







Desenvolvimento e avaliação de *software* digital para coleta de dados clínico-epidemiológicos de pacientes em condições pós-COVID-19*

Development and evaluation of digital software tool for collecting clinical-epidemiological data in patients with post-COVID-19 conditions

Como citar este artigo:

Fontenele MGM, Lima FET, Florencio SSG, Lima GA, Pascoal LM, Barbosa LP. Development and evaluation of digital software tool for collecting clinical-epidemiological data in patients with post-COVID-19 conditions. Rev Rene. 2025;26:e95767. DOI: <https://doi.org/10.36517/2175-6783.20252695767>

 Maria Gabriela Miranda Fontenele¹
 Francisca Elisângela Teixeira Lima¹
 Sabrina de Souza Gurgel Florencio²
 Glauberania Alves Lima¹
 Lívia Maia Pascoal³
 Lorena Pinheiro Barbosa¹

*Extraído da dissertação “Desenvolvimento e avaliação de *software* para monitoramento de pacientes com COVID-19 e outras síndromes respiratórias”, Universidade Federal do Ceará, 2021.

¹Universidade Federal do Ceará.
Fortaleza, CE, Brasil.

²Escola de Saúde Pública do Ceará.
Fortaleza, CE, Brasil.

³Universidade Federal do Maranhão.
São Luís, MA, Brasil.

Autor correspondente:

Maria Gabriela Miranda Fontenele
Rua Alexandre Baraúna, 1115, Rodolfo Teófilo.
CEP: 60.430-235. Fortaleza, CE, Brasil.
E-mail: maria.gabriela129@hotmail.com

Conflito de interesse: os autores declararam que não há conflito de interesse.

EDITOR CHEFE: Ana Fatima Carvalho Fernandes 

EDITOR ASSOCIADO: Luciano Marques dos Santos 

RESUMO

Objetivo: desenvolver e avaliar um *software* digital para coleta de dados clínico-epidemiológicos de pacientes em condições pós-COVID-19. **Métodos:** estudo de desenvolvimento e avaliação de tecnologia, realizado em três fases: análise de validade de conteúdo por especialistas em saúde; desenvolvimento do *software*; e avaliação da qualidade técnica e do desempenho funcional. O conteúdo foi validado por nove especialistas em saúde, e o *software* avaliado por esses profissionais e por nove especialistas em informática. **Resultados:** o *software* contempla módulos de dados sociodemográficos, determinantes sociais da saúde, condições clínicas e qualidade de vida. Os coeficientes de validade de conteúdo total foram: clareza de linguagem – 0,92, pertinência prática – 0,94 e relevância teórica – 0,94. As avaliações dos especialistas indicaram níveis satisfatórios para a adequação funcional, confiabilidade, usabilidade, eficiência de desempenho, compatibilidade, segurança, manutenibilidade e portabilidade. **Conclusão:** o *software* apresenta evidências de validade de conteúdo e foi considerado funcional, com potencial de uso em estudos científicos para o monitoramento de pessoas em condições pós-COVID-19. **Contribuições para a prática:** o *software* é uma inovação metodológica para a coleta de dados, promovendo a padronização, segurança e qualidade das informações em pesquisas de saúde pública.

Descritores: Software; Infecções por Coronavírus; Coleta de Dados; Enfermagem em Saúde Pública; Tecnologia Biomédica.

ABSTRACT

Objective: to develop and evaluate a digital software tool for collecting clinical-epidemiological data from patients with post-COVID-19 conditions. **Methods:** technology development and evaluation study conducted in three phases: content validation by health experts; software development; and assessment of technical quality and functional performance. Content was validated by nine health-care specialists. The software was evaluated by these professionals and by nine computer science experts. **Results:** the software includes modules for sociodemographic information, social determinants of health, clinical conditions, and quality of life. Overall content validity coefficients were: clarity of language, 0.92; practical pertinence, 0.94; and theoretical relevance, 0.94. Expert assessments indicated satisfactory levels for functional suitability, reliability, usability, performance efficiency, compatibility, security, maintainability, and portability. **Conclusion:** the software demonstrated evidence of content validity and was deemed functional, with potential for use in research to monitor individuals with post-COVID-19 conditions. **Contributions to practice:** the tool represents a methodological innovation for data collection, promoting standardized, secure, and high-quality information in public health research.

Descriptors: Software; Coronavirus Infections; Data Collection; Public Health Nursing; Biomedical Technology.

Introdução

Nas últimas décadas, os avanços da tecnologia computacional têm proporcionado transformações nas dinâmicas sociais, políticas, econômicas e culturais, em escala global, impactando diretamente os processos de trabalho e a circulação de informações⁽¹⁾.

Na área da saúde, esse processo tem sido particularmente acelerado, impulsionando a inovação tecnológica e a incorporação de sistemas de informação em saúde como instrumentos essenciais para o planejamento, monitoramento e avaliação de ações em saúde. A coleta, organização e análise de dados clínico-epidemiológicos, viabilizadas por *softwares* e *hardwares* especializados, têm fortalecido a capacidade de resposta dos serviços de saúde, contribuindo para a identificação de problemas, elaboração de políticas públicas e implementação de intervenções baseadas em evidências científicas⁽²⁻³⁾.

