



ApneIA Conecte – um recurso para seguimento clínico de pacientes

ApneIA Connect – a resource for clinical follow-up of patients

ApneIA Conecte – un recurso para el seguimiento clínico del paciente

Ekaterine Araújo Dias¹, Nícolas Fonteles Leite², Mateus Machado Costa³, Jefferson Nascimento dos Santos⁴, Auzuir Ripardo de Alexandria⁵, Camila Ferreira Leite⁶

RESUMO

Descritores: Teste de Usabilidade. Apneia Obstrutiva do Sono. Tecnologia e Inovação em Saúde.

Objetivo: Desenvolver e validar a plataforma digital ApneIA Conecte como recurso adjuvante no acompanhamento fisioterapêutico de indivíduos com apneia obstrutiva do sono tratados com pressão positiva. Métodos: A construção da plataforma seguiu o método de Falkembach com análise e planejamento, modelagem, implementação, avaliação, manutenção e distribuição. A plataforma foi construída usando ferramentas de código aberto, com utilização de serviços em nuvem para armazenamento de dados e autenticação de usuários. A sua usabilidade foi avaliada pela Escala de Usabilidade do Sistema (SUS). Resultados: A construção da plataforma utilizou Figma e framework Flutter. Na SUS, 60% dos juízes fisioterapeutas classificaram a plataforma como “Melhor imaginável” e o escore médio total obtido na escala SUS foi de 79,5 (excelente). Conclusões: A plataforma apresenta usabilidade adequada, com potencial para ser adotada como um novo recurso tecnológico por fisioterapeutas que atuam com distúrbios do sono, possibilitando que o acompanhamento clínico de pacientes em tratamento com CPAP ocorra de forma contínua e padronizada.

ABSTRACT

Keywords: Usability Testing. Obstructive Sleep Apnea. Technology and Innovation in Health.

Objectives: To develop and validate the ApneIA Conecte digital platform as an adjuvant resource in the physiotherapeutic monitoring of individuals with obstructive sleep apnea treated with positive pressure. Methods: The construction of the platform followed the Falkembach method with analysis and planning, modeling, implementation, evaluation, maintenance, and distribution. The proposed platform is built using open-source tools and cloud services for data storage and user authentication. The usability of the proposed platform was evaluated using the System Usability Scale (SUS). Results: The proposed platform was built using Figma and the Flutter framework. In the SUS, 60% of physiotherapists classified the platform as “Best imaginable” and the total average score obtained in the SUS scale was 79.5 (excellent). Conclusions: The platform presents adequate usability, with the potential to be adopted as a new technological resource by physiotherapists working with sleep disorders, enabling the clinical monitoring of patients undergoing CPAP treatment to occur in continuous and standardized form.

RESUMEN

Descriptores: Pruebas de Usabilidad. Apnea obstrutiva del sueño. Tecnología e Innovación en Salud.

Objetivos: Desarrollar y validar la plataforma digital ApneIA Conecte como recurso complementario para el seguimiento fisioterapéutico de personas con apnea obstrutiva del sueño tratadas con presión positiva. Métodos: La construcción de la plataforma siguió el método Falkembach, que contempla las etapas de análisis y planificación, modelado, implementación, evaluación, mantenimiento y distribución. La plataforma fue desarrollada con herramientas de código abierto, con almacenamiento en la nube y autenticación de usuarios. Su usabilidad fue evaluada mediante la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS). Resultados: La plataforma fue desarrollada usando Figma y el marco Flutter. El 60% de los jueces fisioterapeutas clasificaron la plataforma como “Mejor imaginable” y la puntuación media total obtenida en la escala SUS fue de 79,5 (excelente). Conclusiones: La plataforma presenta una usabilidad adecuada y tiene potencial para ser adoptada como un nuevo recurso tecnológico por los fisioterapeutas que trabajan con trastornos del sueño, al facilitar un seguimiento clínico más continuo y estandarizado de los pacientes en tratamiento con CPAP.

¹ Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia e Funcionalidade, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil.

² Mestrando pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia de Telecomunicações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Fortaleza (CE), Brasil.

³ Graduado em Engenharia da Computação, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Fortaleza (CE), Brasil.

⁴ Mestre em Fisioterapia e Funcionalidade, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil.

⁵ Professor permanente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Telecomunicações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Fortaleza (CE), Brasil.

⁶ Professora permanente do Programa de Mestrado em Fisioterapia e Funcionalidade da Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza (CE), Brasil.

