REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA DIGITAL PARA AGENDAMENTO DE CONSULTAS NA ÁREA DA SAÚDE

DEVELOPMENT OF A DIGITAL PLATFORM FOR HEALTHCARE APPOINTMENT SCHEDULING

Engenharias • 01/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/793402750

Gabriel Linard Leite[1]

Mauro José Araújo de Melo[2]

RESUMO

O acesso a serviços de saúde no Brasil enfrenta barreiras associadas ao agendamento presencial, ao absenteísmo e à falta de integração entre funcionalidades essenciais dos sistemas digitais existentes. Este trabalho projetou, desenvolveu e avaliou a plataforma Agende Aqui, que integra urgências não emergenciais, pré-coleta clínica e reaproveitamento ativo de horários cancelados em uma única solução *web*. A pesquisa, aplicada e quali-quantitativa, seguiu um desenvolvimento incremental orientado por *design* centrado no usuário, com arquitetura em três camadas, controle de acesso por perfis e proteção de dados conforme a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. A avaliação envolveu testes de usabilidade com dez profissionais e onze pacientes, por meio de questionários eletrônicos, e uma suíte de 97 testes automatizados. As pontuações da *System Usability Scale* foram 81,5 (profissionais) e 89,3 (pacientes), acima da média histórica do instrumento. A taxa de sucesso nas tarefas superou o valor de referência da literatura na quase totalidade dos cenários, e os três módulos foram bem avaliados pelos dois perfis, com destaque para o reaproveitamento de horários. Todos os testes automatizados foram aprovados após a correção de quatro classes de vulnerabilidade identificadas na auditoria de segurança. Conclui-se que a integração proposta é tecnicamente viável e bem recebida pelos usuários, embora o tamanho reduzido das amostras limite a generalização dos resultados.

Palavras-chave: Agendamento digital em saúde; Absenteísmo; Usabilidade; Design centrado no usuário; Reaproveitamento de horários.

ABSTRACT

Access to health services in Brazil faces barriers related to in-person scheduling, patient no-shows, and the lack of integration among

essential features of existing digital systems. This work designed, developed, and evaluated the Agende Aqui platform, which integrates non-emergency urgent care requests, structured pre-consultation clinical data collection, and active reuse of cancelled appointment slots in a single *web* solution. The applied, quali-quantitative research followed an incremental development process guided by user-centered *design*, with a three-tier architecture, role-based access control, and data protection in accordance with Brazil's General Data Protection Law. The evaluation involved usability testing with ten professionals and eleven patients, through electronic questionnaires, and a suite of 97 automated tests. *System Usability Scale* scores were 81.5 (professionals) and 89.3 (patients), above the instrument's historical average. Task success rates exceeded the literature's reference value in nearly all scenarios, and both user profiles rated the three core modules favorably, with appointment-slot reuse standing out. All automated tests passed after four classes of vulnerability identified in the security audit were fixed. It is concluded that the proposed integration is technically feasible and well received by users, although the small sample sizes limit the generalization of the results.
Keywords: Digital health scheduling; Patient no-shows; Usability; User-centered design; Appointment slot reuse.

INTRODUÇÃO

O acesso a serviços de saúde no Brasil sempre enfrentou barreiras concretas. Durante décadas, conseguir uma consulta exigia comparecer fisicamente à unidade de saúde em horários restritos, e relatos documentados descrevem pacientes que chegavam antes das cinco horas da manhã sem garantia de atendimento (Galvão et al., 2019). O telefone reduziu parte desse deslocamento, mas

manteve o processo dependente de intermediários, sujeito a erros e falhas de comunicação.

A digitalização avançou de forma desigual no território brasileiro, e o potencial dos sistemas de agendamento *online* ainda é pouco aproveitado, especialmente na atenção primária (POSTAL et al., 2021; Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), 2023). A pandemia de COVID-19 acelerou essa transição ao tornar o agendamento presencial inviável em muitos contextos (Caetano et al., 2020). Ainda assim, o absenteísmo permanece um problema persistente: Silveira et al. identificaram prevalência de 19,2% em uma Unidade Básica de Saúde no sul do Brasil (Silveira et al., 2018), e a média estimada para a América do Sul chega a 27% das consultas agendadas (Postal et al., 2021). Os principais fatores relatados incluem esquecimento, horários incompatíveis e falhas de comunicação (Postal et al., 2021).

A literatura sobre agendamento digital em saúde concentra-se, em grande parte, na redução do absenteísmo por meio de lembretes automatizados e marcações *online* (Betancor et al., 2025; Ganeshan et al., 2024). Contudo, três dimensões específicas ainda não foram tratadas de forma integrada: o atendimento a urgências não emergenciais, em que o paciente não necessita de pronto-socorro, mas também não pode aguardar semanas; a pré-coleta estruturada de informações clínicas por especialidade antes da consulta; e o reaproveitamento ativo de horários cancelados, com o profissional direcionando a vaga liberada a um ou mais pacientes em espera. A revisão da literatura conduzida neste trabalho (Seção 2), sistematizada na Tabela 1, não identificou soluções que integrem simultaneamente essas três funcionalidades, indicando uma lacuna de pesquisa na área. Essa lacuna científica é o foco deste trabalho.

Diante desse contexto, formula-se a seguinte questão de pesquisa: *como uma plataforma web pode integrar urgências não emergenciais, pré-coleta clínica e reaproveitamento de horários cancelados para otimizar o processo de agendamento de consultas na área da saúde e contribuir para a redução do absenteísmo?*

Para responder a essa questão, este trabalho propõe o *Agende Aqui*, uma plataforma *web* voltada a médicos, dentistas, nutricionistas, fisioterapeutas, fonoaudiólogos e psicólogos, desenvolvida com base em princípios de Engenharia de *Software*, arquitetura de sistemas *web* e *design* centrado no usuário. A opção por uma plataforma *web*, em vez de um aplicativo nativo ou híbrido, justifica-se pelo acesso imediato em qualquer navegador, sem instalação prévia, e por permitir uma única base de código para múltiplas plataformas, reduzindo custos de desenvolvimento e manutenção. Essa abordagem tem sido usada em aplicações de saúde para ampliar a acessibilidade e facilitar a comunicação entre pacientes e profissionais, sem depender de lojas de aplicativos (Alsharif et al., 2025; Azhar; Mohan, 2022).

A escolha dessas seis categorias fundamenta-se em critérios de representatividade e verificabilidade. Médicos e dentistas lideram a demanda ambulatorial brasileira, com 76,2% e 49,4% da população tendo consultado cada um nos 12 meses anteriores à Pesquisa Nacional de Saúde de 2019 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2020). Nutricionistas, fisioterapeutas e fonoaudiólogos foram incluídos por sua atuação consolidada em equipes multiprofissionais de atenção à saúde (Castro et al., 2024; Noronha; Rodrigues, 2018; Oliveira et al., 2020). A inclusão de psicólogos justifica-se pelo crescimento de 60,8% nas consultas realizadas na saúde suplementar entre 2019 e 2022 (Instituto de

Estudos de Saúde Suplementar (IESS), 2024). Todas as categorias possuem registros profissionais verificáveis em conselhos regulamentadores, o que viabiliza a validação automatizada do cadastro na plataforma (Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), 2026).

O objetivo geral deste trabalho é projetar, desenvolver e avaliar a plataforma Agende Aqui, capaz de integrar urgências não emergenciais, pré-coleta clínica e reaproveitamento de horários cancelados, de modo a diminuir o tempo de espera por atendimento em casos urgentes, melhorar a produtividade do tempo de consulta e contribuir para a redução do absenteísmo na área da saúde. Para alcançá-lo, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

1. levantar e especificar os requisitos funcionais e não funcionais do sistema;

2. projetar a arquitetura de componentes independentes de *front-end*, *back-end* e banco de dados relacional;

3. implementar os três módulos centrais da plataforma, sendo eles urgências não emergenciais, os formulários de pré-coleta clínica e o sistema de reaproveitamento de horários;

4. avaliar a solução com usuários reais por meio de testes de usabilidade e testes funcionais;

5. identificar, junto a pacientes e profissionais participantes, a percepção quanto à contribuição dos três módulos centrais para a otimização do fluxo de atendimento.

Do ponto de vista metodológico, o estudo caracteriza-se como pesquisa aplicada de desenvolvimento de *software*. O processo parte de uma revisão da literatura, seguida de especificação de requisitos, prototipação de interfaces, desenvolvimento incremental e avaliação com representantes dos dois perfis de usuário, sendo eles pacientes e profissionais de saúde. O *design* centrado no usuário orienta todas as etapas.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, discutindo sistemas de agendamento digital, soluções de reaproveitamento de horários, formulários de pré-coleta clínica, atendimento de urgências não emergenciais e fundamentos de engenharia de *software* e *design* centrado no usuário aplicados à saúde. A Seção 3 descreve a metodologia adotada, incluindo o desenho do estudo, os procedimentos de desenvolvimento, a arquitetura do sistema e a implementação dos três módulos centrais da plataforma. A Seção 4 apresenta os resultados obtidos na avaliação do sistema. A Seção 5 discute esses resultados à luz da literatura revisada, e a Seção 6 apresenta as conclusões do trabalho, suas contribuições e sugestões para pesquisas futuras.

REFERENCIAL TEÓRICO

Sistemas de Agendamento Digital em Saúde

Postal et al. desenvolveram e apresentaram o Sistema de Agendamento *Online* integrado ao PEC e-SUS APS, solução criada pelo Laboratório Bridge da Universidade Federal de Santa Catarina para a Atenção Primária brasileira. O sistema permite marcação e cancelamento de consultas via aplicativo e oferece ao profissional

um módulo de agenda com visualização de horários e disponibilidades. Os autores concluem que, embora o agendamento digital seja capaz de reduzir barreiras de acesso e o absenteísmo, esses recursos ainda são pouco explorados na atenção primária, sobretudo por limitações de capacitação dos profissionais e divulgação insuficiente (Postal et al., 2021).

Kammrath Betancor et al. avaliaram o impacto do agendamento *online* em uma clínica privada e em um hospital universitário de oftalmologia na Alemanha ao longo de vinte meses, totalizando mais de 98.000 consultas registradas. Os resultados indicaram taxa de *no-show* de 1,8% nas marcações digitais contra 5,9% nas realizadas por telefone na clínica privada. No hospital universitário, o envio de lembretes por SMS foi a intervenção mais eficaz para reduzir ausências, evidenciando que os benefícios do agendamento *online* variam conforme o contexto assistencial (Betancor et al., 2025).

Reaproveitamento de Horários Cancelados

Ganeshan et al. avaliaram a ferramenta Fast Pass, integrada ao prontuário eletrônico da Universidade da Califórnia em São Francisco, que identifica automaticamente horários liberados por cancelamentos e envia ofertas de reagendamento a pacientes elegíveis. Dos 60.660 convites enviados para 21.978 vagas disponíveis, 11% foram aceitos e 8,9% das consultas foram efetivamente realizadas. Os pacientes atendidos por meio da ferramenta foram vistos com uma mediana de 14 dias de antecedência em relação à data original, com impacto direto na redução do tempo de espera e na receita clínica que de outra forma seria perdida (Ganeshan et al., 2024). Diferentemente da proposta do presente trabalho, o Fast Pass

opera de forma totalmente automatizada, sem que o profissional tenha controle sobre qual paciente receberá o horário, e não contempla a possibilidade de redirecionar o horário para uma consulta de urgência.

Formulários Pré-Consulta e Pré-Coleta Clínica

Murphy et al. desenvolveram um formulário pré-consulta eletrônico para clínicas de medicina geral no Reino Unido, financiado pelo NIHR, utilizando uma abordagem de desenvolvimento centrada no paciente. O formulário era preenchido remotamente pelo paciente antes da consulta e compartilhado com o médico no momento da abertura do atendimento. O sistema foi testado em três rodadas iterativas com 45 pacientes, com ajustes feitos após cada rodada com base nos retornos dos usuários.

Os resultados da avaliação mostraram que o formulário foi mais útil para pacientes com preocupações ocultas ou ansiedade em relação à consulta, resultando em mais questões sendo efetivamente discutidas durante o atendimento, uso mais eficaz do tempo da consulta e maior satisfação dos pacientes. Os autores também apontam que a maioria dos pacientes da atenção primária agenda consultas com apenas um a dois dias de antecedência, o que inviabiliza o preenchimento de formulários na sala de espera, e o formulário eletrônico remoto resolve exatamente esse problema (Murphy et al., 2022). A falta de pré-coleta estruturada é coerente com o panorama mais amplo da literatura sobre agendamento em saúde: mesmo revisões sistemáticas voltadas à otimização matemática de sistemas de agendamento, como a de Oleskovicz e Pedroso, concentram-se em modelos de fila, alocação de horários e heterogeneidade de pacientes, sem abordar mecanismos de pré-

coleta clínica estruturada por especialidade (Oleskovicz; Pedroso, 2023).

Atendimento de Urgências Não Emergenciais por Plataformas Digitais

Wray et al. avaliaram um programa de tele-urgência em múltiplos centros da Veterans Health Administration (VHA) nos Estados Unidos, entre abril e setembro de 2020. O ponto de partida do estudo é a constatação de que o uso do pronto-socorro para casos não emergenciais gera superlotação e reduz a qualidade do cuidado. O programa avaliou dois aspectos: o impacto da tele-urgência sobre as taxas de encaminhamento ao pronto-socorro e a proporção de pacientes que, mesmo não sendo encaminhados, acabaram visitando o serviço de emergência nas 72 horas seguintes à teleconsulta. Os autores realizaram ainda uma revisão de prontuário para verificar se esses pacientes foram ao pronto-socorro pelo mesmo motivo da tele-urgência, se precisaram de internação e se houve óbito.

Os resultados indicam que a tele-urgência é um mecanismo viável para reduzir o uso desnecessário do pronto-socorro em condições não críticas, com uma proporção pequena de pacientes necessitando de atendimento presencial após a teleconsulta (Wray et al., 2023).

Diferentemente do programa da VHA, o módulo de urgências não emergenciais do presente trabalho não realiza atendimento clínico remoto em tempo real: trata-se de uma solicitação assíncrona, em que o paciente descreve o caso e anexa documentos de suporte, e o profissional avalia e decide se antecipa o atendimento dentro da

própria agenda, mantendo o formato de consulta que já pratica (presencial ou remoto). O ponto em comum entre os dois trabalhos é o problema enfrentado (a necessidade de uma via intermediária entre o agendamento convencional e o pronto-socorro para casos não emergenciais), e não o mecanismo de atendimento em si.

Autenticação e Controle de Acesso em Sistemas de Agendamento

Noma et al. propuseram um sistema inteligente e seguro de agendamento hospitalar apresentado na conferência IEEE NIGERCON 2022. A solução foi concebida para atender tanto pacientes que chegam sem agendamento quanto aqueles que buscam consultas com especialistas, com acesso pelo próprio paciente ou por recepcionistas. Os autores destacam a importância de incorporar requisitos de segurança desde a fase de projeto, especialmente no que diz respeito à autenticação de usuários e ao controle de acesso às informações clínicas, mas não detalham os mecanismos técnicos empregados para viabilizar essa proteção (Noma et al., 2022).

Engenharia de *software*, arquitetura de sistemas e *Design* Centrado no Usuário em Saúde

O desenvolvimento de sistemas de informação em saúde tem se beneficiado crescentemente da combinação entre práticas de avaliação de usabilidade e abordagens de *design* centrado no usuário. Mann et al. discutem as diferenças entre a avaliação de usabilidade conduzida em contextos acadêmicos e em contextos operacionais ou comerciais, destacando que cada abordagem prioriza de forma distinta critérios como rapidez de iteração,

validade, reprodutibilidade e generalização dos resultados. A partir dessa análise, os autores propõem um método híbrido que busca satisfazer tanto os objetivos pragmáticos quanto os acadêmicos da avaliação de usabilidade em sistemas de informação em saúde, permitindo que projetos de desenvolvimento incorporem o retorno dos usuários de forma eficiente sem abandonar o rigor metodológico (Mann; Chokshi; Kushniruk, 2018).

Harst et al. propõem orientações metodológicas para avaliação em processos de *design* centrado no usuário aplicados a sistemas de TI em saúde, a partir de uma revisão da literatura e de três estudos de caso em cuidado integrado. Os autores argumentam que a maioria dos projetos de desenvolvimento de sistemas de saúde ignora a importância de incorporar o retorno dos usuários de forma estruturada ao longo das fases do desenvolvimento. A partir de 14 itens da literatura, identificaram métodos de avaliação adequados para cada etapa, incluindo entrevistas, grupos focais e questionários, e propõem um processo genérico em fases que serve de referência para projetos que buscam equilibrar rigor metodológico e viabilidade de implementação (Harst et al., 2021). Esses princípios orientam diretamente a condução do presente trabalho, que adota o *design* centrado no usuário como o eixo integrador desde o levantamento de requisitos até a avaliação com usuários representativos dos dois perfis do sistema.

Posicionamento do Presente Trabalho

A revisão apresentada nas subseções anteriores evidencia avanços pontuais, concentrados em subproblemas isolados do agendamento em saúde. Sistemas institucionais como o PEC e-SUS APS (Postal et al., 2021) e a plataforma avaliada por Kammrath

Betancor et al. (Betancor et al., 2025) otimizam a marcação convencional de consultas; o Fast Pass (Ganeshan et al., 2024) automatiza o reaproveitamento de horários cancelados; o Formulário NIHR (Murphy et al., 2022) trata da pré-coleta clínica; o programa de tele-urgência da VHA (Wray et al., 2023) endereça o atendimento não emergencial; e Noma et al. (Noma et al., 2022) discutem requisitos de segurança e controle de acesso. Nenhum desses trabalhos, contudo, integra essas dimensões em uma única plataforma, nem oferece ao profissional controle ativo sobre o redirecionamento de horários liberados. A Tabela 1 resume essa comparação, indicando com “Sim” os aspectos que cada sistema contempla por desenho e com um traço os aspectos que não constituíam objetivo do trabalho original e, portanto, não foram avaliados pelos respectivos autores.

Tabela 1. Comparação entre os sistemas revisados e o Agende Aqui

Sistema	Agendamento com especialista	Pré-coleta clínica	Reaproveita- mento	Urgência não emergencial	Segura e contr de ace
PEC e-SUS APS (Postal et al., 2021)	Sim	—	—	—	—
Betancor et al.	Sim	—	—	—	—

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/desenvolvimento-de-uma-plataforma-digital-para-agendamento-de-consultas-na-area-da-saude?noblockage

Nota: “Sim” indica que o sistema foi desenhado (e, no caso dos estudos acadêmicos, avaliado) para esse fim. O traço (—) indica que o aspecto não foi objeto de investigação do respectivo estudo ou não é oferecido pela plataforma, não devendo ser interpretado como uma limitação confirmada do sistema. A redução de absenteísmo não é tratada como coluna própria por ser, nos sistemas revisados, consequência do reaproveitamento de horários, e não uma funcionalidade independente. Noma et al. (Noma et al., 2022) tratam segurança e controle de acesso como requisito de projeto, sem detalhar os mecanismos técnicos empregados. A Doctoralia (Doctoralia, 2026) é uma plataforma comercial, sem estudo acadêmico publicado associado. Sua coluna reflete as funcionalidades disponíveis publicamente, incluindo uma lista de espera inteligente para reaproveitamento de horários cancelados.

Outro aspecto não abordado pelos trabalhos revisados é a verificação da habilitação profissional no momento do cadastro. Sistemas como o Fast Pass (Ganeshan et al., 2024) e o PEC e-SUS APS (Postal et al., 2021) operam dentro de instituições que já realizam essa verificação externamente. Plataformas abertas ao público geral, no entanto, precisam garantir que apenas profissionais com registro ativo nos respectivos conselhos possam criar perfis e receber agendamentos. O Agende Aqui adota esse controle ao exigir, no cadastro, o número de registro no conselho correspondente à especialidade declarada: CRM para médicos, CRO para dentistas, CRN para nutricionistas, CREFITO para fisioterapeutas, CRFA para fonoaudiólogos e CRP para psicólogos, aceitando apenas um registro por profissional, o que impede perfis duplicados e garante unicidade de identidade no sistema (Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), 2026). O sistema se diferencia, portanto, por reunir todas essas funcionalidades em uma

única plataforma, com o modelo de segurança detalhado na Seção 3.

METODOLOGIA

Desenho do Estudo

Trata-se de uma pesquisa aplicada, de caráter exploratório e descritivo, conduzida por meio do desenvolvimento e avaliação de um artefato computacional (Gil, 2002). Quanto à natureza, classifica-se como aplicada, pois visa produzir um sistema funcional para um problema concreto. Quanto aos objetivos, é exploratória ao investigar lacunas ainda pouco tratadas na literatura sobre agendamento digital em saúde, e descritiva ao documentar as decisões arquiteturais e os resultados obtidos. Quanto aos procedimentos, enquadra-se como projeto tecnológico. Quanto à abordagem, é quali-quantitativa: qualitativa na fase de levantamento de requisitos e avaliação de usabilidade, e quantitativa na fase de testes funcionais.

O processo de desenvolvimento foi conduzido de forma incremental, com entregas parciais e funcionais ao final de cada ciclo. Diferentemente do modelo cascata, em que todas as fases são concluídas antes de avançar, o modelo incremental permite incorporar mudanças e ajustes a cada iteração, o que é especialmente adequado para sistemas com múltiplos perfis de usuário e requisitos que tendem a se refinar ao longo do projeto (Harst et al., 2021; Mann; Chokshi; Kushniruk, 2018). O *design* centrado no usuário guiou todas as fases, envolvendo representantes dos dois perfis da plataforma tanto no levantamento de requisitos quanto na avaliação. Conforme Harst et al., incorporar o

retorno dos usuários de forma estruturada ao longo de todo o processo é essencial para garantir a adoção e a eficácia de sistemas de TI em saúde (Harst et al., 2021).

Requisitos e Procedimentos

O levantamento de requisitos partiu de uma revisão da literatura sobre sistemas de agendamento digital em saúde, absenteísmo, urgências não emergenciais e pré-coleta clínica, seguida de uma análise comparativa de sistemas existentes. A Doctoralia (Doctoralia, 2026), principal concorrente comercial identificado, já oferece busca de profissionais, agendamento com especialistas, lembretes automáticos para reduzir o absenteísmo e uma lista de espera inteligente que reaproveita horários liberados por cancelamento. Contudo, ele não contempla solicitações de urgência com envio de documentos revisadas pelo profissional, nem formulários pré-consulta estruturados por especialidade, que permanecem como diferenciais centrais do Agende Aqui.

Entre os requisitos funcionais levantados destacam-se: cadastro e autenticação por perfil (paciente e profissional), busca e filtragem de profissionais por especialidade, agendamento e cancelamento de consultas, preenchimento de formulários pré-consulta específicos por área, envio de solicitações de urgência com anexo de arquivos, painel administrativo para o profissional gerenciar consultas e urgências, e sistema de notificação para reaproveitamento de horários. Os campos de cada formulário pré-consulta foram definidos de modo a contemplar o conteúdo mínimo de registro (identificação, queixa e histórico, avaliação, conduta e evolução) previsto nas resoluções dos respectivos conselhos profissionais: Resolução CFM 1.638/2002 para medicina (Conselho Federal de

Medicina (CFM), 2002), Resolução COFFITO 414/2012 para fisioterapia (Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO), 2012), Resolução CFFa 777/2025 para fonoaudiologia (Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa), 2025), Resolução CFN 594/2017 para nutrição (Conselho Federal de Nutricionistas (CFN), 2017), Código de Ética Odontológica (Resolução CFO 118/2012) para odontologia (Conselho Federal de Odontologia (CFO), 2012) e Resolução CFP 001/2009 para psicologia (Conselho Federal de Psicologia (CFP), 2009), em consonância com a literatura sobre o prontuário e os registros multiprofissionais (Mesquita; Deslandes, 2010; Nascimento et al., 2019).

Entre os requisitos não funcionais estão: responsividade para acesso em dispositivos móveis e *desktop*, autenticação segura com controle de acesso por perfil, armazenamento privado de arquivos clínicos e tempo de resposta adequado para múltiplas requisições simultâneas.

A delimitação das seis especialidades foi fundamentada na representatividade dessas categorias na demanda ambulatorial brasileira e na disponibilidade de registros verificáveis em conselhos profissionais regulamentadores, conforme detalhado na Seção 1 (Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), 2026; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2020). O sistema aceita apenas um cadastro por número de registro, garantindo a unicidade da identidade profissional e impedindo perfis duplicados.

Arquitetura e Decisões de Projeto

O Agende Aqui foi construído sobre três pilares conceituais: arquitetura em três camadas, controle de acesso baseado em perfis

e separação entre *front-end* e *back-end* por meio de uma API REST. A arquitetura em três camadas organiza o sistema em camada de apresentação, lógica de negócio e dados, permitindo que cada parte evolua de forma independente (Blinowski; Ojdowska; Przybyłek, 2022).

O controle de acesso baseado em perfis (RBAC) define permissões distintas para pacientes e profissionais: pacientes acessam busca, os próprios formulários pré-consulta preenchidos, histórico próprio e o módulo de urgências, pelo qual solicitam uma consulta urgente não emergencial com o profissional de sua escolha. Profissionais acessam o painel administrativo, a própria agenda, os formulários pré-consulta preenchidos por seus pacientes com consulta marcada, as solicitações de urgência não emergencial recebidas de seus pacientes e configurações de perfil. Essa separação é essencial para a proteção dos dados clínicos (Oliveira et al., 2023; Samonte et al., 2024).

A proteção dos dados foi tratada em múltiplas camadas, considerando que a plataforma armazena dados sensíveis como exames, laudos, histórico e sintomas, classificados como dados pessoais sensíveis pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD, Lei n.º 13.709/2018) (Presidência da República, 2018). As senhas são armazenadas exclusivamente como *hash* bcrypt.js com dez *rounds* de *salt*, função unidirecional que torna a senha original inacessível mesmo em caso de comprometimento do banco (Sharma et al., 2023).

A autenticação usa *JSON Web Tokens* (JWT) assinados com segredo em variável de ambiente, emitidos com validade de uma hora (Mahindrakar; Pujeri, 2020; OWASP Foundation, 2024). O

gerenciamento de sessão no *front-end* usa dois interceptadores axios: o de requisição anexa o *token* automaticamente a toda chamada, e o de resposta, ao receber HTTP 401, limpa o *localStorage* e redireciona para o *login*. Na abertura do *app*, o campo exp do *token* é verificado localmente antes de restaurar a sessão.

No *back-end*, rotas sensíveis passam por *middleware* JWT, e rotas públicas (*login*, registro, listagem de profissionais) ficam abertas. Credenciais do banco e do armazenamento são gerenciadas via .env ignorado pelo controle de versão, e as consultas usam *prepared statements* mysql2, prevenindo injeção de SQL. Arquivos clínicos são armazenados no MinIO em desenvolvimento e no Amazon S3 em produção, ambos em modo privado (MinIO, Inc., 2023).

A comunicação entre as camadas segue o padrão REST com JSON, permitindo que as as camadas de *front-end* e *back-end* sejam desenvolvidas de forma independente e que futuras interfaces consumam os mesmos *endpoints* sem reescrever o *back-end* (Blinowski; Ojdowska; Przybyłek, 2022).

O sistema foi construído como uma *Single Page Application* (SPA): o navegador carrega a aplicação uma vez e, a partir daí, apenas dados transitam pela rede, resultando em experiência mais fluida (Gowda et al., 2024).

O banco de dados adotado foi o MySQL, um sistema de gerenciamento de banco de dados relacional de código aberto. A escolha de um banco relacional se justifica pelas características do domínio: o sistema lida com entidades fortemente relacionadas (usuários, consultas, horários, formulários e solicitações de urgência) e requer garantias de integridade transacional. Bancos relacionais

seguem as propriedades ACID (atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade) (Elmasri; Navathe, 2016), adequadas a esse cenário; avaliações de desempenho de sistemas relacionais de código aberto para armazenamento de dados médicos, como o MySQL, indicam resultados satisfatórios para esse tipo de aplicação (Kilintzis; Beredimas; Chouvarda, 2014). A Tabela 2 resume as tecnologias utilizadas.

Tabela 2. Tecnologias utilizadas no desenvolvimento do Agende Aqui

Tecnologia	**Função**	**Justificativa**
React.js	*Front-end*	Componentes reutilizáveis, Virtual DOM, ampla adoção (Gowda et al., 2024)
CSS inline	Estilização	Sem dependências externas
Node.js	Execução *back-end*	I/O não bloqueante, múltiplas requisições simultâneas (Miłosierny; Dzieńkowski, 2021)
Express.js	*Framework back-end*	Minimalista, desempenho competitivo (Miłosierny; Dzieńkowski, 2021; Zima; Barszcz, 2024)
MySQL	Banco de dados	Relacional, propriedades ACID, dados clínicos
Migrations	Versionamento do banco	Rastreabilidade de alterações estruturais
Leaflet / OSM	Mapas	*Open source*, integrado via React
MinIO / Amazon S3	Armazenamento	S3-compatível; MinIO em dev, S3 em produção (MinIO, Inc., 2023)

Módulos Centrais

A construção seguiu o modelo incremental: cada módulo foi implementado, testado e integrado antes de avançar para o próximo.

Urgências não Emergenciais

O primeiro módulo atende pacientes que precisam de atenção com certa urgência, mas cuja condição não justifica uma ida ao pronto-socorro (Wray et al., 2023). O objetivo é atender situações em que o paciente percebe não ser necessário procurar o pronto-socorro, mas também não pode aguardar o prazo normal de agendamento, diminuindo o tempo de espera por uma consulta em casos mais críticos.

O paciente acessa a página do profissional, descreve o caso em texto livre, informa data e horário preferidos e pode anexar um arquivo de suporte, como foto, exame ou laudo. Os arquivos são armazenados no MinIO em desenvolvimento e no Amazon S3 em produção, ambos em modo privado (MinIO, Inc., 2023).

Quando o paciente envia a solicitação, o profissional recebe imediatamente um e-mail com os detalhes. Caso não haja resposta em uma hora, um processo em segundo plano dispara simultaneamente um lembrete por e-mail ao profissional, indicando há quanto tempo a solicitação está pendente, e uma notificação na central de notificações da plataforma. O paciente também recebe, tanto na própria central de notificações quanto por e-mail, um aviso de que sua solicitação ainda não foi respondida, com a opção de escolher outro profissional caso prefira. O ciclo se repete a cada hora, para ambos, enquanto a solicitação permanecer sem resposta. No painel do profissional, a solicitação aparece em seção própria,

separada das consultas regulares. Ele pode confirmar, remarcar ou recusar, e cada ação dispara o e-mail correspondente ao paciente.

Formulários Pré-Consulta por Especialidade

Ao confirmar uma consulta, o paciente é direcionado para um formulário adaptado à área do profissional escolhido. Um nutricionista recebe informações sobre hábitos alimentares, objetivos e restrições; um médico recebe dados sobre sintomas atuais, histórico clínico e medicamentos em uso; um fisioterapeuta recebe informações sobre a queixa principal e limitações funcionais. As respostas ficam vinculadas à consulta e disponíveis para o profissional antes do atendimento. Os campos foram definidos de modo a contemplar o conteúdo mínimo de registro (identificação, queixa e histórico, avaliação, conduta e evolução) previsto nas resoluções dos respectivos conselhos (Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa), 2025; Conselho Federal de Medicina (CFM), 2002; Conselho Federal de Nutricionistas (CFN), 2017; Conselho Federal de Odontologia (CFO), 2012; Conselho Federal de Psicologia (CFP), 2009; Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO), 2012), em consonância com a literatura sobre o prontuário e os registros multiprofissionais (Mesquita; Deslandes, 2010; Nascimento et al., 2019). Estudos mostram que a pré-coleta eletrônica otimiza o fluxo de trabalho do profissional, reduz a carga administrativa e contribui para consultas mais focadas (Miyamoto et al., 2022; Murphy et al., 2022). O objetivo é que o tempo de consulta seja mais bem aproveitado, já que informações que antes seriam coletadas durante o atendimento chegam ao profissional previamente. Ao reduzir o tempo dedicado a essa coleta dentro da própria consulta, o módulo também pode possibilitar a diminuição

da duração de cada atendimento e, consequentemente, o aumento da quantidade de vagas disponíveis ao longo do dia.

Reaproveitamento de horários

O terceiro módulo tem como objetivo reduzir o desperdício de horários liberados por cancelamento, reagendamento ou ausência, redirecionando a vaga a outro paciente em espera, o que contribui para a redução do absenteísmo. O sistema distingue cancelamento de liberação de horário. No cancelamento, o paciente desiste da consulta sem reagendar e o profissional não é notificado, sendo permitido apenas com antecedência mínima de 48 horas.

Essa distinção reflete uma lógica temporal: com 48 horas ou mais de antecedência, ainda há tempo hábil para que o horário seja preenchido organicamente, por meio da busca normal de outros pacientes na plataforma, sem exigir intervenção ativa do profissional ou do sistema de notificação. Essa lógica é coerente com a definição adotada por Kheirkhah et al., para quem um cancelamento tardio (tipicamente no próprio dia da consulta) equivale, na prática, a uma falta, justamente por inviabilizar o reagendamento de outro paciente para aquele horário (Kheirkhah et al., 2016).

Abaixo desse limiar, a proximidade da consulta reduz a chance de reposição espontânea e aumenta o risco de a vaga ser perdida sem reaproveitamento, o que justifica o acionamento do mecanismo ativo de notificação a candidatos, próprio da liberação de horário. Um ensaio clínico randomizado conduzido nos Hospitais Universitários de Genebra encontrou evidência direta desse mecanismo: quando os pacientes foram lembrados por telefone 48 horas antes da consulta, 7,4% cancelaram durante a própria ligação,

e 27,8% dessas vagas liberadas foram efetivamente realocadas para outros pacientes (Perron et al., 2010).

Se o paciente tenta cancelar com menos de 48 horas de antecedência, o cancelamento não é permitido, e o sistema oferece a liberação do horário como alternativa, redirecionando o paciente para escolher uma nova data para si mesmo. Ao editar ou reagendar uma consulta, o horário original também é liberado como uma nova vaga, enquanto a reserva do paciente é movida para o novo horário escolhido. Reservas recusadas pelo profissional (por exemplo, em caso de conflito com outra consulta já confirmada no mesmo horário) não geram vaga reaproveitável. Apenas cancelamento, reagendamento e ausência liberam horários.

Um processo em segundo plano envia lembretes de confirmação de presença em intervalos sucessivos: 48, 36, 24, 18 e 16 horas antes da consulta, cada um enviado uma única vez, culminando num aviso final às 16 horas. Se o paciente não confirmar presença até 15 horas antes da consulta, o horário é liberado automaticamente, e paciente e profissional são notificados. A janela entre o primeiro aviso (48h) e a liberação automática (15h) equilibra conveniência para o paciente e viabilidade operacional para o profissional.

Quando o paciente acumula a segunda falta em consultas cuja presença havia sido previamente confirmada, o sistema aplica um bloqueio temporário de 60 dias, durante os quais o paciente fica impedido de agendar novas consultas. Essa abordagem foi adotada em vez da penalização financeira, cujo efeito sobre a taxa de faltas a literatura indica ser limitado e inconsistente entre os estudos (Leibner et al., 2023). Diferentemente da multa, o bloqueio não depende de infraestrutura de cobrança e não penaliza

desproporcionalmente pacientes de menor renda, como ocorre com valores fixos de multa (Leibner et al., 2023); a escolha, no entanto, é uma decisão de *design* do presente trabalho, já que não foram identificados estudos acadêmicos que avaliem especificamente a eficácia de restrições temporárias de agendamento sobre a taxa de absenteísmo.

Além da confirmação prévia de presença, o profissional pode marcar, no histórico de consultas, se o paciente efetivamente compareceu ou faltou, uma confirmação feita por quem está fisicamente presente no atendimento, e não apenas inferida a partir de uma ação do paciente no sistema. Essa marcação pode ser revertida pelo profissional a qualquer momento, cobrindo casos de erro de comunicação em que uma ausência foi registrada indevidamente. Isso evita que um mal-entendido pontual resulte automaticamente no bloqueio de 60 dias, tornando a penalidade menos agressiva diante de eventuais equívocos de registro.

Na tela de vagas liberadas, o profissional vê uma lista de candidatos sugeridos: todos os pacientes com solicitações de urgência pendentes, seguidos pelos cinco pacientes não emergenciais com consulta mais próxima em data e horário. O profissional notifica individualmente ou todos de uma vez. Não há uma tela de busca de vagas disponíveis para o paciente. A reivindicação ocorre inteiramente por notificação, verificada a cada 15 segundos. A vaga é atribuída ao primeiro que aceitar; em caso de aceites simultâneos, uma janela de desempate de 1,2 segundo coleta os aceites concorrentes e aplica dois critérios em ordem: urgências têm prioridade sobre consultas normais; em empate do mesmo tipo, vence quem tinha a consulta mais próxima da vaga.

Vale registrar duas limitações técnicas. A janela de desempate é mantida em memória no processo do servidor, funcionando corretamente com uma única instância. Em cenário de múltiplas instâncias com balanceador de carga, essa coordenação precisaria migrar para armazenamento compartilhado externo, como o Redis. Além disso, não há expiração ou limpeza automática de uma vaga liberada que ninguém reivindica: ela permanece disponível indefinidamente, mesmo após a data original já ter passado, até que um profissional notifique um candidato que aceite, ou até intervenção manual.

Avaliação

Na etapa de avaliação, o sistema foi submetido a testes funcionais e de usabilidade com usuários representativos dos dois perfis, mediante assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os participantes foram recrutados por amostragem em bola de neve, em que o convite é enviado a alguns contatos iniciais e repassado por eles a outras pessoas (Biernacki; Waldorf, 1981; Vinuto, 2014), e a participação foi voluntária. A amostra foi composta por dez profissionais e onze pacientes distribuídos entre diferentes faixas etárias (adolescentes, adultos e idosos), de modo a capturar variações de familiaridade com tecnologia digital. Os testes foram conduzidos por meio de dois questionários eletrônicos, um específico para cada perfil de participante, aplicados após a execução de cenários representando atividades típicas da plataforma: cadastro, agendamento, gerenciamento de consultas, preenchimento de formulários clínicos e atendimento de solicitações urgentes.

As métricas coletadas corresponderam às respostas dos questionários de avaliação de usabilidade aplicados a pacientes e profissionais, incluindo taxa de sucesso na tarefa (Sauro, 2011; Sauro; Lewis, 2012), autorrelatada pelo próprio participante em três níveis (sem dificuldade, com dificuldade, não conseguiu) e a *System Usability Scale* (SUS), questionário padronizado de dez itens em escala Likert, combinados numa pontuação única por meio de fórmula própria, amplamente utilizado para mensurar a usabilidade percebida de sistemas de *software* (Brooke, 1996). Esses instrumentos foram complementados pela verificação do atendimento aos requisitos funcionais e não funcionais especificados na subseção Requisitos e Procedimentos, por meio de testes funcionais.