Com o advento da pandemia da COVID-19, tornou-se urgente o desenvolvimento de soluções digitais que possibilitassem a coleta sistemática de informações de forma segura, ágil e remota, diante das limitações impostas pelo distanciamento social e pela restrição de circulação. Nesse contexto, *softwares* e aplicativos personalizados emergiram como ferramentas viáveis para a gestão remota de dados, favorecendo a continuidade de investigações científicas mesmo em condições adversas⁽⁴⁻⁵⁾.

Entre as iniciativas tecnológicas implementadas no enfrentamento à pandemia, destacam-se ferramentas voltadas à triagem de sintomas, rastreamento de contatos e acompanhamento de pacientes, como a telemedicina *mHealth*, o verificador de sintomas *Buoy health*⁽⁶⁾ e a plataforma digital *Lark health*, voltadas à prevenção e gestão de doenças⁽⁷⁾. Como tecnologia de apoio ao diagnóstico, destaca-se o uso do *smartphone* para auxiliar na interpretação dos resultados dos testes da COVID-19, bem como no monitoramento e rastreamento de contactantes e pacientes durante a doença. Adicionalmente, sensores vestíveis foram utilizados para monitorar, em tempo real, os sinais fisiológicos dos pacientes, ampliando as possibilidades de vigilância remota e contínua⁽⁸⁾.

No entanto, observa-se uma lacuna no desenvolvimento de tecnologias específicas para coleta de dados clínico-epidemiológicos em estudos científicos, sobretudo no monitoramento das repercussões da COVID-19 a médio e longo prazos. A carência de soluções adaptadas para contextos de isolamento social ou vigilância prolongada limita a produção de evidências robustas sobre os impactos da doença na saúde individual e coletiva⁽⁹⁾.

Diante desse panorama, este estudo teve como objetivo desenvolver e avaliar um *software* digital para coleta de dados clínico-epidemiológicos de pacientes em condições pós-COVID-19.

Métodos

Desenho e fases do estudo

Estudo de desenvolvimento e avaliação de uma tecnologia digital do tipo *software*, elaborada para apoiar a coleta de dados clínico-epidemiológicos em pesquisas científicas com pacientes diagnosticados pós-COVID-19 e/ou outras síndromes respiratórias. O estudo foi desenvolvido em três fases: 1) Elaboração e validação do conteúdo a ser incorporado no *software*; 2) Desenvolvimento do *software*; 3) Avaliação da qualidade técnica e do desempenho funcional do *software* por especialistas das áreas da saúde e da informática.

Fase 1: desenvolvimento e validação do conteúdo

Na fase 1, realizou-se a elaboração do conteúdo a ser incorporado ao *software*. Foram definidas informações relacionadas à identificação do paciente, condições clínicas anteriores à COVID-19, dados clínicos relacionados à doença e Determinantes Sociais da Saúde (DSS). Foram utilizados como referência o manual de orientações sobre o coronavírus⁽¹⁰⁾, os guias clínicos de atendimento aos pacientes com coronavírus nas Américas⁽¹¹⁾, a Ficha de Investigação de Paciente Suspeito de Doença pelo Coronavírus-19 e a Ficha de

Notificação de Casos de Síndrome Respiratória Aguda Grave⁽¹⁰⁾. Como referencial teórico, adotou-se o Modelo Teórico de Determinantes Sociais da Saúde⁽¹²⁾, composto por cinco camadas concêntricas, permitindo uma análise ampliada das condições de saúde das pessoas.

A integração dos DSS ao *software* permite uma melhor abordagem das desigualdades em saúde, além de subsidiar investigações sobre a influência de fatores sociais e ambientais nos desfechos de saúde⁽¹³⁾.

Em seguida, foi realizada a análise das evidências de validade do conteúdo a ser incorporado no *software* por um comitê de nove especialistas da área da saúde, selecionados por amostragem do tipo bola de neve⁽¹⁴⁾, conforme critérios previamente estabelecidos⁽¹⁵⁾. Os critérios incluíram experiência em saúde coletiva, doenças emergentes, COVID-19, síndromes respiratórias e/ou epidemiologia. O primeiro especialista incluído foi uma médica com atuação em unidades de atendimento para indivíduos com COVID-19, vinculada à grupo de pesquisa sobre COVID-19 de universidade pública do estado do Ceará, que indicou outros participantes. Os especialistas avaliaram o conteúdo quanto à clareza de linguagem, relevância teórica e pertinência prática⁽¹⁶⁾.

O comitê de especialistas multidisciplinar, composto por enfermeiros, médicos e farmacêuticos, recebeu por correio eletrônico uma carta convite, o Termo de Consentimento Livre Esclarecido e o instrumento de avaliação de conteúdo do *software*. O prazo estipulado para devolução foi de até 15 dias, sendo este cumprido por todos.

A validação do conteúdo do *software* ocorreu em outubro de 2020, com base nos critérios de relevância teórica, clareza de linguagem e pertinência prática⁽¹⁶⁾. A análise dos dados foi realizada por estatística descritiva com cálculos de frequência e do Coeficiente de Validade de Conteúdo (CVC), sendo considerados válidos os itens com valor superior a 0,80 para as três dimensões⁽¹⁷⁾.

Fase 2: desenvolvimento de *software*

A fase 2 correspondeu ao desenvolvimento do

software, teve duração de quatro meses, sendo iniciada em outubro de 2020 e concluída em janeiro de 2021. Foram seguidos os princípios da engenharia de *software*: definição, desenvolvimento e manutenção⁽¹⁸⁾. O desenvolvimento foi conduzido por um profissional da computação com experiência em programação, em parceria com a equipe de pesquisadores.

Optou-se pelo modelo incremental de desenvolvimento de *software*, que envolve construção dos modelos, análise dos modelos e reparo dos modelos⁽¹⁸⁾, sendo este o mesmo referencial metodológico utilizado com sucesso em uma pesquisa anterior⁽¹⁹⁾ de desenvolvimento de *software* na área da saúde.

Durante o processo de desenvolvimento incremental, foram realizados dois ciclos principais de *feedback*. Cada ciclo envolveu a implementação de uma versão funcional do *software* (protótipo), seguida de testes por um grupo de pesquisadores atuantes no desenvolvimento da pesquisa. Após cada rodada de testes, os participantes discutiam sobre a funcionalidade do *software*. As sugestões recebidas eram analisadas, resultando em ajustes técnicos e melhorias na interface do sistema.

O *software* foi planejado para ser acessado por navegadores, sem necessidade de instalação local, o que facilita o acesso por pesquisadores em campo ou em ambientes remotos. O *software* foi estruturado em módulos que contemplam dados clínicos anteriores à infecção, condições clínicas atuais, determinantes sociais da saúde e informações sobre qualidade de vida. Além do conteúdo específico, foram integrados dois instrumentos validados no Brasil: o *Short-Form Health Survey* (SF-36) que visa avaliar a qualidade de vida⁽²⁰⁾; e o *Saint George's Respiratory Questionnaire* (SGRQ)⁽²¹⁾, o qual é específico para doenças respiratórias obstrutivas. Ambos podem ser acessados pela aba "Tarefas da plataforma" e enviados para o paciente.

Fase 3: Avaliação técnica e funcional

A fase 3 envolveu a avaliação técnica e funcional do *software*, utilizando o *System and software Quality Requirements and Evaluation* (SQuARE), que

abrange oito características fundamentais de qualidade: adequação funcional, confiabilidade, usabilidade, eficiência de desempenho, compatibilidade, segurança, manutenibilidade e portabilidade⁽²²⁾.

A avaliação técnica foi realizada em janeiro e fevereiro de 2021, por dois grupos: nove especialistas da saúde (os mesmos que participaram da validação de conteúdo do *software*) e nove especialistas em informática, selecionados também por amostragem em bola de neve, sendo o primeiro especialista da informática indicado por uma das pesquisadoras do projeto e selecionado por meio de critérios previamente estabelecidos⁽¹⁵⁾.

Os especialistas da saúde avaliaram seis características do modelo (adequação funcional, confiabilidade, usabilidade, eficiência de desempenho, compatibilidade e segurança), enquanto os especialistas em informática avaliaram as seis características já citadas, acrescentando manutenibilidade e portabilidade, que são específicas para esses profissionais.

As avaliações foram realizadas *on-line*, por meio de formulário eletrônico do *Google Forms*, contendo: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; questionário de caracterização dos especialistas; instrumento de avaliação da qualidade técnica (área da saúde); e instrumento de avaliação do desempenho funcional (área da informática). Ambos os grupos também receberam o *link* de acesso ao *software*, com *login* e senha pré-definidos.

Para avaliação das características e subcaracterísticas analisadas pelos especialistas, adotou-se uma escala Likert de cinco pontos, em que cada item do instrumento foi avaliado de 1 (nem um pouco apropriado) a 5 (completamente apropriado).

Medidas e critérios de classificação

A análise dos resultados usou a metodologia que fornece orientação para a documentação de módulos de avaliação⁽²³⁾, adaptada anteriormente⁽¹⁹⁾, para julgar e documentar os resultados da avaliação do *software*. Considerou-se adequado o item que atingisse, no mínimo, 70% de avaliações nas categorias “muito

apropriado” ou “completamente apropriado”. Itens que não atingiram esse critério foram classificados como inadequados, indicando a necessidade de melhorias e/ou correções.

Considerações éticas

Foram seguidas as recomendações da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal do Ceará sob parecer nº 4.278.495/2020 e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética nº 36193820.1.0000.5054.

Resultados

O conteúdo avaliado pelos especialistas foi composto por 36 itens, distribuídos nas cinco camadas do modelo teórico de Determinantes Sociais da Saúde.

A primeira camada, relacionada aos determinantes individuais, abrangeu os itens de 1 a 5, incluindo variáveis como identificação do paciente, idade, sexo, herança genética e condições clínicas. A segunda camada correspondeu ao item 6, associado aos determinantes proximais ou microdeterminantes, com foco em comportamentos e estilos de vida individuais. A terceira camada, representada pelos itens 7 a 15, contemplou aspectos das redes sociais e comunitárias, como religião e escolaridade.

Na quarta camada, correspondente aos determinantes intermediários (itens 16 a 34), foram incluídas questões sobre situação de saúde, condições de vida, ambiente e trabalho, com ênfase em alimentação, habitação, saneamento, poluição, ambiente de trabalho, acesso à informação e serviços de saúde. Na quinta camada, composta pelos itens 35 e 36, abrangeu os determinantes estruturais, como condições econômicas, culturais e ambientais da sociedade, que influenciam diretamente as demais camadas.

A avaliação do conteúdo do *software* pelos especialistas da área da saúde indicou altos índices de validade, com Coeficiente de Validade de Conteúdo total (CVCT) de 0,92 para clareza de linguagem, e 0,94

tanto para pertinência prática quanto para relevância teórica. Além da quantificação, os especialistas sugeriram ajustes em alguns itens (Tabela 1).

