



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS - (CTG)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA – (PPGEB)

PROTÓTIPO DE UMA SOLUÇÃO INTERATIVA DE REABILITAÇÃO RESPIRATÓRIA
INTEGRADA AO INSPIRÔMETRO DE INCENTIVO PEDIÁTRICO COM AVALIAÇÃO
DA FUNÇÃO PULMONAR

RECIFE

2024

ISABELA KARLA FERREIRA DE OLIVEIRA

**PROTÓTIPO DE UMA SOLUÇÃO INTERATIVA DE REABILITAÇÃO RESPIRATÓRIA
INTEGRADA AO INSPIRÔMETRO DE INCENTIVO PEDIÁTRICO COM AVALIAÇÃO
DA FUNÇÃO PULMONAR**

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientadora: Alana Elza Fontes da Gama

Coorientador: Rafael Alves Roberto

RECIFE

2024

ISABELA KARLA FERREIRA DE OLIVEIRA

**PROTÓTIPO DE UMA SOLUÇÃO INTERATIVA DE REABILITAÇÃO RESPIRATÓRIA
INTEGRADA AO INSPIRÔMETRO DE INCENTIVO PEDIÁTRICO COM AVALIAÇÃO
DA FUNÇÃO PULMONAR**

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientadora: Alana Elza Fontes da Gama

Coorientador: Rafael Alves Roberto

Orientadora: Profa. Dra. Alana Elza Fontes da Gama

BANCA EXAMINADORA

Dra. Cristine Martins Gomes de Gusmão

Dra. Déborah Marques de Oliveira

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Oliveira, Isabela Karla Ferreira de.

Protótipo de uma solução interativa de reabilitação respiratória integrada ao inspirômetro de incentivo pediátrico com avaliação da função pulmonar / Isabela Karla Ferreira de Oliveira. - Recife, 2024.

115 f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, 2024.

Orientação: Alana Elza Fontes da Gama.

Coorientação: Rafael Alves Roberto.

Inclui referências e apêndices.

1. Incentive spirometer and children; 2. Incentive spirometer and (children OR Pediatric); 3. Rehabilitation and incentive spirometer children. I. Gama, Alana Elza Fontes da. II. Roberto, Rafael Alves. III. Título.

UFPE-Biblioteca Central

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo, minha filha, meus pais e minha irmã, pelo apoio, força, incentivo e companheirismo demonstrados.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade, pela força que me deu para superar as dificuldades, por me mostrar o caminho nas horas difíceis e por ter a saúde necessária para prosseguir.

Ao meu esposo, Pedro Henrique dos Santos Soares, pelas vezes em que precisou de paciência para compreender o motivo deste sonho, ainda na nossa curta vida de casados, pelo seu esforço e dedicação para o meu crescimento pessoal e profissional, sempre revisando meus estudos de forma tão paciente.

A minha filha Valentina Oliveira, apesar de ser muito nova, compreendeu todas as etapas e auxiliou-me com o maior presente que recebi na minha vida, a maternidade.

Ao meu pai, que não está mais aqui, mas tenho plena certeza de que está muito orgulhoso da primeira Mestre da família. A minha mãe e minha irmã que estiveram presentes nessa trajetória sólida e consistente ao longo desses anos, especialmente com o apoio recebido na minha maternidade.

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Alana Elza Fontes da Gama por acreditar e confiar no meu trabalho, pela disponibilidade, atenção, sobretudo após ser mãe.

Agradeço também ao meu coorientador, Dr. Rafael Alves Roberto, que aceitou o convite e desempenhou esse papel de forma tão brilhante, tendo feito muito por mim durante essa jornada. Sinto imensa gratidão por ele. Devo-lhe muito mais do que poderia imaginar.

Aos meus amigos e colegas fisioterapeutas que não hesitaram em me ajudar durante essa caminhada, principalmente aos fisioterapeutas do Hospital Memorial Guararapes e Hapvida Ilha do Leite.

A minha melhor amiga, Beatriz Souza, foi ótimo poder contar com você em mais essa fase. A minha psicóloga Eduarda Freitas, por ser uma bênção de Deus em minha vida neste último ano.

Aos Programas de Pós-Graduação da UFPE, tanto de Engenharia Biomédica, quanto o Centro de Informática, por me permitir conhecer pessoas tão incríveis ao longo desses anos.

RESUMO

Complicações pulmonares podem ocorrer desde o nascimento, aumentando o risco de morbidades, com consequente diminuição da qualidade de vida. A fisioterapia dispõe de dispositivos que atuam na reabilitação respiratória revertendo ou amenizando essas possíveis disfunções, como o inspirômetro de incentivo. Este projeto tem como o objetivo desenvolver uma forma de permitir o acompanhamento de evolução para quantificar a melhora da função pulmonar com uso do inspirômetro de incentivo pediátrico. Foi realizada uma pesquisa transversal e analítica, utilizando os métodos descritivo, exploratório e qualitativo, desenvolvido por meio dos processos de imersão, ideação e prototipação do *design thinking*, método comumente utilizado para encontrar soluções inovadoras para problemas. Esse projeto foi dividido em dois ciclos, o primeiro permitiu identificar que a maior dificuldade enfrentada pelos profissionais participantes é a escassez de critérios objetivos para mensurar a evolução clínica dos pacientes em conjunto com a construção de um protótipo inicial que pudesse gerar dados para agregar nas condutas dos fisioterapeutas. Antes de prosseguir com o próximo ciclo, foram testadas as funcionalidades terapêuticas presentes no primeiro protótipo. No segundo ciclo, visando validar o protótipo, foram realizados aprimoramentos no protótipo e aplicados questionários do SUS e um adaptado. A ferramenta apresentou uma excelente usabilidade, sendo aprovada pelos usuários que a utilizaram.

Palavras-chave: Incentive spirometer and children; Incentive spirometer and (children OR Pediatric); Rehabilitation and incentive spirometer children

ABSTRACT

Pulmonary complications can occur from birth, increasing the risk of morbidity and consequently reducing quality of life. Physiotherapy has devices that work in respiratory rehabilitation, reversing or mitigating these possible dysfunctions, such as the incentive spirometer. The aim of this project is to develop a way of monitoring progress and quantifying improvements in lung function using the pediatric incentive spirometer. A cross-sectional and analytical study was carried out, using descriptive, exploratory and qualitative methods, developed through the immersion, ideation and prototyping processes of design thinking, a method commonly used to find innovative solutions to problems. This project was divided into two cycles, the first of which identified that the greatest difficulty faced by the participating professionals was the lack of objective criteria for measuring patients' clinical progress, together with the construction of an initial prototype that could generate data to add to the physiotherapists' conduct. Before proceeding with the next cycle, the therapeutic functionalities present in the first prototype were tested. In the second cycle, in order to validate the prototype, improvements were made to the prototype and SUS questionnaires and an adapted one were applied. The tool showed excellent usability and was approved by the users who used it.

Keywords: Encourage spirometer and children; Encourage spirometer and (children OR Pediatric); Rehabilitation and encouragement spirometer children

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Inspirômetro de incentivo.....	13
Figura 2- Respiração pulmonar.	18
Figura 3 - Sistema respiratório.	19
Figura 4 - Criança utilizando o jogo interativo Timocco.	21
Figura 5 - Imagem do jogo Your Shape Fitness Evolved.	22
Figura 6 - Imagem do jogo Wii Fit Plus.....	22
Figura 7 - Diagrama de fluxo dos estudos incluídos.....	27
Figura 8 - Ilustração do sistema de apoio mHealth.....	32
Figura 9 - Ambiente virtual do HMD.	33
Figura 10 - Treinamento em esteira de realidade virtual	34
Figura 11 - Jogo fisioplay em funcionamento.	36
Figura 12 - Fases do <i>Design Thinking</i>	39
Figura 13 - Esquema representativo das etapas do processo de <i>Design Thinking</i>	40
Figura 14 - Desenho do estudo.	41
Figura 15 - Métodos de codificação.....	44
Figura 16 - Identificação dos perfis de atores.....	49
Figura 17 - Ideias expostas pelos voluntários.....	54
Figura 18 - Desenhos dos fisioterapeutas na fase de criação.	55
Figura 19 - Ideias agrupadas na sessão de ideação.	55
Figura 20 - Descrição da solução pelos voluntários.	56
Figura 21 - Ilustrações que demonstra a sequência de uso da aplicação.	58
Figura 22 - Ilustrações que demonstra a sequência de uso da aplicação.	59
Figura 23 - Fluxograma de interações.....	61
Figura 24 - Tela de cadastro dos pacientes.....	62
Figura 25 - Relatório de dados do protótipo jogos respiratório.....	62
Figura 26 - Tela inicial da segunda versão do protótipo.	73
Figura 27 - Tela de cadastro do paciente com acesso aos dados.	73

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Porcentagem dos problemas selecionados pelos fisioterapeutas.	52
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição dos estudos inseridos na revisão.	28
Tabela 2 - Caracterização dos participantes.	65
Tabela 3 - Questionário de usabilidade (SUS) com escala graduada entre discordo plenamente 1 a 5 concordo plenamente.	77
Tabela 4 - Questionário adaptado do SUS com escala graduada entre discordo plenamente 1 a 5 concordo plenamente.	77
Tabela 5 - Caracterização das variáveis quantitativas dos participantes.	80
Tabela 6 - Caracterização das variáveis quantitativas dos participantes.	81

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Justificativa	14
1.2	Objetivo Geral	15
1.3	Objetivos Específicos	15
1.4	Estrutura da Dissertação	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Anatomia e fisiologia do sistema respiratório.....	17
2.2	Inspirômetro de incentivo	19
2.3	Avaliação e monitoramento das vias respiratórias	20
2.4	Tecnologias interativas	21
2.5	Tecnologia na área de fisioterapia	23
3	REVISÃO DA LITERATURA	25
3.1	Utilização do inspirômetro a fluxo infantil	25
3.1.1	Métodos.....	25
3.1.2	Resultados	26
3.1.3	Considerações.....	31
3.2	Tecnologias na fisioterapia pediátrica	31
3.2.1	Considerações sobre o uso de tecnologias na fisioterapia	36
4	METODOLOGIA	38
4.1	<i>Design Thinking</i>	38
4.2	Método	40
4.2.1	Sujeitos	42
4.2.2	Análise e processamento dos dados	42
4.2.3	Aspectos éticos.....	45
5	PRIMEIRO CICLO DE DESENVOLVIMENTO	47
5.1	Fase de imersão	47
5.1.1	Aspectos metodológicos	47
5.1.2	Resultados.....	48
5.2	Análise dos problemas descritos pelos fisioterapeutas	51
5.2.1	Aspectos metodológicos	51
5.2.2	Resultados.....	52
5.3	Ideação	53
5.3.1	Aspectos metodológicos	53
5.3.2	Resultados - Aplicação do Brainstorming (preparação).....	53
5.3.3	Resultados - Criação.....	54

5.3.4 Resultados - Compilação	56
5.4 Storyboards	57
5.5 Prototipação.....	60
5.6 Testes das funcionalidades do primeiro ciclo para aperfeiçoar a solução	63
5.6.1 Aspectos metodológicos - Avaliação	63
5.6.2 Teste do primeiro ciclo	64
5.6.2.1 Considerações sobre a sequência do teste.....	66
5.6.3 Resultados do primeiro ciclo	67
5.6.4 Discussão do primeiro ciclo	69
6 SEGUNDO CICLO DE DESENVOLVIMENTO, TESTE E ANÁLISE PARA MELHORAR A IMPLEMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO	72
6.1 Refinamento do protótipo	72
6.2 Teste e avaliação.....	74
6.2.1 Teste de usabilidade	74
6.2.2 Análise de dados	78
6.3 Resultados e Considerações	80
6.3.1 Análise quantitativa.....	80
6.3.2 Análise temática	82
6.4 Discussão do segundo ciclo	85
7 CONCLUSÃO	87
7.1 Trabalhos futuros.....	89
7.2 Ameaças à validade	89
7.3 Contribuições.....	89
8 REFERÊNCIAS.....	91
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	98
APÊNDICE B - PROTOCOLO DE PERGUNTAS AOS FISIOTERAPEUTAS	100
APÊNDICE C - ROTEIRO DO TESTE DE FUNCIONALIDADES	101
APÊNDICE D - TCLE COLETA DE DADOS VIRTUAL.....	102
APÊNDICE E - DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS DOS PARTICIPANTES T1.....	103
APÊNDICE F- DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS DOS PARTICIPANTES T2.....	105
APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE (SUS) T2	107
APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO ADAPTADO T2	111

1 INTRODUÇÃO

A fisioterapia respiratória, é uma parte importante do tratamento da maioria das doenças respiratórias em crianças (Hill *et al.*, 2019). O principal objetivo é auxiliar na eliminação das secreções traqueobrônquicas, o que reduz a resistência das vias aéreas, melhora as trocas gasosas e facilita a respiração (Sahu *et al.*, 2021).

As diversas alterações no sistema respiratório por vezes ficam em segundo plano durante o processo de reabilitação, uma vez que o foco da intervenção fisioterapêutica geralmente está na recuperação da funcionalidade motora (Aliverti; Pedotti, 2003).

Além dos comprometimentos gerais, alguns perfis de doentes apresentam alterações específicas em relação à mecânica respiratória. Pacientes neurológicos, por exemplo, tendem a apresentar prejuízo da função respiratória com o potencial de alteração da geração do ritmo respiratório, quando lesionadas estruturas que controlam a respiração (Guimarães *et al.*, 2009). As alterações na funcionalidade do sistema respiratório geralmente acontecem devido à fraqueza muscular respiratória e disfunções posturais do tronco, causando uma diminuição nas potências do diafragma e bloqueio inspiratório, levando esses pacientes a complicações respiratórias (Rodrigues *et al.*, 2002).

As técnicas de fisioterapia respiratória são capazes de melhorar a mecânica respiratória, a expansão pulmonar e a higiene brônquica. No entanto, a eficácia desses métodos depende diretamente da colaboração do paciente através de sua participação e aprendizado (Overend *et al.*, 2001). Dentre os recursos fisioterapêuticos disponíveis, que promovam fácil aprendizado e forneça o feedback necessário para ganhos na função pulmonar, destaca-se a inspirometria de incentivo. Ela se destaca por ser um sistema facilitador, com a capacidade de melhorar o desempenho respiratório (Agostini; Singh, 2009).

O inspiromêtro é um dispositivo portátil, conforme ilustrado na Figura 1, que contém um bocal através do qual a sucção é criada pelo paciente e 2 ou 3 colunas com pistões móveis que muda de posição com a inspiração, resultando no aumento nos volumes inspiratórios, e Pressão Transpulmonar (PTP). É uma escolha popular para a fisioterapia, pois trabalha a musculatura respiratória e previne complicações pulmonares. No entanto, o uso do aparelho representa uma tarefa desafiadora em crianças devido à falta de cooperação, adesão e esforço submáximo por parte dos pacientes pediátricos (Gupta *et al.*, 2021).

Figura 1- Inspirômetro de incentivo.



Fonte: Adaptado da internet (NCS), 2023

Os tratamentos rotineiros em fisioterapia, são em sua maior parte, de longa duração e repetitivos (Balista, 2013). Dessa forma, tais recursos podem se tornar desmotivadores e maçantes, interferindo na eficácia terapêutica (Pompeu *et al.*, 2014). Com isso, pesquisadores de fisioterapia pediátrica identificam a relevância do lúdico, e entendem ser esta uma considerável ferramenta de trabalho na especialidade (Caricchio, 2017). Sendo assim, através dos ambientes virtuais, as novas tecnologias assistivas apresentam-se como opções para solucionar obstáculos e ampliar as possibilidades e efetividade das técnicas de reabilitação (Balista, 2013).

O uso de tecnologia assistiva vem resultando em melhores interfaces homem-máquina, máquinas adaptativas ou de aprendizagem, desempenhando um papel fundamental na vida de vários indivíduos. Porém, ainda há pouco envolvimento do usuário final no processo de design, embora os autores recomendem que os usuários participem no processo de desenvolvimento, incluindo prototipagem e validação para aumentar e direcionar a aplicabilidade da solução (Cooper; Ohnabe; Hobson, 2006).

A necessidade em caráter emergencial do surgimento de metodologias que viabilizem a inclusão dos usuários na busca de solução de problemas por meio de uma abordagem flexível, criativa e complexa, perfaz a nova roupagem da ciência contemporânea. O *Design Thinking* configura-se como um método de inovação com foco no humano e oferece potenciais contribuições para a solução de problemas complexos que buscam identificar, compreender e solucionar, de modo criativo, problemas presentes em diferentes contextos (Apocalypse; Jorente, 2022).

Através da vivência como fisioterapeuta pode-se notar que a principal dificuldade enfrentada pelos fisioterapeutas na utilização do inspirômetro de incentivo, na reabilitação pulmonar de crianças, está relacionada a subjetividade na avaliação do progresso dos pacientes, causando prejuízos, como prolongamento das terapias, atraso do tratamento e ganhos reduzidos de força muscular.

A falta de métricas quantitativas objetivas para avaliar o progresso dos pacientes resulta em resultados abstratos e pouco direcionamento no tratamento, uma vez que não há critérios precisos para identificar onde o fisioterapeuta deve intervir. Diante disso, a presente pesquisa propõe investigar formas de permitir o acompanhamento de evolução em uma solução interativa para quantificar a melhora da função pulmonar com uso do inspirômetro de incentivo pediátrico.

1.1 Justificativa

Ainda que algumas pesquisas demonstrem resultados favoráveis sobre uso do inspirômetro de incentivo à fluxo infantil, existem dificuldades relacionadas aos resultados abstratos do tratamento. Isso se reflete na baixa utilização do aparelho pelos terapeutas na prática clínica (Choi; Rha; Park, 2016; Kaeotawee *et al.*, 2022). A cada dia torna-se mais necessário o desenvolvimento de tecnologias na intenção de melhorar as repercussões sobre essa técnica. Dessa forma, a estratégia de utilização de componentes eletrônicos para criar uma ferramenta de sistema interativo, pela interface homem-máquina, através de feedback visual, que possa gerar como resultado critérios mensuráveis ao final da terapia surge como alternativa para auxiliar sua eficácia.

As tecnologias interativas com feedback visual estão sendo utilizadas cada vez mais frequentemente nas áreas de saúde. A interação pode ser definida como uma ação exercida entre dois elementos, onde existe interferência mútua dos interatores (Corrêa, 2010), enquanto o feedback visual consiste na forma visual de transmitir informações. Esses mecanismos ajudam na adesão da tarefa, no desenvolvimento da aprendizagem e no desempenho durante o exercício físico ou terapia (Godoy, 1994).

1.2 Objetivo Geral

Desenvolver uma forma de permitir acompanhamento de evolução em uma solução interativa para quantificar a melhora da função pulmonar com uso do inspirômetro de incentivo pediátrico.

1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Analisar o processo de reabilitação respiratória da população pediátrica;
- Compreender necessidades e entraves do processo de avaliação dos fisioterapeutas;
- Criar um protótipo de solução interativa para resolver problemas encontrados através das interações com os usuários;
- Avaliar proposta de solução para melhorar a função pulmonar.

1.4 Estrutura da Dissertação

Este projeto está estruturado de acordo com os seguintes passos:

O capítulo 1 está destinado a introdução, subdividido em justificativa, objetivo geral e específicos, como forma de oferecer uma visão geral do que se trata o projeto.

No capítulo 2 especifica o referencial teórico para o embasamento conceitual da pesquisa.

O capítulo 3 destina-se a revisão da literatura, subdividida em 2 tópicos, revisão sistemática sobre a utilização do inspirômetro infantil e sobre exemplos de tecnologias na fisioterapia respiratória pediátrica, com uma discussão dos artigos publicados, aspectos abordados e as lacunas presentes na literatura.

No capítulo 4 retrata os métodos da pesquisa, participantes, aspectos éticos, bem como, a utilização da abordagem de *design thinking* no projeto.

O capítulo 5 descreve o primeiro ciclo de desenvolvimento, além das fases de testes das funcionalidades.

O capítulo 6 retrata o segundo ciclo de desenvolvimento.

O capítulo 7 detalha as conclusões da pesquisa, bem como, possíveis trabalhos futuros, ameaças à validade e suas principais contribuições.

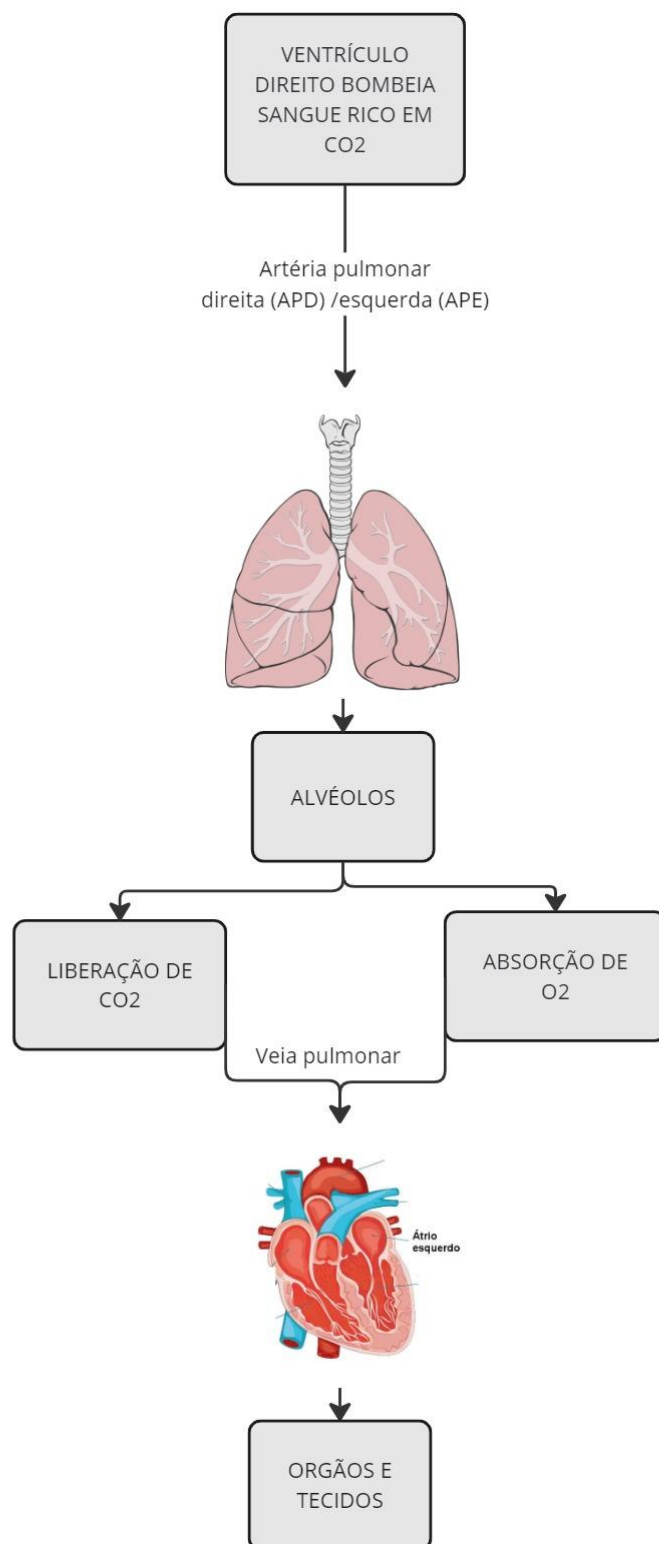
2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente projeto aplica fundamentos das áreas da saúde, engenharia e design, no aprimoramento de um equipamento de fisioterapia respiratória, visando fornecer uma melhor qualidade do tratamento. Com isso, aspectos da fisiologia pulmonar na utilização do inspirômetro de incentivo e princípios da abordagem de *Design Thinking*, como proposta para soluções inovadoras por meio da tecnologia, conduziram a escolha do método e sua aplicação.

2.1 Anatomia e fisiologia do sistema respiratório

O sistema respiratório constitui um sistema eficiente de fornecimento de ar oxigenado inspirado em todas as partes dos pulmões dentro de um espaço fechado. Os pulmões fornecem uma grande área de superfície para trocas gasosas com o sistema cardiovascular. Os pulmões podem fornecer trocas gasosas adequadas em repouso ou ao resistir a tensões mecânicas, como durante o exercício. Mecanismos regulatórios sofisticados em todos os níveis do processo trabalham juntos para garantir que as capacidades em constante mudança de perfusão, ventilação, difusão e ligação química à hemoglobina sejam ideais para todos os aspectos da demanda encontrada pelo corpo humano (Hsia; Hyde; Weibel, 2016).

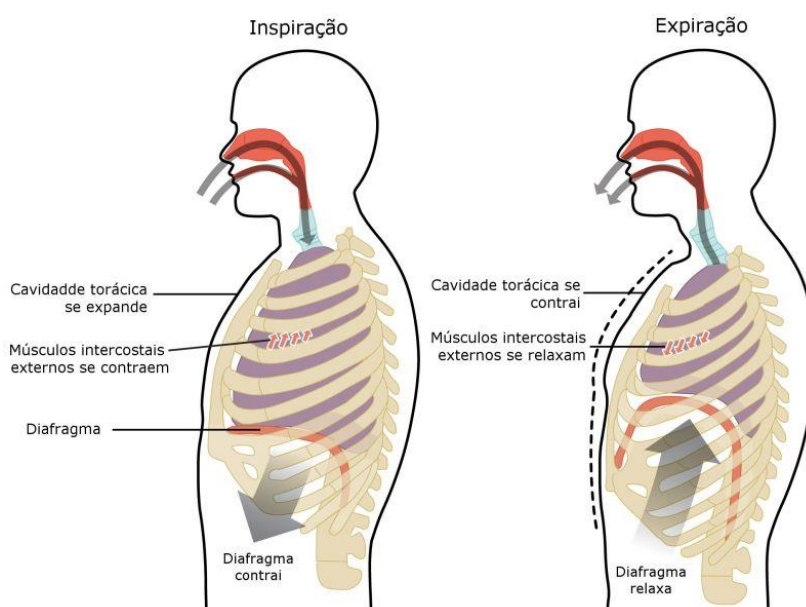
O ventrículo direito bombeia sangue desoxigenado para os pulmões através da válvula pulmonar através da artéria pulmonar principal. A artéria se divide nas artérias pulmonares direita na qual fornece sangue ao pulmão direito, e a esquerda ao pulmão esquerdo. As artérias continuam a se subdividir e eventualmente se tornam capilares. Enquanto está nos capilares, o sangue libera dióxido de carbono através da parede capilar para os alvéolos dos pulmões. Simultaneamente, o sangue absorve oxigênio do ar nos alvéolos. Este processo de troca gasosa entre o sangue e o ar alveolar ocorre por difusão, e é denominado de hematose. Posteriormente, o sangue oxigenado retorna ao átrio esquerdo através das veias pulmonares, sendo em seguida distribuído pela circulação arterial para os órgãos e tecidos. Este eficiente sistema de trocas, garante a correta oxigenação do corpo, conforme o esquema ilustrado na Figura 2 (Tucker; Weber; Burns, 2023).