A ambos os questionários (de pacientes e de profissionais) foram acrescentadas perguntas de percepção separadas por módulo, sobre a contribuição de cada um dos três módulos centrais (subseção 3.4) para a otimização do fluxo de atendimento. Cada pergunta foi respondida em escala Likert de 1 a 5 pontos (discordo totalmente a concordo totalmente) (Likert, 1932), permitindo calcular, para cada módulo, a média, o desvio padrão, a mediana, a moda, a amplitude e a assimetria das respostas. Trata-se de medidas de percepção, e não de taxas reais medidas ao longo do tempo.

Embora exista debate histórico sobre o tratamento estatístico de dados de escalas Likert, evidências apontam que a média é uma medida válida quando aplicada a escalas compostas, como o SUS, que combinam vários itens numa única pontuação (Norman, 2010; Sullivan; Artino, 2013). Ainda assim, seguindo a recomendação de que mediana, moda, amplitude e assimetria são medidas mais apropriadas para itens individuais de escalas Likert, como as

perguntas de percepção por módulo do presente trabalho (Schrum et al., 2020), por serem mais resistentes a valores extremos do que a média (Bussab; Morettin, 2010), essas quatro medidas foram reportadas em conjunto com a média, o desvio padrão, oferecendo uma leitura mais completa da dispersão das respostas em uma amostra reduzida.

Os resultados foram organizados por módulo (urgências não emergenciais, pré-coleta clínica e reaproveitamento de horários), comparando as respostas de pacientes e profissionais para cada um, a fim de identificar se cada funcionalidade contribuiu de forma equivalente para os dois perfis de usuário. A execução desses cenários permitiu verificar o correto funcionamento das funcionalidades e identificar oportunidades de aprimoramento da interface, em linha com os princípios do *design* centrado no usuário (Harst et al., 2021).

Complementarmente aos testes com usuários, foi construída uma suíte de testes automatizados para o *back-end*, cobrindo os três módulos centrais e os mecanismos de autenticação, controle de acesso e proteção de dados, com o banco de dados e o provedor de e-mail substituídos por *mocks* determinísticos.

RESULTADOS

Esta seção apresenta os resultados obtidos na avaliação do Agende Aqui, organizados em três frentes: uma apresentação do sistema implementado, os testes de usabilidade com usuários reais, conforme o desenho descrito na Seção 3, e uma suíte de testes automatizados construída para o *back-end*, cobrindo os três

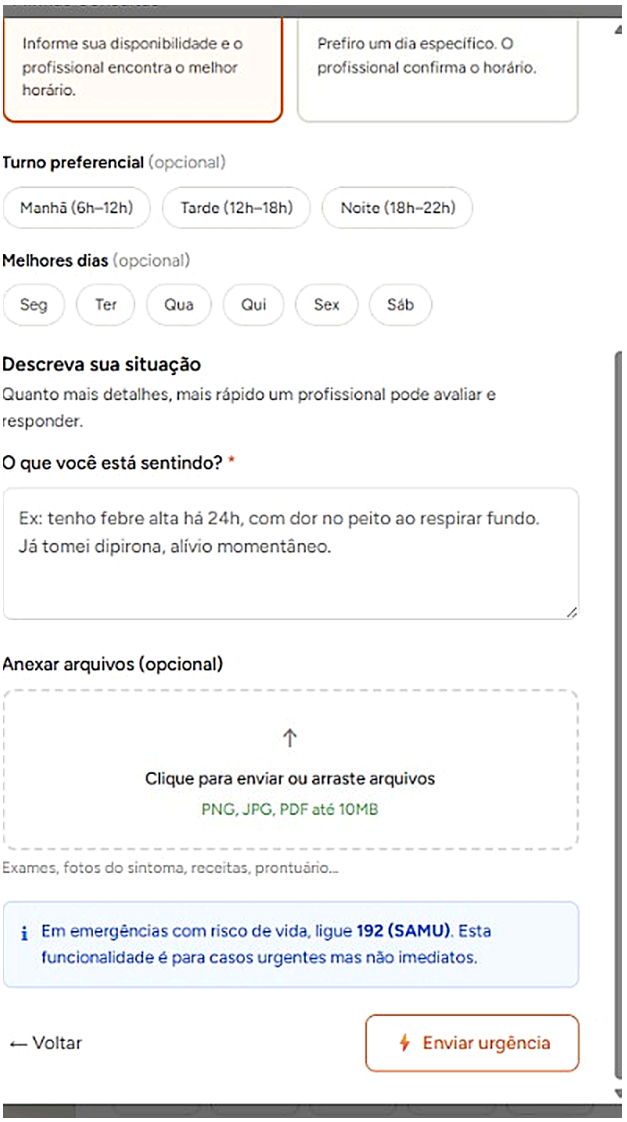
módulos centrais da plataforma e os mecanismos transversais de autenticação, controle de acesso e proteção de dados.

Apresentação do Sistema Implementado

Esta subseção apresenta capturas de tela da plataforma Agende Aqui em funcionamento, ilustrando os três módulos centrais descritos na Seção 3.4 a partir da perspectiva de pacientes e profissionais.

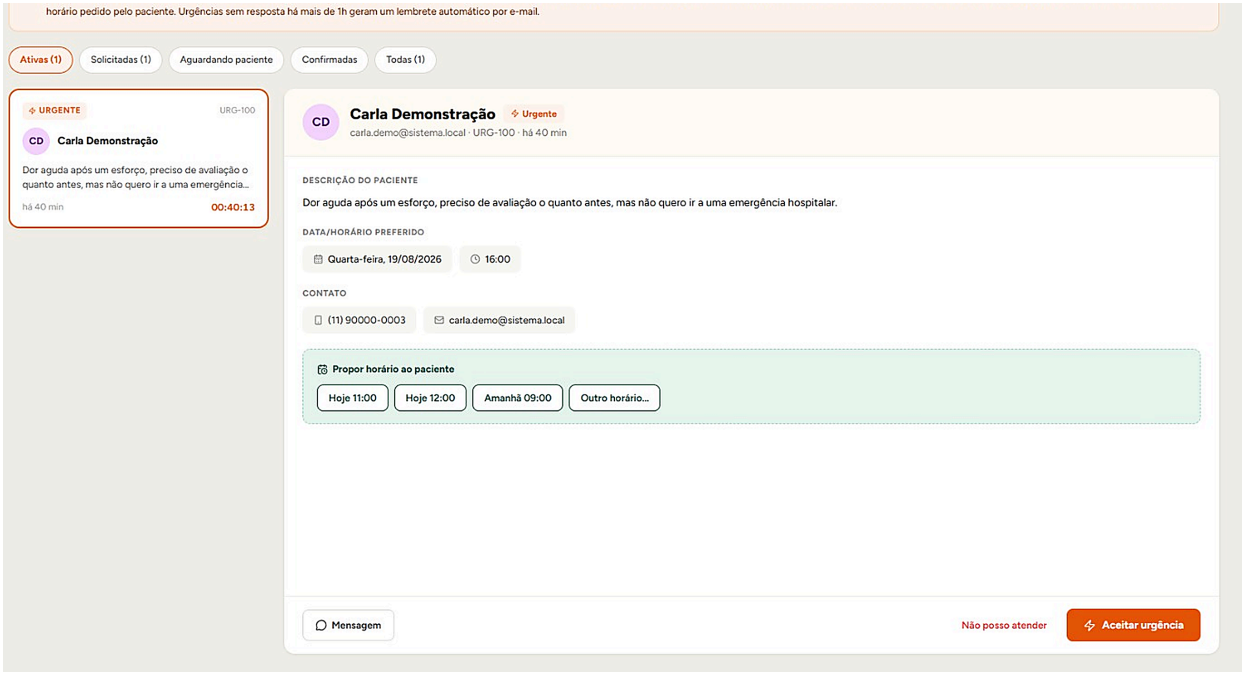
A Figura 1 mostra o formulário de solicitação de urgência preenchido pelo paciente, com a descrição do caso, o turno preferido e a opção de anexar arquivos de suporte. A Figura 2 mostra a mesma solicitação do lado do profissional, que pode aceitá-la, propor um horário alternativo ou recusá-la.

Figura 1. Módulo de urgências não emergenciais: solicitação pelo paciente



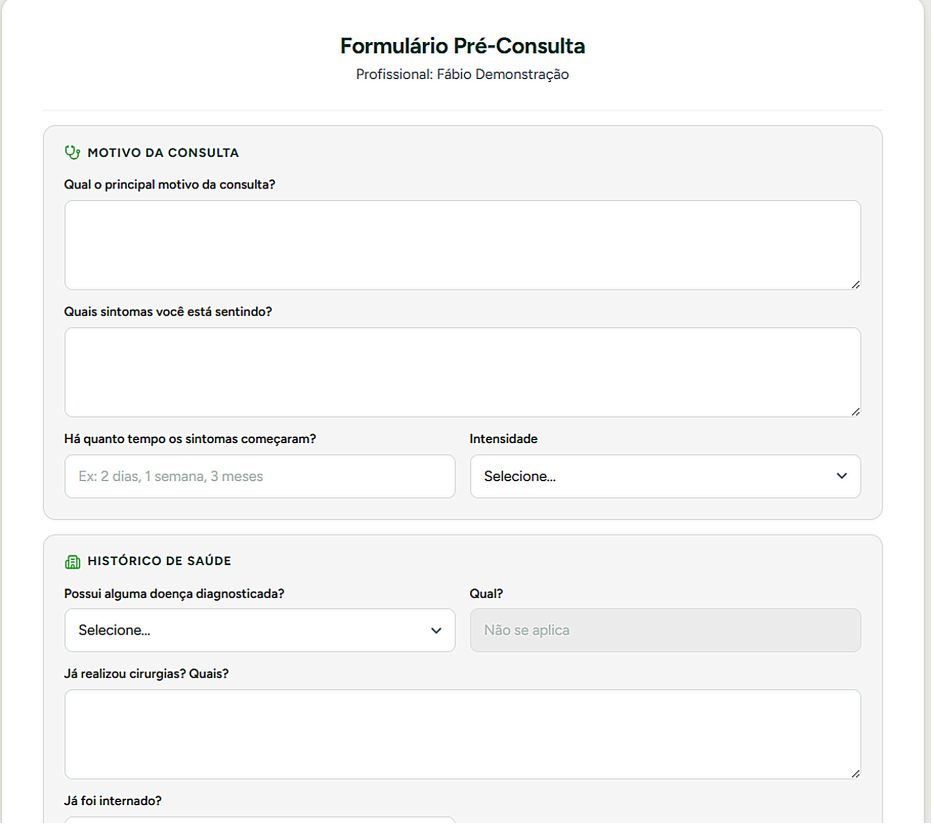
Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 2. Módulo de Urgências Não Emergenciais: Avaliação Pelo Profissional



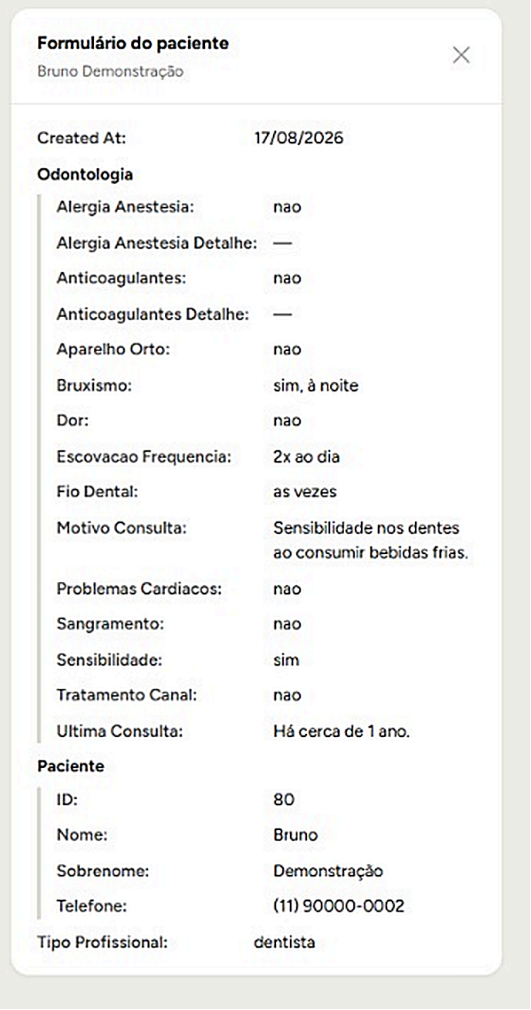
Fonte: elaborado pelos autores (2026).

A Figura 3 mostra o formulário de pré-consulta sendo preenchido pelo paciente, com campos sobre o motivo da consulta, sintomas e histórico de saúde. A Figura 4 mostra o profissional visualizando esse mesmo formulário já preenchido por um paciente, antes do atendimento, com campos específicos da especialidade odontológica.