Tabela 1 – Coeficiente de validade de conteúdo dos itens do *software*, segundo clareza de linguagem, pertinência prática e relevância teórica. Fortaleza, CE, Brasil, 2021

Itens (1ª versão)	Coeficiente de Validade de Conteúdo			Ações
	Clareza de linguagem	Pertinência prática	Relevância teórica	
1	0,89	0,96	0,98	Modificado
2	0,98	0,98	0,93	Modificado
3	0,96	0,96	0,98	Mantido
4	0,91	0,96	0,89	Modificado
5	0,93	0,98	0,96	Modificado
6	0,84	0,96	0,91	Modificado
7	0,91	0,93	0,91	Modificado
8	0,89	0,91	0,91	Modificado
9	0,98	0,89	0,96	Modificado
10	0,93	0,93	0,93	Modificado
11	0,93	0,93	0,91	Modificado
12	0,93	0,89	0,87	Modificado
13	0,96	0,91	0,91	Modificado
14	0,82	0,96	0,98	Modificado
15	0,91	0,98	0,98	Mantido
16	0,82	0,91	0,96	Modificado
17	0,91	0,93	0,93	Modificado
18	0,91	0,96	0,96	Modificado
19	0,93	0,96	0,96	Modificado
20	0,98	0,98	0,93	Modificado
21	0,89	0,96	0,96	Modificado
22	0,91	0,98	0,98	Modificado
23	0,96	0,98	0,98	Mantido
24	0,98	0,98	0,98	Modificado e realocado
25	0,96	0,91	0,91	Modificado
26	0,96	0,96	0,96	Mantido
27	0,84	0,87	0,93	Modificado
28	0,78	0,96	0,96	Modificado
29	0,91	0,91	0,93	Modificado
30	0,89	0,91	0,91	Modificado
31	0,93	0,93	0,93	Modificado
32	0,96	0,96	0,96	Mantido
33	0,96	0,96	0,96	Mantido
34	0,91	0,96	0,96	Mantido
35	0,91	0,91	0,93	Modificado
36	0,93	0,87	0,96	Modificado
CVC total	0,92	0,94	0,94	

CVC: Coeficiente de Validade de Conteúdo

Entre as sugestões não incorporadas, destaca-se a solicitação de: inclusão das opções gravidez de alto risco ou risco habitual. A recomendação foi recusada, considerando que, desde março de 2020, o Ministério da Saúde do Brasil passou a classificar todas as gestantes como grupo de risco para a COVID-19, independentemente da condição gestacional, em virtude das alterações fisiológicas inerentes à gravidez.

Outro especialista sugeriu especificar o resultado do exame conforme os marcadores imunológicos IgG e IgM. No entanto, essa modificação também não foi acatada, uma vez que alguns testes apresentam resultados apenas como “reagente” ou “não reagente”, o que poderia gerar confusão para os usuários do sistema.

Na fase de desenvolvimento do *software*, foram inicialmente definidas a estruturação dos dados e a arquitetura projetada. Esta fase contemplou a seleção das linguagens de programação, na qual foram definidas as propriedades de arquitetura, considerando ambiente e modelo operacional; modelagem e banco de dados; linguagem de programação; interfaces com outros *softwares*; recursos de *hardware* e conectividade.

Utilizou-se a linguagem PHP para o Backend; Javascript para o Frontend; e o banco de dados MySQL 5. A interface inicial do sistema foi desenvolvida com acesso restrito por login (usuário) e senha, permitindo a entrada apenas de usuários previamente cadastradas pelo administrador do sistema. O acesso dos usuários acontece de acordo com a categoria cadastrada: programador (desenvolvedor do *software*), administrador (equipe de pesquisadores) e entrevistador (Profissionais e acadêmicos de enfermagem responsáveis pela coleta de dados dos pacientes). Essa estrutura garante a segurança, o sigilo e a integridade das informações registradas no sistema.

Após o *login*, o sistema exibe uma tela inicial com acesso às informações dos pacientes. Esta tela representa a área de visualização de respostas individuais do *software*, que permite acompanhar os dados coletados por meio de formulários de forma organizada e intuitiva. No topo da tela, o usuário pode navegar entre três abas principais: Respostas Individuais,

Perguntas Individuais e Resumo das Respostas. Há também a opção de exportar todas as respostas para Excel, facilitando a análise e o arquivamento dos dados (Figura 1).

Na área central, é possível filtrar os dados por diagnóstico da COVID-19 e ordenar os registros por nome, otimizando a busca por informações específicas. Abaixo, são exibidos os detalhes de cada formu-

lário preenchido, com campos como diagnóstico da COVID-19, consentimento, nome, idade e outros dados relevantes. A navegação entre os registros é feita pelas opções “Anterior” e “Próximo”, permitindo o acesso a todos os formulários coletados.

Essa interface foi desenvolvida para facilitar a gestão e a análise de dados em estudos de saúde pública.

