

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
EM BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

**Sistema web e uso de smartbands em um
ambiente computacional para coleta e
análise de dados sobre dores crônicas**

Josué de Oliveira Delgado Heringer

JUIZ DE FORA
JANEIRO, 2023

Sistema web e uso de smartbands em um ambiente computacional para coleta e análise de dados sobre dores crônicas

JOSUÉ DE OLIVEIRA DELGADO HERINGER

Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
em Bacharelado em Sistemas de Informação

Orientador: Fabrício Martins Mendonça

JUIZ DE FORA
JANEIRO, 2023

SISTEMA WEB E USO DE SMARTBANDS EM UM AMBIENTE
COMPUTACIONAL PARA COLETA E ANÁLISE DE DADOS
SOBRE DORES CRÔNICAS

Josué de Oliveira Delgado Heringer

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS
EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTE-
GRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
EM BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.

Aprovada por:

Fabício Martins Mendonça
Doutor em Ciência da Informação pela UFMG

Victor Ströele de Andrade Menezes
Doutor em Engenharia de Sistemas e Computação pela UFRJ

Igor de Oliveira Knop
Doutor em Modelagem Computacional pela UFJF

Mário Antônio Ribeiro Dantas
Doutor em Computer Science pela University of Southampton (UK)

JUIZ DE FORA
12 DE JANEIRO, 2023

Resumo

A dor crônica é uma questão de saúde pública no Brasil, acometendo entre 30 a 40% da população brasileira e sendo uma das principais causas de abstenção do trabalho e aposentadorias por doença. Estudos já realizados mostraram uma carência de sistemas de informação eletrônicos na área de dor crônica no Brasil, o que causa problemas no apoio aos profissionais de saúde para um acompanhamento e monitoramento mais preciso e eficiente de seus pacientes. Diante desse cenário, o objetivo principal desta pesquisa é o desenvolvimento de um ambiente computacional formado por um sistema web de registro de dores crônicas, aplicativo de mensuração da dor pelo paciente e o uso de *smartbands* para coleta e monitoramento de dados, de forma a fornecer uma solução computacional aos profissionais da área e permitir análise dos dados obtidos pelos dispositivos e sistemas desenvolvidos. Foi conduzida uma pesquisa exploratória e aplicada sobre o tema e, como resultados atingidos, obteve-se uma arquitetura do ambiente computacional proposto e execução dos componentes computacionais desse ambiente com o auxílio de dados fictícios simulando a experiência que um paciente real com dor crônica teria ao utilizar a plataforma. Espera-se assim, trazer contribuições da área de monitoramento e gerenciamento de dados de dor crônica no Brasil.

Palavras-chave: Sistemas para dor crônica, smartband, aplicativo, plataforma computacional, Internet das Coisas (IoT)

Abstract

Chronic pain is a public health issue in Brazil, affecting between 30 and 40% of the Brazilian population and being one of the main causes of absenteeism from work and disability retirements due to illness. Studies have already shown a lack of electronic information systems in the field of chronic pain in Brazil, which causes problems in supporting healthcare professionals for more accurate and efficient monitoring of their patients. In this scenario, the main objective of this research is the development of a computer environment consisting of a web system for registering chronic pain, a patient pain measurement application, and the use of smartbands for collecting and monitoring chronic pain data, in order to provide a computational solution to professionals in the field and allow for analysis of the data obtained by the developed devices and systems. An exploratory and applied research on the subject was conducted, and as a result, an architecture of the proposed computer environment was achieved and the computational components of this environment were executed using simulated fictitious data simulating the experience that a real patient with chronic pain would have when using the platform. It is hoped that this will bring contributions from the field of Computer Science and Information Systems to the monitoring and management of chronic pain data in Brazil.

Keywords: Chronic pain systems, smartband, app, computing platform and Internet of Things (IoT)

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, Mariza e Adilson, por terem investido em minha educação, me incentivando e me apoiado em meu sonho de me formar.

Agradeço também a minha namorada, Lara, por seu constante incentivo, apoio e por sempre estar ao meu lado.

Agradeço ao meu irmão, Jonas, aos meus amigos e sócios, que foram meus companheiros durante a graduação.

Agradeço ao meu orientador, Fabrício, por sua dedicação durante toda a minha graduação e, em especial, durante o desenvolvimento de meu trabalho de conclusão de curso.

Agradeço também aos professores do Departamento de Ciência da Computação pelos seus ensinamentos e aos funcionários do curso, que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional durante esses anos.

Conteúdo

Lista de Figuras	6
Lista de Tabelas	7
Lista de Abreviações	8
1 Introdução	9
1.1 Descrição do Problema	10
1.2 Justificativa e Motivação	11
1.3 Questões de Pesquisa	11
1.4 Objetivos	12
1.5 Estrutura do Trabalho	12
2 Fundamentação Teórica	14
2.1 Dor crônica	14
2.1.1 Inventário Breve de Dor	17
2.1.2 Escala visual analógica	17
2.2 Transformação Digital	18
2.3 <i>Data Analytics</i>	19
2.4 Desenvolvimento	20
2.5 Considerações finais	21
3 Trabalhos relacionados	23
3.1 EPIDOR	23
3.2 Renal Heath	24
3.3 Uma Arquitetura <i>Fog-Cloud</i> para o Monitoramento de Sinais Corporais	25
3.4 Uso de <i>smartbands</i> para detecção de pacientes com Covid-19	27
3.5 <i>Weartool</i>	28
3.6 <i>DyHEARTMon</i>	29
3.7 Considerações finais	30
4 Metodologia	32
4.1 Metodologia de Pesquisa	32
4.2 Desenvolvimento do Ambiente Computacional Dor <i>Analytics</i>	33
4.2.1 Sistema Dor <i>Analytics</i> Profissional	34
4.2.2 Backend do Sistema	34
4.2.3 Aplicativo Dor <i>Analytics</i> Paciente	35
5 Resultados	36
5.1 Dor <i>Analytics</i> Paciente	36
5.2 <i>Smartbands</i>	39
5.3 Dor <i>Analytics</i> Profissional	40
6 Conclusões	47
Bibliografia	49

Lista de Figuras

2.1	Custos indiretos devidos à dor crónica em Portugal em 2010 (GOUVEIA; AUGUSTO, 2011)	16
2.2	Representação da Escala visual analógica	18
2.3	Ciclo de desenvolvimento - TDD	21
3.1	Comparação entre a frequência cardíaca prevista e real (LEAO et al., 2021)	26
3.2	Tela do Laudo (SANTOS; ALBUQUERQUE, 2019a)	29
4.1	Ambiente Computacional e-Health baseado em IoT.	33
5.1	Tela de Login	36
5.2	Tela Inicial	37
5.3	Histórico	38
5.4	Avaliação do nível da dor	39
5.5	Tela Inicial Paciente	40
5.6	Perfil do Paciente	41
5.7	Cadastro Inventário Breve da Dor	41
5.8	Cadastro Inventário Breve da Dor - Classificação	42
5.9	Cadastro Inventário Breve da Dor - Interferência	42
5.10	<i>Dashboard</i> Inventário Breve da Dor - Evolução Interferência da Dor	42
5.11	<i>Dashboard</i> Inventário Breve da Dor - Radar Interferência da Dor	43
5.12	<i>Dashboard</i> Inventário Breve da Dor - Classificação da Dor	43
5.13	<i>Dashboard</i> EVA - Avaliações	44
5.14	<i>Dashboard</i> EVA - Evolução	44
5.15	<i>Dashboard</i> Monitoramento - Frequência Cardíaca.	45
5.16	<i>Dashboard</i> Monitoramento - Pressão Arterial.	45
5.17	<i>Dashboard</i> Monitoramento - SPO2.	45
5.18	<i>Dashboard</i> Monitoramento - Temperatura.	46
5.19	<i>Dashboard</i> Monitoramento - Sono.	46
5.20	<i>Dashboard</i> Monitoramento - Passos.	46

Lista de Tabelas

2.1	Principais consequências da dor crônica (VARGAS et al., 2018)	15
3.1	Comparação entre os trabalhos relacionados	31

Lista de Abreviações

DCC	Departamento de Ciência da Computação
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
SDC	Síndrome De Cor Crônica
IoT	Internet das Coisas
BPI	<i>Brief Pain Inventory</i>
IASP	International Association for the Study of Pain
EVA	Escala Visual Analógica
BLE	<i>Bluetooth Low Energy</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
DCR	Doença renal crônica
CSV	<i>Comma-separated values</i>
CRUD	<i>Create, read, update and delete</i>
TDD	<i>Test-drive development</i>
AWS	<i>Amazon Web Services</i>

1 Introdução

No Brasil, considerando estudos epidemiológicos, cerca de 75 a 80% das pessoas que procuram os serviços de saúde, têm como principal motivo de busca a dor (BRASIL, 2002). Além disso, a dor crônica acaba acometendo entre 30 a 40% da população brasileira. Sendo assim, uma das principais causas de abstenção do trabalho e aposentadorias por doença. Ademais, de acordo com a mesma Portaria nº 19, de Janeiro de 2002 do Ministério da Saúde "... a dor é uma das principais causas do sofrimento humano, gerando incapacidades, comprometimento da qualidade de vida e imensuráveis repercussões psicossociais e econômicas, constituindo-se, desta forma, em grave problema de saúde pública". No entanto, o impacto financeiro gerado nos setores de saúde, ainda é pouco conhecido no Brasil e aparenta estar longe de se obter dados epidemiológicos acerca da incidência e prevalência da dor no país (MENDONÇA et al., 2020).

A dor crônica é uma questão de saúde pública no Brasil é aquela que tem uma recorrência por pelo menos três meses ou que pode persistir por mais de 1 mês após a solução de uma lesão. Essas dores têm como principais causas doenças crônicas, lesões ou algumas doenças primárias (WATSON, 2020).

Segundo o (JR et al., 2021), existe uma carência de sistemas de informação eletrônicos com o intuito de auxiliar o registro de dores crônicas no Brasil. Isso causa um problema no apoio aos profissionais de saúde para um acompanhamento e monitoramento mais preciso e eficiente, além de possíveis análises de dados de dores crônicas.

Além do desenvolvimento e uso de sistemas de informação para a área de dor crônica, a presente pesquisa defende a utilização de dispositivos vestíveis (*wearable devices*), dos quais os mais conhecidos são as *smartbands*, como outro artefato tecnológico de suporte ao processo de monitoramento e análise de pacientes portadores de dor crônica. Podendo ser considerada um dos principais destaques tecnológicos da segunda década do século XXI, as *smartbands* estão ganhando mais espaço para realizar um acompanhamento médico de certos pacientes (AGREGADO, 2017). Tais dispositivos conseguem realizar a captação em tempo real de alguns sinais vitais do paciente, como a qualidade

do sono, passos do usuário, frequência cardíaca, oxigenação, temperatura, entre outros. Com isso, o profissional de saúde ao realizar o acompanhamento do paciente, consegue visualizar informações mais completas, tendo acesso a um histórico em diferentes dias de seus pacientes e quais diferentes tarefas estão realizando.

1.1 Descrição do Problema

É notório que a evolução da tecnologia está possibilitando que diversas áreas sejam impactadas de forma positiva, fazendo com que a execução de determinadas tarefas sejam mais simples ou até mesmo inexistentes. No entanto, considerando pesquisas bibliográficas realizadas, não existe um sistema que tenha um foco na área da medicina da dor com o objetivo de auxiliar os pacientes que sofrem com esses problemas (JR et al., 2021). Além disso, ainda é possível notar os altos custos e, conseqüentemente os gastos para o combate a esse tipo de problema. Segundo o Dr. Paulo Pina em entrevista ao site Atlas da Saúde são gastos mais de 3000 milhões de euros no combate à Síndrome De Cor Crônica (SDC) Atlas (2016). Outrossim, como citado anteriormente, ainda existe um número considerável de pessoas que possuem algum tipo de dor crônica no Brasil, podendo chegar em até 40% da população.

Considerando esse cenário, em um projeto de pesquisa anterior foi desenvolvido um sistema de informação gerencial para dor crônica, denominado EPIDOR. Tal sistema possibilita a coleta de dados de pacientes em tempo real, além de entregar uma análise dos resultados obtidos durante a coleta desses dados, através do uso de *dashboards*. (MENDONÇA et al., 2020).

Mesmo com o desenvolvimento do sistema EPIDOR, sua implantação em um hospital regional de Minas Gerais e em uma clínica especializada no tratamento da dor esbarrou em questões práticas e burocráticas de uso entre pacientes reais, além de sua não disponibilização como sistema na *Web*. Diante dessas limitações, a presente pesquisa tem como objetivo propor uma solução computacional mais adequada ao acompanhamento, monitoramento e análise de dados de dores crônicas. Nesse sentido, propõe-se um ambiente computacional constituído de um sistema web de registro e análise de informações sobre dores crônicas, um aplicativo para registro da dor pelos pacientes e o uso de *smartbands*

para coleta de dados e monitoramento dos pacientes usuários de tais dispositivos.

1.2 Justificativa e Motivação

Considerando que vivemos em uma era de transformação digital, onde a população encontra-se com uma mudança rápida e radical, muito resultante do avanço da tecnologia (ANJOS et al., 2019), entre elas aquelas voltadas para Internet das Coisas (IoT). Entretanto, no contexto da saúde a evolução ainda não acontece da forma como esperado, onde ainda é necessário uma evolução ainda maior para que o impacto na utilização dessas tecnologias seja mais eficaz (MENDONÇA et al., 2020).

A coleta de dados através dos *smartbands* vai ser uma maneira de auxiliar os profissionais na coleta destes, porém sem o intuito de substituir o Inventário Breve da Dor (do inglês, *Brief Pain Inventory* - BPI), o qual é o instrumento oficial para realizar o monitoramento dos pacientes com esses sintomas.

Com a utilização das *smartbands*, o médico terá acesso aos dados do paciente em tempo real e ao seu histórico de dias anteriores. É importante destacar que atualmente a coleta desses dados disponíveis é feita apenas no momento da consulta através de registro por parte do médico, o que pode levar à falha de registros dos dados. O ambiente computacional proposto nesta pesquisa, inclui o uso de *smartband* na coleta de dados dos pacientes.

É importante destacar também o escopo desta pesquisa, na qual não é de responsabilidade da mesma realizar a coleta em pacientes reais, e sim o desenvolvimento do sistema e seu teste, com o auxílio de dados fictícios simulando a experiência que um paciente real com dor crônica teria ao utilizar a plataforma e, também, como o médico conseguiria visualizar da melhor forma possível essa informação.

1.3 Questões de Pesquisa

Para atingir os objetivos propostos no trabalho foi elaborada a seguinte questão de pesquisa:

- De que forma um ambiente computacional baseado no uso de *smartbands*, sistemas

web e aplicativo móvel para coletar, armazenar e analisar informações sobre dor crônica poderá auxiliar pacientes e médicos neste tipo de tratamento?

1.4 Objetivos

O objetivo principal do trabalho proposto é o desenvolvimento de um ambiente computacional formado por um sistema web de registro de dores crônicas, aplicativo de mensuração da dor pelo paciente e o uso de *smartbands* para coleta e monitoramento de dados de dor crônica.

Como objetivos específicos da presente pesquisa pretende-se:

1. Desenhar arquitetura do ambiente computacional proposto;
2. Desenvolvimento de um aplicativo para realizar a coleta dos dados;
3. Desenvolver um sistema web direcionado aos profissionais de saúde que gerar uma *dashboard* dos dados coletados para análise;
4. Implementar funcionalidade do registro do usuário pela sua dor crônica e seu nível de intensidade;
5. Realizar testes em um ambiente de homologação com todos os componentes de hardware e software desenvolvidos na proposta;
6. Garantir que todos os dados adicionados à plataforma sejam armazenados de uma forma segura, garantindo assim a privacidade dos usuários.

1.5 Estrutura do Trabalho

Sendo assim, o presente trabalho foi estruturado nos seguintes capítulos: o primeiro capítulo trouxe a introdução do tema com contexto, justificativa e objetivos. O Capítulo 2 descreve a fundamentação teórica desta pesquisa a partir de quatro assuntos principais: a dor crônica (Seção 2.1), transformação digital (Seção 2.2), *Data Analytic*(Seção 2.3) e as considerações finais (Seção 2.5). Já o Capítulo 3, apresenta os trabalhos relacionados: Epidor (Seção 3.1), Renal Heath (Seção 3.2), Uma arquitetura Fog-Cloud para

o monitoramento de Sinais Corporais (Seção 3.3), Uso de *smartbands* para detecção de pacientes com Covid-19 (Seção 3.4), Weartool (Seção 3.5), DyHEARTMon (Seção 3.6) e uma comparação entre os trabalhos (Seção 3.7). O Capítulo 4 apresenta a metodologia de pesquisa (Seção 4.1) e o desenvolvimento do ambiente computacional (Seção 4.2). O Capítulo 5 apresenta os resultados encontrados no trabalho através do aplicativo do paciente (Seção 5.1) e do sistema do profissional de saúde (Seção 5.3). Por fim, o Capítulo 6 traz as conclusões da pesquisa e sugestão de trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

Com o intuito de apresentar projetos e pesquisas que fazem uso de alguns dos critérios utilizados que compõem este trabalho, a presente seção apresenta a fundamentação teórica do mesmo a partir de quatro temas considerados como principais: a dor crônica (Seção 2.1), transformação digital (Seção 2.2), *Data Analytics* (Seção 2.3) e as considerações finais (Seção 2.5).

2.1 Dor crônica

A dor segundo a *International Association for the Study of Pain* (IASP) é uma ‘experiência sensorial e emocional desagradável associada a uma lesão real ou descrita em tais termos’ (VASCONCELOS; ARAÚJO, 2018), sendo subjetiva e que pode ser descrita de uma forma distinta por cada pessoa a partir das suas experiências. (KRELING; CRUZ; PIMENTA, 2006).

A definição da dor crônica pode ser descrita de diferentes maneiras dependendo do autor em questão, pois, devido ao fato de existirem diversas maneiras de definir a dor, cada autor tem a liberdade de definí-la de acordo com seus critérios, estudos e também pesquisas. Neste trabalho, dor crônica será compreendida como um tipo de dor intensa com duração superior a 3 meses ou que pode persistir por mais de 1 mês após a solução de uma lesão. É uma condição que manifesta sintomas físicos e psicológicos, podendo causar diversas consequências na qualidade de vida, mudança de humor, distúrbios do sono entre outras consequências (VARGAS et al., 2018).

Dialogando com o parágrafo anterior, a Tabela 2.1 apresentada algumas das consequências mais relevantes da dor crônica. Os dados presentes na tabela foram obtidos a partir do artigo Vargas et al. (2018), avaliado por um painel de especialistas com base nos dados disponíveis e no impacto da dor crônica na saúde. Nesta tabela, é possível observar a segmentação em quatro tipos de consequências diferentes: aspectos gerais, saúde física, saúde mental e implicações sociais.

Tabela 2.1: Principais consequências da dor crônica (VARGAS et al., 2018)

Aspectos Gerais	Saúde física	Saúde Mental	Implicações sociais
Qualidade de Vida Impacto negativo da doença	Sintomas físicos	Medo	Diminuição das habilidades sociais
	Intensidade da dor	Medo à dor	Habilidades sociais no trabalho
	Local da dor	Evitar movimentos devido ao medo da dor	Absentismo
	Funcionalidade Física	Depressão	Mudança na situação do emprego
	Deficiência geral Incapacidade relacionada à dor	Ansiedade Estresse psicológico Mudança de comportamento Transtorno adaptativo	Presenteísmo

A dor crônica, pode ser definida como um problema mundial, visto que segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), 30% da população mundial sofre de algum tipo de doença crônica. Sendo assim, é notório que o impacto gerado na sociedade através dessas doenças é enorme, visto que com a dor crônica o paciente necessita mais da utilização de serviços públicos e em alguns casos ficando até incapacitados de trabalhar. Além disso, considerando o cenário brasileiro, pode-se citar o médico Carlos Gropen, presidente da Sociedade para Estudo da Dor no Distrito Federal (SED/DF), que especifica que é gasto mais com doenças crônicas do que com câncer e doenças cardiovasculares.¹

O Instituto de Medicina dos Estados Unidos caracterizou a dor crônica como um problema de saúde pública (KRELING; CRUZ; PIMENTA, 2006). Sendo assim, utilizando como referência a dor lombar, ela é considerada um problema de alto custo médico e social, além de corresponder a uma perda de 1400 dias de trabalhos por mil habitantes nos Estados Unidos. É também o segundo maior motivo de pessoas na Europa procurarem um profissional de saúde, sendo a causa mais frequente de limitações em pessoas com menos de 45 anos (KRELING; CRUZ; PIMENTA, 2006). Com isso, é notório o alto impacto que a dor crônica acarreta na sociedade. Considerando os custos indiretos da dor crônica de curto e longo prazo nas costas e articulações em Portugal é estimado um valor em torno de € 739,85 milhões, gerando um custo monetário para a perda de produção estimado em 0,43% do PIB estimado para 2010 em Portugal, e 8,1% das despesas do Estado no setor de saúde de 2009 (GOUVEIA; AUGUSTO, 2011).

¹<https://www.correiobraziliense.com.br/revista-do-correio/2021/04/4917261-dor-cronica-um-mal-que-afeta-cerca-de-60-milhoes-de-brasileiros.html>

Na Figura 2.1 abaixo, é possível visualizar um gráfico de custos indiretos relacionados à dor crônica em Portugal no ano de 2010. Sendo assim, é possível notar que na faixa etária de 50 à 54 anos, o custo ultrapassa o seu limite normal tanto para homens quanto para mulheres.

Torna-se válido ressaltar que a população em geral precisa se mobilizar com tais informações que são relevantes para todos, pois segundo o mesmo artigo, o problema de saúde da dor crônica acarreta sérios prejuízos pessoais e econômicos à população.

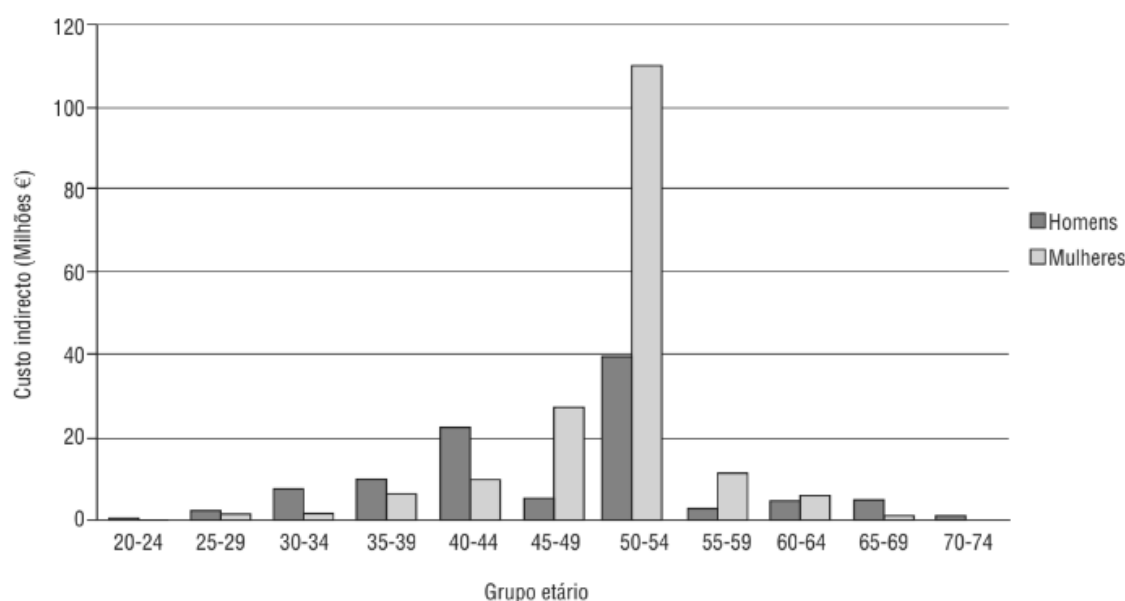


Figura 2.1: Custos indiretos devidos à dor crônica em Portugal em 2010 (GOUVEIA; AUGUSTO, 2011)

Além disso, outro fator importante de pontuar é que normalmente as pesquisas na área da epidemiologia da dor são focadas em alguma localização específica e não considerando o fenômeno da dor crônica como um todo. Ademais, grande parte dos estudos sobre a dor crônica são realizados em centros de referência, não relativos à população em geral (JR et al., 2021).

Como pontuado, a avaliação da dor tem um carácter subjetivo, com isso tem-se procurado formas de conseguir uniformizar o acompanhamento médico dos pacientes portadores das doenças crônicas e "os instrumentos utilizados são constituídos por questionários e índices para quantificar a intensidade da dor, seu impacto nas atividades do dia a dia e na qualidade de vida das pessoas, além de descrever suas demais características

clínicas” (MARTINEZ; GRASSI; MARQUES, 2011). No trabalho em questão, serão abordadas duas formas de avaliação da dor, a saber: i) Inventário Breve de Dor (*Brief Pain Inventory - BPI*) e ii) uma escala visual analógica (EVA) para dor (*Visual Analogue Scale - VAS*).

2.1.1 Inventário Breve de Dor

O inventário breve da dor consiste em um instrumento multidimensional, que através de um questionário realizado ao paciente faz uso de uma escala no intervalo de 0 a 10, onde o 0 corresponde ao menor estágio e o 10 correspondendo ao maior estágio, para conseguir classificar os seguintes itens: intensidade, interferência da dor em atividades em gerais, disposição, caminhar, trabalhar, sono, atividades diárias e relacionamento com outras pessoas (MARTINEZ; GRASSI; MARQUES, 2011).

Além disso, o inventário corresponde à dor mais intensa, menos intensa e a média da dor durante um determinado tempo (MENDONÇA et al., 2020). O tempo da metrificacão da dor do questionário pode variar, exemplificado em alguns casos como Mendonça et al. (2020) no qual é utilizado uma semana como referência e em outro caso Martinez, Grassi e Marques (2011) é considerado um prazo menor, correspondente a 24 horas.

2.1.2 Escala visual analógica

A escala visual analógica é um instrumento unidimensional para a avaliação da dor (MARTINEZ; GRASSI; MARQUES, 2011). É caracterizada por uma reta, na qual a extremidade esquerda corresponde ao menor estágio da dor (nenhuma dor) e a extremidade direita corresponde ao maior estágio da dor (pior dor imaginável), conforme mostrado na figura 2.2. A EVA tem uma característica linear quando aplicada à dor média e de pouca intensidade². Para a utilização do método, torna-se necessário que o paciente avalie o nível de dor que se encontra no exato momento em que esteja respondendo ao questionário.

Dialogando a respeito das vantagens do método, destaca-se duas vantagens da utilização do mesmo, sendo que uma se dá pela possibilidade de realizar um acompanha-

²<https://institutoisaia.com.br/unidade-pesquisa-clinica/pdf/2013/03-04-2013-Escala-Visual-Analogica-EVA.pdf>

mento do quadro do paciente e a outra vantagem é em relação à avaliação de melhora ou até mesmo piora do quadro (LAURINO, 2017).

Na Figura 2.2, é possível visualizar uma representação da Escala Visual Analógica.



Figura 2.2: Representação da Escala visual analógica³

2.2 Transformação Digital

Segundo PINÇON et al. (2017), a transformação digital vai além das mudanças organizacionais influenciadas pelas tecnologias, podendo possuir um caráter estratégico e afetar a empresa em diversas dimensões, como na operação, processos, produto ou até mesmo na estrutura organizacional. Sendo assim, é uma das preocupações de grandes empresas do ambiente de negócios como a Amazon e Netflix, já em relação ao uso de tecnologia no setor de saúde ainda é feito com certa relutância no Brasil e até mesmo em países considerados "desenvolvidos" (MENDONÇA; DANTAS, 2020).

Com isso, um tópico relacionado à transformação digital é o paradigma da Internet das Coisas (*Internet of Things - IoT*), onde objetos se encontram conectados em rede e conseguem realizar um pré-processamento de dado em tempo real, disponibilizando informações para o usuário de forma rápida e clara. Neste contexto, uma diversidade de soluções aparecem no setor de saúde no sentido de monitorar os sinais vitais do paciente, como as ferramentas, que têm o intuito de auxiliar os profissionais de saúde na tomada de decisão (MENDONÇA et al., 2020). No entanto, a utilização da tecnologia pode acabar não surtindo o efeito necessário, visto que algumas tecnologias podem gerar pequenos defeitos a curto prazo, já que para a transição do meio físico para o digital, torna-se necessário que o sistema de saúde esteja amplamente preparado para a realização dessa atividade (MENDONÇA; DANTAS, 2020).

Ademais, segundo ??) com esse avanço, uma nova área vem ganhando destaque: a saúde eletrônica (*eHealth*). De acordo com mesmo autor, o *eHealth* é “a aplicação das tecnologias de informação e comunicação à todas as funções que intervêm no setor da saúde”. Além desse destaque, é notório que com o auxílio dos dispositivos vestíveis, acarreta em uma redução de gastos em saúde, podendo realizar uma prevenção de hospitalizações de pacientes (ROCHA et al., 2016).

Outrossim, com esse aumento, a utilização desses dispositivos vestíveis na área da saúde em pesquisas acabam ganhando ainda mais espaço e, sem esse auxílio, os profissionais de saúde recebem novas informações, fazendo com que o diagnóstico e o tratamento dos pacientes possam receber algumas modificações, pois, com esse auxílio, o médico terá acesso à informação somente quando o paciente fosse de encontro a ele. Com a utilização dos *smartbands* é possível acompanhar o status do paciente em um espaço de tempo quase que instantâneo e com um histórico adicional (SANTOS; ALBUQUERQUE, 2019b).

2.3 *Data Analytics*

O termo *Data Analytics* que se traduzido corresponde a Análise de Dados, podendo ser definido como um “processo de explorar, transformar e analisar informações para identificar tendências e padrões que revelam *insights* significativos que dão suporte à tomada de decisões”⁴. Sendo assim, com o auxílio dessa análise é possível que gestores obtenham uma melhora na toma de decisão.

Dessa forma, a tomada de decisão é um processo que pode ser necessário a utilização de diversas etapas para que a decisão tomada seja a mais acertiva possível, pois, é uma ação que pode impactar o futuro, por exemplo, melhorando e aperfeiçoando os resultados obtidos pelas empresas (TOTVS, 2020). Sendo assim, uma ferramenta adotada por diversas empresas no mundo para uma tomada de decisão mais adequada é a utilização de sistemas, em alguns casos chamados de *Enterprise Resource Planning* (ERP), pois, esses sistemas têm a capacidade de reunir diversos dados importantes da empresa em um único local, facilitando assim essa tomada de decisão (FALCORA, 2018).

Com isso, a utilização de sistemas de informação se torna fundamental com o

⁴<https://www.alteryx.com/pt-br/glossary/data-analytics>

intuito de mapear e compreender melhor a respeito da dor crônica. A utilização de tais sistemas são importantes como ferramenta de avaliação e controle como o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêutico Dor Crônica Portaria SAS/MS nº 10893, de 02 de outubro de 2012 (JR et al., 2021).

Com isso, no setor público de saúde já é possível visualizar a utilização de sistemas de informação para a tomada de decisão, por exemplo no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS). Além disso, com a Norma Operacional Básica do SUS de 1996 (NOB/SUS 01/96), os municípios receberam a responsabilidade de decisão nas ações dentro do seu território, fazendo com que através da Norma tivesse a necessidade de produção de informações ainda mais confiáveis e mais disponíveis com o intuito de subsidiar o trabalho de profissionais e gestores (PINHEIRO et al., 2016).

Ademais, com a utilização de sistemas de informação nesses setores, a tendência é que tenha um impacto na qualidade do serviço, visto que o tempo necessário de execução de algumas tarefas acaba sendo reduzido, melhorando as condições e a organização da coleta de dados, ampliando assim a capacidade de gestão das políticas de saúde. (GAVA et al., 2016).

2.4 Desenvolvimento

Para fins de contextualização, o conceito de isolamento de processos ou *containers*, pode ser definido como um ambiente isolado para empacotar as aplicações. Sendo assim, "Um container contém um conjunto de processos que são executados a partir de uma imagem, imagem esta que fornece todos os arquivos necessários. Os containers compartilham o mesmo kernel e isolam os processos da aplicação do restante do sistema operacional"⁵.

Além disso, é necessário contextualizar o conceito de TDD, através da abordagem conhecida como *red, green, refactor*. Esse conceito pode ser visualizado na Figura 2.3.

1. Criação do teste que inicialmente irá falhar (*Red*);
2. Funcionalidade corresponde ao teste adicionado deverá ser implementada;

⁵<https://www.treinaweb.com.br/blog/afinal-o-que-e-um-container>

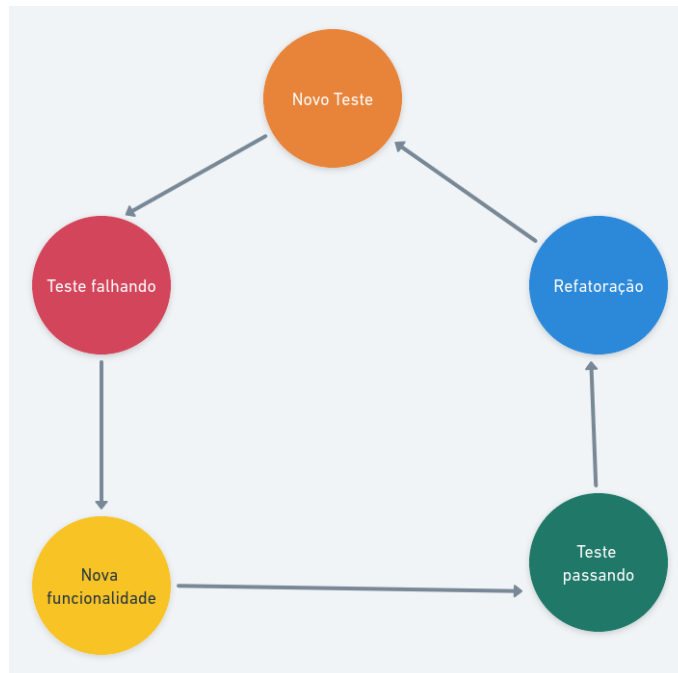


Figura 2.3: Ciclo de desenvolvimento - TDD

3. Correção do teste para que agora o resultado encontrado seja semelhante ao esperado (*Green*);
4. Refatoração da funcionalidade desenvolvida (*Refactor*);
5. Criação dos próximos testes para as outras funcionalidades;

2.5 Considerações finais

Pode-se, pois, perceber que no capítulo da Fundamentação Teórica, apresentou-se alguns pontos fundamentais para o entendimento do trabalho proposto, dentre eles: dor crônica, transformação digital e *Data Analytics*. Além disso, dentro do tópico da dor crônica foram apresentadas duas formas distintas de coleta de dados - EVA e Inventário Breve da Dor -, para conseguir realizar um acompanhamento adequado do paciente.

Outro ponto que é possível notar é que quando a tecnologia é usada de forma correta, pode acarretar em uma melhora da qualidade de vida da população de um modo geral, fazendo com que o profissional de saúde tenha acesso a uma informação mais detalhada e através dessa informação consiga realizar um acompanhamento do paciente de uma forma mais adequada, minimizando também os custos dos procedimentos para o

profissional de saúde e para o paciente.

3 Trabalhos relacionados

Para a recuperação de trabalhos relacionados à presente pesquisa foi utilizada uma *"String"* de busca com as seguintes palavras: Sistemas para dor crônica, smartband, aplicativo, plataforma computacional, *Chronic pain systems, smartband, app, computing platform and Internet of Things (IoT)*, nas bases de dados científicas do IEEE e Google Scholar. Esta *String* consiste na junção de termos chaves associados ao tema proposto nesta pesquisa.

Sendo assim, os artigos apresentados serviram de base para o correto desenvolvimento desta monografia. A seguir são apresentados os trabalhos relacionados mais relevantes.

3.1 EPIDOR

O estudo de Mendonça et al. (2020) corresponde ao desenvolvimento do EPIDOR, uma solução tecnológica que visa auxiliar pacientes portadores de dores crônicas e profissionais de saúde no tratamento desses pacientes durante a pandemia do novo coronavírus. Sendo assim, é proposto o desenvolvimento de duas plataformas, um sistema web e um aplicativo. O sistema web tem o intuito de realizar a apresentação dos resultados obtidos pelo paciente através da visualização de *dashboards* e também de realizar a coleta de todos os pacientes portadores de alguma dor crônica que utilizará a plataforma. Além disso, o aplicativo tem o intuito de realizar uma coleta de dados diária dos pacientes referente a intensidade da dor e um registro das medicações tomadas pelo usuário.

O trabalho escrito não realizou a apresentação de resultados pois, como descrito pelos autores, a pesquisa ainda se encontrava em desenvolvimento durante a sua escrita, porém já se encontrava em uma fase de implantação para a utilização em um hospital de referência para atendimento de municípios da região da Zona Mata mineira, localizado na cidade de Juiz de Fora e em uma clínica especializada em medicina da dor na mesma cidade. Sendo assim, serão apresentados os resultados esperados pela pesquisa

que segundo os autores, quando o sistema estiver funcionando na rede pública de saúde o mesmo consiga gerar uma melhora na qualidade e velocidade das informações do estado de saúde do paciente. Além disso, a plataforma permitirá que o profissional de saúde consiga detectar a qualidade do sono e até mesmo situações de emergência, gerando assim uma redução nos custos referentes ao tratamento da dor crônica.

Ao final da leitura é possível marcar um ponto negativo, referente a não disponibilidade da plataforma, visto que através de algumas buscas não foi possível visualizar a plataforma em uso e também a não utilização de nenhum dispositivo de IoT para potencializar ainda mais a qualidade da coleta dos dados. No entanto, os pontos positivos encontrados têm relação com o uso da tecnologia como forma de melhorar a qualidade de vida dos pacientes, uma pesquisa com foco mais geral na área da medicina da dor e também o uso da evolução e adição da tecnologia no cotidiano da população como forma de solução de um problema gerado pela pandemia, referente aos pacientes ficarem receosos de continuarem o tratamento com medo do contágio com o novo coronavírus.

3.2 Renal Heath

A pesquisa de Oliveira, Júnior e Filho (2018) corresponde ao desenvolvimento do aplicativo *Renal Heath* que tem o intuito de auxiliar pacientes com doença renal crônica (DCR). Com relação as suas funcionalidades pode ser segmentado em três módulos, separados de acordo com o público alvo, ou seja, dentro do aplicativo é possível encontrar três formas diferentes de utilização considerando o usuário que não apresenta diagnóstico de doença renal crônica, pacientes com diagnóstico que estão realizando hemodiálise e pacientes que já realizaram transplante renal.

Sendo assim, no primeiro módulo é notório que o intuito é de informar o usuário a respeito da doença e também a realização de alguns testes, com ou sem resultados de exames, para realizar a determinação do risco do desenvolvimento da doença renal. Já no módulo referente aos pacientes em hemodiálise o aplicativo disponibiliza um auto monitoramento para o auxílio no controle de ingestão de líquidos, monitoramento mensal dos resultados dos primeiros exames laboratoriais, agendamento de consultas, orientação nutricional entre outras funcionalidades. Além disso, quando o foco do aplicativo são

os usuários transplantados são disponibilizadas orientações a respeito do período pós-transplante, sintomas e sinais no diagnóstico de infecções, dúvidas frequentes entre outras funcionalidades. Com o intuito de explicar melhor o aplicativo foi necessário ter como referência a descrição encontrada na *Apple Store* que realiza a disponibilização para *download* do mesmo ⁶.

Além disso, é importante ressaltar que a pesquisa foi desenvolvida em três fases, e que a última fase ainda não havia sido concluída até o momento da escrita do trabalho. Na primeira fase, foi realizado o desenvolvimento do aplicativo, na segunda fase o foco foi na construção de conteúdos e na terceira fase foram realizados os testes de impacto clínico e adesão ao aplicativo.

Sendo assim, como pontos positivos destacam-se disponibilização da plataforma em lojas de aplicativos e a diversidade no público alvo, ou seja, a pesquisa com o auxílio do aplicativo tem o intuito de auxiliar pessoas que possuem DRC e também disponibilizar um conteúdo de qualidade para a população que tem interesse de saber mais a respeito da doença. No entanto, como ponto negativo, considera-se a falta de detalhamento da plataforma em si, visto que para o entendimento em sua totalidade de como funcionaria tal plataforma, foi necessário realizar uma pesquisa externa ao trabalho.

3.3 Uma Arquitetura *Fog-Cloud* para o Monitoramento de Sinais Corporais

Em Leao et al. (2021) foi proposto pelos autores a criação de um sistema que realizasse o monitoramento dos usuários com auxílio de sensores, no caso apresentado no trabalho foi utilizado um *Smartband* da Samsung. Sendo assim, a pesquisa propõe além das informações já disponíveis no *smartband*, como frequência cardíaca, pedômetro, nível de estresse e taxa de oxigenação do sangue, a coleta referente a localização do usuário. Com isso, por questões de privacidade foram definidos alguns pontos dentro da casa do usuário onde a aplicação deveria reconhecer o ambiente e a partir dessa informação a captação do dado foi implementada. Um ponto importante de ressaltar a respeito da pesquisa foi

⁶<https://apps.apple.com/br/app/renal-health/id1485397798?platform=iphone>

a utilização dos dados das frequências de onda *Wifi* e *Bluetooth* para que através de um treinamento de modelos de classificação fosse possível realizar a detecção da localização do usuário. Além disso, foi proposto pelos autores a utilização do paradigma *Fog-Cloud* para que fosse possível realizar a coleta e o processamento de dados, com o menor tempo possível, melhorando assim a capacidade geral do sistema.

Para realizar a análise dos resultados obtidos os autores utilizaram algoritmos de regressão, para que com auxílio de técnicas de aprendizado de máquina, fosse possível comparar o valor encontrado na pulseira com um possível valor previsto pelo algoritmo, pois, com essa comparação seria possível apontar um pico de estresse ou ansiedade do usuário. Na Imagem 3.1 é possível visualizar os resultados encontrados com o auxílio dos algoritmos, onde no Eixo X é apresentado a Frequência Real, ou seja, a coletada pela smartband e no Eixo Y é apresentado o resultado encontrado pelos algoritmos. Sendo assim, os autores ainda ressaltam que quanto mais perto da diagonal do plano cartesiano, seriam pontos onde ambos os resultados se aproximam e não são apontados picos de estresse.

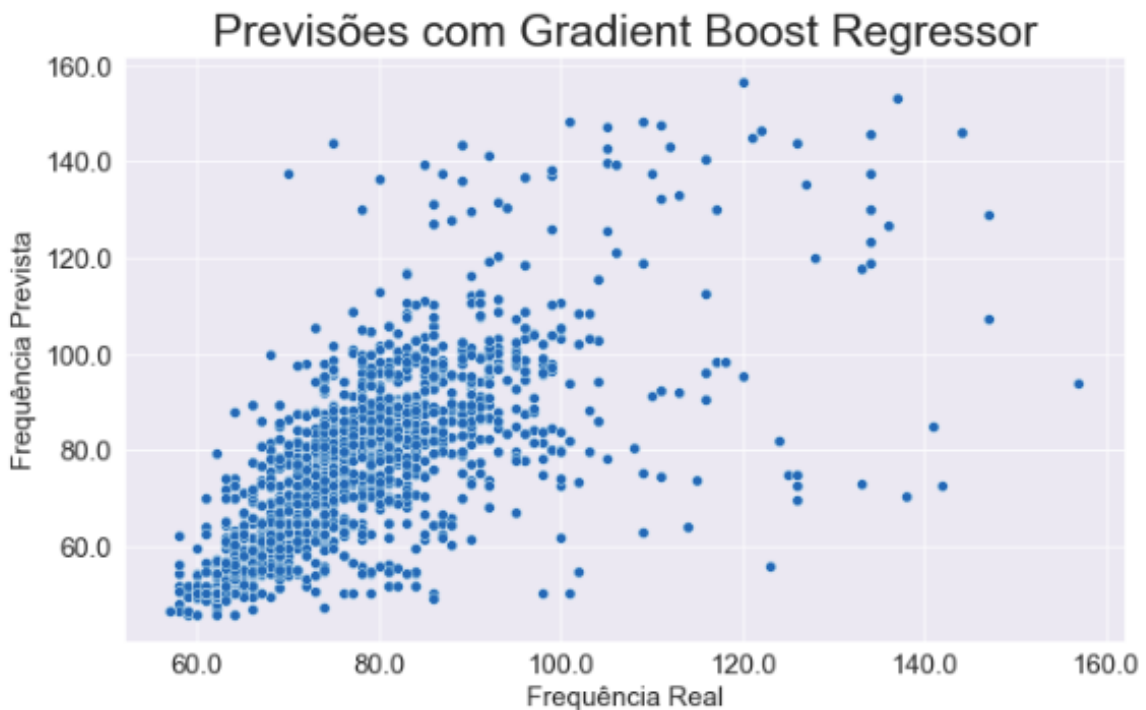


Figura 3.1: Comparação entre a frequência cardíaca prevista e real (LEAO et al., 2021)

Além disso, é possível destacar como ponto positivo a arquitetura proposta pelos

autores com o intuito de melhorar a plataforma, a disponibilização da opção do usuário definir os lugares que a plataforma deveria reconhecer, ou seja, fazendo com que a privacidade do mesmo fosse respeitada e também a adição de uma métrica referente a localização que com o auxílio das métricas coletadas pela *smartband* é possível ter uma análise ainda mais completa dos dados encontrados. No entanto, como ponto negativo alguns problemas referentes a coleta dos dados, fazendo com que em alguns momentos esses valores acabam sendo perdidos e também a disponibilização de dados de apenas um usuário, pois, como pontuado ao final da pesquisa é de interesse dos autores realizar o encurtamento no tempo da coleta da frequência cardíaca e um aumento no número de usuários que disponibilizam esses dados.

3.4 Uso de *smartbands* para detecção de pacientes com Covid-19

A partir da pesquisa de Risch et al. (2022) os autores, durante a pandemia do novo coronavírus, fizeram uma pesquisa com o auxílio do Smartband AVA em algumas pessoas, que teria como objetivo identificar os pacientes com covid, tendo como foco em alguns casos conseguir identificar pacientes assintomáticos ou em estágio pré-sintomático. De acordo com os autores, com essa detecção precoce, os ajudaria a evitar o contágio da doença, já que os pacientes deveriam ser isolados, limitando assim o contato com outros indivíduos. Sendo assim, foi necessário o desenvolvimento de um algoritmo de *machine-learning* de Rede Neural Recorrente com células de memória a curto prazo para classificar o usuário como saudável ou infectado. Com isso, foi utilizado R e Python para o processamento e análise dos dados obtidos.

O estudo foi conduzido com 1163 pessoas no ano de 2022, do sexo feminino (667 pessoas) e masculino (494 pessoas), onde um total de 127 participantes contraíram a Covid-19 durante o estudo e 68% das pessoas infectadas foi observada uma mudança nos padrões de coleta do usuário, fazendo com que fosse possível notar essa diferença dois dias antes dos sintomas aparecerem. Além disso, foi apresentado a variação causada pela Covid-19 nos pacientes, no qual foi possível notar um aumento de uma respiração por

minuto durante a noite, um aumento na temperatura do pulso e nos batimentos cardíacos.

Ressaltando outro ponto positivo da pesquisa é possível apontar a qualidade dos dados e do próprio resultado atingido pela mesma, conseguindo apresentar a eficácia do uso do Smartband como forma de auxílio à pandemia do novo coronavírus.

3.5 *Weartool*

No trabalho Thamay e Morais (2018), os autores propõem a criação do aplicativo Weartool que tem o intuito de realizar o monitoramento de crianças e idosos, a fim de identificar a temperatura ambiente e queda. Como pontuado pelos autores, em 2060 a população idosa chegará a 19 milhões de pessoas e que as quedas para o Sistema Único de Saúde corresponde a 75% causas de atendimento nas unidades de emergência. Além disso, como agravante a isso, é apontado também que em alguns casos, onde o idoso acaba tendo uma Fratura do Fêmur Proximal apenas 25% dos pacientes conseguem ter uma recuperação total, fazendo com que a qualidade de vida seja prejudicada.

Sendo assim, o aplicativo realizará o controle dos sensores, onde estes sensores serão responsáveis pela captação dos dados referentes a movimentação, temperatura ambiente e localização aproximada. Com isso, no *smartphone*, será gerado uma interface gráfica para que seja possível acompanhar os resultados encontrados pelos sensores. Além disso, o aplicativo ainda disponibiliza notificações que representam a queda da pessoa que está utilizando os sensores com a informação do horário. Ademais, um fator importante de se destacar na pesquisa foi a utilização do sensor na região da cintura do usuário, diferente dos outros estudos apontados que foram utilizados sensores no braço do usuário através das *smartbands*.

Como resultado os autores afirmam que “...O dispositivo é compacto, relativamente de baixo custo e de fácil utilização. Suas principais características físicas são o seu pequeno tamanho, peso leve e baixo consumo de potência”. Ademais, para realizar os testes na funcionalidade de queda, foi necessário realizar uma simulação através do projeto do sensor, para diversas direções, fazendo com que fosse possível caracterizar as quedas em diferentes padrões. Com relação a temperatura do ambiente, o resultado encontrado foi satisfatório, pelo fato de que coincidiu com o esperado de um ambiente

climatizado e com relação a localização foi usado um espaço de até 50 metros livre e 15 metros com barreiras e o cálculo da localização foi através de uma função específica.

Como ponto positivo, fica notório pelos resultados encontrados, já que através dos testes apresentados pelos autores, é possível visualizar a eficiência da solução proposta. No entanto, como ponto negativo fica o fato de não ser possível encontrar a aplicação.

3.6 *DyHEARTMon*

A partir do estudo de Santos e Albuquerque (2019a), foi proposto a criação do DyHeartMon, uma plataforma responsável por auxiliar pacientes e profissionais de saúde associados às doenças cardiovasculares. Sendo assim, a plataforma com o auxílio de smartbands será responsável pela captação dos dados referentes a frequência cardíaca e pressão arterial, e apresentará para os profissionais de saúde os resultados encontrados através de *Dashboards*. Sendo assim, segundo os autores através dessas informações o médico poderá tomar ações de curto e médio prazo com relação a saúde do paciente.

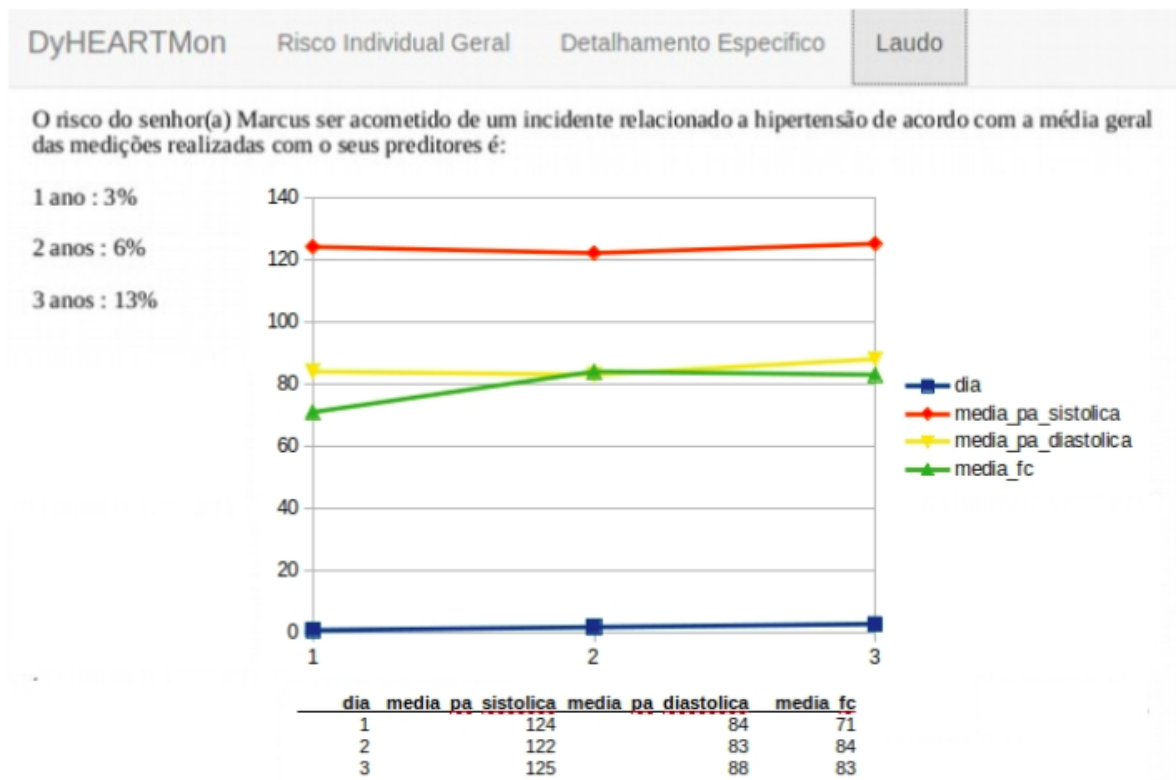


Figura 3.2: Tela do Laudo (SANTOS; ALBUQUERQUE, 2019a)

Ademais, dentro da plataforma o profissional terá acesso ao histórico do paciente, fazendo com que seja possível analisar se o paciente teve algum episódio pontual ou constante referente a oscilação da pressão arterial e/ou frequência cardíaca. Outrossim, a plataforma ainda conseguia apresentar um “Laudo” que pode ser visualizado na Figura 3.2 e disponibiliza ao profissional de saúde a probabilidade do paciente ter um episódio cardíaco relacionado a hipertensão nos intervalos de 1, 2 e 3 anos.

Sendo assim, para a realização dos testes do experimento foi necessário que pessoas voluntárias utilizassem o *smartband* por 72 horas. Após esse prazo e com auxílio do exame tradicional de monitorização ambulatorial da pressão arterial, foi constatado que as médias da pressão arterial e da frequência cardíaca encontradas no exame são bem semelhantes às encontradas pela *smartband*, mostrando assim a eficácia da plataforma.

Portanto, como ponto positivo da pesquisa, fica a possibilidade de uma análise preditiva, ou seja, do paciente conseguir ter uma análise da possibilidade de vir a ter episódios cardíacos relacionados à hipertensão nos próximos anos.

3.7 Considerações finais

A Tabela 3.1 traz uma análise comparativa dos trabalhos relacionados desta pesquisa mostrando algumas de suas características principais: público alvo, dispositivos de coleta de dados, ano da publicação, Software e resultados encontrados. Na parte destinada ao *software* é possível notar que apenas o Risch et al. (2022) não propõe a criação de um *software* para auxiliar o estudo e sim ter como base os disponibilizados pela própria *smartband* AVA.

Com relação a utilização de algum dispositivo, é possível notar que o trabalho de Mendonça et al. (2020) não realiza a utilização de nenhum dispositivo de IoT, nem de dispositivos vestíveis. Além disso, dentre os trabalhos que utilizam algum tipo de dispositivo vestível, apenas Thamy e Moraes (2018) propõe a criação de um dispositivo para a realização da medição que seria posicionado na região do abdômen do paciente, enquanto os outros trabalhos utilizam algum modelo de *smartbands*.

Tabela 3.1: Comparação entre os trabalhos relacionados

Referências	Ano	Dispositivos vestíveis	Software	Público Alvo	Resultados
Mendonça et al. (2020)	2020	Não utiliza	Sistema web denominado EPIDOR	Pessoas com doenças crônicas	Teste em andamento em um hospital da região da Zona da Mata mineira
Oliveira, Júnior e Filho (2018)	2018	Smartbands	Aplicativo denominado Renal Heath	Pessoas com doenças renais ou com interesse na área	Em desenvolvimento da última fase do trabalho
Leao et al. (2021)	2021	Smartbands	Sistema	População em Geral	Análise comparativa entre os resultados coletados na smartband com os resultados dos algoritmos. 68% das pessoas que participaram do experimento e tiveram COVID-19
Risch et al. (2022)	2022	Smartbands	Não contém	População em Geral	tiveram uma mudança significativa nos dados coletados 2 dias antes dos sintomas
Thamay e Moraes (2018)	2018	Sensores na região da cintura do paciente	Aplicativo denominado Weartool	Idosos e Crianças	Validação dos parâmetros de queda, temperatura do ambiente e localização. Comprovação de que pode ser uma solução viável pela facilidade e o baixo custo
Santos e Albuquerque (2019a)	2019	Smartband	Sistema denominado DyHEARTMon	Pessoas com problemas cardiovasculares	Análise comparativa dos resultados encontrados pelas smartbands com exames tradicionais, comprovando a eficácia da solução

4 Metodologia

4.1 Metodologia de Pesquisa

Considerando a metodologia da presente pesquisa, pode-se classificar este trabalho conforme os parágrafos a seguir. Segundo Pereira et al. (2018) e Creswell (2003), a respeito dos objetivos de pesquisa o trabalho desenvolvido pode ser caracterizado como uma **pesquisa exploratória** pelo fato de buscar maiores informações sobre o tema e-Health com o uso de aplicativos e smartbands como soluções para um ambiente computacional na área de saúde. Além disso, é possível realizar a classificação da **pesquisa como bibliográfica**, visto que para a realização da mesma foi necessário a busca de conhecimento com auxílio de livros e artigos.

Além disso, segundo os autores citados anteriormente o trabalho pode ser também classificada como **pesquisa aplicada**, pois envolve o desenvolvimento de um software.

Como passos metodológicos estão previstos os seguintes:

1. Adquirir e configurar as *smartbands* para coleta de dados;
2. Desenhar a arquitetura do ambiente computacional proposto;
3. Desenvolvimento de um aplicativo para realizar a coleta dos dados;
4. Realizar a integração da *smartband* com o aplicativo desenvolvido;
5. Desenvolvimento de um sistema web direcionado aos profissionais de saúde que terá o objetivo de ler os dados coletados pelo aplicativo e realizar a geração das *dashboards* dos dados para a análise;
6. Implementação no aplicativo a funcionalidade do usuário conseguir adicionar o nível de intensidade da dor crônica;
7. Realizar testes em um ambiente de homologação com todos os componentes de *hardware* e *software* desenvolvidos na proposta;

8. Escrita do Trabalho de conclusão de curso;
9. Realizar a defesa do trabalho;

4.2 Desenvolvimento do Ambiente Computacional Dor *Analytics*

O presente capítulo será destinado a apresentação do ambiente computacional desenvolvido. Sendo assim, será segmentado em três subseções: Sistema Dor Analytics Profissional, *Backend* do Sistema e Aplicativo Dor *Analytics* Paciente ,para facilitar a explicação. Com isso, as três partes do desenvolvimento foram feitas com base na linguagem de programa *JavaScript* com o auxílio do *TypeScript*.

O ambiente computacional proposto para a solução do atual trabalho com o foco em *eHealth*, já foi implementado e testado em outros trabalhos (MENDONÇA et al., 2022). Sendo assim, na Figura 4.1 a seguir é possível visualizar uma pequena demonstração de como seria esse ambiente.

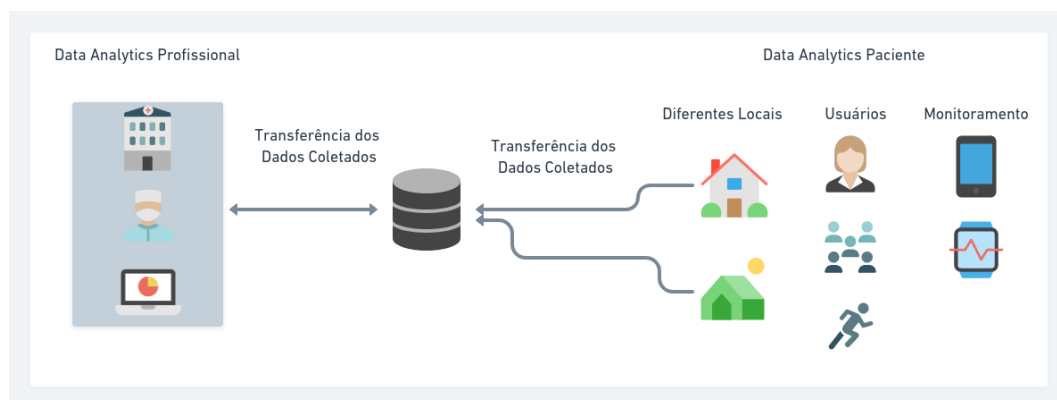


Figura 4.1: Ambiente Computacional e-Health baseado em IoT.

Na Figura 4.1, é possível visualizar a segmentação em três partes: Dor *Analytics* Profissional, Dor *Analytics* Paciente e *Backend*. Na primeira parte, Dor *Analytics* Paciente, é possível visualizar três pequenos grupos: diferentes locais, usuários e monitoramento. Essa parte é responsável pela coleta de todas as informações do paciente através de pulseiras ou pelo preenchimento do nível da dor, e a coleta pode ser feita em diversos lugares com o usuário realizando diversas tarefas. Já na parte do *Backend* é onde acontece

o armazenamento de todas as informações que a plataforma coletou do usuário e também do profissional de saúde, além de ser responsável por fazer a conexão entre o aplicativo e sistema, pois as informações adicionadas no aplicativo devem ser disponibilizadas para o profissional de saúde. Portanto, o Dor *Analytics* Profissional seria responsável pela disponibilização de uma interface com os *softwares* das instituições de saúde e o envio para o *backend* das informações coletas do paciente.

4.2.1 Sistema Dor *Analytics* Profissional

O sistema foi desenvolvido para funcionar nos mais diversos navegadores, ou seja, é um sistema web e para isso foi utilizada a biblioteca do React⁷ que é responsável por auxiliar o desenvolvimento das interfaces dos usuários de uma forma mais fácil. Além disso, foi utilizado também o Chakra UI⁸ que é uma biblioteca com diversos componentes feitos em React para acelerar o desenvolvimento e também padronizar grande parte dos componentes presentes no sistema.

4.2.2 Backend do Sistema

Para o desenvolvimento do *backend*, foi utilizado o conceito de isolamento de processos, sendo assim foi utilizada a *Docker*⁹ para que esse isolamento fosse executado.

Com isso, foram necessárias a criação de dois containers sendo um responsável por rodar a plataforma e outro responsável pelo armazenamento do banco de dados do projeto. Dessa forma, para o desenvolvimento foi utilizado o NodeJs¹⁰ versão 16 que no momento em que o projeto foi iniciado era a versão *long-term support* (LTS), ou seja, a versão com um suporte a longo prazo. Já o segundo container tem a funcionalidade do armazenamento das informações através de um banco de dados relacional MySQL¹¹

Além disso, todo o desenvolvimento foi baseado no conceito de *Test-drive development* (TDD) , . Para a aplicação do conceito foi necessário a plataforma Jest¹². Na

⁷<https://pt-br.reactjs.org/>

⁸<https://chakra-ui.com/>

⁹<https://www.docker.com/>

¹⁰<https://nodejs.org/>

¹¹<https://www.mysql.com/>

¹²<https://jestjs.io/pt-BR/>

Figura 2.3, é apresentando o ciclo de desenvolvimento do TDD, que tem como base o seguinte desenvolvimento:

4.2.3 Aplicativo Dor *Analytics* Paciente

Para o desenvolvimento do aplicativo, foi utilizado o *React Native*¹³ que é uma biblioteca Javascript criada pelo *Facebook*, que tem o papel de auxiliar o desenvolvimento de aplicativos nativos tanto para a plataforma Android e IOS. Além disso, para facilitar o desenvolvimento do layout foi utilizada a biblioteca *Styled Components*¹⁴, que permite ao desenvolvedor a escrita do *Cascading Style Sheets* (CSS) dentro do *Javascript*

¹³<https://reactnative.dev/>

¹⁴<https://styled-components.com/>

5 Resultados

Os resultados obtidos pelo presente trabalho foram divididos em duas seções: na Seção 5.1 com um foco maior na utilização do paciente, através do *Dor Analytics* Seção 5.3 um sistema web com o foco no acompanhamento do profissional de saúde. Além disso, ambas as soluções são integradas, fazendo com que qualquer ação efetuada em uma aplicação terá impacto no outro tópico.

5.1 *Dor Analytics* Paciente

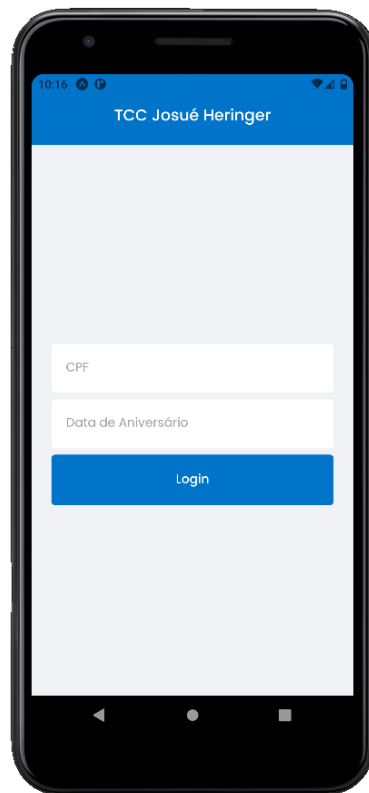


Figura 5.1: Tela de Login

O *Dor Analytics* Paciente é composto por um aplicativo e tem como público alvo os pacientes com algum tipo de doença crônica. Sendo assim, tem o intuito de ser o mais simples e intuitivo para que seja fácil e rápida a instalação do aplicativo no dispositivo do paciente e, que qualquer paciente consiga utilizar sem grandes dificuldades. Sendo assim,

os parágrafos seguintes apresentam algumas telas do aplicativo e suas descrições.

Tomando como base a jornada do usuário, logo após a adição do aplicativo no celular, será necessário a realização de um simples login. Desta forma, para que não seja necessário o cadastro de senha de um paciente, foi implementado o login com base no Cadastro de Pessoa Física (CPF) e a data de nascimento do paciente. Na Figura 5.1 é possível visualizar as informações explicadas anteriormente.

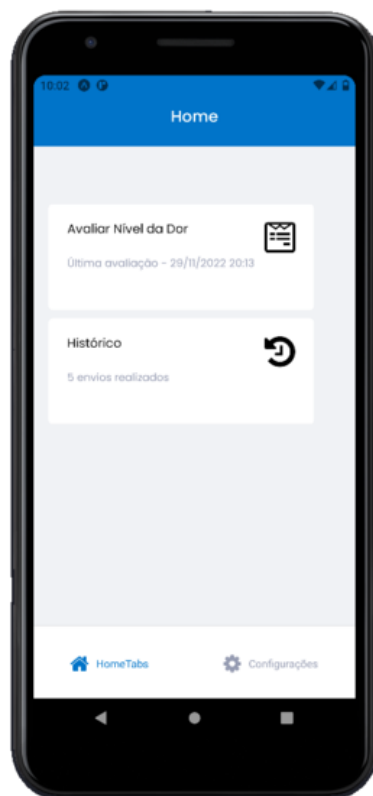


Figura 5.2: Tela Inicial

Após a realização do *login*, o paciente será redirecionado para a tela inicial do aplicativo, essa tela está disponível na figura 5.2. Sendo assim, é possível visualizar que a tela tem como intuito apresentar para o paciente um breve resumo das avaliações que já foram realizadas, disponibilizando o total de avaliações que o paciente já realizou e quando foi realizado a última avaliação. Além disso, nessa tela o paciente consegue realizar a navegação para as demais telas da plataforma, ao clicar em qualquer um dos botões, o aplicativo irá redirecionar o paciente para a devida tela, podendo ser a tela para que seja realizada a avaliação e o histórico das avaliações dos pacientes.

Na Figura 5.3, é possível visualizar o histórico de todas as avaliações do paciente.

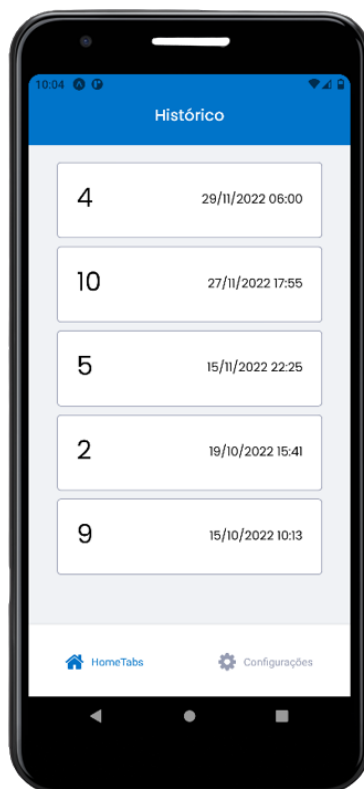


Figura 5.3: Histórico

Nessa tela, o intuito é deixar uma transparência maior para o paciente conseguir ir acompanhando de alguma forma a evolução do quadro da dor. Sendo assim, a tela apresenta de forma ordenada todas as avaliações, apresentando as mais recentes no topo da listagem. Além disso, para facilitar um pouco a visualização, pode ser necessário a utilização de algumas cores para representar melhor o nível da dor do paciente, semelhante ao presente da tela de avaliação.

Na Figura 5.4, é possível visualizar a tela em que o paciente consegue enviar o nível da dor em que se encontra no exato momento. Sendo assim, essa tela tem como grande fator facilitar a visualização dos botões e distinção do valor de cada nota, além da utilização de cores para facilitar a diferenciação do usuário, onde quanto mais perto de tons escuros maior é a dor do paciente no momento e quanto mais claro, menor a dor que o paciente está sentido. Além disso, como maneira de evitar o preenchimento do paciente de forma errônea, ao realizar a avaliação é disponibilizada uma pequena confirmação para que seja enviada até o *backend*.

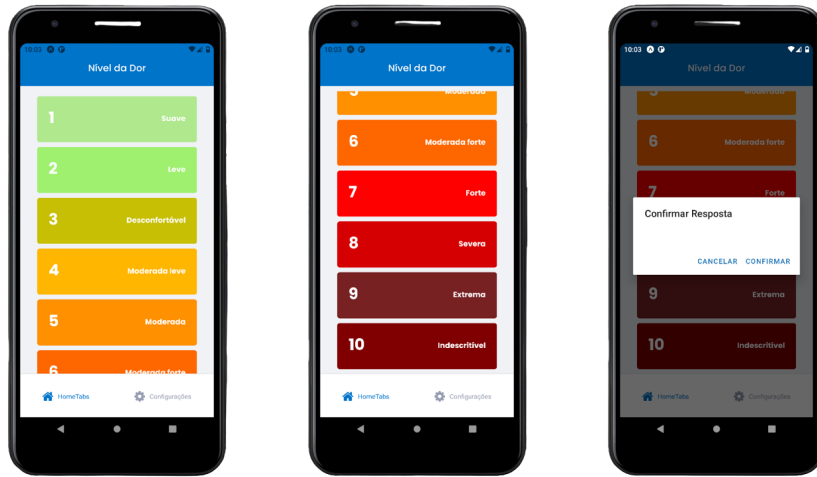


Figura 5.4: Avaliação do nível da dor

5.2 *Smartbands*

Durante todo o desenvolvimento do trabalho, foi tomado como objetivo o desenvolvimento de um aplicativo, que tinha como base realizar a conexão da *Smartband* do modelo MiBand 5 do paciente com o sistema, porém durante o processo foi notado que essa solução era inviável, pois a pulseira utilizada não permitia a exportação dessa informação, o que fazia com que a *smartband*, mesmo que conectada pelo BLE, não enviasse nenhuma informação referente as coletas realizadas pela mesma para o servidor. Sendo assim, para tentar solucionar o problema foi realizado um teste com outras duas *smartbands* uma da mesma marca, porém um modelo mais recente (Miband 6) e uma de outra marca com do modelo T1S¹⁵. No caso, da Miband 6 o problema foi exatamente o mesmo, mas com a T1S não foi possível localizar nenhuma informação referente a medição.

Dessa forma, para contornar a situação foi tomado como uma solução paliativa a utilização da funcionalidade de exportação da Xiaomi ¹⁶, que tem o intuito de gerar um arquivo *Comma-separated values* (CSV) para o usuário com todas as informações solicitadas referentes a coleta. Com isso, para a geração dessas informações o paciente terá que instalar o aplicativo *Zepp Life*¹⁷, que será responsável por coletar as informações da *smartband* e disponibilizar para a exportação.

¹⁵https://www.ninjastore.tech/index.php?route=product/product&product_id=366613&gclid=Cj0KCQiAnsqdBhCGARIsAAyjYjSjQ3xmJ.FC1jrQ87CL8zlfH0IDQ1x49EPfGxLSi093dTldbXdDL1QaApQbEALw_wcB

¹⁶<https://user.huami.com/privacy2/index.html>

¹⁷https://play.google.com/store/apps/details?id=com.xiaomi.hm.health&hl=pt_BR&gl=US

5.3 Dor *Analytics* Profissional

O sistema desenvolvido, tem como público alvo os profissionais de saúde, para que seja possível realizar o acompanhamento dos pacientes. Sendo assim, tomando como base a entrada do profissional no sistema, após a realização do login é disponibilizada a listagem de todos os pacientes, onde o usuário consegue realizar as operações de gerenciamento dos dados do Paciente. Além disso, ao clicar no ícone correspondente à lupa é possível ter mais detalhes do paciente.

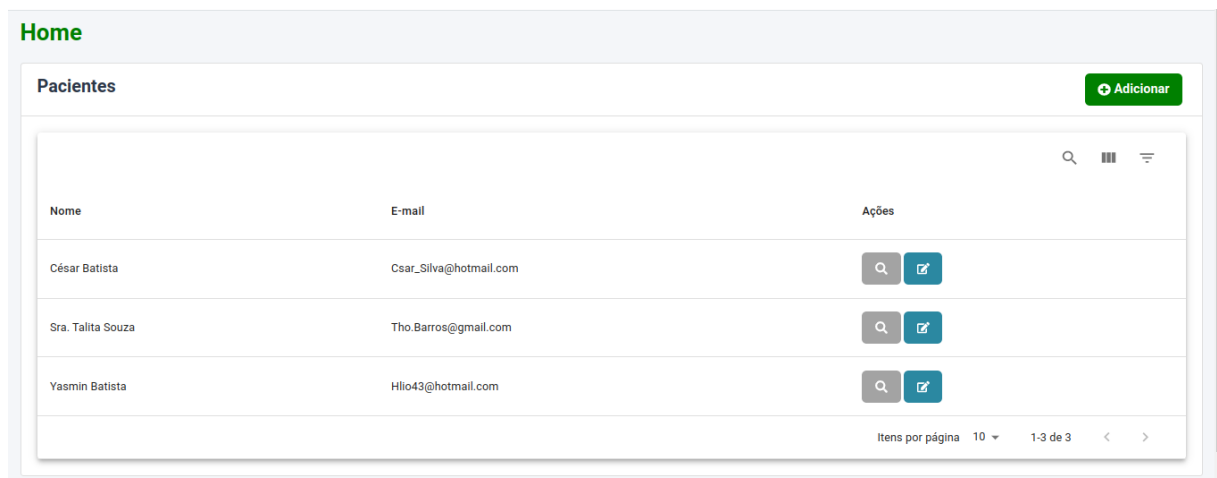


Figura 5.5: Tela Inicial Paciente

Ademais, na figura 5.6 é possível visualizar uma listagem com todas as avaliações referentes ao EVA que o paciente realizou no aplicativo, o gerenciamento do Inventário Breve da Dor e a possibilidade do usuário conseguir navegar para as *Dashboards* do sistema (*Smartband*, EVA, Inventário).

Nas figuras 5.7, 5.8 e 5.9, é possível ver os campos aos quais o profissional de saúde precisa preencher para finalizar o Inventário Breve da Dor, onde as perguntas referentes ao impacto da dor no cotidiano do paciente variam de 0 a 5 e as perguntas referentes ao nível da dor variam de 0 a 10, conforme escalas definidas no Inventário Breve da Dor. Essa tela, contém um papel um pouco diferente do restante do aplicativo, pois seria um momento onde o profissional de saúde teria que estar junto do paciente que fosse realizado o preenchimento das informações.

Sendo assim, para conseguir analisar os resultados obtidos pelo paciente no Inventário Breve da Dor, o profissional de saúde terá acesso a alguns gráficos, como podem

Perfil - César Batista

Gráficos

Inventário EVA Smartband

Inventário Breve da Dor Adicionar

Data	Responsável	Ações
09/07/2022 16:50	Cecilia Altenwerth	
11/11/2022 03:48	Tony Klein	
05/07/2022 20:48	Ann Stracke	
22/01/2022 03:38	Billy Abshire	

Itens por página 1-4 de 4

EVA

Data	Nota
27/12/2022 13:27	3
17/12/2022 03:39	4
04/12/2022 19:17	4
18/11/2022 15:55	9
23/10/2022 06:46	8

Itens por página 1-5 de 34

Figura 5.6: Perfil do Paciente

Cadastrar Inventário Breve da Dor Voltar

Profissional *

Início da dor *

Sente alguma dor? *

Já tratou a dor? *

Dores não comuns na última semana? *

Paciente está internado? *

Que medicamentos ou tratamentos está a fazer para a sua dor?

Local Classificação Interferência

Local da dor *

Figura 5.7: Cadastro Inventário Breve da Dor

ser visualizados nas figuras 5.10, 5.11 e 5.12.

Em um cenário hipotético, ao qual o paciente já participou de pelo menos três vezes do inventário, o profissional conseguirá visualizar a evolução obtida, como apresentado na figura 5.14. Nela é possível ver que na primeira vez, o paciente respondeu a pesquisa no dia 09 de Julho de 2023 às 06 horas e 50 minutos tendo como maior nota o Grau médio da dor, com a nota 5 que corresponde ao nível moderado da dor. No entanto, já na próxima avaliação é possível visualizar que o Grau médio da dor teve um aumento, junto com o grau mínimo, enquanto os outros critérios tiveram uma queda. Já no caso da Figura 5.11 é possível que o profissional da dor consiga ver cada média de todas as respostas do paciente em cada um dos graus disponíveis. Caso o profissional de saúde tenha o interesse de realizar um acompanhamento de como está a evolução da inter-

Local **Classificação** Interferência

Grau máximo da dor na última semana *
Selecione uma opção

Grau mínimo da dor na última semana *
Selecione uma opção

Grau médio da dor na última semana *
Selecione uma opção

Porcentagem do alívio da dor na última semana devido ao medicamento e tratamento *
Selecione uma opção

Figura 5.8: Cadastro Inventário Breve da Dor - Classificação

Local **Classificação** Interferência

Em atividades gerais *
Selecione uma opção

Disposição *
Selecione uma opção

Andar a pé *
Selecione uma opção

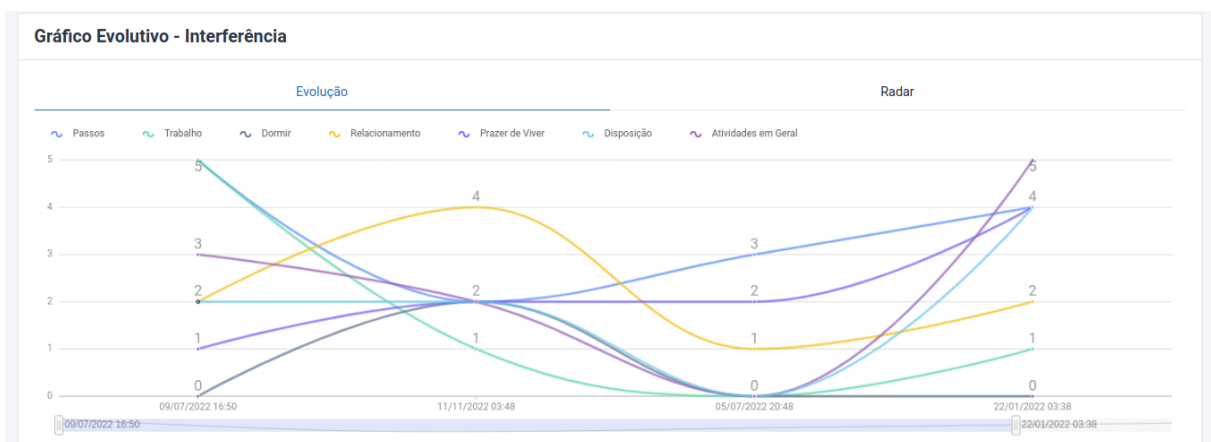
Trabalho *
Selecione um item da lista. ações com outras pessoas *

Prazer de viver *
Selecione uma opção

Sono *
Selecione uma opção

Figura 5.9: Cadastro Inventário Breve da Dor - Interferência

ferência da dor no cotidiano do paciente, é através da tela representada pela figura 5.12, em que o profissional consegue visualizar que no primeiro dia o que mais foi impactado foi o trabalho do paciente, enquanto que na última avaliação é possível notar era um dos que tiveram o menor impacto.

Figura 5.10: *Dashboard* Inventário Breve da Dor - Evolução Interferência da Dor

Com relação as coletas realizadas pelo aplicativo, o usuário consegue analisar as informações referentes ao EVA nas figuras 5.13 e 5.14. Com isso, é possível visualizar a proporção das avaliações do paciente, bem como a evolução das avaliações geradas. Sendo assim, o profissional de saúde consegue visualizar de um modo geral quais as classificações adotadas pelo paciente, apresentando assim quantas vezes ele se encontrou em um determinado nível da dor. Sendo assim, em um cenário fictício, onde o paciente avaliou diversas

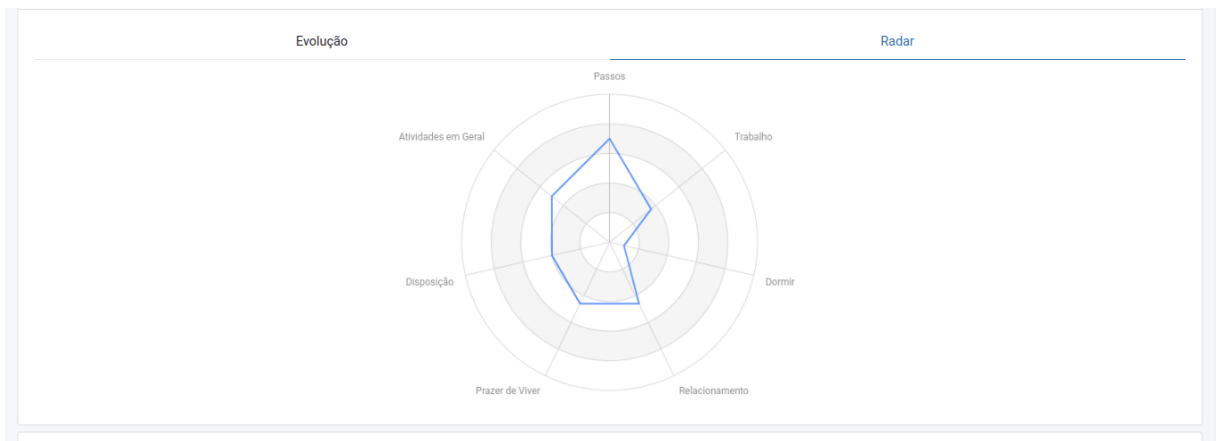


Figura 5.11: *Dashboard* Inventário Breve da Dor - Radar Interferência da Dor

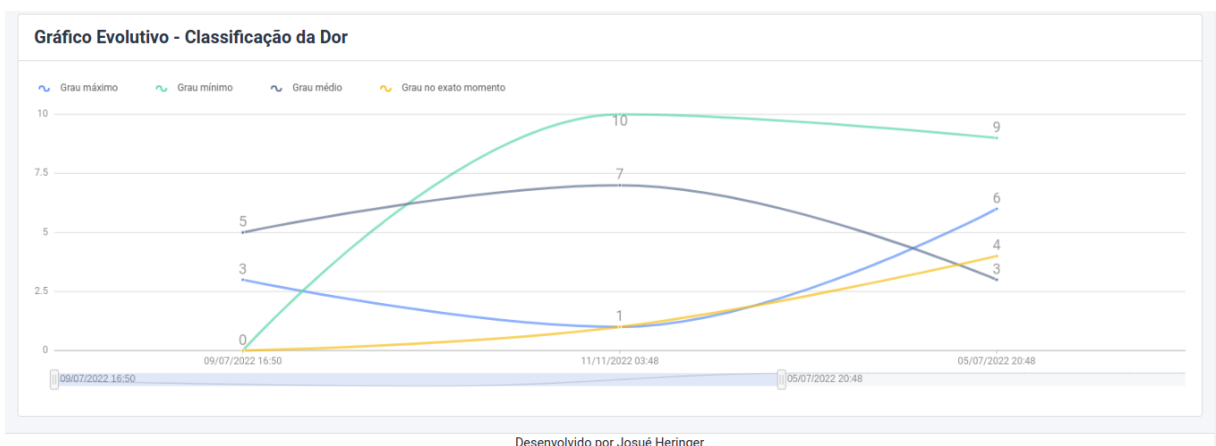


Figura 5.12: *Dashboard* Inventário Breve da Dor - Classificação da Dor

vezes e apenas uma das vezes classificou como insuportável, o profissional com auxílio da tela representada pela figura 5.13 irá acompanhar e analisar esse resultado. Além disso, caso o intuito do profissional seja realizar um acompanhamento da evolução das avaliações realizadas, terá como auxílio a figura 5.14, em que é possível visualizar no exemplo em questão que com o passar do tempo o paciente obteve um maior grau avaliativo da dor e que na última avaliação é possível notar que ocorreu uma queda referente a avaliação anterior.

Sendo assim, é possível notar que nas figuras 5.15, 5.16, 5.17 e 5.18 a coleta da informação acontece com um intervalo de tempo menor, podendo gerar as informações de minuto em minuto, fazendo assim com que seja interessante a visualização dessas informações de modo evolutivo, para que o profissional consiga ter um entendimento melhor de como está progredindo o quadro do paciente. No entanto, como todas as informações

adicionadas à plataforma para a apresentação do projeto são de dados fictícios, os valores apresentados estão com um espaçamento muito maior que o normal. Tomando como referência as imagens disponibilizadas no trabalho, é possível notar que o paciente em questão, iniciou o acompanhamento com o profissional de saúde no dia 07 de janeiro de 2022, onde obteve uma frequência cardíaca de 78 bpm, uma pressão arterial máxima de 89 e a mínima 50, a saturação de oxigênio em 88% e uma temperatura de 40°C.

Além disso, com relação ao sono e passos, a coleta dos dados é feita um vez ao dia e é possível visualizar as informações geradas pela plataforma através das figuras 5.19 e 5.20 . Sendo assim, nas figuras apresentadas é possível visualizar que o paciente no dia 12 de março de 2022 dormiu 75 minutos e andou 5859 passos.

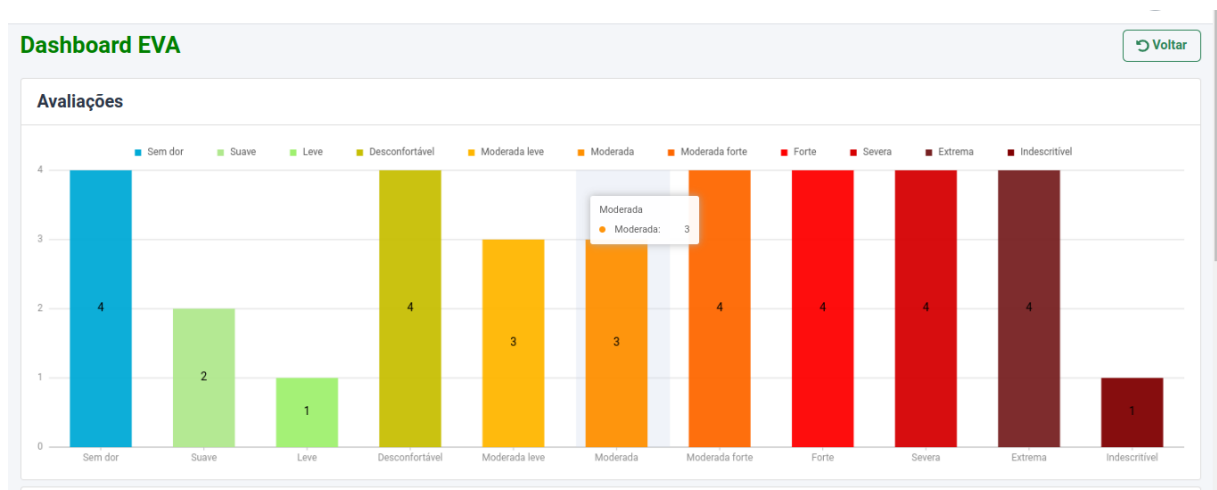


Figura 5.13: Dashboard EVA - Avaliações

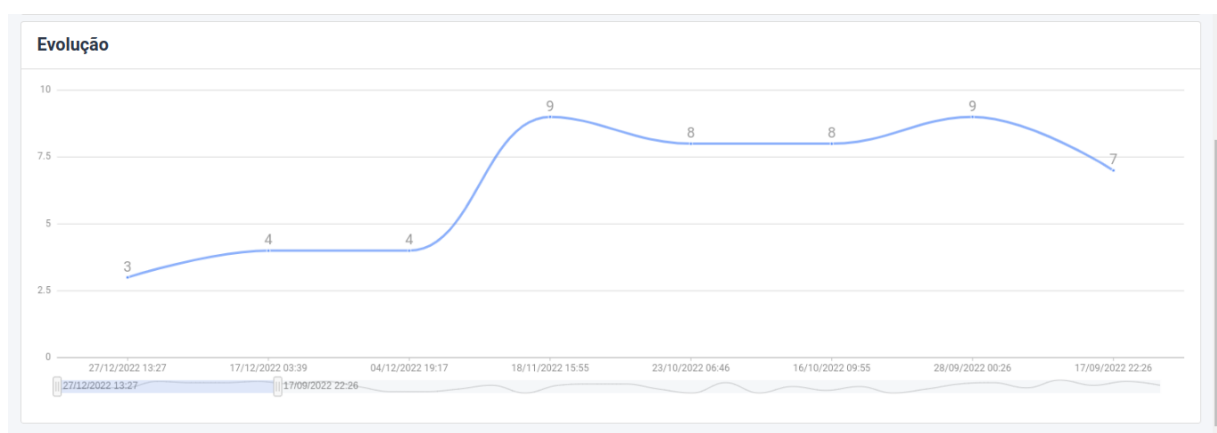


Figura 5.14: Dashboard EVA - Evolução



Figura 5.15: *Dashboard* Monitoramento - Frequência Cardíaca.

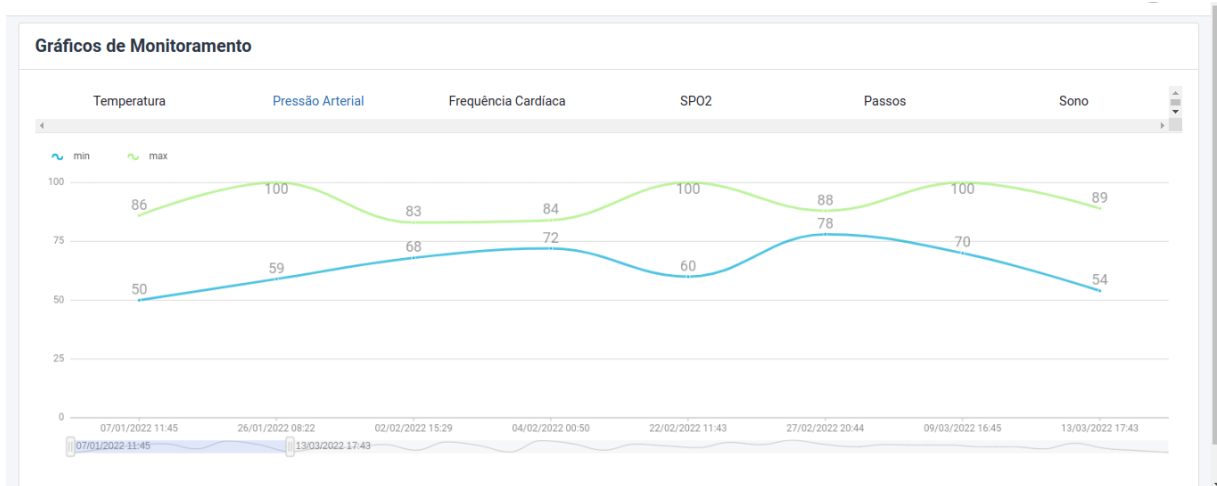


Figura 5.16: *Dashboard* Monitoramento - Pressão Arterial.

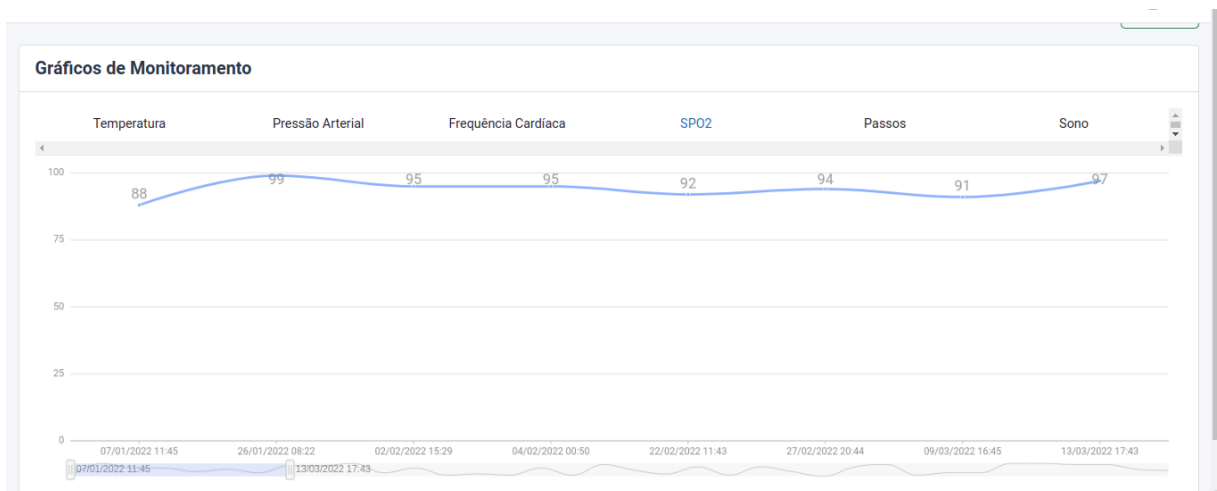


Figura 5.17: *Dashboard* Monitoramento - SPO2.

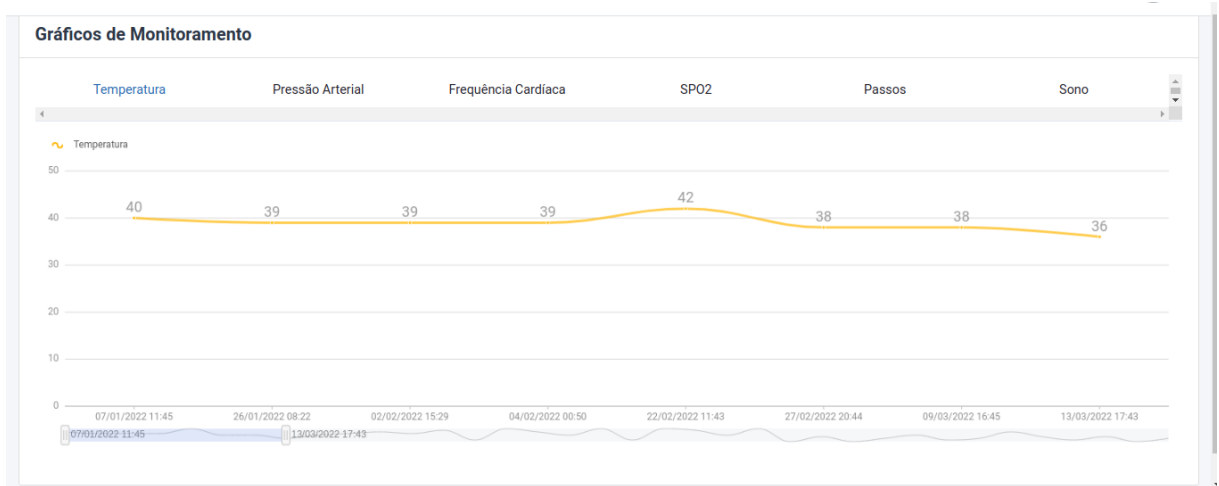


Figura 5.18: *Dashboard* Monitoramento - Temperatura.

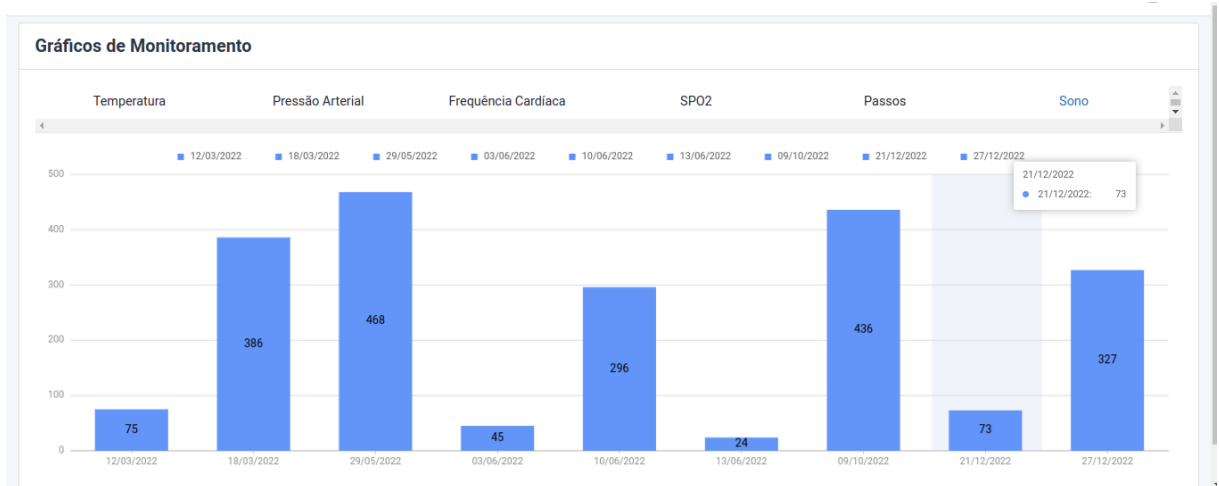


Figura 5.19: *Dashboard* Monitoramento - Sono.

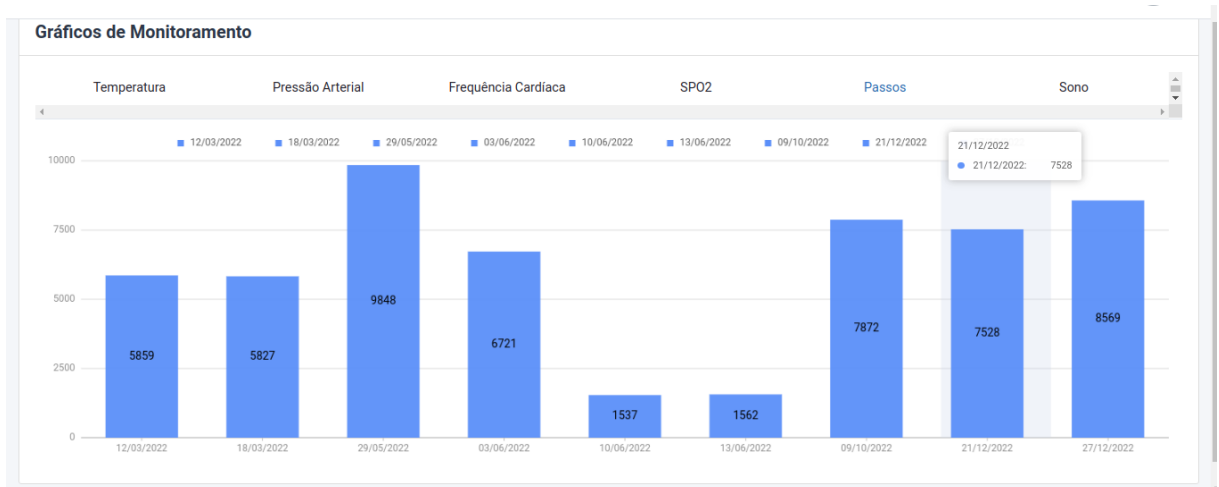


Figura 5.20: *Dashboard* Monitoramento - Passos.

6 Conclusões

O presente trabalho apresentou o desenvolvimento de um ambiente computacional denominado Dor Analytics com foco em auxiliar pessoas com dores crônicas, as quais acometem de 30 a 40% da população brasileira, e representam um grave problema de saúde pública. O ambiente computacional proposto é composto por: sistema web de registro de dores crônicas, aplicativo de mensuração da dor pelo paciente e o uso de *smartbands* para coleta e monitoramento de dados de dor crônica.

Sendo assim, foi utilizado como inspiração para o presente trabalho, a pesquisa apresentada em (MENDONÇA et al., 2020), através do Sistema EPIDOR, o qual realiza o monitoramento do paciente através do Inventário Breve da Dor. Neste trabalho de conclusão de curso, avançou-se em relação a proposta do EPIDOR ao propor um Ambiente Computacional completo para coleta e monitoramento de dados de pacientes com dor crônica, incluindo a utilização de um *smartband* para que o profissional de saúde consiga ter acesso a outras informações relevantes que podem impactar no tratamento do paciente.

No entanto, durante o desenvolvimento alguns problemas referentes a coleta dos dados na *smartbands* foram encontrados em três tipos de pulseiras. Sendo assim, foi necessário a modificação na forma de realizar a coleta dos dados do paciente.

Mesmo que ainda seja necessário a testagem em pacientes reais, o trabalho traz como uma de suas contribuições a possibilidade de propor melhorias aos pacientes, devido ao maior e melhor acompanhamento de seus parâmetros de saúde pelos profissionais responsáveis, desde as consultas do paciente até a coleta de informações necessárias para o entendimento do Inventário Breve da Dor.

Outra contribuição do presente trabalho é que, em caso de distanciamento do acompanhamento médico, o profissional de saúde pode acompanhar o estágio da dor em que o paciente se encontra e também realizar o acompanhamento das informações coletadas pelas *smartbands* através do ambiente computacional proposto. Além disso, em um cenário normal em que o paciente mantém o tratamento, o médico terá acesso a diversas informações que não seriam possíveis de obter anteriormente sem a utilização da

tecnologia.

Como trabalhos futuros são previstas as seguintes funcionalidades: a) Aplicativo permitir ao paciente cadastrar as informações referente ao nível da dor de forma *offline*, já que mesmo em locais sem conexão com *internet* a coleta poderia acontecer; b) Notificação para o profissional de saúde quando algum resultado indicado pelo paciente precise de algum acompanhamento mais próximo. Essa notificação poderia ser feita através da plataforma de mensagens *Whatsapp* ou através do E-mail; c) Notificação para o paciente quando existe um tempo maior sem que o mesmo realize uma avaliação do nível da dor; d) Publicação do aplicativo na *PlayStore* e hospedagem do sistema em alguma plataforma de hospedagem, bem como a *Amazon Web Services* (AWS); e) Planejar e realizar o processo de implantação do ambiente computacional proposto em clínicas especializadas da área, consultórios médicos, hospitais da rede privada e pública de saúde, inicialmente de um município brasileiro, por exemplo a cidade de Juiz de Fora.

Bibliografia

, J. W. ; CRESWELL, J. *Research design*. [S.l.]: Sage publications Thousand Oaks, CA, 2003.

AGREGADO, V. *Veja como as smartbands são tendência no futuro da medicina*. 2017. Disponível em: <https://valoragregado.com/veja-como-as-smartbands-sao-tendencia-no-futuro-da-medicina/>.

ANJOS, E. C. dos; AIHARA, C. H.; DAVILA, G. A.; VARVAKIS, G. Transformação digital e práticas de gestão do conhecimento: uma revisão sistemática da literatura. In: *Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação-ciki*. [S.l.: s.n.], 2019. v. 1, n. 1.

ATLAS. *Entrevista ao Dr. Paulo Pina, especialista em Medicina Interna e no tratamento da dor*. 2016. Disponível em: <https://www.atlasdaude.pt/publico/content/entrevista-ao-dr-paulo-pina-especialista-em-medicina-interna-e-no-tratamento-da-dor/>.

BRASIL, M. da S. *PORTARIA Nº 19, DE 03 DE JANEIRO DE 2002*. 2002. Disponível em: https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt0019_03_01_2002.html.

FALCORA. *Sistema de gestão e tomada de decisão, como eles se completam...* 2018. Disponível em: <https://falcora.com.br/blog/sistema-de-gestao-e-tomada-de-decisao-como-um-ajuda-o-outro>.

GAVA, M.; FERREIRA, L. S.; PALHARES, D.; MOTA, E. L. A. Incorporação da tecnologia da informação na atenção básica do sus no nordeste do brasil: expectativas e experiências. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Brasil, v. 21, p. 891–902, 2016.

GOUVEIA, M.; AUGUSTO, M. Custos indirectos da dor crónica em portugal. *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, Elsevier, v. 29, n. 2, p. 100–107, 2011.

JR, C. A. M. M.; MENDONÇA, F. M.; DANTAS, M. A. R.; HILGEMBERG, A. L. de C.; MEDEIROS, Á. A. M. de; OLIVEIRA, J. F. S.; FILGUEIRAS, M. Q.; THOMÉ, T. G. Presenting epidor: a management information system to support pain medicine. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 2, p. 20539–20550, 2021.

KRELING, M. C. G. D.; CRUZ, D. d. A. L. M. d.; PIMENTA, C. A. d. M. Prevalência de dor crônica em adultos. *Revista Brasileira de Enfermagem*, SciELO Brasil, v. 59, p. 509–513, 2006.

LAURINO, C. *As medidas de avaliação da dor*. 2017. Disponível em: <https://www.institutosport.com.br/as-medidas-de-avaliacao-da-dor/>.

LEAO, W. S.; SILVA, G. Di iorio; STRÖELE, V.; DANTAS, M. Uma arquitetura fog-cloud para o monitoramento de sinais corporais. In: SBC. *Anais Estendidos do XXII Simpósio em Sistemas Computacionais de Alto Desempenho*. [S.l.], 2021. p. 9–16.

MARTINEZ, J. E.; GRASSI, D. C.; MARQUES, L. G. Análise da aplicabilidade de três instrumentos de avaliação de dor em distintas unidades de atendimento: ambulatório, enfermagem e urgência. *Revista Brasileira de Reumatologia*, SciELO Brasil, v. 51, p. 304–308, 2011.

MENDONÇA, F. M.; DANTAS, M. A.; FORTUNATO, W. T.; OLIVEIRA, J. F.; SOUZA, B. C.; FILGUEIRAS, M. Q. Wearable devices in healthcare: Challenges, current trends and a proposition of affordable low cost and scalable computational environment of internet of things. In: SPRINGER. *Brazilian Congress on Biomedical Engineering*. [S.l.], 2022. p. 1301–1308.

MENDONÇA, F. M.; DANTAS, M. A. R. Covid-19: Where is the digital transformation, big data, artificial intelligence and data analytics? Escola Nacional de Administração Pública (Enap), 2020.

MENDONÇA, F. M.; JR, C. A. M.; OLIVEIRA, J. F. S.; THOMÉ, T. G.; FILGUEIRAS, M. Q. Epidor: uma abordagem computacional baseada em sistema web e aplicativo móvel para dores crônicas no atual contexto de pandemia do coronavírus. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, v. 9, n. 2, p. 117–128, 2020.

MIOTTO, M. H. M. d. B.; SILOTTI, J. C. B.; BARCELLOS, L. A. Dor dentária como motivo de absenteísmo em uma população de trabalhadores. *Ciência & Saúde Coletiva*, SciELO Brasil, v. 17, n. 5, p. 1357–1363, 2012.

OLIVEIRA, J. G. R. de; JÚNIOR, G. B. da S.; FILHO, J. E. V. Doença renal crônica: explorando novas estratégias de comunicação para promoção da saúde. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, v. 31, n. 4, 2018.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. Metodologia da pesquisa científica. Brasil, 2018.

PINÇON, A.; STRAUSS, E.; NICOLAU, A. dos S.; MELLO, F. L. de; JÚNIOR, M. V. B.; FAZZIONI, P. F. P. da C. A transformação digital das empresas no Brasil. *MBA em Tecnologia da Informação-Executivo*, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2017.

PINHEIRO, A. L. S.; ANDRADE, K. T. S.; SILVA, D. d. O.; ZACHARIAS, F. C. M.; GOMIDE, M. F. S.; PINTO, I. C. Gestão da saúde: o uso dos sistemas de informação e o compartilhamento de conhecimento para a tomada de decisão. *Texto & Contexto-Enfermagem*, SciELO Brasil, v. 25, 2016.

RISCH, M.; GROSSMANN, K.; AESCHBACHER, S.; WEIDELI, O. C.; KOVAC, M.; PEREIRA, F.; WOHLWEND, N.; RISCH, C.; HILLMANN, D.; LUNG, T. et al. Investigation of the use of a sensor bracelet for the presymptomatic detection of changes in physiological parameters related to covid-19: an interim analysis of a prospective cohort study (covi-gapp). *BMJ open*, British Medical Journal Publishing Group, v. 12, n. 6, p. e058274, 2022.

ROCHA, T. A. H.; FACHINI, L. A.; THUMÉ, E.; SILVA, N. C. d.; BARBOSA, A. C. Q.; CARMO, M. d.; RODRIGUES, J. M. Saúde móvel: novas perspectivas para a oferta de serviços em saúde. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, SciELO Public Health, v. 25, p. 159–170, 2016.

SANTOS, M. A. dos; ALBUQUERQUE, V. H. de. Dyheartmon – monitoramento ambulatório e residencial remoto da pressão arterial baseado em internet das coisas. In: *Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2019. p. 91–96. ISSN 2763-8987. Disponível em: https://sol.sbc.org.br/index.php/sbcas_estendido/article/view/6290.

SANTOS, M. A. G. dos; ALBUQUERQUE, V. H. C. de. Dyheartmon–monitoramento ambulatório e residencial remoto da pressão arterial baseado em internet das coisas. In: SBC. *Anais Estendidos do XIX Simpósio Brasileiro de Computação Aplicada à Saúde*. [S.l.], 2019. p. 91–96.

THAMAY, F.; MORAIS, M. Solução em tecnologia móvel para o monitoramento de crianças e idosos por meio de sensores sem fio (wban). *Representação e organização da informação e do conhecimento mediadas pelas tecnologias digitais, com vistas ao empoderamento e ao protagonismo da saúde coletiva*. *Anais do V SINFORGEDS Universidade Federal do Ceará, 19 a 22 de junho de 2018* –, p. 288, 2018.

TOTVS, E. *Tomada de decisão: O que é e qual sua importância?* 2020. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/negocios/tomada-de-decisao/>.

VARGAS, C.; BILBENY, N.; BALMACEDA, C.; RODRÍGUEZ, M. F.; ZITKO, P.; ROJAS, R.; EBERHARD, M. E.; AHUMADA, M.; ESPINOZA, M. A. Costs and consequences of chronic pain due to musculoskeletal disorders from a health system perspective in Chile. *Pain reports*, Wolters Kluwer Health, v. 3, n. 5, 2018.

VASCONCELOS, F. H.; ARAÚJO, G. C. d. Prevalence of chronic pain in Brazil: a descriptive study. *BrJP*, SciELO Brasil, v. 1, p. 176–179, 2018.

WATSON, J. C. *Dor crônica*. 2020. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt-br/profissional/disturbios-neurologicos/dor/dor-cronica>.