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

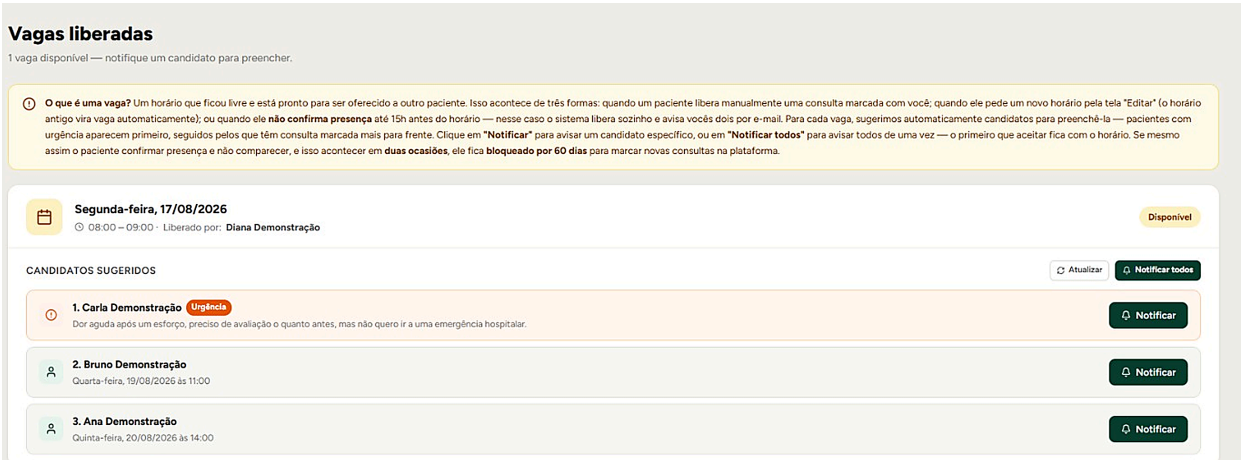
Figura 3. Módulo de pré-coleta clínica: formulário sendo preenchido pelo paciente Fonte: elaborado pelos autores (2026).



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

A Figura 5 mostra a tela de vagas liberadas do profissional, com a lista de candidatos sugeridos e a opção de notificá-los. A Figura 6 mostra a tela “Minhas Consultas” do paciente, com a opção de liberar um horário que não poderá comparecer, para que outro paciente possa aproveitá-lo.

Figura 5. Módulo de reaproveitamento de horários: vagas liberadas, visão do profissional



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Figura 6. Módulo de Reaproveitamento de Horários: Liberação de Horário Pelo Paciente



Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Testes de usabilidade com usuários

Esta subseção apresenta os resultados dos questionários aplicados aos profissionais e aos pacientes participantes, cada um com seu próprio conjunto de tarefas, itens SUS e perguntas de percepção por módulo, adequados ao respectivo perfil de uso da plataforma.

Perfil da amostra de profissionais

Responderam ao questionário dez profissionais, predominantemente do sexo feminino (90%) e concentrados nas faixas etárias de 18–29 anos (30%) e 30–44 anos (60%). Quanto à área

de atuação: psicologia (40%), medicina (20%), odontologia (20%), fisioterapia (10%) e fonoaudiologia (10%). Nenhum nutricionista respondeu ao questionário. Do total, 40% já utilizava algum sistema digital para gerenciar a própria agenda antes de conhecer o Agende Aqui.

Taxa de sucesso nas tarefas

A taxa de sucesso foi autorrelatada pelo próprio participante ao final de cada cenário, em três níveis (Sauro, 2011; Sauro; Lewis, 2012). A Tabela 3 resume os resultados.

Tabela 3. Taxa de sucesso autorrelatada por tarefa (profissionais)

Tarefa	Número de Pessoas	Sem dificuldade	Com dificuldade	Não conseguiu
T1: Criar conta como profissional	10	70%	30%	0%
T2: Aceitar consulta urgente	10	90%	10%	0%
T3: Notificar candidato à vaga liberada	10	70%	10%	20%
T4: Aceitar solicitação em Solicitações	10	80%	10%	10%
T5: Avaliar formulário pré-consulta	10	60%	20%	20%
T6: Visualizar agenda e	10	80%	10%	10%

notificações				
T7: Navegação livre (opcional)	9	77,8%	22,2%	0%

A maioria das tarefas obteve taxa de sucesso total (soma de “sem” e “com dificuldade”) acima do valor de referência de 78% relatado na literatura (Sauro, 2011). As tarefas T3 e T5 apresentaram os maiores percentuais de insucesso (20% cada), indicando que a notificação de candidatos à vaga liberada e a avaliação do formulário pré-consulta foram os pontos de maior dificuldade de navegação para os profissionais.

System Usability Scale **(SUS)**

A Tabela 4 apresenta a média, o desvio padrão, a mediana, a moda, a amplitude e a assimetria de cada um dos dez itens do SUS (Brooke, 1996; Bussab; Morettin, 2010; Schrum et al., 2020). A pontuação final, calculada conforme a fórmula padrão do instrumento (itens ímpares: nota − 1; itens pares: 5 − nota; soma multiplicada por 2,5), foi de **81,5** pontos, em uma escala de 0 a 100. Segundo a escala de referência de adjetivos e notas proposta por Bangor, Kortum e Miller (Bangor; Kortum; Miller, 2009), esse valor corresponde à faixa entre “bom” e “excelente”, próximo ao limite superior dessa faixa (85 pontos).

Tabela 4. Estatísticas descritivas dos dez itens do SUS (profissionais, n=10)

Item	Méd.	DP	Med.	Moda	Amp
1. Uso frequente	4,60	0,97	5	5	3

2. Desnecessariamente complexo*	2,20	1,40	1,5	1	3
3. Fácil de	4,30	1,06	5	5	3

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/desenvolvimento-de-uma-plataforma-digital-para-agendamento-de-consultas-na-area-da-saude?noblockage

*Item de redação negativa: nota baixa indica percepção favorável ao sistema.

Os itens 1 e 7, ambos de redação positiva, obtiveram as médias mais favoráveis (4,60 e 4,40) e a assimetria mais acentuada entre os itens desse grupo (−2,24 e −1,65, respectivamente), indicando concentração das respostas nas notas mais altas da escala, ou seja, maior concordância dos profissionais com o uso frequente do sistema e com a facilidade de aprendizado para a maioria dos usuários.

Entre os itens de redação negativa, o item 2 (complexidade desnecessária) apresentou o maior desvio padrão (1,40), sugerindo menor consenso entre os profissionais quanto a esse aspecto específico, independentemente da direção das respostas.

O item 10 (precisei aprender muitas coisas antes), também de redação negativa, foi o único a apresentar amplitude máxima (4, com respostas cobrindo toda a extensão da escala, de 1 a 5) e a maior assimetria em módulo de toda a tabela (2,41). Como se trata de item negativo, a moda e a mediana baixas (1 e 1, respectivamente)

indicam que a maioria dos profissionais discordou de ter precisado aprender muitas coisas antes de conseguir usar o sistema, ou seja, percepção favorável de facilidade de aprendizado, mas um respondente divergiu fortemente dos demais ao concordar totalmente (nota 5) com essa mesma afirmação.

Percepção por módulo

A Tabela 5 apresenta média, desvio padrão, mediana, moda, amplitude e assimetria das perguntas de percepção por módulo respondidas pelos profissionais (Bussab; Morettin, 2010; Schrum et al., 2020), calculadas a partir das distribuições completas de respostas.

Tabela 5. Percepção dos profissionais por módulo central (n=10)

Item	Méd.	DP	Med.	Moda	Amp
Conta profissional difícil e complexa*	1,30	0,67	1	1	2
Urgências não emergenciais					
Fluxo de aceitação/recusa	1,50	0,85	1	1	2

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/desenvolvimento-de-uma-plataforma-digital-para-agendamento-de-consultas-na-area-da-saude?noblockage

*Item de redação negativa: nota baixa indica percepção favorável ao sistema.

O item avulso sobre a criação de conta profissional e os dois itens do módulo de urgências foram redigidos de forma negativa (concordar indica problema). Por isso, as médias baixas obtidas (1,30 a 1,50) refletem percepção favorável, confirmada pela moda igual a 1 nos três itens. Os módulos de pré-coleta clínica e reaproveitamento de horários obtiveram médias e medianas mais altas, com moda igual a 5 em todos os itens, indicando que a resposta mais frequente entre os profissionais foi a concordância total com os benefícios desses módulos.

Achados Qualitativos e Correções Realizadas

Oito dos dez profissionais registraram comentários livres opcionais. Entre os elogios, destacam-se observações sobre a utilidade geral do sistema (“sistema de utilização viável e confiável”, “achei excelente”), sobre o módulo de reaproveitamento de horários (a possibilidade de notificar candidatos e obter maior controle da agenda foi descrita como “uma boa opção, pois a agenda sempre acaba mudando”) e sobre a visibilidade da agenda no calendário.

Os comentários abertos também revelaram inconsistências pontuais entre respostas do mesmo participante sobre um mesmo tema. Na Tarefa 1 (criar conta como profissional), 30% dos profissionais relataram dificuldade, mas o item correspondente de percepção (“o processo de criar a conta profissional foi difícil e complexo”) obteve concordância (notas 4 ou 5) de 0% dos participantes, uma divergência entre o relato pontual da tarefa e a percepção geral registrada posteriormente na mesma dimensão, que ilustra uma

limitação conhecida de questionários autoaplicados: a resposta de um mesmo participante a perguntas sobre o mesmo tema, em momentos diferentes do formulário, nem sempre é perfeitamente consistente.

O comentário mais relevante para a evolução do módulo de urgências não emergenciais foi o de um profissional médico, que apontou um desafio crítico: a dificuldade de distinguir, a partir da descrição textual fornecida pelo paciente, casos efetivamente graves de casos leves, com risco de subestimação de um quadro grave devido a uma descrição imprecisa de sintomas. O profissional ilustrou a preocupação com um relato de caso ocorrido em pronto-socorro (fora do contexto do Agende Aqui) em que uma triagem inadequada contribuiu para o atraso no atendimento de um paciente adolescente. Em resposta direta a esse comentário, foi incorporado ao formulário de solicitação de urgência um *checklist* estruturado de sintomas de alerta, verificado tanto no *front-end* quanto no *back-end*, que impede o envio da solicitação como urgência assíncrona quando um sintoma de risco é marcado, direcionando o paciente a procurar atendimento de emergência imediato, e prioriza, no painel do profissional, as solicitações sinalizadas com risco elevado.

Uma profissional relatou que o processo de configuração de horários era pouco flexível, ao exigir os mesmos horários de início e término em todos os dias da semana. Em resposta, a tela de Editar Horários passou a permitir configuração independente de início, término e intervalo de almoço para cada dia.

Um profissional de odontologia apontou uma lacuna específica no formulário pré-consulta da especialidade: a ausência de campos

sobre características sociodemográficas, histórico patológico pregresso (comorbidades, cirurgias anteriores, uso contínuo de medicamentos), alergias e reações não limitadas a anestésicos, histórico familiar e hábitos de vida, destacando que, fora essa lacuna, “não achei complicado e é bem resolutivo”. Em resposta, o formulário pré-consulta de odontologia foi ampliado para incluir esses campos.

Perfil da Amostra de Pacientes

Responderam ao questionário onze pacientes, com leve maioria do sexo masculino (54,5%) frente ao feminino (45,5%). Quanto à faixa etária: 18–29 anos (45,5%), 30–44 anos (27,3%), 45–59 anos (18,2%) e 60 anos ou mais (9,1%), sem respondentes menores de 18 anos. A totalidade da amostra (100%) relatou usar serviços de saúde ocasionalmente (uma a três vezes por ano). Quanto à familiaridade prévia com agendamento digital, 36,4% já haviam usado alguma plataforma de agendamento *online* antes de conhecer o Agende Aqui, contra 63,6% que não.

Taxa de Sucesso nas Tarefas

A taxa de sucesso foi autorrelatada pelo próprio participante ao final de cada cenário, em três níveis (Sauro, 2011; Sauro; Lewis, 2012). A Tabela 6 resume os resultados.

Tabela 6. Taxa de sucesso autorrelatada por tarefa (pacientes)

Tarefa	Número de Pessoas	Sem dificuldade	Com dificuldade	Não conseguiu
T1: Criar conta como paciente	11	100%	0%	0%

e fazer *login*				
T2: Marcar consulta de urgência e consulta normal	11	100%	0%	0%
T3: Preencher formulário pré-consulta	11	100%	0%	0%
T4: Liberar horário de consulta agendada	11	100%	0%	0%
T5: Editar horário liberado	11	81,8%	18,2%	0%
T6: Confirmar presença na consulta	11	90,9%	0%	9,1%

Todas as tarefas obtiveram taxa de sucesso total (soma de “sem” e “com dificuldade”) igual ou acima do valor de referência de 78% relatado na literatura (Sauro, 2011), com quatro das seis tarefas alcançando 100%. A tarefa T5 (editar horário liberado) concentrou toda a dificuldade relatada (18,2%), e a T6 (confirmar presença) foi a única com relato de insucesso (9,1%, um paciente não conseguiu completar), indicando esses dois fluxos como os pontos de maior atrito para os pacientes.