Campo	Resposta
Diagnóstico COVID-19	Sim
Consentimento	Sim
ID do Formulário	1
Nome	André Luiz Braga Silva
Idade	34

Figura 1 – Tela de acesso às informações do paciente no *software* monitoramento de pacientes pós-COVID-19. Fortaleza, CE, Brasil, 2021

O menu de formulários é a área destinada ao início da coleta de dados da pesquisa, iniciando-se com a apresentação do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Esse termo refere-se ao documento que o participante assina consentindo para participar de estudos conduzidos por terceiros, uma vez que o *software* foi concebido para ser utilizado como ferramenta de coleta em diferentes pesquisas sobre COVID-19 e/ou outras doenças respiratórias. No Termo de Consentimento Livre e Esclarecido são descritos os objetivos da pesquisa, os benefícios da participação, as garantias de sigilo e confidencialidade das informações, bem como a liberdade do participante em aceitar ou recusar sua participação sem prejuízo algum. Após a

leitura, o participante deve indicar sua concordância. Caso aceite e tenha sido diagnosticado com COVID-19, o sistema libera automaticamente o acesso aos formulários subsequentes. Essa estrutura foi planejada para permitir o acompanhamento longitudinal dos participantes, promovendo a atualização contínua das informações ao longo do tempo, de forma sistematizada, segura e integrada ao fluxo da pesquisa.

Na aba Relatórios, é possível gerar arquivos e gráficos com base em filtros predefinidos, otimizando a análise dos dados coletados. A aba Configurações disponibiliza os módulos “Criar usuário”, que permite o cadastro de novos usuários com diferentes níveis de acesso e “Questionários Campos”, por meio do qual é

possível acessar os instrumentos SF-36 e SGRQ, referentes a avaliação da qualidade de vida. A aba Instruções contém um guia detalhado sobre o uso do sistema, elaborado para apoiar os pesquisadores durante a operacionalização da ferramenta.

Na avaliação da qualidade técnica e do desempenho funcional do sistema, participaram especialistas das áreas da saúde e da informática, com perfis diversos e experiência relevante. Na caracterização dos especialistas da área da saúde, constatou-se que 7 (78%) eram do sexo feminino, com idades variando entre 29 e 58 anos (média de 37,1 anos). Entre os participantes, havia cinco enfermeiros, três médicos e um farmacêutico-bioquímico. Quanto à titulação, três possuíam doutorado, quatro eram mestres e dois especialistas tinham residência multiprofissional.

Já entre os especialistas da área da informática, todos eram do sexo masculino (n=9), com média de idade de 30 anos. Em relação à distribuição geográfica, cinco eram do estado do Ceará, três do Maranhão e um do Paraná. Dois possuíam mestrado, um tinha especialização e seis eram graduados sem formação complementar, embora todos já tivessem atuado no desenvolvimento de algum tipo de *software*.

Esse conjunto multidisciplinar de avaliadores destacou que o *software* foi considerado adequado em todas as características avaliadas pelos especialistas da saúde e da informática, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação dos especialistas da saúde e da informática quanto a avaliação técnica e funcional do *software* monitoramento de pacientes pós-COVID-19. Fortaleza, CE, Brasil, 2021

Atributo de qualidade	Especialistas da saúde (%)	Especialistas da informática (%)	Média final (%)
Adequação funcional	70,4	77,8	74,1
Confiabilidade	83,3	72,3	77,8
Usabilidade	76,9	70,7	73,8
Eficiência de desempenho	88,9	96,3	92,6
Compatibilidade	100,0	100,0	100,0
Segurança	96,3	93,4	94,4
Manutenibilidade	–	91,1	91,1
Portabilidade	–	100,0	100,0

Para facilitar o acesso e a utilização em diferentes contextos, o *software* foi hospedado em um servidor próprio, sendo acessível por qualquer dispositivo com conexão à internet, o que amplia sua aplicabilidade em pesquisas de campo ou remotas. Além disso, apresenta *design* responsivo, com capacidade de adaptação a diferentes tipos de tela, como computadores, *tablets* e *smartphones*.

Outro diferencial é a funcionalidade de envio automatizado dos questionários por *e-mail* ou aplicativo de mensagens. O *status* de envio é identificado por uma barra de cores: verde (questionário ainda não enviado ao paciente); laranja (*link* enviado, mas sem resposta); e azul (questionário respondido). Esse recurso permite à equipe de pesquisa acompanhar o andamento da coleta de dados e intervir de forma estratégica, reduzindo perdas amostrais.

Dessa forma, os resultados indicam que o *software* atende aos critérios de qualidade técnica, funcionalidade e segurança exigidos para ferramentas digitais voltadas à coleta de dados clínico-epidemiológicos, com potencial de replicação em outras investigações científicas.

Discussão

Os achados indicam que o *software* desenvolvido foi considerado válido quanto ao seu conteúdo e ao desempenho funcional, atendendo aos padrões esperados. Tais resultados estão em consonância com os critérios metodológicos estabelecidos⁽¹⁶⁾ e com as diretrizes internacionais de qualidade de *software*⁽²²⁾.

Evidenciaram-se na validação de um roteiro audiovisual para pessoas com Vírus da Imunodeficiência Humana (HIV), em que o coeficiente de validade de conteúdo total de 0,96 foi obtido por especialistas, indicando que os itens do roteiro representam adequadamente o tema⁽²⁴⁾ e corroborando com os achados dessa pesquisa, que também apresentou elevados índices de validade de conteúdo. Contudo, é importante salientar que a validação não se restringe a resultados numéricos. A incorporação das sugestões dos especialistas é essencial para aumentar a aplicabilidade

da tecnologia e ajustá-la às necessidades dos usuários.

