., Mansilha, R. B., and Kazienko, J. F. (2022b). Medbe: Um aplicativo móvel para agendamento inovador de consultas. In *Anais Estendidos do XVIII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 1–4.
- Rose, S., Borchert, O., Mitchell, S., and Connelly, S. (2020). Zero trust architecture. Technical report, National Institute of Standards and Technology.
- Schneider, M., Masti, R. J., Shinde, S., Capkun, S., and Perez, R. (2022). SoK: Hardware-supported Trusted Execution Environments. *arXiv preprint arXiv:2205.12742*.
- SGD, S. d. G. D. (2021). Diagnóstico e Índice de Maturidade de Segurança para adequação à Lei Geral de Proteção de Dados - LGPD. Disponível em: <https://limesurvey.sgd.nuvem.gov.br/index.php/71975>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Shahbazi, M., Bagherian, H., Sattari, M., and Saghaeiannejad, S. (2021). The opportunities and challenges of using mobile health in elderly self-care. *Journal of Education and Health Promotion*, 10:1–9.
- Silva, S. L., Nunes, M. A., Fornanzin, M., and dos Santos, R. (2021). The Profusion of Information Systems to Combat the COVID-19 Pandemic: A Systematic Mapping of the State of the Art and Brazilian Challenges of Technological Production. In *XVII Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 1–8, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Sousa, A. and Malveira, N. (2021). Designing Usability and UX with UXUG-AP: An Observational Study and an Interview with Experts. In *XVII Brazilian Symposium on Information Systems*, SBSI, New York, USA. Association for Computing Machinery.
- Tan, K. (2021). View Interactor Presenter Entity Router (VIPER). Disponível em: <https://medium.com/geekculture/view-interactor-presenter-entity-router-viper-2516c8d2f46>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Tuma, K., Sion, L., Scandariato, R., and Yskout, K. (2020). Automating the Early Detection of Security Design Flaws. In *Proceedings of the 23rd ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems*, pages 332–342.
- Unimed-Federação-RS (2020). Quero Consulta Unimed. Disponível em: <https://www.unimedvtrp.com.br/queroconsulta/>. Acessado: em Fevereiro/2023.
- Venkatesh, A. and Eastaff, M. S. (2018). A Study of Data Storage Security Issues in Cloud Computing. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 3(1):1741–1745.
- Wildenbos, G. A., Jaspers, M. W., Schijven, M. P., and Dusseljee-Peute, L. (2019). Mobile health for older adult patients: Using an aging barriers framework to classify usability problems. *International journal of medical informatics*, 124:68–77.
- Zhou, L., Bao, J., Setiawan, I. M. A., Saptono, A., and Parmanto, B. (2019). The mHealth App Usability Questionnaire (MAUQ): Development and Validation Study. *JMIR mHealth and uHealth*, 7(4):e11500.