System Usability Scale **(SUS)**

A Tabela 7 apresenta a média, o desvio padrão, a mediana, a moda, a amplitude e a assimetria de cada um dos dez itens do SUS (Brooke, 1996; Bussab; Morettin, 2010; Schrum et al., 2020) respondidos pelos

pacientes. A pontuação final, calculada pela mesma fórmula padrão aplicada aos profissionais (itens ímpares: nota − 1; itens pares: 5 − nota; soma multiplicada por 2,5), foi de **89,3** pontos, em uma escala de 0 a 100. Segundo a escala de Bangor, Kortum e Miller (Bangor; Kortum; Miller, 2009), esse valor está na faixa “excelente” (acima de 85 pontos), superior à faixa “bom/excelente” obtida pelos profissionais (81,5).

Tabela 7. Estatísticas descritivas dos dez itens do SUS (pacientes, n=11)

Item	Méd.	DP	Med.	Moda	Amp
1. Uso frequente	4,64	0,50	5	5	1
2. Desnecessariamente complexo*	1,36	0,81	1	1	2
3. Fácil de usar	4,82	0,40	5	5	1

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/desenvolvimento-de-uma-plataforma-digital-para-agendamento-de-consultas-na-area-da-saude?noblockage

*Item de redação negativa: nota baixa indica percepção favorável ao sistema.

Os itens 3 e 5, ambos de redação positiva, obtiveram as médias mais altas entre os itens desse grupo (4,82 cada), com amplitude mínima (1) e moda 5, indicando concordância quase unânime dos pacientes

quanto à facilidade de uso e à integração das funcionalidades. O item 10 (precisei aprender muitas coisas antes), de redação negativa, obteve a média mais favorável de toda a tabela (1,18) e amplitude mínima (1), sugerindo consenso amplo de que o sistema não exigiu aprendizado prévio. Já o item 8 (muito difícil de usar) apresentou o maior desvio padrão entre os itens negativos (1,40) e amplitude máxima (4, respostas cobrindo de 1 a 5), evidenciando que, apesar da moda e da mediana baixas (1 e 1), um paciente destoou do restante do grupo nesse item específico.

Percepção por Módulo

A Tabela 8 apresenta média, desvio padrão, mediana, moda, amplitude e assimetria das perguntas de percepção por módulo respondidas pelos pacientes (Bussab; Morettin, 2010; Schrum et al., 2020). Diferentemente do questionário de profissionais, todos os itens do questionário de pacientes foram redigidos de forma positiva.

Tabela 8. Percepção dos pacientes por módulo central (n=11)

Item	Méd.	DP	Med.	Moda	Amp
Urgências não emergenciais					
Canal permitiu comunicar situação com clareza	4,45	0,82	5	5	2
Ajudaria	4,55	0,52	5	5	1

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/desenvolvimento-de-uma-plataforma-digital-para-agendamento-de-consultas-na-area-da-saude?noblockage

Todos os itens são de redação positiva: nota alta indica percepção favorável ao sistema. O traço na linha “Reagendamento após liberação” indica assimetria indefinida, já que todos os onze pacientes responderam com a nota máxima (desvio padrão zero).

O item de maior concordância entre todos os avaliados por pacientes ou profissionais foi “o reagendamento após a liberação do horário é crucial e rápido na sua visão”, com 100% das respostas na nota máxima (moda e mediana 5, desvio padrão zero), validação unânime do mecanismo central do módulo de reaproveitamento de horários pela perspectiva de quem libera a vaga. O item sobre a metodologia combinada de lembretes sucessivos e bloqueio de 60 dias por segunda falta, que explicita o funcionamento completo dessa penalidade diretamente aos pacientes, também obteve percepção majoritariamente favorável (média 4,55, moda 5), sem nenhuma resposta discordante (notas 1 ou 2). Os dois itens do módulo de urgências obtiveram as médias mais baixas da tabela (4,45 e 4,55), ainda favoráveis, mas indicando espaço de melhoria relativamente maior nesse módulo em comparação aos demais na perspectiva dos pacientes.

Achados Qualitativos

Sete dos onze pacientes registraram comentários livres opcionais. A maioria consistiu em elogios gerais ao sistema, destacando facilidade de uso, organização, ausência de problemas técnicos e intenção de uso futuro (“não tive nenhum problema utilizando o

sistema, ele é bastante intuitivo e não travou em nenhum momento"; "não mudaria nada").

O comentário mais detalhado trouxe três sugestões específicas para o módulo de urgências não emergenciais. Primeiro, o paciente sugeriu anexar exames recorrentes e manter um histórico reaproveitável entre consultas, sem a necessidade de reenviar os mesmos documentos a cada solicitação. Segundo, e mais crítico, apontou a ausência de uma orientação explícita para o caso de emergência real dentro do próprio formulário de urgência, sugerindo texto claro instruindo o paciente a ligar para o SAMU (192) em casos como sangramento que não para, dor no peito ou falta de ar, em vez de aguardar resposta pela plataforma, para que uma emergência real não perca tempo com um canal assíncrono. Terceiro, sugeriu um alerta visível ao profissional quando o paciente informar uso de anticoagulante ou presença de prótese, para que essa informação clínica não passe despercebida. Outro paciente sugeriu a adição de suporte a áudio para usuários com deficiência visual, uma consideração de acessibilidade ainda não contemplada no projeto.

Comparação Entre Pacientes e Profissionais

Comparando os dois perfis de usuário nos itens SUS, os pacientes atribuíram pontuação mais alta (89,3, faixa "excelente") do que os profissionais (81,5, faixa "bom/excelente"), e essa diferença se repete nas perguntas de percepção por módulo: todos os itens do questionário de pacientes obtiveram médias entre 4,45 e 5,00, contra médias entre 1,30 e 4,30 nos itens equivalentes do questionário de profissionais (considerando a inversão de sinal dos itens negativos destes últimos). Em ambos os perfis, o módulo de

reaproveitamento de horários obteve as percepções mais favoráveis entre os três módulos centrais, e o item sobre a clareza do fluxo de urgências não emergenciais concentrou, proporcionalmente, o menor distanciamento em relação à nota máxima: para os pacientes, o item de menor média (4,45) ainda pertence ao módulo de urgências, e para os profissionais, o item de segunda menor média entre os módulos que efetivamente foram avaliados por eles (excluindo o item avulso de cadastro) também está nesse módulo. Essa convergência sugere que o fluxo de urgências, embora avaliado positivamente por ambos os perfis, é o que reúne proporcionalmente mais espaço de refinamento na percepção dos dois grupos de usuário.

Testes Automatizados do *Back-End*

Foi construída uma suíte de 97 testes automatizados para o *back-end*, utilizando Jest e Supertest, com o banco de dados e o provedor de e-mail substituídos por *mocks* determinísticos. Os testes foram organizados em cinco categorias: unitário, integração, regra de negócio, segurança e concorrência. A Tabela 9 resume o resultado consolidado.

Tabela 9. Resultado consolidado dos testes automatizados do *back-end*

Arquivo	Categoria	Testes	Resultado
auth.middleware.unit.test.js	Unitário	5	5/5 aprovados
usuariosModel.bloqueio.unit.test.js	Unitário	4	4/4 aprovados

reservas.regras.test.js	Regra de negócio / Integração	7	7/7 aprovados
register.regras.test.js	Regra de negócio / Integração	16	16/16 aprovados
vagas.concorrencia.test.js	Concorrência	3	3/3 aprovados
security.test.js	Segurança	13	13/13 aprovados
notificacoes.jobs.test.js	Unitário	9	9/9 aprovados
idor-ampliado.test.js	Segurança	20	20/20 aprovados
uploads.security.test.js	Segurança	7	7/7 aprovados
seguranca-ampliada2.test.js	Segurança	8	8/8 aprovados
auditoria.test.js	Segurança	5	5/5 aprovados
Total		**97**	**97/97 (100%)**

Os testes de regra de negócio confirmaram, atacando a API diretamente (sem passar pela interface), que as regras descritas na Seção 3 (janela de 48 horas para cancelamento, bloqueio de 60 dias por ausência pós-confirmação, validação de CPF e de formato/unicidade do registro em conselho profissional) são de fato aplicadas pelo servidor. Os testes de concorrência confirmaram que a prioridade de desempate do sistema de reaproveitamento de horários (urgência antes de proximidade) se mantém mesmo sob requisições HTTP simultâneas reais, e não apenas em leitura sequencial do código.

Os testes de segurança, organizados em cinco rodadas sucessivas de auditoria, identificaram e corrigiram quatro classes de vulnerabilidade ao longo do desenvolvimento dos testes: (1) um padrão de *Insecure Direct Object Reference* (IDOR) repetido em sete rotas, que permitia a um usuário autenticado ler ou alterar dados de outros usuários; (2) uma rota pública (listagem de profissionais) exigindo autenticação por erro de ordenação de *middlewares*; (3) arquivos enviados pelos usuários (exames, documentos de urgência) servidos publicamente, sem autenticação, quando o sistema opera em armazenamento local; e (4) um segredo de assinatura JWT com valor padrão inseguro no código-fonte, ausência de limite de tentativas de *login* e exposição de dados por enumeração de identificadores. Todas as quatro classes foram corrigidas e reavaliadas pela própria suíte de testes, que permanece 100% aprovada após as correções. A auditoria também motivou a implementação de uma trilha de log de acesso e de uma rota de exclusão de conta, atendendo ao direito do titular previsto na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

Complementarmente à suíte automatizada, uma auditoria de dependências (npm audit) identificou cinco vulnerabilidades conhecidas em bibliotecas de terceiros, corrigidas sem quebra de compatibilidade. Nove verificações manuais contra o *back-end* real (banco de dados MySQL e armazenamento MinIO, sem *mocks*) reproduziram exatamente o comportamento previsto pelos testes automatizados, sem nenhuma divergência.

DISCUSSÃO

Esta seção discute os resultados apresentados na Seção 4 à luz do referencial teórico revisado na Seção 2, integrando os dados dos dois

questionários de usabilidade (profissionais e pacientes) e da suíte de testes automatizados.

As pontuações SUS obtidas situam-se acima da média histórica reportada para o instrumento, próxima de 70 pontos em grandes conjuntos de estudos (Bangor; Kortum; Miller, 2009): 81,5 entre os profissionais (faixa “bom/excelente” na escala de Bangor, Kortum e Miller (Bangor; Kortum; Miller, 2009)) e 89,3 entre os pacientes (faixa “excelente”). Esse resultado é coerente com o desempenho superior do agendamento *online* observado por Kammrath Betancor et al. (Betancor et al., 2025) em relação ao agendamento por telefone, e sugere que a arquitetura de três camadas com separação clara entre *front-end* e *back-end* (Blinowski; Ojdowska; Przybyłek, 2022), adotada no desenvolvimento do Agende Aqui, não comprometeu a usabilidade percebida por nenhum dos dois perfis de usuário, apesar da integração de três módulos adicionais aos de um sistema de agendamento convencional. A pontuação mais alta entre pacientes é consistente com o fato de os fluxos avaliados por esse perfil (cadastro, agendamento, liberação de horário) serem, em média, mais lineares do que os fluxos avaliados pelos profissionais, que incluem decisões de triagem e gerenciamento de agenda. Esses resultados não apenas confirmam a literatura, mas também evidenciam especificidades do contexto local da plataforma Agende Aqui, que se manifestam de forma mais detalhada nos achados qualitativos discutidos adiante.

Quanto à taxa de sucesso nas tarefas, praticamente todos os cenários superaram o valor de referência de 78% reportado na literatura de usabilidade (Sauro, 2011) em ambos os perfis, com quatro das seis tarefas de pacientes atingindo 100%. As exceções foram as tarefas T3 (notificar candidato à vaga liberada) e T5 (avaliar

formulário pré-consulta) entre os profissionais, e T5 (editar horário liberado) e T6 (confirmar presença) entre os pacientes, ambos os pares concentrados nos fluxos de reaproveitamento de horários e de formulários. Esse achado converge com a preocupação de Mann et al. (Mann; Chokshi; Kushniruk, 2018) e Harst et al. (Harst et al., 2021) quanto à necessidade de incorporar retorno de usuários reais ao longo do desenvolvimento: mesmo tendo sido testados internamente antes da avaliação, os fluxos ligados ao reaproveitamento de horários concentraram a maior dificuldade de navegação relatada por ambos os perfis, indicando pontos de refinamento de interface que só se tornaram visíveis com usuários externos ao desenvolvimento. Essas dificuldades podem estar relacionadas à complexidade das decisões exigidas nesses fluxos (por exemplo, escolher entre múltiplos pacientes em espera ao reaproveitar um horário) ou à ausência de elementos visuais que orientem o usuário durante o processo, o que sugere uma carga cognitiva mais alta nessas etapas em comparação aos fluxos lineares de cadastro e agendamento.