Figura 2- Respiração pulmonar.

Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

Durante a inspiração, o diafragma e as contrações dos músculos intercostais externos causam expansão do volume pulmonar. Após a inspiração, os músculos inspiratórios relaxam e os músculos laríngeos se contraem para retardar a compressão pulmonar. Durante a expiração ativa, os músculos intercostais internos e os músculos abdominais se contraem dependendo das necessidades metabólicas, conforme a Figura 3 (Romano *et al.*, 2020).

Figura 3 - Sistema respiratório.



Fonte: Imagem ilustrativa adaptada da internet.

Existem múltiplos aparelhos de fisioterapia respiratória que englobam exercícios variados baseado na fisiologia pulmonar, tanto na fase da inspiração como na de expiração.

2.2 Inspirômetro de incentivo

O inspirômetro de incentivo é um aparelho respiratório mecânico portátil no qual o paciente é instruído a respirar lenta e profundamente através do bocal do aparelho. O dispositivo fornece ao paciente feedback visual sobre o volume da inalação (Franklin; Anjum, 2023).

Durante o uso do aparelho, padrão respiratório aplicado tem bastante significância e deve ser explicado ao paciente. Deve-se mostrar ao paciente como expandir a parte inferior do tórax na inspiração máxima, em detrimento de usar os músculos acessórios da inspiração. O paciente deve concentrar-se na expansão da parte inferior da caixa torácica em vez de expandir apenas a parte superior do tórax (Hristara-Papadopoulos *et al.*, 2008)

Assim, pode-se observar que mesmo que o fisioterapeuta elabore um protocolo contendo sua duração e intensidade, o treinamento não terá sucesso se o paciente não apresentar interesse pleno na sincronia entre o tórax e a contração do diafragma. Levando-se em consideração esses aspectos, a utilização de tecnologias interativas surge na área da saúde, como também forma de melhorar o engajamento das terapias, principalmente com a população infantil, além de fornecer um feedback mais preciso para os terapeutas sobre o progresso dos seus pacientes (Balista, 2013)

2.3 Avaliação e monitoramento das vias respiratórias

As recomendações para a atuação do fisioterapeuta na área de pediatria são fundamentais, pois esses profissionais são responsáveis pela reabilitação de pacientes. A reabilitação inclui desde a avaliação e prevenção de alterações cinético funcionais às intervenções de tratamento (fisioterapia respiratória), ao monitoramento de cuidados da ventilação pulmonar mecânica invasiva e não invasiva, protocolos de desmame e extubação, entre outros. Com o objetivo de propiciar a recuperação do doente e seu retorno às atividades funcionais (Johnston *et al.*, 2012).

A avaliação do paciente permite identificar, relacionar e hierarquizar os problemas, contribuindo para o diagnóstico e potencializando os benefícios das intervenções (Johnston *et al.*, 2012). Recomenda-se, para a segurança dos pacientes e efetividade das técnicas de fisioterapia, avaliar antes, durante e após sua aplicação, pelo menos três desses seguintes parâmetros: ausculta pulmonar, características demográficas, sinais vitais (frequência cardíaca, frequência respiratória e saturação de pulso de oxigênio e pressão arterial sistêmica não invasiva (Bagley *et al.*, 2005; Nightlinger, 2011).

2.4 Tecnologias interativas

Tecnologia digital interativa é um termo amplo que se refere a métodos, ferramentas ou dispositivos que permitem que indivíduos, máquinas ou organizações se envolvam em comunicação mediada para facilitar o planejamento e a consumação de trocas entre eles (Varadarajan *et al.*, 2010).

A utilização da tecnologia na saúde vem se expandindo e sendo aplicado intensamente ao longo dos anos, principalmente na área de fisioterapia. Entretanto, tal aplicação ocorre de forma mais massiva na área de neuropediatria, conforme a Figura 4. À medida que a tecnologia vem se aprimorando, a área respiratória tem sido mais contemplada, sobretudo com o uso da realidade virtual (Vasconcelos *et al.*, 2021).

Figura 4 - Criança utilizando o jogo interativo Timocco.



Fonte: adaptado de <https://www.timocco.com>.

Uma revisão sistemática da literatura de estudos recentes examinou o impacto dos dispositivos digitais interativos no desenvolvimento infantil. Os estudos analisados nesta revisão eram predominantemente de natureza correlacional ou comparativa e centravam-se em domínios cognitivos da aprendizagem e não num resultado de desenvolvimento específico. Portanto, foi difícil concluir causa e efeito em relação a relação ou impacto do uso da tecnologia digital no desenvolvimento infantil. Uma explicação proeminente para essas associações ou efeitos sugere que o uso de tecnologia digital interativa pelas crianças geralmente está associado a uma melhor linguagem receptiva e função executiva (Arabiat *et al.*, 2023). Alguns exemplos desses dispositivos interativos, são ilustrados nas Figura 5 e Figura 6.

Figura 5 - Imagem do jogo Your Shape Fitness Evolved.



Fonte: Adaptado de Cabral (2016)

A imagem do Jogos como o Your Shape Fitness Evolved e o Wii Fit Plus do Nintendo Wii Figura 6 do X-Box 360, vieram para revolucionar o mundo dos jogos, pois unem entretenimento e o movimento humano como forma de interação (Cabral *et al.*, 2016).

Figura 6 - Imagem do jogo Wii Fit Plus.



Fonte: Adaptado de Cabral (2016)

Diante desse cenário, experimentos envolvendo crianças exigem cuidados especiais, como, direcionamento e acompanhamento, devido à quebra das barreiras naturais que as crianças teriam ao interagir com adultos, sobretudo quando se usa tecnologias como a realidade virtual. Além disso, os autores identificaram engajamento, colaboração e motivação, entre outros aspectos positivos (Tori, 2010).

Ademais, acredita-se que o avanço em tecnologias interativas em saúde pode ser uma opção efetiva e segura para facilitar o contato entre profissionais da saúde e pacientes (Celuppi *et al.*, 2021).

2.5 Tecnologia na área de fisioterapia

Durante o período da pandemia de COVID-19, houve modificações em todo o mundo. Nas diversas áreas da saúde, surgiu uma necessidade de priorizar os atendimentos dos pacientes mais graves para atendimento presencial, e buscar novos direcionamentos com o intuito de ampliar a rede para atender os pacientes que precisavam de suporte terapêutico (Vasconcelos *et al.*, 2021).

Para atender a essa demanda, alguns hospitais direcionaram esforços para que tecnologias digitais fossem incorporadas como uma opção de continuidade da assistência. Para tanto, foram disponibilizadas ferramentas com recursos audiovisuais para realização de teleorientação e teleatendimento integrados ao prontuário eletrônico do paciente, além de recursos que facilitam a compreensão e o engajamento dos pacientes nos exercícios domiciliares (Vasconcelos *et al.*, 2021).

Desse modo, algumas áreas da Fisioterapia começaram a incorporar as tecnologias digitais no atendimento de pacientes. Diante dessas perspectivas, o serviço se expandiu, sendo notada uma boa aceitação dos pacientes às inovações (Vasconcelos *et al.*, 2021).

Uma pesquisa exploratória com abordagem qualitativa buscou analisar a percepção dos fisioterapeutas no que diz respeito ao uso das novas tecnologias advindas da indústria 4.0 e das modalidades de teleatendimentos em razão da pandemia de COVID-19. Como principal resultado, ela apresentou que existe uma relação entre o tempo de formação do profissional e o interesse pela tecnologia. Jovens profissionais possuem maior facilidade quando comparados com os profissionais com maior tempo de experiência, devido ao maior interesse, motivação e treinamentos realizados pelo jovem fisioterapeuta (Tôrres; Shigaki, 2021).

Portanto, sabe-se que, com essas novas tecnologias, as oportunidades na área da fisioterapia são ampliadas, iniciando um processo de integração da realidade virtual de novos dispositivos, além de auxiliar o bem-estar dos potenciais usuários. Tavares *et al.* (2020) apontaram como possibilidades vantajosas a serem incluídas no cotidiano terapêutico: uso de

gameterapia, projetores, tablets, mesas touchscreen, esteira suspensa, andadores e exoesqueletos; indicando que a utilização de aparatos de tecnologia touchscreen pode colaborar no tratamento de múltiplas patologias.

Ademais, aqueles profissionais que não se adaptarem, correm o risco de se tornarem obsoletos ou mesmo de perderem seus postos na próxima década (Tôres; Shigaki, 2021). Os desafios consistem na adoção de inovações que estão relacionadas a habilidades e conhecimentos internos, resistências às mudanças e falta de visão e apoio de lideranças (Tôres; Shigaki, 2021).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Utilização do inspirômetro a fluxo infantil

Alguns estudos já possuem resultados bem estabelecidos do uso do inspirômetro de incentivo, mas, devido à dificuldade de colaboração pouco se sabe das vantagens sobre o sistema respiratório deste dispositivo em crianças. No entanto, conforme apresentado anteriormente no referencial teórico, tecnologias interativas para fins terapêuticos têm sido amplamente desenvolvidas e utilizadas na área da saúde (Vasconcelos *et al.*, 2021). Assim, surge como solução para agregar e superar as limitações do aparelho.

Essa revisão teve como objetivo responder a seguinte pergunta norteadora “Quais alterações fisiológicas o inspirômetro de incentivo pode promover na função pulmonar de crianças e adolescentes?” As etapas do estudo serão explicitadas a seguir.

3.1.1 Métodos

As buscas foram realizadas nas seguintes bases de dados eletrônicas: Scopus e Pubmed, limitada nos idiomas português e inglês, entre 2012 a julho de 2022, utilizando as seguintes palavras-chaves: Incentive spirometer and children, Incentive spirometer and (children OR Pediatric); Rehabilitation and incentive spirometer children, utilizando os operadores booleanos AND e OR.

Para que os trabalhos fossem inseridos, eles devem atender os seguintes critérios de inclusão:

1. Artigos considerados ensaios clínicos randomizados;
2. Estudos prospectivos;
3. Pesquisas com pacientes pediátricos que possuíssem algum tipo de disfunção pulmonar, podendo estar vinculada a patologia neurológica ou congênita, que receberam tratamento fisioterapêutico a inspirômetria de incentivo à fluxo associado ou não a comparação com alguma outra técnica;

4. Estudos que tenham avaliado qualquer um dos seguintes desfechos: força de musculatura inspiratória; medições dos resultados espirométricos; complicações pulmonares.

Como critérios de exclusão foram estabelecidos:

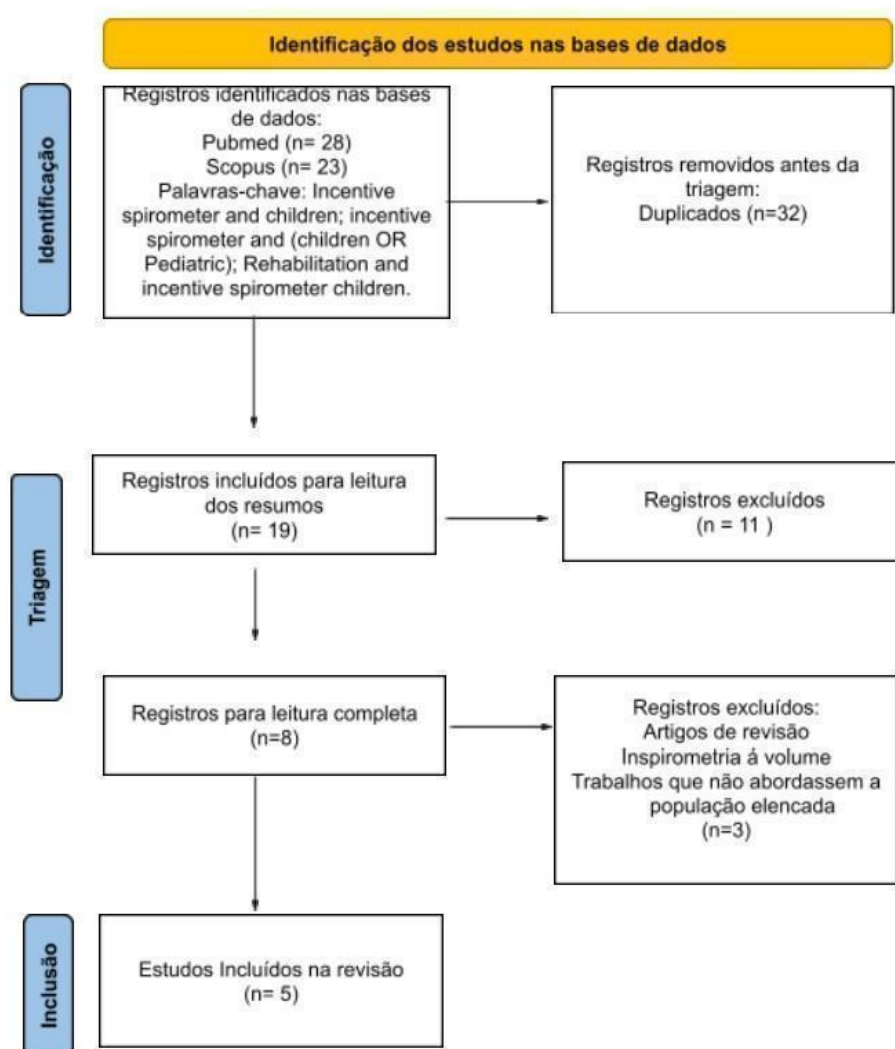
1. Estudos utilizando outro tipo de indivíduos que não foram elegíveis, inspirômetro á volume;
2. Revisões da literatura;
3. Dissertações;
4. Estudos pilotos;
5. Estudos que não apresentavam grupo controle.

A filtragem dos artigos foram realizadas por meio da leitura dos títulos, resumos e objetivos e após aceito foram selecionados para leitura completa do artigo, incluindo assim, estudos que estavam dentro dos critérios de elegibilidade.

3.1.2 Resultados

A busca realizada nas bases de dados eletrônicos identificou um total de 51 artigos. Desses, 32 registros estavam duplicados, 19 foram selecionados para análise dos resumos, onde 11 foram excluídos pois não correspondiam aos critérios de inclusão no estudo, apenas 8 foram selecionados para a leitura completa. Entretanto, 3 estudos foram excluídos por não se tratar de inspirômetro á fluxo. Sendo assim, cinco estudos foram incluídos na presente revisão. O diagrama de seleção dos artigos está apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Diagrama de fluxo dos estudos incluídos.



Fonte: Elaborada pela pesquisadora

A descrição dos estudos incluídos pela ordem do ano de publicação mais recente, forma decrescente, está exposta na Tabela 1. Em todos os estudos foram utilizados o inspirômetro á fluxo, de forma isolada ou combinada com fisioterapia convencional, sendo realizado a avaliação pulmonar pré e pós-intervenção pela espirometria.

Tabela 1 - Descrição dos estudos inseridos na revisão.

Autor, ano	Tipo do estudo	Amostra	Métodos avaliativos	Intervenção (grupos)	Resultados
KAEO TAWE E et al., 2022	Estudo prospectivo controlado randomizado	60 pacientes obesos de 8 a 15 anos	Teste de caminhada de seis minutos e espirometria.	Uso do Threshold; inspirômetro; sem dispositivo.	Uso do IS produziram uma melhora da aptidão funcional.
ÁTIA; THAR WAT., 2021	Ensaio controlado randomizado	50 pacientes com paralisia cerebral entre 8 e 12 anos.	Espirometria	Fisioterapia tradicional; inspirômetro de incentivo.	Melhorias no volume e fluxo expiratório, capacidade vital, no grupo de estudo.
MOA WD et al., 2020	Ensaio Controlado randomizado	40 Crianças com Hérnia Diafragmática Congênita entre 9-11 anos	Espirometria, (PedsQL), teste de exercício cardiopulmonar (TECP).	Inspirômetro de incentivo com treinamento muscular inspiratório; apenas inspirômetria.	Melhoras nas funções respiratórias, desempenho funcional e qualidade de vida.
IBRAHIM et al., 2019	Ensaio Controlado randomizado	34 crianças de ambos os sexos entre 6 e 12 anos.	Espirometria e avaliação miofuncional orofacial com escores (OMES).	Exercícios oromotores e espirometria de incentivo.	Exercícios oromotores são mais eficazes do que o treinamento com inspirômetro
CHOI; RHA; SOOK., 2016	Estudo prospectivo randomizado Controlado	50 crianças entre 8 e 15 anos.	Tempo máximo de fonação, espirometria.	Inspirômetro de incentivo; fisioterapia convencional e terapia ocupacional.	Melhora na função pulmonar e o controle da respiração com uso do inspirômetro.

Fonte: Elaborada pela pesquisadora.

A presente revisão se propôs em analisar as alterações fisiológicas do inspirômetro de incentivo na função pulmonar de crianças e adolescentes. Foram 5 artigos selecionados. Todos os estudos avaliaram a função pulmonar por meio da espirometria. Eles apresentaram melhora em variáveis espirométricas com uso do incentivador respiratório, exceto um que não apresentou evolução evidenciada.

Em todos os estudos foram utilizados inspirômetro a fluxo. No entanto, o modelo não foi especificado em todos os artigos, limitando assim aos valores de variação de fluxo, que podem apresentar diferenças de acordo com a marca.

Em um ensaio clínico randomizado controlado recente, Kaeotawee et al., (2022) buscaram determinar o efeito do treinamento muscular inspiratório limiar na aptidão funcional e força muscular respiratória em comparação com a inspirometria de incentivo em crianças/adolescentes com obesidade durante 8 semanas. Nos resultados observou uma melhora significativa tanto na força muscular inspiratória no treinamento, quanto na aptidão funcional em ambos os grupos.

Moawd et al., (2020) analisaram 40 crianças com idade de 9-11 anos com hérnia diafragmática congênita, que foram divididas aleatoriamente em dois grupos. O primeiro grupo realizou exercício com inspirômetro de incentivo combinado com treinamento muscular inspiratório (grupo estudo, $n = 20$), enquanto o segundo grupo realizou apenas exercício com o aparelho (grupo controle, $n = 20$), três vezes por semana durante doze semanas consecutivas. Os desfechos de funções respiratórias, capacidade máxima de exercício, desempenho funcional e Inventário de Qualidade de Vida Pediátrica (PedsQL) foram avaliados antes e após o programa de treinamento (Varni; Seid; Rode, 1999).

Os resultados mostraram melhora nas funções avaliadas maior no grupo experimental, levantando a hipótese de que o treinamento muscular respiratório pode ter um impacto maior do que com o grupo controle. Apesar dos resultados positivos, a validade externa dos resultados é limitada pelo pequeno tamanho da amostra. O viés de seleção pode afetar os resultados, pois os participantes não refletem amplamente todas as crianças com hérnia diafragmática congênita (Moawd et al., 2020). A partir do ensaio clínico Moawd et al., (2020) ressalta-se ainda a necessidade de novos estudos práticos na área, já que o número de pessoas submetidas a esse tipo de tratamento ainda não é tão grande.

Ibrahim et al., (2019) propuseram em seus estudos investigar o efeito do treinamento de inspirometria de incentivo nas funções oromotora e pulmonar em crianças com síndrome de Down. Na avaliação da função pulmonar a Capacidade Vital Forçada (CVF), o Volume

Expiratório Forçado em 1s (VEF1) e o Pico de Fluxo Expiratório (PFE) foram medidos. A avaliação miofuncional orofacial foi utilizada para avaliar as funções oromotoras. Como conclusão, os resultados mostraram que a função pulmonar pós-tratamento melhorou significativamente em ambos os grupos, mas não houve diferença significativa entre os dois grupos.

O inspirômetro pode ser utilizado para treinar os músculos inspiratórios, bem como melhorar a força dos músculos expiratórios, o fluxo expiratório e a capacidade pulmonar (Reis *et al.*, 2015). Em um estudo, verificou-se que crianças com deficiência intelectual apresentam diminuição da função pulmonar. Nesse estudo, os exercícios aeróbicos tiveram poucos benefícios, sugerindo novos estudos com variações de treinamentos que possa melhorar a função pulmonar nessa população e, posteriormente, reduzir a infecção respiratória (Khalili; Elkins, 2009).

Choi; Rha; Sook., (2016) demonstram em seus estudos o uso do inspirômetro de incentivo na função pulmonar e no tempo máximo de fonação em crianças com Paralisia Cerebral (PC) espástica. Os participantes foram encorajados a usar o dispositivo por 10 a 15 respirações por sessão. Dez sessões de treinamento foram realizadas diariamente durante 4 semanas. Eles se treinaram com checklist em um quarto de hospital com supervisão regular duas vezes por semana. Nesse estudo revelou melhorias significativas no VEF e PFE após treinamento.

Alguns estudos anteriores relatam efeitos positivos de vários programas de exercícios na Capacidade Vital (CV) (Bjure; Berg, 1970; Rothman, 1978). No entanto, o efeito do treinamento respiratório em crianças com PC raramente foi relatado.

A função pulmonar em crianças com PC é considerada como tendo características restritivas e obstrutivas da doença pulmonar (Seddon; Khan, 2003). O exercício com inspirômetro de incentivo é considerado útil para melhorar a função pulmonar, por ser simples, barato e seguro por não ter efeitos colaterais conhecidos. Outro benefício é que uma vez que a criança é educada sobre como usá-lo, não é necessária supervisão. O paciente é aconselhado a realizar uma inspiração profunda e lenta por entrada visual, o que permite o alongamento e a abertura das vias aéreas colapsadas. A adesão do paciente é facilitada pelo cumprimento do objetivo visual (So *et al.*, 2012).

Um ensaio clínico controlado randomizado demonstrou efeitos positivos significativos do uso do inspirômetro de incentivo em combinação com exercícios fisioterapêuticos sobre parâmetros de função pulmonar em crianças com paralisia cerebral espástica. Dos 50 participantes, 41 tinham paralisia cerebral diplégica espástica e 9 tinham paralisia cerebral

hemiplégica espástica. Eles foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos; o grupo de estudo foi composto por 30 participantes e o grupo controle por 20 participantes. Ambos receberam um programa de fisioterapia tradicional por 60 minutos por dia, 3 dias por semana durante 8 semanas (Atia; Tharwat, 2021).

Os achados deste estudo também foram ao encontro de Choi et al., (2016), que comprovaram que o treinamento físico com inspirômetro em crianças portadoras de PC combinado com terapia de reabilitação abrangente em crianças resultou em melhorias significativas na função pulmonar e no controle da respiração.

3.1.3 Considerações

Os benefícios do uso desse dispositivo na capacidade pulmonar foram descritos nos artigos. As variáveis das medidas espirométricas obtiveram melhoras significativas, bem como o controle da respiração, a aptidão funcional e a qualidade de vida. Essa revisão aponta que, apesar de existirem estudos experimentais, ainda existem limitações nas pesquisas, devido ao tamanho da amostra, tipos de disfunções pulmonares, frequência do uso, periodização e variação do fluxo exato.

Observa-se que o tema tem apresentado variabilidade de resposta quanto a seus resultados, havendo a necessidade de verificar novas evidências pertinentes sobre ele, a fim de padronizar seu uso de forma isolada ou associada.

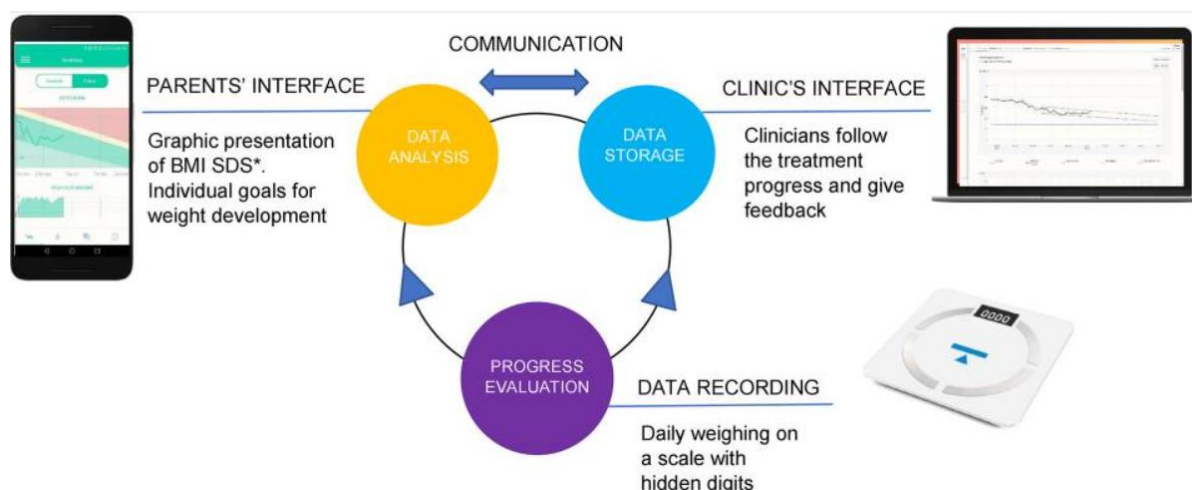
3.2 Tecnologias na fisioterapia pediátrica

A Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP) produziu documentos sobre saúde de crianças e adolescentes na era digital. As tecnologias e a internet possibilitaram ações antes inimagináveis, gerando melhorias para a qualidade de vida das crianças, bem como trazendo mais inclusão e acessibilidade (Bermudez *et al.*, 2023).

Um ensaio de viabilidade controlado randomizado avaliou um novo sistema móvel interativo de apoio à saúde, Figura 8, para o tratamento da obesidade pediátrica. Os autores

expuseram que tanto os pais como os médicos tiveram uma experiência positiva, além disso, os pais tiveram a impressão de que o monitor de atividades e o aplicativo gamificado eram divertidos de usar para seus filhos, mas que não resultaram em aumento da atividade física (Johansson; Hagman; Danielsson, 2020).

Figura 8 - Ilustração do sistema de apoio mHealth.



Fonte: adaptado de Johansson; Hagman; Danielsson, 2020.

Os achados do ensaio controlado de Johansson; Hagman; Danielsson (2020) ratifica o que foi observado pelo estudo realizado por Direito et al. (2015) no qual as crianças usaram um aplicativo gamificado por 8 semanas. Um dos principais problemas com a gamificação é que as atualizações contínuas dos jogos parecem ser necessárias para manter os participantes motivados (Sardi; Idri; Fernández-Alemán, 2017).

Kamel e Basha (2021) propuseram em seus estudos analisar a eficácia de um dispositivo de jogo mãos-livres com detecção de movimento e programas de treinamento orientado a tarefas na melhoria da função das mãos, desempenho de atividades e satisfação em queimaduras pediátricas nas mãos. Os autores mostraram que o dispositivo resultou em melhora significativa na função da mão, desempenho e satisfação da atividade, força de preensão e força de pinça em queimaduras pediátricas nas mãos em comparação com a reabilitação tradicional da mão.

Um estudo transversal teve como objetivo investigar a usabilidade, a experiência do usuário e a aceitabilidade de um ambiente virtual imersivo, Figura 9, experimentado por meio

de um head-mounted display (HMD) de realidade virtual para treinar atividades de caminhada da vida cotidiana em neuroreabilitação pediátrica (Ammann-Reiffer; Kläy; Keller, 2022). Os autores relatam que os pacientes aumentaram o seu nível de envolvimento terapêutico em comparação com sessões de fisioterapia convencionais, aumento da motivação, variações de movimentos, repetições, nível de concentração, ludicidade, sensação de realização, alegria pela descoberta, possibilidade de competição com jogos, treino de dupla tarefa e redução do medo do movimento (Ammann-Reiffer; Kläy; Keller, 2022). Os resultados deste estudo corroboram com o ensaio clínico de Kamel; Basha (2021).

Figura 9 - Ambiente virtual do HMD.



Fonte: adaptado de Ammann-Reiffer; Kläy; Keller, 2022.

As avaliações positivas dos participantes e dos terapeutas sobre a experiência e aceitação do usuário apoiam ainda mais a aplicação promissora da realidade virtual como uma futura ferramenta terapêutica na neuroreabilitação pediátrica (Ammann-Reiffer; Kläy; Keller, 2022).

A partir do estudo transversal de Reiffer, Kläy e Keller (2022) ressalta-se ainda a necessidade de novos estudos, pois, foram identificados potenciais problemas ou desvantagens pelos terapeutas, como a dificuldade de tirar quaisquer conclusões sobre o impacto da abordagem escolhida na mudança nas capacidades funcionais, além da falta de feedback tátil.

Um estudo avaliou o tratamento com realidade virtual em relação em neuroreabilitação pediátrica, mostrando uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos na força muscular de flexão e extensão, na pediatric balance scale, teste de caminhada de 10 minutos e

no teste de caminhada de 2 minutos. Os autores sugerem que o treinamento em esteira associado a tecnologia é eficaz para melhorar a marcha e o equilíbrio em pacientes com paralisia cerebral, ilustrado na Figura 10 (Cho *et al.*, 2016).

Figura 10 - Treinamento em esteira de realidade virtual



Fonte: adaptado de Cho *et al.*, 2016.

Harris e Reid (2005) afirmam que a vantagem de um programa de realidade virtual é que ele é um programa terapêutico simulante e intrigante para crianças com paralisia cerebral. Assim, os resultados do estudo de Cho *et al.* (2016), com o grupo que andou em esteira de forma mais ativa, deve-se ao uso do programa de realidade virtual, que os incentivou a competir com personagens virtuais.

Outro estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade técnica e usabilidade de um novo robô interativo de treinamento leg-press que foi desenvolvido para treinar força e controle muscular das pernas, adequado para crianças com deficiências neuromusculares. Os pacientes avaliaram o dispositivo com base em um questionário de satisfação do usuário e pontuações na Escala Visual Analógica (VAS), e os terapeutas avaliaram o dispositivo com a Escala de Usabilidade do Sistema (SUS) modificada. Todos os pacientes avaliaram o treinamento com o dispositivo interativo como satisfatório. A nota média SUS dada pelos terapeutas foi de $61,2 \pm 18,4$ (Chrif *et al.*, 2022).

Assim, pode-se concluir que o dispositivo é considerado viável para aplicações de reabilitação pediátrica, tanto em termos de viabilidade técnica quanto de aceitação de usabilidade. Tanto os pacientes quanto os terapeutas forneceram feedback positivo em relação ao treinamento com o dispositivo (Chrif *et al.*, 2022).

Da mesma maneira que se obteve relatos de melhoras expressivas do uso da tecnologia em pacientes pediátricos obesos, queimados e neurológicos, em fisioterapia respiratória, também apresenta resultados significativos na literatura.

Bingham, Crane e Manning (2017) apresenta um estudo qualitativo e exploratório sobre atividades recreativas para tratamento da asma pediátrica apontando características necessárias do jogo. Os autores concluem que um jogo baseado em espirômetro poderia auxiliar nesse processo, ao mesmo tempo que continha custos, principalmente se ajudasse os pacientes a perceberem o progresso do tratamento.

Embora esses dispositivos e outros que medem o fluxo expiratório, exemplo o monitor de asma PF100 da Microlife – Sinebi (2023) sejam funcionais para adultos, eles têm baixo poder recreativo para crianças que são pouco motivadas para utilizarem (Sobrinho; Scalassara; Dajer, 2020). Além dessa baixa aceitabilidade pelas crianças, esse aparelho não engloba a realidade de todas as clínicas populares e hospitais devido ao seu alto custo.

Vilozni et al (2001) demonstram em seus estudos um sistema interativo animado por computador (SpiroGame). Num ensaio com crianças que utilizaram esse software, com uma simulação de apagar velas, suas repercussões associaram a uma melhoria estatisticamente significativa no desempenho da espirometria.

Outro estudo realizado por Lieberman (2001) ensina crianças asmáticas a autogerenciar o tratamento ao qual se submetem, utilizando um jogo educativo, com a finalidade de acumular pontos de acordo com a forma como lidam com a doença. A pontuação é obtida a partir da certificação de doses de remédios, do uso do inalador, da evitação de situações que sejam gatilhos para crise, entre outras responsabilidades. O autor enfatiza que uma única sessão de 40 minutos de indivíduos que jogaram Bronkie the Bronchiasaurus (Bronkie) estava associada a uma melhora na autoeficácia e no conhecimento da asma que persistiu por um mês.

Perante o que foi relatado, o jogo Bronkie foi comparado com um vídeo tradicional de educação sobre asma e os adolescentes que jogaram o videogame demonstraram melhorias estatisticamente significativas na autoeficácia na asma. Estes estudos apoiam a ideia de que os jogos de saúde podem apoiar a autonomia na área da autogestão e apoiar a tomada de decisões em doenças pediátricas crônicas (Kato *et al.*, 2008; Vilozni *et al.*, 2001).

Portanto, estudos têm demonstrado que os jogos podem ser utilizados para auxiliar no tratamento de doenças crônicas, principalmente em crianças (Holtz; Murray; Park, 2018). Por conta disso, novos dispositivos estão sendo projetados para entreter e auxiliar os pacientes durante as sessões de fisioterapia (Sobrinho; Scalassara; Dajer, 2020).

Além de Bingham, Crane e Manning (2017) outros pesquisadores apresentam exemplos onde espirômetros são usados em conjunto com jogos para esse fim (Oikonomou; Day, 2012; Vilozi *et al.*, 2001). Além disso, protótipos estão sendo criados com base nesse princípio, para auxiliar na reabilitação respiratória como Fisioplay (Oliveira *et al.*, 2014) Figura 11, e I Blue It (Santos *et al.*, 2018).

Figura 11 - Jogo fisioplay em funcionamento.



Fonte: adaptado de Oliveira *et al.*, 2014.

Lange *et al* (2011) realizou um processo iterativo de design de jogos usado para desenvolver 6 protótipos. Os jogos passaram por uma série de testes de usuários. Dois protótipos passaram por refinamento e testes de usuários com uma amostra de fisioterapeutas e pessoas com deficiência. A usabilidade do jogo foi avaliada e foi fornecido feedback sobre o dispositivo de espirometria de incentivo, o jogo, os objetivos do sistema e possíveis melhorias. Após refinamento e desenvolvimento adicionais, o sistema respiratório baseado em jogo será avaliado quanto à eficácia na melhoria da adesão do paciente e na redução de complicações pulmonares, em comparação com técnicas de tratamento padrão. A integração de dispositivos médicos com tecnologias de videogame oferece grande potencial para melhorar as ferramentas de avaliação e tratamento e a adesão do paciente à fisioterapia (Lange *et al.*, 2011).

3.2.1 Considerações sobre o uso de tecnologias na fisioterapia

Todas as tecnologias utilizadas no foco da reabilitação mostraram resultados positivos nos artigos, com aumento da adesão e motivação do paciente, melhora da percepção da doença e melhora da capacidade funcional e respiratória. Embora haja diversos benefícios, como a

percepção de um envolvimento mais efetivo das crianças nos estudos, ainda há lacunas nas medidas adotadas em relação ao feedback do especialista e às conclusões sobre o impacto da intervenção no médio e longo prazo.

Nesse sentido, como forma de solucionar esses percalços, esse projeto visou atacar os problemas dos fisioterapeutas, reduzindo a necessidade de atualizações da plataforma para manter a motivação do paciente, uma vez que a ferramenta pode ser usada em qualquer momento da terapia, e não apenas como uma conduta isolada.

4 METODOLOGIA

4.1 *Design Thinking*

O *Design Thinking* é caracterizado popularmente como uma forma de auxiliar pessoas e organizações a resolverem problemas complexos. O termo é derivado do design e pode ser entendido como “pensar como o designer pensa”, mas não precisa necessariamente ser feito por designers. Para Brown (2010), pode ser entendido como “um conjunto de princípios que podem ser aplicados por diversas pessoas a uma ampla variedade de problemas”. Essa pesquisa é fundamentada no *Design Thinking*, visto que, compreende um método utilizado para solucionar problemas, desenvolvimento de produtos e tecnologias.

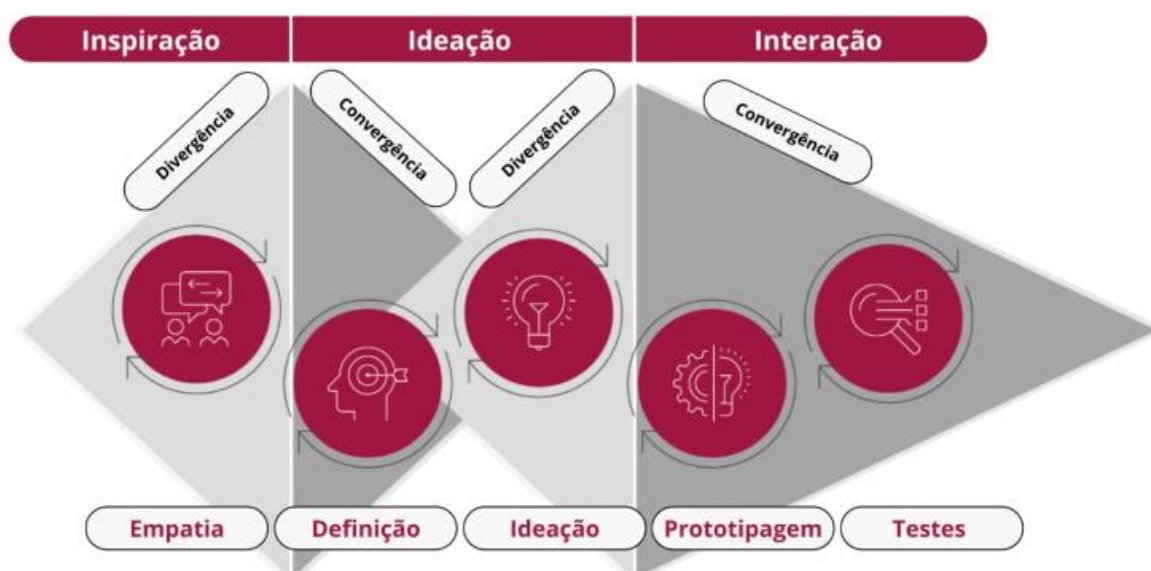
Diante desse cenário, o *Design Thinking* estimula a criatividade no desenvolvimento de novos produtos e processos. Com o intuito de permitir o compartilhamento de ideias, flexibilização do pensamento, baseado na interdisciplinaridade e articulação de habilidades, promovendo um ambiente de trabalho motivador (Haubert; Schreiber; Pinheiro, 2019).

Brown (2017) observa que no método há divisões, como um passo a passo, estes podem nos inspirar e motivar nas buscas pelos resultados, idealizando, desenvolvendo e testando conceitos até chegar ao mercado, este processo até chegar a fase final pode sofrer várias intervenções.

Por meio desse método, torna-se possível a captação dos problemas dos fisioterapeutas, de forma que a tecnologia compreenda a dificuldade mais relevante, testando todas as funcionalidades integradas com o uso do protótipo. O objetivo é atingir um produto final de excelência, do qual os usuários/pacientes consigam desfrutar de todos os benefícios.

De acordo com Oliveira, Nakano e Jorente (2018) “Todas as fases do *Design Thinking* podem ser aplicadas para desenvolvimento de produtos, serviços e processos”. As principais fases destacadas no método são: Empatia, Definição, Ideação, Prototipagem e Teste. Tais fases possuem procedimentos e técnicas específicas para o alcance de resultados inovadores. A Figura 12 ilustra as fases do *Design Thinking*:

Figura 12 - Fases do *Design Thinking*.



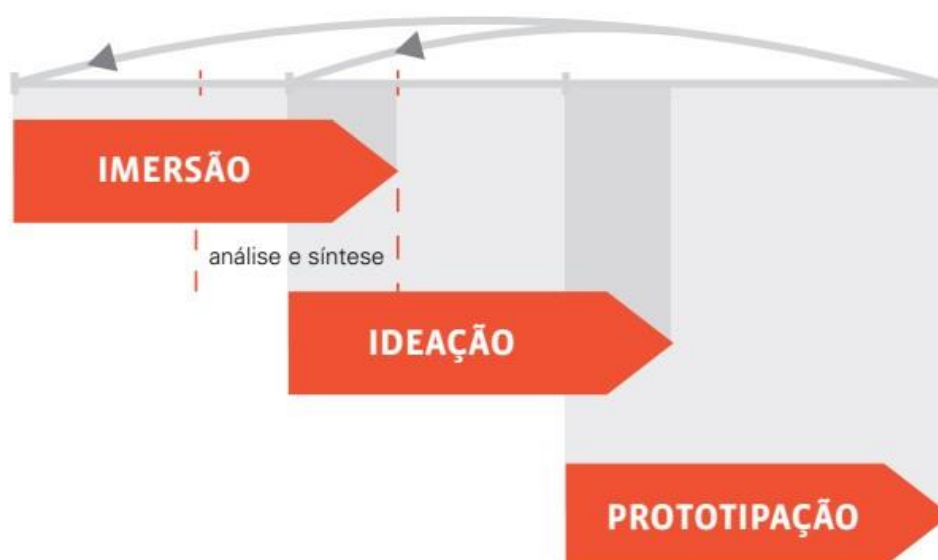
Fonte: Adaptado e traduzido (CMDT, 2022, online).

As fases seguem uma ordem direcionada à solução de determinada necessidade. Esse processo, de natureza cíclica, possui fases que pressupõe a divergência e convergência como estímulo básico para a descoberta de soluções inovadoras. A divergência e a convergência permeiam as fases com o intuito de possibilitar a compreensão do objeto por diferentes perspectivas. Nesse sentido, os movimentos de distanciamento, geração de múltiplas ideias, diferentes perspectivas (divergência) e cruzamento, escolha e definição (convergência) são fundamentais para a obtenção de resultados satisfatórios (Apocalypse; Jorente, 2022).

Vianna et al (2012) afirmam que o *Design Thinking* é uma abordagem focada no ser humano que vê na multidisciplinaridade, colaboração e tangibilização de pensamentos e processos, caminhos que levam a soluções inovadoras.

Embora os autores possam dividir a metodologia em diferentes etapas, neste trabalho adota-se uma abordagem inspirada no *Design Thinking* proposto por Vianna et al (2012), que se apresenta como uma alternativa de pesquisa viável, com finalidade de introduzir novos significados aos produtos, serviços ou relacionamentos. Portanto, eles apontam três etapas principais do processo conforme ilustrado na Figura 13 abaixo:

Figura 13 - Esquema representativo das etapas do processo de *Design Thinking*.



Fonte: adaptado de Vianna et al (2012)

Apesar de serem apresentadas linearmente, possuem uma natureza bastante versátil e não linear. Ou seja, tais fases podem ser moldadas e configuradas de modo que se adequem à natureza do projeto e do problema em questão. É possível, por exemplo, começar um projeto pela fase de imersão e realizar ciclos de prototipação enquanto se estuda o contexto. Sessões de ideação não precisam ser realizadas em um momento estanque do processo, mas podem permeá-lo do início ao fim. Da mesma forma, um novo projeto pode começar na prototipação, última etapa apresentada (Vianna *et al.*, 2012).

4.2 Método

Nesse trabalho foi realizado uma pesquisa transversal e analítica, utilizando os métodos descritivo, exploratório e qualitativo para atingir seus objetivos gerais e específicos. O projeto foi estruturado seguindo os passos do método de *Design Thinking* proposto por Vianna et al. embora existam diferentes maneiras de aplicar esse método, de forma resumida dividiu suas etapas em imersão, ideação, prototipagem e testes. Esse projeto foi dividido em 2 ciclos. O primeiro ciclo foi dividido em 5 fases:

A fase 1 de imersão consistiu em uma revisão da literatura sobre o aparelho e a

fisiologia pulmonar, além disso, entrevistas com os fisioterapeutas de modo geral.

A fase 2 realizou a captação e análise dos problemas com os profissionais, definindo o principal problema por ordem de importância.

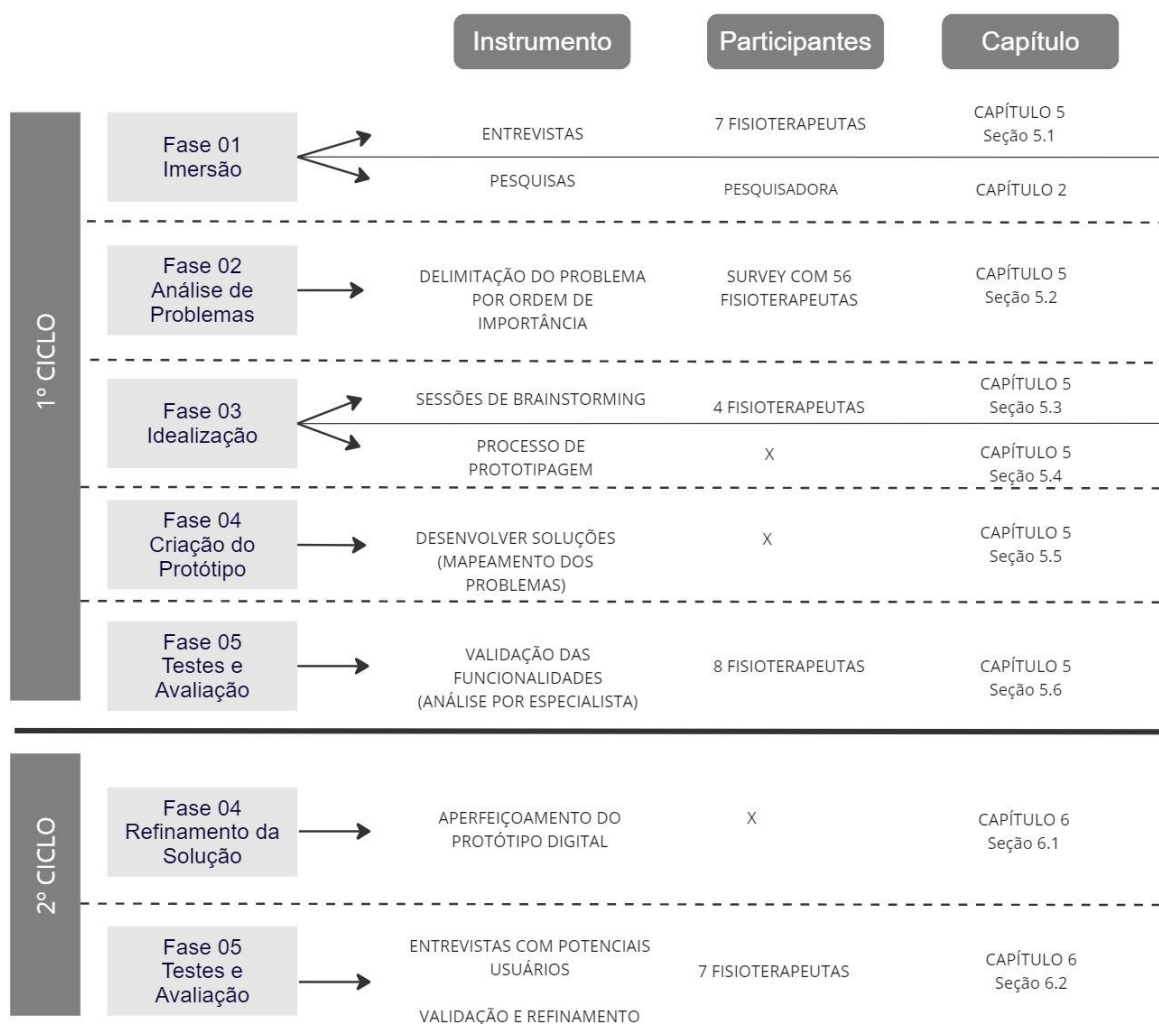
A fase 3, de idealização, envolveu sessões de brainstorming, e iniciou o processo de planejamento do protótipo.

A fase 4 diz respeito ao desenvolvimento de soluções com a criação do protótipo.

Por fim, a fase 5 envolveu ciclos iterativos de teste das funcionalidades da solução proposta.

O segundo ciclo, tem como objetivo aprimorar a solução, realizar o refinamento do protótipo e aplicar os testes de usabilidade. Na Figura 14 foram detalhados os métodos utilizados em cada fase da abordagem, com o objetivo de responder às questões da pesquisa.

Figura 14 - Desenho do estudo.



Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora

Neste capítulo a metodologia está descrita de forma geral, mas todas as especificidades de cada fase, estão descritas nos ciclos de desenvolvimento da pesquisa.

4.2.1 Sujeitos

De modo geral, foram selecionados como participantes da pesquisa múltiplos fisioterapeutas voluntários que atuam na reabilitação pulmonar de crianças. Os critérios de inclusão foram: (a) possuir formação superior em fisioterapia (b) atuar em reabilitação respiratória de crianças. Este estudo não apresentou critérios de exclusão. O recrutamento se deu por meio de convites virtuais divulgados em redes sociais e grupos de profissionais por aplicativos de mensagem. Neste convite houve uma explicação breve do projeto e dados de contato com a equipe de pesquisa. Todos os testes com usuários ocorreram presencialmente.

A duração dos encontros variou dependendo da fase da pesquisa, bem como, a quantidade de fisioterapeutas, podendo o fisioterapeuta participar em todas as fases da pesquisa, como apenas em uma. Em todas as fases com voluntários eles agendaram seu dia e horário da coleta de dados. A quantidade de sujeitos foi dividida de acordo com os ciclos propostos.

4.2.2 Análise e processamento dos dados

A pesquisa foi fundamentada na abordagem dos estudos que utilizaram o método baseado em *design thinking*. A avaliação dos dados foi realizada de maneira qualitativa, por meio dos resultados obtidos nas entrevistas com os voluntários, isto é, após as transcrições evidenciou os pontos mais importantes para interpretações mais precisas.

Segundo Patton (1987), entrevistas “são uma importante fonte de dados qualitativos em avaliação” e o seu propósito é permitir a aquisição da perspectiva do entrevistado sobre o assunto em questão.

A pesquisa qualitativa está relacionada aos significados que as pessoas atribuem às suas experiências do mundo social e a como as pessoas compreendem esse mundo. Tenta, portanto,

interpretar os fenômenos sociais (interações, comportamentos), em termos de sentidos que as pessoas lhes dão; em função disso, é comumente referida como pesquisa interpretativa (Brandão, 2001).

Sabe-se que existe uma variedade de métodos que orientam a pesquisa qualitativa (Souza, 2019), no entanto, esse trabalho foi utilizado uma análise temática.

A análise temática é uma técnica analítica amplamente utilizada por pesquisadores das ciências humanas (Silva; Borges, 2018), no entanto, vem sendo amplamente utilizada por pesquisadores da área da saúde, para promover a discussão dos fenômenos e compreensão da subjetividade que os cerca (Ferreira *et al.*, 2020).

Para realizar análise temática o pesquisador se debruça sobre um conjunto de dados empíricos capturados a partir de entrevistas, grupos focais, série de textos, a fim de identificar padrões de significado (Braun; Clarke, 2006).

Durante o primeiro ciclo da pesquisa o objetivo foi delinear o projeto, para uma melhor perspectiva dos problemas e um planejamento de solução. Levando em conta que o segundo ciclo realizou uma análise mais minuciosa do que havia sido criado, para isso, foi empregado um método de codificação de ciclos propostos por Saldaña (2013).

Este autor enfatiza que a codificação é apenas uma forma de analisar dados qualitativos, não sendo a única. Ele explica que um código na investigação qualitativa é mais frequentemente uma palavra ou frase curta que atribui simbolicamente um atributo somativo, saliente, captador de essência e/ou evocativo para uma porção de dados baseados em linguagem ou visuais (Saldaña, 2013). Desse modo, o comentário do voluntário, baseado nas entrevistas, leva à criação de códigos e temas que unificam as ideias. Por exemplo, o comentário: achei incrível usar o inspirômetro adaptado, tema: justificativa para o uso da tecnologia com o aparelho, código: campo de interação da ferramenta.

Saldaña, (2013) propôs dois ciclos de codificação, incluindo 34 possibilidades de codificação. Ele enfatiza que a codificação é um processo cíclico que requer recodificação. Antes do primeiro ciclo de codificação, temos a etapa de "pré-código", que envolve circular, destacar, negrito, sublinhar ou colorir citações ou passagens ricas ou significativas dos participantes que impressionem pesquisadora.

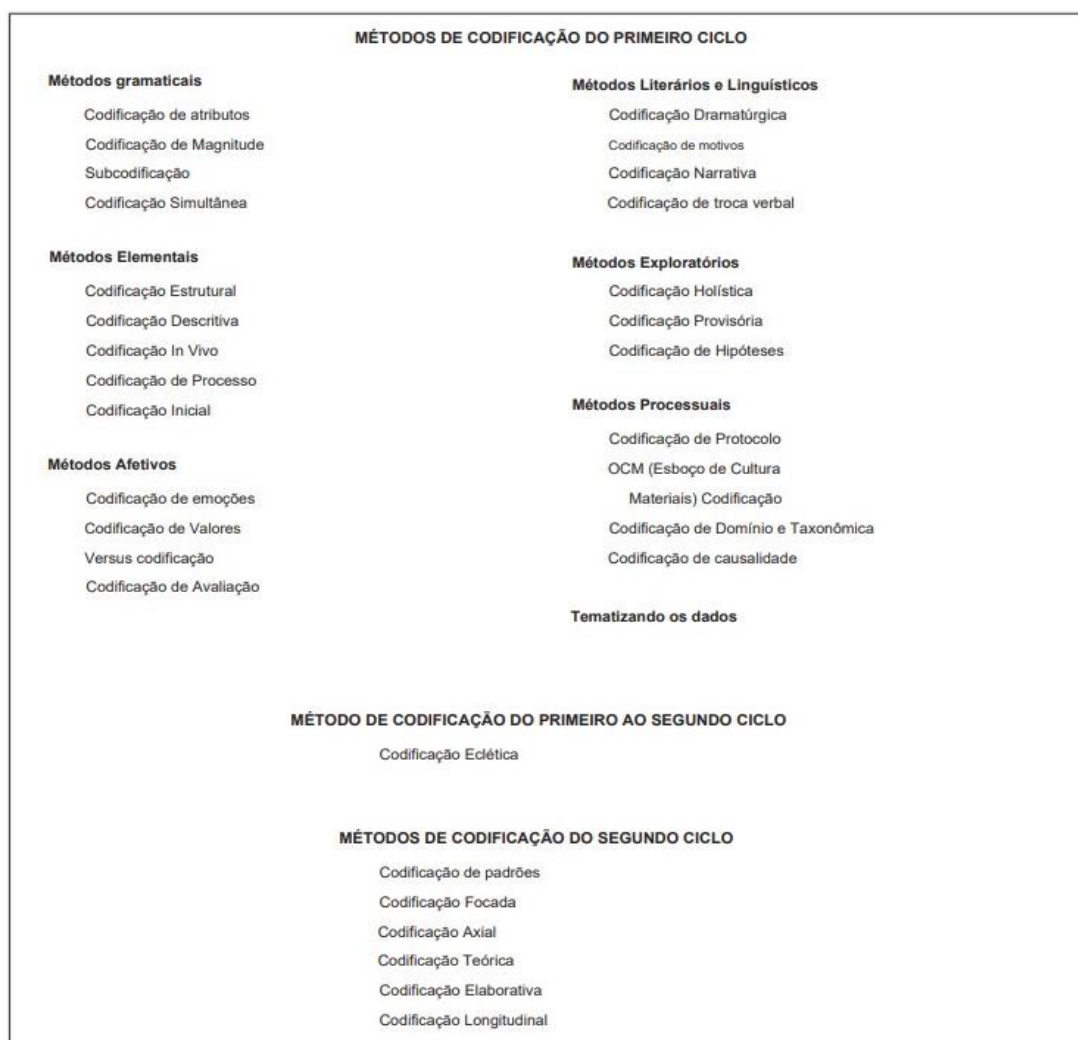
O primeiro ciclo de codificação envolve aqueles processos que acontecem durante a codificação inicial de dados. Para esta etapa, Saldaña (2013) oferece 24 possibilidades de códigos divididos em sete subcategorias: gramatical, elementar, afetiva, literária e linguística, exploratória, processual, e um perfil final denominado tematizando os dados. O autor propõe um ciclo intermediário, denominado ciclo de codificação de transição, cujo objetivo não é

"levar o pesquisador para o próximo nível", mas sim voltar aos primeiros esforços de codificação, para este ciclo, o autor oferece quatro possibilidades de códigos.

Os métodos de codificação de segundo ciclo, são formas avançadas de organizar e reanalisar dados codificados através de métodos de primeiro ciclo propondo seis tipos de codificação quando o pesquisador julgar necessário ou a porção codificada pode ser exatamente as mesmas unidades dos códigos desenvolvidos (Saldaña, 2013).

Como mencionado, o autor oferece um repertório de possíveis filtros conforme a Figura 15, para considerar e aplicar à abordagem do pesquisador à investigação qualitativa. As escolhas de codificação do pesquisador serão diretamente associadas aos objetivos do estudo. Este processo permite uma melhor sistematização o processo de codificação, diminuindo a subjetividade à medida que as etapas e critérios são claramente definidos (Pocrifka; Carvalho, 2019).

Figura 15 - Métodos de codificação.



Fonte: Saldaña, 2013.

O segundo ciclo, englobou o método chamado "tematização dos dados", que faz parte de sua própria subcategoria. Além desse, utilizou um método de análise quantitativa dos questionários aplicados tabeladas de acordo com o seu resultado, detalhados no capítulo 6.

4.2.3 Aspectos éticos

De modo geral, foram selecionados como participantes da pesquisa múltiplos fisioterapeutas voluntários que atuam na reabilitação pulmonar de crianças. Em todas as sessões envolvendo os participantes, eles foram solicitados a ler e assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), encontrado no apêndice A. Após o primeiro contato, nos dois ciclos propostos foram selecionados os participantes os quais assinaram o TCLE confeccionado de forma virtual por meio do Google Forms. Houve possibilidade de desistência em qualquer etapa da pesquisa sem prejuízo para o voluntário.

O estudo foi submetido à Plataforma Brasil e obteve parecer consubstanciado de aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) sob a CAAE 71103423.1.0000.5208. e parecer N° 6.340.795. Foram assinados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido amparados pelos princípios éticos das Resoluções 466/2012, 510/2016 e 580/2018 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que regem pesquisas com seres humanos.

A realização da presente pesquisa obedecerá aos preceitos éticos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Riscos: Vazamentos de informações pessoais; invasão de privacidade; constrangimento nas entrevistas; quebra de sigilo; quebra de anonimato; cansaço ao responder as perguntas. Para que sejam minimizados os riscos, as informações coletadas serão armazenadas em HD externo guardado em local seguro. O entrevistador utilizou computador pessoal ligado à rede segura; a entrevista será realizada em local privado impossibilitando o acesso de terceiros; serão ofertadas pausas, se necessário, para mitigar o desgaste durante o processo.

Benefícios: Indiretos: ter contato com uma tecnologia nova através do protótipo de um produto que futuramente poderá ser implementada nas condutas terapêuticas, contribuindo assim para o desempenho clínico.

Armazenamento dos dados coletados: Os pesquisadores declaram que os dados coletados (resultados das entrevistas) nesta pesquisa ficarão armazenados em HD externo, sob a responsabilidade da pesquisadora Isabela Karla Ferreira de Oliveira, no endereço Rua Barão de Itamaracá, 78, Recife/PE, pelo período de mínimo 5 anos.

5 PRIMEIRO CICLO DE DESENVOLVIMENTO

5.1 Fase de imersão

5.1.1 Aspectos metodológicos

A imersão tem como objetivo a identificação inicial do problema, as necessidades dos atores que envolvem o projeto e das possíveis oportunidades para a construção das soluções, procedeu-se de duas formas, preliminar e em profundidade (Vianna *et al.*, 2012).

Na fase de imersão foi realizado um encontro remoto, com 7 fisioterapeutas, destinado a percepção da rotina dos profissionais participantes, sendo registrados através de gravação de áudio e transcritos os principais tópicos abordados.

Na fase de imersão preliminar realizou-se uma reunião com dois coordenadores de equipe de fisioterapia para identificação do contexto dos problemas. Após essa reunião foi possível melhor vislumbramento de dificuldades relacionadas à assistência pediátrica.

O processo de reenquadramento realizou-se em um único momento devido à restrição de horários. Na fase de captura realizou coleta de dados em relação às suposições dos coordenadores. Baseado nisso, prosseguiu-se para a fase de transformação onde foram adicionadas novas perspectivas sobre os impasses encontrados, por meio de mapas mentais manuais. Após isso, foi realizado um debate com o intuito de revelar outro olhar para as adversidades.

Posteriormente, com objetivo de identificar o cenário avaliado, levando-se em consideração o sistema de atendimentos presente e a relação com o comportamento dos atores envolvidos, prosseguiu-se com a pesquisa de campo exploratória preliminar, observacional, não-participante, pela pesquisadora durante três dias, para observação do fisioterapeuta em atendimento com os pacientes.

Para melhor definição do escopo do projeto e levantamento das áreas exploradas, efetuou-se uma pesquisa Desk que consiste em uma pesquisa secundária, por meio de coleta e análise de informações existentes de revisões da literatura, fontes e citações relacionadas com o tema (Vianna *et al.*, 2012)

A imersão em profundidade teve o objetivo de analisar o contexto da vida profissional dos atores e suas rotinas, foi elaborado e aplicado um protocolo de perguntas, contido no apêndice B. Essas perguntas foram baseadas nos diagnósticos das pesquisas de campo, das bases de dados, além das considerações sobre as contestações relatadas pelos coordenadores.

Inicialmente, foram realizadas entrevistas remotas por meio da plataforma Google Meet para mapeamento das necessidades com sete fisioterapeutas tanto da rede privada, como pública, de forma a identificar problemas encontrados na rotina desses profissionais.

As perguntas da entrevista semiestruturada abrangeram três temas: terapia de expansão pulmonar, aspectos de motivação/felicidade e uso do aparelho na prática. Além disso, foram realizadas três perguntas auxiliares com intuito de maior esclarecimento sobre as dificuldades enfrentadas na rotina. As entrevistas conseguiram contemplar a fase que envolve os cadernos de sensibilização, pois os fisioterapeutas apresentaram sua rotina de trabalho. A partir disso foi obtida uma lista com os principais problemas enfrentados pelos fisioterapeutas.

Sessões generativas foram realizadas ao longo da pesquisa, por meio de debates com fisioterapeutas da área de respiratória, que revelaram visões sobre o tipo de projeto, direcionamentos sobre o uso da fisiologia pulmonar e impactos para a população pediátrica.

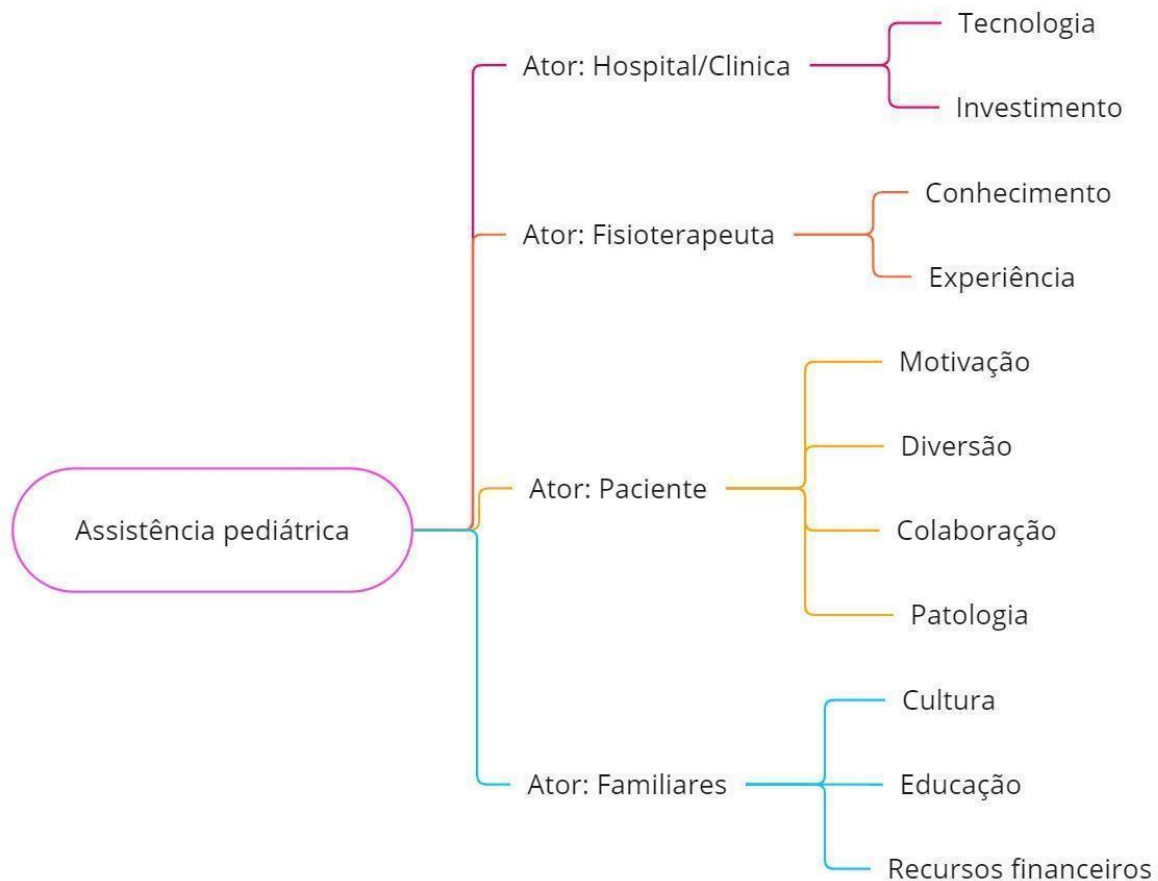
5.1.2 Resultados

Os resultados da imersão foram registrados e descritos na Figura 16, identificando os principais atores que influenciam na assistência pediátrica. O primeiro foi o tipo de serviço de saúde que depende dos fomentos que recebem, para investimentos e utilização de tecnologias aplicadas de forma benéficas. Ademais, o grau de especialização também tem um impacto em relação ao seu conhecimento e experiência anteriores, o que beneficia na assistência com condutas mais adequadas.

O paciente também participa do processo, no que diz respeito a forma como se sente motivado e sua disponibilidade e capacidade de colaborar, pois as técnicas de fisioterapia exigem participação ativa. Também há influência da patologia neste processo, ao passo que certas doenças podem causar algumas incapacidades em variados graus. Por fim, existem fatores familiares agindo no resultado, relacionados a disponibilidade de recursos para

acompanhar o paciente as terapias e a educação recebida, uma vez que algumas famílias que são contrárias à utilização de tecnologias.

Figura 16 - Identificação dos perfis de atores.



Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora

A definição dos perfis de usuários e os atores do contexto fornece um maior conhecimento de suas demandas e necessidades latentes. Esse processo possibilita a elaboração de um protocolo de pesquisa mais assertivo para que sejam capturados insights relevantes na fase de imersão em profundidade (Vianna *et al.*, 2012).

Como resultado das entrevistas, identificou os principais problemas, eles foram categorizados e selecionados aqueles com maior frequência entre as respostas dos profissionais, sendo separadas as respostas dos que prestam assistência nos cenários público e particular.

Os problemas identificados foram:

1. A dificuldade para continuidade no tratamento;
2. Progressão lenta na terapia;
3. Interrupção precoce da sessão;
4. Aplicações inadequadas de técnicas de exercícios inspiratórios;
5. Escassez de critérios objetivos para mensurar a evolução;
6. Sobrecarga estrutural do sistema de saúde.

No que refere aos problemas 1 e 2, sabe-se que as sessões de fisioterapia respiratória muitas vezes se baseiam em exercícios monótonos. Tal fato, associado a algum grau de desconforto que pode ser ocasionado pelos exercícios aos pacientes, principalmente nas primeiras sessões, é difícil achar ferramentas que os mantenham motivados durante todo atendimento, dificultando a continuidade e a progressão no tratamento.

Desta forma, estarão comprometidos os ganhos relacionados a capacidade pulmonar, volume de reserva inspiratório, capacidade residual funcional. Isso se torna ainda mais evidente quando aplicado à população infantil.

O problema 3, a interrupção precoce da sessão, é um tema recorrente atualmente devido aos prejuízos cognitivos provocados pela exposição precoce de crianças às telas, o que, eventualmente, resulta em uma resistência das mães ao uso de aparelhos eletrônicos. Os entrevistados relatam que muitas vezes recorrem ao uso de celular (ex: reprodução de desenhos animados, vídeos musicais, filmes) como forma de tornar as crianças mais colaborativas e evitar interromper as sessões de fisioterapia.

Sobre o problema 4, aplicações inadequadas de técnicas de exercícios inspiratórios, acredita-se que durante a formação profissional do fisioterapeuta pouco se ensina acerca dos exercícios inspiratórios, suas aplicações e benefícios sobre o ganho de capacidade pulmonar, sendo necessário que cada profissional busque informações sobre o assunto (literatura, especialização). Assim, os fisioterapeutas sentem dificuldade no uso dessas técnicas durante a prática clínica.

O quinto problema é a escassez de critérios objetivos para mensurar a evolução, visto que, a avaliação do progresso do paciente se baseia principalmente em achados do exame físico (ausculta pulmonar, aspecto de tosse, tipo de secreção). Uma vez que, esses critérios são subjetivos fica comprometida a mensuração da melhora clínica, sobretudo, nos casos em que o paciente é acompanhado por mais de um fisioterapeuta.

Levando em consideração a sobrecarga da estrutura do Sistema Único de Saúde - problema - em determinados serviços de fisioterapia, a demanda é muito mais alta que a oferta proporcionada pelos profissionais. Como forma de minimizar esse problema as consultas

tendem a ter uma duração reduzida quando comparadas aos particulares. O tempo menor de cada sessão retarda a evolução do paciente.

Dessa forma, esta sessão auxiliou na identificação de demandas desde o início da terapia, incluindo o contexto familiar e o progresso do tratamento.

5.2 Análise dos problemas descritos pelos fisioterapeutas

5.2.1 Aspectos metodológicos

Após a fase de imersão, prosseguiu com a análise e síntese, permitindo a organização dos dados e melhor assimilação dos problemas, pautados com base no questionamento: Como otimizar o aparelho de fisioterapia - inspirômetro de incentivo - como solução estratégica para estimular a maior participação do paciente no processo de reabilitação respiratória?

Na fase de análise dos problemas estimou no mínimo 50 fisioterapeutas, sendo captados 56 voluntários para contribuição na pesquisa, para realização de um *survey*.

Survey é um termo em inglês sem correspondência do português, comumente traduzido por "levantamento", o qual é conceituado como conjunto de operações para determinar as características de um fenômeno de massa. Entretanto, isto não abrange todo significado de *Survey*, talvez por isso se mantenha a expressão inglesa, em outras palavras, é o tipo de investigação cuja finalidade é fornecer descrições estatísticas de pessoas por meio de perguntas, normalmente aplicadas em uma amostra (Flower, 2011).

Os problemas identificados foram revisados, para um melhor entendimento dos fisioterapeutas. Posto isso, listou-se: Dificuldade para continuidade no tratamento por falta de assiduidade; Interrupção precoce da sessão devido algum desconforto do paciente; Progressão lenta na terapia devido realização das sessões de maneira inadequada; Baixo nível de conhecimento sobre exercícios inspiratórios; Escassez de critérios objetivos para mensurar a evolução do paciente e Sobrecarga estrutural do sistema de saúde.

Em seguida, foi construído um formulário na plataforma Google Forms, com uma pergunta fundamental para a definição do problema: Durante sua prática clínica, qual o maior problema enfrentado em relação à fisioterapia respiratória em pacientes pediátricos?

Os fisioterapeutas entrevistados foram solicitados a responder o formulário, em seguida repassar para outros profissionais da área, em um método conhecido como amostragem em bola de neve, uma forma de amostra não probabilística, que utiliza cadeias de referência. Ou seja, a partir desse tipo específico de amostragem não é possível determinar a probabilidade de seleção de cada participante na pesquisa, mas torna-se útil para estudar determinados grupos difíceis de serem acessados (Vinuto, 2014).

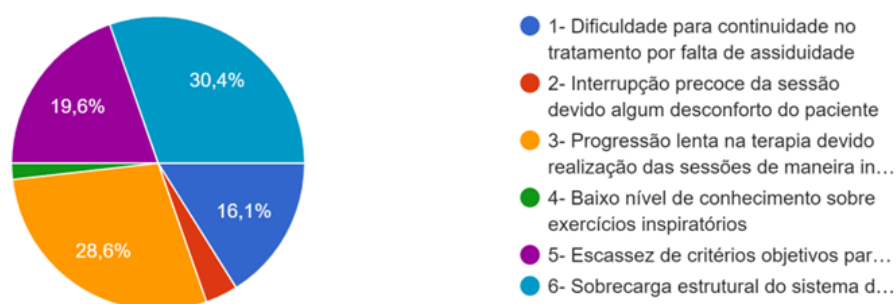
5.2.2 Resultados

Um *survey* com 56 profissionais, teve o problema número 6 como o mais votado com 30,4%, o segundo mais votado foi o problema 3 com 28,6%, e o terceiro problema mais votado foi o número 5 com 19,6%. O problema 1 teve 16,1%, o número 2 com 3,6%, e por fim, o problema 4, com 1,8%. Conforme o Gráfico 1 a seguir.

Gráfico 1- Porcentagem dos problemas selecionados pelos fisioterapeutas.

Durante sua prática clínica, qual o maior problema enfrentado em relação à fisioterapia respiratória?

56 respostas



Fonte: Gráfico gerado pelo formulário do google.

Portanto, o problema escolhido foi o número 5, a escassez de critérios objetivos para mensurar a evolução do paciente, devido a pertinência para os fisioterapeutas, experiência da pesquisadora e a tecnologia proposta tem uma maior capacidade de impacto nesse problema.

5.3 Ideação

5.3.1 Aspectos metodológicos

A fase de ideação desenvolveu-se a partir da técnica de brainstorming, com o intuito de reunir fisioterapeutas de diferentes locais de trabalho para geração de ideias que seriam discutidas e analisadas para preparação da proposta de solução. Para essa fase, realizada de forma remota, devido a indisponibilidade de alguns voluntários para formato presencial, foram convidados virtualmente quatro fisioterapeutas, além de contar com a presença de um facilitador (responsável pela condução da sessão – orientadora da pesquisa) e um decisor, que foi a pesquisadora principal, com anotações durante toda a sessão.

Essa fase auxiliou na criação de um protótipo pela plataforma Figma, como forma de ajudar nas avaliações dos fisioterapeutas. A sessão englobou três etapas:

1. Preparação – registro individual de ideias de cada participante;
2. Criação - dividido em anotação/aquecimento/*crazy 8/pitch deck* para a criação de novas ideias;
3. Compilação - com o intuito de agregar o máximo de ideias listadas pelos voluntários.

5.3.2 Resultados - Aplicação do Brainstorming (preparação)

Como preparação, foi solicitado aos fisioterapeutas a realização de uma atividade inspiradora, que consistiu em uma pesquisa rápida de 25/30 minutos sobre jogos respiratórios e seus impactos na fisioterapia. Em seguida, cada participante ficou encarregado de enviar quatro ideias para o facilitador, conforme descrito na Figura 17.

Figura 17 - Ideias expostas pelos voluntários.

Jogos para reabilitação respiratória;
Patologias que restringem a mecânica pulmonar;
Métodos que melhoram a qualidade de vida de crianças com sintomas respiratórios;
Participação da família no processo de reabilitação.

Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

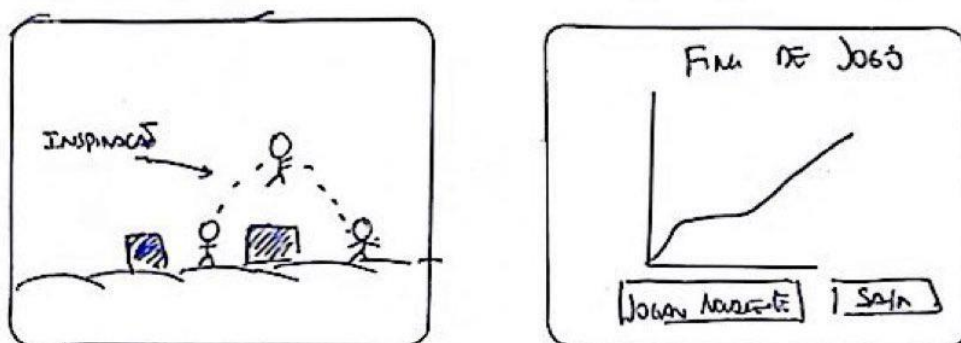
A ordem das ideias traçadas pelos participantes foi de acordo com a ordem alfabética dos nomes, o número um correspondeu ao fisioterapeuta iniciado com a letra A, e assim sucessivamente. As informações foram utilizadas posteriormente para construção de um mural de ideias na reunião, antes da progressão para a próxima etapa do processo.

5.3.3 Resultados - Criação

O esboço foi um processo dividido em quatro passos. Na anotação, os participantes tiveram três minutos para, com uso de uma folha de papel e caneta, individualmente, anotar sugestões de como seria possível associar um jogo ao aparelho respiron, de forma a motivar à sua utilização pelas crianças durante as sessões de terapia, e levando em consideração aspectos da fisiologia pulmonar. Após isso, os fisioterapeutas escreveram ideias aleatórias sobre tipos de jogos que seriam capazes de associar com o aparelho.

No momento de aquecimento, os fisioterapeutas dispuseram de dez minutos, para realizar desenhos (rabiscos) simples relacionados ao problema, de como seria esse jogo e como o fisioterapeuta poderia realizar essa configuração, conforme exibido na Figura 18.

Figura 18 - Desenhos dos fisioterapeutas na fase de criação.



Fonte: Imagem elaborada por um dos participantes.

Utilizando a técnica *Crazy 8's* para a sessão remota, 8 ideias em 8 minutos, utilizando a plataforma Miro. Os participantes escreveram uma parte da ideia em cada célula, durante 8 minutos. Foi necessária uma análise para decidir quais ideias a plataforma poderia abranger e, posteriormente, ser implementada no prazo disponível. O mapa das doze ideias concatenadas segue na Figura 19.

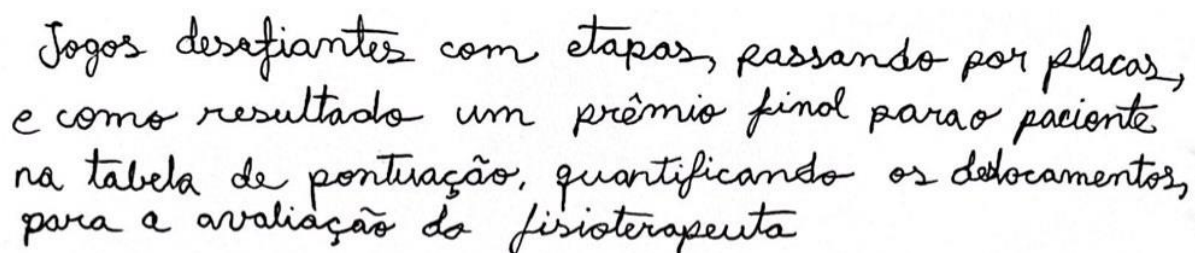
Figura 19 - Ideias agrupadas na sessão de ideação.



Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

Para o *pitch deck*, os fisioterapeutas realizaram anotações na sua própria folha, sobre a escolha de uma solução de forma narrativa e explicativa, descritos na Figura 20.

Figura 20 - Descrição da solução pelos voluntários.



Jogos desafiantes com etapas, passando por placas, e como resultado um prêmio final para o paciente na tabela de pontuação, quantificando os deslocamentos, para a avaliação do fisioterapeuta

Fonte: Imagem elaborada por um dos participantes.

5.3.4 Resultados - Compilação

Na sessão de brainstorming os fisioterapeutas buscaram adequar as ideias citadas à rotina do profissional, além da possibilidade de integrá-las tanto no âmbito hospitalar quanto nas clínicas. Não foi escolhida uma única solução, mas realizada uma seleção dos conceitos para que a solução pudesse abranger o máximo de ideias apresentadas. Das 32 ideias no *Crazy 8*, foram escolhidas para serem implementadas, baseado na realidade do terapeuta, na relevância clínica e na motivação dos pacientes.

A primeira decisão do que a plataforma necessitaria abranger prioritariamente era a opção do fisioterapeuta configurar seus pacientes de acordo com o protocolo estabelecido. Devendo conter lista de instruções como forma de evitar que o paciente realize o exercício de forma incorreta. Os jogos que foram implementados utilizam as cores vibrantes para desenvolvimento cognitivo, personagens atuais com o objetivo de favorecer o entusiasmo das crianças, com etapas, pontuações de forma que estimule a realização da terapia. Por fim, ao final de cada rodada medição do deslocamento e um relatório com os dados relevantes para o profissional.

5.4 Storyboards

Antes do desenvolvimento da solução, inicialmente foram realizados *storyboards* no papel, avaliando os possíveis dispositivos que o aparelho iria englobar (sensor fixado no aparelho ou captação de imagens por câmera), para obtenção dos dados e dar seguimento ao desenvolvimento de protótipo digital no Figma.

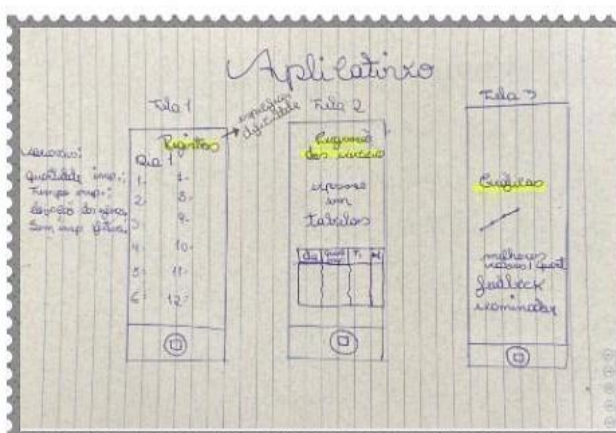
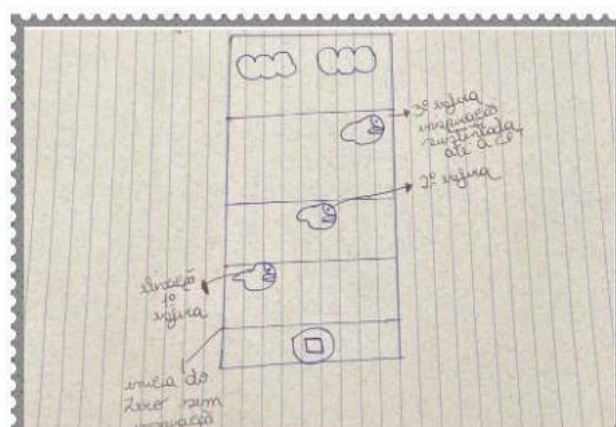
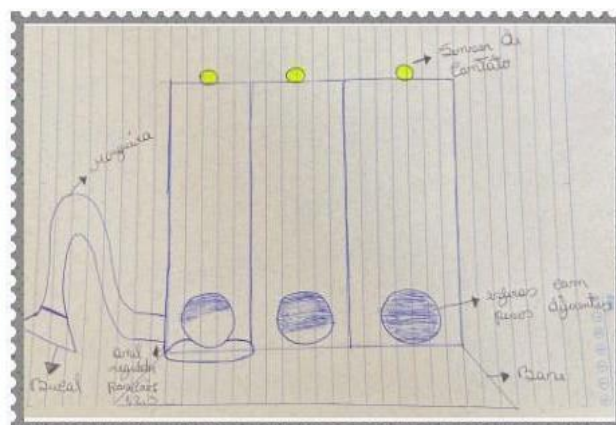
Segundo Martin e Hanington (2012) o *storyboard* pode ajudar visualmente capturar os importantes fatores sociais, ambientais e técnicos que moldam o contexto de como, onde e por que as pessoas se envolvem com os produtos. Através do uso de contextualmente narrativas ricas, pode ser usado para construir empatia com os usuários finais e considerar o design alternativas nas fases iniciais do processo de design.

Baseado na ideação com os fisioterapeutas, foram criadas sequências de storyboards representando o aprimoramento do aparelho respiron associado a sensores ilustrado na Figura 21. Conforme classificado por (Pruitt; Adlin, 2006), esta é um "cenário chave", que começa a se transformar em ilustrações concretas de como os usuários interagem com o produto. Nesse caso, estamos retratando como funciona o produto adaptado, e o melhor método para captação dos dados, além da ilustração de um jogo virtual que pode ser utilizado e dados de registro que a plataforma possivelmente abrangerá.

Através dos *storyboards*, notou-se que independente da escolha da captação dos dados, é de suma importância que a abordagem centrada nas necessidades do fisioterapeuta, que repercute na melhor evolução do paciente, personalizando a tecnologia para todos os ambientes de trabalho, como, ambulatorios, clínicas entre outros. Além disso, é necessário que a plataforma consiga abranger as máximas funções e ainda assim, conseguir desenvolver um equipamento de baixo custo. Após isso, a escolha do dispositivo foi realizada após serem ouvidos especialistas da área de tecnologia, sendo optado pela captação de imagens das esferas.

Figura 21 - Ilustrações que demonstra a sequência de uso da aplicação.

Respiron com utilização do sensor



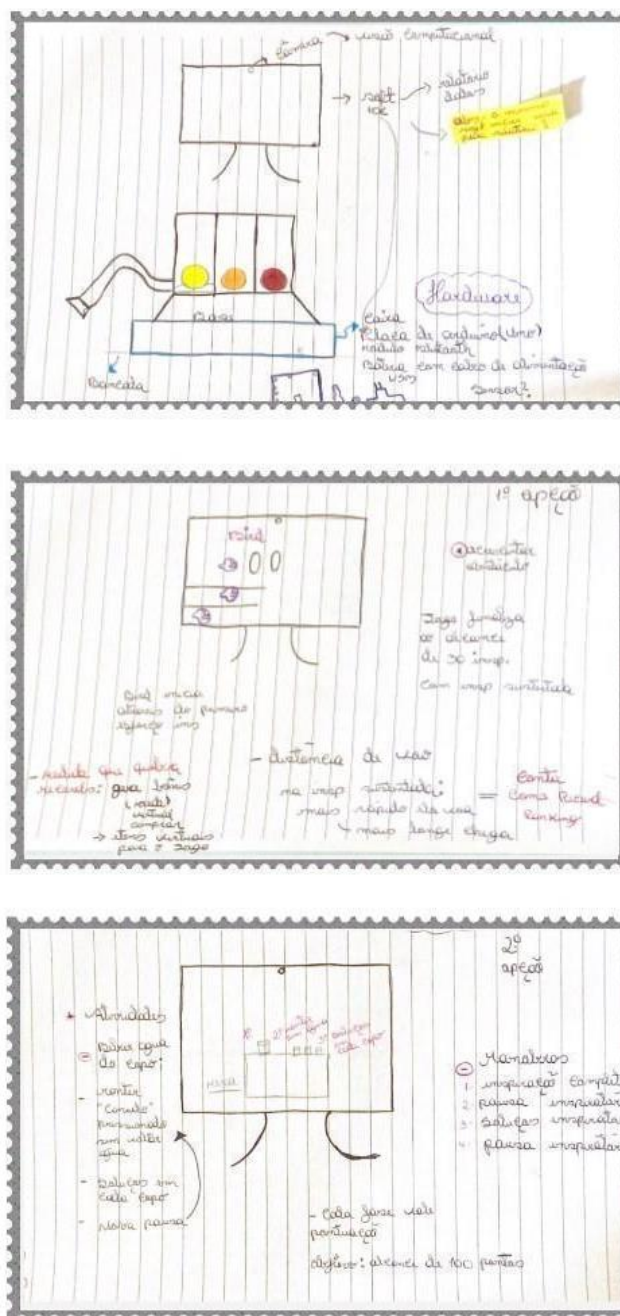
Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora

Os storyboards tiveram como finalidade contribuir na produção de um protótipo inicial abordando as necessidades do fisioterapeuta por meio do jogo. A Figura 22 apresenta o uso da

câmera do computador para captar dados para a plataforma, além de exemplos de jogos inspiratórios com lista de instruções que a ferramenta poderia realizar em breve.

Figura 22 - Ilustrações que demonstra a sequência de uso da aplicação.

Respirem com utilização da câmera



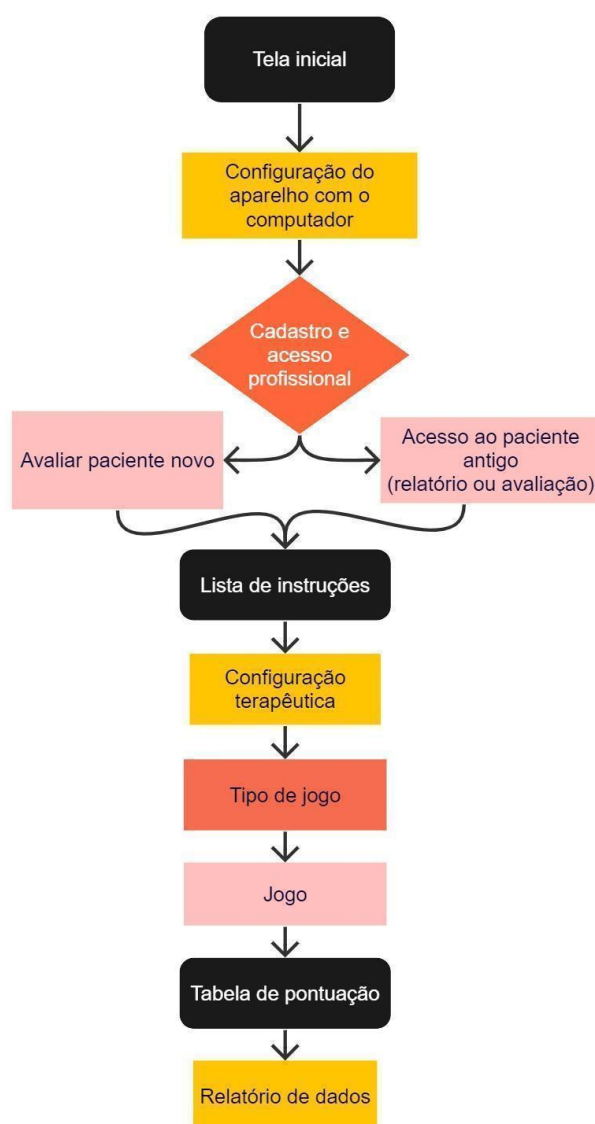
Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora

5.5 Prototipação

O dispositivo proposto possui um sistema que utiliza a ludicidade como forma de engajar pacientes a finalizar os exercícios. Assim, se constitui uma ferramenta importante para auxiliar os fisioterapeutas nos atendimentos, à medida que aumenta a adesão dos pacientes a terapia, influenciando positivamente no progresso clínico.

O desenvolvimento da solução transcorreu-se em 25 dias, levando em consideração o mapa das ideias escolhidas e a contribuição dos *storyboards*. As funcionalidades abrangidas pelo protótipo constituíram uma configuração terapêutica baseada na fisiologia pulmonar, ou seja, dados que fossem relevantes para o profissional, como o tempo das respirações, quantidade de jogos, rodadas, duração e intensidade. Contudo, a finalidade da sessão de ideação foi, principalmente, conectar essa configuração com um jogo que auxiliasse na promoção de um protocolo inicial e extrair o resultado desses dados após sua utilização.

O protótipo é produzido e testado no computador, simulando a aplicação do fisioterapeuta e do paciente. Assim, ele segue o procedimento de registro profissional, registro do paciente e interação com o paciente, a fim de que o feedback visual seja realizado no sistema operacional. A plataforma examina os dados produzidos, gerando um relatório sobre a performance dos pacientes nos parâmetros escolhidos, bem como a ocorrência de eventos adversos a cada sessão. O protótipo digital de média fidelidade desenvolvido no Figma abrangeu as funcionalidades que constam no fluxograma de interações na Figura 23.

Figura 23 - Fluxograma de interações.

Fonte: imagem elaborada pela pesquisadora.

Como condição essencial o protótipo deve ser de fácil utilização. O fisioterapeuta pode registrar novos pacientes, Figura 24, bem como, visualizar pacientes cadastrados para utilização do jogo. Além disso, ter acesso ao relatório de dados respiratórios dos pacientes, conforme a Figura 25.

Figura 24 - Tela de cadastro dos pacientes

CAMILA SANTANA DE OLIVEIRA

→ IDADE: 06

→ DATA DO INÍCIO DO TRATAMENTO: 20/09/2023

→ PATOLOGIA:

→ PLANO DE TRATAMENTO:

OBJETIVO PRINCIPAL:
SECUNDÁRIO:

HDA:

QUEIXA PRINCIPAL:

VOLTAR INICIAR TERAPIA

Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

A versão dos jogos respiratórios pode ser visualizada no vídeo¹ para melhor visualização do protótipo.

Figura 25 - Relatório de dados do protótipo jogos respiratório.

Relatório de dados

ID: LARISSA

	Tempo inspiratório máximo	Tempo inspiratório mínimo	Progressão de carga (esferas)	Quantidade de esferas sustentadas	Quantidade de soluços inspiratórios	Tempo expiratório relação máx/min
17/09	20s	4s	Nível 1	2	10	20/15
20/09	23s	5s	Nível 2	2	12	15/10

RETORNAR PARA OS JOGOS PRÓXIMO

RELATÓRIO DE INTERCORRÊNCIAS VOLTAR

Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

¹ Disponível em: <<https://bit.ly/InspirometroVirtPedV1>>.

5.6 Testes das funcionalidades do primeiro ciclo para aperfeiçoar a solução

O primeiro ciclo consistiu no desenvolvimento e teste, com o protótipo de média fidelidade criado pela plataforma Figma, da ferramenta de tecnologia interativa proposta. O seu objetivo foi melhorar a utilização do inspirômetro de incentivo pediátrico. A descrição das técnicas usadas é detalhada nos tópicos a seguir, nos quais é explanado o protocolo de cada etapa.

5.6.1 Aspectos metodológicos - Avaliação

Essa sessão foi conduzida por dois fisioterapeutas da área de respiratória. Uma análise por especialista com participação de oito fisioterapeutas pediátricos que atuam na área de respiratória recrutados presencialmente. A sessão foi realizada no local de trabalho de cada um dos participantes, no centro de fisioterapia, de forma individualmente.

Os objetivos dessa fase foram: avaliar se os profissionais conseguem mensurar critérios específicos para evolução dos pacientes com o uso protótipo; validar as funcionalidades de configuração terapêutica presentes; e investigar se existem funcionalidades ausentes ou desnecessárias. Após a rodada de ideação sobre o jogo interativo e métodos avaliativos em fisioterapia respiratória foi confeccionado um protótipo digital que aborda o feedback das etapas iniciais. Os testes ocorreram em outubro de 2023, com tempo médio de uma hora cada sessão. Para o teste do protótipo, foram seguidos os passos abaixo:

1. Inicialmente, os participantes receberam e assinaram o TCLE, disponibilizado virtualmente através da plataforma Google Forms, contido no apêndice D. Realizou uma breve apresentação oral sobre a fisiologia pulmonar com ênfase em exercícios inspiratórios, os objetivos da pesquisa, o tempo necessário de participação, o equipamento (aparelho e o computador) e as etapas envolvidas.
2. Em seguida, foram coletados os seguintes dados sociodemográficos dos participantes: nome, idade, ano de formação, título da pós-graduação realizada, tempo de certificação, local de trabalho e cidade/estado de atuação, através de formulário no Google Forms, contido no apêndice E.

3. Nessa etapa, o protótipo “Jogos respiratórios” foi apresentado de forma simples, através do Figma, no computador em associação com o aparelho Respirom Kids da NCS.
4. Os fisioterapeutas foram esclarecidos sobre o uso da pesquisa e do protótipo através de uma apresentação no google ²pela pesquisadora principal. Após esse momento foi aberto tempo para sanar possíveis esclarecimentos.
5. Foi designada a seguinte tarefa para o participante: "Digamos que você recebeu um paciente com dificuldade de expansão pulmonar, como você usaria o aparelho associado ao aplicativo para avaliar a sua condição atual?"
6. Para essa tarefa utilizou-se papel e caneta, adicionalmente, um roteiro semiestruturado com a seguinte questão aberta e norteadora: cite uma conduta para terapia de expansão pulmonar e seu objetivo. Sendo requisitado ao participante utilizar a conduta citada aplicada ao protótipo.
7. Solicitou aos participantes a utilização do protótipo de acordo com o protocolo planejado, enquanto os condutores das sessões se mantiveram em estado observacional.

Antes da apresentação, os participantes receberam previamente uma apresentação através da plataforma Google Slides, resumindo as etapas e objetivos. Esse protocolo foi validado através de conversas com os envolvidos da pesquisa, bem como, com os especialistas da área de fisioterapia respiratória pediátrica da UFPE. Além disso, realizou um pré-teste com uma professora da faculdade UNINOVO da disciplina de realidade virtual em fisioterapia. O pré-teste teve como objetivo: Assegurar que as técnicas para avaliação do protótipo correspondiam às respostas esperadas; avaliar se as instruções eram objetivas ou inapropriadas; mensurar a duração e o fluxo das etapas. Os resultados deste período foram analisados quanto à aspectos que necessitem ser organizados.

5.6.2 Teste do primeiro ciclo

As considerações realizadas sobre o teste piloto com o protótipo foram: pertinência do ciclo do teste do protótipo para comunidade acadêmica, algumas sugestões foram propostas,

² Disponível em:

<https://docs.google.com/presentation/d/1NHLNWRfoeSU9kThs22qHD1FR3ynGeCm7FZ_XvU98h8g/edit?usp=sharing>.

como: redução do tempo nas explicações para as instruções do uso nas etapas 4 e 5 devido a demanda da equipe de fisioterapia respiratória, além disso, que fossem coletados os dados sociodemográficos e a assinatura do termo anteriormente ao dia do teste. Por fim, permanecer a tarefa proposta para apenas um objetivo que tentasse aplicar ao protótipo, já que a conduta realizada seria a solução.

Como estratégia para reduzir perdas de informações, a pesquisadora principal realizou o ciclo das perguntas elencadas durante o uso do protótipo, acompanhada de um profissional da área. A pesquisadora efetuava as perguntas, e em conjunto, realizavam o processo de descrição ao mesmo tempo, tanto sobre as expressões do fisioterapeuta que utilizava o aparelho, como, suas opiniões ao longo do teste. Após finalizar, os responsáveis pela aplicação do teste debateram sobre anotações, unificando a visão destes em texto único.

O teste mais longo durou uma hora e vinte minutos, e o mais curto uma hora. As características dos participantes seguem na Tabela 2 abaixo, os fisioterapeutas participantes são engajados na profissão, vale ressaltar, que todos possuem boa perspectiva no âmbito de trabalho, contudo, carência a estudos na área de tecnologia.

Tabela 2 - Caracterização dos participantes.

Gênero	
Feminino	7
Masculino	1
Idade	26-36 anos.
Média	30,12 anos
Formação Acadêmica	
Todos os voluntários possuem formação em alguma área de pediatria que engloba respiratória.	

Fonte: Tabela elaborada pela pesquisadora.

Todos são fisioterapeutas experientes, Segundo Oliveira (2011) com pelo menos um ano e meio de experiência em atendimentos, considera-se experiência profissional em fisioterapia pediátrica.

Dos participantes, o com menor experiência apresentou quatro anos, e o mais experiente oito anos. Kattwinkel et al (2009) relatam que indivíduos com considerável experiência em fornecer assistência respiratória, são aptos a detectar alterações na mecânica pulmonar melhor do que os outros profissionais.

Embora esteja-se ciente que a amostra não representa toda a quantidade da população de fisioterapeutas, de acordo com Nielsen e Landauer (1993) defendem que bons resultados são alcançados testando com pelo menos 5 usuários.

5.6.2.1 Considerações sobre a sequência do teste

Um dos objetivos desta etapa do estudo era avaliar se os profissionais conseguem mensurar critérios específicos para evolução dos pacientes com o uso protótipo; validar as funcionalidades de configuração terapêutica presentes; investigar se existem funcionalidades ausentes ou desnecessárias.

Para investigar isso, analisamos as seguintes proposições:

- 1- Avaliar como foi para o fisioterapeuta realizar a tarefa;
- 2- Avaliar se as informações contidas no protótipo estavam em excesso ou ausentes.

No que diz a respeito da primeira proposição, algumas considerações podem ser feitas. Todos os fisioterapeutas, sem exceção, apresentaram reservas ao uso da tecnologia, visto que era algo novo, não se sentiram completamente confortáveis com o uso do protótipo no início. Além disso, eles demoraram muito ao passar as telas iniciais, recorrendo ao recurso do figma que demonstrava onde era para clicar. Contudo, após a familiarização com o protótipo, a partir da segunda avaliação conseguiu progredir as telas sem maiores dificuldades.

Após a resposta da pergunta contida na tarefa e a anotação do objetivo, os fisioterapeutas utilizaram o protótipo, baseado na avaliação em três momentos, avaliar um paciente novo, avaliar um paciente antigo, e por último, analisar os dados de um paciente cadastrado.

A pesquisadora sugeriu algumas informações durante o teste, como a utilização de expressões neutras como “certo”, além de deixar claro que quem estava sendo avaliado era o protótipo e não o participante. O roteiro de como foi a entrevista dividiu-se em algumas etapas, está contido no apêndice C. Sobre a segunda proposição, segue as informações abaixo sobre a aplicação do protótipo para analisar as informações presentes e ausentes do protótipo.

5.6.3 Resultados do primeiro ciclo

Com base nos resultados dos testes com os especialistas participantes, foram descobertos diferentes problemas que idealmente seriam corrigidos, com o objetivo de melhorar a mensuração dos critérios avaliativos nos pacientes pediátricos. A caracterização desses problemas, baseada no feedback dos especialistas, evidenciou os mais críticos, dividindo-os em quatro categorias, de acordo com a capacidade de realizar a tarefa e o tempo designado para ajustes do protótipo.

1ª Categoria - Funcionalidades que permitem que a tarefa seja realizada, porém não permite fazer corretamente, necessitando de refinamento. Muitos participantes relataram fatores que dificultam a utilização da plataforma de forma eficaz, que são passíveis de correção. Tais como:

- Ajustes básicos da plataforma, como, por exemplo, destacar os campos que necessitam de preenchimento manual pelo usuário;
- Ajustes na tela de cadastro do paciente: permitir uma avaliação integrativa, relacionar a tela de cadastro com uma anamnese fisioterapêutica (ex: inclusão de história da doença, queixa principal do paciente ou familiar), relacionar melhora dos dados com a funcionalidade;
- Ajustes na tela de cadastro do profissional: cadastro de e-mail, permitindo o envio dos dados para o fisioterapeuta;
- Ajustes das instruções: incremento de instruções para os fisioterapeutas e pacientes, acerca do uso do programa;
- Ajustes iniciais: permitir configuração do protocolo terapêutico, personalizando-o de acordo com a necessidade de cada paciente (ex: alteração do número de rodadas, limites de repetições, tempo de inspiração sustentada, quantidade de soluços inspiratórios e tempo de duração do jogo);
- Ajustes do jogo: inserção de cronômetro durante o jogo;
- Registro de intercorrências: inclusão de campo para digitação manual da frequência respiratória, bem como do tempo decorrido entre o início da terapia e o evento. Além disso, a

inclusão um “clique para descrever” nas instabilidades listadas, e a opção de colocar uma intercorrência nova. Por fim, a correção do registro, pois apresentou falha trocando o nome do paciente novo.

2ª Categoria - Funcionalidades que precisam ser criadas para resolver o problema da solução:

- Tela de finalização do jogo: criação de uma nova tela para sinalização do final do jogo, de forma que fique mais perceptível o encerramento da terapia.

3ª Categoria - Funcionalidades desnecessárias:

- Ajustes Iniciais: remoção do nome da patologia do paciente antigo (pela ocorrência de repetição) e da opção de padrão ventilatório abdominal;
- Banco de dados do paciente antigo: redução da lista de nomes, mantendo apenas a paciente que tem o cadastro, evitando que o fisioterapeuta clique nos nomes sem telas posteriores;
- Seleção do tipo de jogo: manter opção de apenas um tipo de jogo, de maneira que evite a confusão na hora da escolha;

4ª Categoria - Funcionalidades que ajudam, mas podem ser dispensáveis, caracterizadas como ajustes acessórios secundários, sendo listadas como sugestões:

- Associação da tela de cadastro de intercorrências com a mensuração dos sinais vitais captados pela oximetria de pulso;
- Inclusão dos parâmetros de tosse no relatório de dados;
- Associação do aparelho com outras tecnologias para mensuração de dados pulmonares (capacidade vital, capacidade pulmonar total, entre outros).

Após listados os ajustes por ordem de prioridade, os relativos às três primeiras categorias foram implementados na plataforma, com exceção do quarto problema da primeira categoria, que foi ajustado parcialmente. Assim, a nova versão do protótipo jogos respiratórios é mais intuitivo, com melhor manuseio principalmente por fisioterapeutas que encarecem de estudos na área de tecnologia.

5.6.4 Discussão do primeiro ciclo

O objetivo do presente trabalho é desenvolver ferramentas baseadas na utilização de tecnologias interativas como solução estratégica para estimular a maior participação do paciente no processo de reabilitação respiratória, por meio do método de *design thinking*.

Roberts et al., (2016) realizou um estudo que descreve como o *design thinking* se aplica aos desafios da saúde e como os sistemas podem utilizar esse processo comprovado e acessível de resolução de problemas. Como principal resultado, demonstrou como o *design thinking* pode promover novas abordagens para problemas de saúde complexos e persistentes através de pesquisas centradas no ser humano, trabalho em equipe coletivo e diversificado e prototipagem rápida.

Desse modo, a criação da plataforma deve ser capaz de contemplar o problema identificado na primeira fase da pesquisa. Analisando os resultados da fase de imersão, nota-se que o processo de reenquadramento e a pesquisa de campo exploratória auxiliou a ampliação das possibilidades que a solução poderia atacar, achado semelhante ao estudado por Roberts et al., (2016). Os coordenadores de fisioterapia estavam muito firmes em retratar o problema como se fosse apenas algo estrutural do sistema de saúde, com isso, no processo imersivo, conseguiu-se identificar todos os atores e possíveis insights que foram relevantes para a definição do problema.

Nas primeiras entrevistas com os fisioterapeutas, eles apresentaram sua rotina de trabalho e suas dificuldades, que foram selecionadas de acordo com a frequência que apareciam. Os profissionais foram recrutados para realização do *survey*, que teve como objetivo um feedback maior sobre os reais problemas enfrentados no desempenho de suas funções, utilizando a amostragem em bola de neve.

Devido ao perfil da população de pacientes abordada pelo projeto, as fases do processo de imersão, como, simulação do papel do usuário (“um dia na vida com restrição respiratória”) e “a sombra” se tornaram inviáveis, uma vez que as clínicas e hospitais têm uma demanda importante de atendimentos, além da limitação de apenas uma pesquisadora responsável pelo projeto.

Após o *survey*, o problema escolhido foi, a escassez de critérios objetivos para mensurar a evolução do paciente (o terceiro mais votado). A criação desse *survey* acelerou o processo de

pesquisa, já que além de ser acessível, não foi necessário um domínio sólido de linguagem de programação.

Durante a pandemia os websurvey ganhou popularidade devido a seu custo e facilidade de implantação (Boni, 2020). Sobre o custo, a título de exemplo, em um estudo realizado por dois economistas australianos compararam o custo de uma websurvey e um inquérito postal (uma estratégia com inúmeras limitações, mas de baixo custo) entre indivíduos que visitaram a maior ilha de areia do mundo, a Ilha Fraser (Queensland, Austrália). Considerando que os autores compraram um software para a programação do questionário on-line, e excluindo o custo de seu próprio tempo de trabalho, cada questionário válido da websurvey custou consideravelmente menos do que os questionários válidos da pesquisa postal (Fleming; Bowden, 2009).

Como consequência do survey, os dois problemas mais votados são demasiadamente complexos para serem tratados no escopo de um mestrado. Desse modo, a despeito de não ter sido o mais votado, o problema selecionado tem bastante relevância para os profissionais (baseado nas entrevistas e na experiência prévia da pesquisadora), além disso, a tecnologia escolhida tem uma maior propriedade de influenciar nesse problema, segundo Lange et al., (2011) existe a necessidade de dispositivos que forneça medidas quantitativas do progresso do paciente

Ainda nessa perspectiva, o lúdico surge como uma estratégia ética e política, capaz de favorecer uma interface de atuação entre o profissional e a criança (Sá; Gomes, 2014).

De maneira geral, no primeiro ciclo de testes realizado no computador reproduzido em tela cheia, simulando a plataforma, teve o intuito de captar as percepções dos fisioterapeutas a fim de progredir para as próximas fases da usabilidade.

Dentro destes procedimentos de investigação e experimentação, ocorre uma forma especial de pesquisa: “O processo de iteração, de design através do jogo, é uma forma de descobrir as respostas a perguntas que você nem sabia que existiam. E isso a torna uma forma poderosa e importante de pesquisa em design” (Salen; Zimmerman, 2012).

O’ Cathain et al., (2019) propuseram em seus estudos fornecer aos investigadores orientação sobre as ações a tomar durante o desenvolvimento da intervenção, baseado em análises e entrevistas qualitativas. Como resultado, apresentou princípios e ações fundamentais para melhorar a saúde. Estes incluem ver o desenvolvimento da intervenção como um processo iterativo dinâmico, revisando evidências de pesquisas publicadas, baseando-se em teorias existentes, realizando a coleta de dados primários, compreendendo o contexto, prestando atenção à implementação futura no mundo real e projetando e refinando uma intervenção

usando ciclos iterativos de desenvolvimento com a contribuição das partes interessadas durante todo o processo.

Após o primeiro ciclo de testes iterativos foram encontradas dificuldades técnicas como: dificuldade de gravação e filmagem por ser um ambiente de trabalho compartilhado entre profissionais variados e risco de vazamento de informações dos pacientes internados. Isto repercutiu em dificuldade no registro dos resultados do teste das funcionalidades, despendendo maior tempo nesta etapa.

Entretanto, apesar de encontrar algumas limitações, o primeiro contato do desempenho do aparelho associado com a plataforma foi surpreendente. Foi possível observar que, após o desenvolvimento da ferramenta, se aplicada de forma correta, ela possibilitará a obtenção de dados objetivos para avaliação da progressão clínica dos pacientes a ela submetidos. Dessa forma, o problema escolhido será devidamente contemplado, conforme as orientações realizadas por O' Cathain et al., (2019).

6 SEGUNDO CICLO DE DESENVOLVIMENTO, TESTE E ANÁLISE PARA MELHORAR A IMPLEMENTAÇÃO DA SOLUÇÃO

Essa fase da pesquisa detalha o segundo ciclo de desenvolvimento com o intuito de refinar e validar o protótipo, aplicação do teste de usabilidade, e descrever a versão aprimorada do protótipo de jogos respiratórios.

6.1 Refinamento do protótipo

O protótipo inicial foi criado no Figma em sua versão gratuita para criação de interfaces, sendo posteriormente produzido no Figma Profissional gratuito para estudantes. A forma de funcionamento do jogo foi mantida, assim como o seu objetivo de avaliar um paciente por meio da plataforma. Houve algumas modificações no design para melhor proximidade com o produto final. Utilizou-se um design system Ant Design com a versão antiga gratuita, para otimizar o tempo de desenvolvimento do projeto.

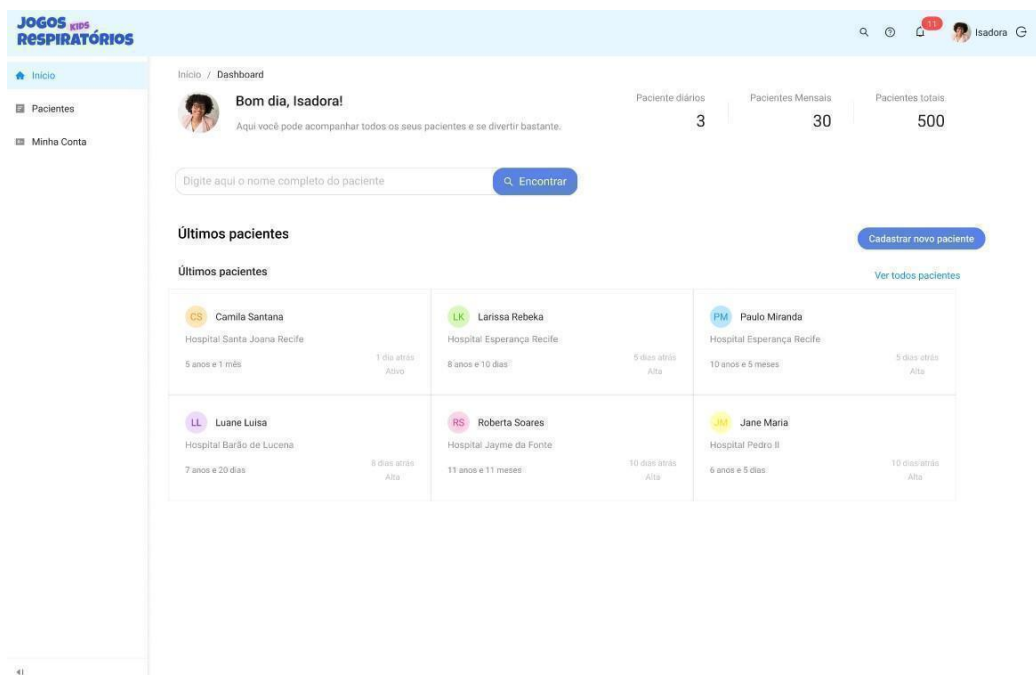
Um design system é um conjunto de elementos e padrões de design que são utilizados de forma consistente em um projeto ou empresa. Ele engloba desde cores, tipografia, ícones até componentes de interface, como botões e formulários. A criação de um design system no Figma é essencial para garantir a consistência visual e a eficiência no processo de design (Awari, 2023).

Além disso, as ilustrações utilizadas na segunda versão foram do plug-in Blush, e as molduras foram das funcionalidades da própria ferramenta. O protótipo animado foi criado a partir da função prototype.

Nem todas as opções são funcionais, entretanto, estava implícito na plataforma o fluxo a ser seguido pelo usuário. O único recurso que não foi implementado, entre os listados nas duas primeiras categorias, foi o que diz respeito à orientação direta aos pacientes pela plataforma, por requerer conhecimentos específicos sobre o programa, optando-se por utilizar o profissional fisioterapeuta como instrutor direto dos pacientes antes e durante o uso da solução. Os ajustes do protótipo foram desenvolvidos pensando no melhor acesso dos profissionais, de modo que se minimize as dúvidas sobre o uso da plataforma, desconsiderando

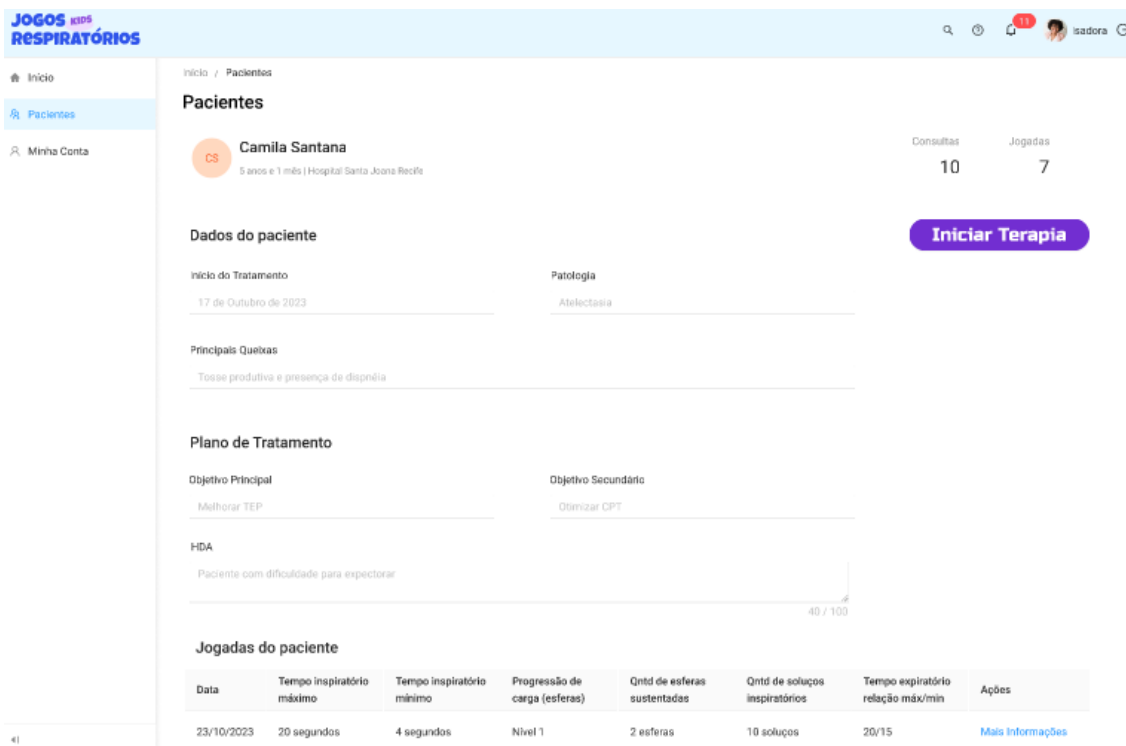
lapidações de aspectos estéticos do design. As Figura 26 Figura 27 são referentes à segunda versão do protótipo ajustado.

Figura 26 - Tela inicial da segunda versão do protótipo.



Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

Figura 27 - Tela de cadastro do paciente com acesso aos dados.



Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

A versão dos jogos respiratórios pode ser visualizada no vídeo³ para melhor visualização do protótipo

6.2 Teste e avaliação

6.2.1 Teste de usabilidade

O objetivo foi validar o protótipo refinado na plataforma Figma após os ajustes das funcionalidades. A validação da interface foi realizada pela pesquisadora de forma observacional, sendo analisado o nível de dificuldade dos usuários durante o uso do protótipo, a ocorrência de esforço máximo e submáximo e o manuseio do produto, realizada com 7 fisioterapeutas.

Os testes ocorreram em dezembro de 2023. Antes da validação com os participantes, realizou um teste piloto com uma fisioterapeuta professora universitária na qual considerou alguns ajustes para melhor aplicação, como:

- a) Antes de iniciar o jogo nas telas de carregando aparecer a opção de “clique para prosseguir” evitando que o fisioterapeuta aguarde a plataforma carregar sozinha;
- b) No momento de calibração organizar o comando do posicione o respiron para um “clique para posicionar”;
- c) Melhorar as instruções de comando, deixando mais claro o objetivo do jogo;
- d) Opções de “clique aqui” no jogo, para evidenciar o local indicado que passe as telas;
- e) Após a finalização do paciente novo desvincular a opção - não houve intercorrência - pois os fisioterapeutas podem clicar e não validar o registro da intercorrência.

Além dos aspectos que necessitavam ser ajustados, validou o tempo estimado para aplicação do teste, definido como no máximo 40 minutos. Após revisar o protótipo, foi marcado a reunião com cada voluntário, sendo realizado com um total de sete fisioterapeutas especialistas da área respiratória nos seus respectivos ambientes de trabalho. Os profissionais

³ Disponível em <<https://bit.ly/InspirometroVirtPedV2>>.

realizaram tarefas durante a utilização do protótipo, e ao final, aplicou-se o teste de usabilidade. O protocolo do teste está descrito a seguir:

1. Boas-vindas aos participantes: os especialistas foram convidados a se dirigir a sala de intervalo dos fisioterapeutas, e se acomodarem confortavelmente. Amenidades como água e café foram oferecidas para melhor comodidade.
2. Resposta de questionário sociodemográfico e do TCLE: aplicou-se um questionário no google forms, contido no apêndice F para mapeamento do perfil dos profissionais, sendo coletados dados como idade, sexo, especialidade, tempo de formado, atuação. Além disso, foi solicitada a leitura e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.
3. Apresentação do protótipo: foi realizada breve apresentação sobre o uso do protótipo com o aparelho, antes do teste propriamente dito. Os especialistas foram informados que seria uma simulação dupla. Na primeira, o fisioterapeuta cadastra e coleta os dados do paciente. Na segunda, simulará o uso do aparelho associado com a plataforma, como se fosse o paciente.
4. Fluxograma das tarefas solicitadas: foi entregue um fluxo de tarefas a serem realizadas no protótipo, com o intuito de melhor direcionamento do teste. Foram dadas as instruções a seguir:
 - a. Realize uma avaliação de um paciente novo;
 - b. Aplique o tratamento utilizando o jogo interativo;
 - c. Visualize e avalie os resultados de suas condutas;
 - d. Elabore um relatório, de um paciente já existente no sistema, a ser fornecido a outro profissional.
5. Resposta do teste de usabilidade: aplicou-se o questionário de usabilidade e um segundo questionário adaptado no google forms.

Foi solicitado aos participantes, a utilização da técnica pensar em voz alta (“think-aloud”) (Lehnhart; Lobler; Tagliapietra, 2019) enquanto a equipe observava o comportamento dos usuários. Excepcionalmente durante o processo de cadastro do paciente, perguntou-se sobre a ausência de quaisquer informações na ficha avaliativa.

Após a conclusão de todas as etapas do teste, os participantes foram convidados a responder o questionário original do *System Usability Scale* (SUS) no apêndice G e de um segundo questionário (adaptado do questionário original) no Google Forms, contido no

apêndice H. Além disso, os usuários poderiam fazer comentários de como foi a experiência de utilizar a ferramenta; o quanto a ferramenta auxiliou para fazer as tarefas solicitadas; e o quanto a ferramenta ajudaria no dia a dia.

O SUS contém dez questões, sobre a facilidade, complexidade, fatores que visam medir a usabilidade de diversos produtos e serviços. Comparados a outros instrumentos de avaliação, o SUS é tecnologicamente agnóstico, robusto e versátil, tornando a pesquisa rápida e fácil. O instrumento gera um escore único em uma escala de fácil entendimento (Lourenço; Valentim; Lopes, 2022).

Apesar de existirem diversos questionários disponíveis na literatura, uma vantagem crucial é que o SUS é capaz de fornecer a visão do usuário sobre o objeto estudado, apresentar resultados confiáveis, independentemente do sistema ou das tarefas (Bangor; Kortum; Miller, 2008).

O questionário adaptado contém perguntas relacionadas com a fisioterapia na área de pediatria, abordando aspectos de dificuldade, confiança e integração das funcionalidades, questionamentos adaptados do SUS original.

Existem diferentes modelos disponíveis de usabilidade. Certos modelos utilizam dados dos usuários, enquanto outros contam com especialistas na área de usabilidade (Martins *et al.*, 2015). De acordo com Dix et al (2004) os modelos de avaliação de usabilidade que se baseiam em dados de usuários reais são projetados por modelos empíricos, enquanto os modelos que se baseiam na análise de um sistema ou produto por especialistas na área da usabilidade são conhecidos por modelos analíticos.

As dez questões pertencentes ao SUS foram graduadas em escala tipo Likert com valores de um a cinco, classificadas respectivamente como: “discordo fortemente”, “discordo”, “não concordo nem discordo”, “concordo” e “concordo fortemente” (Martins *et al.*, 2015). Apenas a última questão do adaptado incluída será dissertativa não obrigatória. A escala foi aplicada utilizando o Google Forms (questionário eletrônico), não tendo tempo total estimado para responder o questionário. Após o preenchimento, é calculada a pontuação total, que gera um número único.

As perguntas numeradas com números ímpares, representam significado positivo, e as numeradas com os pares, significado negativo. A estrutura das questões evitar vieses de resposta, com o propósito de que os participantes realmente concordem ou discordem com as questões após reflexão de leitura, e não simplesmente por impulso (Barbosa; Forster, 2010). Segue o questionário original do SUS na Tabela 3.

Tabela 3 - Questionário de usabilidade (SUS) com escala graduada entre discordo plenamente 1 a 5 concordo plenamente.

Nº	AVALIAÇÃO SUS
1	Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência
2	Considere o produto mais complexo do que o necessário
3	Achei o produto fácil de utilizar
4	Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto
5	Considero que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas
6	Achei que este produto tinha muitas inconsistências
7	Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto
8	Considero o produto muito complicado de utilizar
9	Senti-me muito confiante de utilizar este produto
10	Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com este produto

Fonte: Rev Paul Pediatr, 2019

O questionário adaptado, baseado no SUS segue na Tabela 4, consistiu nas seguintes perguntas:

Tabela 4 - Questionário adaptado do SUS com escala graduada entre discordo plenamente 1 a 5 concordo plenamente.

Nº	QUESTIONÁRIO ADAPTADO
1	Utilizaria esse jogo com frequência na terapia com crianças
2	Considere o jogo mais confuso do que o necessário
3	Fisioterapeutas com conhecimento básico de informática conseguiriam replicar o jogo na prática clínica
4	Tive que aprender muito para utilizar o jogo
5	Achei o jogo fácil de utilizar
6	Achei o jogo de difícil utilização
7	Confiança ao utilizar o jogo
8	Achei o jogo com muitas inconsistências
9	Funcionalidades do jogo bem integradas
10	Senti falta de alguma configuração essencial
	Não-obrigatória: Crítica ou alguma sugestão sobre o jogo?

Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

Para o cálculo do escore, primeiro é somado o escore de cada item que contribui em uma escala de 1 a 5. Para os itens 1, 3, 5, 7 e 9, o escore individual é a nota recebida subtraindo-se 1. Para os itens 2, 4, 6, 8 e 10, a contribuição é 5 menos a nota recebida. Multiplica-se a soma de todos os escores por 2,5 e assim é obtido o valor total do SUS (Brooke, 1996). Após a pontuação e o cálculo do escore, é possível fazer a classificação do sistema avaliado 20,5 (pior imaginável); 21 a 38,5 (pobre); 39 a 52,5 (mediano); 53 a 73,5 (bom); 74 a 85,5 (excelente); e 86 a 100 (melhor imaginável) (Bangor; Kortum; Miller, 2008).

6.2.2 Análise de dados

Durante a fase de avaliação e teste do segundo ciclo foi necessário que os fisioterapeutas, preenchessem um formulário inicial sociodemográfico e dois de usabilidade, após finalizar as quatro tarefas solicitadas com uso da ferramenta.

Com base nos dados obtidos no formulário sociodemográfico foi realizada uma análise descritiva por meio de média e mediana para as variáveis numéricas quantitativas. Como também, análise de frequência absoluta e relativa para as variáveis categóricas/qualitativas.

Os dados obtidos pelos questionários de usabilidade do SUS e o adaptado foram aplicados a um cálculo de acordo com o protocolo do escore do SUS (Pekpazar; Öztürk; Altin Gumussoy, 2019) avaliando cada questão, obtendo uma média de cada um, além de uma média global dos dois questionários.

Para analisar os dados gerados a partir da observação direta dos usuários durante o uso da ferramenta, realizou-se uma abordagem qualitativa, tratados por meio de análise temática (Alhojailan, 2012). Frases e sentenças, chamadas de códigos foram definidas e agrupadas por temas. Codificar significa destacar seções dos dados não processados e criando rótulos abreviados ou "códigos" para descrever seu conteúdo (Saldaña, 2013), por exemplo:

Comentário do voluntário: “A ferramenta otimiza a anamnese que geralmente é o que mais demora durante os atendimentos”

Código: Interface

Justificativa: Concerne sobre as particularidades da ferramenta.

Esta etapa correspondeu ao que Saldaña (2013) rotula como "tematização dos dados". Para ele, um tema é resultado de codificação, categorização e reflexão analítica, não algo que é, em si, codificado. É uma entidade abstrata que traz significado e identidade a uma experiência recorrente (padronizada) e suas manifestações variantes. Assim, um tema captura e unifica a natureza ou base da experiência em um todo significativo. Esses temas foram elaborados pela pesquisadora e revisados pelos dois orientadores do mestrado.

Todas as fases da análise temática são apresentadas a seguir (Braun; Clarke, 2006). O centro da análise foram todas as considerações dos fisioterapeutas durante o uso da ferramenta em conjunto.

1. Familiarize-se com os dados: As entrevistas foram lidas e relidas. Inicialmente foram feitas anotações durante esta fase;
2. Gerar códigos iniciais: Características interessantes dos dados foram coletadas do conjunto de dados inteiro. Códigos foram gerados;
3. Busca por temas: Os códigos foram agrupados em temas potenciais;
4. Revisão de temas: Os temas foram verificados em relação aos extratos codificados e todo o conjunto de dados;
5. Definição e nomeação de temas: As especificidades de cada tema foram refinadas para gerar definições e nomes claros para cada tema;
6. Produção do relatório: Foi produzido um relatório da análise.

6.3 Resultados e Considerações

6.3.1 Análise quantitativa

Um total de sete voluntários participaram do teste de usabilidade. O formulário sociodemográfico continha sete questões representando os voluntários de acordo com as variáveis numéricas: Idade, tempo de atuação, tempo de experiência, descritas na Tabela 5.

Tabela 5 - Caracterização das variáveis quantitativas dos participantes.

Idade (anos)	
Média	27 (aproximadamente)
Mediana	28 (26-36)
Tempo de formação (anos)	
Média	5 anos
Mediana	4 anos
Tempo de experiência (anos)	
Média	5 anos
Mediana	4 anos

Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

As variáveis sociodemográficas qualitativas como gênero, local de trabalho e estado de atuação, foram descritas na Tabela 6, com o objetivo de conhecer as características de seus usuários e analisar se havia fatores que pudessem influenciar na avaliação.

Tabela 6 - Caracterização das variáveis quantitativas dos participantes.

Gênero	Frequência absoluta/relativa %
Feminino	6/86% aprox..
Masculino	1/14%
Local de atuação	
Hospital	2/29% aprox.
Hospital/Clínica	5/71%
Estado de atuação	
Todos os voluntários atuam na região metropolitana do Recife	

Fonte: Imagem elaborada pela pesquisadora.

Sobre a formação acadêmica, todos os fisioterapeutas tinham especialização na área de pediatria. Dentre eles, apenas dois não participaram do primeiro teste das funcionalidades, os demais já tinham breve experiência com a ferramenta inicial.

Em relação ao questionário do SUS, todos os voluntários preencheram as questões. O questionário foi eficiente para avaliar a usabilidade através da percepção do usuário, seu resultado obteve uma média geral de 97,5, classificando-se como melhor imaginável. Apesar de ser a primeira vez de os voluntários analisarem uma ferramenta, as informações sociodemográficas não interferiram na avaliação da usabilidade.

Uma análise dos participantes com os resultados permite concluir a sensação de contentamento com a ferramenta, e uma perspectiva positiva para implementar na sua rotina, visto que os fisioterapeutas serão os potenciais usuários. Apesar de uma melhora relatada pelos participantes, comparados ao protótipo inicial, há necessidade de incluir outros parâmetros avaliativos no relatório de dados ou associação com outras tecnologias para ampliar a avaliação do profissional, com o intuito de deixar a ferramenta mais completa.

De acordo com os valores obtidos no instrumento, conclui-se que os participantes conseguem, por meio das questões, avaliar as características do sistema (Padrini-Andrade *et al.*, 2019). Dessa forma, por meio do SUS, foi necessário entender causas subjetivas que indiquem o uso do sistema e que podem ser refletidas para melhorar a experiência da tecnologia com os profissionais.

O questionário adaptado foi modificado para proporcionar aos fisioterapeutas pediátricos melhor direcionamento nas alterações da ferramenta, através das respostas a ele, foi obtido a média de 98,7 classificado como melhor imaginável.

Foi acrescentada questão não obrigatória, na qual o participante poderia incluir comentários sobre o sistema. Apesar de não pertencer à estrutura original, optou-se pela utilização desse item, pois questões finais livres são sugeridas como um possível suplemento, uma vez que os usuários apreciam descrever adjetivos em uma avaliação (Lewis; Sauro, 2009).

Entretanto, a pergunta dissertativa não apresentou comentários no questionário. Quando perguntados verbalmente, ao final do teste, a maioria dos participantes teceu comentários comparativos em relação ao protótipo inicial, além de perguntas sobre a possibilidade de associar a ferramenta a uma variedade maior de patologias.

Foi possível verificar através do SUS que o protótipo apresenta os cinco atributos de usabilidade de Nielsen: facilidade de aprendizado, eficiência de uso, facilidade de memorização, baixa taxa de erros e satisfação subjetiva (Brooke, 2013; Nilsen, 1993).

A avaliação de usabilidade da ferramenta mostrou que os profissionais que utilizaram o sistema o consideraram adequado, contribuindo para uma melhor assistência ao paciente. Além disso, também evidenciou boa qualidade nos dados gerados no relatório, o que é de suma importância uma vez que a obtenção de dados objetivos foram o foco principal da pesquisa.

6.3.2 Análise temática

O principal resultado obtido foi a validação do protótipo refinado. Após o uso, quando inquiridos sobre a experiência, todos os participantes afirmaram que utilizariam a ferramenta no seu cotidiano. O feedback do segundo ciclo de teste foi dividido em quatro temas:

- a. Interface do protótipo;
- b. Avaliação do paciente;
- c. Validação dos dados;
- d. Comentários sobre a ferramenta.

Em relação ao primeiro tema, concerne-se sobre os aspectos da interface. Uma vez superados os problemas iniciais da primeira versão do protótipo, após os testes das

funcionalidades, os voluntários não apresentaram dificuldades na utilização da ferramenta. O Participante 2 (P2) relatou, durante o teste: “*experiência diferente da que foi com o protótipo inicial, não tem mais as dificuldades de leitura*”, tal alegação reforça que a maior dificuldade vivenciada pelos fisioterapeutas ao utilizarem o primeiro protótipo estava relacionada aos aspectos da interface.

Diante desse contexto, o P1 realizou um breve comparativo com o primeiro protótipo: “*a diferença é enorme, me sinto como se estivesse numa plataforma*”. Todos os voluntários que participaram do primeiro teste, comentaram sobre a melhora da ferramenta e sua praticidade no acesso.

Com o aprimoramento da interface, foi possível notar que houve uma melhoria significativa na segurança no manuseio pelos profissionais. As funcionalidades que não estavam tão claras no primeiro ciclo foram ajustadas. Os profissionais argumentaram que o histórico de pacientes antigos não seria necessário devido à rotatividade, uma vez que não ajudaria na busca, uma das críticas apontadas. Além disso, foi possível notar que há certos ajustes que causarão um maior impacto nos pacientes, mas que foram pouco mencionados pelos fisioterapeutas, como, por exemplo, o cenário colorido.

O segundo tema – avaliação do paciente - alude aos aspectos relacionados à execução das tarefas propostas pela pesquisadora na ferramenta, com intuito de simular a avaliação de pacientes. A primeira tarefa foi avaliar um paciente novo através da ficha de avaliação. Cinco voluntários não acharam necessário complementar com mais perguntas sobre o histórico da criança, uma vez que o tópico - adicionar observações - deixou implícito a colocação de informações suplementares. Porém, caso fosse necessário ampliar a ficha avaliativa, alguns comentários citados foram pertinentes, como, inclusão de alergias, ausculta pulmonar inicial e exames complementares.

Durante a aplicação do teste, o P3 citou “*a ordem das tarefas nem parece baseada na nossa rotina, acho que a plataforma vai auxiliar, sobretudo nas demandas burocráticas*”. Isto dá a entender que a redução do tempo gasto pelos profissionais com atividades burocráticas durante o seu atendimento pode impactar diretamente na qualidade, tempo e efeitos do tratamento. O P2 ratifica essa suposição ao afirmar que “*essa otimização da ferramenta, vai facilitar no tempo de cada paciente, sobrando mais oportunidades para evoluir com as condutas*”.

Na segunda tarefa, na qual foi solicitada a aplicação do tratamento com o jogo, os participantes não apresentaram dificuldades. Uma funcionalidade que ganhou destaque, segundo relatado pelos fisioterapeutas, foi a possibilidade de descrever a presença de

intercorrências durante a terapia digital. O P6 expõe que gostou dessa opção, relatando: *“é algo que pouco notamos nas evoluções dos fisioterapeutas, acaba não utilizando como parâmetro para adaptar as próximas terapias”*.

Em relação a elaboração dos relatórios, terceiro tema, os voluntários já são adaptados a repassar informações quando necessário para transferência dos pacientes para acompanhamento em outro setor com outros profissionais. Assim foi possível identificar alguns padrões no relatório por meio da ferramenta, como: o paciente fictício admitido com alguma restrição respiratória e, após a terapia com a plataforma, foi evidenciada melhora da qualidade de vida e da capacidade pulmonar confirmadas por meio dos dados. Sugerindo assim que os fisioterapeutas consideram que os resultados da terapia digital teriam um impacto relevante nessa população.

A validação dos dados relaciona-se com os dados analisados pelos fisioterapeutas. Os parâmetros fornecidos pela ferramenta já tinham sido validados quanto à sua pertinência no primeiro teste. No segundo ficou evidente que sua utilização teria boas respostas pelos profissionais principalmente após a elaboração dos relatórios. O P4 citou: *“Com a disponibilização dos dados sobre o desempenho pulmonar no relatório de forma automatizada, sobra tempo para evoluir com os pacientes nos atendimentos”*.

Por fim, o último tema “comentários sobre a ferramenta”, refere-se aos pontos de vista dos voluntários sobre a utilização da ferramenta e sua importância no tratamento dos pacientes. Alguns comentários reforçam esse feedback positivo da plataforma, como o P1 que relatou *“uma experiência verdadeira, como se fosse um aplicativo pronto para ser utilizado com os pacientes”*. O P7 pela primeira vez utilizando a plataforma respondeu *“Uma experiência interessante. Não sabia o que era protótipo, mesmo assim não tive dificuldade do novo. A ferramenta vai auxiliar na rotina, pois traz um aparelho que a gente utiliza e não tem tanto parâmetro para quantificar”*.

Outros comentários conscientizam sobre a propagação de recursos fisioterapêuticos para uma rede maior de pacientes, e a preocupação de alguns profissionais com a escassez de materiais. O P5 citou *“foi uma experiência diferente, muito massa, e eu espero que isso engaje e muita gente consiga esse acesso, a dificuldade das academias é que as coisas demoram a chegar a quem de fato, utiliza muito”*.

6.4 Discussão do segundo ciclo

Para o segundo ciclo foram escolhidos dois tipos de análise, a quantitativa e a qualitativa, para obter informações relevantes sobre os resultados da pesquisa. Cavalcanti et al., (2018) realizaram uma revisão sistemática na qual concluiu-se que os estudos que geraram as melhores evidências optaram por utilizar uma combinação de análises quantitativas e qualitativas, através da aplicação de métodos como questionários, entrevistas e observações. Apesar dessa revisão ter como foco reabilitação motora, nota-se que existem poucos estudos com testes de usuários na fisioterapia respiratória.

Através de estudos baseados em usuários, é possível compreender a evolução das interações com o espaço projetado e obter insights sobre novas abordagens para resolver problemas de design de interfaces de usuário identificados como parte do processo de design/avaliação (Gabbard; Swan, 2008).

De acordo com as análises, o protótipo provou ser uma ferramenta válida na qual os fisioterapeutas gostariam de incluir na sua rotina de atendimentos, corroborando com o estudo de (Gabbard; Swan, 2008). A medição da usabilidade, por meio do SUS, pelos profissionais obteve classificações permeando entre excelente e melhor imaginável.

Os fisioterapeutas são usuários finais. Seus feedbacks no desenvolvimento da solução foram de extrema importância para adaptá-la prioritariamente às suas necessidades do cotidiano. O envolvimento do usuário durante a prototipagem e o desenvolvimento, inclusive no ciclo de testes, podem melhorar a usabilidade dos sistemas (Pereira; Russo, 2018).

Além disso, a presença de potenciais usuários da ferramenta no método *design thinking*, com o reforço de contribuintes das áreas da engenharia e design, é uma das principais singularidades desse estudo. A maioria dos estudos que tratam do desenvolvimento de sistemas de apoio na área da saúde tem um perfil específico de profissionais, com o objetivo de coletar dados e requisitos para o protótipo e o desenvolvimento do sistema (Mirsky et al., 2020; Umer et al., 2019).

O refinamento realizado na segunda versão do protótipo foi primordial para o seu resultado significativo. Os ajustes da interface foram realizados baseados nos problemas mais críticos para que os voluntários conseguissem utilizar a ferramenta com tarefas orientada aos objetivos da pesquisa. Além de uma solução para quantificar a capacidade pulmonar,

produzindo bons resultados, a ferramenta acelera o processo avaliativo dos profissionais sem perder o grau de excelência, similar ao estudo de (Mirsky *et al.*, 2020).

Segundo Rodrigues (2022) o principal problema enfrentado em clínica de fisioterapia é a dificuldade em organizar as evoluções e procedimentos, causando confusão e perda de tempo. Além disso, os dados do paciente, anamnese e agenda são feitos manualmente, acumulando papéis e consumindo o espaço necessário para outros documentos. A utilização de software na fisioterapia vem sendo cada vez mais utilizado (Zsarnoczky-Dulhazi *et al.*, 2024) com benefícios tanto para os fisioterapeutas, como para os pacientes. Inclusive, na área de respiratória, segundo Oliveira *et al.*, (2014) o desenvolvimento de um software é capaz de tornar mais atraente para os pacientes o processo de reabilitação respiratória pediátrica, através do desenvolvimento de mini games.

Apesar de uma melhora expressiva na ferramenta, ainda há lacunas a serem preenchidas como teste com diferentes populações, como designers, principalmente os com experiência em design de interface de usuários, pois eles são críticos em relação ao layout de protótipos (Cavalcanti *et al.*, 2018).

A partir do estudo de (Oliveira *et al.*, 2014) destaca a necessidade de novas pesquisas. com uma amostra maior de fisioterapeutas e até uma possível aplicação da ferramenta em pacientes respiratórios.

A integração de dispositivos médicos com tecnologias de videogames oferece um grande potencial para melhorar a avaliação e para recolher dados objetivos sobre a função pulmonar. A implementação de modelos de design de jogos existentes e de design iterativo centrado no usuário oferece uma plataforma para o desenvolvimento de ferramentas de reabilitação baseadas em jogos (Lange *et al.*, 2011).

7 CONCLUSÃO

A falta de processo sistematizado na avaliação do progresso clínico interfere diretamente nos resultados do tratamento. O principal problema desses profissionais é a falta de instrumentos que possam mensurar critérios específicos para evolução desses pacientes.

Como forma de atacar o problema foi desenvolvido um protótipo intitulado jogos respiratórios associado ao inspirômetro de incentivo pediátrico, surgindo para auxiliar os fisioterapeutas, potencializando seu trabalho e promovendo a progressão mais rápida durante o tratamento dos pacientes.

Apesar dos estudos recentes estarem em andamento nessa área, ainda há uma grande falta de métodos que disponha de parâmetros para avaliar a evolução dos pacientes, pois a maioria dos aparelhos requer a colaboração da criança. Essa pesquisa tem como objetivo atender a essa demanda, criando um jogo com um cenário colorido e com personagens que se movimentam a cada inspiração, permitindo um feedback visual, desenvolvendo o cognitivo e a respiração ao mesmo tempo.

Para esse fim, realizou-se um estudo centrado no usuário por meio do método de *design thinking*, dividido em dois ciclos de desenvolvimento, com cinco fases no primeiro, e duas fases no segundo. As fases de imersão, ideação e prototipação permitiu a identificação do maior problema que restringe a progressão das terapias prescritas pelos fisioterapeutas atualmente.

O presente projeto utilizou abordagens diferentes para coleta de dados durante o seu desenvolvimento com o intuito de orientar as etapas do projeto. Além disso, aplicar uma análise temática em todas as fases da pesquisa trouxe bons resultados para organização e análise de todas as informações.

Logo no início do projeto, quando aplicou a metodologia de análise, a utilização já demonstrou resultados positivos. Isso porque auxiliou na identificação de problemas relevantes. A pesquisa exploratória permitiu a pesquisadora conhecer os anseios dos fisioterapeutas em relação a inclusão de tecnologia.

A criação do protótipo através de processos inovadores revelou que a utilização de um jogo interativo para crianças com patologias respiratórias é uma maneira eficiente de fisioterapeutas realizarem tarefas com seus pacientes, avaliando o progresso clínico e aprimorando o foco da criança. O primeiro teste foi bem-sucedido, as funcionalidades positivas foram mantidas, enquanto as negativas foram refinadas para melhorar a utilização da ferramenta, concluindo-se que o protótipo é um produto moldável.

A aplicação do design system acelerou o ritmo de desenvolvimento do refinamento da plataforma permitindo o andamento do projeto de forma prática. Para validação do jogo no segundo teste, aplicou-se testes com os usuários, a plataforma apresentou excelente usabilidade quantificado por meio do SUS e do questionário adaptado avaliando a interação do fisioterapeuta com a ferramenta.

A participação de fisioterapeutas em todas as etapas de criação do design, avaliação da usabilidade e validação foi crucial para a criação da plataforma. Isso porque não é possível encontrar na literatura fundamento necessário que descreva as reflexões desses profissionais durante seu atendimento que possa ser utilizado como parâmetro para a construção de um produto.

Um dos pontos mais interessantes do projeto foi o envolvimento de pesquisadores de outras áreas que permitiu a criação de uma ferramenta mais universal, podendo expandir não só para áreas da respiratória, como também da neurologia e da ortopedia.

Em trabalhos futuros, o produto será testado com um número maior de profissionais, sendo finalizado e divulgado posteriormente para os fisioterapeutas. A disponibilização da plataforma no futuro permitirá uma análise da eficiência na quantificação na evolução dos pacientes com doenças respiratórias. Algumas variáveis podem ser consideradas para essa análise, como a média de altas, a diminuição do tempo em avaliações extensas durante os atendimentos e a diminuição do número de complicações respiratórias causadas por tratamentos inadequados. No futuro, o jogo abordará mais tópicos relacionados à função pulmonar, como a inclusão de mais parâmetros inspiratórios, como a inspiração forçada, a capacidade vital e a avaliação do esforço.

A construção do protótipo e a aproximação com o usuário final mostrou que a ferramenta tem grande potencial para auxiliar os fisioterapeutas na sua rotina. A criação de um jogo para ajudar portadores de patologias respiratórias é útil para os profissionais, e motivador para os pacientes, pois essa combinação aborda as necessidades de cada um de forma individualizada e direcionada.

7.1 Trabalhos futuros

Apesar de terem sido obtidos resultados promissores entre os voluntários da pesquisa, entende-se que são necessários testes com mais profissionais, a fim de enriquecer o protótipo antes do seu desenvolvimento. Adicionalmente, seria benéfica uma nova análise qualitativa para novos processos de codificação com o intuito de sistematizar melhor o projeto, aperfeiçoando a categorização. Além disso, aplicar a ferramenta nas clínicas para tentar mensurar o impacto do seu uso, tanto para os profissionais, quanto para pacientes e familiares, assim, prosseguir com a implementação do protótipo.

7.2 Ameaças à validade

O principal entrave dessa pesquisa foi a pequena quantidade de voluntários testados, limitando os resultados. Os fisioterapeutas que utilizaram a ferramenta tiveram o primeiro contato com tecnologias, processos de design e teste com o protótipo, o que pode causar viés. Além do mais, o número restrito de voluntários pode não representar significativamente a população alvo.

7.3 Contribuições

As principais contribuições proporcionadas pela pesquisa foram:

- Melhorar compreensão dos principais problemas enfrentados pelos fisioterapeutas no que diz respeito a sua interação com o sistema de saúde, ambiente de trabalho e pacientes;
- Desmistificar a questão dos entraves no uso de ferramentas baseadas em tecnologia aplicadas a área da saúde, mais especificamente fisioterapia respiratória;

- Desenvolvimento de um protótipo baseado em *design thinking* denominado, jogos respiratórios, para auxiliar fisioterapeutas durante o tratamento dos pacientes pediátricos;
- Oferecer aos profissionais uma ferramenta que fornece critérios objetivos para avaliação de progresso clínico dos usuários (um dos principais problemas relatados pelos participantes);

8 REFERÊNCIAS

- AGOSTINI, P.; SINGH, S. Incentive spirometry following thoracic surgery: what should we be doing?. **Physiotherapy**, [s. l.], v. 95, n. 2, p. 76–82, 2009.
- ALHOJAILAN, M. THEMATIC ANALYSIS: A CRITICAL REVIEW OF ITS PROCESS AND EVALUATION. [s. l.], v. 1, n. 1, 2012.
- ALIVERTI, A.; PEDOTTI, A. Opto-electronic plethysmography. **Monaldi Archives for Chest Disease = Archivio Monaldi Per Le Malattie Del Torace**, [s. l.], v. 59, n. 1, p. 12–16, 2003.
- AMMANN-REIFFER, C.; KLÄY, A.; KELLER, U. Virtual Reality as a Therapy Tool for Walking Activities in Pediatric Neurorehabilitation: Usability and User Experience Evaluation. **JMIR serious games**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. e38509, 2022.
- APOCALYPSE, S. M.; JORENTE, M. J. V. O Método Design Thinking e a pesquisa em Ciência da Informação. **Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação**, [s. l.], v. 27, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/87281>. Acesso em: 28 dez. 2023.
- ARABIAT, D. *et al.* Interactive technology use and child development: A systematic review. **Child: Care, Health and Development**, [s. l.], v. 49, n. 4, p. 679–715, 2023.
- ATIA, D. T.; THARWAT, M. M. Effect of incentive spirometer exercise combined with physical therapy on pulmonary functions in children with cerebral palsy. **International Journal of Therapy and Rehabilitation**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 1–8, 2021.
- AWARI. **Como Criar Um Design System No Figma: Guia Completo Para Desenvolvedores E Designers**. [S. l.], 2023. Disponível em: https://awari.com.br/como-criar-um-design-system-no-figma-guia-completo-para-desenvolvedores-e-designers/?utm_source=blog&utm_campaign=projeto+blog&utm_medium=Como%20Criar%20Um%20Design%20System%20No%20Figma:%20Guia%20Completo%20Para%20Desenvolvedores%20E%20Designers. Acesso em: 30 dez. 2023.
- BAGLEY, C. E. *et al.* Routine neonatal postextubation chest physiotherapy: a randomized controlled trial. **Journal of Paediatrics and Child Health**, [s. l.], v. 41, n. 11, p. 592–597, 2005.
- BALISTA, V. G. Sistema de Realidade Virtual para Avaliação e Reabilitação de Déficit Motor. **São Paulo**, [s. l.], 2013.
- BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. **International Journal of Human–Computer Interaction**, [s. l.], v. 24, n. 6, p. 574–594, 2008.
- BARBOSA, D. C. M.; FORSTER, A. C. Sistemas de Informação em Saúde: a perspectiva e a avaliação dos profissionais envolvidos na Atenção Primária à Saúde de Ribeirão Preto, São Paulo. **Cad. saúde colet., (Rio J.)**, [s. l.], p. 424–433, 2010.
- BERMUDEZ, B. *et al.* **Benefícios da tecnologia para todas as crianças e adolescentes: mais Aptidão, mais Saúde**. [S. l.: s. n.], 2023. Disponível em: https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/23903c-ManOrient_-_BenefTecnol_todas_crc_e_adl-MaisAptidao_MaisSaude.pdf. Acesso em: 30 dez. 2023.
- BINGHAM, P. M.; CRANE, I.; MANNING, S. W. Illness Experience, Self-Determination, and Recreational Activities in Pediatric Asthma. **Games for Health Journal**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 179–186, 2017.
- BJURE, J.; BERG, K. Dynamic and static lung volumes of school children with cerebral palsy. **Acta Paediatrica Scandinavica. Supplement**, [s. l.], v. 204, p. Suppl 204:35+, 1970.
- BONI, R. B. D. Websurveys nos tempos de COVID-19. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 36, n. 7, p. e00155820, 2020.

- BRANDÃO, Z. A dialética micro/macro na sociologia da educação. **Cadernos de Pesquisa**, [s. l.], n. 113, p. 153–165, 2001.
- BRAUN, V.; CLARKE, V. Using thematic analysis in psychology. **Qualitative Research in Psychology**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 77–101, 2006.
- BROOKE, J. **SUS: A Retrospective - JUX**. [S. l.], 2013. Disponível em: <https://uxpajournal.org/sus-a-retrospective/>. Acesso em: 11 mar. 2024.
- BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. [S. l.]: Elsevier, 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/3731414/Livro_Design_Thinking_Tim_Brown. Acesso em: 29 dez. 2023.
- BROWN, T. **Design thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2017.
- CABRAL, V. H. G. *et al.* Jogos Interativos para o Incentivo Cognitivo. **São Paulo**, [s. l.], 2016.
- CARICCHIO, M. B. M. TRATAR BRINCANDO: O LÚDICO COMO RECURSO DA FISIOTERAPIA PEDIÁTRICA NO BRASIL. [s. l.], v. 6, 2017.
- CAVALCANTI, V. *et al.* Usability Assessments for Augmented Reality Motor Rehabilitation Solutions: A Systematic Review. **International Journal of Computer Games Technology**, [s. l.], v. 2018, p. 1–18, 2018.
- CELUPPI, I. C. *et al.* Uma análise sobre o desenvolvimento de tecnologias digitais em saúde para o enfrentamento da COVID-19 no Brasil e no mundo. **Cadernos de Saúde Pública**, [s. l.], v. 37, p. e00243220, 2021.
- CHO, C. *et al.* Treadmill Training with Virtual Reality Improves Gait, Balance, and Muscle Strength in Children with Cerebral Palsy. **The Tohoku Journal of Experimental Medicine**, [s. l.], v. 238, n. 3, p. 213–218, 2016.
- CHOI, J.; RHA, D.-W.; PARK, E. S. Change in Pulmonary Function after Incentive Spirometer Exercise in Children with Spastic Cerebral Palsy: A Randomized Controlled Study. **Yonsei Medical Journal**, [s. l.], v. 57, p. 769, 2016.
- CHRIF, F. *et al.* Usability evaluation of an interactive leg press training robot for children with neuromuscular impairments. **Technology and Health Care: Official Journal of the European Society for Engineering and Medicine**, [s. l.], v. 30, n. 5, p. 1183–1197, 2022.
- COOPER, R.; OHNABE, H.; HOBSON, D. **An Introduction to Rehabilitation Engineering**. [S. l.], 2006. Disponível em: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/EE954/Rory%20A%20Cooper%2C%20Hisaichi%20Ohnabe%2C%20Douglas%20A.%20Hobson-An%20Introduction%20to%20Rehabilitation%20Engineering-CRC%20Press%20%282006%29.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2024.
- CORREIA, E. G. As tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem, de: Romero Tori. **EccoS – Revista Científica**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 241–244, 2010.
- DIREITO, A. *et al.* Apps for IMproving FITness and Increasing Physical Activity Among Young People: The AIMFIT Pragmatic Randomized Controlled Trial. **Journal of Medical Internet Research**, [s. l.], v. 17, n. 8, p. e210, 2015.
- DIX, A. *et al.* (org.). **Human-computer interaction**. 3rd eded. Harlow, England ; New York: Pearson/Prentice-Hall, 2004.
- FERREIRA, A. M. D. *et al.* Roteiro adaptado de análise de conteúdo - modalidade temática: relato de experiência / Adapted guide of content analysis - thematic modality: report of experience. **Journal of Nursing and Health**, [s. l.], v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/enfermagem/article/view/14534>. Acesso em: 11 mar. 2024.

- FLEMING, C. M.; BOWDEN, M. Web-based surveys as an alternative to traditional mail methods. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 90, n. 1, p. 284–292, 2009.
- FLOWER, F. J. **Pesquisa de Levantamento (Métodos de Pesquisa)**. 4ª edição. [S. l.]: Penso, 2011.
- FRANKLIN, E.; ANJUM, F. Incentive Spirometer and Inspiratory Muscle Training. In: STATPEARLS. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572114/>. Acesso em: 28 dez. 2023.
- GABBARD, J. L.; SWAN, J. E. Usability engineering for augmented reality: employing user-based studies to inform design. **IEEE transactions on visualization and computer graphics**, [s. l.], v. 14, n. 3, p. 513–525, 2008.
- GODOY, J. F. BIOFEEDBACK AND SPORT: LINES OF ACTION POTENTIAL. **European Journal of Human Movement**, [s. l.], v. 1, 1994. Disponível em: <https://www.eurjhm.com/index.php/eurjhm/article/view/10>. Acesso em: 28 dez. 2023.
- GUIMARÃES, M. *et al.* Incentive spirometry for prevention of postoperative pulmonary complications in upper abdominal surgery. **Cochrane database of systematic reviews (Online)**, [s. l.], v. 3, p. CD006058, 2009.
- GUPTA, A. *et al.* A kid-friendly approach to Incentive Spirometry. **Annals of Cardiac Anaesthesia**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 238–240, 2021.
- HARRIS, K.; REID, D. The influence of virtual reality play on children's motivation. **Canadian Journal of Occupational Therapy. Revue Canadienne D'ergotherapie**, [s. l.], v. 72, n. 1, p. 21–29, 2005.
- HAUBERT, B.; SCHREIBER, D.; PINHEIRO, C. M. P. COMBINANDO O DESIGN THINKING E A CRIATIVIDADE NO PROCESSO DE INOVAÇÃO ABERTA. **Gestão & Planejamento - G&P**, [s. l.], v. 20, n. 0, 2019. Disponível em: <https://revistas.unifacs.br/index.php/rgb/article/view/4823>. Acesso em: 29 dez. 2023.
- HILL, A. T. *et al.* Adult Outpatients With Acute Cough Due to Suspected Pneumonia or Influenza: CHEST Guideline and Expert Panel Report. **Chest**, [s. l.], v. 155, n. 1, p. 155–167, 2019.
- HOLTZ, B. E.; MURRAY, K.; PARK, T. Serious Games for Children with Chronic Diseases: A Systematic Review. **Games for Health Journal**, [s. l.], v. 7, n. 5, p. 291–301, 2018.
- HRISTARA-PAPADOPOULOU, A. *et al.* Current devices of respiratory physiotherapy. **Hippokratia**, [s. l.], v. 12, n. 4, p. 211–220, 2008.
- HSIA, C. C. W.; HYDE, D. M.; WEIBEL, E. R. Lung Structure and the Intrinsic Challenges of Gas Exchange. **Comprehensive Physiology**, [s. l.], v. 6, n. 2, p. 827–895, 2016.
- IBRAHIM, A. F. *et al.* The effect of incentive spirometer training on oromotor and pulmonary functions in children with Down's syndrome. **Journal of Taibah University Medical Sciences**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 405–411, 2019.
- JOHANSSON, L.; HAGMAN, E.; DANIELSSON, P. A novel interactive mobile health support system for pediatric obesity treatment: a randomized controlled feasibility trial. **BMC Pediatrics**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 447, 2020.
- JOHNSTON, C. *et al.* I Recomendação brasileira de fisioterapia respiratória em unidade de terapia intensiva pediátrica e neonatal. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 119–129, 2012.
- KAEOTAWEE, P. *et al.* Effect of Threshold Inspiratory Muscle Training on Functional Fitness and Respiratory Muscle Strength Compared to Incentive Spirometry in Children and Adolescents With Obesity: A Randomized Controlled Trial. **Frontiers in Pediatrics**, [s. l.], v. 10, p. 942076, 2022.
- KAMEL, F. A. H.; BASHA, M. A. Effects of Virtual Reality and Task-Oriented Training on Hand Function and Activity Performance in Pediatric Hand Burns: A Randomized Controlled

Trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, [s. l.], v. 102, n. 6, p. 1059–1066, 2021.

KATO, P. M. *et al.* A video game improves behavioral outcomes in adolescents and young adults with cancer: a randomized trial. **Pediatrics**, [s. l.], v. 122, n. 2, p. e305-317, 2008.

KATTWINKEL, J. *et al.* Responding to compliance changes in a lung model during manual ventilation: perhaps volume, rather than pressure, should be displayed. **Pediatrics**, [s. l.], v. 123, n. 3, p. e465-70, 2009.

KHALILI, M. A.; ELKINS, M. R. Aerobic exercise improves lung function in children with intellectual disability: a randomised trial. **Australian Journal of Physiotherapy**, [s. l.], v. 55, n. 3, p. 171–175, 2009.

LANGE, B. *et al.* Breathe: A Game to Motivate the Adherence of Breathing Exercises. **Journal of Physical Therapy Education**, [s. l.], v. 25, p. 30–35, 2011.

LEHNHART, E. D. R.; LOBLER, M. L.; TAGLIAPIETRA, R. D. **DISCUSSÃO E APLICAÇÃO DO PROTOCOLO THINK ALOUD EM PESQUISAS SOBRE PROCESSO DECISÓRIO**. [S. l.], 2019. Disponível em:

<https://www.redalyc.org/journal/4777/477759211002/html/>. Acesso em: 10 mar. 2024.

LEWIS, J. R.; SAURO, J. The Factor Structure of the System Usability Scale. *In:* , 2009, Berlin, Heidelberg. (M. Kurosu, Org.) **Human Centered Design**. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009. p. 94–103.

LIEBERMAN, D. A. Management of chronic pediatric diseases with interactive health games: theory and research findings. **The Journal of Ambulatory Care Management**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 26–38, 2001.

LOURENÇO, D. F.; VALENTIM, E. C.; LOPES, M. H. B. de M. Tradução e adaptação transcultural da System Usability Scale para o português do Brasil. **Aquichan**, [s. l.], v. 22, n. 2, p. e2228–e2228, 2022.

MARTINS, A. I. *et al.* European Portuguese Validation of the System Usability Scale (SUS). **Procedia Computer Science**, [s. l.], v. 67, p. 293–300, 2015.

MIRSKY, R. *et al.* “PhysIt” - A Diagnosis and Troubleshooting Tool for Physiotherapists in Training. **Diagnostics (Basel, Switzerland)**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 72, 2020.

MOAWD, S. A. *et al.* Impacts of Respiratory Muscle Training on Respiratory Functions, Maximal Exercise Capacity, Functional Performance, and Quality of Life in School-Aged Children with Postoperative Congenital Diaphragmatic Hernia. **Disease Markers**, [s. l.], v. 2020, p. 8829373, 2020.

NIELSEN, J.; LANDAUER, T. K. A mathematical model of the finding of usability problems. *In: THE SIGCHI CONFERENCE*, 1993, Amsterdam, The Netherlands.

Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '93. Amsterdam, The Netherlands: ACM Press, 1993. p. 206–213. Disponível em: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=169059.169166>. Acesso em: 30 dez. 2023.

NIGHTLINGER, K. Developmentally supportive care in the neonatal intensive care unit: an occupational therapist’s role. **Neonatal network: NN**, [s. l.], v. 30, n. 4, p. 243–248, 2011.

NILSEN, J. **Usability Engineering**. [S. l.], 1993. Disponível em:

<https://www.nngroup.com/books/usability-engineering/>. Acesso em: 11 mar. 2024.

O’CATHAIN, A. *et al.* Guidance on how to develop complex interventions to improve health and healthcare. **BMJ open**, [s. l.], v. 9, n. 8, p. e029954, 2019.

OIKONOMOU, A.; DAY, D. Using Serious Games to Motivate Children with Cystic Fibrosis to Engage with Mucus Clearance Physiotherapy. *In: THE SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPLEX, INTELLIGENT, AND SOFTWARE INTENSIVE SYSTEMS (CISIS-2012)*, 2012, Sanpaolo Palace Hotel, Palermo, Italy. **Anais [...]**. Sanpaolo Palace Hotel, Palermo, Italy: [s. n.], 2012. Disponível em:

<https://shura.shu.ac.uk/5248/>. Acesso em: 30 dez. 2023.

- OLIVEIRA, L. R. *et al.* **Desenvolvimento de game interativo para dispositivos móveis a fim de auxiliar na reabilitação de pacientes respiratórios pediátricos - FisioPlay.** [S. l.: s. n.], 2014. Disponível em: <https://www.digddv.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/52/2017/11/Fisio-Play.pdf>. Acesso em: 30 dez. 2023.
- OLIVEIRA, P. M. N. de. **Fatores que influenciam a técnica de hiperinsuflação manual com balão auto-inflável neonatal e pediátrico.** [S. l.], 2011.
- OLIVEIRA, J.; NAKANO, N.; JORENTE, M. DESIGN THINKING PARA INOVAÇÃO EM AMBIENTES INFORMACIONAIS. In: , 2018. **Anais [...]**. [S. l.: s. n.], 2018. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/DESIGN-THINKING-PARA-INOVA%C3%87%C3%83O-EM-AMBIENTES-Oliveira-Nakano/965965a7b4d6fb88cec2dba632f7684f4b7cf72f/citing-papers>. Acesso em: 30 dez. 2023.
- OVEREND, T. *et al.* The Effect of Incentive Spirometry on Postoperative Pulmonary Complications : A Systematic Review. **Chest**, [s. l.], v. 120, p. 971–978, 2001.
- PADRINI-ANDRADE, L. *et al.* EVALUATION OF USABILITY OF A NEONATAL HEALTH INFORMATION SYSTEM ACCORDING TO THE USER'S PERCEPTION. **Revista Paulista de Pediatria**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 90–96, 2019.
- PATTON, M. Q. **How to Use Qualitative Methods in Evaluation.** [S. l.]: SAGE, 1987.
- PEKPAZAR, A.; ÖZTÜRK, R.; ALTIN GUMUSSOY, C. Usability Measurement of Mobile Applications with System Usability Scale (SUS): Selected Papers from the Global Joint Conference on Industrial Engineering and Its Application Areas, GJCIE 2018, June 21–22, 2018, Nevsehir, Turkey. In: [S. l.: s. n.], 2019. p. 389–400.
- PEREIRA, J. C.; RUSSO, R. de F. S. M. Design Thinking Integrated in Agile Software Development: A Systematic Literature Review. **Procedia Computer Science**, [s. l.], v. 138, CENTERIS 2018 - International Conference on ENTERprise Information Systems / ProjMAN 2018 - International Conference on Project MANagement / HCist 2018 - International Conference on Health and Social Care Information Systems and Technologies, CENTERIS/ProjMAN/HCist 2018, p. 775–782, 2018.
- POCRIFKA, D.; CARVALHO, A. Ciclos de codificação e o software Atlas ti: uma parceria criativa para análise de dados qualitativos em pesquisas sobre o uso das tecnologias digitais no campo da Educação. **Em Teia**, [s. l.], v. 10, 2019.
- POMPEU, J. E. *et al.* Os efeitos da realidade virtual na reabilitação do acidente vascular encefálico: Uma revisão sistemática. [s. l.], v. 10, 2014.
- REIS, I. M. M. *et al.* Efeitos do Treinamento com Espirômetros de Incentivo a Fluxo e a Volume em Indivíduos Saudáveis. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 104–112, 2015.
- ROBERTS, J. P. *et al.* A design thinking framework for healthcare management and innovation. **Healthcare (Amsterdam, Netherlands)**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 11–14, 2016.
- RODRIGUES, J. C. *et al.* Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. [s. l.], 2002.
- RODRIGUES, Y. D. F. SISTEMA PARA GESTÃO DE CLÍNICA DE FISIOTERAPIA. [s. l.], 2022.
- ROMANO, V. *et al.* Functional Convergence of Autonomic and Sensorimotor Processing in the Lateral Cerebellum. **Cell Reports**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 107867, 2020.
- ROTHMAN, J. G. Effects of Respiratory Exercises on the Vital Capacity and Forced Expiratory Volume in Children with Cerebral Palsy. **Physical Therapy**, [s. l.], v. 58, n. 4, p. 421–425, 1978.
- SÁ, M. R. C. de; GOMES, R. A promoção da saúde de crianças em espaço hospitalar: refletindo sobre a prática fisioterapêutica. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, [s. l.], v. 18, p. 709–722, 2014.

- SAHU, A. K. *et al.* Impact of personal protective equipment on the effectiveness of chest compression - A systematic review and meta-analysis. **The American Journal of Emergency Medicine**, [s. l.], v. 39, p. 190–196, 2021.
- SALDAÑA, J. **The coding manual for qualitative researchers**. 2nd eded. Los Angeles: SAGE, 2013.
- SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo: Fundamentos do Design de Jogos**. 1ª edição. [S. l.]: Blucher, 2012.
- SANTOS, A. M. *et al.* I Blue It: Um Jogo Serio para auxiliar na Reabilitação Respiratória Adam Mews dos Santos. [s. l.], 2018.
- SARDI, L.; IDRI, A.; FERNÁNDEZ-ALEMÁN, J. L. A systematic review of gamification in e-Health. **Journal of Biomedical Informatics**, [s. l.], v. 71, p. 31–48, 2017.
- SEDDON, P. C.; KHAN, Y. Respiratory problems in children with neurological impairment. **Archives of Disease in Childhood**, [s. l.], v. 88, n. 1, p. 75–78, 2003.
- SILVA, C. C. D.; BORGES, F. T. Análise Temática Dialógica como método de análise de dados verbais em pesquisas qualitativas. **Linhas Críticas**, [s. l.], v. 23, n. 51, p. 245–267, 2018.
- SO, M. W. *et al.* Efficacy of incentive spirometer exercise on pulmonary functions of patients with ankylosing spondylitis stabilized by tumor necrosis factor inhibitor therapy. **The Journal of Rheumatology**, [s. l.], v. 39, n. 9, p. 1854–1858, 2012.
- SOBRINHO, A. S. F.; SCALASSARA, P. R.; DAJER, M. E. Low-Cost Joystick for Pediatric Respiratory Exercises. **Journal of Medical Systems**, [s. l.], v. 44, n. 10, p. 186, 2020.
- SOUZA, L. K. de. Pesquisa com análise qualitativa de dados: conhecendo a Análise Temática. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, [s. l.], v. 71, n. 2, p. 51–67, 2019.
- TAVARES, C. S. M. *et al.* Possibilidades da Tecnologia Touchscreen para desenvolvimento motor e inclusão digital de pessoas com Paralisia Cerebral. **Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación**, [s. l.], n. 83, 2020. Disponível em: <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/cdc/article/view/3738>. Acesso em: 29 dez. 2023.
- TORI, R. **Educação sem distância: As tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem**. [S. l.]: Editora SENAC São Paulo, 2010.
- TÔRRES, F.; SHIGAKI, H. **Indústria 4.0 na Perspectiva do Profissional da Fisioterapia: Conhecimento e Tecnologia em Tempos de Pandemia**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://anpad.com.br/uploads/articles/112/approved/c9892a989183de32e976c6f04e700201.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2023.
- TUCKER, W. D.; WEBER, C.; BURNS, B. Anatomy, Thorax, Heart Pulmonary Arteries. In: STATPEARLS. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2023. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534812/>. Acesso em: 28 dez. 2023.
- VARADARAJAN, R. *et al.* Interactive Technologies and Retailing Strategy: A Review, Conceptual Framework and Future Research Directions. **Journal of Interactive Marketing**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 96–110, 2010.
- VARNI, J. W.; SEID, M.; RODE, C. A. The PedsQL: measurement model for the pediatric quality of life inventory. **Medical Care**, [s. l.], v. 37, n. 2, p. 126–139, 1999.
- VASCONCELOS, E. *et al.* Implementação da Fisioterapia mediada por tecnologias digitais no Centro de Reabilitação do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto em tempos de pandemia da COVID-19. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.hcrp.usp.br/revistaqualidade/uploads/Artigos/425/425.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2023.
- VIANNA, M. *et al.* **Design Thinking - Inovação em Negócios**. 1. ed. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/4885429/Design_Thinking_Inova%C3%A7%C3%A3o_em_Neg%C3%B3cios. Acesso em: 30 dez. 2023.

- VILOZNI, D. *et al.* An interactive computer-animated system (SpiroGame) facilitates spirometry in preschool children. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, [s. l.], v. 164, n. 12, p. 2200–2205, 2001.
- VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Tematicas**, [s. l.], v. 22, n. 44, p. 203–220, 2014.
- ZSARNOCZKY-DULHAZI, F. *et al.* SOFTWARE DE ANÁLISE DE MOVIMENTO BASEADO EM IA PARA AVALIAÇÃO DE ESPORTE E FISIOTERAPIA. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s. l.], v. 30, p. e2022_0020, 2024.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - COLETA DE DADOS VIRTUAL

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa: Uso de tecnologias interativas e feedback visual associado ao inspirômetro de incentivo pediátrico, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Isabela Karla Ferreira de Oliveira, Rua Barão de Itamaracá, 78, 52020070, 81988213199, isabela.karla@ufpe.br.

Esta pesquisa está sob a orientação de: Alana Elza Fontes da Gama, 81998735328, alana.elza@ufpe.br, e coorientação de Rafael Alves Roberto, 81999415679, rar3@cin.fpe.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde em participar desse estudo, pedimos que assinale a opção de “Aceito participar da pesquisa” no final desse termo.

O (a) senhor (a) estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Ø **Descrição da pesquisa e esclarecimento da participação:** A realização da presente pesquisa obedecerá aos preceitos éticos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Ainda que algumas pesquisas demonstrem resultados favoráveis sobre uso do inspirômetro de incentivo à fluxo infantil, existem dificuldades relacionadas ao baixo nível de cooperação e adesão dos pacientes ao aparelho. Isso se reflete na baixa utilização dos terapeutas na prática clínica. O objetivo geral da pesquisa será desenvolver um sistema interativo com feedback visual associado ao inspirômetro de incentivo pediátrico. A participação do voluntário será realizada de forma virtual com data e horário marcado, através de videoconferência por meio da plataforma Google Meet, onde ocorrerá entrevistas sobre sua rotina de trabalho, aplicação de questionários e validação das informações. A coleta de dados será individual, com tempo de duração de trinta minutos, dois encontros iniciais e três na fase de refinamento.

Ø **Riscos:** Vazamentos de informações pessoais; invasão de privacidade; constrangimento nas entrevistas; quebra de sigilo; quebra de anonimato; Cansaço ao responder as perguntas. Para que sejam minimizados os riscos, as informações coletadas serão armazenadas em HD externo guardado em local seguro; o entrevistador utilizará computador pessoal ligado à rede segura; a entrevista será realizada em local privado impossibilitando o acesso de terceiros; serão ofertadas pausas, se necessário, para mitigar o desgaste durante o processo.

Ø **Benefícios:** Indiretos: ter contato com uma tecnologia nova através do protótipo de um produto que futuramente poderá ser implementada nas condutas terapêuticas, contribuindo assim para o desempenho clínico.

Esclarecemos que os participantes dessa pesquisa têm plena liberdade de se recusar a participar do estudo e que esta decisão não acarretará penalização por parte dos pesquisadores. Todas as informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa, gravações das entrevistas e anotações ficarão armazenados em HD externo, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período de mínimo 5 anos após o término da pesquisa.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o (a) senhor (a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cephumanos.ufpe@ufpe.br.**

(Assinatura do Pesquisador)

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo: Uso de tecnologias interativas e feedback visual associado ao inspirômetro de incentivo pediátrico como voluntário (a). Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo(a) pesquisador (a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento para participar da pesquisa.

() Aceito Participar da pesquisa

() Não aceito participar da pesquisa

APÊNDICE B - PROTOCOLO DE PERGUNTAS AOS FISIOTERAPEUTAS

ROTEIRO DAS ENTREVISTAS

1. Terapia de expansão pulmonar

a) Como é realizado exercícios de expansão pulmonar com crianças atualmente? b) protocolos/intensidade e que frequência isso muda no mesmo paciente e em pacientes diferentes? c) Utiliza-se alguma tecnologia auxiliar no tratamento? d) Como é realizada a progressão no tratamento? e) O que é levado em consideração? Quais parâmetros? f) Como é priorizado o tratamento?

2. Motivação e felicidade

a) O que fazem para motivar as crianças na terapia? (como é a adesão/ fazem até o final/ quando não fazem alegam o quê? b) Quais aspectos influenciam a motivação? c) Como lidam com o desânimo?

3. Aparelho

a) Quais aparelhos usam? Porquê? b) De forma isolada ou combinada com outro exercício? c) Quais são os principais resultados? d) O que você avalia? e) Como avalia a progressão do paciente? f) Quais são as maiores dificuldades?

1. Perguntas auxiliares:

- a. Descreva como um dia quando você sai com a sensação de que esse foi um dia excelente?
- b. Descreva como um dia quando você sai com a sensação de que esse foi um dia péssimo?
- c. Liste entre 3 e 5 prioridades que você tem no seu trabalho e de pesos de forma que a soma der 100%

APÊNDICE C - ROTEIRO DO TESTE DE FUNCIONALIDADES

O roteiro dividiu em algumas etapas:

- 1- Boas-vindas ao participante, que ele/ela se acomodasse, de forma a garantir conforto durante o teste, reforcei que qualquer erro, o mínimo possível poderia ser citado, e como sugestão, pensar em voz alta enquanto testasse o protótipo, de forma a facilitar as anotações pelos responsáveis. Além disso, lembrei que não existe resposta certa/errada.
- 2- Algumas perguntas durante o teste, tais como, o que você acha disso? por que? perguntas fáceis e não intimidadoras serviram como base para o processo de transcrição.
- 3- Após finalizar, algumas perguntas para sustentar as anotações durante o teste foram realizadas. Como foi usar a ferramenta para realizar a tarefa proposta? o que você gostou? do que você não gostou? Como você usaria essa ferramenta dentro da sua rotina atual? Para que?

APÊNDICE D - TCLE COLETA DE DADOS VIRTUAL**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) - COLETA DE DADOS VIRTUAL**

Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa: Uso de tecnologias interativas e feedback visual associado ao inspirômetro de incentivo pediátrico, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Isabela Karla Ferreira de Oliveira. Antes de prosseguir, é obrigatória a leitura e adesão do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Coleta de Dados Virtual ([Clique aqui](#) para acessar o Termo). Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Após a leitura, caso concorde em participar desse estudo, pedimos que preencha o formulário com seus dados, e assinale a opção "Sim, li o TCLE e aceito participar da pesquisa" no final desta página. A adesão ao presente Termo de Consentimento poderá ser revista pelo (a) Sr. (a) em qualquer momento do estudo.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. E-mail *

2. Desde já, agradecemos. Aceita participar desta pesquisa? *

Marcar apenas uma oval.

☐ Sim, li o TCLE e aceito participar da pesquisa.

☐ Não desejo participar da pesquisa.

3. Nome *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE E - DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS DOS PARTICIPANTES T1

Dados Sociodemográficos dos Participantes T1

Prezado Fisioterapeuta, este formulário tem como finalidade coletar informações demográficas gerais.

** Indica uma pergunta obrigatória*

1. Nome *

2. Gênero *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Feminino
☐ Masculino
☐ Prefiro não dizer

3. Idade (anos) *

4. Tempo de formação (anos) *

5. Tempo de experiência (anos) *

6. Pós-graduação realizada *

13/06/2024, 10:27

Dados Sociodemográficos dos Participantes T1

7. Local de trabalho (hospital, clínica) *

8. Cidade/estado de atuação *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE F- DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS DOS PARTICIPANTES T2

Dados Sociodemográficos dos Participantes T2

Prezado Fisioterapeuta, este formulário tem como finalidade coletar informações demográficas gerais.

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Convidamos o (a) Sr. (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa: Uso de tecnologias interativas e feedback visual associado ao inspirômetro de incentivo pediátrico, que está sob a responsabilidade da pesquisadora Isabela Karla Ferreira de Oliveira. Antes de prosseguir, é obrigatória a leitura e adesão do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Coleta de Dados Virtual ([Clique aqui](#) para acessar o Termo). Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Após a leitura, caso concorde em participar desse estudo, pedimos que preencha o formulário com seus dados, e assinale a opção “Sim, li o TCLE e aceito participar da pesquisa” no final desta página. A adesão ao presente Termo de Consentimento poderá ser revista pelo (a) Sr. (a) em qualquer momento do estudo. *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Sim, li o TCLE e aceito participar da pesquisa.
- ☐ Não desejo participar da pesquisa.

2. Nome *

3. Gênero *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino
- ☐ Prefiro não dizer
- ☐ Não binário

13/06/2024, 10:28

Dados Sociodemográficos dos Participantes T2

4. Idade (anos) *

5. Tempo de formação (anos) *

6. Tempo de experiência (anos) *

7. Título da Pós-graduação realizada *

8. Local de trabalho (hospital, clínica) *

9. Cidade/estado de atuação *

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE G - QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE (SUS) T2

13/06/2024, 10:28

Usabilidade (SUS) T2

Usabilidade (SUS) T2

* Indica uma pergunta obrigatória

1. Acho que gostaria de utilizar este produto com frequência *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

2. Considerarei o produto mais complexo do que o necessário *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

3. Achei o produto fácil de utilizar *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

13/06/2024, 10:28

Usabilidade (SUS) T2

4. Acho que necessitaria de ajuda de um técnico para conseguir utilizar este produto *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

5. Considero que as várias funcionalidades deste produto estavam bem integradas *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

6. Achei que este produto tinha muitas inconsistências *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

13/06/2024, 10:28

Usabilidade (SUS) T2

7. Suponho que a maioria das pessoas aprenderia a utilizar rapidamente este produto *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo fortemente

8. Considero o produto muito complicado de utilizar *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo fortemente

9. Senti-me muito confiante de utilizar este produto *

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo fortemente

13/06/2024, 10:28

Usabilidade (SUS) T2

10.

*

Tive que aprender muito antes de conseguir lidar com este produto

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo fortemente

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

APÊNDICE H - QUESTIONÁRIO ADAPTADO T2

Questionário adaptado para os fisioterapeutas T2

1. Utilizaria esse jogo com frequência na terapia com crianças

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

2. Considerarei o jogo mais confuso do que o necessário

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

3. Fisioterapeutas com conhecimento básico de informática conseguiriam replicar o jogo na prática clínica

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

13/06/2024, 10:29

Questionário adaptado para os fisioterapeutas T2

4. Tive que aprender muito para utilizar o jogo

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

5. Achei o jogo fácil de utilizar

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

6. Achei o jogo de difícil utilização

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
☐ Discordo
☐ Não concordo nem discordo
☐ Concordo
☐ Concordo fortemente

13/06/2024, 10:29

Questionário adaptado para os fisioterapeutas T2

7. Confiança ao utilizar o jogo

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo fortemente

8. Achei o jogo com muitas inconsistências

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo fortemente

9. Funcionalidades do jogo bem integradas

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo fortemente

13/06/2024, 10:29

Questionário adaptado para os fisioterapeutas T2

10. Senti falta de alguma configuração essencial

Marcar apenas uma oval.

- ☐ Discordo fortemente
- ☐ Discordo
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo
- ☐ Concordo fortemente

11. Crítica ou alguma sugestão sobre o jogo?

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários