



Mestrado Profissional em  
Tecnologias em Saúde

**ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM  
TECNOLOGIAS EM SAÚDE**

**JÉSSICA RAMOS RIBEIRO**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO SOFTWARE  
FLASHPTR PARA OTIMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Salvador - Ba**

**2025**

**JÉSSICA RAMOS RIBEIRO**

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO SOFTWARE  
FLASHPTR PARA OTIMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA**

Dissertação apresentada ao Programa Profissional de Pós-Graduação Stricto Sensu em Tecnologias em Saúde da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública como requisito à obtenção do título de Mestre em Tecnologias em Saúde.

**Orientadora:** Prof.<sup>a</sup>. Cristiane Maria Carvalho Costa Dias

**Coorientadora:** Prof.<sup>a</sup> Carolina Villa Nova Aguiar

**Área de concentração:** Tecnologias em Saúde

**Linha de Pesquisa:** Desenvolvimento de Tecnologias em Saúde

**Salvador – BA**

**2025**

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema Integrado de Bibliotecas

R484 Ribeiro, Jéssica Ramos  
Desenvolvimento e avaliação da usabilidade do software Flashptr para otimização da  
avaliação da função respiratória. / Jéssica Ramos Ribeiro. Salvador, 2025.  
92 f.

Orientador: Prof.<sup>a</sup>. Cristiane Maria Carvalho Costa Dias.  
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-graduação em Tecnologias em Saúde) –  
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública – EBMSP, 2025.

Inclui bibliografia

1. Ciências médicas. 2. Software. 3. Função respiratória - Análise. 4. Tecnologias em  
Saúde. I. Ribeiro, Jéssica Ramos. II. Título.

CDU: 61:004

**JESSICA RAMOS RIBEIRO**

**“DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA USABILIDADE DO SOFTWARE  
FLASHPTR PARA OTIMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO  
RESPIRATÓRIA.”**

Dissertação apresentada à Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Tecnologias em Saúde.

Salvador, 02 de setembro de 2025.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Lucas de Oliveira Vieira  
Doutorado em Cardiologia  
Universidade de São Paulo

---

Dra. Leilane Marcos  
Doutorado em Ciências Médicas.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Dra. Lila Teixeira de Araújo  
Doutorado em Ciências da Saúde.  
Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ

## **EQUIPE DA PESQUISA**

**Jéssica Ramos Ribeiro** – Fisioterapeuta, graduada pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (2019). Especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto ASSOBRAFIR/COFFITO (2024). Fisioterapeuta assistencial do setor de urgência e emergência do Hospital Geral do Estado e UTI geral do Hospital Metropolitano.

**Fernanda Ferraz de Castro** – Biomédica. Mestre em Biotecnologia em Saúde e Medicina Investigativa pela Fundação Oswaldo Cruz - Bahia. Coordenadora do Núcleo de Inovação Tecnológica da EBMSP. Professora de Graduação e do Mestrado profissional de Tecnologias em Saúde EBMSP.

**Marcos Antônio de Almeida Matos** - Médico Ortopedista. Doutor pela Universidade de São Paulo. Coordenador do Programa de Pós-graduação do Mestrado Profissional em Tecnologias em Saúde- EBMSP.

**Carolina Villa Nova Aguiar** – Psicóloga. Doutora em Psicologia pela Universidade Federal da Bahia. Professora Adjunta nos cursos de Psicologia, Medicina e no Mestrado Profissional em Tecnologias em Saúde- EBMSP. Coorientadora.

**Cristiane Maria Carvalho Costa Dias** – Fisioterapeuta. Doutora em Medicina e Saúde Humana da EBMSP. Coordenadora do Núcleo da Pós-Graduação Stricto Sensu Bahiana. Vice Coordenadora e Docente do Mestrado Profissional em Tecnologias em Saúde- EBMSP.

## **FOMENTO**

Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública - Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências – EBMSP

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB

Dedico este trabalho à minha mãe, cuja inspiração, apoio e incentivo incondicionais foram fundamentais para que eu enfrentasse desafios e transformasse este sonho em realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força e pela possibilidade de realizar este sonho.

À minha mãe e ao meu pai, por acreditarem nos meus sonhos e me ensinarem, desde cedo, o valor da persistência e da dedicação. À minha irmã, pela presença e incentivo constantes.

À minha orientadora, Professora Cristiane, pela paciência, confiança e por acreditar na relevância deste trabalho, guiando-me com sabedoria e humanidade.

Ao meu namorado, pelo apoio nos momentos mais desafiadores, pela compreensão diante das minhas ausências e pelo carinho que me sustentou ao longo desta jornada. Aos meus amigos, que ofereceram palavras, ouvidos e acolhimento, e também por entenderem a minha ausência em encontros e celebrações, sabendo respeitar o meu processo. Esse agradecimento se estende a toda a minha família, que torceu e compreendeu cada passo dado.

Aos colegas de trabalho, que gentilmente trocaram horários para que eu pudesse assistir às aulas do mestrado. Agradeço também à instituição de onde precisei me desligar em função dessa etapa, e à Bahiana, pelo apoio e suporte que foram fundamentais para a conclusão deste percurso.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta caminhada, deixo aqui a minha mais sincera gratidão.

**“É preciso ter força pra sonhar e perceber que a estrada vai além do que se vê.”**

(Los Hermanos – Além do que se vê)

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** As inovações na área da saúde foram sempre significativas ao longo da história. O avanço na área da fisioterapia respiratória não foi diferente, com instrumentos se aperfeiçoando do manual para o digital. Ressalta-se que apesar da evolução tecnológica na área, a aplicação dos testes, ainda que digitais, requer profissionais qualificados, visto que nem todos os *softwares* dos equipamentos detêm fórmulas dos testes da força muscular respiratória e função respiratória com valores de normalidade e preditos, e os, tornando esse processo ainda mecânico para execução das fórmulas extensas e complexas dos valores preditos. **OBJETIVO:** Desenvolver e avaliar a usabilidade um software web mobile para otimizar a avaliação da função respiratória, fundamentado nos testes validados na literatura. **DESENVOLVIMENTO:** o desenvolvimento do aplicativo *web* foi baseado no Design Instrucional Contextualizado (DIC). Utilizou-se a plataforma RedCap para coleta de dados, composto por questionário básico, um caso clínico que foi resolvido utilizando-se o FlashPTR, a escala System Usability Scale (SUS) e duas questões discursivas para identificação das barreiras e aplicabilidade do *software*. Critérios de inclusão: fisioterapeutas, que tenham a prática de aplicar os testes de função respiratória. Excluídos aqueles que não concluíram os testes de função respiratória no *software* e avaliação da usabilidade. As variáveis utilizadas foram PEmáx, PImáx, VVM (volume ventilatório máximo), capacidade vital, volume minuto, volume corrente, pico de fluxo expiratório, disponíveis através da pré-avaliação nos casos clínicos. **RESULTADOS:** O aplicativo oferece recursos para a análise da função respiratória do paciente, permitindo a comparação dos dados obtidos em avaliações futuras. Uma avaliação de forma prática, ilustrativa através do relatório da função respiratória em formato de PDF. O aplicativo contém 13 telas. A 1º cadastro do profissional; 2º cadastro do paciente: peso, altura, sexo, idade e o diagnóstico clínico. A partir da 3º tela o profissional irá selecionar o(s) teste(s) e inserir os dados coletados na sua avaliação. Para avaliação do aplicativo, obtivemos 49 participantes, média de 35± 8 anos, 20 com pós-graduação completa, 8 com mestrado e 5 com doutorado. Na Escala SUS obteve-se uma média de pontuação de 88,6 pontos, classificando o aplicativo uma excelente usabilidade. **CONCLUSÃO:** Este estudo demonstrou que o aplicativo FlashPTR é uma ferramenta digital eficaz, viável, funcional e de alta usabilidade para a realização de avaliações da função respiratória, possibilitando ao fisioterapeuta a obtenção de dados objetivos, sistematizados e organizados para a elaboração de diagnóstico e acompanhamento da evolução funcional dos pacientes.

**Palavras Chaves:** Aplicativos Móveis, Testes de Função Respiratória, Registros Eletrônicos de Saúde, Fisioterapia Respiratória.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Innovations in health care have historically been significant. Advances in respiratory physiotherapy have followed the same path, with instruments evolving from manual to digital. Despite technological progress, the application of respiratory tests—even when digital—still requires qualified professionals, since not all equipment software includes formulas for respiratory muscle strength and pulmonary function tests with normative and predicted values. This limitation often makes the process mechanical, requiring manual calculation of complex predicted values. **OBJECTIVE:** To develop and evaluate the usability of a mobile web-based software to optimize the assessment of respiratory function, grounded in validated tests from the literature. **METHODS:** The web application was developed using Contextualized Instructional Design (CID). Data collection was conducted on the REDCap platform and included: (1) a basic questionnaire, (2) a clinical case to be solved using FlashPTR, (3) the System Usability Scale (SUS), and (4) two open-ended questions to identify barriers and applicability of the software. Inclusion criteria: physiotherapists with experience in performing respiratory function tests. Exclusion criteria: professionals who did not complete the tests or usability assessment within the software. Variables included: maximal inspiratory pressure (MIP), maximal expiratory pressure (MEP), maximal voluntary ventilation (MVV), vital capacity (VC), minute volume (VE), tidal volume (VT), and peak expiratory flow (PEF), all available from the pre-assessment of clinical cases. **RESULTS:** The software provided resources for respiratory function analysis, enabling comparison of patient data in follow-up assessments. Reports were generated in a practical and illustrative PDF format. The application comprised 13 screens: (1) professional registration, (2) patient registration (weight, height, sex, age, and clinical diagnosis), and from the 3rd screen onward, test selection and input of assessment data. A total of 49 physiotherapists participated (mean age  $35 \pm 8$  years): 20 held postgraduate degrees, 8 held master's degrees, and 5 held doctoral degrees. The SUS mean score was 88.6, classifying the software as having excellent usability. **CONCLUSION:** This study demonstrated that FlashPTR is an effective, feasible, functional, and highly usable digital tool for respiratory function assessment. It enables physiotherapists to obtain objective, systematized, and organized data to support diagnostic reasoning and to monitor patients' functional progress.

**Keywords:** *Mobile Applications, Medical Informatics Applications, Respiratory Function Tests, Electronic Health Records, Respiratory Physiotherapy.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fases da evolução da tecnologia. Adaptado de Hayne L.A. e Wyse A.T.D.S., 2018.	20
Figura 2 - Fluxograma visual da adequação à LGPD para softwares de saúde.	30
Figura 3 - Linha de desenvolvimento do manovacuômetro.	31
Figura 4 - Linha de desenvolvimento do ventilômetro.	34
Figura 5 - Linha de desenvolvimento do pico de fluxo expiratório.	38
Figura 6 - Fluxograma de processos do aplicativo FlashPTR.	40
Figura 7- Instrumento de coleta com perguntas abertas sobre a utilização e barreiras de adesão a equipamentos para avaliação da função respiratória na prática clínica. Fonte: Geminiai, google.	42
Figura 8 - Escala SUS na versão português – Brazil.	43
Figura 9 - Telas do aplicativo <i>web</i> FlashPTR.	46
Figura 10 - Tela do aplicativo <i>web</i> FlashPTR, cadastro dos pacientes.	47
Figura 11 - Tela do aplicativo <i>web</i> FlashPTR, tela dos testes e do relatório.	48
Figura 12 - Fluxograma representando as etapas do algoritmo desenvolvido no FlashPTR para a interpretação e geração automática dos laudos clínicos.	49
Figura 13 - Visualização da distribuição das respostas por estados brasileiros do aplicativo FlashPTR.	49
Figura 14 - Visualização da distribuição das palavras quanto à não utilização dos equipamentos para avaliação da função respiratória.	51
Quadro 1 - Quadro comparativo entre a LGPD e o GDPR: semelhanças e diferenças regulatórias	29
Quadro 2 - Comparação entre Equações de Valores Preditivos de PImáx e PEmáx em Adultos Brasileiros.	32
Quadro 3 - Quadro Comparativo de Aplicativos para Fisioterapia Respiratória	38
Quadro 4 - Cronologia das etapas de desenvolvimento e registro do FlashPTR.	45
Quadro 5 - Distribuição Assimétrica dos Pontos dos Itens da Escala de Usabilidade: Mediana e Intervalo Interquartil como Medidas Representativas	52

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Descrição sociodemográfica e o nível de formação dos participantes do aplicativo FlashPTR.	50
---	----

**LISTA DE SIGLAS**

AMP	Avaliação da Mecânica Pulmonar
APP	Aplicação
ASSOBRAFIR	Associação Brasileira de Fisioterapia Respiratória, Fisioterapia Cardiovascular e Fisioterapia em Terapia Intensiva
CV	Capacidade Vital
CVC	Capacidade Vital Forçada
CVL	Capacidade Vital Lenta
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
EBMSP	Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública
SUS	System Usability Scale
FR	Frequência Respiratória
GEPFIR	Grupo de Pesquisa em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória da Bahiana
OMS	Organização Mundial da Saúde
PE máx.	Pressão Expiratória Máxima Encontrada
PFE	Pico de Fluxo Expiratório
PI máx.	Pressão Inspiratória Máxima Encontrada
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
VC	Volume Corrente
VEF1	Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo
VM	Volume por minuto
VVM	Ventilação Voluntária Máxima
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>19</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Tecnologia: para que é e o porquê .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 História da criação do aplicativo .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Classificação dos aplicativos móveis .....</b>	<b>23</b>
3.3.1 Software como Dispositivo Médico (SaMD) .....	24
3.3.2 A RDC nº 657/2022 da ANVISA .....	24
3.3.2.1 Classificação de Risco de Aplicativos de Saúde e os Impactos Regulatórios da RDC nº 657/2022.....	24
<b>3.4 Modelos de desenvolvimento de aplicativos em saúde .....</b>	<b>25</b>
<b>3.5. Aplicativos móveis e a fisioterapia.....</b>	<b>26</b>
<b>3.6. Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) .....</b>	<b>28</b>
<b>3.7 Aplicativos móveis: avaliação dos testes da função respiratória.....</b>	<b>31</b>
3.7.1. Manovacuometria .....	31
3.7.2. Ventilometria .....	33
3.7.3. Pico de fluxo expiratório (PFE).....	36
<b>4. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1 - Desenho do Estudo.....</b>	<b>39</b>
<b>4.2 - Etapas de Desenvolvimento.....</b>	<b>39</b>
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
<b>6. DISCUSSÃO .....</b>	<b>54</b>
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO .....</b>	<b>66</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>88</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As doenças respiratórias representam um desafio para a saúde pública global, está entre as principais causas de morbimortalidade no mundo (1,2). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), as doenças do trato respiratório inferior, como pneumonia, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e asma, estão entre as enfermidades que mais impactam negativamente os indicadores de saúde em diversas populações(1). Essas condições comprometem significativamente a capacidade funcional, laborativa e qualidade de vida dos indivíduos com este diagnóstico, ademais, impõem elevados custos aos sistemas de saúde, sobretudo em contextos de crescente demanda por atendimentos especializados e complexos (2). Nesse contexto, a fisioterapia respiratória reconhecida como especialidade por meio da Resolução nº 318/2006, tem o objetivo atuar na prevenção, promoção, manutenção e reabilitação da função respiratória, abrangendo desde a atuação em unidades básicas de saúde, assistência domiciliar, ambulatório e clínicas especializadas, e unidades de terapia intensiva até o acompanhamento ambulatorial e domiciliar (3). Avaliação da função respiratória torna-se, portanto, etapa fundamental para a formulação de um plano terapêutico eficaz, impactando diretamente no prognóstico e na evolução clínica dos indivíduos com disfunção respiratória.

Ao mesmo tempo, vivencia-se um período de transformações profundas impulsionadas pelo avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), que vêm moldando novas formas de produzir, compartilhar e aplicar o conhecimento em saúde. A inovação tecnológica tornou-se tema recorrente em políticas públicas, projetos de pesquisa e iniciativas privadas, alcançando também a esfera social e midiática ((4–6). No campo da saúde, a incorporação de recursos digitais tem potencializado a prática clínica, promovendo maior eficiência nos atendimentos, otimização do tempo, acesso remoto a dados e integração entre diferentes profissionais da equipe multiprofissional(7,8).

Apesar do crescimento expressivo de soluções tecnológicas voltadas à saúde, ainda são escassos os aplicativos desenvolvidos especificamente para a atuação do fisioterapeuta, sobretudo no que se refere à avaliação da função respiratória, a saber, espirometria, manovacuometria e testes de função respiratória. Ao mesmo tempo,

vivência- se um período de transformações profundas impulsionadas pelo avanço das TICs, que vêm moldando novas formas de produzir, compartilhar e aplicar o conhecimento em saúde. A inovação tecnológica passou a ocupar posição de destaque em políticas públicas, projetos de pesquisa e iniciativas do setor privado, expandindo sua influência também para os contextos sociais e na troca de informações (4,9,10). No campo da saúde, a incorporação de recursos digitais tem potencializado a prática clínica, promovendo maior eficiência nos atendimentos, otimização do tempo, acesso remoto a dados e integração entre diferentes profissionais da equipe multiprofissional (11).

Dentre essas inovações, os aplicativos móveis e *web* vêm ganhando destaque. São ferramentas digitais desenvolvidas para oferecer suporte clínico, educacional ou gerencial, e podem ser classificadas em três categorias principais: aplicativos nativos (desenvolvidos para sistemas operacionais específicos), híbridos (compatíveis com múltiplas plataformas) e os chamados *web apps* — aplicativos baseados em navegadores e acessíveis por diferentes dispositivos conectados à internet (12). Tais tecnologias, além de possibilitarem um acesso rápido e portátil às informações clínicas, vêm sendo aprimoradas em termos de design, usabilidade e integração de funcionalidades (11,13).

Ressaltamos que o fácil acesso aos dispositivos móveis e à internet tem possibilitado que usuários de diferentes perfis socioeconômicos adotem ferramentas de automonitoramento da saúde, como aplicativos para controle de doenças crônicas, registro de sintomas, lembretes de medicação e monitoramento de sinais vitais (10,11), o uso desses aplicativos não se restringe apenas aos profissionais de saúde. Esse cenário evidencia uma democratização no acesso à informação e ao cuidado, o que pode, inclusive, fomentar a corresponsabilização do paciente sobre sua própria saúde.

Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de desenvolver soluções tecnológicas direcionadas à prática da fisioterapia respiratória, com foco na padronização da avaliação, na agilidade do processamento de dados e na confiabilidade dos resultados obtidos. Essa inovação não requer, necessariamente, o desenvolvimento de tecnologias inéditas, mas pode ocorrer por meio do aprimoramento de *softwares* já

existentes ou da criação de ferramentas baseadas em metodologias validadas. A expertise do profissional e a correta interpretação fidedigna dos dados continuam sendo determinantes para o sucesso do processo terapêutico, sobretudo quando se trata do uso de valores de referência e aplicação de fórmulas preditivas e para aferição da função ventilatória (14). Sendo assim, o propósito central é reduzir as barreiras enfrentadas pelos profissionais no momento da avaliação, permitindo diagnósticos mais precisos e decisões terapêuticas mais eficazes (4).

Nesse cenário, propõe-se o desenvolvimento do **FlashPTR**, um aplicativo *web* voltado especificamente à avaliação respiratória. A ferramenta tem como propósito oferecer suporte prático e confiável na realização de testes ventilatórios, possibilitando a geração de relatórios automatizados, a aplicação de valores preditivos e o acompanhamento evolutivo do paciente, contribuindo assim para uma prática clínica mais segura, fundamentada em evidências e centrada no cuidado individualizado. Ademais, essa inovação tem potencial para contribuir com o fortalecimento do complexo econômico -industrial da saúde no Brasil.