Em relação à percepção por módulo, os resultados dos dois itens do módulo de urgências não emergenciais respondidos pelos profissionais (média 1,50 em ambos, itens de redação negativa) indicam que os profissionais não veem o módulo como algo que dificulta seu processo ou que deixa de contribuir para o atendimento de pacientes que não podem esperar o agendamento convencional. Do lado dos pacientes, os dois itens equivalentes (redigidos de forma positiva) obtiveram as médias mais baixas de todo o questionário de percepção (4,45 e 4,55), ainda favoráveis, mas indicando que o módulo de urgências é, na percepção de ambos os perfis, o que reúne proporcionalmente mais espaço de refinamento entre os três módulos centrais. Esse resultado está alinhado ao

problema identificado por Wray et al. (Wray et al., 2023) no contexto da tele-urgência da VHA, ainda que, como discutido na Seção 2, o mecanismo do presente trabalho seja assíncrono e não envolva atendimento clínico remoto em tempo real. Essa diferença permite outra explicação para a nota mais baixa dos pacientes: no estudo de Wray et al. (Wray et al., 2023), a resposta clínica ocorre em tempo real, enquanto no Agende Aqui o paciente envia um formulário e aguarda a resposta do profissional. Assim, a nota um pouco menor pode indicar que os pacientes esperavam uma resposta ainda mais rápida em situações urgentes, embora o módulo seja mais rápido que o agendamento convencional. Isso não indica, necessariamente, um problema de usabilidade. Como o questionário não mediu a expectativa dos pacientes, essa explicação é apenas uma hipótese, a ser verificada em trabalhos futuros.

O módulo de pré-coleta clínica obteve percepção favorável em ambos os perfis: entre os profissionais, tanto quanto à adequação dos formulários à especialidade (média 3,90) quanto ao potencial de otimizar o tempo de atendimento (média 4,30); entre os pacientes, de forma ainda mais acentuada, tanto quanto à relevância das informações solicitadas (média 4,82) quanto à utilidade percebida para otimizar tempo e produtividade da consulta (média 4,91). Essa convergência corrobora os achados de Murphy et al. (Murphy et al., 2022) sobre uso mais eficaz do tempo de consulta a partir de informações coletadas previamente, e sugere que o benefício do módulo é percebido de forma semelhante por quem preenche o formulário e por quem o utiliza na consulta.

O módulo de reaproveitamento de horários obteve as percepções mais favoráveis entre os três módulos centrais em ambos os perfis. Entre os profissionais, o item sobre controle real de direcionamento

da vaga (média 4,20, moda 5) sustenta empiricamente o diferencial de projeto discutido na Seção 2 frente ao Fast Pass (Ganeshan et al., 2024): diferentemente da automação completa daquela ferramenta, o controle ativo do profissional sobre o direcionamento da vaga liberada foi percebido como benefício real, não apenas como decisão de projeto do presente trabalho. Entre os pacientes, o item sobre a importância e a rapidez do reagendamento após a liberação do horário obteve concordância unânime (11 de 11 respondentes na nota máxima, desvio padrão zero), o único item de toda a avaliação, em qualquer dos dois questionários, com esse grau de consenso. O item que descreve explicitamente aos pacientes o mecanismo combinado de lembretes sucessivos e bloqueio de 60 dias por segunda falta também obteve percepção majoritariamente favorável (média 4,55), sem nenhuma resposta discordante, sugerindo que a lógica da penalidade, quando explicada, é aceita pelos próprios pacientes sujeitos a ela.

Os achados qualitativos reforçam o valor do *design* centrado no usuário como eixo metodológico (Harst et al., 2021) adotado neste trabalho. O comentário do profissional médico sobre a dificuldade de distinguir, por descrição textual, casos graves de leves no módulo de urgências revelou uma lacuna de projeto que os testes funcionais automatizados, por verificarem regras de negócio já especificadas, não seriam capazes de identificar, reforçando a complementaridade entre testes funcionais e testes de usabilidade com usuários reais discutida na Seção 3. A dificuldade relatada pelo profissional em distinguir casos graves de leves reforça os índices mais baixos de percepção do módulo de urgências relatados acima, sugerindo que ajustes na interface de triagem podem impactar diretamente a usabilidade medida por ambos os perfis de usuário. Do lado dos pacientes, a sugestão de orientar explicitamente, dentro do próprio

formulário de urgência, que sintomas de emergência real (como dor no peito ou sangramento que não para) devem ser direcionados ao SAMU em vez do canal assíncrono da plataforma converge diretamente com a preocupação levantada pelo profissional médico, vinda de dois lados distintos da mesma interação. A sugestão de suporte a áudio para usuários com deficiência visual aponta uma dimensão de acessibilidade ainda não contemplada no projeto. De forma semelhante, o processo iterativo de refinamento do formulário pré-consulta de odontologia a partir do retorno de uma profissional da área reproduz, em menor escala, a abordagem de Murphy et al. (Murphy et al., 2022), que ajustaram o formulário do NIHR ao longo de três rodadas com base no retorno direto dos usuários.

Quanto à composição da amostra, não houve resposta de nutricionistas entre os profissionais, e a amostra de pacientes (onze respondentes) não foi segmentada por familiaridade prévia com tecnologia além da faixa etária. A principal limitação dos resultados discutidos nesta seção é o tamanho reduzido de ambas as amostras (dez profissionais e onze pacientes), que é adequado para identificar problemas de uso e captar percepções iniciais, mas não permite generalização estatística nem testes de significância entre os dois perfis. Há também um possível viés de seleção. A amostra foi obtida por bola de neve, em que os participantes convidados repassam o convite a outras pessoas (Biernacki; Waldorf, 1981; Vinuto, 2014): o questionário foi enviado a alguns contatos dos autores e repassado por eles, sem controle sobre quem recebeu o convite, e a participação foi voluntária. Assim, os participantes não foram escolhidos de forma aleatória. Isso pode ter atraído pessoas mais abertas à proposta e, por isso, gerado avaliações mais positivas do que as de uma amostra aleatória. A ausência de nutricionistas entre

os profissionais respondentes impede qualquer leitura da percepção desse módulo específico quanto à adequação dos formulários de pré-coleta à categoria, uma lacuna relevante dado que essa foi uma das seis categorias profissionais contempladas pela plataforma. Por fim, a não segmentação dos pacientes por nível de letramento digital, e não apenas por faixa etária, é uma limitação metodológica adicional, pois dificulta distinguir se a dificuldade relatada em tarefas como T5 e T6 decorre do desenho da interface ou do grau de familiaridade prévia do respondente com sistemas digitais. A ampliação e a diversificação da amostra são retomadas como sugestão de trabalho futuro na Seção 6.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho integrou três dimensões frequentemente tratadas de forma isolada na literatura sobre agendamento digital em saúde, sendo elas urgências não emergenciais, pré-coleta clínica e reaproveitamento de horários, por meio da plataforma Agende Aqui, estruturada em três camadas, com controle de acesso baseado em perfis e os três módulos centrais implementados de forma integrada, demonstrando a viabilidade técnica e a aceitação positiva da proposta por parte de pacientes e profissionais de saúde.

Os cinco objetivos específicos estabelecidos foram alcançados: os requisitos funcionais e não funcionais foram levantados a partir da revisão da literatura e de resoluções normativas dos conselhos profissionais; a arquitetura de componentes independentes de *front-end*, *back-end* e banco de dados relacional foi projetada e implementada; os três módulos centrais foram construídos de forma incremental e integrados à plataforma; a solução foi avaliada com usuários reais por meio de testes de usabilidade e de uma suíte de

97 testes funcionais automatizados, com aprovação de 100% dos casos após a correção das vulnerabilidades identificadas; e a percepção de pacientes e profissionais quanto à contribuição de cada módulo foi sistematicamente identificada e quantificada. Embora todos os objetivos tenham sido formalmente atingidos, o grau de alcance de alguns deles é desigual: a avaliação com usuários reais, em particular, foi limitada pelo tamanho reduzido da amostra (dez profissionais e onze pacientes), o que restringe a generalização dos resultados e indica que o objetivo de identificar a percepção dos usuários foi cumprido em caráter exploratório, e não conclusivo.

Os resultados obtidos permitem confirmar que a integração proposta é tecnicamente viável e bem recebida pelos dois perfis de usuário. As pontuações SUS de 81,5 (profissionais) e 89,3 (pacientes) situam-se acima da média histórica do instrumento, e a taxa de sucesso autorrelatada superou o valor de referência da literatura na quase totalidade das tarefas avaliadas. O módulo de reaproveitamento de horários foi o mais bem avaliado por ambos os perfis, com destaque para a concordância unânime dos pacientes quanto à importância do reagendamento ágil após a liberação de um horário, sustentando o diferencial de projeto do controle ativo do profissional sobre o direcionamento da vaga liberada. Os achados qualitativos, por sua vez, evidenciaram lacunas que os testes funcionais automatizados, por si só, não seriam capazes de revelar: a necessidade de uma triagem estruturada de risco no módulo de urgências, apontada de forma convergente por um profissional médico e por um paciente, e a ausência de suporte a acessibilidade para usuários com deficiência visual. Essas lacunas foram tratadas como retorno direto ao processo de desenvolvimento, em linha com a abordagem de *design* centrado no usuário adotada desde o levantamento de requisitos.

O presente trabalho contribui, portanto, com uma proposta de integração ainda não identificada na literatura revisada, com uma avaliação empírica que envolveu diretamente os dois perfis de usuário da plataforma e com evidências de que a arquitetura escolhida não comprometeu a usabilidade percebida apesar da complexidade adicional introduzida pelos três módulos centrais. Essa integração pode servir de referência para futuras soluções digitais em saúde, especialmente em contextos de alta demanda e recursos limitados, ampliando o debate sobre eficiência e acessibilidade no agendamento de consultas. As limitações identificadas delimitam, no entanto, o alcance dessas conclusões: além do tamanho reduzido das amostras de avaliação, a ausência de nutricionistas entre os profissionais respondentes limita a diversidade profissional representada na avaliação; a amostra de pacientes não foi segmentada por nível de letramento digital, o que dificulta distinguir problemas de interface de dificuldades ligadas à familiaridade prévia com tecnologia; e os resultados relativos ao absenteísmo baseiam-se na percepção autorrelatada de pacientes e profissionais, não em dados longitudinais reais de comparecimento. Essas limitações são retomadas na próxima subseção como direções para a continuidade da pesquisa.

Sugestões para Trabalhos Futuros

A partir das limitações identificadas ao longo do desenvolvimento e da avaliação do Agende Aqui, sugerem-se as seguintes direções para trabalhos futuros, organizadas por prioridade: as duas primeiras são de curto prazo, por abordarem diretamente limitações metodológicas já identificadas na avaliação atual; as duas seguintes são de médio prazo, voltadas a aspectos técnicos e de mensuração

de impacto; e a última é uma direção estratégica de mais longo prazo, que amplia o escopo de público da plataforma.

1. **Ampliação da amostra de avaliação (curto prazo).** A amostra utilizada nos testes de usabilidade (dez profissionais e onze pacientes, Seção 3.5) é adequada para identificar problemas de uso e coletar percepções iniciais, mas não permite generalização estatística. Trabalhos futuros podem replicar a avaliação com uma amostra maior, incluindo nutricionistas e segmentando pacientes por nível de letramento digital, viabilizando testes de significância estatística sobre os resultados obtidos. Isso daria mais segurança para afirmar que os resultados valem para outros profissionais e pacientes, o que aumenta o valor científico do estudo.

2. **Validação de registro profissional por meio de API oficial (curto prazo).** O cadastro atual valida apenas o formato do número de registro em conselho profissional (Seção 2.7), sem confirmar sua existência ou situação ativa junto ao respectivo conselho. A integração com uma API oficial de consulta, quando disponível para cada categoria profissional, permitiria validar a autenticidade e a regularidade do registro no momento do cadastro. Na prática, isso traria mais segurança aos pacientes, que teriam certeza de que o profissional está habilitado, e reduziria o risco de perfis falsos na plataforma.

3. **Medição longitudinal real da taxa de absenteísmo (médio prazo).** A avaliação conduzida neste trabalho mede a percepção de pacientes e profissionais quanto à contribuição do sistema de reaproveitamento de horários para a redução do absenteísmo (Seção 3.5), e não a taxa real de faltas medida ao

longo do tempo. Um estudo longitudinal, com a plataforma em uso real por um período prolongado, permitiria confirmar esse efeito com dados objetivos, e esse tipo de evidência poderia subsidiar decisões de gestores de saúde sobre a adoção de plataformas digitais semelhantes em maior escala, bem como informar políticas públicas voltadas à redução do absenteísmo na atenção à saúde.

4. **Migração da coordenação de desempate para armazenamento compartilhado (médio prazo).** Como registrado na Seção 3.4.3, a janela de desempate do sistema de reaproveitamento de horários é mantida em memória no processo do servidor, funcionando corretamente apenas com uma única instância. A migração dessa coordenação para um armazenamento compartilhado externo, como o Redis, permitiria a operação em múltiplas instâncias atrás de um balanceador de carga. Na prática, a plataforma poderia atender mais usuários ao mesmo tempo sem perder a regra de desempate, o que é necessário para o uso em maior escala.

5. **Extensão para o contexto público (longo prazo, estratégica).** O escopo deste trabalho concentra-se em profissionais autônomos, com controle direto sobre a própria agenda (Seção 1). A integração com sistemas de regulação pública, como o CNES e o PEC e-SUS APS (Postal et al., 2021), é uma direção possível para estender a plataforma a profissionais vinculados ao SUS. Essa extensão, no entanto, esbarra em desafios de interoperabilidade já documentados na literatura sobre prontuários eletrônicos no Brasil, como a fragmentação de padrões entre sistemas públicos e privados e a heterogeneidade de maturidade tecnológica entre

instituições de saúde (Barbalho et al., 2022), o que torna essa direção estratégica de mais longo prazo frente às demais sugestões. Se for viável, ela poderia contribuir para ampliar o acesso e reduzir o desperdício de horários também no atendimento público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS). *Padrão TISS: componente organizacional (terminologia de conselho profissional)*. Rio de Janeiro, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/ans/pt-br/assuntos/prestadores/padrao-para-troca-de-informacao-de-saude-suplementar-2013-tiss/PadroTISS_ComponenteOrganizacional_202607.pdf.

ALSHARIF, A. et al. State-of-the-art cross-platform mobile application development frameworks: a comparative study of market and developer trends. *Informatics*, v. 12, n. 2, p. 45, 2025.

AZHAR, M. A. H. B.; MOHAN, J. T. Progressive web app for real-time doctor-patient communication and searchable health conditions. In: *2022 E-Health and Bioengineering Conference (EHB)*. [S.l.: s.n.], 2022. p. 1–4.

BANGOR, A.; KORTUM, P.; MILLER, J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *Journal of Usability Studies*, v. 4, n. 3, p. 114–123, 2009.

BARBALHO, I. M. P. et al. Electronic health records in Brazil: prospects and technological challenges. *Frontiers in Public Health*, v. 10, p. 963841, 2022.

BETANCOR, P. K. et al. Efficient patient care in the digital age: impact of online appointment scheduling in a medical practice and a university hospital on the no-show rate. *Frontiers in Digital Health*, v. 7, p. 1567397, 2025.

BIERNACKI, P.; WALDORF, D. Snowball sampling: problems and techniques of chain referral sampling. *Sociological Methods & Research*, v. 10, n. 2, p. 141–163, 1981.

BLINOWSKI, G.; OJDOWSKA, A.; PRZYBYŁEK, A. Monolithic vs. microservice architecture: a performance and scalability evaluation. *IEEE Access*, v. 10, p. 20357–20374, 2022.

BROOKE, J. SUS: a quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*, p. 189–194, 1996.

BUSSAB, W. de O.; MORETTIN, P. A. *Estatística básica*. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

CAETANO, R. et al. Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 36, n. 5, p. e00088920, 2020.

CASTRO, M. E. et al. O impacto da fisioterapia como agente multidisciplinar na atenção primária à saúde. *Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde*, v. 13, n. 1, 2024. Disponível em: https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/ries/article/view/3909.

Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). *TIC saúde 2023: pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e comunicação nos estabelecimentos de saúde brasileiros*. [S.l.], 2023. Disponível em:

https://cgi.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nos-estabelecimentos-de-saude-brasileiros-tic-saude-2023/.

Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO). *Resolução nº 414, de 19 de maio de 2012: dispõe sobre a obrigatoriedade do registro em prontuário pelo fisioterapeuta, da guarda e do seu descarte*. 2012. Resolução normativa. Acesso em: jun. 2026. Disponível em: https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=1727.

Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa). *Resolução nº 777, de 8 de abril de 2025: dispõe sobre o registro de informações e procedimentos fonoaudiológicos em prontuários*. 2025. Resolução normativa. Acesso em: jun. 2026. Disponível em: https://www.fonoaudiologia.org.br/resolucoes/resolucoes_html/CFFa_N_777_25.htm.

Conselho Federal de Medicina (CFM). *Resolução CFM n.º 1.638, de 10 de julho de 2002: define prontuário médico e torna obrigatória a criação da Comissão de Revisão de Prontuários nas instituições de saúde*. 2002. Resolução normativa. Acesso em: ago. 2026. Disponível em: https://sistemas.cfm.org.br/normas/arquivos/resolucoes/BR/2002/1638_2002.pdf.

Conselho Federal de Nutricionistas (CFN). *Resolução nº 594, de 17 de dezembro de 2017: dispõe sobre o registro das informações clínicas e administrativas do paciente, a cargo do nutricionista, relativas à assistência nutricional, em prontuário*. 2017. Resolução normativa. Acesso em: jun. 2026. Disponível em: https://cfn.org.br/wp-content/uploads/resolucoes/resolucoes_old/Res_594_2017.htm.

Conselho Federal de Odontologia (CFO). *Resolução nº 118, de 11 de maio de 2012: revoga o Código de Ética Odontológica aprovado pela Resolução CFO-42/2003 e aprova outro em substituição (com alterações da Resolução CFO-271/2025)*. 2012. Resolução normativa. Acesso em: jun. 2026. Disponível em: https://www.normasbrasil.com.br/norma/resolucao-118-2012_241667.html.

Conselho Federal de Psicologia (CFP). *Resolução nº 001, de 30 de março de 2009: dispõe sobre a obrigatoriedade do registro documental decorrente da prestação de serviços psicológicos (atualizada pela Resolução CFP nº 005/2010)*. 2009. Resolução normativa. Acesso em: jun. 2026. Disponível em: https://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2009/04/resolucao2009_01.pdf.

Doctoralia. *Doctoralia – encontre um profissional da saúde*. 2026. Plataforma comercial. Acesso em: ago. 2026. Disponível em: https://www.doctoralia.com.br.

ELMASRI, R.; NAVATHE, S. B. *Fundamentals of database systems*. 7. ed. [S.l.]: Pearson, 2016.

GALVãO, J. R. et al. Trajetórias assistenciais de usuárias pela APS em uma região de saúde: trânsito livre, pontos de lentidão e parada. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, v. 29, n. 4, p. e290404, 2019.

GANESHAN, S. et al. An electronic health record-based automated self-rescheduling tool to improve patient access: retrospective cohort study. *Journal of Medical Internet Research*, v. 26, p. e52071, 2024.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOWDA, S. et al. Web development using ReactJS. In: *2024 International Conference on Advances in Computing, Communication and Applied Informatics (ACCAI)*. [S.l.: s.n.], 2024.

HARST, L. et al. Evaluation is key: providing appropriate evaluation measures for participatory and user-centred design processes of healthcare IT. *International Journal of Integrated Care*, v. 21, n. 2, p. 24, 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). *Pesquisa Nacional de Saúde 2019: informações sobre domicílios, acesso e utilização dos serviços de saúde*. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101748.pdf.

Instituto de Estudos de Saúde Suplementar (IESS). *Dados Assistenciais da Saúde Suplementar – Edição Especial: Saúde Mental*. 2024. Acesso em: jun. 2026.

KHEIRKHAH, P. et al. Prevalence, predictors and economic consequences of no-shows. *BMC Health Services Research*, v. 16, p. 13, 2016.

KILINTZIS, V.; BEREDIMAS, N.; CHOUVARDA, I. Evaluation of the performance of open-source RDBMS and triplestores for storing medical data over a web service. In: *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 4499–4502.

LEIBNER, G. et al. To charge or not to charge: reducing patient no-show. *Israel Journal of Health Policy Research*, v. 12, p. 27, 2023.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 55, 1932.

MAHINDRAKAR, P.; PUJERI, U. Insights of JSON Web Token. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, v. 8, n. 6, p. 1–4, 2020.

MANN, D. M.; CHOKSHI, S. K.; KUSHNIRUK, A. Bridging the gap between academic research and pragmatic needs in usability: a hybrid approach to usability evaluation of health care information systems. *JMIR Human Factors*, v. 5, n. 4, p. e10721, 2018.

MESQUITA, A. M. O.; DESLANDES, S. F. A construção dos prontuários como expressão da prática dos profissionais de saúde. *Saúde e Sociedade*, v. 19, n. 3, p. 664–673, 2010.

MIŁOSIERNY, B.; DZIEŃKOWSKI, M. The comparative analysis of web applications frameworks in the Node.js ecosystem. *Journal of Computer Sciences Institute*, v. 18, p. 42–48, 2021.

MinIO, Inc. *MinIO: high performance object storage*. 2023. Software de código aberto licenciado sob GNU AGPLv3. Acesso em: abr. 2026. Disponível em: https://min.io.

MIYAMOTO, R. et al. The effect of a pre-consultation tablet-based questionnaire on changes in consultation time for first-visit patients with diabetes: a single-case design preliminary study. *JMIR Diabetes*, v. 7, n. 4, p. e38557, 2022.

MURPHY, M. et al. The person-based development and realist evaluation of a pre-consultation form for GP consultations. *NIHR Open Research*, v. 2, p. 19, 2022.

NASCIMENTO, A. K. da C. et al. Dados psicológicos em prontuário multiprofissional: relatos de uma equipe de saúde. *Revista Brasileira de Tecnologias Sociais*, v. 6, n. 2, p. 79–90, 2019.

NOMA, A. M. et al. Design of intelligent and secure hospital appointment scheduling system. In: *Proceedings of the 2022 IEEE Nigeria 4th International Conference on Disruptive Technologies for Sustainable Development (NIGERCON)*. [S.l.: s.n.], 2022. p. 1–5.

NORMAN, G. Likert scales, levels of measurement and the “laws” of statistics. *Advances in Health Sciences Education*, v. 15, n. 5, p. 625–632, 2010.

NORONHA, F.; RODRIGUES, A. O trabalho do fonoaudiólogo na atenção primária à saúde. *Revista de Atenção à Saúde*, v. 16, n. 58, p. 77–84, 2018.

OLESKOVICZ, M.; PEDROSO, M. C. Sistemas de agendamento em serviços de saúde ambulatoriais: revisão sistemática da literatura. *Revista Gestão & Tecnologia*, p. 1–15, 2023.

OLIVEIRA, A. C. et al. Papel do nutricionista em uma equipe de saúde hospitalar multiprofissional: percepção e expectativas de seus integrantes. *BRASPEN Journal*, v. 35, n. 3, p. 246–251, 2020.

OLIVEIRA, M. T. D. et al. AC-ABAC: Attribute-based access control for electronic medical records during acute care. *Expert Systems with Applications*, v. 213, p. 119271, 2023.

OWASP Foundation. *Session management cheat sheet*. 2024. Acesso em: jun. 2026. Disponível em: https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Session_Management_Cheat_Sheet.html.

PERRON, N. J. et al. Reduction of missed appointments at an urban primary care clinic: a randomised controlled study. *BMC Family Practice*, v. 11, p. 79, 2010.

POSTAL, L. et al. Sistema de agendamento on-line: uma ferramenta do PEC e-SUS APS para facilitar o acesso à atenção primária no Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 26, n. 6, p. 2023–2034, 2021.

Presidência da República. *Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018: Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)*. 2018. Acesso em: jun. 2026. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm.

SAMONTE, M. J. C. et al. Secure healthcare access: design and implementation of a web application through role-based access control in an integrated diagnostic health center. In: *IEEE Conference on Biomedical Engineering and Sciences (IECBES)*. [S.l.: s.n.], 2024.

SAURO, J. *What Is A Good Task-Completion Rate?* 2011. MeasuringU. Acesso em: set. 2026. Disponível em: https://measuringu.com/task-completion/.

SAURO, J.; LEWIS, J. R. *Quantifying the user experience: practical statistics for user research*. [S.l.]: Elsevier, 2012.

SCHRUM, M. L. et al. Four years in review: statistical practices of Likert scales in human-robot interaction studies. In: *Proceedings of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI '20)*. [S.l.: s.n.], 2020. p. 43–52.

SHARMA, H. et al. Secure hashing using BCrypt for cryptographic applications. In: *2023 International Conference on Intelligent and Innovative Technologies in Computing, Electrical and Electronics (IITCEE)*. [S.l.: s.n.], 2023. p. 1–5.

SILVEIRA, G. S. da et al. Prevalência de absenteísmo em consultas médicas em unidade básica de saúde do sul do Brasil. *Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade*, v. 13, n. 40, p. 1–7, 2018.

SULLIVAN, G. M.; ARTINO, A. R. Analyzing and interpreting data from Likert-type scales. *Journal of Graduate Medical Education*, v. 5, n. 4, p. 541–542, 2013.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. *Temáticas*, v. 22, n. 44, p. 203–220, 2014.

WRAY, C. M. et al. Assessment of a multi-center tele-urgent care program to decrease emergency department referral rates in the Veterans Health Administration. *Journal of Telemedicine and Telecare*, v. 29, n. 10, p. 749–754, 2023.

ZIMA, B.; BARSZCZ, M. Comparative analysis of Node.js frameworks. *Journal of Computer Sciences Institute*, v. 30, p. 26–30, 2024.

[1] Graduando em Engenharia de Software pelo Instituto de Ensino Superior (iCEV), Rua Dr. José Auto de Abreu, 2929, Morada do Sol, Teresina, PI, CEP 64055-260. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.

[2] Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Professor do Instituto de Ensino Superior (iCEV), Rua Dr. José Auto de Abreu, 2929, Morada do Sol, Teresina, PI, CEP 64055-260. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.