INTRODUÇÃO

A apneia obstrutiva do sono (AOS) é uma doença crônica frequente, afetando quase um bilhão de pessoas em todo o mundo⁽¹⁾. A sua prevalência global varia entre 425 milhões e 936 milhões de indivíduos, dependendo dos critérios de pontuação da Academia Americana de Medicina do Sono (AASM) utilizados⁽²⁾. No Brasil, o principal estudo epidemiológico realizado com adultos apontou uma prevalência de 32,9% na população investigada⁽³⁾.

A AOS se caracteriza por episódios repetidos de obstrução completa (apneia) ou parcial (hipopneia) das vias aéreas superiores durante o sono, por um período de tempo superior a 10 segundos⁽⁴⁾. Essa intermitênci a de eventos obstrutivos causa prejuízos importantes na arquitetura do sono, com repercussões nas situações de vigília, sendo comum a presença de sintomas de sonolência excessiva e/ou prejuízos na memória, cognição e capacidade de concentração, que repercutem negativamente na capacidade laboral, aumentando o risco para acidentes de trabalho e de trânsito⁽⁵⁾.

A AOS é ainda considerada um fator de risco independente para morte por doenças cardiovasculares, metabólicas e cerebrovasculares, levando a American Heart Association (AHA) a incluir, no ano de 2022, o sono entre os itens a serem considerados para a vida livre de doença cardiovascular – Life's Essential 8⁽⁶⁾.

A terapia com pressão positiva contínua em vias aéreas (CPAP) é indicada em diretrizes como primeira escolha terapêutica, principalmente para o tratamento da AOS moderada a grave⁽⁷⁾. Como os benefícios da terapia com CPAP são dose-dependentes, nas situações em que a taxa de aceitação e a adesão dos pacientes ao tratamento são insatisfatórias, os resultados do tratamento ficam comprometidos⁽⁸⁾. Alinhada a importância de se manter o paciente aderente à terapia com CPAP, a tecnologia vem sendo incorporada ao tratamento da AOS, facilitando o monitoramento remoto destes pacientes e aumentando o engajamento ao tratamento a partir do uso de aplicativos⁽⁸⁻⁹⁾.

O uso de dispositivos móveis (Mobile Health ou mHealth), seus componentes e tecnologias relacionadas à saúde está melhorando o acesso dos pacientes a tratamento e aconselhamento⁽¹⁰⁾. Obviamente que, em função de parte da população possuir acesso restrito a esta tecnologia, o uso de mHealth deve ser encarado como algo promissor, mas também desafiador. A partir da implementação de ferramentas tecnológicas na prática clínica, não só os pacientes tratados passam a ter mais acesso às informações relacionadas ao seu tratamento, como aumenta-se a capacidade dos profissionais de saú-

de para monitorarem o curso do tratamento e avaliarem o impacto das suas intervenções nas situações em que se permite comunicação entre pacientes e profissionais.

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo desenvolver e validar a usabilidade de uma ferramenta tecnológica que oportuniza o seguimento de longo prazo de pacientes com AOS em uso de CPAP acompanhados por fisioterapeutas no Sistema Único de Saúde (SUS).

MÉTODOS

O protótipo da plataforma digital ApneIA Conec-te foi desenvolvido seguindo os pilares propostos por Falkembach (2005)⁽¹¹⁾ que pontua as fases necessárias para o desenvolvimento de um material digital, sendo eles: análise e planejamento, modelagem, implementação, avaliação e manutenção e, por último, a distribuição⁽¹¹⁾.

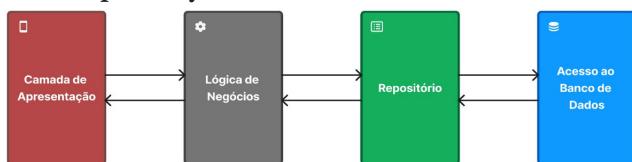
Uma comissão multidisciplinar científica e clínica planejou a plataforma levando em consideração as especificidades do serviço fisioterapêutico prestado aos pacientes com AOS acompanhados pelo Ambulatório do Sono do Hospital Universitário Walter Cantídio. De forma generalista, foram descritas as funcionalidades mínimas a serem contempladas na plataforma, a saber: (I) informações sensíveis, como dados pessoais dos pacientes em seguimento clínico; (II) sistema de validação para identificação do profissional usuário da plataforma; (III) dados que permitem identificar o perfil clínico do paciente, incluindo sintomatologia e exames complementares; (IV) dados de adesão à terapia pressórica; (V) controle de equipamentos e acessórios necessários para tratamento da AOS disponíveis no serviço; (VI) banco de dados para construção de um Big Data.

Para garantir conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), os pacientes inseridos na plataforma concordaram com um termo no qual o titular autoriza de forma expressa o uso dos seus dados. Neste termo também são detalhadas a finalidade e necessidade dessa coleta, além de informar sobre direitos assegurados pela lei e ratificar a segurança e privacidade das informações fornecidas.

Na construção do software, optou-se por manter o padrão de design conhecido como Repository, a fim de conferir boa organização, melhor escalabilidade e manutenibilidade ao sistema⁽¹²⁾. Esse padrão foi sugerido pela empresa Google inicialmente para desenvolvimento de aplicativos Android, mas pode ser adaptado para qualquer tipo de aplicativo⁽¹²⁾. A principal característica desse tipo de arquitetura é o isolamento da camada de acesso aos dados da camada de lógica de funcionamento.

O conceito por trás do padrão Repository é o Domain-Driven-Design que prega, em síntese, que o software deve ser repartido em camadas, ou domínios, referentes ao problema de negócio que se pretende resolver⁽¹³⁾. As camadas principais caracterizadas de forma simplificada são apresentadas na Figura 1.

Figura 1. Diagrama do funcionamento do padrão Repository



Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

A fase de implantação envolveu a produção e digitalização das mídias. A partir desse ponto, foi utilizado o Sistema Flutter, desenvolvido pela empresa Google, para a criação dos recursos necessários para integrar todas as mídias em uma estrutura interativa, permitindo uma navegação lógica e intuitiva⁽¹¹⁾.

O framework Flutter foi escolhido por possibilitar a criação de softwares de grande flexibilidade e manutenção devido a necessidade de apenas uma única base de código e a possibilidade de gerar aplicativos tanto Web, Android e iOS, proporcionando também um desenvolvimento mais rápido. Além disso, conta com uma comunidade ativa que produz diversos packages, que são códigos prontos implementando recursos variados, de grande utilidade.

Há diversos meios de implementar essas funcionalidades com variados graus de complexidade. Para otimização do tempo de execução do projeto, as alternativas foram limitadas a soluções já disponíveis e desenvolvidas por empresas bem estabelecidas no mercado. Entre elas, a coleção de serviços de computação em nuvem Firebase, desenvolvido também pela Google, se destacou pela sua versatilidade, abordagem multiplataforma e principalmente pela sua grande compatibilidade com Flutter⁽¹⁴⁾. Além disso, os serviços oferecidos pelo Firebase são gratuitos até um limite generoso de uso.

Todo código fonte foi continuamente transferido para um repositório na nuvem, assim como imagens e outros arquivos de interesse, conferindo segurança contra perda de dados em razão da existência tanto de cópias locais quanto não locais. Foi utilizada a ferramenta Google Cloud integrada ao GitHub Actions⁽¹⁵⁾, programada para realizar três vezes na semana essas cópias e manter os dados de recuperação atualizados.

Um estudo transversal foi conduzido entre fevereiro e março de 2024 para avaliar a usabilidade do protótipo

ApneIA Conecte. Para validação de conteúdo e usabilidade de um novo software não há amostragem mínima de experts indicada, contudo, teóricos de validação de instrumentos recomendam a adoção de 6 a 20 juízes⁽¹⁶⁾. Como critérios de inclusão, os fisioterapeutas considerados aptos a avaliarem a plataforma apresentaram experiência na assistência de pacientes com distúrbios respiratórios do sono e conhecimento acerca das especificidades do serviço público em que a plataforma seria implantada. Para os profissionais da área da Tecnologia da Informação e Comunicação, os critérios de inclusão consideraram: graduação na área de ciência e tecnologia; especialidade na área de tecnologia da informação, além experiência prévia com desenvolvimento de tecnologia educativa digital.

Foram enviados e-mails com convites para participação da etapa de validação da plataforma para as duas categorias de especialistas. A devolução dos formulários de avaliação ocorreu dentro do prazo estipulado de 30 dias. O participante recebeu o link de acesso à plataforma ApneIA Conecte para explorá-la por ao menos duas vezes no intervalo de 7 dias e, em seguida, preencher o formulário apresentado de forma eletrônica. Todos os participantes consentiram participação no estudo, registrada no termo de consentimento livre e esclarecido.