## 2. OBJETIVO

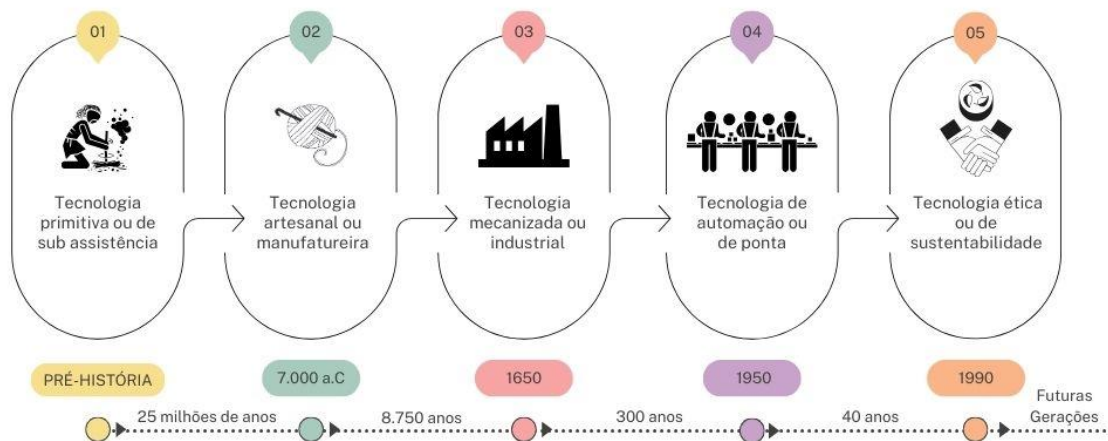
Desenvolver e avaliar a usabilidade um *software web mobile* para otimizar a avaliação da função respiratória, fundamentado nos testes validados na literatura.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Tecnologia: para que é e o porquê

A tecnologia é um conceito amplo e complexo que se refere à aplicação de conhecimentos, ferramentas e técnicas científicas para solucionar problemas práticos e melhorar a vida humana (15). A criação, a alteração e o uso de artefatos, sistemas e processos que permitem atingir objetivos específicos. A definição de tecnologia evoluiu ao longo do tempo, refletindo mudanças na sociedade, na cultura e na natureza das atividades humanas (4,15). A história da tecnologia pode ser traçada desde as primeiras civilizações humanas, quando ferramentas e técnicas simples foram desenvolvidas para atender às necessidades básicas, como caça, agricultura e abrigo. As primeiras tecnologias tinham como principal objetivo a sobrevivência e a subsistência. No entanto, à medida que as sociedades progrediam e se tornavam mais complexas, a tecnologia desempenhava um papel cada vez mais significativo na formação das atividades humanas e na transformação do mundo, simplificado na figura 1 (16).

**Figura 1-** Fases da evolução da tecnologia.



Fonte: Adaptado de Hayne L.A. e Wyse A.T.D.S., 2018. Salvador, 2025

Avanços tecnológicos ocorreram em diversos campos, como a agricultura, o transporte, a comunicação, a medicina e a indústria. Cada avanço tecnológico teve um grande impacto na sociedade, afetando sistemas econômicos, estruturas sociais e práticas culturais. A invenção da máquina a vapor, por exemplo, alterou o transporte e a manufatura, o que resultou em mudanças sociais significativas (16).

Os padrões tecnológicos são os conjuntos dominantes de crenças, práticas e conhecimentos que moldam o progresso tecnológico em um determinado período. Esses paradigmas influenciam a forma como as mudanças tecnológicas são conduzidas. As trajetórias tecnológicas, por outro lado, descrevem os caminhos do desenvolvimento tecnológico dentro de um paradigma específico (16,17).

A tecnologia foi moldada por uma complexa interação de diversos fatores, como descobertas científicas, incentivos econômicos, necessidades sociais e valores culturais (16,18). O usuário tem uma função crucial na mudança tecnológica, pois se adapta, modifica e apropria de tecnologias para atender às suas necessidades e preferências específicas (16,19). Nos últimos anos, o rápido progresso das TICs alterou a maneira como vivemos, trabalhamos e interagimos (20). A internet, os dispositivos móveis e a inteligência artificial alteraram diversos aspectos da sociedade, como a comunicação, o comércio, a saúde e o entretenimento. A revolução digital trouxe novas oportunidades e desafios, levantando questões sobre privacidade, segurança e as implicações éticas da tecnologia (21). A compreensão da definição e do desenvolvimento histórico da tecnologia é indispensável para compreender o seu impacto na sociedade e determinar a sua trajetória futura.

### **3.2 História da criação do aplicativo**

Charles Babbage foi o primeiro autor a criar um computador, conhecido como máquina analítica. A sua invenção, muitas vezes, não foi adiante devido à limitação de programação e ao baixo investimento, sendo otimizada por Ada *Lovelace* e Alan *Turing*. Ele prosseguiu com as ideias de Babbage e criou o "*The bombe*", um computador usado na Segunda Guerra Mundial para decifrar mensagens alemãs (22).

Desde então, os computadores evoluíram, passando de um que ocupava uma sala inteira e pesava toneladas para um que ocupa uma pequena mesa e é cada vez mais leve. Dessa forma, o computador deixou de ser uma máquina corporativa para se tornar uma máquina pessoal (23). No ano de 1909, no auge da sua inventividade, Nikola Tesla concebeu o pioneiro dispositivo telefônico, conhecido por ser o precursor dos modernos *smartphones*. Este combinou a telefonia com assistente pessoal (PDAs) em um só dispositivo. A partir da chegada dos computadores, da internet e, posteriormente, dos *smartphones*, tudo se tornou ainda mais simples. E com a mudança natural dos celulares para *smartphones* foi se criado um *software* que desse mais praticidade e melhor desenvolvimento aos celulares, sendo isso chamado de aplicativos (APP) (24). A ideia surgiu em 1986 quando Steve Jobs, em um evento em Aspen, discursou sobre suas prospecções e o futuro da tecnologia, apresentando a possibilidade de criar um *software* que seria baixado através das ondas de rádio (25).

O tema dos aplicativos móveis é complexo e está sempre em movimento, abrangendo diversas facetas, incluindo o comportamento dos usuários, as inovações tecnológicas e o impacto dos aplicativos móveis em várias esferas. A evolução dos aplicativos móveis tem sido influenciada por fatores como o *feedback* do usuário, a manutenção do *software* e os desafios impostos pela fragmentação de dispositivos e plataformas em rápida evolução (26). A crescente popularidade dos *smartphones* tem contribuído significativamente para o uso de aplicativos móveis (27). Além disso, o desenvolvimento de aplicativos móveis tem apresentado desafios únicos, como a necessidade de testes constantes e a adaptação a perfis de usuários e mudanças de contexto (28).

A proliferação de aplicativos móveis também gerou preocupações quanto à privacidade, segurança e acessibilidade. Estudos têm destacado a importância de abordar questões de privacidade em navegadores móveis e garantir acessibilidade para todos os usuários (29–31). Além disso, a avaliação dos usuários para as atualizações de aplicativos e a identificação de problemas de usabilidade em aplicativos de mensagens instantâneas têm sido objeto de estudo (32,33).

A criação e a recomendação de aplicativos móveis têm sido apoiadas por modelos inovadores, como o Modelo de Recomendação de Versão Baseado em Evolução Probabilística (MRVBEP) (34). Além disso, a evolução constante dos aplicativos móveis levou à exploração do desenvolvimento multiplataforma e à adaptação dos aplicativos aos perfis de usuários e ações anteriores (35,36).

### 3.3 Classificação dos aplicativos móveis

Os aplicativos móveis são classificados em aplicativos nativos, híbridos e os “*Web APP*” (37). Os aplicativos conforme a sua classificação, podem ser executados *offline* ou *online*, versões pagas ou gratuitas, obtidas em lojas de aplicativos (38).

- Aplicativos nativos: o tipo mais comum, são utilizados em plataforma específica, disponibilizados nas lojas de aplicativos, são baixados em um dispositivo móvel. Seu armazenamento depende do espaço disponível no *smartphone* e são frequentemente utilizados para aplicativos que necessitam de outros recursos como: GPS, câmera, acesso à galeria de fotos, os que geram gráficos ou fotos, calendários, *internet*, dentre outros. Podem ser utilizados *online* e *offline*. Apresentam uma linguagem específica para ser desenvolvida (JAVA no *android* e *Swift* para iOS), além disso, são mais caros, quando comparados aos outros tipos de aplicativos (37)).
- Aplicativos *web*: Ou “*web app*” são executados no navegador da internet. Seu armazenamento se dá através de um servidor, que pode ser pago para ser ampliado e, conseqüentemente, não obriga o usuário a baixar no dispositivo. A linguagem a ser utilizada no seu desenvolvimento é HTML5 e CSS. O processo de desenvolvimento é mais rápido quando comparado com os outros tipos e são relativamente mais baratos para serem desenvolvidos (37).
- Aplicativos híbridos: funcionam como um misto dos dois modelos anteriores. Por ser um modelo híbrido, o usuário também consegue tanto acessar a funcionalidade pelo navegador quanto baixar uma versão na sua loja de aplicativos. Quanto ao valor tende a oscilar entre os valores intermediários (37).

### 3.3.1 Software como Dispositivo Médico (SaMD)

Com o avanço da digitalização na saúde, muitos aplicativos passaram a ser desenvolvidos com fins clínicos, diagnóstico ou terapêuticos, classificando-se como *Software as a Medical Device (SaMD)*. Conforme o *International Medical Device Regulators Forum (IMDRF)*, SaMD refere-se ao *software* que desempenha funções médicas sem vínculo a *hardware* específico (39).

### 3.3.2 A RDC nº 657/2022 da ANVISA

A Resolução da Diretoria Colegiada nº 657/2022, da ANVISA, estabelece as exigências para a regularização de softwares classificados como dispositivos médicos no Brasil, entrando em vigor em 1º de julho de 2022 (40,41). A RDC regulamenta aplicativos móveis e soluções digitais que realizam finalidades médicas (diagnóstico, prevenção, monitoramento, dentre outros), incluindo tanto SaMD independentes quanto de diagnóstico *in vitro* (IVD), desde que com indicação clínica. Não se aplicam os softwares destinados a bem-estar, gestão administrativa/financeira, processamento epidemiológico sem função clínica ou embarcados em dispositivos médicos (42).

#### 3.3.2.1 Classificação de Risco de Aplicativos de Saúde e os Impactos Regulatórios da RDC nº 657/2022

Os softwares são categorizados em classes de risco I a IV:

- Classes I e II: notificação simplificada;
- Classes III e IV: registro sanitário formal, com documentação técnica e clínica detalhada (verificação, validação, arquitetura, gerenciamento de risco etc.)

Exige-se apresentação de instruções de uso, compatibilidade/interoperabilidade, cibersegurança, requisitos de *hardware/software* e alertas de uso; tudo preferencialmente em português (42). Impõe a adoção de normas como ISO 14971 (gestão de riscos clínicos) e IEC 62304 (ciclo de vida do software), além de requisitos de verificação, validação e avaliação clínica (42,43).

Requer monitoramento de eventos adversos, versões, falhas e atualizações oscilantes sob controle, com comunicação à ANVISA e usuários final (42). Softwares desenvolvidos internamente, para uso exclusivo dentro de serviços de saúde e enquadrados em classes I e II, ficam dispensados da regularização, desde que não sejam comercializados (42).

A incorporação da RDC 657/2022 traz mudanças fundamentais no desenvolvimento, uso e gestão de aplicativos voltados à saúde:

- Classificação como dispositivo médico, exigindo regulamentação formal em muitos casos.
- Registro ou notificação sanitária, conforme classe de risco.
- Documentação rigorosa, com dossiês técnicos e provas de segurança, eficácia e usabilidade.
- Gestão de riscos embutida no desenvolvimento, integrando normas internacionais.
- Interoperabilidade e usabilidade obrigatórias, assegurando integração e experiência de uso.
- Monitoramento contínuo pós-mercado, ampliando responsabilidades após o lançamento.
- Maior credibilidade e confiança institucional, embora gere barreiras em termos de custo e burocracia, especialmente para startups e projetos acadêmicos (40,43).

### **3.4 Modelos de desenvolvimento de aplicativos em saúde**

Durante a concepção de uma estrutura *mHealth*, vários requisitos devem ser considerados, dentre eles, as metodologias utilizadas no desenvolvimento dos *softwares*. São fundamentadas em modelos das abordagens pedagógicas vinculadas às TICs educacional. A seguir, são apresentadas as três metodologias mais utilizadas para o desenvolvimento de aplicativos voltados para a área da saúde (44).

- *Design* instrucional sistemático (DIS): Este método foi criado em 1978, com o intuito de sistematizar, a partir de etapas pré-estabelecidas, a criação de aplicativos móveis na área da saúde. As etapas determinadas por esse processo são: análise, design/desenvolvimento, implementação e avaliação (44,45).
- *Design* Instrucional Contextualizado (DIC): Este método envolve uma proposta construtivista e consiste na ação intencional de planejar, desenvolver e aplicar situações didáticas específicas, incorporando mecanismos que favoreçam a contextualização. As etapas desses processos também envolvem a análise, design, implementação e avaliação. Entretanto, diferentemente do DIC, no DIS os *feedbacks* acontecem ao longo de todo o processo (44,46).
- Design Centrado no Usuário (DCU): Este método envolve o usuário como o centro da ação. A cada etapa do desenvolvimento do aplicativo são feitas interações diretas ou indiretas com os usuários, desde o levantamento de suas informações, produção de modelos até os testes finais de usabilidade (44).

### **3.5. Aplicativos móveis e a fisioterapia**

O uso de aplicativos móveis no campo da saúde, particularmente no contexto da fisioterapia, ganhou atenção significativa devido ao seu potencial para melhorar o atendimento ao paciente, melhorar a adesão ao tratamento e facilitar o monitoramento e o suporte remotos (47). Os aplicativos móveis desenvolvidos para fisioterapia oferecem uma variedade de recursos que estimulam a adesão ao exercício, acompanham o progresso, oferecem recursos educacionais e permitem a comunicação entre pacientes e profissionais de saúde (48,49).

Além de orientar com exercícios, os aplicativos móveis de fisioterapia geralmente incluem recursos para monitorar a dor, avaliar a amplitude de movimento e fazer consultas virtuais (50). O desenvolvimento e o uso de aplicativos móveis em fisioterapia também levantam questões relevantes sobre a segurança de dados, a privacidade do paciente e a conformidade regulatória (51). É crucial que esses aplicativos sigam os padrões e regulamentos relevantes de proteção de dados de saúde para manter a confiança e a confidencialidade do paciente (52).

Na fisioterapia musculoesquelética, por exemplo, já são utilizados softwares e aplicativos voltados à análise postural, como o SAPO (Software para Avaliação Postural), que permite a captação e a análise de fotografias com marcações anatômicas, facilitando o registro e a evolução clínica dos pacientes. A utilização de recursos visuais e gráficos favorece o raciocínio clínico e contribui para a comunicação entre profissionais e pacientes (53). Ainda na mesma especialidade, destacam-se ferramentas para mensuração de amplitude de movimento (goniometria digital) e plataformas com sensores inerciais para análise da marcha, que substituem métodos tradicionais menos objetivos e mais dependentes da percepção do avaliador.

Na área de fisioterapia neurológica, soluções tecnológicas têm sido aplicadas no desenvolvimento de jogos terapêuticos (serious games), voltados para a reabilitação motora e cognitiva de pacientes com doenças neurológicas. Esses sistemas utilizam sensores de movimento, realidade virtual e feedback em tempo real, promovendo maior engajamento dos pacientes e fornecendo dados quantitativos sobre o desempenho funcional (54).

Outros exemplos vêm da fisioterapia cardiorrespiratória, onde softwares como o Powerbreathe K-Series e o Spirobank Smart permitem o registro digital e a visualização gráfica em tempo real de variáveis como pressão inspiratória máxima (P<sub>I</sub>máx), pico de fluxo expiratório (PFE) e volume expiratório forçado (VEF1). Essas tecnologias contribuem para maior precisão nos dados, armazenamento em nuvem, e integração com prontuários eletrônicos, além de possibilitarem avaliações remotas em alguns casos (55). Além disso, no contexto hospitalar, plataformas de telessaúde têm viabilizado o acompanhamento de pacientes em reabilitação domiciliar, com envio de vídeos, questionários, relatórios e comunicação assíncrona entre profissional e paciente. Tais soluções têm se mostrado eficazes, sobretudo em situações que demandam distanciamento social ou para pacientes com dificuldade de deslocamento (56).

Estudos que avaliam a eficácia clínica, a experiência do usuário e os benefícios a longo prazo dessas aplicações podem fornecer dados relevantes sobre o seu papel na prática fisioterapêutica moderna (52). Os aplicativos móveis têm o potencial de aumentar significativamente a prática da fisioterapia, capacitando os pacientes,

facilitando o monitoramento remoto e melhorando a comunicação entre pacientes e fisioterapeutas (57,58). À medida que o campo da saúde móvel está se desenvolvendo, a pesquisa constante, a colaboração entre profissionais de saúde e desenvolvedores de tecnologia e um design focado no paciente são fundamentais para aproveitar todo o potencial dos aplicativos móveis em fisioterapia e saúde em geral (52,59).

### **3.6. Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)**

A proteção de dados pessoais tornou-se um dos pilares fundamentais para assegurar os direitos individuais diante do crescente avanço tecnológico e da digitalização das relações sociais. Nesse cenário, a Lei nº 13.709/2018, conhecida como Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), surge como um marco normativo no Brasil, promovendo a governança da informação com base em princípios como transparência, finalidade, segurança e autodeterminação informativa (60).

Inspirada no Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (GDPR) da União Europeia, a LGPD estabelece diretrizes para o tratamento de dados por entidades públicas e privadas, incluindo definições claras sobre dados pessoais, dados sensíveis, consentimento, e os direitos dos titulares, Quadro 1 (60,61). A necessidade da lei foi impulsionada por escândalos globais de vazamento de informações, como o caso da Cambridge Analytica, que evidenciaram os riscos do uso abusivo de dados pessoais para manipulação social e política (62).

No contexto da saúde digital, os impactos da LGPD são amplificados, pois o setor lida predominantemente com dados sensíveis, como informações clínicas, diagnósticos, históricos médicos e dados genéticos. A legislação impõe requisitos rigorosos para coleta, armazenamento e compartilhamento dessas informações, exigindo consentimento expresso, mecanismos de segurança cibernética e a designação de um encarregado de dados (DPO). A ausência de cuidados com esses aspectos pode acarretar consequências éticas e legais graves, como a discriminação de pacientes ou a quebra da confidencialidade médico-paciente(63).

A Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), instituída como órgão

fiscalizador, exerce papel fundamental na orientação de boas práticas e na imposição de sanções em casos de descumprimento da LGPD, promovendo a consolidação de uma cultura de respeito à privacidade no Brasil (64).

**Quadro 1** - Quadro comparativo entre a LGPD e o GDPR: semelhanças e diferenças regulatórias

<b>Elemento</b>	<b>LGPD (Brasil)</b>	<b>GDPR (União Europeia)</b>
<b>Âmbito territorial</b>	Aplicável a qualquer tratamento realizado no Brasil ou relacionado a brasileiros	Aplica-se a qualquer empresa que trate dados de cidadãos da UE
<b>Dados sensíveis</b>	Saúde, biometria, genética, orientação sexual, política, religião	Equivalente
<b>Consentimento</b>	Livre, informado e inequívoco	Livre, informado, específico e explícito
<b>Autoridade reguladora</b>	ANPD – Autoridade Nacional de Proteção de Dados	Autoridades de cada país-membro da UE, supervisionadas pelo EDPB
<b>Penalidades</b>	Multas até 2% do faturamento (máximo R\$ 50 milhões)	Multas até 4% do faturamento global anual ou €20 milhões
<b>Relatório de impacto (DPIA)</b>	Recomendado para alto risco	Obrigatório para dados de alto risco
<b>Portabilidade dos dados</b>	Prevista como direito	Também prevista
<b>Prazo de resposta</b>	15 dias	30 dias

Fonte: Adaptado de Doneda (2020), BRASIL (2018). Salvador, 2025.

### 3.6.1 Aplicações práticas da LGPD no contexto de aplicativos de saúde

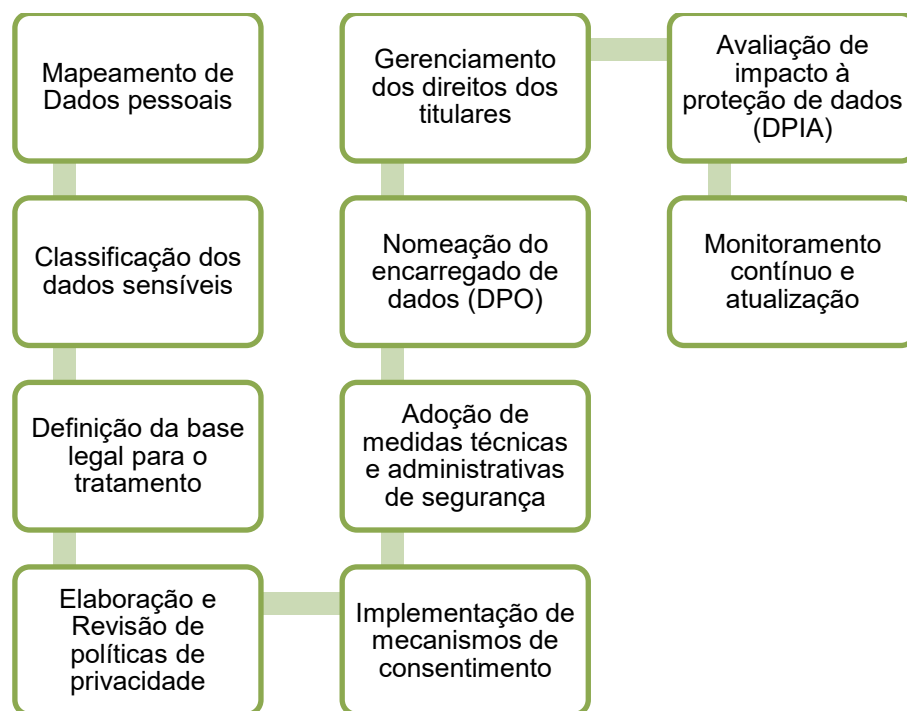
Os aplicativos de saúde, utilizados para monitoramento de doenças, gestão de medicamentos e prestação de serviços via telemedicina, passaram a ser objeto direto da LGPD. Entre os principais impactos práticos observados nesses sistemas destacam-se (60):

- A necessidade de consentimento livre, informado e específico para o tratamento de dados sensíveis;

- A minimização da coleta de dados, restringindo-se ao que é estritamente necessário para o funcionamento do serviço;
- A adoção de medidas técnicas de segurança da informação, como criptografia, controle de acesso e auditorias periódicas;
- A implementação dos direitos dos titulares, como acesso, correção, exclusão e portabilidade de dados pessoais (60).

Essas exigências forçam os desenvolvedores a reverem suas práticas de desenvolvimento, usabilidade e segurança desde as etapas iniciais de projeto — abordagem conhecida como *privacy by design*. A seguir, descrevem-se as etapas fundamentais para que sistemas digitais na área da saúde estejam em conformidade com a LGPD, Figura 2 (60,63):

**Figura 2-** Fluxograma visual da adequação à LGPD para softwares de saúde.



Fonte: Elaboração própria com base na Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018), diretrizes da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD), e autores como Doneda (2020). Salvador, 2025.

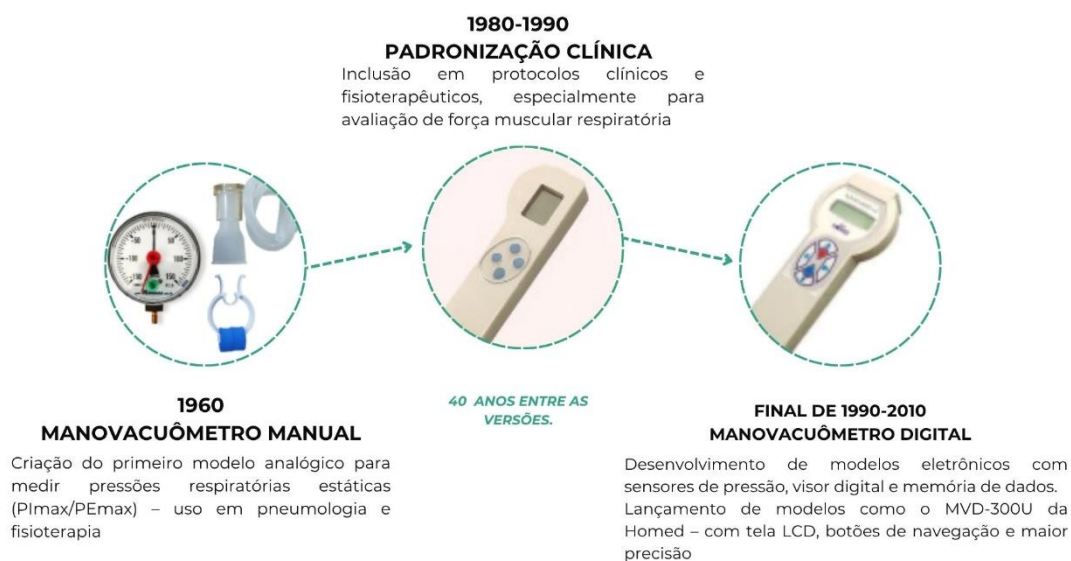
### 3.7 Aplicativos móveis: avaliação dos testes da função respiratória

#### 3.7.1. Manovacuometria

O manovacúmetro é um dispositivo utilizado para medir a força da musculatura respiratória, por meio da Pressão Inspiratória Máxima (P<sub>I</sub>máx) e da Pressão Expiratória Máxima (P<sub>E</sub>máx). Esses parâmetros são importantes para avaliar a função dos músculos respiratórios e monitorar a evolução de pacientes com comprometimento ventilatório, sejam de origem neuromuscular, pulmonar ou pós-operatória (65).

Os primeiros manovacúmetros eram analógicos, geralmente com medição por ponteiro ou coluna de líquido, e exigiam a leitura visual por parte do examinador. Embora fossem funcionais, apresentavam limitações como imprecisão e dependência da habilidade do operador. Com o avanço tecnológico, surgiram os modelos digitais, que oferecem maior confiabilidade e precisão. Esses aparelhos possuem memória interna, curva tempo-pressão em tempo real, feedback audiovisual e integração com softwares para análise e arquivamento de dados. Tais recursos permitem avaliações mais padronizadas e reproduzíveis, ampliando sua aplicação clínica e científica, Figura 3.

**Figura 3** - Linha de desenvolvimento do manovacúmetro.



Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

As medidas de  $Pl_{\text{máx}}$  são realizadas após expiração completa (volume residual), com esforço inspiratório máximo, enquanto a  $PE_{\text{máx}}$  é aferida após inspiração máxima (capacidade pulmonar total), com esforço expiratório. Os resultados são comparados com valores de referência (preditivos), os quais variam conforme idade, sexo e composição corporal. Vários pesquisadores brasileiros propuseram equações para estimar os valores normais de  $Pl_{\text{máx}}$  e  $PE_{\text{máx}}$ . As equações de Neder (65) são as mais amplamente utilizadas, mas outros estudos com diferentes amostras e abordagens também oferecem modelos preditivos relevantes, Quadro 1.

**Quadro 2** - Comparação entre Equações de Valores Preditivos de  $Pl_{\text{máx}}$  e  $PE_{\text{máx}}$  em Adultos Brasileiros

<b>Autor / Estudo</b>	<b>População</b>	<b><math>Pl_{\text{máx}}</math> (cmH<sub>2</sub>O)</b>	<b><math>PE_{\text{máx}}</math> (cmH<sub>2</sub>O)</b>	<b>Observações</b>
<b>Neder et al. (1999) (65)</b>	Adultos 20–80 anos	Homens: $120 - 0,41 \times \text{idade}$ Mulheres: $108 - 0,61 \times \text{idade}$	Homens: $174 - 0,83 \times \text{idade}$ Mulheres: $131 - 0,86 \times \text{idade}$	Equação tradicional, usada na prática clínica e estudos populacionais.
<b>Costa et al. (2010) (66)</b>	Idosos brasileiros	Ex: Mulheres: $100 - 0,49 \times \text{idade}$	Ex: Mulheres: $144 - 0,66 \times \text{idade}$	Aplicável ao envelhecimento; destaca queda progressiva com a idade.
<b>Pessoa et al. (2014) (67)</b>	Belo Horizonte, adultos	$Pl_{\text{máx}} = 63,27 - 0,55 \times \text{idade} + 17,96 \times \text{sexo} + 0,58 \times \text{peso}$	$PE_{\text{máx}} = -61,41 + 2,29 \times \text{idade} - 0,03 \times \text{idade}^2 + 33,72 \times \text{sexo} + 1,40 \times \text{cintura}$	Modelo multivariado baseado em medidas antropométricas detalhadas.

Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

As fórmulas de valores preditivos originalmente propostas por Neder (65) foram posteriormente revistas pelos próprios autores em publicações complementares, com o objetivo de alinhar a metodologia às diretrizes internacionais da ATS/ERS (68). Essa revisão incorporou ajustes na técnica de mensuração (como tempo de sustentação da pressão e critérios de aceitabilidade) e propôs limites clínicos mínimos para interpretação mais segura dos resultados. Dessa forma, a equação de Neder continua amplamente utilizada, porém deve ser aplicada considerando suas recomendações metodológicas atualizadas. Estudos comparativos indicam que diferentes fórmulas de predição podem produzir valores substancialmente divergentes, especialmente para

Plmáx. Um estudo comparando cinco equações brasileiras em pacientes com doenças respiratórias demonstrou:

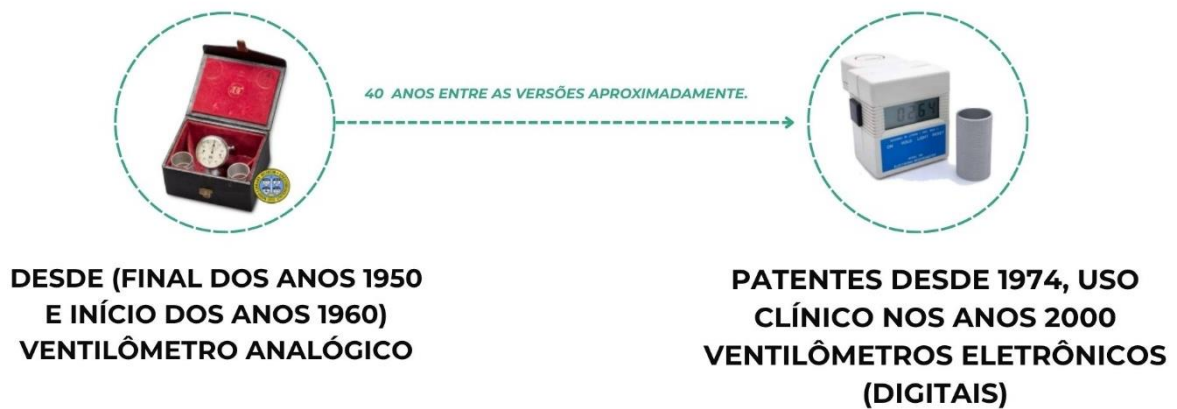
- Diferenças estatisticamente significativas entre os modelos ( $p < 0,01$ );
- Equações de Neder et al. e Pessoa et al. apresentaram maior concordância entre si;
- O uso de fórmulas distintas pode gerar discrepâncias superiores a 20%, o que pode alterar decisões clínicas (67).

### 3.7.2. Ventilometria

A ventilometria é uma técnica de avaliação funcional da ventilação pulmonar utilizada para mensurar volumes pulmonares como volume corrente (VC), capacidade vital (CV) e frequência respiratória (FR). Ela tem papel essencial na prática clínica, especialmente na fisioterapia respiratória, contribuindo para o monitoramento da musculatura respiratória, análise da capacidade ventilatória e auxílio no desmame ventilatório (69).

O ventilômetro, também conhecido como espirômetro de bolso, foi desenvolvido inicialmente em sua forma analógica no início do século XX, como um instrumento mecânico de fácil manuseio destinado à mensuração da capacidade vital (CV). Os primeiros modelos eram formados por um sistema de câmara calibrada acoplado a um bocal, com leitura direta por deslocamento de volume ou agulha indicadora, sendo amplamente utilizados em hospitais, ambulatórios e academias militares. Apesar da simplicidade, esses dispositivos exigiam anotação manual dos valores, estavam sujeitos a erros de leitura e apresentavam limitações na precisão, especialmente para pequenos volumes ou em pacientes com baixa capacidade pulmonar (70), Figura 4.

**Figura 4- Linha de desenvolvimento do ventilometro.**



Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

Com os avanços da microeletrônica e da computação na saúde, surgiram os ventilômetros digitais, que trouxeram importantes inovações, como:

- Sensores de pressão e fluxo integrados, com maior acurácia e sensibilidade (71);
- Armazenamento automático de dados, com possibilidade de emissão de laudos;
- Conectividade com sistemas de prontuário eletrônico e dispositivos móveis;
- Análise automatizada de padrões ventilatórios e cálculo de índices clínicos (IRS, ventilação minuto, dentre outros), (72).

Além disso, os ventilômetros digitais modernos permitem a padronização de manobras, facilitam o treinamento de profissionais e oferecem recursos de biofeedback visual, que auxiliam tanto na reabilitação quanto no ensino.

### *3.7.2.1 Fundamentos e Aplicações Clínicas*

Entre os principais objetivos da ventilometria, destacam-se:

- Monitoramento da função ventilatória em pacientes críticos.
- Avaliação da capacidade da musculatura respiratória.
- Prevenção de complicações pulmonares no pós-operatório.
- Apoio na tomada de decisão sobre a retirada da ventilação mecânica (68).

### 3.7.2.2 Parâmetros principais

- **Volume Corrente (VC):** 6 a 8 mL/kg de peso corporal ideal.
- **Capacidade Vital (CV):** 60 a 70 mL/kg; valores < 15–20 mL/kg indicam risco de falência ventilatória.
- **Frequência Respiratória (FR):** Normal entre 12–20 incursões/min.
- **Ventilação Minuto (VE):**  $VE = VC \times FR$ ; normalmente entre 5–10 L/min.
- **Índice de respiração superficial (IRS):**  $IRS = FR \div VC$  (L); valores < 105 ciclos/min/L indicam maior chance de sucesso no desmame da ventilação mecânica (69).

### 3.7.2.3 Procedimentos para Realização

O exame é realizado com o paciente em posição confortável (deitado ou sentado), utilizando um clipe nasal e um ventilômetro conectado a um bocal. Três manobras aceitáveis são registradas, com os maiores valores sendo utilizados. O procedimento segue recomendações da American Thoracic Society (ATS)(68), da European Respiratory Society (ERS) e da SBPT.

### 3.7.2.4 Valores Preditivos para a População Brasileira

#### 3.7.2.4.1 Equações gerais (Neder et al., 1999)

Um dos estudos mais utilizados no Brasil para referência ventilatória é o de **Neder et al. (1999)**, que propõe:

- **Homens:**  
 $CV = (27,63 - 0,112 \times \text{idade}) \times \text{altura (cm)}$
- **Mulheres:**  
 $CV = (21,78 - 0,101 \times \text{idade}) \times \text{altura (cm)}$

Estas fórmulas consideram sexo, idade e estatura, não incluem variáveis étnico-raciais (73).

#### 3.7.2.4.2 Considerações Étnico-Raciais nas Equações de Referência

A partir de 2023, estudo multicêntrico (74) propuseram equações específicas para pessoas negras e brancas no Brasil. Os dados evidenciaram que o uso de equações únicas subestima ou superestima a função pulmonar em determinados grupos.

#### ➤ População Branca

- **Homens:**  
 $CV = 6,103 - 0,027 \times \text{idade} + 0,041 \times \text{altura (cm)}$
- **Mulheres:**  
 $CV = 4,505 - 0,021 \times \text{idade} + 0,031 \times \text{altura (cm)}$
- **População Negra**
  - **Homens:**  
 $CV = 5,897 - 0,025 \times \text{idade} + 0,038 \times \text{altura (cm)}$
  - **Mulheres:**  
 $CV = 4,312 - 0,019 \times \text{idade} + 0,029 \times \text{altura (cm)}$

➤ **População Parda (mestiça)**

Para pessoas pardas, os valores de referência seguem uma média intermediária (~3 a 5% abaixo dos brancos), considerando características antropométricas e autodeclaração étnica.

Essas equações foram validadas com base em análises de regressão multivariada e quantifica, com amostras representativas da população brasileira.

### 3.7.2.5 Diretrizes Atuais da SBPT

A Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT), em sua atualização de 2024, recomenda:

- O uso de equações ajustadas por etnia sempre que possível;
- Adoção de modelos baseados em regressão quantifica para maior precisão;
- Interpretação de valores em conjunto com a clínica do paciente.

Essas recomendações têm como base estudos recentes e buscam maior acurácia diagnóstica e justiça racial na prática respiratória (75).

### 3.7.3. Pico de fluxo expiratório (PFE)

O Pico de Fluxo Expiratório (PFE) corresponde ao fluxo aéreo máximo alcançado durante uma expiração forçada, realizada após uma inspiração máxima. Esse parâmetro é amplamente utilizado no monitoramento de doenças obstrutivas, principalmente na asma e na DPOC, por se tratar de um método simples, rápido e de

baixo custo para avaliação da obstrução brônquica (76).

O conceito de PFE foi operacionalizado a partir do desenvolvimento de equipamentos específicos para sua mensuração. O médico e inventor inglês Basil Martin Wright, MD (1912–2001), que se autodescrevia como um "gadgeteer", dedicou-se nas décadas de 1940 e 1950 ao estudo de doenças pulmonares em mineiros, no Conselho Nacional de Pesquisa da Grã-Bretanha. Nesse contexto, desenvolveu o primeiro medidor portátil de pico de fluxo expiratório, conhecido como Peak Flow. À época, o equipamento disponível para avaliar a capacidade vital era volumoso e de difícil utilização pelos pacientes, o que reforçou a importância da criação de um dispositivo portátil, leve (70 a 110 gramas), de fácil manuseio e com aplicabilidade clínica relevante, justificando sua ampla adoção mundial (76).

Os dispositivos mecânicos de Peak Flow apresentam uma escala visual e um ponteiro que indica o valor do fluxo expiratório. Apesar da praticidade, possuem limitações importantes, como menor sensibilidade, imprecisão na leitura e ausência de armazenamento automático dos dados (77). Com os avanços da microeletrônica e da saúde digital, surgiram os Peak Flow digitais, que utilizam sensores de pressão e fluxo mais sensíveis, possibilitando maior precisão na mensuração. Além disso, esses dispositivos permitem o registro automático dos dados, conectividade com aplicativos e sistemas de monitoramento remoto, bem como recursos de análise e biofeedback visual, favorecendo o acompanhamento contínuo da função pulmonar por profissionais de saúde e pelos pacientes (78), no autocuidado.

Fórmulas preditivas de PFE:

Para a população brasileira, as principais equações preditivas para o PFE baseiam-se em variáveis como sexo, idade e estatura, sendo amplamente utilizadas as fórmulas propostas por Neder (65):

- Homens:  
$$\text{PFE (L/min)} = (5,48 - 0,041 \times \text{idade}) \times \text{altura (m)}$$
- Mulheres:  
$$\text{PFE (L/min)} = (3,95 - 0,03 \times \text{idade}) \times \text{altura (m)}$$

Essas fórmulas são lineares e não incluem variáveis étnico-raciais, no entanto, são referência consolidada para avaliação clínica.

Embora não existam ainda equações específicas para PFE ajustadas para a população negra brasileira, é reconhecido que parâmetros de função pulmonar variam conforme etnia. A Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) recomenda a utilização de equações ajustadas por etnia sempre que possível, para promover maior precisão diagnóstica e equidade no cuidado respiratório [6].