A qualidade de uma ferramenta digital, como um *software*, engloba um conjunto de atributos que devem ser atendidos de forma a garantir sua efetividade para o público-alvo. A integração de tecnologias de saúde digital aos sistemas públicos de saúde tem o potencial de ampliar o acesso, melhorar os cuidados prestados e gerar impactos positivos na saúde coletiva, mesmo que os efeitos sejam graduais⁽²⁵⁾.

A análise das características funcionais do *software* mostrou que a maioria dos critérios obteve índices satisfatórios. Corroborando com dados semelhantes para a boa performance de usabilidade, eficiência, manutenibilidade e segurança⁽¹⁹⁾, o que reforçam a consistência dos achados e a viabilidade técnica da ferramenta para utilização em contextos de pesquisa.

Contudo, algumas limitações foram identificadas, como a acessibilidade, que não atingiu os níveis desejados. Esse aspecto é reconhecidamente crítico no desenvolvimento de tecnologias em saúde, sendo apontado como desafio^(3,19). Com base nas sugestões dos especialistas, ajustes foram realizados, sobretudo em aspectos de automação de respostas e adequação dos campos de preenchimento.

Além dos aspectos técnicos, é importante considerar os impactos subjetivos e comportamentais das tecnologias digitais sobre os usuários. Ferramentas como o *software* desenvolvido neste estudo podem favorecer o empoderamento dos pacientes e sua corresponsabilidade no processo de cuidado, promovendo mudanças de paradigma na atenção à saúde⁽²⁶⁾. No campo da enfermagem, observa-se tendência crescente no desenvolvimento de soluções tecnológicas, especialmente em ambientes acadêmicos, visando qualificar a formação profissional e aprimorar práticas educativas⁽²⁷⁾.

A inovação tecnológica no campo da informática em enfermagem requer abordagem integrada, que considere os contextos sociopolíticos em que os dispositivos serão utilizados. Futuramente, essa área tende a direcionar seu foco para além da criação de *softwares*, enfatizando a participação ativa dos usuários no auto-

cuidado, bem como a necessidade de usabilidade e interoperabilidade entre plataformas e equipamentos⁽²⁸⁾.

Com base nos resultados obtidos, acredita-se que o *software* desenvolvido possui potencial para uso em estudos multicêntricos e pode ser adaptado a diferentes contextos da saúde pública. As elevadas avaliações das características de manutenibilidade e portabilidade reforçam a capacidade de adaptação do *software* diante de novas demandas, como observado em contextos emergenciais, a exemplo da pandemia da COVID-19.

O contexto pandêmico evidenciou a necessidade de ferramentas digitais que viabilizem o monitoramento remoto e a continuidade das pesquisas em saúde, diante das restrições impostas por medidas de isolamento social, o que dificultou o acompanhamento de pessoas com doenças crônicas nas unidades de saúde^(2,29). Nesse cenário, tecnologias digitais tornaram-se essenciais não apenas para triagem ou rastreamento, mas também para viabilizar a coleta estruturada de dados clínico-epidemiológicos, como propõe este *software*.

Como diferencial metodológico, este *software* incorpora variáveis clínicas, indicadores de qualidade de vida e os DSS⁽¹²⁾. Essa abordagem permite uma análise ampliada da condição de saúde dos pacientes, contribuindo para a identificação de fatores estruturais e sociais que influenciam os desfechos em saúde. A compreensão desses determinantes não se limita aos fatores de risco epidemiológicos, mas abrange decisões políticas e sociais que interferem na equidade e sustentabilidade das ações em saúde⁽³⁰⁾.

Dessa forma, acredita-se que o desenvolvimento deste estudo e a disponibilização da tecnologia proposta representam uma contribuição para o monitoramento de sintomas, prognóstico dos pacientes e prevenção de novas infecções por COVID-19. Além disso, o uso do *software* pode otimizar o trabalho dos pesquisadores, apoiar a tomada de decisão em saúde pública e colaborar para o enfrentamento dos desafios impostos pelo atual cenário epidemiológico.

Em um cenário pós-pandêmico, marcado por

desigualdades acentuadas e novas exigências em vigilância em saúde, soluções tecnológicas como o *software* desenvolvido assumem um papel estratégico, não apenas pela capacidade de coleta e organização de dados, mas também por promoverem práticas mais equitativas, sustentáveis e centradas no usuário. Nesse contexto, destaca-se a importância de estabelecer parcerias com instituições de saúde pública para possibilitar a testagem, adaptação e eventual incorporação da ferramenta no SUS, especialmente nos âmbitos da vigilância epidemiológica e do monitoramento de pacientes com condições crônicas. A disseminação desse tipo de solução pode fortalecer a saúde digital como aliada da produção científica e da gestão pública.

Limitações do estudo

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, o *software* foi desenvolvido com a finalidade específica de apoiar a coleta de dados em pesquisa científica, não tendo sido testado em contextos assistenciais reais nas unidades de saúde, o que restringe sua aplicabilidade imediata em serviços do Sistema Único de Saúde. Além disso, a amostra utilizada para a análise de evidência de validade do conteúdo foi do tipo não probabilística, obtida por conveniência, o que limita a generalização dos resultados. A coleta de dados foi realizada de forma *on-line*, podendo ter restringido a participação de especialistas com menor familiaridade com recursos digitais.

Ressalta-se também que o *software* ainda não está adaptado para pessoas com deficiência, o que compromete sua acessibilidade em contextos que envolvam diversidade funcional entre pesquisadores ou participantes da pesquisa. Dessa forma, recomenda-se a realização de estudos futuros que avaliem o uso do *software* em unidades de saúde, bem como a validação do guia de instruções junto aos usuários, com vistas a verificar sua efetividade na orientação aos profissionais, minimizar erros de preenchimento e reduzir vieses em pesquisas futuras.