A System Usability Scale (SUS), versão traduzida e adaptada para o português brasileiro foi utilizada para a validação da usabilidade, geração de resposta, estética e aplicabilidade⁽¹⁷⁾. As pontuações médias do SUS superiores a 74 refletem excelente usabilidade⁽¹⁷⁾.

Por fim, a etapa de manutenção da plataforma contempla a fase de testes, verificação das informações e correção dos erros de conteúdo, digitação e bugs durante todo o funcionamento da plataforma. O próprio processo de validação oportunizou ajustes posteriores na plataforma a partir dos comentários e sugestões encaminhados no formulário pelos especialistas. Para além destes ajustes, todos os recursos e funcionalidades foram testados e seguem em testagem contínua.

Estes testes foram performados pela própria equipe de software como parte inerente do processo de codificação. Na distribuição, os programas foram disponibilizados para a equipe de fisioterapia do serviço especializado em sono. A plataforma foi testada com dados dos pacientes acompanhados pelo serviço do Ambulatório do Sono do Hospital Universitário Walter Cantídio, mediante anuência.

A plataforma viabiliza a comunicação entre pacientes e profissionais da saúde por meio de um chat integrado dos fisioterapeutas com o WhatsApp®. O bot tem o objetivo de armazenar as informações dos pacientes durante o tratamento (sintomas, problemas no uso do

CPAP e queixas) gerando um Big Data que permitirá futuramente oferecer soluções na área da gestão e seguimento clínico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A plataforma ApneIA Conecte foi criada com software que possui três telas principais que apresentam os seguintes requisitos funcionais (Figura 2): login da plataforma (Figura 2A), tela de confirmação do usuário e direcionamento para acesso aos perfis dos pacientes cadastrados (Figura 2B) e aba lateral com 6 opções (Figura 2C): início, pacientes, controle de estoque, solicitações, profissionais e saída. A plataforma foi registrada no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), sob o número BR BR512023001697-7, marca ApneIA Conecte.

Figura 2. Telas principais da plataforma.



Fonte: Elaborado pelos próprios autores. Legenda: 2A – Login da plataforma; 2B – Confirmação do usuário e direcionamento; 2C – Aba lateral com 6 opções.

O menu da tela inicial permite cadastrar profissionais para terem acesso à plataforma a partir de um serviço de autenticação, que utiliza cadastro e login dos usuários utilizando e-mail. No banco de dados são armazenadas todas as informações dos pacientes cadastrados. O serviço de hospedagem de sites mantém a plataforma no ar e acessível por um endereço disponibilizado gratuitamente.

A plataforma permite classificar o paciente com relação ao curso do seu tratamento. Dessa forma, diferentes “status” podem ser atribuídos ao perfil do paciente (Figura 3), contendo todas as informações individualizadas obtidas pela avaliação considerando a polissonografia, resultados obtidos a partir de instrumentos auxiliares e

sintomatologia, classificando a gravidade da AOS bem como indicando características dos padrões fenotípicos.

Ainda, possui a opção “controle de estoque”, onde são armazenadas as informações sobre os materiais disponíveis no serviço para utilização com os pacientes em tratamento, como interfaces, fixadores e tubos sanfonados. É gerado um relatório que fica armazenado para que o serviço gerencie de forma adequada seus estoques e o paciente fique responsável e ciente das obrigações com o patrimônio que ele recebe (Figura 4).

Figura 3. Telas dos status dos pacientes.



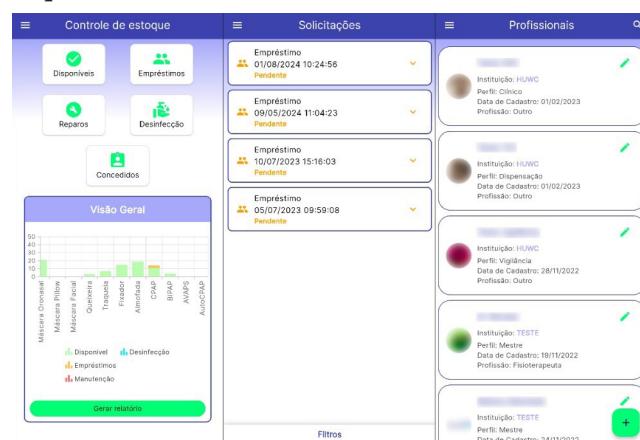
3A

3B

3C

Fonte: Elaborado pelos próprios autores. Legenda: 3A – Lista de pacientes cadastrados na plataforma; 3B e 3C – Exemplo de acesso a um perfil de paciente

Figura 4. Telas das funções para controle de estoque.



4A

4B

4C

Fonte: Elaborado pelos próprios autores. Legenda: 4A – Controle de estoque; 4B – Solicitações de materiais; 4C – Lista de perfis profissionais.

As funcionalidades da plataforma são apresentadas na Tabela 1 divididas em 03 núcleos (pacientes, equipa-

mentos e usuários). Informações como sexo, idade, dados antropométricos, medida da circunferência cervical, presença de comorbidades, sintomas de sonolência e dados polissonográficos foram elencadas como informações importantes para a definição do perfil fenotípico do paciente em tratamento. Isso porque o conhecimento

do padrão fenotípico é determinante para a escolha da estratégia de tratamento a ser adotada (19). A partir do cadastramento destas informações, a plataforma define automaticamente o principal perfil fenotípico do paciente cadastrado e sugere estratégias terapêuticas atreladas ao perfil definido(19).

Tabela 1. Funcionalidades da plataforma divididas por núcleos.

Núcleo	Funcionalidades
<i>Pacientes</i>	<i>Registro de dados demográficos e de saúde</i>
	<i>Aplicação de questionários com cálculo automatizado de pontuações</i>
	<i>Registro e visualização do histórico de exames e dados da terapia com CPAP</i>
	<i>Controle do status clínico do paciente</i>
	<i>Controle de equipamentos emprestados ou já pertencentes ao paciente</i>
<i>Equipamentos</i>	<i>Registro de dados de diversos tipos de equipamento, com possibilidade de inclusão de manuais do fabricante e vídeos didáticos</i>
	<i>Classificação por função e disponibilidade</i>
	<i>Visão macroscópica do inventário por meio de gráficos e tabelas</i>
	<i>Controle de empréstimo e manutenção de equipamentos e acessórios</i>
<i>Usuários</i>	<i>Possibilidade de identificação dos equipamentos por código QR</i>
	<i>Registro do profissional</i>
	<i>Classificação pela atribuição, sendo as funcionalidades restritas àquelas adequadas a cada cargo ocupado pelo profissional</i>
	<i>Acesso permitido por meio de autenticação e cadastro prévio por um usuário gerenciador</i>
	<i>Ações realizadas por qualquer usuário são vinculados a ele, garantindo rastreabilidade</i>

Fonte: Elaborado pelos próprios autores.

Para o processo de validação da usabilidade da plataforma ApneIA Conecte contou com 20 juízes (10 especialistas em informática e 10 juízes fisioterapeutas). A média de idade da amostra foi de 30,9 ($\pm 5,09$) anos, com 55% da amostra do sexo masculino. Do ponto de vista acadêmico, houve maior participação de profissionais com título de especialista (60%) em ambas as categorias profissionais.

A maioria dos participantes concordou que a plataforma era fácil de usar (19/20, 95%) e relatou não precisar do auxílio de um técnico (15/20, 75%). A maioria considerou também que as funcionalidades do produto estavam bem integradas (15/20, 70%) e sentiram-se confiantes ao utilizá-lo (17/20, 85%). As respostas à SUS estão apresentadas na Tabela 2.

Para o processo de validação da usabilidade da plataforma ApneIA Conecte contou com 20 juízes (10 especialistas em informática e 10 juízes fisioterapeutas). A média de idade da amostra foi de 30,9 ($\pm 5,09$) anos, com 55% da amostra do sexo masculino. Do ponto de vista acadêmico, houve maior participação de profissionais com título de especialista (60%) em ambas as categorias profissionais.

A maioria dos participantes concordou que a plataforma era fácil de usar (19/20, 95%) e relatou não precisar do auxílio de um técnico (15/20, 75%). A maioria considerou também que as funcionalidades do produto estavam bem integradas (15/20, 70%) e sentiram-se confiantes ao utilizá-lo (17/20, 85%). As respostas à SUS estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 Escala de usabilidade da plataforma (SUS)

Questões	Concordo totalmente	Concordo parcialmente	Nem concordo e nem discordo	Discordo parcialmente	Discordo totalmente
1. Acho que gostaria de usar esse sistema com frequência	13 (65)	4 (20)	3 (15)	0	0
2. Considerei o produto mais complexo do que o necessário.	0	0	2 (10)	8 (40)	10 (50)
3. Achei o produto fácil de utilizar.	14 (70)	5 (25)	1 (5)	0	0
4. Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto.	0	4 (20)	1 (5)	4 (20)	11 (55)
5. Considerei que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas.	11 (55)	4 (20)	4 (20)	1 (5)	0
6. Achei que este produto tinha muitas inconsistências.	0	2 (10)	2 (10)	7 (35)	9 (45)
7. Suponho que a maioria das pessoas aprenderiam a utilizar rapidamente este produto.	10 (50)	9 (45)	1 (5)	0	0
8. Considerei o produto muito complicado de utilizar.	0	1 (5)	2 (10)	6 (30)	11 (55)
9. Senti-me muito confiante ao utilizar este produto.	10 (50)	7 (35)	3 (15)	0	0
10. Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com este produto.	0	0	3 (15)	9 (45)	8 (40)

Fonte: Elaborado pelos próprios autores. Valores expressos em n (%). SUS: System Usability Scale

Quanto aos escores da escala SUS, as médias geradas a partir das respostas individuais dos juízes fisioterapeutas e dos juízes da informática foram 84,8 e 74,3, respectivamente. Nos valores do escore médio da SUS, a plataforma ApneIA Conecte apresentou bons resultados obtendo escores com valores acima de 70,0 pelos juízes da fisioterapia e da informática. Além disso, o escore médio do total dos juízes foi de 79,5. Com isso, a plataforma revela boa usabilidade, já que o valor mínimo do escore considerado como um bom nível de usabilidade pelos estudos seria de 70,0⁽²⁰⁾.

Em relação às cinco perguntas para informações adicionais adaptadas do instrumento HRWEF, a maioria dos juízes fisioterapeutas (90%) e juízes da informática (90%) concordaram que a plataforma contempla todos os aspectos do assunto adequadamente. Quando questionados se o nível de detalhamento das informações fornecidas seria apropriado para o público-alvo, todos os juízes fisioterapeutas e 90% dos juízes da informática concordaram. Com relação aos termos técnicos, todos os juízes concordaram serem apropriados. Dezoito juízes concordaram que a plataforma é organizada de maneira lógica, facilitando a localização da informação e que os gráficos, figuras e a arte agregam valor à plataforma, todos os fisioterapeutas concordaram e somente 2 juízes da informática divergiram opiniões.

Este estudo contribui com evidências para a validação

da usabilidade do desenvolvimento de um novo produto tecnológico, criado para fisioterapeutas, para acompanhamento de indivíduos com AOS tratados com CPAP no sentido de ampliação do seguimento clínico dessa população. A avaliação da efetividade, eficiência e satisfação das informações através do questionário validado SUS confirma a qualidade do conteúdo da plataforma digital. Dentre os diversos métodos de avaliação da usabilidade de um sistema, a SUS é a mais utilizada devido à sua simplicidade de execução e análise de dados⁽¹⁷⁾.

Anteriormente, uma revisão integrativa⁽²¹⁾ incluiu pesquisas relacionadas a aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde e que tivessem potencial para serem utilizados como ferramentas tecnológicas para a saúde pública brasileira. As ferramentas identificadas e descritas nessa revisão divergem em relação aos seus objetivos, sendo encontradas as que oferecem conteúdo educativo voltado para profissionais e acadêmicos em saúde, ferramentas de follow-up, telemonitoramento, educação em saúde de pacientes de diversos públicos, ferramentas de gamificação, aplicativos de investigação e prevenção de doenças, entre outros.

Destaca-se que nenhuma das ferramentas citadas na referida revisão⁽²¹⁾ abordam aplicativos móveis com foco na população com AOS, o que demonstra que ainda há uma carência de uma ferramenta tecnológica voltada para esta condição de saúde, que seja utilizável na reali-

dade da saúde pública brasileira, abrangendo estratégias educativas, de motivação e de acompanhamento da terapia e sendo bem acessível para as realidades socioeconômicas plurais encontradas no SUS⁽²²⁾. Na plataforma ApneIA Conecte é possível centralizar o acesso dos pacientes aos fisioterapeutas e ao serviço devido ao banco de dados com todas as informações necessárias dos pacientes acompanhados: avaliação, exames, questionários, relatórios de uso do CPAP.

A criação de uma ferramenta tecnológica com potencial para fornecer suporte à decisão clínica e gerir pacientes em tratamento é capaz de tornar mais efetivo o acompanhamento clínico dos pacientes em tratamento com CPAP, favorecendo medidas de promoção à saúde com redução dos custos destes agravos⁽²³⁾.

No contexto das plataformas, interfaces se tornam mais amigáveis quando estabelecem uma comunicação mais intimista com o usuário, prestando feedback contínuo e dentro de uma linguagem contextualizada e de fácil entendimento, e, nesta interpretação, pode-se destacar a visão dos juízes da informática em tornar a plataforma mais intuitiva⁽²⁴⁾.

As limitações encontradas para o desenvolvimento desta pesquisa foram as dificuldades para escolha dos melhores programas a serem utilizados e melhor layout das telas para tornar o produto mais acessível e fácil de usar para os profissionais, com a maior quantidade de informações possíveis armazenadas dos pacientes, sem tornar a inserção desses dados cansativa e repetitiva.

Entre as limitações do estudo, destaca-se a proximidade institucional entre os investigadores e os participantes, a qual pode ter influenciado positivamente a receptividade e a avaliação da usabilidade da solução proposta.

Como perspectivas futuras, a incorporação da tecnologia aliada ao tratamento da AOS, com a construção de um BigData e estratégia de treinamento de máquina permitirá o avanço assistencial a partir da identificação antecipada de problemas, propondo intervenções céleres para as situações adversas identificadas e o armazenamento de informações importantes sobre a efetividade da terapia pressórica aplicada aos indivíduos acompanhados utilizando a plataforma como um importante recurso auxiliar.

A plataforma está em fase de ajuste para incorporação ao serviço para integração clínica permitindo o avanço assistencial e oportunidade de avaliação do impacto da ferramenta tecnológica neste cenário real. Em estudos futuros, pretende-se comparar os resultados terapêuticos de pacientes integrados à Plataforma ApneIA Conecte versus os não integrados para avaliar as diferenças acerca do tratamento, além da intenção de integrar a tecnologia

de chatbot à plataforma como estratégia de comunicação com o paciente.

CONCLUSÕES

A usabilidade da plataforma ApneIA Conecte mostrou-se adequada, permitindo apresentá-la como um recurso tecnológico auxiliar para utilização dos fisioterapeutas que assistem pacientes com AOS em uso de CPAP.

Como perspectivas futuras, espera-se que a plataforma ApneIA Conecte possa ser ampliada em caráter tecnológico, acrescentando tecnologia de aprendizado profundo de máquina, que emitirá alertas de casos em situações que exigirem atenção (por exemplo, pacientes que retornam sintomas de AOS mesmo em tratamento, ou casos de pacientes com uso irregular do CPAP). Ademais, outros ajustes poderão ser realizados como: otimização das ferramentas existentes com análise dos dados fornecidos nas avaliações, fornecimento dos dados para os usuários em formato de gráficos para melhor acompanhamento visual do progresso do tratamento, aprimoramento do layout das telas de forma mais intuitiva, implementação da acessibilidade para atender às necessidades dos profissionais com deficiência e comunicação com o usuário através do chatbot.

CONCLUSÕES AGRADECIMENTOS

Este estudo se viabilizou através dos recursos advindos do Edital Universal do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo: 409321/2021-4. A primeira autora foi contemplada com bolsa de mestrado da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), EDITAL FUNCAP nº. 38/2022 em parceria com a Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

1. Lyons MM, Bhatt NY, Pack AI, Magalang UJ. Global burden of sleep-disordered breathing and its implications. *Respirology*. 2020; 25 (7): 690–702. doi: 10.1111/resp.13838.
2. Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, Heinzer R, IP MSM, Morrell MJ, Nunez CM, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *The Lancet Respiratory Medicine*. 2019; 7 (8): 687–698. [citado 2025 nov 12] Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(19\)30198-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(19)30198-5).
3. Tufik S, Santos-Silva R, Taddei JA, Bittencourt LR. Obstructive Sleep Apnea Syndrome in the São Paulo Epidemiologic Sleep Study. *Sleep Medicine*. 2010; 11 (5): 441–446. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2009.10.005>.
4. Berry RB, Brooks R, Gamaldo C, Harding SM, Lloyd RM, Quan SF, et al. AASM Scoring Manual Updates for 2017 (Version 2.4). *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2017; 13 (05): 665–666. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.5664/jcsm.6576>.
5. St-Onge MP, Grandner MA, Brown D, Conroy MB, Jean-Louis G, Coons M, et al. American Heart Association Obesity, Behavior Change, Diabetes, and Nutrition Committees of the Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Clinical Cardiology; and Stroke Council. Sleep Duration and Quality: Impact on Lifestyle Behaviors and Cardiometabolic Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2016;134(18): 367–386. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000444>.
6. Lloyd-Jones DM, Norriss BA, Anderson CAM, Terrie B, LaPrincess CB, Randi EF, et al. Life's essential 8: updating and enhancing the American Heart Association's construct of cardiovascular health: a presidential advisory from the American Heart Association. *Circulation*. 2022; 146 (5): 18-43. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001078>.
7. Patil SP, Ayappa IA, Caples SM, Kimoff RJ, Patel SR, Harrod CG. Treatment of adult obstructive sleep apnea with positive airway pressure: An American academy of sleep medicine clinical practice guideline. *Journal of Clinical Sleep Medicine*. 2019; 15 (2): 335–343. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.5664/jcsm.7640>.
8. Malhotra A, Morrell MJ, Eastwood PR. Update in respiratory sleep disorders: Epilogue to a modern review series. *Respirology*. 2018; 23 (1): 16–17. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.1111/resp.13211>.
9. Cistulli PA, Armitstead JP, Malhotra A, Yan Y, Vuong V, Sterling KL, et al. Relationship between Self-reported Sleepiness and Positive Airway Pressure Treatment Adherence in Obstructive Sleep Apnea. *Annals of the American Thoracic Society*. 2023; 20 (8): 1201–1209. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.202206-482OC>.
10. Wood CS, Thomas MR, Budd J, Mashamba-Thompson TP, Herbst K, Pillay D, et al. Taking connected mobile-health diagnostics of infectious diseases to the field. *Nature*. 2019; 566 (7745): 467–474. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-019-0956-2>.
11. Falkembach GAM. Concepção e desenvolvimento de material educativo digital. RENOTE [Internet]. 2005; 3 (1). [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.13742>.
12. Gamma E, Helm R, Johnson R, Vlissides J. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software. [s.l.] Pearson Education, 1994.
13. Evan E. Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. Boston: Addison-Wesley. [s.l.: s.n.]. 2003.
14. Singh S. MVC Framework: A Modern Web Application Development Approach and Working. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 2020; 7 (1): 51–55.
15. Kinsman T, Wessel M, Gerosa MA, Treude C. How Do Software Developers Use GitHub Actions to Automate Their Workflows? 2021 IEEE/ACM 18th International Conference on Mining Software Repositories (MSR). Anais...IEEE, 2021.
16. Pasquali, L. Instrumentação psicológica: fundamentos e práticas. Porto Alegre: Artmed, 2010.
17. Lourenço DF, Valentim EC, Lopes MHBDEM. Translation and Cross-Cultural Adaptation of the System Usability Scale to Brazilian Portuguese. *Aquichan*. 2022; 22 (2):1–16. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.5294/aqui.2022.22.2.8>.
18. Emory University Rollins School of Public Health. Health-Related Web Site Evaluation Form. <<http://www.sph.emory.edu/WELLNESS/instrument.html>>, 1998. [citado 2025 nov 12] Disponível em: https://www.carlbring.se/form/itform_eng.pdf.

19. Zinchuk A, Yaggi HK. Phenotypic Subtypes of OSA. *Chest*. 2020; 157 (2): 403–420. doi: 10.1016/j.chest.2019.09.002.
20. Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining what individual SUS scores mean: adding an adjective rating scale. *J. Usability Studies*. 2009; 4 (3): 114–123.
21. Costa L de AS, Botelho NM. Aplicativos móveis e a saúde pública brasileira: uma revisão integrativa. *Revista Conhecimento Online*. 2020; 3: 172–187. doi: 10.25112/rco.v3i0.2144.
22. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Be He@lthy Be Mobile: Implementing Doing What Matters in Times of Stress in Chatbots. [s.l: s.n.].2020.
23. Garmendia O, Farré R, Ruiz C, Suarez-Girón M, Torres M, Cebrian R, et al. Telemedicine Strategy to Rescue CPAP Therapy in Sleep Apnea Patients with Low Treatment Adherence: A Pilot Study. *Journal of Clinical Medicine*. 2021;10 (18):4123. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm10184123>.
24. Tahar A, Riyadh HA, Sofyani H, Purnomo WE. Perceived ease of use, perceived usefulness, perceived security and intention to use e-filing: the role of technology readiness. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*. 2020; 7 (9): 537–547. [citado 2025 nov 12] Disponível em: <https://doi.org/10.13106/jafeb.2020.vol7.no9.537>.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.