**Figura 5-** Linha de desenvolvimento do pico de fluxo expiratório.



Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

**Quadro 3** - Quadro Comparativo de Aplicativos para Fisioterapia Respiratória

Nome do Aplicativo	Objetivo Principal	Base de Dados (Implicação)
<b>FisioAr I</b> (Almeida et al. 2022)	Reeducação respiratória na reabilitação pulmonar com elementos lúdicos	Research, Society and Development
<b>Aplicativo para higiene brônquica</b> (Caldas dos Santos & Gomes, 2019)	Ensino audiovisual de manobras de higiene brônquica para graduandos de fisioterapia	<i>Revista Pesquisa em Fisioterapia</i> , LILACS/PubMed
<b>App para fibrose cística</b> (Teixeira et al., 2024)	Coadjuvante na adesão ao tratamento fisioterapêutico em pacientes com fibrose cística	<i>Fisioterapia Brasil</i> (PubMed, LILACS)

Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

## 4. DESENVOLVIMENTO

### 4.1 - Desenho do Estudo

Estudo de desenvolvimento e usabilidade de um software FlashPTR aplicado a criação de aplicativo *web*, seguindo as etapas do método Design Instrucional Contextualizado (DIC) (44). A coleta de dados foi conduzida entre abril de 2022 e julho de 2023, abrangendo profissionais de diferentes regiões do território nacional, o que contribuiu para maior representatividade do público-alvo do software. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, conforme o CAAE nº 58536622.5.0000.5544, (ANEXO A) em conformidade com os preceitos éticos estabelecidos na Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

### 4.2 - Etapas de Desenvolvimento

**Fase I**, denominada busca estratégica de necessidades, correspondeu às identificações de demandas dos profissionais de saúde em relação aos testes de avaliação e diagnóstico fisioterapêutico da função respiratória que apresentam dificuldade durante a realização dos cálculos das fórmulas validadas. Nessa etapa, o contato foi realizado de forma verbal com fisioterapeutas da rede profissional das pesquisadoras, com o objetivo de instigar as percepções práticas e dificuldades vivenciadas no cotidiano clínico, a fim de subsidiar o desenvolvimento inicial da solução tecnológica.

**Fase II**, corresponde à metodologia de desenvolvimento do aplicativo web mobile que se destaca:

#### 1. Estruturação Inicial do Protótipo

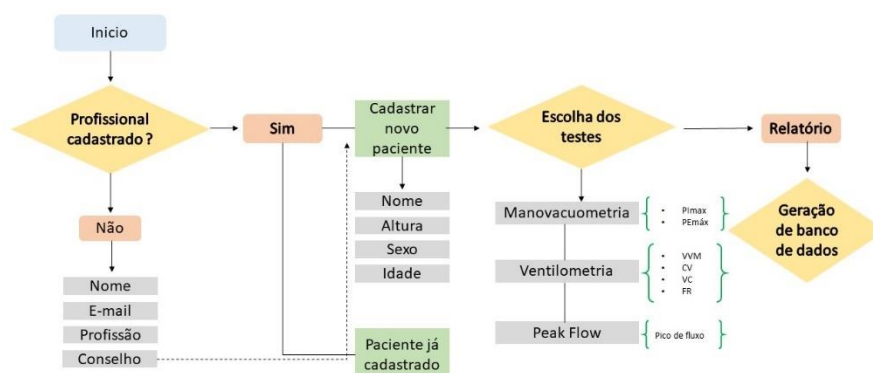
O desenvolvimento do aplicativo web mobile **FlashPTR** teve início com a elaboração gráfica das telas e suas interações. Inicialmente, o protótipo foi desenhado em papel, o que permitiu a visualização preliminar da interface e a organização das funcionalidades. Em seguida, as telas foram estruturadas utilizando o software

PowerPoint, considerando elementos de linguagem, design e funcionalidade.

## 2. Organização do Conteúdo Clínico

O conteúdo clínico referente ao manejo dos testes fisioterapêuticos foi desenvolvido de forma a abranger as principais etapas da avaliação respiratória. Esse conteúdo foi distribuído nas telas do aplicativo conforme as seguintes temáticas: dados do paciente (nome, altura, sexo, idade), manovacuometria, ventilometria, pico de fluxo expiratório (peak flow) e, por fim, a geração do relatório com o diagnóstico funcional, Figura 6.

**Figura 6-** Fluxograma de processos do aplicativo FlashPTR.



Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

## 3. Identidade Visual do Aplicativo

Para conferir identidade visual ao protótipo, o Núcleo de Comunicação e Marketing da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública foi responsável pela criação da logomarca do aplicativo, conferindo ao FlashPTR personalidade e destaque visual.

## 4. Desenvolvimento Técnico e Cronograma

Com a definição do protótipo, foi estabelecido o primeiro contato com um desenvolvedor para viabilizar a implementação do sistema. Contudo, durante o processo, houve a necessidade de substituição do profissional, o que impactou no

cronograma e prolongou o desenvolvimento para um total de 1 ano e 8 meses. Nessa etapa também teve o registro no NIT da EBMSp.

## **5. Submissão ao Comitê de Ética**

Paralelamente à construção do aplicativo, foi elaborado o projeto de pesquisa submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, incluindo o detalhamento metodológico da coleta de dados e o plano de execução da aplicação.

## **6. Criação e Validação dos Casos Clínicos Simulados**

Foram desenvolvidos casos clínicos fictícios com o objetivo de simular situações reais de uso, na fase dos testes da ferramenta tecnológica. Para a validação desses casos, 15 pesquisadores especialistas foram convidados via WhatsApp a revisar dois casos clínicos cada. Receberam-se respostas de 9 especialistas, totalizando 8 casos avaliados. Após análise e incorporação das sugestões, 5 casos clínicos foram selecionados para compor a versão final desta etapa.

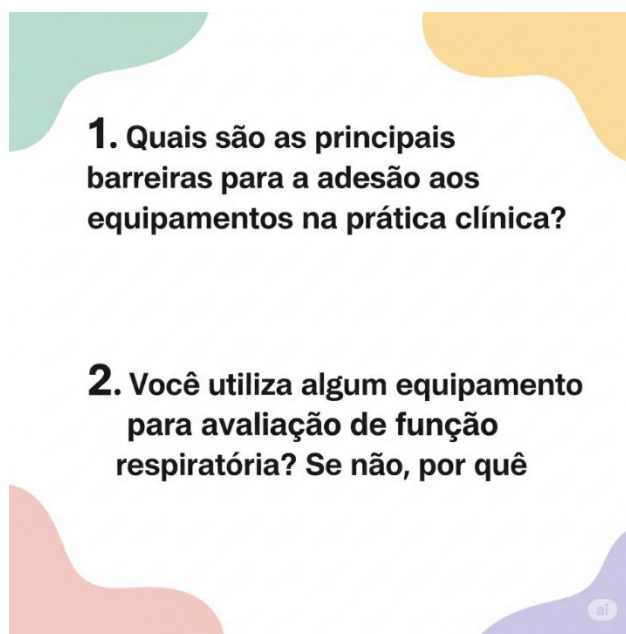
## **7. Planejamento da Coleta de Dados**

Foi desenhada a estratégia de coleta de dados, sendo definida a utilização da plataforma REDCap®, vinculada à Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, em virtude de sua confiabilidade, acessibilidade e conformidade com as boas práticas em pesquisa. Todos os pesquisadores envolvidos participaram previamente de um curso de capacitação para utilização da plataforma.

Na plataforma REDCap®, foi estruturado um link exclusivo para os participantes, no qual foram inseridos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), conforme preconiza a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Posteriormente o participante, respondeu um questionário sociodemográfico, escolheu um dos cinco casos clínicos fictícios disponíveis para resolução do caso clínico simulado,

disponibilizado no aplicativo. No final o fisioterapeuta respondeu o questionário de usabilidade (76) e duas perguntas discursivas com o objetivo de captar percepções qualitativas, Figura 7.

**Figura 7-** Instrumento de coleta com perguntas abertas sobre a utilização e barreiras de adesão a equipamentos para avaliação da função respiratória na prática clínica.



Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

## 8. Definição da Escala de Usabilidade

Na data pré-estabelecida pelos pesquisadores, os usuários responderam a escala SUS. Essa escala é amplamente utilizada para averiguação do nível de usabilidade de um aplicativo. Através dessa escala foi avaliado: efetividade, eficiência, satisfação do participante, durante o uso do aplicativo. A escala consiste em 10 perguntas, e para cada uma delas o usuário respondeu uma escala de 1 a 5: 1 = Discordo Completamente e 5 = Concordo Completamente, Figura 8.

O cálculo do escore da Escala SUS segue um procedimento padronizado. Para os itens de número ímpar, subtrai-se o valor 1 da pontuação atribuída pelo respondente.

Nos itens de número par, subtrai-se a pontuação atribuída de 5. Em seguida, os valores ajustados são somados, e o total é multiplicado por 2,5, resultando em um escore final com variação entre 0 e 100. Ressalta-se que esse escore não representa uma porcentagem, mas sim um índice numérico que expressa o grau de usabilidade percebido pelos usuários. A pontuação final varia de 0 a 100 (76). A pontuação SUS 72.5, indica uma usabilidade acima da média.

**Figura 8-** Escala SUS na versão português – Brasil.

Item	Original instrument in English	Consensus version in Portuguese
01	I think that I would like to use this system frequently.	<i>Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente.</i>
02	I found the system unnecessarily complex.	<i>Eu achei esse sistema desnecessariamente complexo.</i>
03	I thought the system was easy to use.	<i>Eu achei esse sistema fácil de usar.</i>
04	I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	<i>Eu achei que precisaria de ajuda de uma pessoa técnica para ser capaz de usar esse sistema.</i>
05	I found the various functions in this system were well integrated.	<i>Eu achei que as várias funções desse sistema foram bem integradas.</i>
06	I thought there was too much inconsistency in this system.	<i>Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.</i>
07	I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	<i>Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar esse sistema rapidamente.</i>
08	I found the system very cumbersome to use.	<i>Eu achei esse sistema muito pesado para usar.</i>
09	I felt very confident using the system.	<i>Eu me senti muito seguro usando o sistema.</i>
10	I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	<i>Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar esse sistema.</i>

Fonte: Lourenço, 202.

**Fase III** do estudo consistiu na avaliação da usabilidade do aplicativo FlashPTR, com foco na sua aplicabilidade na otimização da avaliação da função respiratória. Participaram da etapa avaliativa especialistas da área da saúde com experiência no ensino ou na assistência clínica, com atuação em avaliações da capacidade respiratória.

A seleção da equipe avaliadora foi realizada por conveniência, priorizando profissionais com expertise na área. O link da pesquisa, hospedado na plataforma REDCap® (<https://redcap.bahiana.edu.br/surveys/?s=AWCJWFTHYEKPAM37>), foi compartilhado em diferentes regiões do Brasil com o objetivo de alcançar profissionais

diversos. Para ampliar o alcance e a disseminação do estudo, foram realizados contatos com o Conselho Regional de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (CREFITO-7) e com a Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva (ASSOBRAFIR), visando a colaboração na divulgação do link entre os profissionais da área.

Os critérios de inclusão para participação foram: possuir formação superior na área da saúde e/ou estar atuando na assistência clínica nos últimos seis meses. Foram excluídos os participantes que não concluíram os testes de função respiratória no aplicativo e/ou que não responderam à escala de usabilidade.

**Fase IV** consistiu na coleta e análise dos dados obtidos por meio da aplicação do questionário sociodemográfico e de um roteiro semiestruturado, com o objetivo de identificar barreiras enfrentadas na aplicação dos testes de função respiratória e necessidades percebidas pelos profissionais durante a prática clínica.

A análise foi conduzida com base na estatística descritiva, utilizando frequência absoluta e relativa para as variáveis qualitativas, bem como médias e medianas para as variáveis quantitativas. Complementarmente, as respostas obtidas por meio de duas questões abertas e norteadoras permitiram uma compreensão mais aprofundada dos fatores que dificultam a realização dos testes e das demandas que podem orientar o aprimoramento funcional do aplicativo. Essas informações foram fundamentais para direcionar as próximas etapas do desenvolvimento da ferramenta. Além da análise de dados, esta fase também contemplou o registro da marca FlashPTR junto ao INPI (ANEXO C), garantindo a proteção da identidade visual e do nome do aplicativo, fortalecendo sua legitimidade e potencial de divulgação científica e profissional.

Os dados coletados dos participantes foram armazenados na própria plataforma REDCap Bahiana, com o objetivo de eliminar possíveis erros, garantir a segurança da informação e assegurar a proteção dos dados pessoais, em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709/2018. Ao final desta fase, foi realizado o registro do programa de computador junto ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) (ANEXO B), com o objetivo de assegurar a proteção dos direitos autorais sobre o código-fonte da aplicação, Quadro 4.

**Quadro 4:** Cronologia das etapas de desenvolvimento e registro do FlashPTR.

<b>Meses</b>		<b>Etapas(s)</b>
2019	Junho	Início da idealização da tecnologia
	Agosto	Preenchimento da Notificação de Invenção pelos inventores e envio ao NIT
	Setembro	Emissão do Parecer de Análise de Viabilidade de Proteção Intelectual pelo NIT/Pró-Reitoria
2020	Novembro	Assinatura do Acordo de Propriedade Intelectual firmado entre os inventores e FBDC
2021	Janeiro	Escrita do projeto
2022	Março	Pedido de registro do programa de computador no INPI pelo NIT
	Maio	Concessão do registro do programa de computador / Submissão a plataforma Brasil / Pedido de registro de marca no INPI pelo NIT
	Junho	Início da coleta de dados
2023	Julho	Término da coleta de dados
	Agosto	Concessão do registro da marca

Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

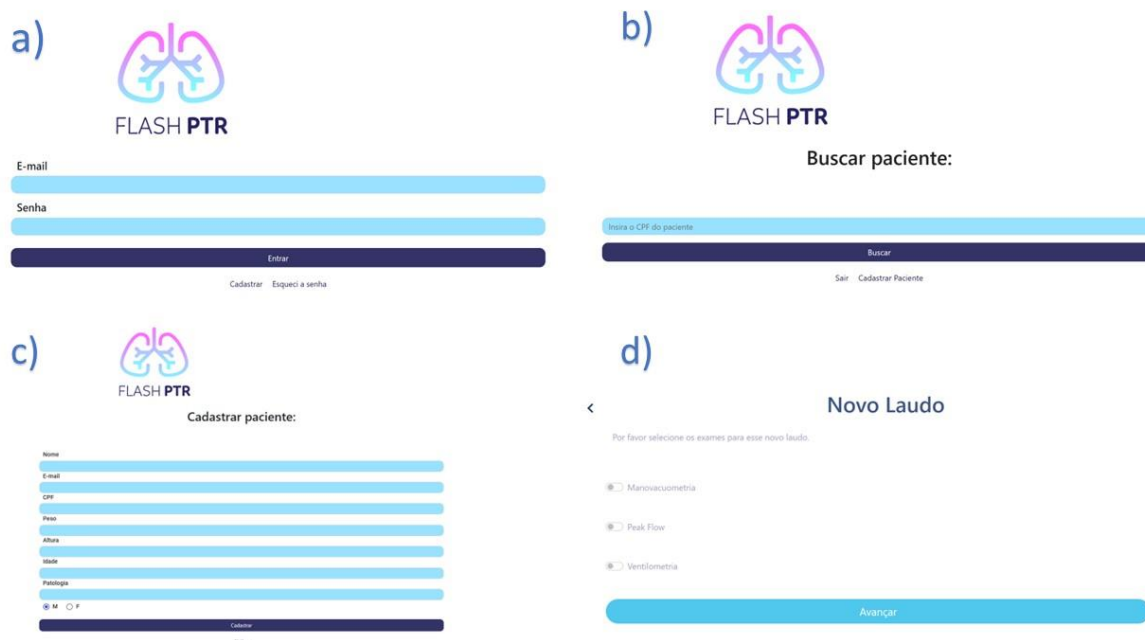
#### 4.3 - Riscos e Benefícios

Em relação ao risco de vazamento de dados pelo aplicativo, o software foi programado para alternar automaticamente o código sempre que houver tentativa de acesso não autorizado a essas informações. O *software* faz a geração do relatório com os resultados das fórmulas, o profissional se beneficia com os resultados sistematizados, contribui na elaboração do diagnóstico fisioterapêutico, e o planejamento terapêutico. Os benefícios diretos aos participantes é o uso do aplicativo na versão premium por seis meses.

## 5. RESULTADOS

O FlashPTR é composto pelas interfaces: “login”, “cadastro do profissional”, “cadastro do paciente”, “escolha dos testes para cálculos dos valores previstos” e “emissão do relatório”. Após realizar o cadastro inicial, o aplicativo disponibiliza ao fisioterapeuta o cadastro do paciente. A próxima tela dispõe de espaço para o profissional inserir o(s) resultado(s) do(s) exame(s) da avaliação respiratória. O FlashPTR calcula os valores preditos da avaliação respiratória do paciente, e no final, gera um relatório com os dados comparativos com a fórmula predita, além da evolução do paciente se for realizada mais de uma avaliação com horário ou dia diferentes. Por fim, o profissional recebe um relatório em formato PDF, que pode ser encaminhado para o e-mail/aplicativo de mensagem instantânea ou salvo no dispositivo do usuário, Figura 9.

**Figura 9-** Telas do aplicativo *web* FlashPTR.



Legenda: a) Tela inicial do aplicativo, contemplada com o login, que exige acesso via e-mail e a senha escolhida pelo usuário. b) através do CPF ou nome do paciente o profissional pode buscar avaliação antigas ou ter a opção de abrir um novo cadastro do paciente. c) tela de cadastro do paciente d) tela de escolha do teste para realização do cálculo do valor predito escolhido.

Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

Via um cadastro simples e rápido para a navegação no FlashPTR, as informações fornecidas ficam salvas no login do usuário, o profissional pode acessá-las através do histórico a qualquer momento ou lugar, havendo conexão de internet, o que explica a escolha do modelo de aplicativo tipo *web*, Figura 10. Este formato foi desenvolvido com a proposta de não depender de funções específicas do celular e, adicionalmente, não ocupa a memória do smartphone quando comparado com os tipos de aplicativos como os nativos e híbridos (“Tipos de aplicativos: diferenças e como criar”, 2022).

**Figura 10-** Tela do aplicativo *web* FlashPTR, cadastro dos pacientes.



Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

As interfaces demonstram uma estrutura organizada em formulários específicos para os principais exames da prática clínica, incluindo manovacuometria, ventilometria e pico de fluxo (Peak Flow). Cada seção permite o registro de variáveis fisiológicas relevantes, como P<sub>Imax</sub>, P<sub>E</sub><sub>max</sub>, capacidade vital, volume minuto, frequência respiratória e VVM. Após o preenchimento dos campos, o sistema gera automaticamente um laudo em formato estruturado, com dados do paciente, valores obtidos e percentuais de referência, além de fornecer uma representação gráfica simples e uma legenda interpretativa por cores, facilitando a visualização do

desempenho funcional respiratório. Tal abordagem promove maior agilidade na emissão de laudos, padronização das informações e suporte à tomada de decisão clínica, Figura 11.

**Figura 11-** Tela do aplicativo *web* FlashPTR, tela dos testes e do relatório.

Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

Durante o desenvolvimento do FlashPTR, foi estruturado o algoritmo responsável pela interpretação automática e geração dos laudos clínicos. Esse algoritmo organiza-se a partir de regras condicionais baseadas em diretrizes internacionais (ATS/ERS) e equações preditivas de referência, permitindo a classificação objetiva dos parâmetros obtidos.

O processo de análise inicia-se com a verificação da aceitabilidade e reprodutibilidade das manobras. Em seguida, os valores obtidos (ex.: CVF, VEF1, relação VEF1/CVF e demais variáveis selecionadas) são comparados com os limites previstos para idade, sexo e estatura do avaliado. A interpretação é estruturada em etapas lógicas que definem:

- Normalidade ou alteração dos parâmetros;

- Grau de alteração funcional (leve, moderado ou grave);
- Padrão ventilatório predominante (obstrutivo, restritivo ou misto).

Ao final, o sistema gera automaticamente um laudo padronizado, que apresenta de forma clara os valores medidos, os percentuais previstos e a interpretação clínica correspondente. Esse laudo pode ser exportado em formato digital, facilitando tanto a análise imediata quanto o registro em prontuário, Figura 12.

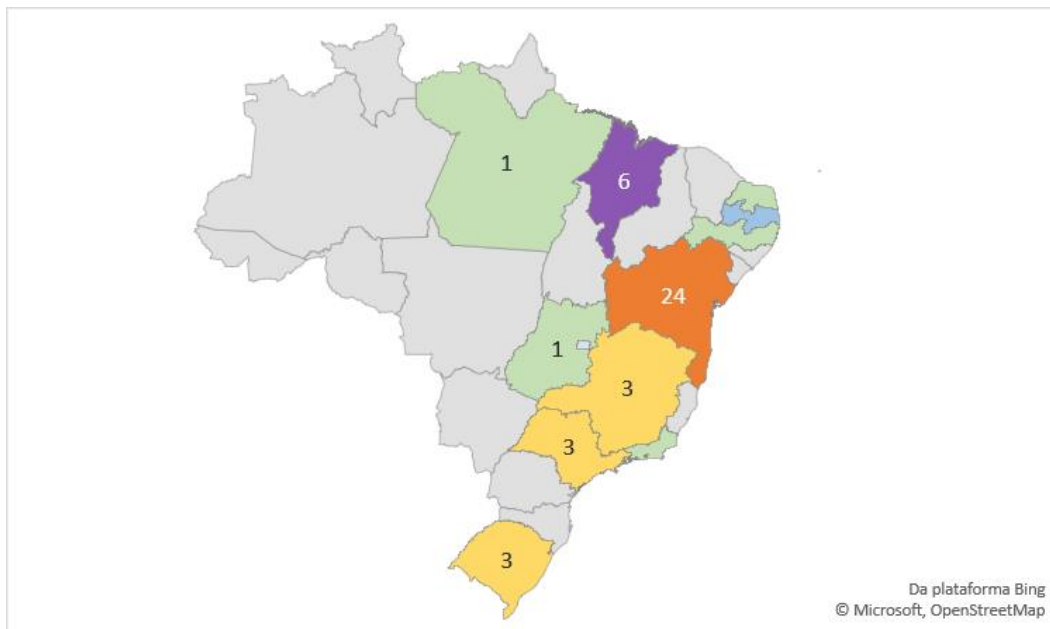
**Figura 12** - Fluxograma representando as etapas do algoritmo desenvolvido no FlashPTR para a interpretação e geração automática dos laudos clínicos.



Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

Durante a Fase III, correspondente à avaliação da usabilidade do protótipo, a pesquisa contou com a participação de profissionais provenientes de todas as regiões do Brasil, abrangendo um total de 12 estados brasileiros, Figura 13. A Região Nordeste foi a mais representada, com participantes oriundos de cinco estados distintos.

**Figura 13-** Visualização da distribuição das respostas por estados brasileiros do aplicativo FlashPTR.



Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

Avaliação da Usabilidade do Protótipo, contou com a participação de 49 fisioterapeutas, em sua maioria do sexo feminino e com atuação predominante no campo hospitalar. A média de idade dos participantes foi de  $34 \pm 8$  anos, com tempo médio de atuação profissional de  $10,5 \pm 8$  anos. A maior representatividade do ambiente hospitalar pode ser atribuída ao fato de essas instituições disporem de maior aparato tecnológico e financeiro, sendo os equipamentos de avaliação da função respiratória geralmente de propriedade da própria instituição, o que facilita o acesso e a realização desses testes no cotidiano clínico. Tabela 1.

**Tabela 1** - Descrição sociodemográfica e o nível de formação dos participantes do aplicativo FlashPTR.

	n = 49	%
<b>Sexo</b>		
Feminino	35	71,4
Masculino	14	28,6
<b>Escolaridade</b>		
Especialização completa	20	48,8
Metrado	8	16,3
Doutorado	7	14,3
Especialização incompleta	5	10,2
Graduado	3	6,1
<b>Campo de atuação</b>		
Hospitalar	35	71,4
Domicílio	8	16,3
Ambulatório	6	12,2
<b>Especialização ASSOBRAFIR/COFFITO*</b>		
Não	34	53,1
Sim	15	46,9

\*Nota: a especialização ASSOBRAFIR/COFFITO foram considerados os especialistas cardiovascular, respiratório e terapia intensiva.

A nuvem de palavras permite a análise de dados textuais por meio da frequência de palavras, para análise das respostas dos fisioterapeutas quanto à não utilização dos equipamentos para avaliação da função respiratória. As palavras “falta de instrumento”, “tempo” e “custos” foram citadas como principais causas do não uso, Figura 14.

**Figura 14-** Visualização da distribuição das palavras quanto à não utilização dos equipamentos para avaliação da função respiratória.



Fonte: Elaborados pelos autores (2025).

A pontuação e os escores da usabilidade foram calculados individualmente e globalmente. Obteve-se uma média de  $88,6 \pm 9,6$  pontos, classificando o aplicativo acima da média, Quadro 5.

**Quadro 5** - Distribuição Assimétrica dos Pontos dos Itens da Escala de Usabilidade: Mediana e Intervalo Interquartil como Medidas Representativas

<b>Numeração do item</b>	<b>Item</b>	<b>Mediana (IIQ) pontos n = 49</b>
1.	Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.	4 (3-5)
2.	Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.	2 (1-4)
3.	Eu achei o sistema fácil de usar.	4 (4-5)

4.	Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.	3 (2-4)
5.	Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.	4 (4-5)
6.	Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	3 (3-4)
7.	Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.	4 (4-5)
8.	Eu achei o sistema atrapalhado de usar.	3 (1-4)
9.	Eu me senti confiante ao usar o sistema.	3 (3-4)
10.	Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	1 (1-4)

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

## 6. DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa consolidam a demanda do desenvolvimento do FlashPTR, foram destacados seguimentos promissores no contexto da avaliação respiratória conduzida por profissionais de saúde, destacando a estrutura do aplicativo, composta por interfaces intuitivas e funcionais — como login, cadastro de profissional e paciente, seleção de testes e emissão de relatórios demonstrando um fluxo de navegação planejado para otimizar o tempo clínico e facilitar sua aplicação na rotina assistencial. Além disso, a possibilidade de geração de relatórios comparativos com valores preditos e o acompanhamento longitudinal da evolução do paciente, o que reforça seu potencial como ferramenta de apoio ao diagnóstico da capacidade respiratória, e à tomada de decisão clínica (77).

Outra propriedade no desenvolvimento do FlashPTR foi adoção de um modelo web-based viabilizando a necessidade de acessibilidade remota, considerando a dinamicidade da rotina dos profissionais de saúde. O acesso a dados salvos por meio de qualquer dispositivo conectado à internet favorece tanto a continuidade do acompanhamento terapêutico quanto o compartilhamento de informações com demais integrantes da equipe multiprofissional e com o paciente (78). Em contrapartida, a dependência exclusiva da internet representa uma limitação, sobretudo em locais com conexão instável ou inexistente. Essa condição pode comprometer o uso contínuo da inovação tecnológica, restringir o acesso de populações vulneráveis socioeconômica, dentre outras limitações. Sendo assim, é essencial considerar o avanço da tecnologia na prospecção para o desenvolvimento futuro do FLASPTR, como funcionalidades offline ou sincronização posterior para ampliar a acessibilidade igualitária.

A ferramenta alcançou fisioterapeutas de 12 unidades federativas brasileiras, com representatividade em todas as regiões do país. Observou-se uma predominância de participantes da Região Nordeste, o que pode ser atribuído à atuação dos autores e à maior divulgação da pesquisa nessa localidade. Esses resultados evidenciam a necessidade de ampliar a difusão da ferramenta em outras regiões do Brasil, com o propósito de promover o engajamento no uso de tecnologias inovadoras (82) na prática clínica voltada à avaliação da função respiratória, em pessoas com disfunções

respiratórias.

A predominância de profissionais que utilizam o aplicativo em ambiente hospitalar — particularmente em contextos com infraestrutura tecnológica mais robusta, como unidades de terapia intensiva — sugere uma maior aderência em cenários onde há maior acesso a equipamentos e suporte tecnológico especializado (79). Esses achados reforçam o potencial do FLASPTR para ampliar o uso da avaliação da função respiratória entre fisioterapeutas, independentemente do contexto assistencial, desde que haja maior difusão da ferramenta.

Dos participantes, 39% relataram como fator dificultador na análise da função respiratória a presença de fórmulas “longas e extensas”, mesmo demonstrando domínio quanto ao método de avaliação e ao manuseio dos equipamentos. Esses achados corroboram a literatura vigente (80,81), que aponta a escassez de recursos e a sobrecarga de trabalho como obstáculos recorrentes à implementação de avaliações padronizadas nos serviços de saúde. Tais dificuldades representam barreiras à acurácia diagnóstica e à prescrição terapêutica adequada ao quadro funcional do paciente. Nesse contexto, o FlashPTR reforça a pertinência de reunir, em um único aplicativo, os valores de referência validados para diversos testes da avaliação respiratória, como estratégia para reduzir a ocorrência de falsos positivos e/ou negativos na identificação das disfunções ventilatórias e na determinação de sua gravidade (82).

Em relação à usabilidade do aplicativo, a Escala SUS apresentou o resultado que classifica o FlashPTR como uma ferramenta de excelente usabilidade. Considerando que a Escala SUS é amplamente empregada na mensuração da facilidade de uso de tecnologias e que escores superiores a 85 são comumente associados a altos níveis de aceitação e satisfação dos usuários (76,83,84).

Contudo, ao analisar individualmente os itens da escala SUS, por meio da mediana e do intervalo interquartil, observou-se que os itens 2 e 10 apresentaram as menores medianas, correspondentes à facilidade de memorização e de aprendizagem, respectivamente. Em contrapartida, os itens 3, 5 e 7 obtiveram os escores mais elevados, sendo os itens 3 e 7 relacionados à facilidade de aprendizagem, e o item 5

à eficiência do sistema. Estes dados obtidos indicam que o FlashPTR se configura como uma ferramenta digital viável, com elevado potencial de aplicação clínica, constatado positivamente por fisioterapeutas com diferentes níveis de formação acadêmica e experiência clínica. A literatura científica respalda o uso da Escala SUS tanto em estudos nacionais (81) quanto internacionais (82–84), evidenciando sua confiabilidade e validando sua aplicabilidade neste estudo. Ademais, observa-se que a escala tem sido empregada em pesquisas com amostras reduzidas, o que reforça sua aplicabilidade e validade mesmo em contextos com menor número de participantes.

O desenvolvimento e implementação do sistema FlashPTR enfrentaram desafios previsíveis durante sua trajetória, refletindo a complexidade comum nas tecnologias em saúde. Apesar do apoio institucional disponível, a troca de desenvolvedor e o prolongamento do tempo necessário para a finalização do sistema evidenciam entraves operacionais significativos que frequentemente ocorrem em projetos acadêmicos de base tecnológica. Além disso, foram observadas barreiras no aceite para avaliar o aplicativo, as fundamentações plausíveis foi a heterogeneidade no domínio digital dos profissionais e a limitação de tempo para familiarização com a ferramenta. Esses achados estão em consonância com a literatura, que aponta dificuldades relacionadas à capacitação dos usuários, à necessidade de adaptação contínua e à sustentabilidade do uso em longo prazo, mesmo em ambientes de suporte institucional (85). Diante disso, os autores recomendam a inserção de conteúdos sobre tecnologias em saúde nos currículos de formação dos profissionais da área, como estratégia para ampliar a adesão e o uso qualificado dessas ferramentas.

As perspectivas deste estudo referem-se a possíveis expansões futuras, tais como a integração com prontuários eletrônicos, o armazenamento em nuvem com recursos de criptografia e as adaptações voltadas para o cenário educacional, promovendo a formação acadêmica na avaliação respiratória com suporte digital. Outras frentes promissoras incluem o desenvolvimento de versões multilíngues, favorecendo sua aplicabilidade em contextos internacionais.

## **7. CONCLUSÃO**

Este estudo demonstrou que o aplicativo FlashPTR é uma ferramenta digital eficaz, viável, funcional e de alta usabilidade para a realização de avaliações da função respiratória, possibilitando ao fisioterapeuta a obtenção de dados objetivos, sistematizados e organizados para a elaboração de diagnóstico e acompanhamento da evolução funcional dos pacientes.

## REFERÊNCIAS

1. <https://www.who.int/news/item/09-12-2020-who-reveals-leading-causes-of-death-and-disability-worldwide-2000-2019> [Internet]. 2020. WHO reveals leading causes of death and disability worldwide: 2000-2019.
2. Leal LF, Cousin E, Bidinotto AB, Sganzerla D, Borges RB, Malta DC, et al. Epidemiology and burden of chronic respiratory diseases in Brazil from 1990 to 2017: Analysis for the global burden of disease 2017 study. *Revista Brasileira de Epidemiologia*. 2020;23.
3. ARAÚJO FRO DE, E SILVA JEP. COFFITO. 2006 [citado 27 de maio de 2025]. RESOLUÇÃO COFFITO nº 318/2006 – Designa Especialidade pela nomenclatura Fisioterapia Respiratória em substituição ao termo Fisioterapia Pneumo Funcional anteriormente estabelecido na Resolução nº. 188, de 9 de dezembro de 1998 e determina outras providências. Disponível em: <https://www.coffito.gov.br/nsite/?s=318&cat=14>
4. Lorenzetti J, Trindade L de L, Pires DEP de, Ramos FRS. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. *Texto & Contexto - Enfermagem* [Internet]. junho de 2012 [citado 12 de janeiro de 2024];21(2):432–9. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-07072012000200023&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-07072012000200023&lng=pt&tlng=pt)
5. CASTELLS Manuel. *A sociedade em rede*. 6º ed. Vol. 1. São Paulo: Paz e Terra; 2002. 67–118 p.
6. Guimarães R, Teixeira M de O. Science and Technology and Innovation in Health in Brazil: reflections and priorities. *Physis*. 2025;35(1).
7. Cirne MR, Maria C, Cyrino S, Martins MR, Rute O, Franzini S, et al. Tecnologia de informação e comunicação na saúde: revisão integrativa. *Revista Científica de Enfermagem* [Internet]. 2023;890–904. Disponível em: <https://doi.org/10.24276/rrecien2023.13.41>.
8. Ferreira VA de L, Alves MR, Pinto PM, Wanderley SB, Marretto NB, Andrade CP de, et al. Implementação de tecnologias de informação na gestão hospitalar: impactos na eficiência e qualidade assistencial. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*. 24 de abril de 2024;10(4):2504–12.
9. Costa LS. Contributions from the critical theory of technology to the analysis of innovation in health services. *Interface: Communication, Health, Education*. 2020;24:1–15.
10. Tibes CM dos S, Dias JD, Zem-Mascarenhas SH. Mobile applications developed for the health sector in Brazil: an integrative literature review. *REME: Revista Mineira de Enfermagem*. 1º de junho de 2014;18(2).
11. Lentferink AJ, Oldenhuis HKE, De Groot M, Polstra L, Velthuisen H, Van Gemert-Pijnen JEW. Key components in ehealth interventions combining self-tracking and persuasive eCoaching to promote a healthier lifestyle: A scoping

- review. Vol. 19, Journal of Medical Internet Research. JMIR Publications Inc.; 2017.
12. Costa L de AS da, Botelho NM. Mobile apps and brazilian public health: An integrative review. *Revista Conhecimento Online*. 2020;3:173–87.
  13. Bonifácio B, Oliveira H, Conte T. Conference Proceeding. Em: Avaliação de Usabilidade de aplicações em Dispositivos Móveis [Internet]. Belo Horizonte: IX Simpósio de Fatores Humanos em Sistemas Computacionais; 2010. p. 269–70. Disponível em: <http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/7833944.stm>.
  14. Parreira VF, Dc F, Cc Z, Mm F, Gm T, Britto Rr. PRESSÕES RESPIRATÓRIAS MÁXIMAS: VALORES ENCONTRADOS E PREDITOS EM INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. 2007;11(5):361–8.
  15. Oliveira LCM de, Ferreira FJB, Alves TS, Almeida ER, Barbosa FG. Tecnologia e Tecnocentrismo: os impactos na sociedade contemporânea. *Research, Society and Development* [Internet]. 17 de dezembro de 2022;11(16). Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/38660>
  16. Hayne LA, De Souza Wyse AT. Análise da evolução da tecnologia: uma contribuição para o ensino da ciência e tecnologia. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia* [Internet]. 18 de dezembro de 2018;11(3):37–64. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/5947>
  17. Dosi G. Technological paradigms and technological trajectories. *Res Policy* [Internet]. abril de 1993;22(2):102–3. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/004873339390041F>
  18. George Basalla. *The Evolution of Technology*. 1º ed. Vol. 1. New York: Cambridge University Press; 1988. 1–288 p.
  19. Tomaél MI, Alcará AR, Di Chiara IG. Das redes sociais à inovação. *Ciência da Informação* [Internet]. agosto de 2005;34(2):93–104. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-19652005000200010&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-19652005000200010&lng=pt&tlng=pt)
  20. Westbrook JI, Braithwaite J. Will information and communication technology disrupt the health system and deliver on its promise? Vol. 193, *Medical Journal of Australia*. Australasian Medical Publishing Co. Ltd; 2010. p. 399–400.
  21. Guimarães R, Noronha J, Elias FTS, Gadelha CAG, Carneiro J da R, Ribeiro A. Policy for science, technology and innovation in health. *Ciencia e Saude Coletiva*. 1º de março de 2019;24(3):881–6.
  22. Gigerenzer G, Sturm T. ¿Herramientas=teorías=datos? Sobre cierta dinámica circular en la ciencia cognitiva. *Quaderns de Psicologia*. 2011;13(2):35–61.
  23. King WK, Land SK. A Historical Perspective of the IEEE Computer Society: Six Decades of Growth with the Technology It Represents. Em: 2009 IEEE Conference on the History of Technical Societies [Internet]. IEEE; 2009. p. 1–6. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/5337852/>

24. Kline R, Pinch T. Users as agents of technological change: The social construction of the automobile in the rural United States. *Technol Cult.* 1996;37(4):763–95.
25. Lucas Gomes. Showmetech. 2021 [citado 29 de maio de 2025]. A história dos apps, uma breve linha do tempo. Disponível em: <https://www.showmetech.com.br/a-historia-dos-apps/>
26. Zhang J, Sagar S, Shihab E. The evolution of mobile apps: An exploratory study. Em: 2013 1st International Workshop on Software Development Lifecycle for Mobile, DeMobile 2013 - Proceedings. 2013. p. 1–8.
27. Li T, Zhang M, Cao H, Li Y, Tarkoma S, Hui P. What Apps Did You Use?: Understanding the Long-term Evolution of Mobile App Usage. *The Web Conference 2020 - Proceedings of the World Wide Web Conference*,. 20 de abril de 2020;66–76.
28. Linares-Vásquez M, Moran K, Poshyvanyk D. Continuous, evolutionary and large-scale: A new perspective for automated mobile app testing. Em: *IEEE International Conference on Software Maintenance and Evolution, ICSME 2017*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.; 2017. p. 399–410.
29. Martínez-Pérez B, de la Torre-Díez I, López-Coronado M. Privacy and Security in Mobile Health Apps: A Review and Recommendations. Vol. 39, *Journal of Medical Systems*. Springer Science and Business Media, LLC; 2015.
30. Tovino SA. Privacy and Security Issues with Mobile Health Research Applications. *Journal of Law, Medicine and Ethics*. 1º de março de 2020;48(1\_suppl):154–8.
31. Alomar N, Egelman S. Developers Say the Darnedest Things: Privacy Compliance Processes Followed by Developers of Child-Directed Apps. *Proceedings on Privacy Enhancing Technologies*. outubro de 2022;(4):250–73.
32. Caro-Alvaro S, Garcia-Lopez E, Garcia-Cabot A, De-Marcos L, Martinez-Herraiz JJ. Identifying usability issues in instant messaging apps on iOS and android platforms. *Mobile Information Systems*. 2018;
33. Ruqiya, Islam N, Rai A, Khan N. Usability analysis of android and iOS operating systems. *International Journal of Engineering Trends and Technology*. 2020;68(10):105–11.
34. Maheswari M, Geetha S, Selva Kumar S, Karuppiyah M, Samanta D, Park Y. PEVRM: Probabilistic Evolution Based Version Recommendation Model for Mobile Applications. *IEEE Access*. 2021;9:20819–27.
35. Scheuner J, Leitner P. Function-as-a-Service performance evaluation: A multivocal literature review. *Journal of Systems and Software*. 1º de dezembro de 2020;170.
36. Alkhalifah A. Predicting Mobile Cross-Platform Adaptation Using a Hybrid Sem-ANN Approach. *Computer Systems Science and Engineering*. 2021;42(2):639–

- 58.
37. Casa do desenvolvedor [Internet]. 2024 [citado 27 de maio de 2025]. Tipos de Aplicativos: Guia Comparativo de Apps Nativos, Web e Híbridos. Disponível em: [https://blog.casadodesenvolvedor.com.br/tipos-de-aplicativos/?utm\\_source=chatgpt.com](https://blog.casadodesenvolvedor.com.br/tipos-de-aplicativos/?utm_source=chatgpt.com)
  38. Augusto dos Santos R, Zorzo AF, Marczak S. Towards an SDLC for Projects Involving Distributed Systems. ICEIS 2016 - 18th International Conference on Enterprise Information Systems. SCITEPRESS. 2016;1:158–65.
  39. International Medical Device Regulators Forum (IMDRF). Software as a Medical Device (SaMD): Key Definitions [Internet]. 2013 dez [citado 28 de julho de 2025]. Disponível em: <http://www.imdrf.org/docs/imdrf/final/technical/imdrf-tech-131209-samd-key-definitions-140901.pdf>
  40. M2Farma. RDC 657/2022 – Regularização de softwares como dispositivos médicos [Internet]. 2022 [citado 28 de julho de 2025]. Disponível em: <https://m2farma.com/blog/rdc-657-2022-regularizacao-de-softwares-como-dispositivos-medicos/>
  41. Rosas V. RDC 657/2022 – Regularização de Software como Dispositivo Médico (SaMD) [Internet]. 2022 [citado 28 de julho de 2025]. Disponível em: <https://www.verarosas.com.br/noticias/rdc-657-2022-regularizacao-de-software-como-dispositivo-medico-samd?>
  42. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 657/2022 – Regularização de Software como Dispositivo Médico (SaMD) [Internet]. 2022 mar [citado 28 de julho de 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/produtosparasaude/temas-em-destaque/arquivos/2024/rdc-657-2022-en.pdf>
  43. Núcleo de Desenvolvimento e Práticas de Engenharia Clínica (NDPEC). Entendendo o SaMD: Software como Dispositivo Médico (RDC 657/2022) [Internet]. 2022 [citado 28 de julho de 2025]. Disponível em: <https://nucleoec.org.br/entendendo-o-samd-software-como-dispositivo-medico-rdc-657-2022/>
  44. Barra DCC, Paim SMS, dal Sasso GTM, Colla GW. Methods for developing mobile apps in health: An integrative review of the literature. *Texto e Contexto Enfermagem*. 2017;26(4).
  45. Dick W, Lou C, James OC. *The Systematic Design of Instruction*. 7th Edition. Pearson: Allyn & Bacon; 2009.
  46. Silveira MA, Nóbrega MS, Goyatá SLT, Ribeiro PM, Giacomelli B, Moreira D da S. Aplicativos móveis em saúde baseados no método Design Instrucional Contextualizado: revisão integrativa. *Contribuiones a las ciencias sociales*. 15 de agosto de 2023;16(8):11233–53.
  47. Toelle TR, Utpadel-Fischler DA, Haas KK, Priebe JA. App-based multidisciplinary back pain treatment versus combined physiotherapy plus online

- education: a randomized controlled trial. *NPJ Digit Med*. 1º de dezembro de 2019;2(1).
48. Rowe Michael, Sauls Berenice. The use of smartphone apps in clinical practice: A survey of South African physiotherapists. *South African Journal of Physiotherapy* [Internet]. 2020 [citado 25 de fevereiro de 2024];1–7. Disponível em: <https://sajp.co.za/index.php/sajp/article/view/1327/2006>
  49. Lai B, Wilroy J, Young HJ, Howell J, Rimmer JH, Mehta T, et al. A mobile app to promote adapted exercise and social networking for people with physical disabilities: Usability study. *JMIR Form Res*. 1º de janeiro de 2019;3(1).
  50. Bennell KL, Nelligan RK, Hall M, Stratulate S, McManus F, Lamb K, et al. A self-directed digital exercise program for hip osteoarthritis (“My Hip Exercise”): protocol for a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 1º de dezembro de 2023;24(1).
  51. Temer M, Jardim T, Filho ANF, Guardia ER, Junior EPC, Occhi GM, et al. Diário Oficial da União: seção 1. 2018 [citado 13 de maio de 2025]. LEI Nº 13.709, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Dispõe sobre o tratamento de dados pessoais, inclusive nos meios digitais, por pessoa natural ou por pessoa jurídica de direito público ou privado. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/l13709.htm)
  52. Marengo LL, Kozyreff AM, da Silva Moraes F, Maricato LIG, Barberato-Filho S. Mobile technologies in healthcare: reflections on development, application, legal aspects, and ethics. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*. 2022;46.
  53. Souza. Confiabilidade das medidas angulares software SAPO.
  54. Cameirão MS, Bermúdez Badia S, Duarte Oller E, FMJ Verschure P. Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation [Internet]. 2010. Disponível em: <http://www.jneuroengrehab.com/content/7/1/48>
  55. Fortes JVS, Borges MGB, Silva Marques MJ da, Oliveira RL, Rocha LR da, Castro ÉM de, et al. Effects of Inspiratory Muscle Training Using an Electronic Device on Patients Undergoing Cardiac Surgery: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Cardiovascular Sciences*. 2021;34(1):44–52.
  56. Ostolin TLVDP, Cockell FF. Telessaúde na atenção fisioterapêutica durante a pandemia de COVID-19: um relato de experiência. *Fisioterapia em Movimento* [Internet]. 24 de agosto de 2023; Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fm/a/ffB5DmF3mk7SyyCmBWXgC3M/?lang=pt#>
  57. Ellis TD, Earhart GM. Digital Therapeutics in Parkinson’s Disease: Practical Applications and Future Potential. *J Parkinsons Dis*. 2021;11(s1):S95–101.
  58. Thompson D, Rattu S, Tower J, Egerton T, Francis J, Merolli M. Mobile app use to support therapeutic exercise for musculoskeletal pain conditions may help improve pain intensity and self-reported physical function: a systematic review.

- J Physiother. 1º de janeiro de 2023;69(1):23–34.
59. Kiani S, Abasi S, Yazdani A. Evaluation of m-Health-rehabilitation for respiratory disorders: A systematic review. *Health Sci Rep*. 1º de maio de 2022;5(3).
  60. Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. seção 1. Brasília, DF; 2018. 1 p.
  61. Doneda DCM. Da privacidade à proteção de dados pessoais: elementos da formação da Lei Geral de Proteção de Dados. São Paulo: Revista dos Tribunais; 2020.
  62. Isaac MSJ. Cambridge Analytica and Facebook: The Scandal and the Fallout So Far. *The New York Times* [Internet]. 4 de abril de 2018 [citado 28 de julho de 2025]; Disponível em: <https://www.nytimes.com/2018/04/04/us/politics/cambridge-analytica-scandal-fallout.html>
  63. Gonçalo W, de Souza MC, Dos Santos WP, de Oliveira FHC. Regulatory approaches to health data protection: an integrative review from 2018 to 2023. Vol. 35, *Physis*. Institute de Medicina Social da UERJ; 2025.
  64. Autoridade Nacional de Proteção de Dados. anpd-balanço-4-anos [Internet]. [citado 28 de julho de 2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/anpd/pt-br/centrais-de-conteudo/outros-documentos-e-publicacoes-institucionais/anpd-balanço-4-anos.pdf>
  65. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. Vol. 32, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 1999.
  66. Costa D, Gonçalves HA, Peraro De Lima L, Ike D, Cancelliero KM, Imaculada M, et al. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira\* New reference values for maximal respiratory pressures in the Brazilian population. Vol. 36, *J Bras Pneumol*. 2010.
  67. Pessoa IMBS, Neto MH, Montemezzo D, Silva LAM, Andrade AD de, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther*. 1º de setembro de 2014;18(5):410–8.
  68. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166(4):518–624.
  69. Sarmiento GJV, Cordeiro ALL. Fisioterapia respiratória aplicada ao paciente crítico: Manual prático. Barueri: Manole; 2020.
  70. Kouri A, Dandurand RJ, Usmani OS, Chow CW. Exploring the 175-year history of spirometry and the vital lessons it can teach us today. *European Respiratory Review*. 31 de dezembro de 2021;30(162).
  71. Zhou P, Yang L, Huang YX. A smart phone based handheld wireless spirometer with functions and precision comparable to laboratory spirometers. *Sensors*

- (Switzerland). 1º de junho de 2019;19(11).
72. Exarchos KP, Gogali A, Sioutkou A, Chronis C, Peristeri S, Kostikas K. Validation of the portable Bluetooth® Air Next spirometer in patients with different respiratory diseases. *Respir Res.* 6 de abril de 2020;21(1).
  73. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Muscle respiratory strength in healthy subjects. Vol. 32, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research.* 1999.
  74. Prata TA, Mancuzo E, Pereira CA de C, de Miranda SS, Sadigursky LV, Hirotsu C, et al. Spirometry reference values for black adults in Brazil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia.* 1º de novembro de 2018;44(6):449–55.
  75. de Albuquerque ALP, Berton DC, Ferreira Álvares S Campos EVM, Queiroga-Júnior FJP, Santana ANC, Wong B de MS, et al. New spirometry recommendations from the Brazilian Thoracic Association – 2024 update. *Jornal Brasileiro de Pneumologia.* 2024;50(6).
  76. Lourenço DF, Carmona EV, de Moraes Lopes MHB. Translation and cross-cultural adaptation of the System Usability Scale to Brazilian Portuguese. *Aquichan.* 2022;22(2).
  77. Lisboa KO, Hajjar AC, Sarmiento IP, Sarmiento RP, Gonçalves SHR. The history of telemedicine in Brazil: challenges and advantages. *Saude e Sociedade.* 2023;32(1).
  78. Topol E. *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again.* Recorded Books. New York; 2019.
  79. Carvalho H, Verdonck M, Forget P, Poelaert J. Acceptance of mHealth among health professionals: A case study on anesthesia practitioners. *BMC Anesthesiol.* 3 de março de 2020;20(1).
  80. Jia Y, Cheng G, Wang H, Ma B, Cai Y, Ren X, et al. Barriers and facilitators to implementing pulmonary rehabilitation guidelines in China: a qualitative study using implementation science frameworks. *Health Res Policy Syst.* 1º de dezembro de 2025;23(1).
  81. Pathak A, Abbott JH, Bajracharya N, Gurung G, Nepal GM, Sharma S. Barriers and facilitators to implementation of outcome measures among physiotherapists in Nepal: A mixed-methods study. *Musculoskelet Sci Pract.* 1º de novembro de 2023;68.
  82. Carvalho SR da S. O Impacto dos Valores Previstos nos Testes de Função Pulmonar. *Pulmão.* 2015;24(1):33–8.
  83. Brooke J. SUS: A quick and dirty usability scale [Internet]. United Kingdom; 1996. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/228593520>
  84. Bangor A, Kortum P, Miller J. Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *J Usability Stud.* 2009;4:114–23.

85. Silva SN, Mello NF de, Ribeiro LR, Silva RE da, Cota G. Implementação de tecnologias em saúde no Brasil: análise de orientações federais para o sistema público de saúde. *Cien Saude Colet.* 2024;29(1).

## ANEXO

### Anexo A: Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO PARA INTERPRETAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR

**Pesquisador:** CRISTIANE MARIA CARVALHO COSTA DIAS

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 58536622.5.0000.5544

**Instituição Proponente:** Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.400.493

##### Apresentação do Projeto:

O uso de aplicativos móveis para promoção da saúde e bem-estar aumentou exponencialmente nos últimos anos. Entre 2013 e 2014, o uso global de telefones inteligentes aumentou em 406 milhões, atingindo 1,82 bilhão de dispositivos (um aumento de 5% em um ano), e o uso da Internet por dispositivos móveis aumentou 81% em um ano. Havia 13,4 bilhões de aplicativos que foram baixados no primeiro trimestre de 2013, com números projetados de 102 bilhões para o ano inteiro. A portabilidade dos telefones inteligentes fornece acesso a informações e intervenções em saúde a qualquer momento e em qualquer contexto. Os recursos (por exemplo, sensores) de telefones inteligentes também podem melhorar a entrega desses recursos de saúde. O uso de aplicativos favorece agilidade na busca de informações, beneficia a precisão do cuidado devido a ações como apoio à tomada de decisão, ao diagnóstico e a possibilidade de monitoramento remoto. A utilização adequada da tecnologia favorece os profissionais, apresenta benefícios

**Endereço:** AVENIDA DOM JOÃO VI, 274

**Bairro:** BROTAS

**CEP:** 40.285-001

**UF:** BA

**Município:** SALVADOR

**Telefone:** (71)2101-1921

**E-mail:** cep@bahiana.edu.br



Continuação do Parecer: 5.400.493

como a otimização do tempo, a promoção da qualidade do cuidado e contribui para a capacitação e melhora da competência dos profissionais da área de saúde. Identifica-se que o uso de aplicativos na capacitação dos profissionais durante o seu cotidiano pode favorecer a busca acessível de informações atualizadas e minimizam o risco da realização de uma ação incerta no momento da assistência ao paciente. O uso de um aplicativo para dispositivos móveis para capacitação em saúde contribui para o acesso dos profissionais ao conhecimento, sem restrição de tempo e espaço, agregam informações e possibilitam maior interesse da sua atualização, visto que permitem a sua adequação ao seu ritmo de trabalho e a facilidade de acesso em diversos momentos. Os

testes pulmonares, são testes que já se tem uma validação na literatura. A avaliação da função pulmonar é utilizada por profissionais da área da saúde. Que tem como proposta a identificação das alterações funcionais do sistema respiratório, o estadiamento de doenças e avaliação da resposta funcional ao tratamento farmacológico ou após um programa de exercícios físicos e ou reabilitação funcional

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Desenvolver um software FlashPTR para interpretação das variáveis dos testes de função pulmonar.

Objetivo Secundário:

- a) Avaliar a usabilidade do software FlashPTR para interpretação das variáveis dos testes de função pulmonar;
- b) Validar o software FlashPTR para avaliação da função pulmonar por profissionais de saúde.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo os pesquisadores há um risco de vazamento dos dados coletados, entretanto, será desenvolvido um link com criptografia de ponta a ponta para que os dados coletados sejam protegidos. Impossibilitando o

<b>Endereço:</b> AVENIDA DOM JOÃO VI, 274	<b>CEP:</b> 40.285-001
<b>Bairro:</b> BROTAS	
<b>UF:</b> BA <b>Município:</b> SALVADOR	
<b>Telefone:</b> (71)2101-1921	<b>E-mail:</b> cep@bahiana.edu.br



Continuação do Parecer: 5.400.493

vazamento dos dados e identificação dos participantes . Os dados serão armazenados no HD externo , por cinco anos sob a responsabilidade do pesquisador responsável. Depois de cinco anos os dados serão apagados.

Quanto aos benefícios os autores relatam que o software fará a geração do relatório com os resultados das fórmulas, o profissional se beneficiará com os resultados sistematizados, contribuirá na elaboração do diagnóstico fisioterapêutico e o planejamento terapêutico. Os benefícios diretos aos participantes serão o uso do app na versão premium por seis meses. Os benefícios indiretos serão as publicações em eventos e periódicos científicos.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

- Desenho do Estudo Este projeto será desenvolvido em duas etapas: Pesquisa e desenvolvimento do dispositivo; Pesquisa e validação clínica. A etapa 1, para desenvolvimento do software, foi escolhido o método Design Instrucional Contextualizado (DIC).

Etapa 2: Trata-se de estudo observacional, transversal, descritivo.

- Etapas de Desenvolvimento: A Fase I, denominada Levantamento das Necessidades, corresponde às necessidades dos profissionais de saúde em relação à avaliação da função e força muscular pulmonar que apresentarem maior dificuldade durante a realização dos cálculos e suspeita diagnóstica. A Fase II é representada pela metodologia de desenvolvimento do aplicativo web mobile para calcular os resultados previstos dos exames de manovacuometria, ventilometria e peak flow, além de ser um banco de dados, registros e formação de diagnósticos eletrônicos. A Fase III será na validação e avaliação usabilidade do aplicativo para otimização da avaliação da função e força pulmonar por fisioterapeutas e especialistas na área do ensino e assistência de Fisioterapia. A coleta de dados irá se iniciar no período de junho de 2022 a julho de 2023. O estudo percorrerá o território nacional, através do link

**Endereço:** AVENIDA DOM JOÃO VI, 274  
**Bairro:** BROTAS **CEP:** 40.285-001  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)2101-1921 **E-mail:** cep@bahiana.edu.br



Continuação do Parecer: 5.400.493

disponibilizado na plataforma RedCap, pelos pesquisadores, através do método bola de neve uma forma de amostra não probabilística que utiliza cadeias de referência. No link será incluído o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) de acordo com a resolução 466/12, questionário sociodemográfico e 5 casos fictícios o qual o participante irá escolher somente para resolução, duas perguntas discursivas, permitindo conhecer melhor as barreiras para utilização dos testes nas avaliações e as necessidades dos profissionais, por fim será aplicada a escala System Usability Scale (SUS) é a mais conhecida e mais simples métodos de averiguação do nível de usabilidade de um aplicativo. Os dados sociodemográficos de cada participante foram armazenados no RedCap bahiana para eliminar possíveis erros e garantir a confiança dos dados coletados. Para a análise das variáveis sociodemográficas, foi realizada análise dos dados fundamentada na estatística descritiva, com a utilização de frequência absoluta e relativa para as variáveis qualitativas, e médias e medianas para as variáveis quantitativas.

**5.3 - Usabilidade** A escala System Usability Scale (SUS). A SUS é utilizada para averiguação do nível de usabilidade de um aplicativo. Através dessa escala será avaliado: efetividade, eficiência, satisfação. O questionário consiste em 10 perguntas, e para cada uma delas o usuário responderá uma escala de 1 a 5: 1 significa Discordo Completamente e 5 significa Concordo Completamente. A pontuação final varia de 0 a 100.

**Critério de Inclusão:**  
 formação superior na área de fisioterapia e/ou atuando na assistência nos últimos 6 meses.

**Critério de Exclusão:**  
 Aqueles que não concluíram os testes de função pulmonar no software e usabilidade no link da coleta.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Folha de rosto: devidamente preenchida e com assinatura do responsável institucional;  
 Cronograma: discrimina as fases da pesquisa com início da coleta previsto para junho/22  
 Orçamento: apresentado no valor de R\$ 21.132,00 informando a fonte financiadora;  
 TCLE: adequado a população em estudo

**Endereço:** AVENIDA DOM JOÃO VI, 274  
**Bairro:** BROTAS **CEP:** 40.285-001  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)2101-1921 **E-mail:** cep@bahiana.edu.br



Continuação do Parecer: 5.400.493

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após análise bioética embasada na Res. 466/12 do CNS/MS e documentos afins, este protocolo apresenta o atendimento aos princípios bioéticos de beneficência, não-maleficência, justiça e autonomia para pesquisa envolvendo seres humanos.

#### Considerações Finais a critério do CEP:

Este protocolo foi analisado em versão anterior (2020) sendo aprovado pelo CEP-Bahiana. Em face da pandemia COVID-19 e dificuldades encontradas para o desenvolvimento da mesma não foi possível atender ao cronograma proposto anteriormente. Diante do fato, foi ressubmetido com variação apenas na metodologia ( utilização da RedCap em substituição a plataforma Google) e no cronograma .

Diante do exposto, o CEP-Bahiana, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação deste protocolo de pesquisa dentro dos objetivos e metodologia proposta.

#### Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1942336.pdf	06/05/2022 07:05:42		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_atual_1.docx	06/05/2022 07:04:03	CRISTIANE MARIA CARVALHO COSTA DIAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_detalhado_atualizado_1.pdf	06/05/2022 06:59:38	CRISTIANE MARIA CARVALHO COSTA DIAS	Aceito
Outros	Carta_Anuencia.pdf	05/05/2022 22:33:26	CRISTIANE MARIA CARVALHO COSTA DIAS	Aceito
Folha de Rosto	Folha_rosto.pdf	05/05/2022 22:18:57	CRISTIANE MARIA CARVALHO COSTA DIAS	Aceito

#### Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: AVENIDA DOM JOÃO VI, 274  
 Bairro: BROTAS CEP: 40.285-001  
 UF: BA Município: SALVADOR  
 Telefone: (71)2101-1921 E-mail: cep@bahiana.edu.br



Continuação do Parecer: 5.400.493

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SALVADOR, 10 de Maio de 2022

---

**Assinado por:**  
**Roseny Ferreira**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** AVENIDA DOM JOÃO VI, 274  
**Bairro:** BROTAS **CEP:** 40.285-001  
**UF:** BA **Município:** SALVADOR  
**Telefone:** (71)2101-1921 **E-mail:** cep@bahiana.edu.br

## Anexo B: Registro de software do FlashPTR



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
MINISTÉRIO DA ECONOMIA  
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL  
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS INTEGRADOS

### Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512022000698-7**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expedir o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 29/03/2022, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

**Título:** FlashPTR - Flash Physiotherapy Test Respiratory

**Data de publicação:** 29/03/2022

**Data de criação:** 14/12/2021

**Titular(es):** FUNDAÇÃO BAHIANA PARA DESENVOLVIMENTO DAS CIÊNCIAS; JÉSSICA RAMOS RIBEIRO

**Autor(es):** JÉSSICA RAMOS RIBEIRO; CRISTIANE MARIA CARVALHO COSTA DIAS

**Linguagem:** PHP

**Campo de aplicação:** SD-06

**Tipo de programa:** AP-01

**Algoritmo hash:** SHA-512

**Resumo digital hash:**

d907ad2562c9383cddafac398db3c5dcb73c2b13e9e949b440d033583957c18d18c194d7544fa1036d7ba0d4a9b6858982da771d18d94d793c32d5b8acd194cb7

**Expedido em:** 05/04/2022

**Aprovado por:**

Joelson Gomes Pequeno

Chefe Substituto da DIPTO - PORTARIA/INPI/DIRPA Nº 02, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2021

**Anexo C: Registro de marca do FlashPTR**

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial  
Diretoria de Marcas, Desenhos Industriais e Indicações Geográficas

**Certificado de registro de marca****Processo nº: 926798049**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial, para garantia da propriedade e do uso exclusivo, certifica que a marca abaixo reproduzida encontra-se registrada nos termos das normas legais e regularmente em vigor, mediante as seguintes características e condições:



Data de depósito: 29/05/2022  
Data da concessão: 15/08/2023  
Fim da vigência: 15/08/2033

Titular: FUNDAÇÃO BAHIANA PARA DESENVOLVIMENTO DAS CIÊNCIAS [BR/BA] e JESSICA RAMOS RIBEIRO [BR/BA]  
CNPJ e CPF: 13927934000115 e 04703508575  
Endereço: Av. Dom João VI, Nº 275. Brotas, 40290-000, Salvador, BAHIA, BRASIL e Rua Joaquim Cruz Rios Filho, 42706160, Lauro de Freitas, BAHIA, BRASIL

Apresentação: Mista  
Natureza: Marca de Produto/Serviço  
CFE(4): 2.9.25, 26.11.6 e 27.5.1  
NCL(11): 9  
Especificação: Aplicativos, baixáveis (da classe 9)



Assinado digitalmente pelo INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL\_42521098000137  
Em:15/08/2023



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial  
Diretoria de Marcas, Desenhos Industriais e Indicações Geográficas

## Certificado de registro de marca

**Processo nº: 926798049**

Rio de Janeiro, 15/08/2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'SLL', is written over a large, faint watermark of the Brazilian coat of arms.

**Schmuell Lopes Cantanhêde**  
Diretor

## Anexo D: Certificado de conferencia por convite no “Ciclo de Conferencias Online de la International Week UDC 2023” – Universidade da Coruña, 2023



**ANTONIO JOSÉ SOUTO GESTAL**, Secretario Académico de la Facultad de Fisioterapia de la Universidade da Coruña (UDC),

### CERTIFICA QUE

**D<sup>a</sup>. Jéssica Ramos Ribeiro** ha participado en el “**Ciclo de conferencias online de la International Week UDC 2023**” organizadas por la Facultad de Fisioterapia celebradas el 29 de marzo de 2023, impartiendo la **conferencia por invitación** titulada “**Situación de las tecnologías de salud en Brasil**”.

Y para que conste, a los oportunos efectos, firma la presente certificación en A Coruña, a 30 de marzo de 2023.

V<sup>o</sup>B<sup>o</sup>

María Luz González Doniz  
Decana

Secretaría Académica Facultad de Fisioterapia.  
Campus de Oza s/n. 15071 A Coruña (España)  
E-mail: [secretaria.academica.fis@udc.es](mailto:secretaria.academica.fis@udc.es)  
Teléfono: +34 881015832

Código Seguro De Verificación	Kr0Ecrzd95rv7Q1rH1dZ7e==	Estado	Data e hora	
Asinado Por	Decano/a Facultade de Fisioterapia - María Luz González Doniz	Asinado	03/04/2023 13:33:53	
	Secretario/a Facultade de Fisioterapia - Antonio José Souto Gestal	Asinado	03/04/2023 13:09:30	
Observacións		Páxina	1/1	
Url De Verificación	<a href="https://sede.udc.gal/services/validation/Kr0Ecrzd95rv7Q1rH1dZ7e==">https://sede.udc.gal/services/validation/Kr0Ecrzd95rv7Q1rH1dZ7e==</a>			
Normativa	Este informe ten o carácter de copia electrónica auténtica con validez e eficacia administrativa de ORIGINAL (art. 27 Lei 39/2015).			

## Anexo E: Certificado de apresentação oral na XXII Mostra Científica e Cultural – EBMSp, 2022.

Acesse <https://doity.com.br/validar-certificado> para verificar se este certificado é válido. Código de validação: 1PUH1M-AP

CERTIFICADO



Certificamos que **JESSICA RAMOS RIBEIRO** apresentou o trabalho intitulado "**DESENVOLVIMENTO E USABILIDADE DO SOFTWARE FLASHPTR PARA OTIMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR**" de autoria de **JESSICA RAMOS RIBEIRO, CAROLINA VILLA NOVA AGUIAR, FERNANDA FERRAZ, CRISTIANE MARIA CARVALHO COSTA DIAS**, na forma de **Comunicação oral**, na *XXII Mostra Científica e Cultural - Formação em saúde: um ato político em defesa da vida e XX Jornada de Iniciação Científica/PIBIC*, promovida pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, da Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências, realizada no dia 21 de outubro de 2022.

Salvador-BA, 30 de novembro de 2022.

*Carolina Pedroza de Carvalho Garcia*

**PROF.ª CAROLINA PEDROZA  
DE CARVALHO GARCIA**  
PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO

*Maria Lúcia Carvalho Soliani*

**PROF.ª MARIA LUISA CARVALHO SOLIANI**  
REITORA DA ESCOLA BAHIANA  
DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

**XXII MCC** | **FORMAÇÃO EM SAÚDE:  
UM ATO POLÍTICO EM  
DEFESA DA VIDA.**  
MOSTRA CIENTÍFICA E CULTURAL DA BAHIANA


**XX JORNADA  
DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA**

**XII FÓRUM DE  
PESQUISADORES**

**IX MOSTRA  
DE EXTENSÃO**


**Anexo F:** Certificado do artigo no anais do III Congresso Nacional de Inovações em Saúde – Fortaleza-CE, 2022.

Acesse <https://dolty.com.br/validar-certificado> para verificar se este certificado é válido. Código de validação: 1BRZP9-A




# CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho intitulado **DESENVOLVIMENTO E USABILIDADE DO SOFTWARE FLASHPTR PARA OTIMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR** de autoria de **JESSICA RAMOS RIBEIRO, FERNANDA FERRAZ, MARCOS ALMEIDA MATOS, CAROLINA VILLA NOVA AGUIAR, CRISTIANE MARIA CARVALHO COSTA DIAS**, foi publicado no anais do III Congresso Nacional de Inovações em Saúde - III CONAIS 2022, realizado pela Sociedade Brasileira de Pesquisa e Inovações em Saúde (SOBRAPIS), no período de 23 a 25 de setembro de 2022, em Fortaleza-CE na modalidade Comunicação Oral.



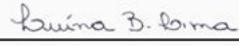

---

**Alice Mendes Mendes**  
COORDENADORA CIENTÍFICA  
DO CONAIS




---


**Antônio Diego Costa Bezerra**  
DIRETOR PRESIDENTE DA CONAIS





---

**Luísa Lima Benevides**  
COORDENADORA DE PROGRAMAÇÃO  
DO CONAIS

REALIZAÇÃO:



APOIO:





## DESENVOLVIMENTO E USABILIDADE DO SOFTWARE FLASHPTR PARA OTIMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR

Jéssica Ramos Ribeiro<sup>1</sup>; Marcos Antônio Almeida Matos<sup>2</sup>; Fernanda Ferraz<sup>3</sup>; Carolina Villa Nova Aguiar<sup>4</sup>; Cristiane Maria Carvalho Costa Dias<sup>5</sup>.

1 Fisioterapeuta. Mestrado Profissional em Tecnologias em Saúde pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP); 2 Coordenadora Núcleo de Inovação Tecnológica Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação stricto sensu pela EBMSP; 3 Médico. Doutorado em Ciências Do Sistema Musculoesquelético pela Universidade de São Paulo, USP. Coordenador do Mestrado Profissional em Tecnologias em Saúde; 4 Psicóloga. Doutorado em Psicologia pela Universidade Federal da Bahia, UFBA. Professora Adjunta no Mestrado de Tecnologias em Saúde da EBMSP; 5 Fisioterapeuta. Doutora em Medicina e Saúde pela EBMSP. Professora Adjunta no Mestrado de Tecnologias em Saúde da EBMSP.

### RESUMO

**Introdução:** O desenvolvimento de *software* na área da saúde vem crescendo exponencialmente, principalmente na pandemia COVID-19. A alta frequência das doenças respiratórias independente do quadro clínico, não foram encontrados aplicativos respiratórios para avaliar, monitorizar e auxiliar no diagnóstico fisioterapêutico das disfunções respiratórias. **Objetivo:** desenvolver um *software web mobile* e avaliar a usabilidade na avaliação respiratória, com base em testes validados na literatura. **Metodologia:** pesquisa de produção tecnológica contendo desenvolvimento de aplicativo *web* e avaliação da usabilidade, baseado no Design Instrucional Sistemático (DIS), usando o conceito de prototipagem. As variáveis utilizadas foram PEmáx, PImáx, VVM, capacidade vital, volume minuto, volume corrente, pico de fluxo expiratório, coletadas através do manovacuômetro, ventilômetro e *peak flow*. Utilizou-se a plataforma RedCap, composta por questionário básico, um caso clínico que será resolvido utilizando o FlashPTR, a escala *System Usability Scale* (SUS) e duas questões discursivas para identificação das barreiras e aplicabilidade do *software*. Critérios de inclusão: fisioterapeutas que tenham a prática de aplicar os testes de função pulmonar. Exclusão: aqueles que não concluírem os testes de função pulmonar no *software* e avaliação da usabilidade. **Resultados e Discussão:** O aplicativo contém 13 telas, e gera como produto um relatório da função respiratória em formato PDF. Para avaliação, obtivemos 38 participantes, com média de 35 anos, 1 com ensino superior completo, 19 com pós-graduação completa, 5 com incompleta, 8 com mestrado e 5 com doutorado. Na escala SUS obteve-se uma média de pontuação de 80 pontos, classificando a plataforma como bom. **Conclusão:** O desenvolvimento do *software web mobile*, é um aplicativo versátil e rápido de fácil operação, gerando uma tendência positiva a aderência do profissional de saúde à sua utilização na prática clínica, independente do cenário de atendimento. Este aplicativo permitiu realizar avaliação da função respiratória de forma eficiente e eficaz, com a elaboração de diagnóstico fisioterapêutico.

**Palavras-chave:** Aplicativos Móveis, Testes de Função Respiratória, Fisioterapia.

### 1 INTRODUÇÃO





As doenças respiratórias crônicas (DRCs), são uma das que mais acometem pessoas no mundo, referente a qualidade de vida e mortalidade (DA SILVA et al., 2021). No Brasil, ocupa a quarta posição por óbitos (“Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM - Portal Brasileiro de Dados Abertos”, [s.d.]). Entre as DRCs, a pneumonia, a doença pulmonar obstrutiva crônica, a asma e a COVID-19 são as causas de hospitalizações mais frequentes (CORONAVIRIDAE STUDY GROUP OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES, 2020; SOUZA et al., 2020). A fisioterapia respiratória é uma especialização consolidada na prática clínica de doenças respiratórias agudas ou crônicas (RESOLUÇÃO No. 318/2006 – DESIGNA ESPECIALIDADE PELA NOMENCLATURA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA EM SUBSTITUIÇÃO AO TERMO FISIOTERAPIA PNEUMO FUNCIONAL ANTERIORMENTE ESTABELECIDO NA RESOLUÇÃO No. 188, DE 9 DE DEZEMBRO DE 1998 E DETERMINA OUTRAS PROVIDÊNCIAS, [s. d.]).

As inovações tecnológicas no ramo da saúde são usadas de forma crescente, vêm se tornando pauta e influenciam nos meios de comunicação nas esferas governamentais e sociais. (LORENZETTI et al., 2012; DA COSTA; BOTELHO, 2020; TIBES; DIAS; ZEM-MASCARENHAS, 2014). Sobretudo no período da pandemia COVID-19 as tecnologias digitais ganharam relevância no mundo na área da saúde, com o intuito de otimizar o tempo na assistência clínica, com eficiência e eficácia. A evolução dessas tecnologias está centrada cada vez mais no design estratégico, eficiente e rápido nos processos da assistência na área da saúde. Estas são classificadas em três tipos: aplicativos nativos, híbridos e os “Web APP”, aplicativos desenvolvidos através de *websites* que pode ser acessados em qualquer dispositivo e em qualquer lugar (“Tipos de aplicativos: diferenças e como criar”, 2022). Os aplicativos, a depender da sua classificação, podem ser executados *offline* ou *online*, além de apresentarem versões pagas ou gratuitas, obtidas em lojas de aplicativos (SANTOS et al., 2016).

Apesar do avanço dos aplicativos na área de saúde, ainda não há um aplicativo preciso e acurado para avaliar a função respiratória dos pacientes com doença respiratória, principalmente os pacientes com COVID-19 longa. Sendo assim, se faz necessário desenvolver um *SOFTWARE* com o objetivo de realizar uma avaliação respiratória precisa e acurada do paciente com disfunções respiratórias independente da doença clínica, direcionar as estratégias, e monitorar a resposta clínica pós-tratamento fisioterapêutico respiratório.



2. OBJETIVO: desenvolver um *software web mobile*, chamado FlashPTR, e avaliar a sua usabilidade na avaliação da função pulmonar com base em testes validados na literatura.

### 3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de desenvolvimento de aplicativo *web*, baseando-se nos itens fundamentais para a criação de *software*, seguindo as etapas do método Design Instrucional Contextualizado (DIC) (FILATRO, 2007). O projeto foi aprovado pelo CEP da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública pelo seguinte CAAE: 38809720.0.0000.5544.

A Fase I, envolveu o levantamento das demandas dos profissionais de saúde em relação às dificuldades na realização das equações preditoras para elaboração do diagnóstico fisioterapêutico, ao realizar os testes; manovacuometria, ventilometria, pico de fluxo expiratório. A Fase II é representada pela metodologia de desenvolvimento do aplicativo *web mobile* para calcular os resultados preditos dos testes, além da criação do banco de dados, registros e formação de diagnósticos eletrônicos por parte dos profissionais. A Fase III correspondeu à análise da usabilidade do aplicativo para otimização da avaliação da função respiratória por especialistas na área da docência e da assistência em fisioterapia respiratória. Na Fase IV ocorrerá o levantamento dos dados para a criação do algoritmo para auxiliar os profissionais na elaboração do diagnóstico fisioterapêutico respiratório com base nos resultados dos testes realizados pelos profissionais.

A seleção da equipe para avaliação dos casos clínicos foi por conveniência. Critérios de inclusão: formação superior na área da saúde, e/ou atuando na assistência respiratória nos últimos 6 meses. Foram excluídos aqueles que não concluíram os testes de função pulmonar no *software* e avaliação de usabilidade.

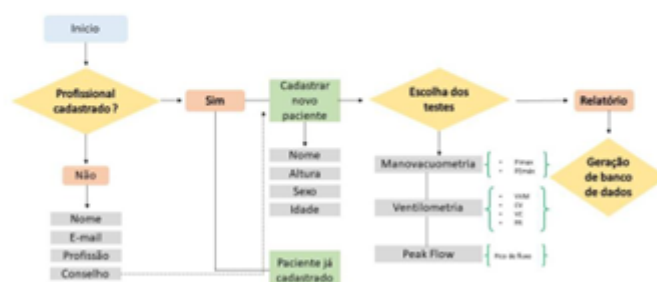
A coleta de dados iniciou em abril de 2022 e terminará em dezembro de 2023. O estudo percorreu o território nacional, através do link disponibilizado na plataforma RedCap Bahiana, pelos pesquisadores. Em seguida, o participante utilizou o aplicativo: respondeu os casos clínicos simulados e, em seguida, avaliou a usabilidade por meio da *System Usability Scale* (SUS).

Para a elaboração gráfica das telas e suas interações em relação à linguagem, ao design e às funcionalidades, foi utilizado o desenho do protótipo em papel. Na Figura 1 são apresentadas as telas do protótipo elaboradas utilizando-se o Power Point. Por meio da parceria com a Escola Bahiana de



Medicina e Saúde Pública (EBMSP) foi possível a criação de uma logomarca para o protótipo, o que lhe conferiu maior identidade, (Figura 2).

**Figura 1.** Fluxograma de processos do aplicativo FlashPTR. Salvador - Bahia, 2022.



**Figura 2.** Logomarca do *software web mobile*. Salvador – Bahia, 2022.

Os dados sociodemográficos de cada participante foram armazenados no RedCap Bahiana para eliminar os possíveis erros e garantir a segurança dos dados coletados. Para a análise das variáveis sociodemográficas e a formação educacional, foi realizada análise dos dados fundamentada na estatística descritiva, com a utilização de frequência absoluta e relativa para as variáveis qualitativas, em médias e medianas as variáveis quantitativas. Após a coleta dos dados sociodemográficos, um roteiro semiestruturado com duas questões abertas e norteadoras foi utilizado, permitindo conhecer melhor as barreiras para utilização dos testes nas avaliações e as necessidades levantadas pelos profissionais na Fase I.

A SUS é utilizada para averiguação do nível de usabilidade de um aplicativo. Através dessa escala será avaliado: efetividade, eficiência, satisfação. O questionário consiste em 10 perguntas, e para cada uma delas o usuário responderá uma escala de 1 a 5: sendo 1 - Discordo Completamente e 5 - Concordo Completamente. A pontuação final varia de 0 a 100 (MARTINS *et al.*, 2015).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO



O desenvolvimento do aplicativo gerou um total de 13 telas e, como produto, um relatório em formato PDF. As telas iniciais do aplicativo foram contempladas por dados cadastrais. Após realizar o cadastro inicial, o aplicativo disponibiliza ao fisioterapeuta o cadastro do paciente. A próxima tela dispõe espaço para que o profissional possa inserir os resultados dos exames da avaliação respiratória. O aplicativo irá calcular os valores preditos da avaliação respiratória do paciente, e no final, será gerado um relatório com os dados comparativos/evolutivos para que assim o profissional possa gerar o diagnóstico fisioterapêutico.

O aplicativo possibilita registrar as informações sobre a evolução da função respiratória do paciente. As informações fornecidas ficam salvas no *software*, onde o profissional pode acessá-las através do histórico a qualquer momento ou lugar. Para conectar, é necessário ter acesso a *internet*. Aumentando as possibilidades de atuação dos profissionais já que este não precisa carregar consigo as avaliações de maneira física.

Dos 38 profissionais que foram convidados a participar da pesquisa obteve-se uma média de 35 (24-64) anos. Em relação à formação dos fisioterapeutas: 1 apresentava ensino superior completo, 19 com pós-graduação completa, 5 com pós-graduação incompleta, 8 com mestrado e 5 com doutorado. Em relação ao tempo de formação obteve uma média de  $11 \pm 8$  anos.

Quatro fisioterapeutas mestres e doutores avaliaram a usabilidade do aplicativo na escala SUS, a titulação acadêmica dos profissionais demonstra a capacidade científica e técnica dos avaliadores. A pontuação e os escores da usabilidade foram calculados de forma individual e global. Obteve uma média de 80 pontos, classificando o aplicativo como boa usabilidade.

#### 4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do *software web mobile*, chamado *FlashPTR*, resultou em um aplicativo versátil, rápido e de fácil operação, gerando uma tendência positiva a aderência do profissional de saúde e da sua utilização na prática clínica independente do cenário de atendimento. Este aplicativo permite realizar os cálculos preditos da avaliação da função respiratória de forma eficiente e eficaz, com a elaboração de diagnóstico fisioterapêutico.

#### REFERÊNCIAS

CORONAVIRIDAE STUDY GROUP OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE ON TAXONOMY OF VIRUSES. The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus:



classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. **Nature microbiology**, v. 5, n. 4, p. 536–544, abr. 2020.

COSTA, Leandro De Assis Santos da; DA COSTA, Leandro De Assis Santos; BOTELHO, Nara Macedo. APLICATIVOS MÓVEIS E A SAÚDE PÚBLICA BRASILEIRA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA. **Revista Conhecimento Online**, vol. 3, p. 172, 2020. DOI 10.25112/rco.v3i0.2144. Available at: <http://dx.doi.org/10.25112/rco.v3i0.2144>.

DA SILVA, L. V. F. et al. Usabilidade de aplicativo móvel em saúde: uma revisão bibliométrica. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 4, p. e6676–e6676, 11 abr. 2021.

LORENZETTI, Jorge; TRINDADE, Letícia de Lima; PIRES, Denise Elvira Pires de; RAMOS, Flávia Regina Souza. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Texto & Contexto - Enfermagem**, vol. 21, no. 2, p. 432–439, Jun. 2012. Accessed on: 29 Oct. 2021.

MARTINS, Ana Isabel; ROSA, Ana Filipa; QUEIRÓS, Alexandra; SILVA, Anabela; ROCHA, Nelson Pacheco. European Portuguese validation of the system usability scale (SUS). **Procedia computer science**, vol. 67, p. 293–300, 2015 .

RESOLUÇÃO Nº. 318/2006 – DESIGNA ESPECIALIDADE PELA NOMENCLATURA FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA EM SUBSTITUIÇÃO AO TERMO FISIOTERAPIA PNEUMO FUNCIONAL ANTERIORMENTE ESTABELECIDO NA RESOLUÇÃO Nº. 188, DE 9 DE DEZEMBRO DE 1998 E DETERMINA OUTRAS PROVIDÊNCIAS. [s. d.]. Available at: <https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=3076>. Accessed on: 16 jul. 2022.

SANTOS, Rodrigo Augusto dos; DOS SANTOS, Rodrigo Augusto; ZORZO, Avelino F.; MARCZAK, Sabrina. Towards an SDLC for Projects Involving Distributed Systems. **Proceedings of the 18th International Conference on Enterprise Information Systems**, 2016. DOI 10.5220/0005833601580165. Available at: <http://dx.doi.org/10.5220/0005833601580165>.

**Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM - Portal Brasileiro de Dados Abertos**. Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacao-sobre-mortalidade>>. Acesso em: 18 ago. 2022.

DA SILVA, L. V. F. et al. Usabilidade de aplicativo móvel em saúde: uma revisão bibliométrica. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 13, n. 4, p. e6676–e6676, 11 abr. 2021.

**Sistema de Informação sobre Mortalidade – SIM - Portal Brasileiro de Dados Abertos**. Disponível em: <<https://dados.gov.br/dataset/sistema-de-informacao-sobre-mortalidade>>. Acesso em: 18 ago. 2022.

**Tipos de aplicativos: diferenças e como criar**. Disponível em: <<https://mundodevops.com/blog/tipos-de-aplicativos/>>. Acesso em: 13 maio. 2022.

TIBES, Chris Mayara dos Santos; DIAS, Jessica David; ZEM-MASCARENHAS, Silvia Helena. Mobile applications developed for the health sector in Brazil: an integrative literature review. **REME**, vol. 18, no. 2, 2014. DOI 10.5935/1415-2762.20140035. Available at: <http://www.gnresearch.org/doi/10.5935/1415-2762.20140035>.

## Anexo G: Certificado de participação como avaliadora em evento científico.

CERTIFICADO



**BAHIANA**  
ESCOLA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA

Certificamos que *Jéssica Ramos Ribeiro* participou como avaliadora dos trabalhos científicos apresentados na *XX Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica - PIBICT/PIVICT*, promovida pela Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, realizada no dia 21 de outubro de 2022.

Salvador, 06 de dezembro de 2022.

*Prof. Atson Carlos de Souza Fernandes*  
Coordenador do Programa de Iniciação Científica e Tecnológica  
Pró-Reitor de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação Stricto Sensu

*Profa. Maria Luísa Carvalho Soliani*  
Reitora da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública

Este documento foi assinado digitalmente por Vera Lucia Martins Do Rosario.  
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://bahianaeducacao.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código 5D0B-0EB8-3A1F-E114.

---



### PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://bahianaeducacao.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/5D0B-0EB8-3A1F-E114> ou vá até o site <https://bahianaeducacao.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: 5D0B-0EB8-3A1F-E114



Hash do Documento

92EE66D998E7DB72684D877F33ACB825510154DC1FA80015C9B5860F8EA790DE

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 13/12/2022 é(são) :

Vera Lucia Martins do Rosário - 353.\*\*\*.\*\*\*-91 em 13/12/2022  
 16:53 UTC-03:00

**Nome no certificado:** Vera Lucia Martins Do Rosario  
**Tipo:** Certificado Digital



**Anexo H: Certificado de palestrante em evento científico.****PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIAS EM SAÚDE****DECLARAÇÃO**

Declaramos para os devidos fins que a aluna do Mestrado Profissional em Tecnologias em Saúde, Jéssica Ramos Ribeiro, apresentou o trabalho intitulado “Desenvolvimento e usabilidade do FLASHPTR para a interpretação da avaliação da função pulmonar”, no Seminário Interinstitucional do Mestrado Profissional em Tecnologias em Saúde, realizado no dia 15/07/2022.

Salvador, 15 de agosto de 2022.

Prof. Dr. Marcos Antônio Almeida Matos  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Tecnologias em Saúde  
Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública  
Fundação Bahiana para Desenvolvimento das Ciências

**Anexo I:** Certificado de primiação do 3º lugar em comunicação oral no Hackmed Conference – São Paulo- SP, 2023.





## APÊNDICE

**Apêndice A** – Documento enviado para os especialistas para revisão dos casos clínicos.



Olá, (especialista)

Esta pesquisa trata-se do desenvolvimento de um aplicativo **FlashPTR** construído pelo GEPFIR em parceria com a Bahiana. Tem como objetivo otimizar o tempo na avaliação da força dos músculos respiratórios e a função respiratória. Onde será armazenado e interpretado os dados coletados.

Na primeira fase da pesquisa serão encaminhados os casos clínicos para você, que serão aplicados na coleta. Solicitamos a sua análise e sugestões dos casos clínicos abaixo.

Como benefício direto você terá acesso ao aplicativo por 1 ano, no formato premium.

Poderíamos contar com a sua participação?

Aguardamos o retorno!

Um grande abraço,

Profa. Cristiane Dias - Coordenadora da pesquisa

Jessica Ramos - Pesquisador Responsável

### Casos Clínicos para serem analisados

1. Paciente do sexo masculino, 62 anos de idade, 83 Kg, 1,78 metros. 2º dia de pós-operatório de cirurgia abdominal. Na avaliação respiratória, obteve os valores: PFE = 180Lpm; CV = 22mL/kg; Pimáx = -30cmH<sub>2</sub>O PEmáx = 110 Lpm.
2. Paciente, mulher, 26 anos, 1,65 de altura e pesa 50 kg, apresentou quadro de COVID-19 moderado, precisando de oxigenoterapia, nega outras comorbidades. Mesmo após 30 dias do seu diagnóstico fisioterapêutico ainda refere dificuldade de respirar que aumenta nos esforços. Na avaliação respiratória o fisioterapeuta domiciliar, obteve os seguintes valores: CV = 100 mL/kg, Pimáx = -76 cmH<sub>2</sub>O; PEmáx = 80 cmH<sub>2</sub>O, PFE = 120Lpm.
3. Paciente homem, com 48 anos, 1,75 de altura, refere pesar 88 Kg. Iniciou quadro de sintomas gripais a 3 dias, que vem piorando. Nega tabagismo e outras comorbidades. Sendo admitido na unidade de pronto atendimento, com taquipneia, SpO<sub>2</sub>: 86%, alegando desconforto respiratório. É transferido para UTI onde evidenciou no raio-x padrão de vidro fosco, nos exames leucopneia. Foi realizado SVNI porém obteve falha com HACOR de 9. Sendo submetido a IOT devido IRpA, hipoxemia e desconforto respiratório. Atualmente completa 15 dias de ventilação mecânica, traquiostomizado, com desmame prolongado. Na avaliação respiratória apresentou PImáx: -45 cmH<sub>2</sub>O, PEmáx: 95 cmH<sub>2</sub>O, PFE: 140Lmin e CV: 150 ml/Kg.

## Apêndice B – Formulários de Coleta.

Confidential

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO SOFTWARE FlashPTR: OTIMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DOS TESTES DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA

Page 1

### TCLE

Record ID

#### DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE UM APLICATIVO PARA INTERPRETAÇÃO DA AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR

Objetivo: Desenvolver um software web mobile, chamado FlashPTR, na avaliação da função pulmonar com base em testes validados na literatura.

Pesquisadora Responsável: Cristiane Maria Carvalho Costa Dias  
Telefone para contato: (71)99989-9544

O Sr. (a) está sendo convidado (a) a participar voluntariamente de uma pesquisa com o objetivo desenvolver um software web mobile, chamado FlashPTR, na avaliação da função pulmonar com base em testes validados na literatura. Caso aceite participar, você responderá algumas perguntas como: idade, sexo, tempo de formação, especialidade, profissão. Para responder os questionários, não será necessário se identificar de forma alguma. Em seguida, você responderá quatro perguntas simulando um caso fictício sobre manovacuometria, espirometria, peak flow e ventilometria, será uma pergunta relacionada especificamente aos testes de função pulmonar e força muscular respiratória. Você irá utilizar as telas do aplicativo para responder à pergunta. A escala System Usability Scale (SUS) compõem dez perguntas, que são ferramentas já utilizadas para avaliar a usabilidade dos aplicativos em saúde, com o intuito de avaliar a eficácia, efetividade e eficiência do aplicativo.

Nessa pesquisa você não terá nenhum ganho financeiro ou gasto, com exceção do acesso à internet necessário para responder aos questionários. Há um risco de vazamento dos dados coletados, entretanto, a plataforma RedCap é uma ferramenta já habilitada para segurança dos dados coletados sejam protegidos. Impossibilitando o vazamento dos dados e identificação dos participantes. Desde a entrada no estudo, não haverá identificação dos participantes nos questionários pois, após a resposta, todos serão catalogados por número. O seu nome não será divulgado, você não será identificado (a), será garantido o sigilo e anonimato.

O software fará a geração do relatório com os resultados das fórmulas, o profissional se beneficiará com os resultados sistematizados, contribuirá na elaboração do diagnóstico fisioterapêutico e o planejamento terapêutico. Os benefícios diretos aos participantes desta pesquisa será o uso do app na versão premium por seis meses. Os benefícios indiretos serão as publicações em eventos e periódicos científicos.

Caso seja gerada alguma despesa para o senhor (a), por ocasião da sua participação nessa pesquisa, informo que será ressarcida mediante comprovação.

Eu, li o esclarecimento acima e compreendi as etapas que serei submetido, ficou claro para mim os riscos e benefícios da pesquisa e entendi que posso desistir dela a qualquer momento sem nenhum prejuízo e sem precisar justificar minha decisão, sei que minha participação é gratuita, que não receberei ajuda financeira e meu nome não será divulgado.

Qualquer dúvida ou necessidade de esclarecimento, entre em contato com a pesquisadora Dra. Cristiane Dias, na coordenação do curso de Fisioterapia, na sala da coordenação telefone (71) 3276-8260; e-mail:cmccdias@bahiana.edu.br.

Em caso de dúvida e denúncia quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa da Fundação para o Desenvolvimento da Ciência, no endereço Av. Dom João VI, nº 274, Brotas. Ao lado do Salvador Card. Salvador-BA. CEP: 40.285-001. TEL: (71) 2101-1921

Aceita participar da pesquisa?

Yes  No

Confidential

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO SOFTWARE FlashPTR: OTIMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DOS TESTES DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA

Page 1

**Form 1**

Record ID

Nome

Gênero

- Feminino  
 Masculino

Idade

Estado

- Acre  
 Alagoas  
 Amapá  
 Amazonas  
 Bahia  
 false  
 Espírito Santo  
 Goiás  
 Maranhão  
 Mato Grosso  
 Mato Grosso do Sul  
 Minas Gerais  
 Pará  
 Paraíba  
 Paraná  
 Pernambuco  
 Piauí  
 Rio de Janeiro  
 Rio Grande do Norte  
 Rio Grande do Sul  
 Rondônia  
 Roraima  
 Santa Catarina  
 São Paulo  
 Sergipe  
 Tocantins  
 Distrito federal

Escolaridade

- Superior completo  
 Pós-graduação completa  
 Pós-graduação incompleta  
 Mestrado  
 Doutorado

Tempo de formação

Título de especialista ASSOBRAFIR/ COFFITO?

- Yes  
 No

Qual o seu campo de atuação?

- Ambulatório  
 Hospital  
 Domicílio

30.06.2025 19:18

projectredcap.org



---

1

Escolha do Caso Clínico

O participante deve escolher um dos cinco casos clínicos fictícios disponíveis na plataforma REDCap

➔

Leia com atenção todas as informações fornecidas.

➔

Anote os dados importantes do paciente fictício:

2

Cadastro no Aplicativo FlashPTR

Acesse o aplicativo FlashPTR (disponível no link: <http://flash-ptr.soterotech.net/>)

➔

Realize o cadastro com seus dados pessoais (nome, e-mail, senha etc.)

Caso já possua cadastro, basta fazer o login normalmente.

3

Adicionar Novo Paciente

Após o login:

➔

Vá até a opção "Adicionar Paciente"

➔

Insira os dados coletados do caso clínico escolhido:

- Nome (pode ser fictício)
- Idade
- Sexo
- Altura
- Outras informações solicitadas pelo app

4

Seleção do Teste Respiratório

➔

Escolha o teste mais adequado para o caso clínico (Manovacuometria, ventilometria e pico de fluxo)

➔

Siga as orientações do aplicativo para simular a realização do teste

5

Retorno à Plataforma REDCap

Após concluir a simulação do teste no aplicativo:

➔

Acesse novamente a plataforma REDCap

➔

Preencha o formulário com as respostas e resultados obtidos no aplicativo FlashPTR

➔

Confirme o envio das respostas para concluir a atividade.

Caso	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
------	---

Paciente, mulher, 26 anos, 1,65 de altura e pesa 50 kg, apresentou quadro de COVID-19 moderado, precisando de oxigenoterapia, nega outras comorbidades. Mesmo após 30 dias do seu diagnóstico ainda refere dificuldade de respirar que aumenta nos esforços. Na avaliação respiratória o fisioterapeuta domiciliar, obteve os seguintes valores: CV = 40 mL/kg, P<sub>imáx</sub> = -40 cmH<sub>2</sub>O; P<sub>Emáx</sub> = 70 cmH<sub>2</sub>O, PFE = 300Lpm. Quais os valores previstos para este paciente de acordo com sexo e idade e como podemos interpretá-los para um programa de exercícios a ser desempenhado?

2. Paciente homem, com 48 anos, 1,75 de altura, refere pesar 88 Kg. Iniciou quadro de sintomas gripais há 3 dias, que vem piorando. Nega tabagismo e outras comorbidades. Sendo admitido na unidade de pronto atendimento, com taquipneia, SpO<sub>2</sub>: 86%, alegando desconforto respiratório. É transferido para UTI onde evidenciou no raio-x padrão de vidro fosco, nos exames leucopenia. Foi realizado SVNI porém obteve falha com HACOR de 9. Sendo submetido a IOT devido IRpA, hipoxemia e desconforto respiratório. Atualmente completa 15 dias de ventilação mecânica, traqueostomizado, com desmame prolongado. Na avaliação respiratória apresentou P<sub>imáx</sub>: -15 cmH<sub>2</sub>O, P<sub>Emáx</sub>: 30 cmH<sub>2</sub>O, PFE: 140Lmin e CV: 20 ml/Kg. Quais os valores previstos para este paciente de acordo com sexo e idade e como podemos interpretá-los para estratégia do desmame?

3. Paciente do sexo masculino, 33 anos de idade, 94 Kg, 1,73 metros, vítima de acidente automobilístico com traumatismo cranioencefálico (TCE), Glasgow 8, sendo submetido a intubação orotraqueal. Hoje se encontra, contactante no seu 10º dia de desmame da ventilação mecânica em programação para extubação. Na avaliação respiratória apresentou ausculta pulmonar com roncosp difusos e sibilos. Dados: P<sub>imáx</sub> de -80cmH<sub>2</sub>O e P<sub>Emáx</sub> de 103cmH<sub>2</sub>O, PFE = 421 L/min CV = 53 mL/Kg. Quais os valores previstos para este paciente de acordo com sexo e idade e como podemos interpretá-los? Paciente do sexo feminino, 38 anos, 84Kg, 1,83 metros, admitido na emergência de um hospital, com diagnóstico de asma brônquica com dispneia aos médios esforços e tosse produtiva. Avaliação respiratória apresentou ausculta pulmonar: roncosp e sibilos. - P<sub>imáx</sub> de -74cmH<sub>2</sub>O e P<sub>Emáx</sub> de 102cmH<sub>2</sub>O, PFE = 168 L/min CV = 25mL/Kg.

---

4. Paciente do sexo feminino, 38 anos, 84Kg, 1,83 metros, admitido na emergência de um hospital, com diagnóstico de asma brônquica com dispneia aos médios esforços e tosse produtiva. Avaliação respiratória apresentou ausculta pulmonar: roncosp e sibilos difusos. P<sub>l</sub>máx de -74cmH<sub>2</sub>O e PEmáx de 102cmH<sub>2</sub>O, PFE = 168 L/min CV =25mL/Kg. Quais os valores previstos para este paciente de acordo com sexo e idade e como podemos interpretá-los?

---

5. Paciente do sexo masculino, 73 anos de idade, 70kg, 1,80metros, com diagnóstico de bronquiectasia, procura serviço de saúde para reabilitação pulmonar. No momento, encontra-se estável, e o objetivo do tratamento é a prevenção da exacerbação da doença. Na avaliação pulmonar, P<sub>l</sub>max: -52 cmH<sub>2</sub>O, PEmáx:74 cmH<sub>2</sub>O, CV= 12mL/Kg e PFE=150Lpm. Quais os valores previstos para este paciente de acordo com sexo e idade e como podemos interpretá-los?

Confidential

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DO SOFTWARE FlashPTR: OTIMIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO DOS TESTES DA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA

Page 1

**Escala SUS**

Record ID	_____
1- Eu acho que gostaria de usar esse sistema frequentemente.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
2 - Eu achei esse sistema desnecessariamente complexo.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
3- Eu achei esse sistema fácil de usar.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
4 - Eu achei que precisaria de ajuda de uma pessoa técnica para ser capaz de usar esse sistema.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
5 - Eu achei que as várias funções desse sistema foram bem integradas.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
6 - Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
7 - Eu imagino que a maioria das pessoas pode aprender a usar esse sistema rapidamente.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
8 - Eu achei esse sistema muito pesado para usar.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
9 - Eu me senti muito seguro usando o sistema.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
10 - Eu precisei aprender muitas coisas antes que pudesse utilizar esse sistema.	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5
Quais são as principais barreiras para a adesão aos equipamentos na prática clínica?	_____
Você utiliza algum equipamento para avaliação de função respiratória? Se não, por quê.	_____