Contribuições para a prática

O desenvolvimento deste estudo resultou em uma tecnologia digital destinada à coleta de dados clínico-epidemiológicos de pacientes diagnosticados pós-COVID-19 e já foi utilizado no desenvolvimento de diversas pesquisas. Além disso, o *software* possibilita a eficiência e padronização do trabalho de campo dos pesquisadores, sobretudo em contextos adversos, como o enfrentamento da pandemia. Atualmente, o *software* está sendo utilizado em um estudo multicêntrico realizado nas cinco regiões do Brasil.

A ferramenta apresentou adequação técnica e funcional segundo avaliação de especialistas das áreas da saúde e da informática, e configura-se como um recurso promissor para a sistematização de dados, otimização dos processos de coleta e garantia da segurança das informações. Tais características são especialmente relevantes em cenários que exigem restrição de contato físico, como durante pandemias, mas também podem ser adaptadas a outras realidades da saúde pública e vigilância epidemiológica.

Conclusão

O estudo possibilitou a construção de um *software* voltado à coleta de dados clínico-epidemiológicos de pacientes diagnosticados pós-COVID-19 ou síndrome respiratória aguda grave, destinado ao uso em pesquisas científicas. A tecnologia permite acompanhar a evolução do quadro clínico, avaliar a qualidade de vida, mapear o impacto da doença nas condições socioeconômicas da família, verificar o acesso aos serviços de saúde e identificar possíveis complicações associadas à COVID-19. A avaliação por especialistas confirmou que o instrumento de avaliação estava adequado quanto ao seu conteúdo e pode ser incorporado ao *software*. O *software*, por sua vez, obteve adequação técnica e funcional, o que reforça seu potencial de uso em estudos futuros voltados à saúde pública, vigilância epidemiológica e monitoramento de populações, tanto em rotinas quanto em emergências.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pelo financiamento dos projetos “Efetividade do acesso, atendimento clínico e acompanhamento das pessoas com COVID-19 e outras síndromes respiratórias agudas”, financiado pela Chamada MCTIC/CNPQ/FNBCT/MS/DECIT N^o 07/2020 - COVID-19, no Processo 402170/2020-2; e “Análise do impacto dos determinantes sociais de saúde na qualidade de vida e desfechos em saúde da população brasileira pós-covid-19: estudo longitudinal”, com financiamento do CNPq/DECIT/MCTIC; Chamada N 21/2023 - Estudos transdisciplinares em Saúde Coletiva, no processo 445654/2023-6. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de doutorado às autoras Maria Gabriela Miranda Fontenele e Glauberiana Alves Lima.

Contribuição dos autores

Concepção e projeto ou análise e interpretação dos dados; redação do manuscrito ou revisão crítica relevante do conteúdo intelectual; aprovação final da versão a ser publicada; concordância em ser responsável por todos os aspectos do manuscrito relacionados à precisão ou integridade de qualquer parte do manuscrito sejam investigadas e resolvidas adequadamente: Fontenele MGM, Lima FET. Aprovação final da versão a ser publicada; concordância em ser responsável por todos os aspectos do manuscrito relacionados à precisão ou integridade sejam investigadas e resolvidas adequadamente: Florencio SSG, Lima GA, Pascoal LM, Barbosa LP.

Referências

1. Nascimento RCA, Aquino BCOS, Oliveira DN, Feijão AR. Software developed to operationalize the nursing process in health services: scoping review. *Rev Enferm UFPI*. 2024;13:e3180. doi: <https://doi.org/10.26694/reufpi.v13i1.4301>
2. Lukas H, Xu C, Yu Y, Gao W. Emerging telemedicine tools for remote COVID-19 diagnosis, monitoring, and management. *ACS Nano*. 2020;14(12):16180-93. doi: <http://doi.org/10.1021/acsnano.0c08494>
3. Santos SV, Ramos FRS, Costa R, Batalha LMC. Assessment of the quality of a software application for the prevention of skin lesions in newborns. *Rev Latino-Am Enfermagem*. 2020;7(28):e3352. doi: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.3711.3352>
4. Celuppi IC, Lima GS, Rossi E, Wazlawick RS, Dalmarco EM. An analysis of the development of digital health technologies to combat COVID-19 in Brazil and worldwide. *Cad Saúde Pública*. 2021;37(3):e00243220. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00243220>
5. Soares SM, Tavares DMS, Guimarães EMP, Couto AM, Araújo JMS. Tecnologias digitais no apoio ao cuidado aos idosos em tempos da pandemia da COVID-19. In: Santana RF (Org.). *Enfermagem gerontológica no cuidado do idoso em tempos da COVID 19* [Internet]. 2021 [cited Jul 13, 2025]. Available from: <https://publicacoes.abennacional.org.br/wp-content/uploads/2021/04/e5-geronto3-cap4.pdf>
6. Zhou B, She J, Wang Y, Ma X. Utility of ferritin, procalcitonin, and C-reactive protein in severe patients with 2019 novel coronavirus disease. *Res Square*. 2020. Preprint(19) [cited Jul 12, 2025]. doi: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-18079/v1>
7. Xu ZS, Shu T, Kang L, Wu D, Zhou X, Liao BW, et al. Temporal profiling of plasma cytokines, chemokines and growth factors from mild, severe and fatal COVID-19 patients. *Signal Transduct Target Ther*. 2020;5(1):100. doi: <https://dx.doi.org/10.1038/s41392-020-0211-1>
8. Temp Trap. University Hospitals expands use of TempTraQ® system wide to support frontline care workers in the fight against COVID -19 [Internet]. 2020 [cited Jan 18, 2025]. Available from: <https://temptraq.healthcare/>
9. Huang C, Huang L, Wang Y, Li X, Ren L, Gu X, et al. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study. *Lancet*. 2021;397(10270):220-32. doi: [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32656-8](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32656-8)
10. Ministério da Saúde (BR). Diretrizes para diagnóstico e tratamento da COVID-19 [Internet]. 2020 [cited Jan 18, 2025]. Available from: <https://portal.arquivos.saude.gov.br/images/pdf/2020/Abril/10/Diretrizes-COVIDV2-9.4.pdf>

11. World Health Organization (WHO). Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) [Internet]. 2020 [cited Jul 15, 2025]. Available from: [https://www.who.int/publications/i/item/report-of-the-who-china-joint-mission-on-coronavirus-disease-2019-\(covid-19\)](https://www.who.int/publications/i/item/report-of-the-who-china-joint-mission-on-coronavirus-disease-2019-(covid-19))
12. Dahlgren G, Whitehead M. Policies and strategies to promote social equity in health background document to WHO – strategy paper for Europe [Internet]. 1991 [cited Jan 18, 2025]. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/6472456.pdf>
13. Haddad AE, Lima NT. Digital health in the Brazilian National Health System (SUS) [editorial]. Interface (Botucatu). 2024;28:e230597. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/interface.230597>
14. Polit DF, Beck CT. Fundamentos de pesquisa em enfermagem: avaliação de evidências para a prática da enfermagem. Porto Alegre: Artmed; 2019.
15. Jasper MA. Expert: a discussion of the implications of the concept as used in nursing. J Adv Nurs. 1994;20(4):769-76. doi: <http://doi.org/10.1046/j.1365-2648.1994.20040769.x>
16. Hernández-Nieto RA. Contributions to statistical analysis. Mérida: Universidad de Los Andes; 2002.
17. Norwood SL. Research strategies for advanced practice nurses. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall Health; 2006.
18. Pressman RS. Engenharia de software: uma abordagem profissional. Porto Alegre: AMGH; 2011.
19. Felipe GF, Lima FET, Barbosa LP, Moreira TMM, Joventino ES, Freire VS, et al. Evaluation of user embracement software with pediatric risk classification. Rev Bras Enferm. 2020;73(3):e20180677. doi: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2018-0677>
20. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinão I, Quaresma MR. Brazilian-Portuguese version of the SF-36. A reliable and valid quality of life outcome measure. Rev Bras Reumatol [Internet]. 1999 [cited Jan 10, 2025];39(3):143-50. Available from: <https://www.scienceopen.com/document?vid=c-babb20e-5a4a-42ba-b75c-47877b39baea>
21. Sousa TCD, Jardim JR, Jones P. Validação do Questionário do Hospital Saint George na Doença Respiratória (SGRQ) em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica no Brasil. J Pneumol. 2000;26(3):119-28. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/S0102-35862000000300004>
22. International Organization for Standardization (ISO). ISO/IEC 25010 – System and software engineering – System and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – system and software quality models [Internet]. 2011 [cited Jan 10, 2025]. Available from: <https://iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>
23. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR ISO/IEC 14598-6: engenharia de software: avaliação de produto: parte 6: documentação de módulos de avaliação. Rio de Janeiro: ABNT; 2004.
24. Duarte FHS, Araújo NM, Silva SO, Leal NTB, Costa TMS, Alencar IGM, et al. Content validation of an audiovisual resource for people living with HIV. Acta Paul Enferm 2024;37:eAPE01361. doi: <http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2024A00013611>
25. Jan MS, Hayat B, Hussain S, Hussain SI. Leveraging digital health technologies: administrative strategies for enhancing public health outcomes in underserved communities. Biol Clin Sci Res J. 2024;2024(1):1041. doi: <http://doi.org/10.54112/bcsrj.v2024i1.1041>
26. Pedraza LL, Moraes JRWD, Rabelo-Silva ER. Development and testing of a text messaging (SMS) monitoring software application for acute decompensated heart failure patients. Rev Latino-Am Enfermagem. 2020;28:e3301. doi: <https://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.3519.3301>
27. Aureliano FEBS, Queiroz DE. Digital technologies as a pedagogical resource for remote teaching: implications for continuing education and teaching practices. Educ Rev. 2023;39:e39080. doi: <https://doi.org/10.1590/0102-469839080>
28. Nashwan AJ, Cabrega JA, Othman MI, Khedr MA, Osman YM, El-Ashry AM, et al. The evolving role of nursing informatics in the era of artificial intelligence. Int Nurs Rev. 2025;72(1):111-25. doi: <https://doi.org/10.1111/inr.13084>
29. Hollander JE, Carr BG. Virtually perfect? Telemedicine for Covid-19. N Engl J Med. 2020;382(18):1679-81. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMp2003539>
30. Pinto DM, Savedoff WD, Bauhoff S. Social determinants of health: a health-centered approach to multi-sectoral action. 2024. doi: <https://dx.doi.org/10.18235/0013155>



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons