

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL

RESPIRE BEM: UMA FERRAMENTA PARA O TRATAMENTO DA ASMA A
PARTIR DA RESPIRAÇÃO DIAFRAGMÁTICA

por

Daniel Pereira Ferreira

Dissertação para obtenção do Título de
Mestre em Modelagem Computacional

Rio Grande, janeiro, 2022

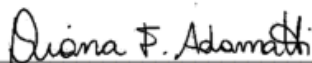
Daniel Pereira Ferreira

“Respire bem: uma ferramenta para o tratamento da asma a partir da respiração diafragmática”

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional da Universidade Federal do Rio Grande - FURG, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Área de concentração: Modelagem Computacional.

Aprovada em:

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Diana Francisca Adamatti (Orientadora – FURG)



Prof. Dr. Jair Jonko Araujo (IFSul)



Prof. Dr. Leonardo Ramos Emmendorfer (FURG)

Rio Grande - RS
2022

Ficha Catalográfica

F383r Ferreira, Daniel Pereira.
 Respire bem: uma ferramenta para o tratamento da asma a partir
 da respiração diafragmática / Daniel Pereira Ferreira. – 2022.
 42 f.

 Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande –
 FURG, Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional,
 Rio Grande/RS, 2022.
 Orientadora: Dra. Diana Francisca Adamatti.

 1. Asma 2. Respiração Diafragmática 3. Sistema *Web* 4. Sistema
 Mobile 5. Respire Bem I. Adamatti, Diana Francisca II. Título.

CDU 616.248

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a meus Pais, por todo o apoio prestado durante a minha jornada acadêmica.

A Universidade Federal do Rio Grande, pelo suporte e excelência do Programa (PPGMC).

A CAPES, pelo o apoio financeiro prestado durante meu mestrado.

Aos professores do PPGMC pelo conhecimento compartilhado. Em especial à minha orientadora Diana Adamatti, por sua amizade e auxílio, de forma incansável, em todas as atividades e projetos.

RESUMO

A asma é uma doença respiratória crônica que atingem milhões de pessoas em todo o mundo, sendo caracterizada pela inflamação das vias aéreas, as quais ficam estreitas e inchadas. Diversos fatores podem ser responsáveis por desencadear uma crise asmática, variando desde a presença de partículas de poeira, até as condições climáticas do local. O diagnóstico da asma ocorre com base em sintomas característicos da doença e evidências de limitação no fluxo de ar do indivíduo, os tratamentos mais comuns para a asma são feitos por meio de corticoides inalatórios (CI), podendo ser ministrados em conjunto com β 2-agonista de longa ou curta duração. Abordagens não farmacológicas para a melhora da qualidade de vida de pacientes com asma, cada vez mais, estão sendo recomendadas pela comunidade médica e convenções sobre o assunto. Estas abordagens atuam como um tratamento alternativo no combate aos sintomas da asma, não substituindo o tratamento farmacológico tradicional, mas atuando em conjunto com ele. Entre as abordagens alternativas recomendadas está a prática de exercícios respiratórios, na qual destaca-se a técnica de respiração diafragmática, que norteia o estudo neste trabalho. A respiração diafragmática é o modo de respirar no qual é contraído o músculo do diafragma, de forma a ocasionar o aumento da extensão do diafragma, melhorar a eficiência respiratória e movimentação abdominal. O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de uma aplicação web e mobile que oriente os pacientes (crianças) com asma a realizarem as técnicas de respiração diafragmática. O sistema, denominado *Respire Bem*, conta com uma interface com foco no público infantil que descreve, por meio de animações, os passos para a execução dos exercícios respiratórios, armazenando dados dos exercícios realizados, bem como o *feedback* sobre a forma que o paciente está se sentindo após se submeter a uma sessão de exercícios respiratórios. Foram realizados testes com os usuários do sistema, nos quais administradores e pacientes utilizaram todas as funcionalidades da plataforma, sendo este primeiro ensaio clínico executado com 5 pacientes, distribuídos em dois grupos, e 3 administradores responsáveis pela coordenação do ensaio e orientação sobre os aspectos do *Respire Bem*. Após o ensaio clínico, os pacientes e administradores responderam um questionário, com o objetivo de verificar possíveis falhas encontradas durante o uso do sistema, bem como, saber a opinião destes grupos sobre suas experiências durante o período de uso da plataforma. Após a análise das respostas fornecidas pelos usuários do *Respire Bem*, constatou-se uma grande aceitação da aplicação nos diversos aspectos questionados.

Palavras-chaves: asma, respiração diafragmática, sistema web, sistema mobile, *Respire Bem*.

ABSTRACT

Asthma is a chronic respiratory disease that affects millions of people worldwide, being characterized by inflammation of the airways, which become narrow and swollen. Several factors can be responsible for triggering an asthmatic crisis, ranging from the presence of dust particles, to the climatic conditions of the place. The asthma diagnosis occurs based on characteristic symptoms of the disease and evidence of limitation in the individual's airflow. The most common treatments for asthma are made using inhaled corticoids (IC) and can be administered together with β 2-agonists of long or short duration. Non-pharmacological approaches to improve the quality of life of patients with asthma are increasingly being recommended by the medical community and conventions on the subject. These approaches act as an alternative treatment to combat asthma symptoms, not replacing pharmacological treatment traditional, but acting together with it. Among the recommended alternative approaches is the practice of breathing exercises, in which we highlight the diaphragmatic breathing technique, which guides the study in this work. Diaphragmatic breathing is the way of breathing in which the diaphragm muscle is contracted, in order to cause an increase in the length of the diaphragm, improve respiratory efficiency and abdominal movement. The main goal of this work is to present the development of a web and mobile application that guides patients (children) with asthma to perform diaphragmatic breathing techniques. The system, called Respire Bem, has an interface focused on the child audience that describes, through animations, the steps for the execution of the breathing exercises, storing data of the exercises performed, as well as the feedback on the way the patient is feeling after undergoing a breathing exercise session. Were carried tests out with the users of the system, in which administrators and patients used all the functionality of the platform. This first clinical trial was carried out with 5 patients, divided into two groups, and 3 administrators responsible for coordinating the trial and providing guidance on the aspects of Respire Bem. After the clinical trial, patients and administrators answered a questionnaire, with objective to verify possible failures found during the use of the system, as well as to know the opinion of these groups about their experiences during the period of use of the platform. After analyzing the answers provided by users of Respire Bem, it was found that the application was widely accepted in the various aspects questioned.

Keywords: asthma, diaphragmatic breathing, web application, mobile application, Respire Bem.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Objetivos	13
1.2. Estrutura do texto	14
2. EMBASAMENTO TEÓRICO	15
2.1. Asma	15
2.1.1. Tratamentos	15
2.1.2. Respiração diafragmática	16
2.2. Sistemas web	17
2.2.1. HyperText Markup Language (HTML)	17
2.2.2. Cascading Style Sheet (CSS)	18
2.2.3. JavaScript	18
2.2.4. Hypertext Preprocessor (PHP)	19
2.3. Banco de dados	19
2.3.1. Projeto de banco de dados	19
2.3.2. Modelo entidade-relacionamento	20
2.4. Trabalhos correlatos	20
2.4.1. Aplicativo Calm	21
2.4.2. Aplicativo AsthmaMD	21
2.4.3. Aplicativo Breathe2Relax	22
2.4.4. Sumarização dos trabalhos correlatos	23
3. DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO	25
3.1. Público alvo	25
3.2. Modelo Entidade-Relacionamento do Respire Bem	26
3.3. Sistema Respire Bem	26
3.3.1. Ferramentas de desenvolvimento	27
3.3.2. Animação e Feedback	28
3.3.3. Rank e bonificação	30
3.3.4. Usuários	31
3.3.5. Aplicativo mobile	31
4. TESTE E ANÁLISE DOS RESULTADOS	32
4.1. Questionários	32

	8
4.1.1. Respostas dos pacientes	33
4.1.2. Respostas dos administradores e moderadores	35
5. CONCLUSÃO	37
6. REFERÊNCIAS	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. - Respiração diafragmática	17
Figura 2. - Exemplo do modelo Entidade-Relacionamento	20
Figura 3. - Interface do Aplicativo Calm	21
Figura 4. - Telas do aplicativo AsthmaMD	22
Figura 5. - Telas do aplicativo Breathe2Relax	23
Figura 6. - Diagrama de Entidade-Relacionamento do Respire Bem	26
Figura 7. - Interface do Respire Bem	27
Figura 8. - Chamada do Bootstrap	28
Figura 9. - Animação para auxiliar a execução do exercício grupo intervenção	29
Figura 10. - Imagem para auxiliar a execução do exercício grupo controle	29
Figura 11. - Janela de interação com o usuário, "Como você está se sentindo?"	30
Figura 12. - Pontuação e posição no rank do paciente	30
Figura 13. - Notificação do Respire Bem	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparativo entre sistemas	23
Tabela 2. Questões e respostas do grupo pacientes	34
Tabela 3. Questões e respostas do grupo administradores	36

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolos gregos

β beta

LISTA DE ABREVIATURAS

CO ²	Dióxido de carbono
CEPAS	Comitê de Ética em Pesquisa na Área da Saúde
CSS	Cascading Style Sheet
DER	Diagrama Entidade-Relacionamento
ER	Entidade-Relacionamento
GINA	Global Initiative for Asthma
HTML	Hypertext Markup Language
OMS	Organização Mundial da Saúde
PHP	Hypertext Preprocessor
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
W3C	World Wide Web Consortium

1. INTRODUÇÃO

A asma é uma condição onde as vias aéreas de um indivíduo encontram-se inflamadas, apresentando inchaço e estreitamento. É considerada uma doença crônica, desencadeada por diversos fatores (gatilhos), entre eles: alergias, infecções respiratórias, estresse, exercícios e medicamentos, como descrito pela American Thoracic Society (2020). A asma atinge cerca de 339 milhões de pessoas no mundo, segundo dados da OMS (2020), sendo uma doença bastante comum em crianças e adolescentes. Apesar de ser uma enfermidade incurável, a asma possui tratamentos que amenizam os sintomas e diminuem a chance de uma possível crise.

As técnicas atuais para tratamento da asma descrevem a importância de uma abordagem terapêutica que considere não apenas o tratamento tradicional indicado para a asma, mas também intervenções que possam amenizar os sintomas da doença (GINA, 2018), entre elas situam-se os exercícios respiratórios, que alteram o padrão de respiração do paciente, ocasionando: a redução da hiperventilação, equilíbrio do nível de CO_2 e redução da falta de ar. A respiração diafragmática é um exercício de respiração abdominal que aprimora a mobilidade e fortalece a musculatura do diafragma, buscando a melhora da capacidade respiratória e da prática de exercícios (YAMAGUTI et al., 2012).

Com o objetivo de aplicar exercícios respiratórios, com base na respiração diafragmática em pacientes que sofrem de asma, a ideia é desenvolver uma ferramenta que permita que os padrões desta abordagem sejam passados ao paciente na forma de exercícios pré-estabelecidos, através de seu navegador web ou aplicativo para celular. Tal ferramenta, denominada *Respire Bem*, deve ser apresentada ao seu utilizador um ambiente virtual, onde é possível realizar os exercícios e interagir com o meio, reportando seu estado de conforto, durante e após a prática da abordagem alternativa. Os dados de pacientes que são armazenados no sistema foram coletados sob a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa na Área da Saúde (CEPAS) da Universidade Federal do Rio Grande, protocolo 179/2019.

1.1 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é o desenvolvimento e o teste de uma aplicação capaz de auxiliar pacientes com asma crônica a realizarem um tratamento não farmacológico, utilizando dados captados pelo sistema para aplicação das técnicas de mineração de dados, que possibilitam encontrar padrões entre os diversos registros presentes na base de dados do aplicativo, propiciando uma análise de eficácia da aplicação e identificação de possíveis melhorias.

Para atingir o objetivo geral proposto, os seguintes objetivos específicos são necessários:

- Atividade conjunta com o grupo de pesquisa FAMED/FURG, de forma a definir os requisitos necessários ao sistema, bem como escolher, registrar e coletar os dados junto ao público-alvo;
- Obtenção de uma aplicação de fácil utilização e com resultados significativos no auxílio da resolução do problema proposto, ou seja, melhora da qualidade de vida dos pacientes com asma, através de testes de usabilidade do sistema, assim como busca por possíveis falhas.

1.2 Estrutura do Texto

Afim de organizar a proposta e desenvolvimento, este trabalho está estruturado em 4 capítulos. No capítulo 2 encontra-se o referencial teórico e aplicado, sendo dividido em quatro seções: Asma e possíveis tratamentos, onde será abordado os aspectos da asma, juntamente com tratamentos convencionais (farmacológicos) e alternativos (não farmacológicos). Afim de demonstrar as etapas e ferramentas para construção de uma aplicação, a seção de sistemas web, aborda uma introdução a tecnologia web e recursos utilizados para a criação destas aplicações. Ainda na temática de tecnologia a seção de bancos de dados, disserta sobre os diferentes tipos de bancos de dados, e entre eles o selecionado para armazenar as informações da aplicação que norteia esta pesquisa. No final do capítulo 2, apresentamos os trabalhos correlatos, afim de verificar quais ideias semelhantes a desta pesquisa já existiam no mercado de aplicações e na comunidade científica. No capítulo 3 apresentamos a proposta deste trabalho descrevendo em partes o processo de criação da ferramenta *Respire Bem*, assim como o público-alvo e fatores de destaque. No capítulo 4 pode ser encontrado os testes aplicados ao sistema e os questionários disponibilizados aos usuários, com o objetivo de colher a opinião destes após um período de uso da aplicação (primeiro ensaio clínico), neste capítulo também ocorre a análise das respostas obtidas através dos questionários. No capítulo 5 é apresentada a conclusão do trabalho, ressaltando a importância do projeto e as etapas concluídas atualmente, ao passo que vislumbra possíveis trabalhos futuros.

2. EMBASAMENTO TEÓRICO E APLICADO

2.1 Asma

A asma é uma doença caracterizada pela inflamação crônica das vias aéreas que ocasiona diversos sintomas com graus de intensidade variados, entre eles estão: falta de ar, aperto no peito e tosse, fatores demográficos, clínicos e patológicos também influenciam na forma como o indivíduo é afetado. A asma é diagnosticada com base na presença de sintomas característicos desta doença e evidências de limitação no fluxo de ar. Juntamente com a confirmação da doença, é importante a identificação do controle e da gravidade da asma (GINA, 2020). Conforme a *Global Initiative for Asthma* são verificados, para constatar o controle ou não controle da asma, os seguintes fatores e sintomas:

- Sintomas Diurnos (duas vezes por semana);
- Despertares noturnos por asma;
- Medicação de resgate (duas vezes por semana);
- Limitação das atividades em razão da asma.

O paciente que não apresentar nenhuma das características citadas acima, possui a asma controlada, caso apresente entre 1 e 2 itens da lista, possui asma parcialmente controlada, e por fim, pacientes que apresentam entre 3 e 4 itens encontram-se com asma não controlada.

Diversos são os fatores que podem desencadear uma crise asmática, entre eles estão: a exposição a poeira, pólen e produtos químicos, prática de exercícios físicos e mudanças climáticas.

2.1.1 Tratamentos

O tratamento da asma possui como principal objetivo alcançar e manter o controle da doença, minimizando os riscos futuros. Cada paciente deve ser tratado de forma personalizada, indo além do farmacológico e adentrando na rotina do paciente, a fim realizar o plano educacional, plano de ação e treinamento para o uso correto do dispositivo inalatório (PIZZICHINI et al., 2020).

A asma pode ser tratada de forma farmacológica ou não farmacológica, ou combinando as duas possibilidades. A base para o tratamento da asma através de medicamentos é constituída pelo uso de Corticóides Inalatórios (CI), podendo ser ministrado em conjunto com β 2-agonista de longa duração (LABA), normalmente em casos moderados ou graves, quando somente o CI isolado não é suficiente para manter o controle da asma. O CI pode ser associado a outras intervenções, como o β 2-agonista de curta duração (SABA) que é eficaz no tratamento de resgate, pois proporciona alívio imediato dos sintomas da asma (GINA, 2020).

Abordagens não farmacológicas para o tratamento da asma são variadas, podendo ser desde acupuntura, fitoterapia, homeopatia, ioga, até a prática de técnicas de respiração (ERNST e POSADZKI, 2012). Os exercícios respiratórios, cada vez mais, estão sendo relatados como forma alternativa de tratar a asma, e são recomendados como estratégia complementar para alívio dos sintomas da doença (GINA, 2020), todavia este método ainda é pouco abordado na prática, devido a baixa oferta de profissionais que realizem esta técnica em conjunto com o acompanhamento da saúde do paciente (BRUTON et al., 2018).

2.1.2 Respiração Diafragmática

A respiração diafragmática é o modo de respiração no qual o indivíduo contrai o músculo do diafragma para direcionar o ar para baixo no corpo, ocasionando o aumento da extensão do diafragma e a melhora na eficiência respiratória. O principal objetivo da respiração diafragmática é melhorar a movimentação abdominal, no que se refere a extensão e redução da atividade dos músculos responsáveis pela respiração presentes na caixa torácica (YAMAGUTI et al., 2012).

O treinamento muscular inspiratório tem como objetivo promover uma reeducação respiratória com base no treinamento da musculatura desejada, proporcionando uma maior mobilidade tóracoabdominal. Assim como ocorre em outros músculos, quando estimulados por meio de exercícios físicos, a técnica de respiração diafragmática também promove o aumento da força e otimização da função muscular (LIMA et al., 2008).

Via de regra, a técnica de respiração diafragmática consiste nos seguintes passos (HARVARD MENTAL HEALTH PROGRAM, 2018):

- Passo 1: Acomodar-se em uma cadeira ou poltrona.
- Passo 2: Levar as mãos no abdômen.
- Passo 3: Inspirar pelo nariz de forma lenta e profunda, realizando a expansão do abdômen, seguido de uma pausa de 2 a 3 segundos.
- Passo 4: Lentamente expirar pela boca, esvaziando totalmente o abdômen, seguido uma pausa de 2 a 3 segundos.
- Passo 5: Repete-se as instruções descritas nos passos 3 e 4.

A Figura 1 demonstra a prática da respiração diafragmática, onde a inspiração ocorre pelo nariz e com o abdômen expandido, enquanto a expiração é feita pela boca e com o abdômen contraído.

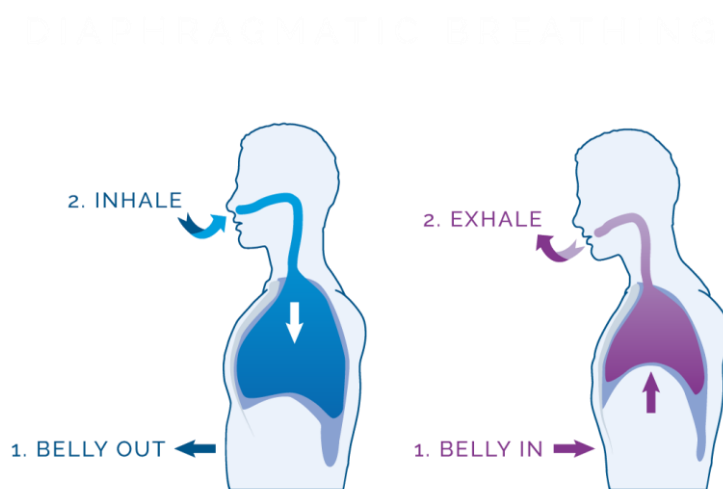


Figura 1 – Respiração diafragmática (REHABCONCEPTS PHYSICAL THERAPY, 2020)

2.2 Sistemas Web

Os sistemas web são projetos implementados para serem executados através de um navegador, normalmente utilizam tecnologias como as linguagens HTML e PHP, assim como servidores web e bancos de dados (ALVES, 2017). Da mesma forma como acontece em outros projetos de diferentes ramos, um sistema web possui um ciclo de desenvolvimento em fases, da seguinte forma (ALVES, 2017):

- Concepção – Fase onde são estabelecidas as funcionalidades do sistema, definindo o problema e traçando objetivos e metas;
- Planejamento – Nesta etapa é definido como o projeto será executado, recursos necessários, objetivos e metas, assim como a elaboração de um cronograma de atividades;
- Execução – Momento em que desenvolvimento do sistema é iniciado na prática, do ponto de vista computacional;
- Conclusão – Fase em que o sistema web é implementado e disponibilizado para os usuários.

2.2.1 Hypertext Markup Language (HTML)

O HTML é considerado a primeira camada em uma aplicação web, visto que é está a linguagem responsável por definir o que é cada informação, relatando ao navegador a estrutura de cada elemento. Em suma, os navegadores não capazes de identificar visualmente a presença de

elementos como: títulos, parágrafos, links, entre outros, havendo a necessidade de uma linguagem capaz de realizar esta demarcação, o HTML (EIS E FERREIRA, 2012).

O HTML pode ser utilizado em conjunto com outras linguagens de programação, as quais podem ser responsáveis por acrescentarem um visual diferente para uma página, até a aplicação de recursos complexos de manipulação de elementos e tratamento de dados, as maneiras e possibilidades de aplicação dos recursos web são numerosas e com graus de complexidade variados, formando esta grande rede que é o ambiente web.

Atualmente o HTML encontra-se em sua oitava versão, denominada HTML5, desenvolvida com base nos princípios da compatibilidade, utilidade, interoperabilidade e acesso universal, conforme nota da *World Wide Web Consortium* (W3C). Nesta versão, foram adicionados recursos e aprimoradas funcionalidades já existentes, grande parte dos navegadores atuais já foram adaptados para executarem corretamente com os novos padrões, entretanto ainda há recursos que não são compatíveis com todos os navegadores (SILVA, 2014).

2.2.2 Cascading Style Sheet (CSS)

O CSS é a linguagem responsável por controlar a aparência do sistema web, apresentado de forma agradável as informações exibidas pelo HTML, é por meio do CSS que são aplicados os recursos necessários para a correta formatação do conteúdo da página, permitindo que a informação seja exibida em qualquer meio de acesso.

Para criar o design de uma página, com recursos do CSS é necessário que o documento Web esteja estruturado em *tags* de marcação HTML, juntamente com as definições visuais escolhidas pelo programador. Na ausência destas informações, o navegador aplicará por padrão sua própria folha de estilo (SCHMITT, 2010). O CSS é uma camada de apresentação que pode criar e reutilizar elementos de forma específica e em momentos determinados, e por ser uma aplicação que é reproduzida pelo próprio visitante do sistema Web, o CSS abstrai as diferentes mídias onde está sendo executado, permitindo assim que o mesmo conteúdo seja reproduzido de maneira diferente em dispositivos distintos (LEWIS e MOSCOVITZ, 2010).

2.2.3 JavaScript

O JavaScript é uma linguagem de programação Web utilizada na maior parte das aplicações e sites atuais, sendo interpretada por diversos dispositivos, desde móveis, como smartphones, até os vídeo-games. O JavaScript é responsável pelo comportamento de uma página, manipulando e adicionando funções aos elementos de uma aplicação, em conjunto com o HTML e CSS (FLANAGAN, 2013).

Para tornar uma linguagem preparada para diferentes necessidades de uso, são desenvolvidas bibliotecas e rotinas com padrões de programação, as chamadas APIs. O JavaScript possui uma API padrão e diversas outras que são desenvolvidas pela comunidade usuária desta linguagem. O jQuery é a biblioteca mais utilizada dentro do JavaScript, possui uma série de recursos que trabalham diretamente interligados com os marcadores HTML. O jQuery tem como objeto simplificar a maneira que os códigos em JavaScript são escritos (SILVA, 2010), levando em consideração que estes costumam a serem longos até mesmo para obtenção de resultados simples.

2.2.4 Hypertext Preprocessor (PHP)

O PHP é uma linguagem de programação normalmente utilizada para a construção de sites, diferentemente das outras linguagens apresentadas, o PHP não é executado na máquina do visitante, mas sim de forma remota, nos denominados servidores web, onde é acessado por muitas pessoas (SKLAR, 2016). Ao acessar uma página PHP, o navegador envia uma solicitação para o servidor web onde a página está armazenada, o qual responde para o cliente com o conteúdo do arquivo solicitado, logo em seguida o programa que gerou a página PHP é desconectado, sendo assim para cada nova requisição.

A complexidade do PHP é variada, permitindo que a ferramenta seja utilizada para a construção de projetos simples e complexos, independentemente da plataforma utilizada (Windows, Mac OS, Linux) e sendo uma linguagem projetada especificamente para a programação na web. Estima-se que o PHP seja utilizado em mais de 200 milhões de sites, entre eles estão sistemas como o Facebook, Wikipédia e Yahoo (SKLAR, 2016).

O PHP é capaz de conectar-se com bancos de dados, possibilitando armazenar e consultar informações referentes ao conteúdo de uma determinada aplicação. Dentre os modelos de bancos dados mais utilizados no mundo está o banco de dados relacional que integra diversos sistemas por meio de gerenciadores, como o MySQL, juntamente com o PHP (BENTO, 2014).

2.3 Banco de Dados

Bancos de dados são um conjunto de arquivos que possuem relação entre si, criando vínculo entre as informações ali armazenadas. São operados pelos Sistemas Gerenciadores de Banco de dados (SGBD), que utilizam os seguintes modelos de dados: modelo hierárquico, modelo em redes, modelo relacional (normalmente utilizado em aplicações web) e o modelo orientado a objetos (TAKAI; ITALIANO; FERREIRA, 2005).

2.3.1 Projeto de banco de dados

O projeto de um novo banco de dados é composto por três fases de desenvolvimento (HEUSER, 2009):

- Modelagem Conceitual – Nesta primeira etapa é desenvolvido um modelo conceitual, o qual independe da implementação, levando em consideração necessidades de armazenamento de dados;
- Projeto Lógico – O modelo lógico consiste na transformação do modelo conceitual visto acima, para a implementação em um SGBD específico;
- Projeto Físico – Nesta etapa são adicionadas características que aprimoram o modelo do banco de dados, o projeto físico é um processo contínuo e sofre adaptações mesmo após o banco de dados estar implementado, as alterações feitas nesta fase não afetam as aplicações que utilizam o banco de dados, uma vez que não envolve aspectos funcionais do banco.

2.3.2 Modelo Entidade-Relacionamento

O modelo entidade-relacionamento (ER) é um modelo conceitual utilizado na modelagem de dados, projetado para ser compreensível ao usuário e destacar a forma como os dados são armazenados e suas relações (TAKAI; ITALIANO; FERREIRA, 2005). Geralmente um modelo ER é demonstrado de forma gráfica através de diagramas entidade-relacionamento (DER).

Uma entidade no modelo ER é um conjunto de objetos que foram modelos, dos quais deseje-se manter as informações na base de dados, enquanto os relacionamentos são agrupamentos de associações entre ocorrências de entidades (HEUSER, 2009). A Figura 2 representa um trecho de um diagrama criado para exemplificar o conceito de entidade-relacionamento, onde os retângulos representam as entidades e o losango o relacionamento entre elas. Nota-se também a presença de cardinalidade de relacionamentos, número de ocorrências de entidade associada a uma ocorrência da entidade em questão, na Figura 2, 1 proprietário pode possuir N imóveis.

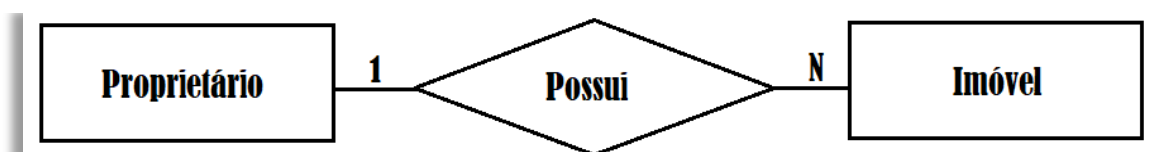


Figura 2 – Exemplo do modelo Entidade-Relacionamento (DE SORDI, 2019)

2.4 Trabalhos Correlatos

Em uma pesquisa realizada em bases de dados (SciELO, BDTD e Science) com o intuito de encontrar trabalhos que apresentem uma proposta semelhante ao sistema proposto, Respire Bem, não foi obtido êxito, quando pesquisado por área específica da respiração diafragmática com ênfase no tratamento da asma. A pesquisa então foi realizada de forma mais ampla, buscando trabalhos e aplicações, que englobem sistemas web e aplicativos com foco em exercícios respiratórios para a melhoria da qualidade de vida dos usuários em diversas áreas.

2.4.1 Aplicativo Calm

O Calm é um aplicativo que utiliza os programas de respiração como uma de suas funcionalidades, com o objetivo de auxiliar no alívio da ansiedade, controle do estresse, melhora do sono, entre outras opções. O Calm está disponível para as plataformas Android e IOS, sendo o aplicativo mais baixo na categoria meditação e sono da Google Play (Google Play, 2020).

A Figura 3 apresenta algumas funcionalidades do aplicativo Calm, demonstrando o guia de respiração e a customização do tempo e dos ciclos de exercícios respiratórios.

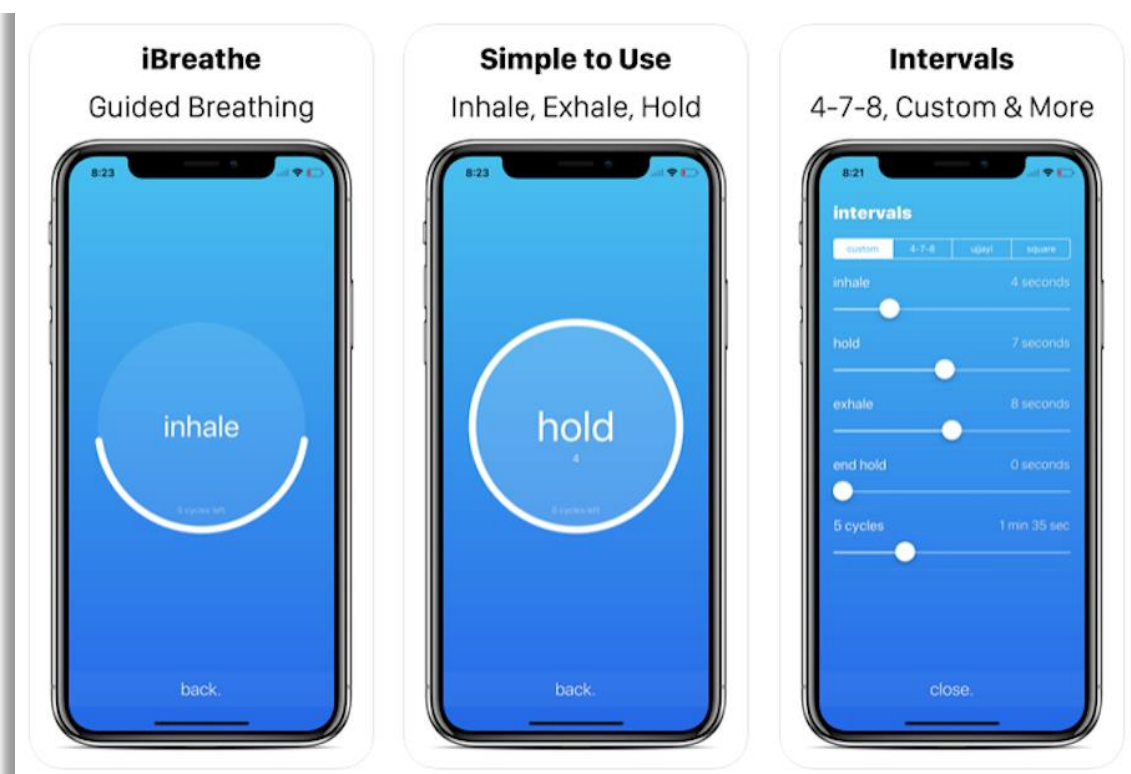


Figura 3 – Interface do Aplicativo Calm (GOOGLE PLAY, 2020).

2.4.2 Aplicativo AsthmaMD

O AsthmaMD é uma aplicação que disponibiliza dados sobre o diagnóstico e manejo da asma em adultos e crianças. Utilizando parâmetros clínicos, o aplicativo oferece um diário da doença, onde

permite a visualização através de gráficos de todas as atividades do paciente e momentos em que ele esteve sob os sintomas da asma. Estas informações colhidas pelo aplicativo podem ser compartilhadas com o médico para auxílio na investigação e tratamento da asma.

Este aplicativo também possui o objetivo de reunir dados sobre a asma, de forma anônima, para posteriormente ajudar pesquisadores com informações sobre as causas e a correlação externa da asma. Todos os dados coletados possuem a autorização dos usuários da plataforma, sendo criptografados e enviados com segurança para os desenvolvedores (AsthmaMD, 2020).

O projeto do AsthmaMD teve início em 2009 com a iniciativa do Dr. Sam Pejham, pediatra com experiência no tratamento de crianças e jovens adultos. Em conjunto com outros pediatras, pneumologistas e alergistas, Dr. Pejham iniciou o projeto com foco em tratar melhor os sintomas da asma por meio da tecnologia. A Figura 4 mostra algumas telas do aplicativo.

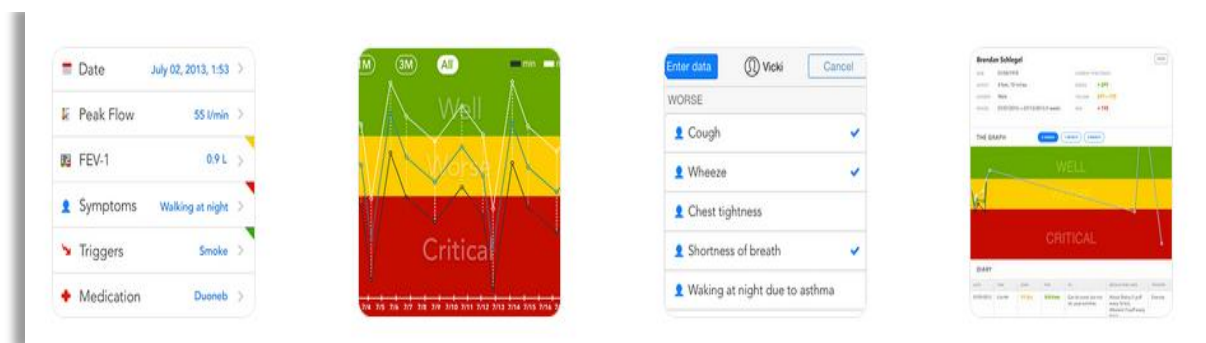


Figura 4 – Telas do aplicativo AsthmaMD (ASTHMAMD, 2020)

2.4.3 Aplicativo Breathe2Relax

Esta aplicação ensina técnicas de respiração diafragmática para combater e controlar o estresse. O Breathe2Relax pode ser usado como uma prática terapêutica ou até mesmo como uma abordagem alternativa aos tratamentos tradicionais para o estresse, sem a necessidade da supervisão de um terapeuta (TELEHEALTH, 2020).

Os recursos do aplicativo incluem textos e vídeos com instruções sobre o processo de execução da técnica de respiração diafragmática, permitindo ao usuário acompanhar o seu progresso direto na interface da aplicação por meio de gráficos. Caso opte pelo acompanhamento de um terapeuta, o usuário tem a opção de compartilhar seus resultados e progresso. A Figura 5 apresenta algumas capturas de tela do aplicativo disponibilizada por seus desenvolvedores na loja da Google Play (GOOGLE PLAY, 2020).



Figura 5 – Telas do aplicativo Breathe2Relax (GOOGLE PLAY, 2020)

2.4.4 Sumarização dos trabalhos correlatos

Com o objeto de destacar as funcionalidades de cada sistema estudado e o sistema proposto, foi desenvolvida uma tabela comparativa. Na primeira coluna são apresentadas as características encontradas/desejadas em cada um dos sistemas, como “Armazena histórico dos exercícios”, que é uma funcionalidade presente em todos os sistemas estudados, como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1. Comparativo entre sistemas

Característica / Aplicativo	Calm	AsthmaMD	Breathe2Relax	Respire Bem
Armazena histórico dos exercícios	X	X	X	X
Aborda a respiração diafragmática			X	X
Foco no tratamento da asma				X
Foco no público infantil				X
Versão Web	X			X
Versão Android	X	X	X	X
Versão IOS	X	X	X	

A característica de armazenar histórico dos exercícios é bastante comum entre os sistemas analisados, sendo encontrada em todos eles, ao passo que é relevante para análise posterior dos dados armazenados. A abordagem específica da técnica de respiração diafragmática, encontra-se presente apenas em dois dos sistemas analisados, entre eles o Respire Bem, o qual utiliza a técnica com foco

no tratamento alternativo da asma, e o aplicativo Breathe2Relax que utiliza esta modalidade de exercício respiratório para combater o estresse e a ansiedade. A atenção especial ao público infantil é outra característica, dentre os sistemas analisados, que só está presente no Respire Bem, o qual possui uma interface amigável e de uso simplificado, com animações, instruções e tutoriais em vídeo, para melhor experiência de uso deste público.

A funcionalidade de acesso do sistema por meio de um navegador web encontra-se presente na aplicação Calm, assim como no Respire Bem, o qual busca por meio da aplicação dos padrões do Web Design Responsivo adaptar a navegação do sistema às diferentes resoluções, dos mais distintos dispositivos, entre eles: smartphones, tablets, notebooks e desktops. Assim deixando todos os elementos do sistema acomodados de maneira usável no navegador e tela de cada dispositivo (SILVA, 2014).

Segundo dados da empresa de consultoria Strategy Analytics, estima-se que atualmente metade da população mundial possui um smartphone (MAWSTON, 2021). No Brasil em 2021, cerca de 84,66% dos dispositivos estavam equipados com alguma versão do sistema operacional da Google, o Android (STATCOUNTER, 2021). Com a grande aceitação dos dispositivos móveis em nível global, além da adaptação às diferentes resoluções de tela, é relevante a presença de uma versão específica para os sistemas *mobile*, todas as aplicações analisadas possuem aplicativos específicos para o sistema operacional Android. Referente ao sistema operacional IOS, da fabricante *Apple*, o Respire Bem ainda não possui um aplicativo específico, toda via pode ser utilizado normalmente, tendo todos seus recursos funcionais por meio do navegador web presente no dispositivo.

3. DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

Este projeto visa analisar os resultados da intervenção por meio de exercícios respiratórios com base na respiração diafragmática, em crianças diagnosticadas com asma parcialmente controlada ou não controlada, com o auxílio de um sistema web denominado Respire Bem.

O objetivo da aplicação é auxiliar a execução do exercício respiratório, por meio de animações desenvolvidas com foco no público infantil, bem como armazenar em uma base dados os relatórios gerados para cada paciente ao realizarem a prática da atividade. A fim de facilitar o acesso e aumentar a adesão ao sistema, o Respire Bem conta com um aplicativo para o sistema Android.

Serão analisados dois grupos de pacientes, são eles o grupo controle e o grupo intervenção, conforme descrito a seguir:

- Grupo Intervenção – Neste grupo será aplicada a técnica de respiração diafragmática por meio de uma animação e instrui o paciente a realizar o exercício;
- Grupo Controle – Será utilizado um exercício de respiração natural, o qual consiste em deixar o paciente sob auxílio de uma figura estática, durante um período de tempo determinado, sem qualquer intervenção do sistema.

Após o ensaio clínico realizado com o público-alvo serão aplicados questionários para ambos os grupos de pacientes, assim como para os administradores do Respire Bem, a fim de conhecer a opinião dos usuários do sistema, bem como encontrar possíveis falhas presentes na plataforma, com o objetivo de sempre evoluir a qualidade da aplicação e analisar o *feedback* dos usuários em relação as funcionalidades e características do Respire Bem.

3.1 Público alvo

Inicialmente serão elegíveis para uso da aplicação crianças na faixa etária dos 12 anos, com o diagnóstico de asma parcialmente controlada ou não controlada, atendidas no Ambulatório de Pneumologia Pediátrica do Hospital Universitário da FURG.

Cada paciente contará com seus próprios dados de acesso ao sistema, que serão armazenados de forma individual e particular na base de dados do Respire Bem. Sendo restrito o compartilhamento dessas informações, a fim de manter a individualidade e preservar os resultados de cada paciente em específico. As notificações são elaboradas de forma idêntica para todos os usuários do sistema.

Serão excluídos do estudo crianças portadoras de displasia broncopulmonar, fibrose cística, doenças cardiopulmonares congênitas, imunodeficiência, encefalopatia crônica e deficiências psicomotoras.

3.2 Modelo Entidade-Relacionamento do Respire Bem

A Figura 6 apresenta o diagrama de entidade-relacionamento do sistema Respire Bem, o qual mostra que a base de dados está estruturada em quatro tabelas (Usuario, Paciente, Exercicio, Rank).

Onde as principais características são:

- **Usuario** – Esta tabela armazena os dados de acesso ao sistema, bem como o nível do usuário (1 para pacientes e 2 para administradores) e o grupo a qual o usuário pertence (1 para intervenção, 2 para controle e 3 para administrador);
- **Paciente** – Armazena as informações referentes aos pacientes cadastrados na base de dados. Essas informações auxiliam a equipe atuando como um prontuário médico;
- **Exercicio** – Nesta tabela estão presentes os registros de exercícios realizados individualmente por cada paciente;
- **Rank** – Esta tabela armazena a pontuação dos pacientes, que ao realizarem os exercícios respiratórios diariamente, recebem pontos, que são salvos na coluna score. A regularidade por parte do paciente rende pontos na coluna bônus, a qual ao somar 7 créditos (1 a cada dia consecutivo) adiciona 100 pontos ao score do paciente.

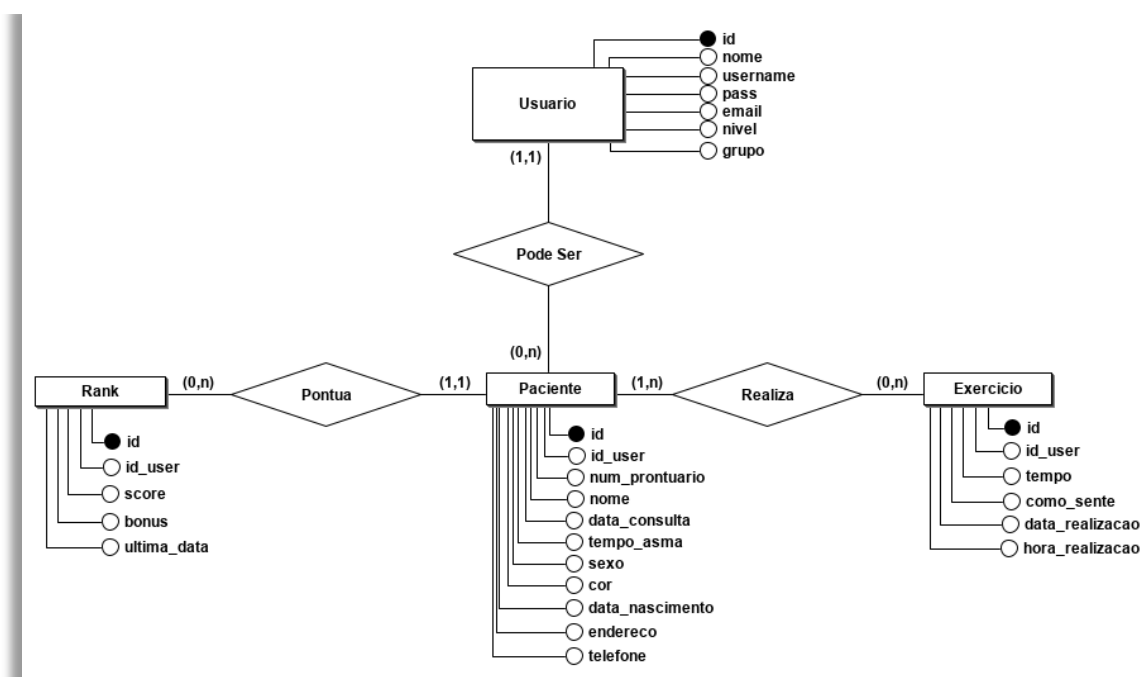


Figura 6 – Diagrama de entidade-relacionamento do Respire Bem

3.3 Sistema Respire Bem

A interface do sistema é simples e facilmente compreendida por seus usuários, contando com as seguintes páginas:

- Home – Esta é a página inicial do sistema e apresenta uma breve descrição do programa, assim como links importantes para o paciente;
- Exercício – Neste setor o usuário tem a possibilidade de iniciar a prática do exercício respiratório, uma vez que o mesmo esteja com as credencias ativas no sistema;
- Entenda a Asma – Esta aba apresenta mais informações sobre a asma, objetivo do programa e equipe responsável pelo projeto;
- Contatos – Nesta página está descrito o contato dos profissionais envolvidos neste projeto, divididos entre área médica e computacional
- Tutorial – Neste setor é apresentado ao visitante um tutorial em forma de vídeo de como utilizar as ferramentas do Respire Bem.

A Figura 7 apresenta a interface web da aplicação, demonstrando a página que precede o início do exercício respiratório.

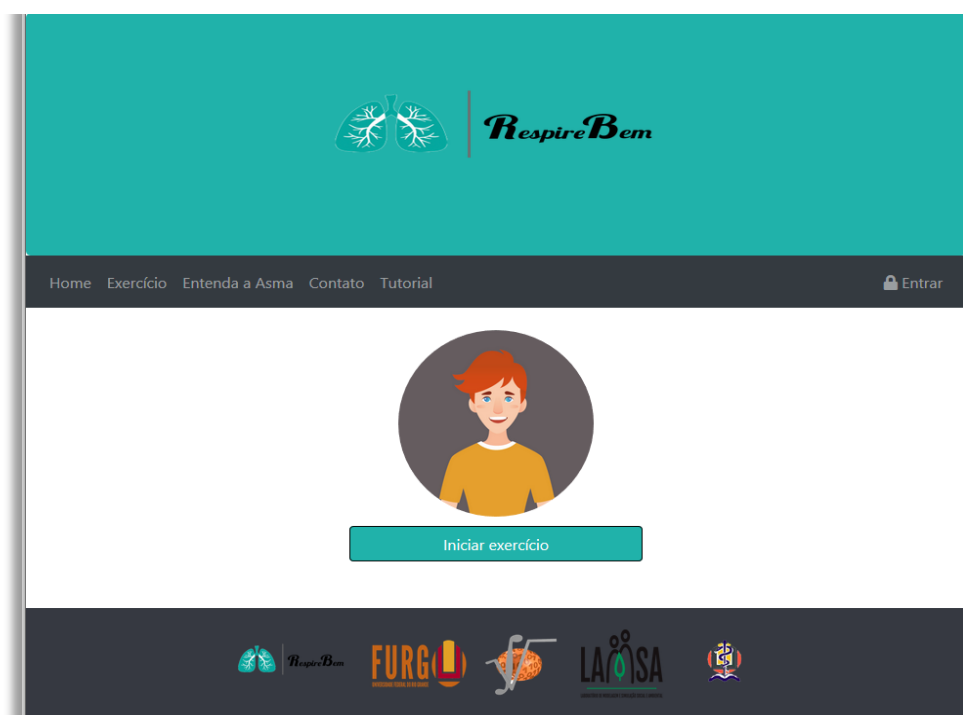


Figura 7 – Interface do Respire Bem

3.3.1 Ferramentas de desenvolvimento

O Respire Bem foi desenvolvido com base nos padrões das linguagens de programação web. Primeiramente estruturamos o sistema com os recursos de marcação da linguagem HTML, definindo a estrutura das principais páginas que compõe a aplicação web.

A aparência do sistema foi trabalhada com o auxílio do *framework Bootstrap*, que adiciona padrões responsivos com base em tags pré-programadas de uma folha de estilo CSS, o *Bootstrap*

oferece ao programador uma variedade de recursos que permite personalizar a aparência do sistema, mantendo o enquadramento dos elementos na tela de qualquer dispositivo. O *Bootstrap* é um *framework* que trabalha com a filosofia do *mobile-first* e pode ser utilizado por desenvolvedores com diversos níveis de conhecimento (SILVA, 2015). A Figura 8 mostra a chamada dos recursos do *Bootstrap*, para serem utilizado neste projeto.

```
<title>Respire Bem</title>
<link rel="stylesheet" href="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/css/bootstrap.min.css">
<script src="https://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/3.4.1/jquery.min.js"></script>
<script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/popper.js/1.14.7/umd/popper.min.js"></script>
<script src="https://maxcdn.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.3.1/js/bootstrap.min.js"></script>
<link rel="stylesheet" href="https://use.fontawesome.com/releases/v5.7.0/css/all.css" integrity="sha384-
```

Figura 8 – Chamada Bootstrap

Os recursos do JavaScript foram utilizados, em conjunto com a biblioteca jQuery, para a criação de funcionalidades do Respire Bem, foi feito uso desta tecnologia para verificar aspectos da animação que auxilia o paciente na execução do movimento correto e como o usuário se sentiu após a execução do exercício respiratório, bem como manter o controle do contador regressivo do exercício, que é acionado quando o usuário inicia e parando imediatamente após a conclusão, ou quando solicitado a parada por parte do usuário. Após a parada do cronometro, o script aciona a janela de relatório para que o paciente possa reportar como está se sentindo, em seguida os dados do tempo de execução do exercício e declaração do paciente são enviados por meio de variáveis a linguagem PHP.

É por meio da linguagem PHP que a maior parte das funções do sistema foram elaboradas, principalmente as que envolvem consultas ou inserções de registros na base dados, é também o PHP que lida com as informações dos usuários do sistema, garantido por meio de criptografia e validações que estes dados estejam seguros. Todos os dados do sistema são tratados e enviados ao SGBD, o MySQL, que armazena as informações na base de dados e permite que a equipe tenha controle das atividades dos pacientes. São estes registros que são serão utilizados para a posterior aplicação de técnicas de mineração de dados.

3.3.2 Animação e Feedback

A animação presente no Respire Bem, tem como objetivo auxiliar os pacientes do grupo intervenção a realizarem o exercício de forma correta, apresentando uma mensagem para cada etapa do movimento. Como demonstra a Figura 9, o balão a direita da imagem descreve as etapas que o paciente deve seguir na aplicação da técnica da respiração diafragmática, logo abaixo está

posicionado o contador regressivo. Esta animação foi desenvolvida com auxílio do software Photoshop, passando por diversas versões, até a atual descrita neste trabalho.

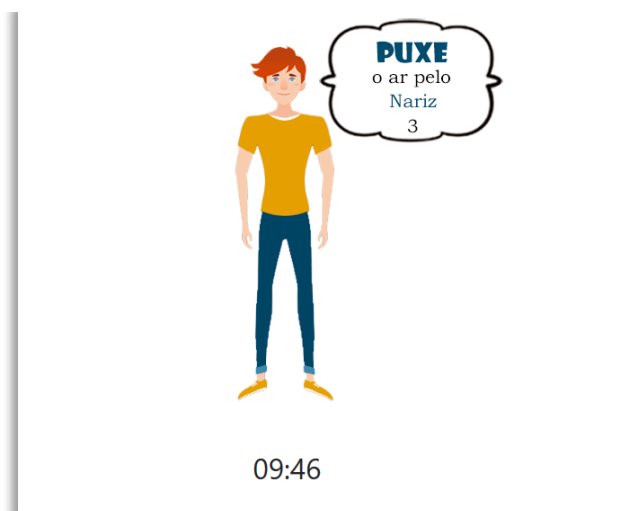


Figura 9 – Animação para auxiliar a execução do exercício grupo intervenção

Para os usuários pertencentes ao grupo controle, apenas uma imagem estática será exibida, indicando para inspirar e expirar durante o tempo determinado. Esta ação tem o objetivo de não intervir de forma alguma na conduta do paciente durante o exercício, posteriormente possibilitando a constatação ou não do efeito placebo, o qual remete a uma abordagem terapêutica fictícia com o objetivo de verificar se o paciente produziu de forma psicológica e autônoma algum efeito após a realização da ação proposta pela imagem (MERIGHI; OLLITA; GARCIA, 1989). A Figura 10 apresenta a imagem exibida aos pacientes do grupo controle.



Figura 10 – Imagem para auxiliar a execução do exercício grupo controle

Após o contador regressivo ser zerado ou se por algum motivo o usuário interromper o exercício uma janela, será exibida nesta seção o paciente poderá reportar a equipe como está se sentindo, escolhendo entre as opções da escala Likert que variam de um fator muito negativo (Muito Mal!) até um fator muito positivo (Muito Bem!), como apresentado na Figura 11.

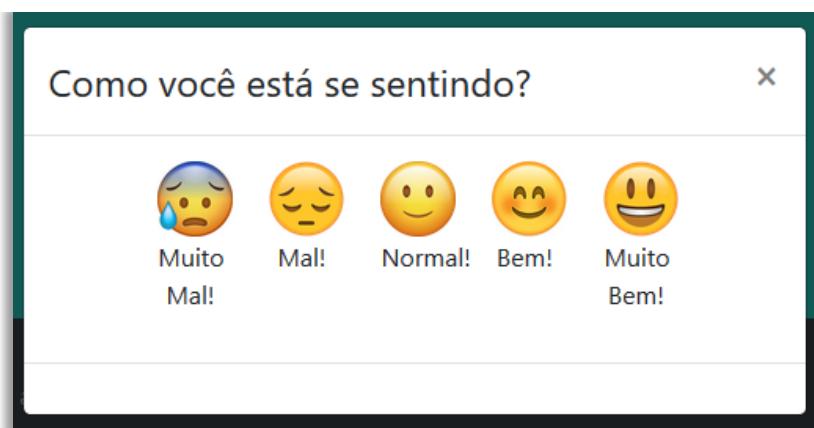


Figura 11 – Janela de interação com o usuário, “Como você está se sentindo?”

3.3.3 Rank e bonificação

Com o objetivo de incentivar os pacientes a realizarem a prática regular do exercício respiratório, e com base no conceito de gamificação, o qual tem ampliado as experiências de pesquisa em diversas áreas (TOLOMEI, 2017), o *Respire Bem* conta com um sistema de *Rank* onde o usuário é recompensado a cada exercício realizado por completo, sendo adicionados 10 pontos ao seu *score* total a cada dia, ao final de 7 dias consecutivos o paciente recebe 100 pontos, como forma bonificar a regularidade necessária para o ensaio clínico. Cada paciente pode ver apenas o seu *score* e posição no *rank*, como apresentado na Figura 12.

Score	50 Pontos
Dias consecutivos	1 Dia(s)
Posição no Rank	3º Lugar
Total de exercícios completos	11 Exercício(s)

Figura 12 – Pontuação e posição no rank do paciente

3.3.4 Usuários

A plataforma do Respire Bem conta com dois níveis de usuários, sendo eles: os administradores, que possuem acesso a todos os recursos do sistema, e os pacientes (usuários com menos acesso as funcionalidades do sistema) que recebem acesso a um painel limitado a realização do exercício respiratório e informações sobre seu desempenho e atividades realizadas, bem como sua posição no *rank* e *score* acumulado.

Os administradores são responsáveis por controlar o funcionamento do sistema e correto andamento do projeto, podendo cadastrar novos usuários e acessar dados dos pacientes já cadastrados, observando relatórios dos exercícios realizados, a fim de analisar a adesão dos usuários ao projeto e regularidade na prática do exercício respiratório. Os administradores podem ainda verificar exercícios concluídos ou não, e relatos de como os pacientes se sentiram após a prática da atividade.

Os pacientes são divididos em dois grupos, controle e intervenção, ambos possuem acesso as mesmas funcionalidades do sistema web e aplicativo, exceto no que se refere a execução do exercício respiratório, onde a técnica da respiração diafragmática é aplicada apenas ao grupo intervenção (Figura 9), enquanto no grupo controle apenas uma imagem estática é exibida (Figura 10). Não é revelado ao paciente a qual grupo ele pertence, ressaltando mais uma vez a possibilidade da análise do efeito placebo.

3.3.5 Aplicativo mobile

Segundo a empresa Google, em 2019 haviam mais de 2,5 bilhões de dispositivos Android ativos no mundo. Visto esta adesão a dispositivos com o sistema da Google, o Respire Bem conta com uma versão em forma de aplicativo, para facilitar o uso da ferramenta. O aplicativo foi desenvolvido com o auxílio de elementos do recurso WebView.

O WebView é um componente que permite a exibição de conteúdos da web em aplicativos móveis, sendo cada vez mais utilizado a medida que o número de dispositivos móveis no mundo aumenta (IMAMURA et al., 2018). Outra funcionalidade disponível para a versão Android do sistema é o disparo de notificações diárias por parte da equipe, que ajuda os pacientes a manterem a regularidade na prática do exercício respiratório. A Figura 13 demonstra a notificação recebida em um smartphone com o sistema operacional Android.

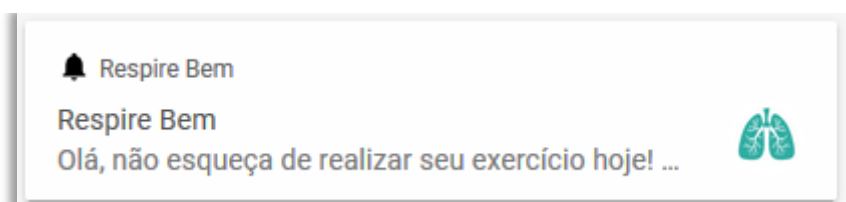


Figura 13 – Notificação do Respire Bem

4. TESTES E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O sistema Respire Bem apresenta todas as suas características em estado funcional, sendo utilizado de forma constante pelos pacientes cadastrados, com supervisão dos profissionais da área da saúde. Com o uso do sistema de forma recorrente, a base de dados do Respire Bem vem sendo populada com os dados gerados através da prática do exercício respiratório por cada paciente, estes dados buscam atingir um montante suficiente para que as técnicas de mineração de dados sejam aplicadas sobre a informação, com o advindo da pandemia de Covid-19, a velocidade que estes dados são produzidos por os pacientes foi e está sendo prejudicada, tendo em vista a recorrente dificuldade de encontros presenciais por parte dos profissionais da saúde com os pacientes, afim de verificar a correta utilização do sistema.

Toda via, mesmo com as dificuldades encontradas durante neste período, o Respire Bem foi adaptado para que suprisse as necessidades de seus usuários, tendo sido implementado um novo tutorial de uso online, instruções mais detalhadas dentro do próprio sistema e acompanhamento feito por profissionais de forma remota, ainda que para um grupo reduzido de pacientes. Desta maneira tornou-se possível a realização do primeiro ensaio clínico com os usuários do sistema, o qual teve duração média de 30 dias e contou com um grupo de 5 pacientes e 3 administradores/moderadores, sendo os pacientes submetidos ao uso rotineiro da plataforma e realização do exercício respiratório diariamente, sob supervisão e orientação dos administradores e moderadores do sistema.

Os usuários do tipo administradores passaram por um treinamento, onde foi explicado detalhadamente cada funcionalidade do sistema e de seu painel exclusivo para a administração, estando estes aptos a utilizarem todas as ferramentas de controle do Respire Bem, analisar as informações armazenadas na base de dados da plataforma, cadastrar e gerenciar novos pacientes, assim como auxiliar os usuários do tipo pacientes em quaisquer dúvidas ou dificuldades no uso da plataforma e realização do ensaio clínico.

4.1 Questionários

O Respire Bem como um sistema de auxílio no tratamento alternativo da asma, visa a qualidade do *software*, bem como a satisfação de seus usuários, sendo eles administradores ou pacientes. Com base nesta premissa foram desenvolvidos dois formulários, onde todos os administradores e pacientes que participaram do ensaio clínico responderam a um questionário, de modo que poderiam expor suas opiniões sobre as características, aspectos técnicos e correta execução das funcionalidades do Respire Bem. O questionário foi desenvolvido com base na escala *likert* a qual oscila entre resposta muito negativas e muito positivas com assertivas partindo de “discordo

totalmente” até “concordo totalmente”. Os usuários do grupo pacientes, os quais compunham um perfil com idade média de 12 anos e diagnóstico de asma crônica constatado, após o ensaio clínico foram indagados com as seguintes questões:

- 1 - Acho que gostaria de usar este sistema com frequência;
- 2 - Achei o sistema fácil de usar;
- 3 - Achei que a animação explica de forma clara como realizar o exercício;
- 4 - Encontrei falhas ao utilizar o sistema (possibilidade de resposta descritiva);
- 5 - O sistema de Rank me motivou a utilizar o sistema (possibilidade de resposta descritiva);
- 6 - O sistema funciona perfeitamente no celular;
- 7 - Gostaria de deixar alguma sugestão para o sistema? (resposta descritiva).

Para o grupo de usuários do tipo administrador, foram propostas as seguintes perguntas:

- 1 - Achei o sistema fácil de usar;
- 2 - A interface de cadastro de pacientes funcionou perfeitamente;
- 3 - A interface de pesquisa/listagem de pacientes funcionou perfeitamente;
- 4 - Encontrei falhas ao utilizar o sistema (possibilidade de resposta descritiva);
- 5 - Consegui acessar e analisar com facilidade os dados dos exercícios gerados pelos pacientes;
- 6 - O sistema funciona perfeitamente no celular;
- 7 - Gostaria de deixar alguma sugestão para o sistema? (resposta descritiva).

Com o questionário aplicado a ambos os grupos de usuários do Respire Bem, foi possível realizar uma aproximação dentre o que foi desenvolvido durante o projeto, sendo desde a parte conceitual até os aspectos mais técnicos do sistema, com a opinião dos usuários finais da plataforma, cada questão foi elaborada com o intuito de conhecer um pouco mais a experiência de uso dos participantes do ensaio clínico, e assim receber um feedback sobre o trabalho desenvolvido até este momento, visando sempre a qualidade e correto funcionamento das ferramentas disponibilizadas pela plataforma Respire Bem.

4.1.1 Respostas dos pacientes

Quando questionados sobre a intenção de utilizar o sistema regularmente (questão 1 do questionário do grupo pacientes), todos os pacientes responderam de forma fortemente positiva (concordam totalmente). Quanto a facilidade de uso do Respire Bem e a clareza da animação em

explicar a forma que o exercício deve ser realizado (questão 2 e 3 do questionário do grupo pacientes) todos os pacientes responderam de forma positiva (concordam totalmente).

Quando questionados se encontraram falhas ao utilizar o sistema (questão 4 do questionário do grupo pacientes), 60% dos pacientes relataram de forma negativa (não encontraram), o restante dos pacientes descreveu pequenas falhas pontuais, em grande parte relacionadas a configurações do próprio smartphone. Apesar das falhas descritas não afetarem as funcionalidades globais do sistema e a análise dos dados em nossa base, todos os relatos foram e analisados com o intuito de melhorar a qualidade do sistema e a satisfação dos usuários.

O fator de motivação durante o uso do sistema, norteara diversos parâmetros durante o desenvolvimento do Respire Bem, ao passo que, o paciente deve desenvolver um engajamento com a aplicação, mantendo assim a regularidade da prática do exercício respiratório. Tendo em vista esta situação, os pacientes foram questionados sobre os aspectos do mecanismo de rank do sistema, o qual visa motivar e recompensar o usuário ao término de um exercício completo. Quando questionados se a funcionalidade do rank havia motivado a constante utilização do sistema (questão 5 do questionário do grupo pacientes), 80% dos pacientes responderam de forma positiva (concordo e concordo totalmente) e 20% responderam de forma neutra.

O aplicativo do Respire Bem, atualmente disponível para Android, foi utilizado de forma constante na rotina de exercícios respiratórios dos pacientes, tendo em vista esta grande adesão os usuários foram questionados sobre o correto funcionamento do sistema em sua versão mobile (questão 6 do questionário do grupo pacientes), tendo todos os usuários respondido de forma fortemente positiva (concordo totalmente). A tabela 2 mostra o quadro geral das respostas obtidas através da aplicação da pesquisa juntamente a este grupo de usuários do sistema (pacientes), sendo que as colunas de 2 a 6 identificam a quantidade de respostas para a opção e a coluna 7 apresenta a média dos valores baseado no peso de cada resposta.

Tabela 2. Questões e respostas do grupo pacientes.

Questão	Discordo Totalmente (peso 1)	Discordo (peso 2)	Neutro (peso 3)	Concordo (peso 4)	Concordo Totalmente (peso 5)	Média
1					5	5
2					5	5
3					5	5
4		2		1	2	3,6
5			1	1	3	4,4
6					5	5

Em suma, a avaliação do sistema por parte dos pacientes foi bastante positiva e satisfatória, abordando um apanhado geral de todas as respostas dadas pelos pacientes a todas as perguntas aplicadas.

4.1.2 Respostas dos administradores e moderadores

O sistema Respire Bem encontra-se dividido em dois grupos de usuários, sendo o primeiro grupo os pacientes que são responsáveis pela realização do exercício respiratório e consequentemente geram informações para a base de dados do sistema, o segundo grupo é responsável pela administração da plataforma, sendo este grupo formado por administradores e moderadores. Tendo em vista a contínua melhoria da plataforma e seus recursos, foi desenvolvido um questionário com o objetivo de conhecer a opinião dos responsáveis pela parte administrativa do sistema, de maneira semelhante ao que foi proposto ao grupo dos pacientes, os administradores e moderadores responderam questões objetivas (com a possibilidade de respostas discursivas) sobre aspectos técnicos do painel de controle assim como e funcionalidades do sistema em geral.

Quando questionados sobre a facilidade de uso do sistema (questão 1 do questionário do grupo administradores), as respostas obtidas variam de positivas a muito positivas (concordo e concordo totalmente), ao passo que a mesma proporcionalidade de respostas foi dada ao questionamento sobre a correta execução no cadastro de novos pacientes (questão 2 do questionário do grupo administradores). Quanto a busca por pacientes e acesso aos dados da base (questão 3 do questionário do grupo administradores), as respostas foram todas muito positivas (concordo totalmente).

Um aspecto relevante durante o desenvolvimento e testes do Respire Bem foi a constante busca por falhas, para assim haver uma correção o mais breve possível, tendo em vista essa preocupação com a qualidade do sistema, os administradores foram também questionados sobre erros encontrados durante a utilização da aplicação (questão 4 do questionário do grupo administradores), sendo todas as respostas negativas (não encontrei falhas), variando entre discordo e discordo totalmente. Concluindo assim que possíveis falhas que possam ter sido encontradas foram corrigidas durante as constantes atualizações do sistema. É possível ressaltar que a busca por erros no sistema é constante, fazendo parte do processo de melhoria continua do produto (CALÔBA e KLAES, 2016).

Um dos principais fatores que norteia o desenvolvimento do Respire Bem, é a possibilidade da profunda análise dos dados gerados através da realização dos exercícios respiratórios por parte dos pacientes, devendo a plataforma proporcionar aos administradores e moderadores uma interface completa e ao mesmo tempo simples de ser utilizada, contribuindo assim para que a análise de dados seja executada de forma correta. Quando questionados se o acesso e análise dos relatórios gerados

pelo sistema ocorreu de forma correta e simples (questão 5 do questionário do grupo administradores), todas as respostas foram fortemente positivas (concordo totalmente).

Por fim os administradores e moderadores foram também indagados sobre o correto funcionamento da versão mobile do sistema em seus smartphones (questão 6 do questionário do grupo administradores), sendo a maior parte das respostas positivas. A tabela 3 mostra o quadro geral das respostas obtidas através da aplicação da pesquisa juntamente a este grupo de usuários do sistema (administradores), sendo que as colunas de 2 a 6 identificam a quantidade de respostas para a opção e a coluna 7 apresenta a média dos valores baseado no peso de cada resposta.

Tabela 3. Questões e respostas do grupo administradores.

Questão	Discordo Totalmente (peso 1)	Discordo (peso 2)	Neutro (peso 3)	Concordo (peso 4)	Concordo Totalmente (peso 5)	Média
1				2	1	4,3
2				1	2	4,6
3					3	5
4				2	1	4,3
5					3	5
6		1		1	1	3,6

Analisando as médias gerais das questões descritas na tabela 3, é possível ressaltar a assertiva de número 6, onde apesar da maior parte de suas respostas serem positivas, ocorreu um relato de mau funcionamento do sistema na sua versão mobile. Durante o desenvolvimento do aplicativo para Android, diversos testes internos foram realizados, onde todas as características do sistema se mostraram funcionais também em sua versão mobile, toda via, devido às diversas versões do sistema operacional da Google e diferentes configurações dos smartphones disponíveis no mercado, algumas falhas pontuais não são descartadas, sendo estas analisadas e corrigidas, ao passo que recebemos os relatos por parte dos usuários do Respire Bem, visando sempre a melhor qualidade e experiência de uso do sistema.

5. CONCLUSÃO

Com base em todo o trabalho desenvolvido até o presente momento, desde o escopo inicial do projeto, desenvolvimento de telas e programação, ocorreram inúmeras reuniões com a equipe médica responsável pela aplicação dos testes e parâmetros que nortearam os aspectos medicinais do sistema. O constante trabalho e empenho da equipe, resultou em um sistema sólido e com grande aceitação por parte de seus usuários, pacientes e administradores, sistema este que apresenta padrões de programação atuais e layout adaptável a maior parte dos dispositivos, seja por meio de sua interface responsiva ou através do aplicativo disponível para Android.

Os testes internos do *Respire Bem* foram executados frequentemente durante o processo de programação dos recursos da aplicação, resultando assim em diversas versões com correções de falhas e melhorias no sistema, até sua disponibilização para uso dos pacientes. Após o ensaio clínico realizado no primeiro grupo usuários, foi disponibilizado aos pacientes e administradores do *Respire Bem* dois questionários, os quais renderam *feedbacks* muito positivos em relação aos aspectos e funcionalidades do sistema.

Pode-se concluir que o projeto atingiu seu objetivo maior: Desenvolver um sistema que auxiliasse no tratamento alternativo da asma, por meio de exercícios respiratórios com base na respiração diafragmática. É possível ressaltar a importância na melhora da qualidade de vida dos pacientes que possuem asma, isto motivou o desenvolvimento do projeto, sendo mais uma ferramenta no tratamento da asma, que em hipótese alguma substitui o tratamento tradicional (farmacológico) para a enfermidade, mas trabalha em conjunto com ele, visando um objetivo maior que é a saúde e o bem-estar dos pacientes.

Devido a imprevista situação da pandemia de Covid-19, a utilização do sistema por um número maior de pacientes foi afetada, impossibilitando a coleta de mais dados. Contudo, vislumbra-se como trabalhos futuros as seguintes atividades:

- Realizar mais testes clínicos com público-alvo, de forma a obter-se uma base de dados maior e assim, possibilitando a análise com técnicas de aprendizado de máquina, de forma a entender e correlacionar os dados dos pacientes, buscando padrões e tendências nas informações analisadas, proporcionando um melhor entendimento sobre o volume de dados armazenados;
- Realizar a integração com dados clínicos obtidos com os pacientes quando da consulta no ambulatório da universidade, integrando assim os dados de uso da aplicação com resultados reais de melhora nas condições clínicas dos pacientes. Com

essa integração, espera-se obter mais informações e realizar uma validação destas informações com técnicas de aprendizado de máquina.

6. Referências

- ALVES, W. P. **Construindo uma Aplicação Web Completa com PHP e MySQL**, 2017. São Paulo
- AsthmaMD. **AsthmaMD**, 2020. Disponível em: < <https://www.asthamamd.org/>>.
- BENTO, E. J. **Desenvolvimento web com PHP e MySQL**, 2014. São Paulo.
- TOLOMEI, B. V. **The Gamification as a Strategy for Engagement and Motivation in Education**, 2017. Disponível em: < <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/download/440/259/2793>>
- Breathe2Relax. **Google Play**, 2020. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=org.t2health.breathe2relax&hl=pt_BR>
- Calm. **Google Play**, 2020. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.calm.android&hl=pt_BR&gl=US>
- CAMILO, C. O.; SILVA, J. C. Mineração de Dados: Conceitos, Tarefas, Métodos e Ferramentas. **Instituto de Informática da Universidade Federal de Goiás**, 2009. Disponível em: <http://ww2.inf.ufg.br/sites/default/files/uploads/relatorios-tecnicos/RT-INF_001-09.pdf>.
- CALÔBA, G.; KLAES, M. **Gerenciamento de Projetos com PDCA**, 2016. Rio de Janeiro.
- Chronic respiratory diseases: Asthma. **World Health Organization**, 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/q-a-detail/chronic-respiratory-diseases-asthma>>
- DE AQUINO, J. A. **R para Cientistas Sociais**, 2014. Bahia
- DE CASTRO, L. N.; FERRARI, D. G. **Introdução à Mineração de Dados**, 2016. São Paulo.
- DE SORDI, J. O. **Modelagem de Dados**. 2019. São Paulo.
- EIS, D.; FERREIRA, E. **HTML5 e CSS3**, 2012. São Paulo.
- ERNST, E.; POSADZKI, P. Alternative therapies for asthma: are patients at risk?. **Royal College of Physicians**, 2012. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4953763/>>.
- FARIA, R.; ÂNGELO, C. **Análise de Informações: Mineração de dados**, 2020. Brasília
- FLANAGAN, D. **JavaScript O guia definitivo**, 2013. Porto Alegre.
- GINA. **Global Strategy for Asthma Management and Prevention**.
- HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de dados**, 2009. Porto Alegre
- IMAMURA, Y.; UEKAWA, H.; ISHIHARA, Y.; SATO, M.; YAMAUCHI, T. **Web Access Monitoring Mechanism for Android WebView**, 2018.

LEWIS, J. R.; MOSCOVITZ, M. **CSS Avançado**, 2010. São Paulo.

LIMA, E. V. N. C. L. et al. Inspiratory muscle training and respiratory exercises in children with asthma. **J Bras Pneumol.**, 2008.

MARKUS, A. **Plotchart gallery**, 2007. Disponível em: < <https://wiki.tcl-lang.org/page/Plotchart+gallery>>.

MAWSTON, N. **Half the World Owns a Smartphone**, 2021. Disponível em: < <https://www.strategyanalytics.com/access-services/devices/mobile-phones/smartphone/smartphones/reports/report-detail/half-the-world-now-owns-a-smartphone> >

PERLIN, M. S. **Processamento e Análise de Dados Financeiros e Econômicos com o R**, 2018. São Paulo.

Recomendações para o manejo da asma da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 2020. Disponível em: <http://www.jornaldepneumologia.com.br/detalhe_artigo.asp?id=3118>

SCHMITT, C. **CSS Cookbook**, 2010. São Paulo.

SILVA, M. S. **Bootstrap 3.3.5: Aprenda a usar o framework Bootstrap para criar layouts CSS complexos e responsivos**, 2015. São Paulo.

SILVA, M. S. **HTML5: A Linguagem de Marcação que Revolucionou a Web**, 2014. São Paulo.

SILVA, M. S. **Web Design Responsivo**. 2014. São Paulo.

SKLAR, D. **Aprendendo PHP: Introdução Amigável à Linguagem Mais Popular da Web**, 2016. São Paulo.

Mobile Operating System Market Share Brazil. **Statcounter Globalstats**, 2021.

TAKAI, O. K.; ITALIANO, I. C.; FERREIRA, J. E. Introdução a Banco de Dados. **DCC-IME-USP**, 2005. Disponível em: < <https://www.ime.usp.br/~jef/apostila.pdf>>.

What Is Asthma. **American Thoracic Society**, 2020. Disponível em: <<https://www.thoracic.org/patients/patient-resources/resources/asthma.pdf>>

YAMAGUTI, W. P. et al. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A randomized controlled trial. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, 2012.

APÊNDICE A – GRÁFICO COM RESULTADO GERAL DAS REPOSTAS AO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS GRUPOS: PACIENTES E ADMINISTRADORES

