

Leonardo Venancio Correia

**Avaliação de Usabilidade e Reprojeto de um  
Aplicativo para Monitorar a Temperatura de  
Rolamentos em Trens**

São Luís, Brasil

2021

Leonardo Venancio Correia

# **Avaliação de Usabilidade e Reprojetos de um Aplicativo para Monitorar a Temperatura de Rolamentos em Trens**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia da Computação, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia da Computação, Centro de Ciência Exatas e Tecnologias da Universidade Federal do Maranhão

Universidade Federal do Maranhão – UFMA

Orientador: Prof. Dr. Davi Viana dos Santos

São Luís, Brasil

2021

---

Leonardo Venancio Correia

Avaliação de Usabilidade e Reprojeto de um Aplicativo para Monitorar a Temperatura de Rolamentos em Trens/ Leonardo Venancio Correia. – São Luís, Brasil, 2021-

43 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Davi Viana dos Santos

Coorientador:

monografia – Universidade Federal do Maranhão – UFMA, 2021.

1. Engenharia de Software. 2. Desenvolvimento Mobile. 3. Usabilidade. 4. Monitoramento. 5. Sensores 6. Tempo real I. Prof. Dr. Davi Viana dos Santos. II. MsC. Marcos Paulo Torre III. Universidade Federal do Maranhão. IV. Centro de Ciência e Tecnologia. V. Título

CDU 02:141:005.7

---

Leonardo Venancio Correia

# **Avaliação de Usabilidade e Reprojeto de um Aplicativo para Monitorar a Temperatura de Rolamentos em Trens**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia da Computação, como requisito parcial para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia da Computação, Centro de Ciência Exatas e Tecnologias da Universidade Federal do Maranhão

Trabalho Aprovado. São Luís, Brasil, 24 de Setembro de 2021:

---

**Prof. Dr. Davi Viana dos Santos**  
Orientador

---

**Profa. Me. Alana Oliveira Meireles  
Teixeira**  
Professora

---

**Prof. Dr. Luis Jorge Enrique Rivero  
Cabrejos**  
Professor

São Luís, Brasil  
2021

# Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeira e demasiadamente a todos meus professores, principalmente meu orientador, Davi Viana dos Santos, por ser uma fonte de inspiração e dedicação à ciência. Assim como ao Marcos Paulo Torre, que sempre me incentivou e me influenciou a crescer como profissional, sem eles esse trabalho não seria possível.

Os agradecimentos principais são direcionados à minha família, principalmente meu pai, Reginaldo, que sempre me instigou desafios. Minha avó, Josefa, por em momentos de grande necessidade me auxiliar como uma mãe, assim como minha tia, Marinalva Correia. Estas sempre me deram apoio e força. Meu tio Isisnaldo, uma das pessoas que mais me incentivou a estudar. E em especial à minha irmã, Mariana Venancio Correia.

Gostaria de agradecer também aos meus amigos da época do grupo de estudos: Renata Araújo, Ruy Castro, Amanda Laryssa, Amanda Drumont, Amanda Cristina, Rafael Ribeiro, Fabiola Frazão, Delana dos Santos, Jorge Aguiar e todos os outros, tal grupo foi crucial para a caminhada até aqui. Gostaria de agradecer também aos amigos de universidade por todas as ajudas e orientações, José Vasconcelos, Francisco Peres, Leandro Massetti, João Higo Nunes, Thalles dos Anjos, Luan Almeida, Leandro Almeida, Eddy Oliveira e em especial ao professor Felipe Poulis.

Da mesma forma sinto-me grato pelos amigos de empresa, aonde passo grande parte do tempo. Timoteo Weiss Gomes dos Santos, por ser um líder inspirador, Rafael Magno, por ser praticamente um pai para mim, Gabriel Mitzcun, pelos ensinamentos passados diariamente, Fernanda Gonçalves, pelos conselhos mais assertivos que já tive até hoje, Thaísa Cidade Rezende, pelo companheirismo e apoio sempre que precisei. Aos amigos que sempre estão ao nosso lado quando precisamos desabafar e crescer juntos: Marina Stoppe, Sabrina Busatte, Rodrigo Severino, Eduardo Assunção e muitos outros.

E por último, mas não menos importantes, aos amigos da vida: Ícaro Agostino, Gabriel Bruno, Pedro Ribeiro, Plinio Jr, Adriano Talles, Bruna Saraiva e Marcelo Pezzolla por momentos inesquecíveis e pelas conversas mais empolgantes da minha vida.

*“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa,  
nunca tem medo e nunca se arrepende.”  
(Leonardo Da Vinci)*

# Resumo

O aquecimento de rolamentos é uma das principais causas de descarrilamento de trens. O monitoramento em tempo real desses rolamentos se mostrou uma ótima opção para tentar reverter esse cenário, contudo, unicamente com o sistema não seria possível atender a todas as necessidades de usuários. Desta forma, este Trabalho de Conclusão de Curso propõe a implementação de um aplicativo móvel para colher os dados de um sistema e aumentar a praticidade do acompanhamento dos mesmos, além de realizar, para uma melhor implementação e melhoria do projeto, a utilização de várias técnicas para avaliar a usabilidade do sistema aqui tratado (*Think Aloud*, *SAM* e *SUS*). A partir disso, foi possível obter *feedbacks* e resultados de usabilidade a partir de prováveis usuários do sistema. Assim foi possível notar como esses usuários se comportavam ao utilizar a aplicação, ressaltando oportunidades de melhoria de implementação nos casos das avaliações *Think Aloud* e *SAM*. Para as avaliações utilizando o modelo *SUS*, as médias de pontuação foram todas maiores ou iguais a 70 pontos, ou seja, sem problemas de usabilidade.

**Palavras-chaves:** TRENS. APLICATIVO. USABILIDADE.

# Abstract

Bearing heating is a major cause of train derailment. The real-time monitoring of these bearings proved to be a great option to try to reverse this scenario, however, only with the system itself, it would not be possible to meet all users needs. From this, this final paper proposes the implementation of a mobile application to collect data from a system and increase the practicality of monitoring them, in addition to performing, for a better implementation and improvement of the project, the use of different techniques to evaluate the usability of the system discussed here (*Think Aloud*, *SAM* and *SUS*). From that, it was possible to obtain feedbacks and usability results provenientes from possible users of the system. Therefore, it was possible to notice how these users behaved when using the application, highlighting opportunities for improving implementation in the cases of *Think Aloud* and *SAM* evaluations. Finally, for evaluations using the *SUS* model, the average scores were all greater than or equal to 70 points, that is, without usability problems.

**Keywords:** TRAIN. APPLICATION. USABILITY.

# Lista de ilustrações

Figura 1 – Trem de Passageiros EFC . . . . .	11
Figura 2 – Esquema Sensor/Gateway . . . . .	12
Figura 3 – Aplicativo Móvel . . . . .	13
Figura 4 – Hotbox Fixo . . . . .	15
Figura 5 – Posição de Medição de Hotbox com Sensores . . . . .	16
Figura 6 – Esquema de Distribuição de Sensores e Gateways . . . . .	16
Figura 7 – Esquema de Requisições. . . . .	17
Figura 8 – Exemplo de Cálculo - Modelo SUS . . . . .	20
Figura 9 – Diagrama de Caso de Uso . . . . .	22
Figura 10 – Versão Alfa do Sistema . . . . .	23
Figura 11 – Versão Beta do Sistema . . . . .	24
Figura 12 – Funcionalidade: Login e Cadastro de Usuário . . . . .	25
Figura 13 – Funcionalidade: Lista de Indicadores . . . . .	26
Figura 14 – Aba Lateral . . . . .	27
Figura 15 – Exemplo de Call de Avaliação de Usabilidade . . . . .	28
Figura 16 – Mapa Mental: Dores sem o Aplicativo . . . . .	29
Figura 17 – Primeira Tarefa: Criar Conta e Login . . . . .	29
Figura 18 – Mapa Mental da Primeira Tarefa . . . . .	30
Figura 19 – Segunda Tarefa: Clareza dos Dados . . . . .	30
Figura 20 – Mapa Mental da Segunda Tarefa . . . . .	31
Figura 21 – Mapa Mental de Considerações Finais . . . . .	31
Figura 22 – Tabulação Modelo SUS . . . . .	32
Figura 23 – Exemplo de Melhoria: Ordenação por Temperatura . . . . .	33

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Quantidade e tipos de vagões do trem de passageiros da EFC . . . . .	12
Tabela 2 – Tabela de Requisitos do Sistema . . . . .	22
Tabela 3 – Tabela de Médias Modelo SUS . . . . .	32

# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1	Contextualização do problema	11
1.2	Justificativa	13
1.3	Objetivo Geral	14
1.4	Objetivos Específico	14
1.5	Organização do Trabalho	14
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>15</b>
2.1	Considerações Iniciais	15
2.2	Implementação do Projeto Matriz	15
2.3	Aplicação Móvel	17
2.4	Testes de Usabilidade	18
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>21</b>
3.1	Considerações Iniciais	21
3.2	Modelagem	21
3.2.1	Definição e Análise dos requisitos	22
3.3	Desenvolvimento da Aplicação Móvel	23
3.3.1	Implementação	23
3.3.2	Protótipo Gerado	24
3.4	Avaliações de Usabilidade	27
3.4.1	Metodologia de Teste	27
3.4.2	Resultados do Teste	28
3.4.3	Discussão dos resultados das avaliações	32
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>35</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>37</b>
	<b>APÊNDICE A – THINK ALOUD E SAM</b>	<b>39</b>
	<b>APÊNDICE B – SYSTEM USABILITY SCALE</b>	<b>42</b>

# 1 Introdução

## 1.1 Contextualização do problema

Inaugurada em 1985, a Estrada de Ferro Carajás (EFC) possui 892 quilômetros de extensão, ligando o Porto de Ponta da Madeira, em São Luís no Maranhão, à maior mina de minério de ferro a céu aberto do mundo, em Carajás, no sudeste do Pará. A EFC é majoritariamente uma ferrovia de carga, carregando aproximadamente 120 milhões de toneladas de carga e cerca de 350 mil passageiros por ano (VALE S.A., 2018). Nessa ferrovia também é operado um dos maiores trens de carga do mundo, possuindo 330 vagões, puxados por quatro locomotivas, com quase 3.500 metros de extensão, carregando cerca de 40 mil toneladas em cada viagem.

Não obstante tratar-se de obra gigante de engenharia, infraestrutura e logística, essa linha férrea também é líder no que se refere às questões relacionadas a segurança e eficiência, sendo eleita a ferrovia mais segura do Brasil no ano de 2020, segundo a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), considerada a ferrovia mais eficiente do Brasil em 2013, conforme levantamento feito pelo Instituto de Logística e Supply Chain (Ilos) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).



Figura 1 – Trem de Passageiros EFC

Levando em consideração que o superaquecimento de rolamentos é um dos maiores causadores de descarrilamento de material circulante (TORRE et al., 2020), há uma necessidade de monitoramento contínuo e em tempo real desse componente, devido ao constante aumento do fluxo de trens nas malhas ferroviárias e a busca por prevenção de ocorrências ferroviárias.

A aferição de temperatura de rolamentos dos vagões que compõe o trem de passageiros da EFC é realizada, em média, a cada 85 quilômetros, por meio de equipamentos denominados HotBox. Dessa forma, é importante que este monitoramento não somente seja efetuado em intervalos de distância, porém seja monitorado de forma contínua e registrada por dispositivos de bordo, sendo capaz de informar ao maquinista ou chefe de

trem caso algum rolamento apresente temperatura acima da normal. O projeto mencionado foi iniciado nos carros de passageiros, uma vez que se tratam de ativos de alta prioridade de segurança.

O trem de passageiros da EFC é composto por duas locomotivas dedicadas (uma em operação e outra reserva), com um total de 39 vagões, de acordo com a relação exibida na Tabela 1.

Quantidade	Abreviação	Descrição
4	QC	Carro Gerador
6	EC	Carro Executivo
2	AC	Carro Especial
2	RC	Carro Restaurante
2	FC	Carro Lanchonete
2	BC	Carro Bagageiro
21	PC	Carro Econômico

Tabela 1 – Quantidade e tipos de vagões do trem de passageiros da EFC

O Dynamox é o sistema que complementa o HotBox fixo, foi desenvolvido por uma empresa de mineração multinacional e parceiras, é composto por um sistema de sensores acoplados nas rodas dos vagões, conectados via Bluetooth e direcionados via Gateway para um supervisor (Figura 2).

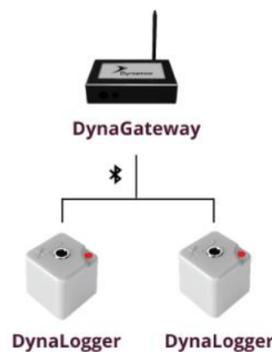


Figura 2 – Esquema Sensor/Gateway

Desta feita, algumas dificuldades surgiram no que tange o acompanhamento de indicadores em tempo real dentro dos trens, haja vista que trata-se de um meio de transporte extenso. Com o modelo complementar, Dynamox, os indicadores de aquecimento de rolamentos encontram-se em um supervisor fixo, no qual o chefe de trem deve ir ao mesmo para realizar a análise dos resultados medidos, conseqüentemente abdicando de algumas outras funções de chefe de trem, resultando no deficit de mobilidade para esse acompanhamento.

## 1.2 Justificativa

Apenas com o sistema Dynamox (responsável pela aferição de temperatura) não é atendida a necessidade de usuário, justamente por se tratar de um trem, onde os usuários precisam se locomover ou permanecer em determinados postos de trabalho. Desta feita, restam-se impossibilitados de acessar o supervisor onde as informações dos sensores são apresentadas atualmente.

Diante disso, levando em consideração que dispositivos móveis são ferramentas que podem ser utilizadas para fins pessoais ou profissionais e que no ano de 2017 houve 175 bilhões de downloads de aplicações móveis (PICOTO; DUARTE; PINTO, 2019), a opção de desenvolvimento de um aplicativo para *smartphone* se mostrou promissora para acompanhamento de indicadores de aquecimento de rolamentos. Como o aumento do fluxo ferroviário e das velocidades dos trens podem trazer consigo vários impactos causadores de ocorrências ferroviárias, nesse projeto é tratado em específico do aquecimento de rolamentos, que é uma causa significativa de descarrilamento e acidentes com material circulante (TORRE et al., 2020) nas ferrovias. Por conseguinte, com o aplicativo, o responsável pelo acompanhamento desses indicadores não necessitaria mais permanecer preso a um meio fixo, nesse caso o supervisor, para acompanhar esses resultados e analisá-los.



Figura 3 – Aplicativo Móvel

Nesta senda ocorre o desenvolvendo de um software, considerando a qualidade global de software, com a utilização de testes de usabilidade empregando ISO/IEC 25010 (tais siglas significam International Organization for Standardization e International Electrotechnical Commission, respectivamente), que se refere à qualidade de software, definindo modelos de avaliação da qualidade de softwares e sistemas. O uso de tal metodologia é crucial no desenvolvimento de qualquer aplicação, visto que os benefícios são gigantes. Através dessas avaliações é possível obter uma melhor produtividade dos usuários, a redução de treinamentos e custos (ISO/IEC, 2011), seguindo às normas da ISO já citada, que configura usabilidade como "a capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições específicas" (VALENTIM; NASCIMENTO; CONTE, 2018).

## 1.3 Objetivo Geral

No caso dessa aplicação, há um problema de portabilidade, porquanto o chefe de trem necessita locomover-se entre os vagões, enquanto o maquinista deve manter-se na cabine da locomotiva, uma vez que o sistema se mantém fixo no supervisório. O objetivo aqui é tornar o sistema mais dinâmico, totalmente móvel, que faça uma integração com o supervisório de cada trem e consiga efetuar uma pré-análise em tempo real dos dados coletados, apresentando esses dados no smartthphone.

No decorrer do desenvolvimento, será realizada avaliação de usabilidade. Utilizando alguns métodos para maior acurácia nos resultados, em virtude da usabilidade ser conhecida como um dos aspectos mais significantes da qualidade global do software.

## 1.4 Objetivos Específicos

- Desenvolvimento de um aplicativo móvel.
- Condução teste de usabilidade com possíveis usuários do sistema, utilizando os seguintes métodos: Self Assessment Manikin (SAM), Think Aloud Protocol e System Usability Scale (SUS).
- Evolução de um aplicativo móvel.

## 1.5 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado da seguinte maneira: o capítulo dois, metodologia, retrata o projeto matriz e a evolução do mesmo com a integração de um aplicativo móvel. O capítulo três aborda o desenvolvimento do sistema de monitoramento de temperatura de rolamentos e suas avaliações de usabilidade através de teste com grupos de possíveis usuários do aplicativo. Por fim, temos o capítulo de conclusão que ressalta os resultados obtidos no trabalho.

## 2 Metodologia

### 2.1 Considerações Iniciais

Como visto anteriormente, o Dynamox mostra-se uma boa solução, entretanto existe falha de portabilidade. Neste capítulo iremos apresentar uma breve discussão acerca de tópicos importantes para a fundamentação deste projeto, tais como: uma introdução à implementação do projeto matriz, ou seja, dos sensores e gateways em si, como foi desenvolvida a aplicação que se utilizará dos dados gerados pelos sensores acrescidos ao conjunto de avaliações de qualidade de software atinentes à usabilidade.

### 2.2 Implementação do Projeto Matriz

É importante ressaltar que a tecnologia utilizada neste projeto jamais havia sido testada em equipamentos ferroviários. Por isso, foi realizado o seu desenvolvimento para que nesse trabalho houvesse a integração de ambos. O processo de validação passou pela instrumentação de alguns carros de passageiros, com testes em várias viagens em situações de monitoramento real. A conectividade dos sensores com os dispositivos de aquisição de dados, bem como a qualidade da rede interna do trem (TORRE et al., 2020), tiveram atenção especial para o feito.

Como o modelo fixo (Figura 4) só executa a medição a aproximadamente cada 85 km e as informações não são capturadas por qualquer equipamento de bordo, notou-se uma oportunidade para que fosse realizada a medição em tempo real e captura de dados a bordo de cada equipamento ferroviário.



Figura 4 – Hotbox Fixo

O modelo complementar é composto por um conjunto de sensores, *Gateways* e um supervisor para cada trem. Os sensores são acoplados em um orifício de uma pinça que prende o rolamento ao truque, como apresentado no esquema da Figura 5.

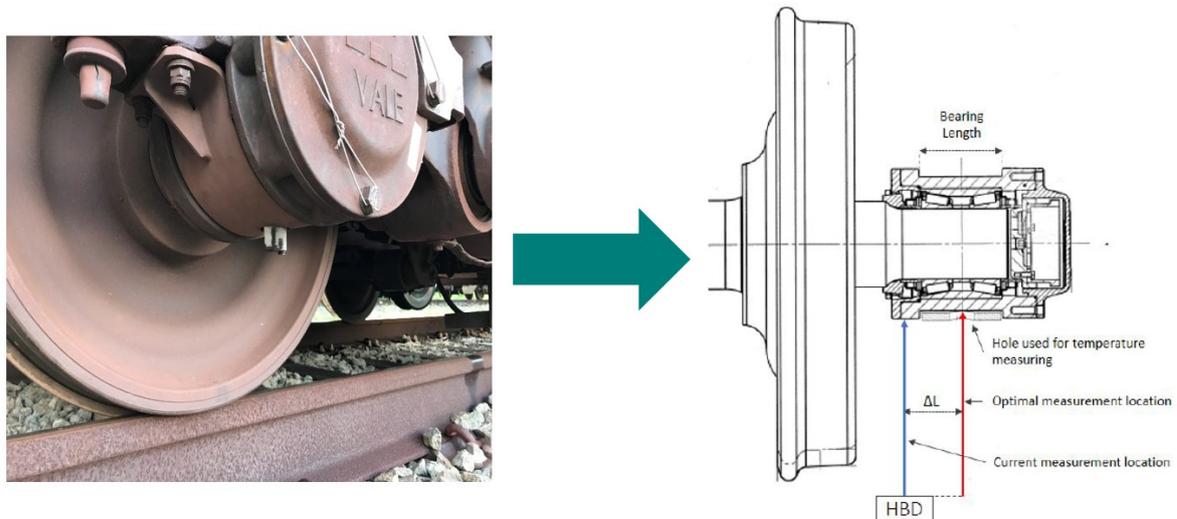


Figura 5 – Posição de Medição de Hotbox com Sensores

A partir da instalação dos sensores e *gateways* (como é mostrado na Figura 6) aconteceram as comparações das temperaturas detectadas pelos sensores e pelo calorímetro nos quais foram obtidos os dados que foram utilizados na aplicação.

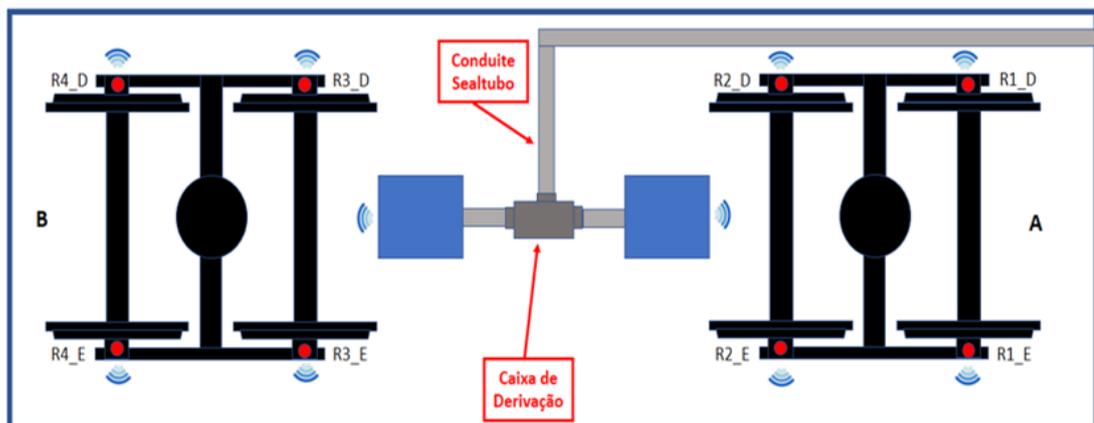


Figura 6 – Esquema de Distribuição de Sensores e Gateways

Com a crescente adoção da Internet das Coisas (IoT), os dispositivos conectados, dotados de sensores, penetraram em todos os aspectos do cotidiano. Incluindo setores como mineração, agricultura, logística entre outros. Nessa seara existem diversas aplicações parecidas em indústrias de gestão elétrica, agricultura, automobilística e etc.

## 2.3 Aplicação Móvel

O Brasil possui uma estimativa de 70 milhões de celulares, sendo este usado para comunicação e interação social (COUTINHO, 2014). A aplicação desenvolvida aqui visa comunicação interna nos trens. Para esta, utilizou-se a arquitetura cliente-servidor. Tal arquitetura possibilita que dois processos executados em máquinas distintas enviem mensagens um para o outro, e para isso, um processo deve ser o servidor, que estará escutando em uma determinada porta e o outro processo, o cliente, o qual enviará uma mensagem ao servidor através de algum protocolo (TANENBAUM, 1995). É possível observar o esquema das requisições na Figura 6.

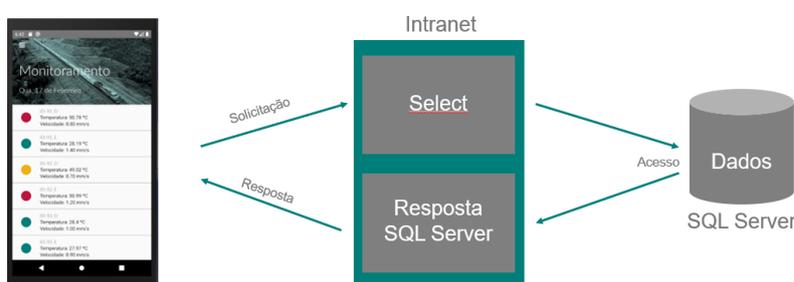


Figura 7 – Esquema de Requisições.

Diante dessa arquitetura e da necessidade dos usuários, foi sugerido a utilização da biblioteca React Native. Esta é uma biblioteca presente no Javascript e criada pelo Facebook em 2015 (ano do lançamento). Em 2018, o React Native possuía o segundo maior número de colaboradores para qualquer repositório no GitHub. Atualmente, o React Native é apoiado por contribuições de indivíduos e empresas ao redor do mundo, incluindo Callstack, Expo, Infinite Red, Microsoft e Software Mansion (FACEBOOK OPEN SOURCE, 2021).

A escolha se mostrou ímpar pelo fato da biblioteca mencionada ser multiplataforma. Dessa maneira, o aplicativo, com um único código fonte, poderia gerar aplicativos tanto para plataforma Android, quanto para iOS. O React Native está sendo utilizado em milhares de aplicativos (FACEBOOK OPEN SOURCE, 2021) famosos, a lista é gigante. Cita-se o próprio Facebook, Instagram, Discord, Uber, Pinterest, Tesla, entre outros.

Além do desenvolvimento para avaliação de usabilidade, foram utilizadas as técnicas think aloud protocol, SAM e SUS. O primeiro método se trata da obtenção de dados de determinado usuário e é conhecido como ‘pensar em voz alta’ ou ‘verbalização simultânea’. O que significa que os sujeitos são solicitados a realizar uma tarefa e a verbalizar tudo o que passa por sua mente durante o desempenho da tarefa (GAMBIER; DOORSLAER, 2010). Além do think aloud protocol, foram feitos alguns outros questionários.

No primeiro utilizou-se a escala SAM (Self Assessment Manikin), proposto por

Lang (LANG J. B. SIDOWSKI, 1980), que permite avaliar a qualidade afetiva de uma interface. Por meio da escala SAM, é possível avaliar três dimensões: (a) Satisfação (prazer/desprazer); (b) Sentimento de Controle (domínio da situação/ dominado pela situação); e (c) Motivação (calmo/excitado) (VALENTIM; NASCIMENTO; CONTE, 2018).

Já para o segundo foi utilizado a escala SUS (System Usability Scale). O método foi criado por John Brooke em 1986, e pode ser usado para avaliar produtos, serviços, hardware, software, websites, aplicações e qualquer outro tipo de interface (UX COLLECTIVE, 2015). Basicamente o SUS se trata uma série de dez perguntas onde é feita uma análise a partir das respostas dos usuários.

## 2.4 Testes de Usabilidade

Primeiro realizou-se a implementação do *Dynamox* (TORRE et al., 2020), sendo este o pilar da aplicação. Destacando que o projeto do *Dynamox* foi desenvolvido por um grupo de colaboradores da mineradora, incluindo o autor deste trabalho de conclusão de curso. Esse projeto foi publicado no *AREMA Working Papers* no ano de 2020. No mesmo foram realizados testes referentes à confiabilidade do *Hardware* da aplicação na coleta de dados. A partir disso, foi iniciada a fase de melhoria. Esta consistia na criação de uma aplicação móvel que atendesse às necessidades de usuários específicos abordo do trem, nesse caso, o chefes de trem. Ressaltando que a aplicação está em fase de análise e testes, sendo assim, não está em utilização nos trens no momento.

Ademais, este trabalho propõe a utilização de métodos para avaliação da qualidade de software do protótipo da aplicação desenvolvida para o projeto principal, visto acima. Tais métodos, já citados em capítulos anteriores, são *think aloud protocol*, *SAM* e *SUS*. Diante do cenário da COVID-19, os métodos serão abordados a distância, cumprindo as medidas de distanciamento social.

Para isso, foram feitos dois formulários: um com a utilização do *think aloud protocol* e *SAM* e outro com a utilização dos *SUS*. No primeiro formulário, além de informações de identificação, também foram realizados alguns questionamentos em relação à experiência dos usuários com a utilização de softwares em geral e a maior dificuldade no modelo sem o aplicativo. Em seguida foram definidas duas tarefas básicas: a primeira consiste no usuário criar uma conta na plataforma e fazer login, a segunda trata da clareza dos dados informados pela aplicação. Essas tarefas poderiam ser classificadas em 3 níveis de sucesso: "sim, com facilidade", "sim, com dificuldade" e "não conseguiu realizar a tarefa".

No modelo *SUS*, as perguntas são predeterminadas e foram retiradas do *UX Collective* (UX COLLECTIVE, 2015). Elas são:

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

O questionário consiste em 10 perguntas, e para cada uma delas o usuário pode responder em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa "discordo completamente" e 5 significa "concordo completamente".

Para encontrar o valor final de cada formulário tem-se o seguinte direcionamento: para as perguntas ímpares, ou seja, 1, 3, 5, 7 e 9 subtrai-se 1 da pontuação que o usuário respondeu. Para as perguntas pares, 2, 4, 6, 8 e 10 subtrai-se a resposta de 5. Por exemplo, se o usuário respondeu 4 na pergunta 5, contabiliza-se 3 (Figura 8). Posteriormente, para cada pergunta do formulário todos os valores das respostas são somados e multiplicados por 2.5. Possibilitando uma pontuação de 0 a 100.

A média do *System Usability Score* é 68 pontos. Se você fez menos pontos do que isso, você provavelmente está enfrentando problemas sérios de usabilidade em seu produto (UX COLLECTIVE, 2015).

Diante desses métodos, além da realização de análises, se mostram possíveis também melhorias, identificação de defeitos, correções desejadas e o próprio funcionamento da aplicação aos olhos dos usuários.

1	5 (-1) = 4
2	1 (-5) = 4
3	4 (-1) = 3
4	1 (-5) = 4
5	4 (-1) = 3
6	1 (-5) = 4
7	5 (-1) = 4
8	1 (-5) = 4
9	5 (-1) = 4
10	1 (-5) = 4

Figura 8 – Exemplo de Cálculo - Modelo SUS

## 3 Desenvolvimento

### 3.1 Considerações Iniciais

Primeiro houve uma construção de uma aplicação mais básica e, em seguida, foram realizados testes de usabilidade para detecção de possíveis pontos de melhorias e sugestões de usuários. O sistema proposto foi construído levando em consideração as necessidades iniciais dos possíveis usuários do mesmo, apresentam-se essas necessidades nas seções a seguir.

### 3.2 Modelagem

Na atividade de modelagem do sistema são definidos os serviços, as restrições e os objetivos dos sistemas através da consulta com o usuário. Esses requisitos indicam as especificações que o sistema deve cumprir (SOMMERVILLE, 2011). No caso aqui tratado o serviço principal é o monitoramento das temperaturas dos rolamentos dos trens, as restrições são apenas a confidencialidade desses dados para funcionários da empresa e o objetivo é identificar de maneira rápida as anormalidades de temperatura desses rolamentos.

Um requisito é a descrição de algo que o sistema é capaz de realizar para atingir os seus objetivos. Nesse contexto, a definição dos requisitos do sistema pode ser decisiva para o sucesso ou fracasso de um projeto de software, pois ela define as características do sistema que atendem as expectativas dos seus usuários (ARNAUT; FERRARI; SOUZA, 2016).

Através dos requisitos do sistema definidos na etapa de modelagem na atividade de definição e análise do requisitos se fez um diagrama UML (Linguagem de Modelagem Unificada), diagrama de caso de uso, do sistema, tal esquema pode ser observado na Figura 9. Nesta mostra que usuário pode criar conta, realizar *login*, monitorar vibração e monitorar temperatura além de poder realizar o *logoff* no sistema.

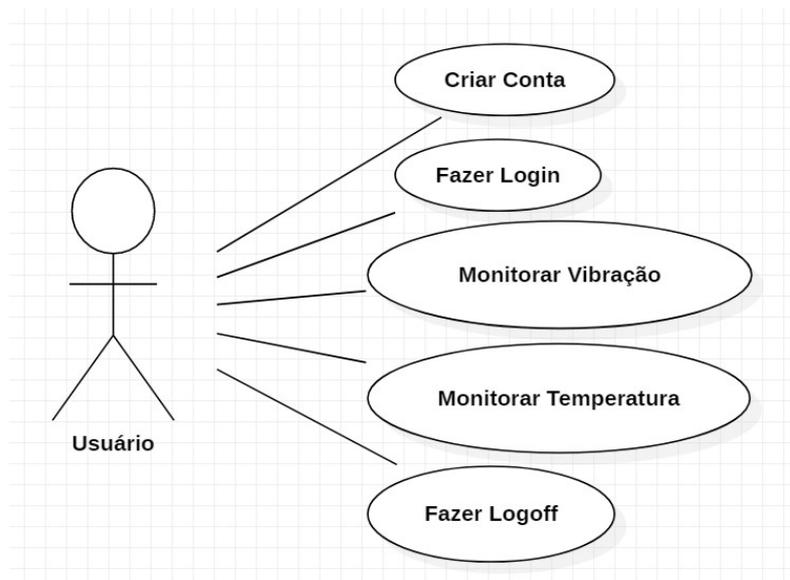


Figura 9 – Diagrama de Caso de Uso

### 3.2.1 Definição e Análise dos requisitos

A modelagem do sistema foi baseada no seu objetivo específico que é o monitoramento de aquecimento de rolamentos (*HotBox*) nos carros de passageiros. Alguns dos requisitos do sistema podem ser observados na Tabela 3.2.1, abaixo:

Tabela 2 – Tabela de Requisitos do Sistema

Requisito	Prioridade
Monitoramento temperatura de cada rodeiro	Alta
Monitoramento de vibração de cada rodeiro	Alta
Farol de acompanhamento de indicador	Alta
Criação de usuário	Média
Tela de Login	Média
Método de Logoff	Média

Os requisitos do sistema foram classificados de acordo com a importância de tal funcionalidade para o sistema. As funcionalidades referentes ao acompanhamento de indicadores de *hotbox* foram classificadas como altas. Já para os recursos mais básicos do sistema a prioridade foi classificada como média por conta de serem essenciais porém não o foco principal. Dessa maneira o usuário poderá criar sua conta no sistema, fazer *login* e logo após realizar o acompanhamento poderá fazer *logoff*.

### 3.3 Desenvolvimento da Aplicação Móvel

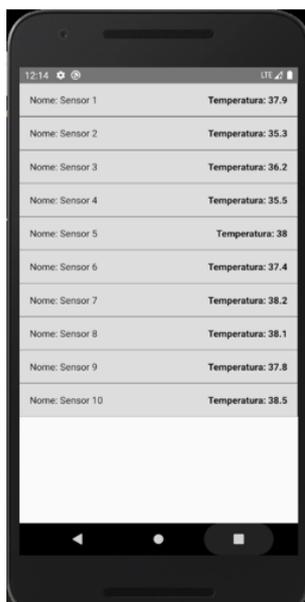
Segundo [Wasserman \(2010\)](#) existem algumas dificuldades relacionadas ao desenvolvimento de um sistema móvel tais como:

- Lembrar ao desenvolvedor que existem diferenças entre o desenvolvimento para computador e para dispositivos móveis, como por exemplo a experiência do usuário quando este utiliza a aplicação. Este as vezes trabalham pensando no desenvolvimento de um sistema móvel como se fosse um pequeno *web-site* mas não é.
- Os requisitos não-funcionais do sistema.
- O processo de desenvolvimento, muitas vezes focado em realizar funcionalidades de forma rápida.
- As ferramentas e arquitetura que serão utilizadas, para desenvolvimento móvel muitas vezes se utilizam um *framework* específico.

No desenvolvimento considerou-se a interoperabilidade do sistema, tanto para clientes que usam *Android* ou *iOS*. Por isso, decidiu-se pela utilização do *Framework React Native*, ferramenta desenvolvida pelo *Facebook*, que serve para desenvolvimento de aplicações *web* em geral.

#### 3.3.1 Implementação

Para a implementação foi criado um modelo mais robusto (Figura 10) para integração com a base de dados e acompanhamento em tempo real dos sensores.



Nome	Temperatura
Sensor 1	37.9
Sensor 2	35.3
Sensor 3	36.2
Sensor 4	35.5
Sensor 5	38
Sensor 6	37.4
Sensor 7	38.2
Sensor 8	38.1
Sensor 9	37.8
Sensor 10	38.5

Figura 10 – Versão Alfa do Sistema

Logo após a validação desses requisitos de monitoramento, uma série de alterações foram executadas com objetivo de deixar o sistema mais amigável e de fácil compreensão para os futuros testes de usabilidade. Por se tratar de uma ferramenta de trabalho de uma empresa privada os dados relacionados aos sensores e aos usuários são restritas e armazenadas em servidores da empresa, sendo estes *Windows Server*.

Por se tratar de uma aplicação mais básica, não houve a necessidade de aplicação de métodos ágeis na fase de implementação. Nesse caso, optou-se pelo desenvolvimento de uma versão beta do sistema e logo em seguida a aplicação de testes de usabilidade para possíveis melhorias dos módulos do projeto. Nesse caso a versão apresentada aos usuários está presente na Figura 11. Nesse caso, uma versão beta (protótipo) de um software ou produto é a versão em estágio ainda de desenvolvimento, mas que é considerada aceitável para ser lançada para o público, mesmo que ainda possua *bugs* e problemas que precisarão ser reparados pelos desenvolvedores antes do lançamento definitivo do produto ao mercado na sua versão final (CANALTECH, 2019).

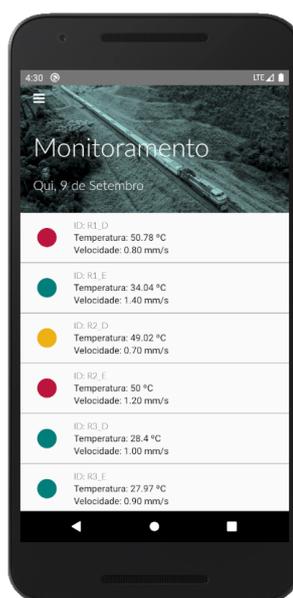


Figura 11 – Versão Beta do Sistema

### 3.3.2 Protótipo Gerado

O presente protótipo de sistema de monitoramento de *hotbox* tem a relevância de poder promover a comunicação mais rápida entre os chefes de trem (e usuários que também necessitem de tal informação) e os indicadores monitorados, permitindo a tomada de decisão mais ágil. Nesse tópico serão discutidas algumas funcionalidades do sistema que podem ser observadas no protótipo. Algumas das funcionalidades disponíveis no protótipo:

- Criar conta;

- Autenticação do usuário: Entrar e sair do sistema;
- Monitoramento de Temperatura e Vibração;
- Farol geral de temperatura;

De acordo com os requisitos do sistema, foi criada uma tela de *login* (Figura 12), onde o usuário preenche campos referente: ao *e-mail* e senha. Caso o mesmo não possuir uma conta, poderá ser feito o cadastro de um novo usuário clicando em "*Ainda não possui conta?*". A partir do momento que o usuário

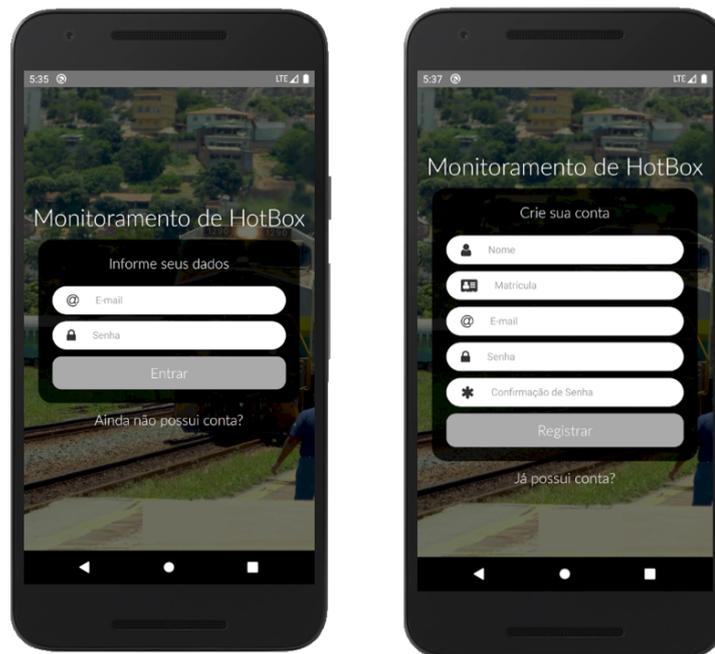


Figura 12 – Funcionalidade: Login e Cadastro de Usuário

Os indicadores podem ser vistos através da tela principal do sistema (Figura 13). Acessando essa tela, poderemos ver cada um dos indicadores e a *tag* de onde cada um vem. Isso quer dizer que em cada um dos itens monitorados temos que especificar onde cada sensor está, sendo esta uma informação que vem direto do servidor.

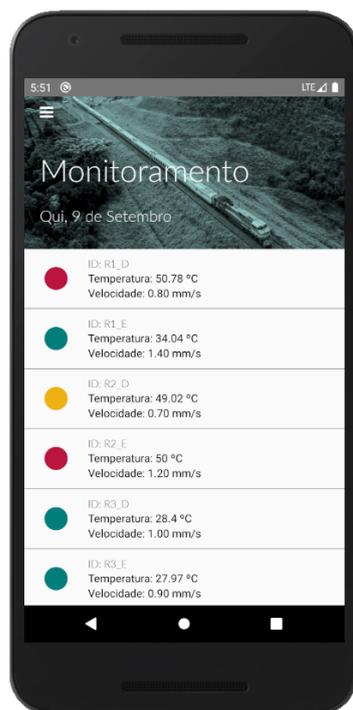


Figura 13 – Funcionalidade: Lista de Indicadores

A lógica de identificação de local onde o sensor estar disposto é: a letra R significa "rodeiro", o número após a letra é o número da ordem de determinado rodeiro. Isso quer dizer que, como no primeiro vagão existem dois rodeiros, estes terão números 1 e 2 respectivamente. Já para as letras D e E, o significado é referente aos lados. Ou seja, D para lado direito do rodeiro e E para lado esquerdo do rodeiro.

Na Figura 14 podemos observar a aba lateral do sistema. Nela são encontradas informações referentes ao usuário (nome, *e-mail* e matrícula), opção de fazer *logoff* do sistema e o nome da aba atual, aqui a aba é *monitoramento*. Nesse método de aba podemos abrir precedentes para ampliação do projeto, adicionando outros módulos na aba, como por exemplo, de análise de histórico (pontos a serem desenvolvidos).

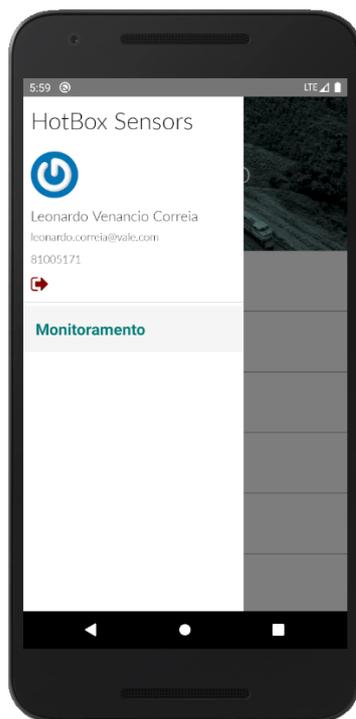


Figura 14 – Aba Lateral

## 3.4 Avaliações de Usabilidade

### 3.4.1 Metodologia de Teste

De acordo com [Maldonado et al. \(2004\)](#) a etapa de teste pode ser caracterizada como "uma análise dinâmica do produto e é uma atividade relevante para a identificação e eliminação de erros".

Testou-se a aceitação do protótipo por possíveis usuários finais separados em 2 grupos de usuários com um total de 9 participantes, sendo estes analistas e engenheiros de uma empresa de mineração, onde o grupo I foi caracterizado por pessoas que não tinha conhecimento na área de ferrovia, o grupo II por pessoas que tinham contato ou trabalhavam na ferrovia, tendo conhecimento sobre os indicadores mostrados na aplicação.

Estes testes de aceitação ou usabilidade têm como propósito de simular operações de rotina do sistema, de modo a verificar se seu comportamento está de acordo com o solicitado ([SILVA et al., 2016](#)). Os testes de usabilidade foram essenciais para encontrar oportunidades de melhoria e ver como os usuários se comportavam na utilização da aplicação.

Os grupos foram feitos através de voluntários para que estes usassem o aplicativo, seguindo as medidas preventivas da Organização Mundial da Saúde (OMS), entre 10 a 15 minutos e foram informados que depois da utilização da aplicação, responderiam um

questionário com perguntas relacionadas a usabilidade. Todos os grupos tinham como objetivo testar partes da aplicação, como:

- Autenticação do usuário: Entrar e sair do sistema;
- Novo usuário: Criar conta;
- Acompanhamento de indicadores e faróis;
- Verificar se o sistema não responderia quando requisitada determinada função;
- Listar melhorias para a aplicação.

Dessa maneira, foi utilizado o *Microsoft Teams* (Figura 15) para fazer o compartilhamento e concessão de controle da tela para utilização da aplicação.

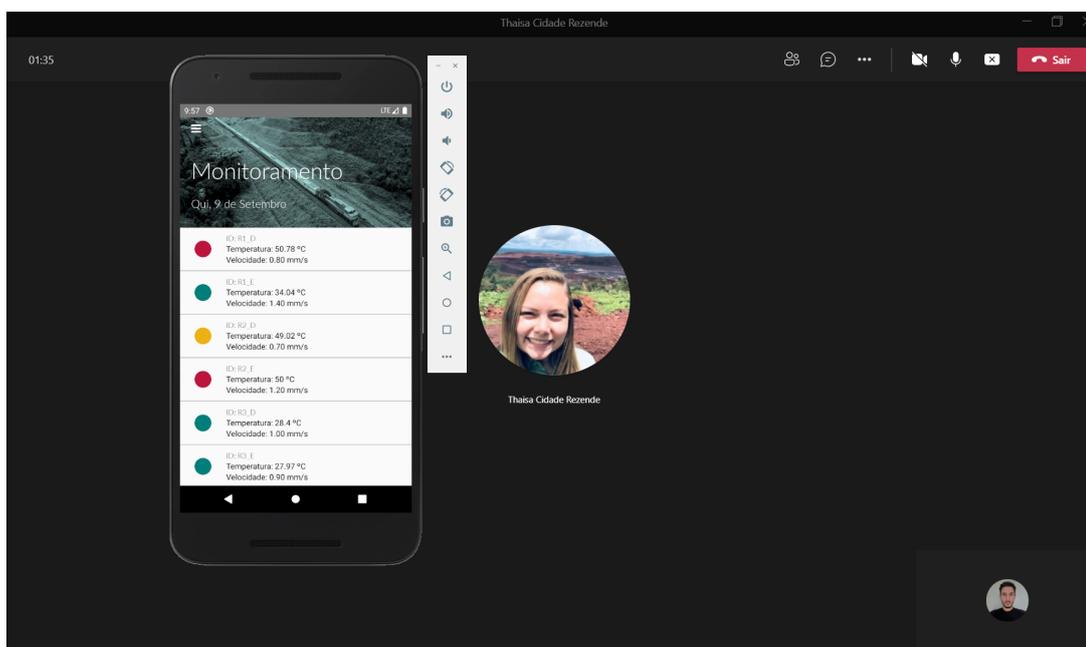


Figura 15 – Exemplo de Call de Avaliação de Usabilidade

### 3.4.2 Resultados do Teste

Durante o teste, foi preenchido pelo entrevistador o formulário do *think aloud* e *SAM* (Apêndice A), já no final dos testes, ou seja, após os usuários explorarem o aplicativo por completo, aplicou-se o questionário, *System Usability Scale* (Apêndice B) para os participantes com questões relacionadas a usabilidade, já mencionadas antes.

A classificação dos participantes por grupo serviram para verificar se as respostas para as perguntas iriam ser bastante discrepantes entre os grupos, situação esta que não ocorreu. Os participantes foram: 4 pessoas do grupo I e 5 pessoas do grupo II.

De acordo com os resultados do questionário *think aloud* e *SAM* a faixa etária dos usuários está entre 25 e 41 anos de idade, 66,7% são do sexo masculino. Onde 66,7% do total de usuários tem muita experiência com uso de aplicativos em geral. Os demais questionamentos serão apresentados na forma de mapas mentais. O primeiro mapa é referente às respostas a respeito das dores dos usuários para o modelo sem o aplicativo (Figura 16).



Figura 16 – Mapa Mental: Dores sem o Aplicativo

Em relação a primeira tarefa, criar conta e realizar login, 100% dos usuários conseguiram realizar a tarefa com facilidade (Figura 17) e tem impressões expressas no mapa mental da Figura 18 .



Figura 17 – Primeira Tarefa: Criar Conta e Login



Figura 18 – Mapa Mental da Primeira Tarefa

Para a segunda tarefa, verificar clareza dos dados, 100% dos usuários conseguiram realizar a tarefa com facilidade (Figura 19) e tem impressões expressas no mapa mental da Figura 21.



Figura 19 – Segunda Tarefa: Clareza dos Dados



Figura 20 – Mapa Mental da Segunda Tarefa

Nenhum participante reportou algum problema com as funcionalidades do aplicativo e todos afirmaram que o aplicativo possui influência positiva. Porém houveram algumas indicações de oportunidades de melhorias, como o agrupamento dos faróis por criticidade (cores). É possível observar as considerações finais no mapa mental da Figura



Figura 21 – Mapa Mental de Considerações Finais

Para os resultados do teste *SUS* tivemos resultados bastante satisfatórios Figura 22.

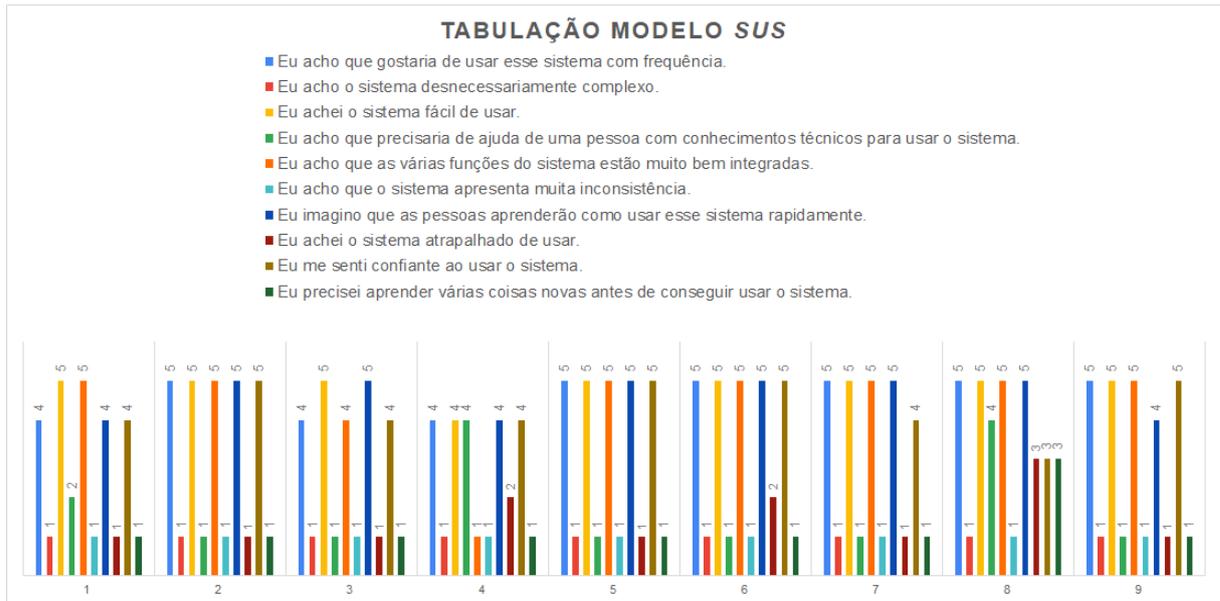


Figura 22 – Tabulação Modelo SUS

Como já foi citado antes, a média do *SUS* é 68 pontos. Caso a pontuação seja mais baixa que esse valor podemos estar enfrentando problemas de usabilidade.

Tabela 3 – Tabela de Médias Modelo SUS

User	Média Modelo SUS
1	90
2	100
3	92,5
4	70
5	100
6	97.5
7	97.5
8	77.5
9	97.5

Nesse caso não houveram valores menores que 70, sendo, aproximadamente, 89% dos valores maiores ou iguais a 77,5.

### 3.4.3 Discussão dos resultados das avaliações

Os resultados obtidos mostraram-se bastante satisfatórios, visto que no primeiro método aplicado, *think aloud* e *SAM*, foram colhidas algumas sugestões de melhorias,

como por exemplo a de ordenação dos indicadores por temperatura (Figura 23), e como os usuários lidavam com o funcionamento geral do sistema na visão do entrevistador.

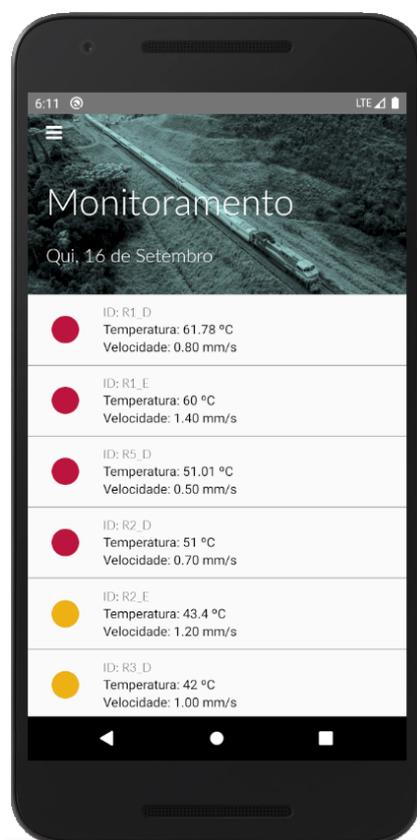


Figura 23 – Exemplo de Melhoria: Ordenação por Temperatura

Já para a segunda técnica, *SUS*, levando em consideração que obtivemos médias maiores ou iguais 70 pontos quando nos referimos as escalas numéricas de usabilidade, não enfrentamos problemas de usabilidade visto que apenas para resultados abaixo de 68 pontos isso geralmente acontece.

No caso desse trabalho, pelo fato de ser uma aplicação mais básica, não foi utilizado a metodologia MIT-1 como em (VALENTIM; NASCIMENTO; CONTE, 2018). Foi focada apenas na escuta do usuário e no seu teste de satisfação ao utilizar o sistema. Mediante a pandemia do COVID-19 esses modelos de avaliações mostraram-se mais eficientes por serem de baixo custo e atacarem direto os pontos de melhorias no ponto de vista do usuário. Alguns pontos como as expressões faciais dos usuários ao utilizarem a aplicação acabaram ficando de fora das avaliações por conta dos métodos remotos, expressões as quais poderiam ser levadas em conta no primeiro método de avaliação.

Para a metodologia *think aloud* e *SAM* temos a limitação de que o usuário em geral não possui conhecimentos técnicos de computação e desenvolvimento para análises mais precisas de sistemas em geral, dessa maneira sendo um mais uma percepção momentânea e

superficial de funcionamento da plataforma e identificação de problemas mais graves (já na camada de usuários).

No modelo *SUS* temos que, apesar de existir uma escala definida e perguntas mais robustas acerca de sistemas em geral, não trata-se de um método muito científico, servido apenas para ajudar os designers e pesquisadores a entenderem o quão grave é o problema ([UX COLLECTIVE, 2015](#)), dessa forma não existe um auxílio na identificação de problemas específicos.

## 4 Conclusão

Este trabalho teve como objetivo gerar uma ferramenta para que funcionários de uma empresa de mineração tivessem acesso às informações de temperatura e vibração de rolamentos do trem de passageiros de maneira mais fácil e prática, trazendo mais mobilidade. Para isso, houve a criação de um protótipo de aplicativo móvel que auxiliasse no monitoramento desses indicadores em tempo real e a partir desse foi desenvolvido um estudo de técnicas de testes de usabilidade e de desenvolvimento móvel.

Visto que o custo para aplicação dessas técnicas de usabilidade (*SUS*, *SAM* e *Think Aloud*) são baixos, uma vez que não é necessário equipamentos extras e caros, como os equipamentos utilizados em laboratórios de usabilidade (VALENTIM; NASCIMENTO; CONTE, 2018), foram obtidos resultados bem satisfatórios e ricos, mesmo com poucos usuários testados (nove no total). Através desses testes de usabilidade, foram encontrados diversos *feedbacks* e algumas oportunidades de melhorias para o sistema.

No primeiro teste (*Think Aloud* e *SAM*), os resultados relacionados a navegação, tanto na primeira tarefa, quanto na segunda tarefa, foram positivos, com 100% dos usuários conseguindo executar as tarefas com facilidade. Ainda para o primeiro teste houve a implementação de algumas das melhorias (as que mais fizeram sentido para um todo) sugeridas ao final do teste.

Já para o segundo teste (*SUS*), nenhum resultado indicou problemas de usabilidade, visto que a média é 68 pontos. A menor média encontrada para esse modelo de teste, nesse caso, foi 70 pontos (3.4.2).

Os resultados de todos os testes mostram que o aplicativo gerado não possui erro de funcionamento, ou seja, o *feedback* mostra que a aplicação está funcionando de acordo com o previsto. A partir disso, constatou-se que o sistema satisfaz a sua principal função que é mostrar de forma rápida, com análise básica e classificação através de faróis, a temperatura dos rolamentos e a vibração.

Para trabalhos futuros, tem-se a intenção de melhorar o layout do aplicativo de acordo com o que foi relatado pelo os participantes durante os testes para agregar maior valor na usabilidade e utilização da aplicação. Algumas melhorias ainda podem ser aplicadas para aumentar o escopo do projeto, principalmente em relação a estocagem de dados para análises preditivas de temperatura e falhas nos sensores. O fato de existir módulos para cada aba do aplicativo, torna a expansão do projeto ainda mais possível.

Dessa forma, a partir da execução das melhorias, haveria a possibilidade de estender os testes para um grupo maior e ver a funcionalidade do aplicativo com um maior volume

de usuários e suas respostas ao uso. Importante ressaltar que o aplicativo ainda não está sendo utilizado por estar em fase de testes.

# Referências

ARNAUT, B. M.; FERRARI, D. B.; SOUZA, M. L. de Oliveira e. A requirements engineering and management process in concept phase of complex systems. p. 1–6, Oct 2016. ISSN null. Citado na página 21.

CANALTECH. *O que significa dizer que um software ou produto está em versão beta?* 2019. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/produtos/O-que-significa-dizer-que-um-software-ou-produto-esta-em-versao-beta/>>. Citado na página 24.

COUTINHO, G. L. *A era dos smartphones: um estudo exploratório sobre o uso dos smartphones no Brasil*. 2014. Monografia (Bacharelado em Comunicação Social)—Universidade de Brasília. Citado na página 17.

FACEBOOK OPEN SOURCE. *React Native - Learn once, write anywhere*. 2021. Disponível em: <<https://reactnative.dev/>>. Citado na página 17.

GAMBIER, Y.; DOORSLAER, L. van. *Handbook of Translation Studies*. [S.l.]: John Benjamins B.V, 2010. Citado na página 17.

ISO/IEC. *ISO/IEC, 2011. ISO/IEC 25010: Systems and software engineering*. 2011. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/35733.html>>. Citado na página 13.

LANG J. B. SIDOWSKI, J. H. J. P. Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: computer applications. *Technology in mental health care delivery systems.*, 1980. Citado na página 18.

MALDONADO, J. C. et al. Introdução ao teste de software. *São Carlos*, p. 23, 2004. Citado na página 27.

PICOTO, W. N.; DUARTE, R.; PINTO, I. Uncovering to-raking factors for mobile app through a multimethod approach. *Journal of Bussiness Research*, ELSEVIER, v. 101, n. 1, p. 668–674, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.01.038>>. Citado na página 13.

SILVA, R. O. da et al. O processo de teste de software. *TECNOLOGIAS EM PROJEÇÃO*, v. 7, n. 2, 2016. Citado na página 27.

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. [S.l.]: Pearson Addison Wesley, 2011. Citado na página 21.

TANENBAUM, A. S. *Livros Técnicos e Científicos*. [S.l.]: LTC, 1995. Citado na página 17.

TORRE, M. P. et al. Onboard vibration and temperature monitoring system for passenger car bearings. *AREMA Working Papers*, AREMA, v. 64, n. Sep 2020, 2020. Citado 4 vezes nas páginas 11, 13, 15 e 18.

UX COLLECTIVE. *O que é o SUS (System Usability Scale) e como usá-lo em seu site*. 2015. Disponível em: <<https://brasil.uxdesign.cc/o-que-e-o-sus-system-usability-scale-e-como-usa-lo-em-seu-site-6d63224481c8>>. Citado 3 vezes nas páginas 18, 19 e 34.

VALE S.A. *Estrada de Ferro Carajás: o caminho onde passa a nossa riqueza*. 2018. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/pt/initiatives/innovation/carajas-railway/paginas/default.aspx>>. Citado na página 11.

VALENTIM, N. M. C.; NASCIMENTO, E.; CONTE, T. Evaluating usability during the web application development process. *SBQS: Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Software Quality*, SBQS, n. Oct 2018, p. 250–258, 2018. Citado 4 vezes nas páginas 13, 18, 33 e 35.

WASSERMAN, A. I. Software engineering issues for mobile application development. ACM, New York, NY, USA, p. 397–400, 2010. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1882362.1882443>>. Citado na página 23.

# APÊNDICE A – Think Aloud e SAM

09/09/2021

Teste de Usabilidade - Think aloud e SAM

## Teste de Usabilidade - Think aloud e SAM

Tal formulário tem objetivo de avaliar o APP do HotBox Dynamox.

---

**\*Obrigatório**

1. Nome: \*

---

2. Idade \*

---

3. Sexo: \*

*Marcar apenas uma oval.*

Masculino

Feminino

Outro

4. Experiência de uso de apps em geral: \*

*Marcar apenas uma oval.*

Pouca experiência no uso de apps.

Média experiência no uso de apps.

Muita experiência no uso de apps.

09/09/2021

Teste de Usabilidade - Think aloud e SAM

5. Costuma utilizar apps na Vale? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim

Não

6. Maior dificuldade com o método atual de monitoramento de Hotbox (sem o aplicativo): \*

---

---

---

---

---

7. Primeira tarefa: criar conta e login. Usuário conseguiu realizar a tarefa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

Sim, com facilidade.

Sim, com dificuldade.

Não conseguiu realizar a tarefa.

8. Impressões gerais sobre a primeira tarefa: \*

---

---

---

---

---

09/09/2021

Teste de Usabilidade - Think aloud e SAM

9. Segunda tarefa: clareza dos dados informados pela a aplicação. Usuário conseguiu realizar a tarefa? \*

*Marcar apenas uma oval.*

- Sim, com facilidade.
- Sim, com dificuldade.
- Não conseguiu realizar a tarefa.

10. Impressões gerais sobre a segunda tarefa: \*

---

---

---

---

---

11. Conclusão: momento para rever como o User se sentiu realizando as tarefas, se tem algo a adicionar para contribuir com a melhoria do aplicativo. \*

---

---

---

---

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

# APÊNDICE B – System Usability Scale

09/09/2021

Teste de Usabilidade - (SUS) System Usability Scale

## Teste de Usabilidade - (SUS) System Usability Scale

Tal formulário tem objetivo de avaliar o APP do HotBox Dynamox. O questionário consiste em 10 perguntas, e para cada uma delas o usuário pode responder em uma escala de 1 a 5, onde 1 significa Discordo Completamente e 5 significa Concordo Completamente.

---

\*Obrigatório

1. Digite seu nome: \*

---

09/09/2021

Teste de Usabilidade - (SUS) System Usability Scale

2. Por favor, analise as sentenças abaixo e responda usando a escala de 1 a 5, onde 1 significa Discordo Completamente e 5 significa Concordo Completamente. \*

Marcar apenas uma oval por linha.

	1	2	3	4	5
Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.	<input type="radio"/>				
Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.	<input type="radio"/>				
Eu achei o sistema fácil de usar.	<input type="radio"/>				
Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.	<input type="radio"/>				
Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.	<input type="radio"/>				
Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.	<input type="radio"/>				
Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.	<input type="radio"/>				
Eu achei o sistema atrapalhado de usar.	<input type="radio"/>				
Eu me senti confiante ao usar o sistema.	<input type="radio"/>				
Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.	<input type="radio"/>				

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários