

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
PAULA SOUZA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE ITU
“DOM AMAURY CASTANHO”**

CÁSSIO COSTA DA SILVA

**SISTEMA DE RASTREAMENTO
DE CADEADO ELETRÔNICO
PRO 8**

CÁSSIO COSTA DA SILVA

**SISTEMA DE RASTREAMENTO
DE CADEADO ELETRÔNICO
PRO 8**

Trabalho de Graduação apresentado à Banca Examinadora da Faculdade de Tecnologia de Itu "Dom Amaury Castanho", como exigência parcial para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, sob a orientação da Profª Ms. Angelina Vitorino de Souza Melaré.

CÁSSIO COSTA DA SILVA

**SISTEMA DE RASTREAMENTO
DE CADEADO ELETRÔNICO
PRO 8**

Trabalho de Graduação apresentado à Banca Examinadora da Faculdade de Tecnologia de Itu "Dom Amaury Castanho", como exigência parcial para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, sob a orientação da Profª Ms. Angelina Vitorino de Souza Melaré.

Aprovado em

Nome do orientador/titulação/IES

Nome do convidado/ titulação/IES

Nome do convidado/ titulação/IES

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho resultou da colaboração de diversas pessoas e mestres, muito importante desde a elaboração do projeto, passando pelo desenvolvimento do software, até a entrega da monografia.

Agradeço aos colegas e professores das FATECs de São José dos Campos e de Itu, e, especialmente ao Prof. Me. Antonio Egydio São Thiago Graça, e à Profª. Ms. Angelina Vitorino de Souza Melaré. A orientação e apoio nos momentos mais difíceis no desenvolvimento deste trabalho foram fundamentais para o atingimento dos resultados alcançados.

Também agradeço aos meus familiares e amigos pela compreensão, pelo amor e pelo apoio durante a época que estive focado neste trabalho.

Todos vocês contribuiram para o meu amadurecimento como ser humano e como futuro Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

RESUMO

Este trabalho de graduação tem como objeto o desenvolvimento de um protótipo de um sistema capaz de estabelecer comunicação e interpretar dados de rastreamento de um cadeado inteligente, armazenar e exibir suas informações em um Banco de Dados. A interface de comunicação de dados do sistema poderá interpretar as informações de localização armazenadas, enquanto a interface gráfica simples permitirá acessar e verificar os dados armazenados, por meio da plotagem em um mapa. Esta interface gráfica do sistema está disponível em uma página de Internet desenvolvida no projeto e hospedada em um servidor gratuito em nuvem. A realização do projeto baseou-se em pesquisa metodológica com levantamento de requisitos para o desenvolvimento do protótipo intitulado Pro8 e das suas interfaces gráfica e de comunicação. O cadeado eletrônico foi simulado por um aplicativo instalado em um *Smartphone* com sistema operacional Android que, da mesma forma que o cadeado eletrônico, envia dados de localização para a interface *back-end*, utilizando protocolo TCP/IP para a comunicação. No aplicativo para simulação do cadeado utilizou-se as tecnologias React Native, Node, OpenJDK, Android Studio, Android SDK Platform, Android SDK Build-Tools, Watchman, NPM. As linguagens utilizadas na modelagem da interface *back-end*, Banco de Dados e interface *front-end* para testes em servidor web são PHP, MYSQL, HTML, CSS, Javascript, World Wind Earth. Trata-se de uma proposta que possa auxiliar na solução para o problema de customização de sistemas utilizados em cadeados eletrônicos e na sua integração com outros sistemas. A maioria dos cadeados eletrônicos comercializados apresentam tal problema e o desenvolvimento de um cadeado inteligente procura atender a demanda das empresas do setor de transporte e logística, especialmente para rastreamento de cargas.

Palavras-chave:

Cadeados inteligentes. Software. Rastreamento de cargas. Transporte. Logística. Sistema.

ABSTRACT

This undergraduate work aims to develop a prototype of a system capable of establishing communication and interpreting tracking data from an intelligent padlock, storing and displaying its information in a Database. The system's data communication interface will be able to interpret the stored location information, while the simple graphic interface will allow accessing and verifying the stored data, by plotting on a map. This graphical interface of the system is available on an Internet page developed in the project and hosted on a free cloud server. The realization of the project was based on methodological research with survey of requirements for the development of the prototype entitled Pro8 and its graphic and communication interfaces. The electronic padlock was simulated by an application installed on a Smartphone with an Android operating system that, like the electronic padlock, sends location data to the back-end interface, using TCP / IP protocol for communication. React Native, Node, OpenJDK, Android Studio, Android SDK Platform, Android SDK Build-Tools, Watchman, NPM technologies were used in the padlock simulation application. The languages used in modeling the back-end interface, Database and front-end interface for web server tests are PHP, MYSQL, HTML, CSS, Javascript, World Wind Earth. It is a proposal that can assist in the solution to the problem of customization of systems used in electronic padlocks and their integration with other systems. Most of the commercialized electronic padlocks present this problem and the development of an intelligent padlock seeks to meet the demand of companies in the transport and logistics sector, especially for cargo tracking.

Key-words:

Smart padlocks. Software. Shipment tracking. Transport. Logistic. System.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Navio MSC OSCAR (Marine Traffic, 2019).....	17
Figura 2 - Ilustração de Sistema de Rastreamento (ShenZhen ToTarget Technology Co.Ltd, 2019).....	18
Figura 3 - Exemplo de cadeado eletrônico (ShenZhen ToTarget Technology Co.Ltd, 2019)....	19
Figura 4 - Visão Geral do Sistema de Rastreamento PRO 8 (Elaboração própria, 2020).....	21
Figura 5 - Software de Rastreamento GPS TRACKPRO (ShenZhen ToTarget Technology Co.Ltd, 2019).....	25
Figura 6 - Casos de uso - Interface WEB (Elaboração própria, 2020).....	29
Figura 7 - Casos de uso - Aplicativo Android (Elaboração própria, 2020).....	29
Figura 8 - Diagrama de classes (Elaboração própria, 2020).....	34
Figura 9 - Diagrama de Entidade e Relacionamento (Elaboração própria, 2020).....	34
Figura 10 - Estrutura padrão de arquivos React-Native (Elaboração própria, 2020).....	42
Figura 11 - Tela Login (Elaboração própria, 2020).....	45
Figura 12 - Tela Registrar (Elaboração própria, 2020).....	46
Figura 13 - Tela Registrar Novo Usuário preenchida (Elaboração própria, 2020).....	47
Figura 14 - Confirmação do registro (Elaboração própria, 2020).....	48
Figura 15 - Alerta "Usuário já existe" (Elaboração própria, 2020).....	49
Figura 16 - Tela Bem vindo (Elaboração própria, 2020).....	50
Figura 17 - Tela Habilitar rastreador (Elaboração própria, 2020).....	51
Figura 18 - Permissão para acesso à localização (Elaboração própria, 2020).....	52
Figura 19 - Tela Rastreador habilitado (Elaboração própria, 2020).....	53
Figura 20 - Gerenciador de Arquivos do Servidor Web desenvolvido pelo projeto (Award Space, 2020).....	55
Figura 21 - Gerenciador de Banco de Dados do projeto (Award Space, 2020).....	55
Figura 22 - Interface <i>front-end</i> (Elaboração própria, 2020).....	56
Figura 23 - Janela de campos de entrada de texto para acesso ao sistema (Elaboração própria, 2020).....	57
Figura 24 - Janela de campos de entrada de texto para registro de novo usuário (Elaboração própria, 2020).....	57
Figura 25 - Página Bem vindo (Elaboração própria, 2020).....	58
Figura 26 - Botões da barra de navegação (Elaboração própria, 2020).....	58
Figura 27 - Página Acesso aos dados armazenados (Elaboração própria, 2020).....	59

Figura 28 - Seleção de data e hora do rastreamento (Elaboração própria, 2020).....	59
Figura 29 - Página Visualizar localização (Elaboração própria, 2020).....	60
Figura 30 - Página Globo WorldWindJS (Elaboração própria, 2020).....	61
Figura 31 - Página AwesomePRO8 (Elaboração própria, 2020).....	62
Figura 32 - Página Projeto 8 (Elaboração própria, 2020).....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tecnologias utilizadas - Servidor Web.....	21
Tabela 2: Tecnologias utilizadas - Aplicativo <i>AwesomePRO8</i>	22
Tabela 3: Comparativo das principais características <i>TRACKPRO</i> x <i>PRO 8</i>	24
Tabela 4: Usuários ou atores do sistema.....	26
Tabela 5: Requisitos Funcionais - User Stories.....	27
Tabela 6: REQF_01 - Cadastrar usuário.....	29
Tabela 7: REQF_02 - Acessar Sistema.....	30
Tabela 8: REQF_03 - Editar cadastro.....	30
Tabela 9: REQF_04 - Consultar dados de rastreamento.....	31
Tabela 10: REQF_05 - Exibir página informação do projeto.....	31
Tabela 11: REQF_06 - Habilitar dispositivo para rastreamento.....	32
Tabela 12: Dicionário de Dados - Tabela "usuario".....	34
Tabela 13: Dicionário de Dados - Tabela "posicao".....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>API</i>	<i>APPLICATION PROGRAMMING INTERFACE</i> – INTERFACE DE PROGRAMAÇÃO DE APLICATIVOS
<i>APP</i>	<i>APPLICATION SOFTWARE</i> – APLICATIVO DE SOFTWARE
<i>CI</i>	CADEADO INTELIGENTE
<i>CNT</i>	CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE
<i>GPS</i>	<i>GLOBAL POSITIONING SYSTEM</i> – SISTEMA DE POSICIONAMENTO GLOBAL
<i>GSM</i>	<i>GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE</i> – SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICAÇÕES MÓVEIS
<i>IP</i>	<i>INTERNET PROTOCOL</i> – PROTOCOLO DE INTERNET
<i>JSON</i>	<i>JAVASCRIPT OBJECT NOTATION</i> – NOTAÇÃO DE OBJETOS JAVASCRIPT
<i>NASA</i>	<i>NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION</i> – ADMINISTRAÇÃO NACIONAL AERONÁUTICA E ESPACIAL
<i>PPA</i>	<i>PERSONAL PACKAGE ARCHIVES</i> – REPOSITÓRIO DE PACOTES PESSOAIS
<i>PRO 8</i>	PROJETO 8 – SISTEMA DE RASTREAMENTO DE CADEADO INTELIGENTE
<i>TCP</i>	<i>TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL</i> – PROTOCOLO DE CONTROLE DE TRANSMISSÃO
<i>TEU</i>	<i>TWENTY EQUIVALENT UNIT</i> – MEDIDA-PADRÃO QUE REPRESENTA UM CONTÊINER COM 20 PÉS DE COMPRIMENTO.
<i>UML</i>	<i>UNIFIED MODELING LANGUAGE</i> – LINGUAGEM DE MODELAGEM UNIFICADA
<i>UNCTAD</i>	<i>UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT</i> – CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE COMÉRCIO E DESENVOLVIMENTO
<i>WEB</i>	<i>WORLD WIDE WEB</i> – REDE MUNDIAL DE COMPUTADORES

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
CONCEITO <i>OMNICHANNEL</i>	16
RASTREAMENTO DE CARGAS E ENTREGAS.....	16
CADEADO ELETRÔNICO.....	19
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO.....	20
2.1 TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	21
2.1.1 PHP.....	22
2.1.2 MySQL.....	22
2.1.3 HTML / CSS / Javascript.....	23
2.1.4 <i>WorldWind Earth</i>	23
2.1.5 <i>React Native</i> e dependências.....	24
2.2 SOLUÇÕES EXISTENTES.....	24
2.2.1 Comparativo <i>TRACKPRO</i> x <i>PRO 8</i>	25
CAPÍTULO 3 – MODELAGEM DO SISTEMA.....	26
3.1 USUÁRIOS OU ATORES DO SISTEMA.....	26
3.2 REQUISITOS FUNCIONAIS – USER STORIES.....	27
3.3 REQUISITOS FUNCIONAIS – DIAGRAMA DE CASOS DE USO DE ALTO NÍVEL.....	29
3.4 REQUISITOS FUNCIONAIS – DIAGRAMA DE CASOS DE USO DE BAIXO NÍVEL.....	29
3.5 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS.....	33
3.7 DIAGRAMA DE ENTIDADE E RELACIONAMENTO.....	34
3.8 DICIONÁRIO DE DADOS.....	34
3.8.1 <i>Tabela “usuario”</i>	34
3.8.2 <i>Tabela “posicao”</i>	35
CAPÍTULO 4 – DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO.....	37
4.1 APPLICATIVO ANDROID <i>AWESOMEPRO8</i>	37
4.1.1 Ambiente de desenvolvimento do aplicativo <i>AwesomePRO8</i>	38
4.1.1.1 <i>Node.js</i>	39
4.1.1.2 <i>Open JDK</i>	40
4.1.1.3 <i>Android Studio</i>	40
4.1.1.4 <i>Watchman</i>	41
4.1.2 Instalação do Aplicativo <i>AwesomePRO8</i> no smartphone.....	42
4.1.3 Interfaces do aplicativo protótipo <i>AwesomePRO8</i>	45
4.1.3.1 Tela Login.....	45
4.1.3.2 Tela Registrar Novo Usuário.....	46

<i>4.1.3.3 Tela Bem Vindo (Tela “Home”)</i>	50
<i>4.1.3.4 Tela Habilitar Rastreador</i>	51
<i>4.1.3.5 Tela Rastreador Habilitado</i>	53
4.2 INTERFACE “BACK-END” E BANCO DE DADOS.....	54
4.3 INTERFACE “FRONT-END” PARA ACESSO E VERIFICAÇÃO DOS DADOS ARMAZENADOS.....	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

INTRODUÇÃO

Os cadeados inteligentes (CI) são cada vez mais utilizados no rastreamento de cargas, permitindo a comunicação com uma aplicação via WEB e possibilitando o acesso aos dados a qualquer momento, como localização (latitude e longitude) ou estado (se o cadeado está aberto ou fechado). No mercado mundial, o produto é fornecido em conjunto com o acesso à plataforma do fabricante, a qual possibilita aos consumidores realizar o cadastro e rastreamento do cadeado, mas não há possibilidade de personalização da plataforma e incorporação de informações aos relatórios das empresas que compram o produto.

Existe uma demanda crescente, por parte das empresas de logística que adotam os cadeados como ferramenta em seus processos, e que não conseguem incorporar os dados fornecidos pelos cadeados às informações referentes aos seus processos digitais. Em tal cenário, a Tecnologia da Informação, por meio de um Sistema em Rastreamento, pode permitir que os dados fornecidos pelo cadeado sejam armazenados em um banco de dados próprio. Tal armazenamento possibilitará o manuseio e a apresentação desses dados através dos processos digitais da empresa, contribuindo para a análise dos dados e tomadas de decisão nos negócios com maior agilidade e eficiência.

Este Trabalho de Graduação descreve o desenvolvimento de um protótipo de CI com duas interfaces, a de comunicação e a gráfica. A interface de comunicação de dados deve ser capaz de interpretar as informações de localização e estado do cadeado, e armazená-las em um banco de dados, enquanto a interface gráfica simples deve possibilitar o acesso e a verificação dos dados armazenados por meio da plotagem em um mapa. Esta interface gráfica deverá ser disponibilizada através do desenvolvimento de uma página de internet com a utilização das tecnologias HTML/PHP, hospedada em um servidor gratuito em nuvem.

O objetivo geral deste trabalho é a melhor compreensão da tecnologia utilizada em CI, tanto para enviar informações via WEB utilizando protocolo TCP/IP, como para disponibilizar em um banco de dados as informações recebidas e interpretadas pela interface *back-end*.

Para a consecução deste objetivo geral foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Realizar uma investigação sobre o atual método de comunicação via WEB utilizando protocolo *TCP/IP* e a decodificação das mensagens enviadas pelo cadeado eletrônico;
- Propor uma interface *back-end* capaz de estabelecer comunicação com o cadeado, interpretar as mensagens recebidas e armazenar as informações de rastreamento em um Banco de Dados.
- Propor uma interface gráfica simples para acesso e verificação dos dados armazenados por meio da plotagem em mapa. Esta interface gráfica será disponibilizada através do desenvolvimento de uma página de internet (utilizando as tecnologias HTML/PHP) hospedada em um servidor gratuito em nuvem.

Para alcançar tais objetivos e realizar a conclusão deste trabalho com sucesso foram aplicadas técnicas que possibilitam a comunicação entre máquinas (clientes e servidor), utilizando tecnologia TCP/IP e linguagens de programação adequadas para o tratamento das mensagens recebidas via interface *back-end*, assim como a modelagem de banco de dados para armazenamento e consulta das informações de rastreamento do cadeado inteligente.

O desenvolvimento de um protótipo com interfaces de comunicação e gráfica para CI possibilitou a ampliação de conhecimentos relacionados aos programas de várias disciplinas que integram o currículo do curso de **Análise e Desenvolvimento de Sistemas**, tais como Redes de Computadores, Sistemas de Informação, Programação em Microinformática e Banco de Dados. A realização desse projeto também baseou-se em pesquisas acadêmicas divulgadas em artigos publicados na plataforma SciELO (Scientific Electronic Library Online), que discutem conceitos-chave para o mercado de varejo e consumo.

Além de compreender melhor tal objeto em uma perspectiva interdisciplinar e acadêmica, este trabalho justifica-se pela contribuição prática que pode trazer para a sociedade. Deste modo, o protótipo desenvolvido pode incrementar processos digitais referentes aos CI em empresas de logística, incorporando informações sobre rastreamento de entregas em tempo real aos produtos e serviços oferecidos aos clientes.

Este trabalho está organizado em partes ou seções que correspondem à Introdução, aos capítulos 1, 2, 3 e 4, às Considerações Finais e Referências. Nesta Introdução, apresenta-se um breve panorama sobre o contexto de desenvolvimento do protótipo, apontando algumas características dos produtos e serviços ofertados pelas empresas de logística e a demanda identificada no mercado. O texto destaca também os objetivos (geral e específicos) e a relevância do objeto deste trabalho, do ponto de vista tanto acadêmico como social.

O Capítulo 1 aborda conceitos e informações relacionados ao setor de transporte e rastreamento de cargas no cenário da revolução tecnológica e seus impactos em escala global e local, tais como: mercado brasileiro de varejo e consumo, expectativas dos consumidores, produtos inteligentes, parcerias colaborativas, PIB (produto interno bruto) do transporte de cargas nacional. Tais conceitos e informações tiveram importância para a construção do referencial teórico deste trabalho, considerando as demandas das empresas e os debates acadêmicos.

O Capítulo 2 apresenta as tecnologias empregadas na solução do problema apontado sobre os modelos de cadeados eletrônicos existentes no mercado, como a falta de opções para customização e comunicação e integração com outros sistemas. Discute-se também os resultados de uma pesquisa mercadológica das soluções existentes e os tópicos do levantamento de requisitos para desenvolvimento do protótipo de CI e suas interfaces gráfica e de comunicação chamado PRO 8.

O Capítulo 3 apresenta a descrição e representação visual dos diferentes elementos e aspectos do software, através das ferramentas utilizadas para a modelagem. Identificada com a sigla UML (do inglês, *Unified Modeling Language*) fase considerada essencial no desenvolvimento de projetos para softwares. Aborda-se também as principais ações desta fase: especificar, visualizar e documentar modelos de sistemas de software, incluindo sua estrutura e *design*, de maneira que atenda a todos os tópicos elencados para o levantamento de requisito.

O Capítulo 4 apresenta a descrição do protótipo desenvolvido, suas funcionalidades, e a apresentação das telas e gráficos.

CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste Capítulo serão apresentados conceitos e informações relacionados ao mercado de transporte e rastreamento de carga, no Brasil e em outros países. Neste contexto, as inovações na tecnologia e os processos digitais transformaram os padrões de produção e consumo de bens e serviços, desafiando as empresas de transporte e logística. O texto do capítulo discute o conceito de *omnicanal* ou *omnichannel*, considerado um conceito-chave para atuação das empresas do setor de transporte e logística (PWC, 2019), assim como para pesquisas sobre mercado de varejo e consumo (BOTELHO E GUISSONI, 2016; MORAIS ET AL, 2016) e seus efeitos sobre os negócios (SCHWAB, 2019).

Conceito *Omnichannel*

Com a mudança dos hábitos dos consumidores, as empresas precisam se adequar a estes novos hábitos, adaptando tendências a seu modelo de negócios.

Os consumidores estão presentes em canais físicos, lojas virtuais, televendas, redes sociais etc. Eles são multicanais. Assim, o *Omnichannel* é conceito do mercado de varejo que visa proporcionar a experiência de compra coerente e complementar em diversos canais. A implementação do conceito de *Omnichannel* conta com desafios e exige o alinhamento entre diversos setores. A logística e a tecnologia são de grande importância para que esses desafios sejam superados. Quando bem-sucedidos, trazem grandes benefícios. (INTELIPOST, 2016)

Diante desta realidade, é cada vez maior a necessidade da transformação digital dos processos das empresas de logística, buscando entregas rápidas e sem interrupções.

Na economia digital, processos manuais remanescentes da era pré-internet continuam a desaparecer das operações de armazém e processamento de pedidos. Os tomadores de decisões que pensam no futuro disseram que as cadeias de suprimento da próxima geração refletirão soluções de inteligência empresarial conectadas e automatizadas, adequadas para um ambiente *omnicanal* a pronta entrega. (ZEBRA TECHNOLOGIES, 2018)

Como parte dessa transformação digital na cadeia de suprimentos, os Cadeados Inteligentes têm sido cada vez mais utilizados pelas empresas de logística, possibilitando a qualquer momento o acesso à dados de rastreamento de cargas em contêineres.

Rastreamento de Cargas e Entregas

O volume do transporte de mercadorias utilizando-se contêineres tem se tornado mais expressivo a cada ano.

Os contêineres são caixas para transporte de mercadorias de natureza variada, são resistentes e projetados para uso repetitivo e continuado, possuem formas e características padronizadas por normas internacionais (ISO 668:2013) como as dimensões (8 pés de largura e 20 pés de comprimento), o material utilizado e os mecanismos de fixação para deslocamento utilizando-se os diferentes modais de transporte (marítimo, rodoviário, aéreo).

No transporte marítimo os contêineres são utilizados em grande quantidade devido à facilidade para manejo, tornando as operações de carga e descarga mais rápidas e reduzindo os custos portuários para as empresas transportadoras.

Transportados em grandes navios, como o MSC OSCAR (com capacidade para 18400 TEU¹) os contêineres são transportados entre portos de diferentes países em todo o mundo.



Figura 1 - Navio MSC OSCAR (Marine Traffic, 2019)

No Brasil, de acordo a Antaq em 2019 foram transportadas 117 milhões de toneladas de produtos, um aumento de 3,5 por cento registrando 10,5 milhões de *TEU* transportados através do transporte marítimo, com destaque para a cabotagem (navegação costeira) que registrou aumento de 14,5 por cento comparado ao ano anterior.

Com índices e números tão expressivos no Brasil e no mundo, os problemas relacionados ao transporte marítimo também são relevantes.

1 Conforme informações do site Marimetric, disponível em <http://marimetric.com>

2 Conforme informações do site Antaq, disponível em <http://portal.antaq.gov.br>

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento¹ (UNCTAD) em 2019, foram discutidas medidas para o desenvolvimento de portos e negócios através do transporte marítimo. Entre as sete medidas escritas no relatório, foram registrados temas como a sustentabilidade, modernização de portos, e utilização da tecnologia nos processos e operações.

Seja digital: A conectividade digital e física andam de mãos dadas. Assim como o comércio se beneficia das mais recentes tecnologias, como inteligência artificial, Internet das Coisas e blockchain, operações de portos e remessas, também se beneficiariam de aproveitar as oportunidades decorrentes da digitalização.

Modernização de portos: Os clientes portuários, ou seja, as linhas de navegação e os comerciantes, exigem serviços rápidos, confiáveis e econômicos para navios e cargas. Os portos precisam investir continuamente em suas capacidades tecnológicas, institucionais e humanas. A cooperação pública e privada é fundamental nesse sentido.

Diante desta realidade, é cada vez maior a necessidade da transformação digital dos processos das empresas de logística, buscando entregas rápidas e sem interrupções. Essas empresas têm utilizado os cadeados eletrônicos para rastreamento de cargas e contêineres, pois são capazes de enviar dados referentes à localização e seu estado permitindo o acompanhamento em tempo real por meio da internet, como ilustra a Figura 2.

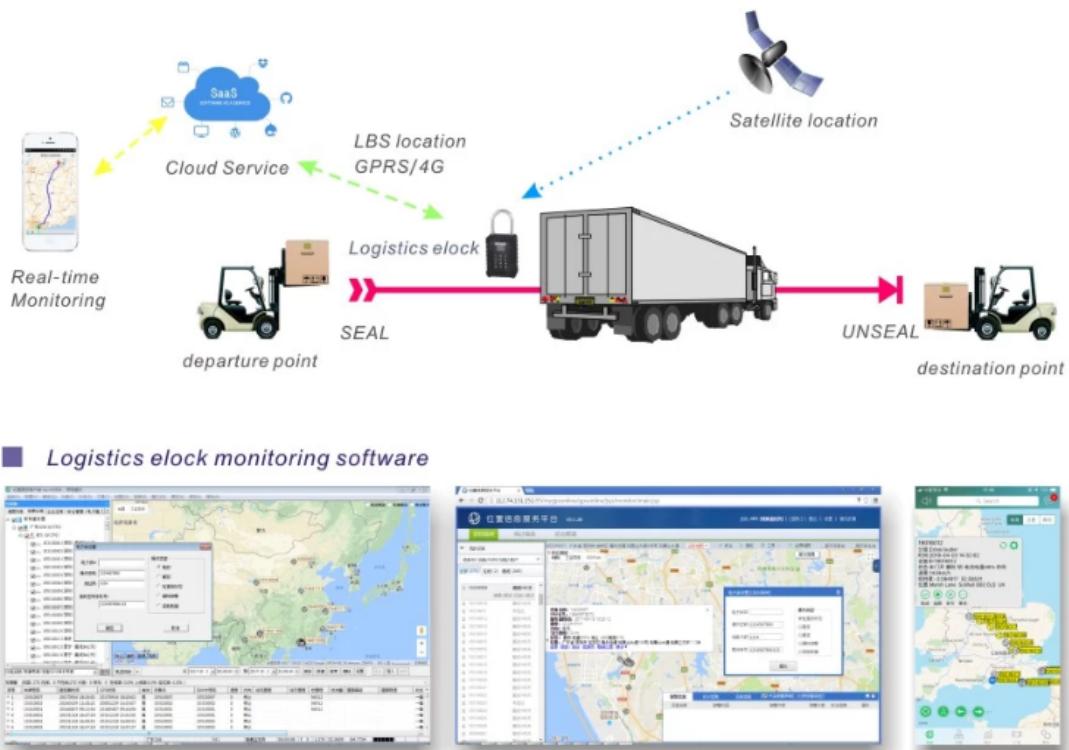


Figura 2 - Ilustração de Sistema de Rastreamento (ShenZhen ToTarget Technology Co.Ltd, 2019)

1 Conforme informações do site UNCTAD, disponível em <https://unctad.org/en/pages/newsdetails.aspx?OriginalVersionID=2162>, 2019

Cadeado Eletrônico

O cadeado eletrônico é um dispositivo que reúne em um só produto a segurança mecânica de um cadeado convencional, à um rastreador GPS capaz de comunicar em tempo real através de comunicação GSM a sua localização e estado.

Os cadeados eletrônicos têm sido cada vez mais utilizados para rastreamento de cargas e entregas principalmente pelas empresas modais de transporte marítimo e rodoviário. Existem muitos tipos e modelos de cadeados eletrônicos disponíveis no mercado, porém os utilizados para finalidade do rastreamento de cargas são dispositivos robustos, muito resistentes à choques mecânicos, a prova d'água, e comercializados junto à um software do fabricante para registro e monitoramento do cadeado. Esses softwares comercializados junto com o cadeado, não oferecem opção de customização ou integração com outros sistemas. Diferente dos softwares existentes no mercado, o Sistema de Rastreamento intitulado PRO 8, desenvolvido neste Trabalho de Graduação, oferece uma interface capaz de armazenar as informações geradas pelo cadeado em um Banco de Dados, possibilitando a customização e utilização desses dados pelas ferramentas e processos digitais da empresa.

Um exemplo de cadeado eletrônico adequado para a utilização de rastreamento de contêineres é o modelo TT-08 7A-3G, ou ainda o modelo JT701, ambos comercializados em sites estrangeiros por aproximadamente 200 dólares¹ cada cadeado.



Figura 3 - Exemplo de cadeado eletrônico (ShenZhen ToTarget Technology Co.Ltd, 2019)

¹ Conforme informações do site Alibaba, disponível em https://totarget.en.alibaba.com/product/62543774807-817157567/Totarget_GPS_LOCK_GPS_positioning_for_container_TT_087A_RFID_smart_lock.html

CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO

Neste Capítulo são apresentadas as tecnologias empregadas na criação do protótipo PRO 8, aplicativo de cadeados eletrônicos, com implementação dos requisitos de customização, comunicação e integração com outros sistemas. Discute-se também os resultados de uma pesquisa mercadológica das soluções existentes, os tópicos de levantamento de requisitos do protótipo e suas interfaces gráfica e de comunicação.

Inicialmente, o autor desse projeto iniciou um projeto de desenvolvimento de uma aplicação similar a este criado a partir do contato com uma empresa em São José dos Campos, interessada em comercializar juntamente com cadeados eletrônicos um sistema possível de ser integrado aos demais sistemas utilizados pelos clientes. A empresa deveria fornecer um cadeado eletrônico para o desenvolvimento da interface *back-end*, porém, não foi possível dar continuidade ao projeto inicial.

Então, o projeto de desenvolvimento de um protótipo de CI e suas interfaces gráfica e de comunicação foi reconfigurado como o projeto intitulado PRO 8, para ser desenvolvido durante a realização do Trabalho para Conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, da Faculdade de Tecnologia de Itu "Dom Amaury Castanho" (FATEC-ITU), orientado pela docente Angelina Vitorino de Souza Melaré. Nesta versão, o cadeado eletrônico foi substituído por um aplicativo instalado em um *Smartphone* com sistema operacional Android que, tal como o cadeado eletrônico, envia dados de localização para a interface *back-end*, utilizando protocolo TCP/IP para a comunicação.



Figura 4 - Visão Geral do Sistema de Rastreamento PRO 8 (Elaboração própria, 2020)

2.1 Tecnologias Utilizadas

Esta Seção apresenta as principais tecnologias utilizadas na solução proposta para o problema.

Tabela 1: Tecnologias utilizadas - Servidor Web
(Interface *Back-end* com Banco de Dados e Interface *Front-end* para Testes)

Nome	Versão
PHP	7.3.20
MYSQL	5.7
HTML	5
CSS	3
JAVASCRIPT	7.2
WORLDWIND EARTH	2.0

Fonte: elaboração própria

Tabela 2: Tecnologias utilizadas - Aplicativo AwesomePRO8

React Native	0.63
Node	12.16.3
OpenJDK	1.8.0_265
Android Studio	4.0.1
Android SDK	9 (Pie)
Android SDK Platform	28
Android SDK Build-Tools	28.0.3
Watchman	4.9.0
Npm	6.14.4

Fonte: elaboração própria

2.1.1 PHP

O PHP (acrônimo recursivo para *Hypertext Preprocessor*) é uma linguagem de *script open source* de uso geral, muito utilizada, e especialmente adequada para o desenvolvimento Web e que pode ser embutida dentro do HTML. A melhor coisa em usar o PHP é que ele é extremamente simples para um iniciante, mas oferece muitos recursos avançados para um programador profissional (*The PHP Group*, 2020).

Neste trabalho, o PHP foi escolhido devido à facilidade na utilização de suas bibliotecas disponíveis, maior facilidade para integração com a interface *front-end* proposta para acesso e verificação dos dados armazenados, e maior facilidade para hospedagem do sistema em servidores na nuvem.

2.1.2 MySQL

O “MySQL Server” é um dos servidores de Banco de Dados mais populares do mundo. É gratuito e garantido para ficar em código aberto.

O MySQL transforma os dados em informações estruturadas em uma ampla variedade de aplicativos, variando de bancos a sites. O MySQL é largamente utilizado porque é rápido, escalável e robusto, com um rico ecossistema de mecanismos de armazenamento, *plugins* e

muitas outras ferramentas que o tornam muito versátil para uma grande variedade de casos de uso. É um banco de dados relacional, e fornece uma interface SQL para acessar os dados.

Neste trabalho, o MySQL foi escolhido por causa da facilidade de integração com o servidor, e maior facilidade para hospedagem do sistema em servidores na nuvem.

2.1.3 HTML / CSS / Javascript

HTML (*HyperText Markup Language*) é uma linguagem de marcação, usada para estruturar uma página web e seu conteúdo. Através do código HTML, um navegador de internet é capaz de exibir textos, imagens, campos de entrada, botões, *links*, entre outros conteúdos para exibição. Outras tecnologias, além do HTML, são geralmente usadas para descrever a aparência/apresentação (CSS) ou a funcionalidade/comportamento (JavaScript) de uma página da Web (Mozzila, 2020).

Neste trabalho, a tríade HTML/CSS/Javascript foi escolhido por causa da facilidade na utilização de suas bibliotecas disponíveis, e maior facilidade para desenvolvimento da interface *front-end* proposta para acesso e verificação dos dados armazenados.

2.1.4 WorldWind Earth

O *WorldWind* é um conjunto de bibliotecas disponibilizadas gratuitamente pela NASA, e mantida pela comunidade *WorldWindEarth* no GitHub. Através da utilização das bibliotecas é possível incorporar à uma página Web o *WorldWind Explorer*, um aplicativo geoespacial para visualizar a Terra através de um globo 3D com terreno e imagens, mapas 2D, bem como marcadores definidos pelo usuário (Nasa, 2020).

O *WorldWind Earth* foi utilizado neste trabalho, devido à facilidade na utilização de suas bibliotecas e componentes disponíveis. Diferente das APIs como *Google Maps* ou *Microsoft Bing*, não é necessário nenhum tipo de cadastro, criação de conta ou geração de chaves de licença. Outro fato decisivo para a utilização do *WorldWind Earth*, é que as aplicações geradas pelas bibliotecas podem ser exibidas sem nenhum problema mesmo em

servidores Web HTTP (como é o caso do projeto PRO 8), diferente das outras APIs já citadas que exigem um servidor HTTPS.

2.1.5 *React Native e dependências*

React Native é uma estrutura de software livre para construir aplicativos Android e iOS usando recursos nativos da plataforma de aplicativos. Com o *React Native*, utiliza-se *JavaScript* para acessar as APIs utilizadas pelo aplicativo desenvolvido, bem como para descrever a aparência e o comportamento da interface gráfica usando componentes nativos reutilizáveis e aninhados (Facebook, 2020).

O *React Native* foi utilizado neste trabalho, por causa da facilidade na utilização de suas bibliotecas e componentes disponíveis, pela oportunidade de adquirir conhecimentos em uma ferramenta muito utilizada atualmente e da ferramenta não exigir muito desempenho da máquina.

2.2 Soluções Existentes

Esta Seção apresenta uma pesquisa mercadológica de soluções existentes.

A Tabela 2 apresenta um comparativo das principais características do *software* desenvolvido neste trabalho, com o *software* similar mais conhecido do mercado, o *Software* de Rastreamento GPS TRACKPRO.

Tabela 3: Comparativo das principais características *TRACKPRO x PRO 8*

Característica	<i>TRACKPRO</i>	<i>PRO 8</i>
Rastreamento em tempo real	X	X
History replay	X	X
Alarme de status	X	
Compatível com Windows	X	X
Compatível com Linux		X
Interface FrontEnd própria	X	
Permite integração em sistema cliente		X

Fonte: elaboração própria

2.2.1 Comparativo TRACKPRO x PRO 8

O TRACKPRO¹ é um *software* chinês, que possibilita o rastreamento de dados enviados pelo cadeado eletrônico, através de uma interface gráfica que permite a configuração dos dispositivos rastreados e exibição em mapa, seja em tempo real ou através de consulta (*history replay*).

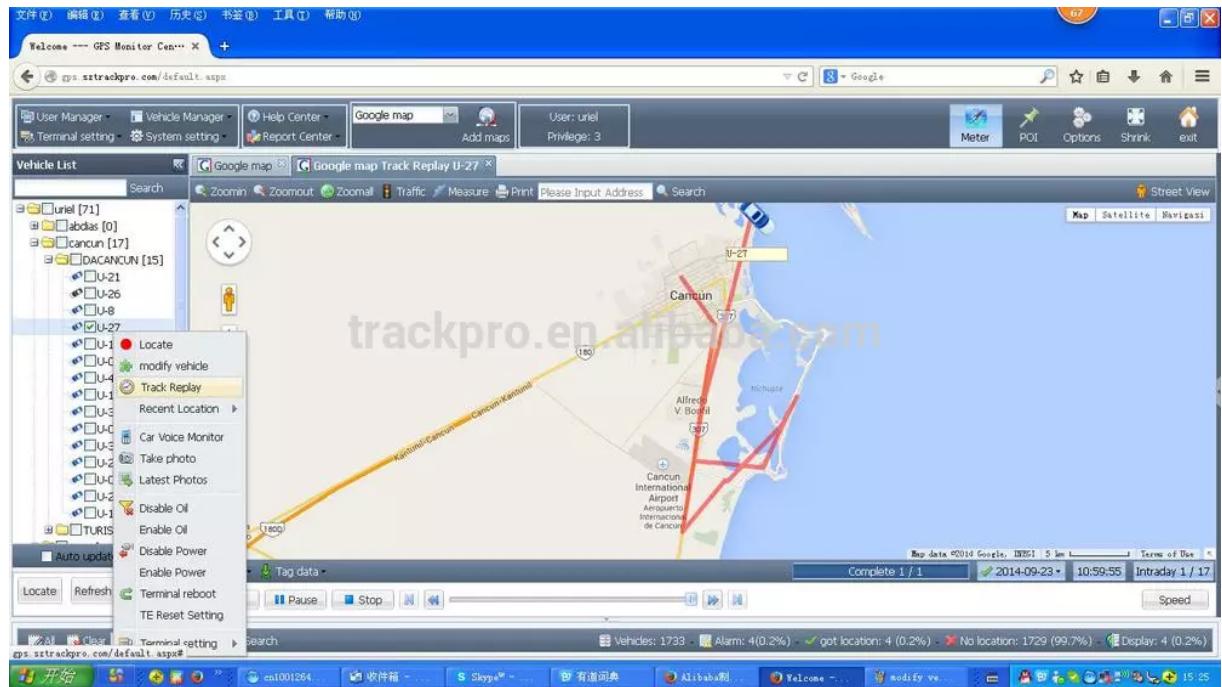


Figura 5 - Software de Rastreamento GPS TRACKPRO (ShenZhen ToTarget Technology Co.Ltd, 2019)

O Software de Rastreamento *GPS* TRACKPRO se diferencia da interface *back-end* proposta (Sistema de Rastreamento PRO 8), pois se trata de um *software* que contém interface gráfica própria, sendo essa a sua principal vantagem. Por outro lado, como principal desvantagem, não é possível integrar e/ou incorporar os dados de rastreamento à sistemas e/ou processos digitais proprietários do cliente. A interface *back-end* proposta visa exatamente a integração à interface *front-end* do site do cliente.

¹ Conforme informações do site Shenzhen Trackpro Electronic Technology Co., Ltd., disponível em https://pt.made-in-china.com/co_hktrackpro/

CAPÍTULO 3 – MODELAGEM DO SISTEMA

Este Capítulo apresenta através dos seus tópicos, a descrição e representação visual dos diferentes elementos e aspectos do software por meio das ferramentas utilizadas para a modelagem.

Na modelagem se desenvolve o projeto de aplicativos de software antes da etapa da codificação. A modelagem é uma parte essencial de projetos de software. A UML ajuda a especificar, visualizar e documentar modelos de sistemas de software, incluindo sua estrutura e design, de uma maneira que atenda a todos esses requisitos (*Object Management Group, 2020*).

3.1 Usuários ou Atores do Sistema

Tabela 4: Usuários ou atores do sistema

Papel (Usuário ou Ator)	Breve Descrição	Nível na Pirâmide Organizacional (Operacional, Tático ou Estratégico)
Usuário Web	Efetua cadastro de usuário. Consulta dados de rastreamento.	Operacional
Usuário App	Efetua cadastro de usuário. Habilita/Desabilita celular para envio de dados de rastreamento para o banco de dados.	Operacional

Fonte: elaboração própria

3.2 Requisitos Funcionais – User Stories

Tabela 5: Requisitos Funcionais - User Stories

Cod RF	Papel	Atividade	Valor do Negócio (Output gerado)	Peso (para o usuário) de 1 a 5 (prioridade)
Nome RF	(Usuário ou Ator)			
RF 01 Acesso à página do projeto através da internet.	Usuário Web	O usuário Web, deve acessar a página do projeto e o site estar disponível na internet.	Usuário acessará o site do projeto onde terá informações gerais sobre o sistema, e a possibilidade de fazer login ou cadastrar-se.	5
RF 02 Cadastro de usuário.	Usuário Web	O usuário Web, deve realizar um cadastro para acessar o sistema.	Usuário realizará cadastro para acessar o sistema.	5
RF 03 Login no sistema.	Usuário Web	O usuário Web, deve acessar o sistema utilizando login (e-mail e senha) cadastrados.	Usuário acessará o sistema utilizando login (e-mail e senha cadastrados).	5
RF 04 Consulta aos dados de rastreamento	Usuário Web	O usuário Web, deve consultar dados de rastreamento, classificados por usuário e data/hora.	Usuário consultará dados de rastreamento, classificados por usuário e data/hora.	4

Cod RF Nome RF	Papel (Usuário ou Ato)	Atividade	Valor do Negócio (Output gerado)	Peso (para o usuário) de 1 a 5 (prioridade)
RF 05 Cadastro de usuário.	Usuário App	O usuário App, deve realizar um cadastro simples de usuário para poder acessar o sistema.	Usuário realizará cadastro para acessar o sistema.	5
RF 06 Login no sistema.	Usuário App	O usuário App, deve acessar o sistema utilizando login (e-mail e senha) cadastrados.	Usuário acessará o sistema utilizando login (e-mail e senha cadastrados).	5
RF 07 Habilitar dispositivo para rastreamento.	Usuário App	O usuário App, deve habilitar o dispositivo para que seja rastreado.	Usuário habilitará o dispositivo para que seja rastreado.	5

Fonte: elaboração própria

3.3 Requisitos Funcionais – Diagrama de Casos de Uso de Alto Nível

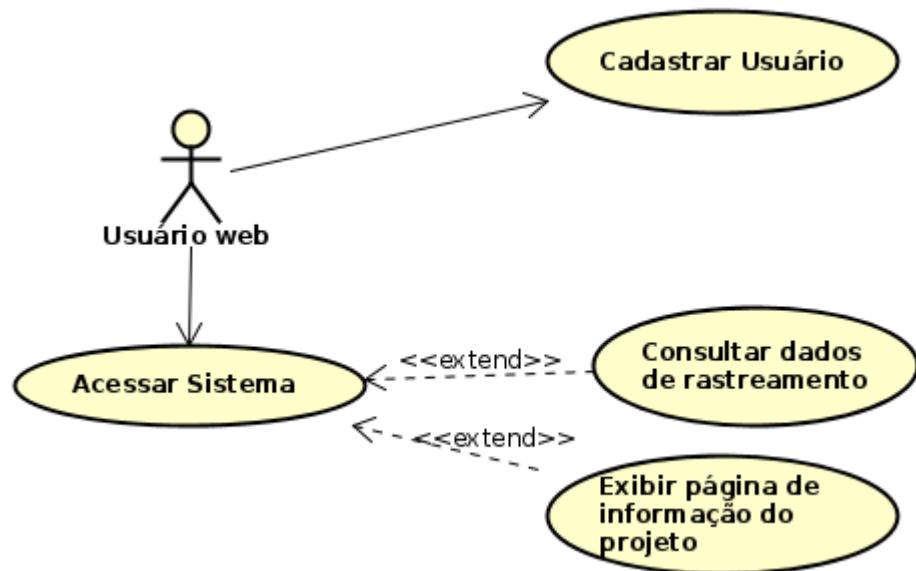


Figura 6 - Casos de uso - Interface WEB (Elaboração própria, 2020)

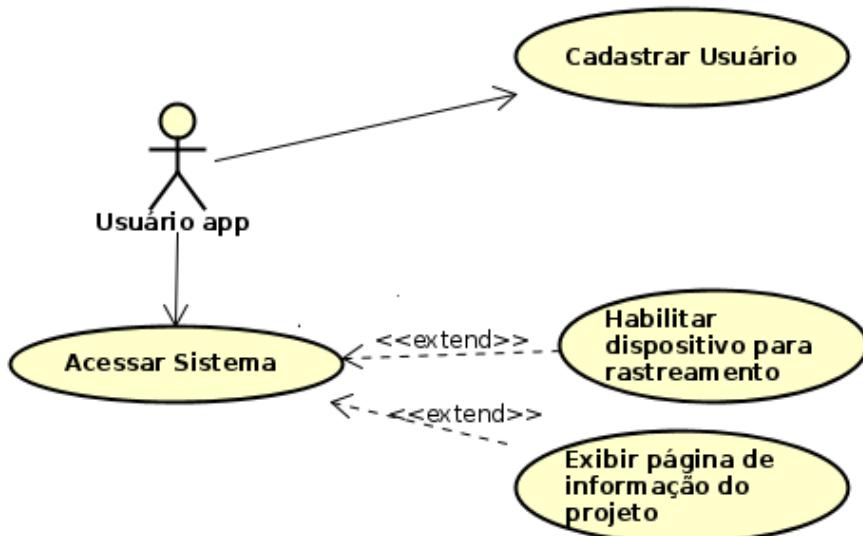


Figura 7 - Casos de uso - Aplicativo Android (Elaboração própria, 2020)

3.4 Requisitos Funcionais – Diagrama de Casos de Uso de Baixo Nível

Tabela 6: REQF_01 - Cadastrar usuário

Caso de Uso	REQF_01 - Cadastrar usuário
Autor	
Ator Principal	Usuário Web/App
Ator Secundário	Nenhum

Pré-Condição	Nenhuma	
Pós-Condição	Nenhuma	
Ação do Ator		Responsabilidade do Sistema
Informar dados para cadastro (nome de usuário, CPF, e-mail e senha).		
		Verifica se cadastro já existe. Caso não exista, cadastra o usuário no sistema. Caso já exista, exibe alerta.

Fonte: elaboração própria

Tabela 7: REQF_02 - Acessar Sistema

Caso de Uso	REQF_02 - Acessar Sistema	
Ator Principal	Usuário Web/App	
Ator Secundário	Nenhum	
Pré-Condição	Cadastrar usuário	
Pós-Condição	Direcionar para página/tela principal (Home page do site)	
Ação do Ator		Responsabilidade do Sistema
Informar Login (email) e Senha		
		Autentica o usuário no sistema

Fonte: elaboração própria

Tabela 8: REQF_03 - Editar cadastro

Caso de Uso	REQF_03 - Editar cadastro	
Ator Principal	Usuário Web/App	
Ator Secundário	Nenhum	
Pré-Condição	Acessar sistema	
Pós-Condição	Direcionar para página/tela principal (Home page do site)	
Ação do Ator		Responsabilidade do Sistema
Informar dados para		

cadastro (nome de usuário, CPF, e-mail e senha).		
		Edita cadastro com as informações inseridas pelo usuário.

Fonte: elaboração própria

Tabela 9: REQF_04 - Consultar dados de rastreamento

Caso de Uso	REQF_04 - Consultar dados de rastreamento	
Autor Principal	Usuário Web	
Autor Secundário	Nenhum	
Pré-Condição	Acessar sistema	
Pós-Condição	Dados selecionados pelo usuário exibidos no mapa	
Ação do Ator		Responsabilidade do Sistema
Selecionar e-mail, data e hora do rastreamento		
		Listar dados de rastreamento. Exibir seleção no mapa.

Fonte: elaboração própria

Tabela 10: REQF_05 - Exibir página informação do projeto

Caso de Uso	REQF_05 - Exibir página informação do projeto	
Autor Principal	Usuário Web/App	
Autor Secundário	Nenhum	
Pré-Condição	Acessar sistema	
Pós-Condição	Diracionado para página de informação do projeto	
Ação do Ator		Responsabilidade do Sistema
Clicar no ícone da página de informação do projeto		
		Exibir página de informação do projeto

Fonte: elaboração própria

Tabela 11: REQF_06 - Habilitar dispositivo para rastreamento

Caso de Uso	REQF_06 - Habilitar dispositivo para rastreamento	
Ator Principal	Usuário App	
Ator Secundário	Nenhum	
Pré-Condição	Acessar sistema	
Pós-Condição	Dispositivo habilitado, dados de rastreamento registrados no banco de dados.	
Ação do Ator		Responsabilidade do Sistema
Clicar no botão “Habilitar dispositivo para rastreamento”		Habilitar dispositivo para rastreamento, enviar dados de rastreamento para banco de dados, armazenar os dados no banco de dados.

Fonte: elaboração própria

3.5 Requisitos Não Funcionais

- Produto:
 - o RNF 01 - Usabilidade: Uma fácil curva de aprendizado, poucas quantidades de cliques para realizar ações importantes.
 - o RNF 02 - Eficiência (Desempenho): Rápido, que não trava, que responde rápido as ações do usuário.
 - o RNF 03 - Eficiência (Espaço): Ocupe pouco espaço no celular (no caso do aplicativo), seja um aplicativo leve, para que celulares mais simples consigam utilizar.
 - o RNF 04 - Confiança e Proteção: Garantir segurança de dados, garantir que não haverá mal uso dos dados dos usuários e que não haverá venda de dados.

- Organizacionais:
 - RNF 05 - Ambientais: Prevenção e medidas de contenção nos casos de falta de energia, queda de internet, inundação.
 - RNF 06 - Operacionais: Prevenção e medidas de contenção nos casos de danos ao sistema (hardware e software).
 - RNF 07 - Desenvolvimento: Prevenção e medidas de contenção referente ao “turn over” de funcionários.
- Externos:
 - RNF 08 – Reguladores: Atendimento às normas e regulações das entidades reguladoras do setor de transportes.
 - RNF 09 – Éticos: Definição, conhecimento e fiscalização do cumprimento do código de ética da empresa.
 - RNF 10 - Legais (Contábeis): Atendimento às exigências legais fiscais referentes ao negócio e funcionamento da empresa.
 - RNF 11 - Legais (Segurança/Proteção): Garantir que os motoristas são experientes, seguros e responsáveis, para com isso, poder garantir segurança no transporte do cliente.

3.6 Diagrama de Classes

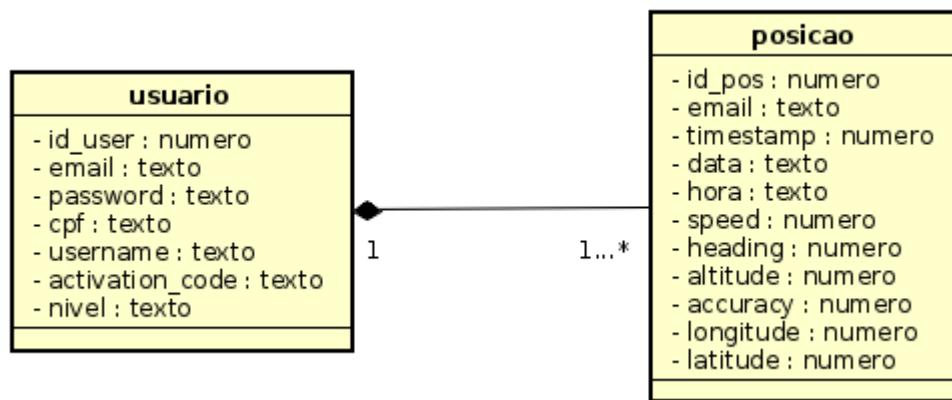


Figura 8 - Diagrama de classes (Elaboração própria, 2020)

3.7 Diagrama de Entidade e Relacionamento

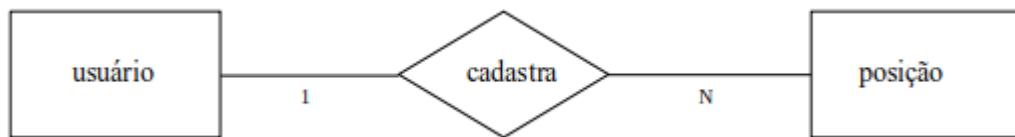


Figura 9 - Diagrama de Entidade e Relacionamento (Elaboração própria, 2020)

3.8 Dicionário de Dados

3.8.1 Tabela “usuario”

Tabela 12: Dicionário de Dados - Tabela "usuario"

Nome do Campo	Tipo de Dado	Chave	Descrição
id_user	Inteiro	Primária	Id criado automaticamente para cada usuário cadastrado
email	String	Única	E-mail cadastrado pelo usuário
password	String		Senha cadastrada pelo usuário
cpf	String	Única	CPF cadastrado pelo usuário
username	String		Nome de Usuário cadastrado pelo usuário
activation_code	String		Código gerado automaticamente para validação do cadastro
nivel	String		Nível de privilégio do usuário

Fonte: elaboração própria

3.8.2 Tabela “posicao”

Tabela 13: Dicionário de Dados - Tabela "posicao"

Nome do Campo	Tipo de Dado	Chave	Descrição
id_pos	Inteiro	Primária	Id criado automaticamente para cada registro de rastreamento
email	String	Estrangeira	E-mail cadastrado pelo usuário
timestamp	Inteiro		Código gerado pelo aplicativo referente à data e hora do registro de rastreamento
data	String		“timestamp” decodificado em String para indicação de data comprehensível pelos humanos
hora	String		“timestamp” decodificado e transformado em String para indicação de hora comprehensível pelos humanos
speed	Float		Velocidade do dispositivo no momento do registro de rastreamento
heading	Float		Curso/direção do dispositivo no momento do registro de rastreamento
altitude	Float		Altitude do dispositivo no momento do registro de rastreamento

Nome do Campo	Tipo de Dado	Chave	Descrição
accuracy	Float		Acurácia do dispositivo no momento do registro de rastreamento
longitude	Float		Longitude do dispositivo no momento do registro de rastreamento
latitude	Float		Latitude do dispositivo no momento do registro de rastreamento

Fonte: elaboração própria

CAPÍTULO 4 – DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO

Este Capítulo apresenta a descrição e imagens dos três módulos do protótipo desenvolvido conforme os objetivos específicos do projeto:

- *Objetivo específico 1 (OE1):*

“Realizar uma investigação sobre o atual método de comunicação via WEB utilizando protocolo TCP/IP, e a decodificação das mensagens enviadas pelo cadeado eletrônico.”

- *Objetivo específico 2 (OE2):*

“Propor uma interface back-end capaz de estabelecer comunicação com o cadeado, interpretar as mensagens recebidas, e armazenar as informações de rastreamento em um banco de dados.”

- *Objetivo específico 3 (OE3):*

“Propor uma interface gráfica simples para acesso e verificação dos dados armazenados através da plotagem em mapa. Esta interface gráfica será disponibilizada através do desenvolvimento de uma página de internet (utilizando as tecnologias HTML/PHP) hospedada em um servidor gratuito em nuvem.”

4.1 Aplicativo Android AwesomePRO8

Para atender o *Objetivo específico 1*, inicialmente a interface de comunicação com o Cadeado Eletrônico foi desenvolvida utilizando a tecnologia “sockets”. Com a mudança do projeto e utilização de dados de rastreamento partindo de um *Smartphone* com sistema operacional Android, a comunicação via WEB utilizando protocolo TCP/IP agora ocorre entre o aplicativo desenvolvido em *React Native*, que possui bibliotecas nativas que possibilitam a transmissão e recepção de dados para a interface *back-end* utilizando para isso o formato de intercâmbio de dados em notação JSON (*JavaScript Object Notation - Notação de Objeto JavaScript*). Esta comunicação é utilizada tanto para o aplicativo realizar a gestão de acessos de usuários, como também enviar os dados de rastreamento.

O aplicativo desenvolvido é chamado neste projeto de aplicativo *AwesomePRO8*, e trata-se de um aplicativo Android simples capaz de estabelecer comunicação com a Interface *Back-End* do Projeto Pro 8 (vide item 4.2) e realizar o cadastro de usuários no Banco de Dados, permitir o acesso para um usuário já cadastrado (através do aplicativo ou da página *web* do projeto), e a partir da autorização do usuário enviar os dados de rastreamento do *smartphone* para registro no Banco de Dados do Projeto.

Os tópicos seguintes descrevem :

- ambiente de desenvolvimento do aplicativo;
- instalação do Aplicativo *AwesomePRO8* no *Smartphone*;
- interfaces do aplicativo protótipo.

4.1.1 Ambiente de desenvolvimento do aplicativo *AwesomePRO8*

O aplicativo *AwesomePRO8* foi criado utilizando um computador com Sistema Operacional Linux Xubuntu v20.04. Esta documentação apresentará somente os comandos referentes ao ambiente de desenvolvimento para este sistema operacional. A instalação e configuração do *React-Native* utilizando outro sistema operacional, ou utilizando versões diferentes dos softwares aqui apresentados, poderão gerar erros na criação e funcionamento do aplicativo. Informações sobre a utilização de outras versões ou outros sistemas operacionais podem ser encontradas na página do fabricante (*Facebook Inc, 2020*).

Para executar e utilizar o React Native, será necessário ter instalado os softwares:

- Node;
- Java Development Kit (JDK);
- Android SDK (Software Development Kit).

Embora não seja necessária a instalação do *Android Studio*, mas somente alguns componentes dele (por exemplo *sdk-tools*), é recomendada a instalação completa, pois dessa maneira são criadas todas as estruturas de arquivos e as variáveis de ambiente necessárias, além de facilitar (e muito) a configuração do pacote *sdk-tools* através do *SDK-Manager*. Outra ferramenta não obrigatória, mas também muito recomendada é o gerenciador de pacotes *Watchman*, pois evita-se vários erros de incompatibilidade de pacotes durante a criação do projeto e do aplicativo.

4.1.1.1 Node.js

Como o *React Native* é um *framework* em JavaScript, é necessário ter o Node.js instalado. Node.js é um ambiente JavaScript (em tempo de execução), largamente utilizado para criação de Servidores Web, APIs, IoT e Aplicativos de mensageria. O Node.js é multiplataforma e é suportado em servidores Linux, macOS, Windows e Unix.

A instalação do Node é feita utilizando o NVM. O Node Version Manager (NVM), é uma ferramenta que permite gerenciar diferentes versões do Node. Além do NVM, é recomendada a instalação de um pacote chamado *build-essential* que é um meta pacote que reúne diversas aplicações para compilar/installar aplicações com base no seu código fonte. Este metapacote inclui, por exemplo, o *make*, *automake*, *fakeroot*.

A instalação do *build-essential* é realizada através dos seguintes comandos no terminal (*bash*) linux:

- sudo apt update
- sudo apt install build-essential

Podemos então prosseguir com a instalação do NVM utilizando o seguinte comando no terminal (observe que neste projeto foi utilizada a versão 0.35.3):

- wget -qO- https://raw.githubusercontent.com/nvm-sh/nvm/v0.35.3/install.sh | bash

Após instalado o NVM, pode-se verificar a versão instalada através do comando:

- nvm --version

O seguinte comando listará as versões disponíveis do Node:

- nvm ls-remote node

Após verificadas as versões do Node disponíveis, utilizar o seguinte comando para instalar a versão desejada (neste projeto foi utilizada a versão 12.16.3):

- nvm install v12.16.3

Após instalado o Node, pode-se verificar a versão instalada através do comando:

- node -v

4.1.1.2 Open JDK

Uma vez que o React Native cria os aplicativos Android em Java, é necessário a instalação do JDK (*Java Development Kit*). Neste projeto foi instalado o OpenJDK versão 8, a partir da ppa (*Personal Package Archives* – Repositório de Pacotes Pessoais) do projeto, utilizando os seguintes comandos:

- sudo add-apt-repository ppa:openjdk-r/ppa
- sudo apt update
- sudo apt install openjdk-8-jdk

4.1.1.3 Android Studio

Baixar e instalar o Android Studio a partir e conforme instruções da página oficial <https://developer.android.com/studio>. Neste projeto foi utilizada a versão 4.0 para Linux. Antes de prosseguir a instalação, é necessário instalar as dependências, conforme procedimento detalhado na página <https://developer.android.com/studio/install#Linux>.

O Android Studio instala o SDK do Android mais recente por padrão. A criação do aplicativo React Native, no entanto, requer o Android 9 (Pie) SDK em particular. É importante configurar a versão do SDK para que o projeto em React Native funcione corretamente.

Após a instalação, na tela “Bem vindo ao Android Studio”, acessar o Gerenciador de SDK através do botão “Configurar” e depois “Gerenciador de SDK”. Selecionar a guia “Plataformas do SDK” no Gerenciador de SDK e marcar a caixa ao lado de "Mostrar detalhes do pacote" no canto inferior direito. Procurar e expandir a Android 9 (Pie) entrada e verifique se os seguintes itens estão marcados:

- Android SDK Platform 28
- Intel x86 Atom_64 System Image ou Google APIs Intel x86 Atom System Image

Em seguida, selecione a guia "Ferramentas do SDK" e marque a caixa ao lado de "Mostrar detalhes do pacote". Procure a opção para expandir a seleção "Android SDK Build-Tools" e verifique se 28.0.3 está selecionada.

Por fim, clique em "Aplicar" para baixar e instalar o Android SDK e ferramentas de criação relacionadas.

As ferramentas React Native exigem que algumas variáveis de ambiente sejam configuradas para criar aplicativos com código nativo. Adicionar as seguintes linhas ao seu arquivo `$HOME/.bash_profile` ou `$HOME/.bashrc`:

- `export ANDROID_HOME=$HOME/Android/Sdk`
- `export PATH=$PATH:$ANDROID_HOME/emulator`
- `export PATH=$PATH:$ANDROID_HOME/tools`
- `export PATH=$PATH:$ANDROID_HOME/tools/bin`
- `export PATH=$PATH:$ANDROID_HOME/platform-tools`

4.1.1.4 Watchman

Watchman é uma ferramenta do Facebook para assistir mudanças no sistema de arquivos. É altamente recomendável que você o instale para melhorar o desempenho garantindo a compatibilidade entre diferentes pacotes de arquivos. As versões disponíveis podem ser verificadas na página do projeto (neste projeto foi instalada a versão 4.9.0).

Antes de instalar o Watchman, é necessário através do comando abaixo instalar as dependências para que não ocorra erros durante a instalação:

- `sudo apt install -y autoconf automake build-essential libtool pkg-config libssl-dev python-dev`

Prosseguir a instalação através dos seguintes comandos no terminal:

- `git clone https://github.com/facebook/watchman.git -b v4.9.0 --depth 1`
- `cd watchman`
- `./autogen.sh`
- `./configure`
- `make`
- `sudo make install`

4.1.2 Instalação do Aplicativo AwesomePRO8 no smartphone

Após instalado o React Native através do Node.js, e as dependências descritas, já é possível criar o projeto através do seguinte comando:

- npx react-native init AwesomePro8

Uma vez criado o projeto, é criada uma estrutura padrão de arquivos de projetos *React-Native*. Para verificar o funcionamento do aplicativo, é necessário conectar um dispositivo Android (aparelho celular ou simulador). Neste projeto foi utilizado um celular com sistema operacional Android conectado à porta USB do computador.

Uma vez que um dispositivo esteja conectado, executa-se os seguintes comandos:

- ~\$ cd AwesomePRO8/
- ~/AwesomePRO8\$ npx react-native run-android
- ~/AwesomePRO8\$ npx react-native start

Uma vez criado o projeto, é criada automaticamente uma estrutura padrão de arquivos de projeto *React-Native* conforme figura 10.

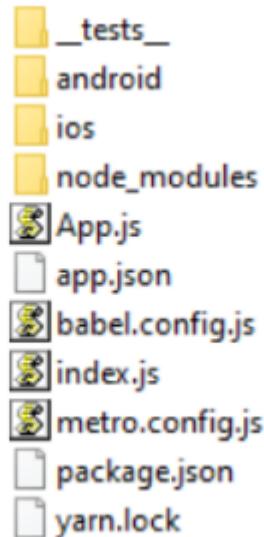


Figura 10 - Estrutura padrão de arquivos React-Native (Elaboração própria, 2020)

Para verificar o funcionamento do aplicativo, é necessário conectar um dispositivo Android (aparelho celular ou simulador). Neste projeto foi utilizado um celular com sistema operacional Android conectado à porta USB do computador. O aplicativo foi criado por meio dos passos descritos anteriormente e deverão resultar na exibição da tela padrão “Welcome to React”, padrão do fabricante.

Após criada a estrutura padrão de arquivos, esta estrutura pode ser modificada para desenvolvimento das telas e funcionalidades do aplicativo.

Para o protótipo *AwesomePro8*, foram criados os diretórios *src*, *assets*, *components* e *screens*. A estrutura de arquivos do projeto está disponível em <https://github.com/cassiocsilva/AwesomePRO8>.

Para que as funcionalidades do protótipo funcionem é necessário instalar as respectivas bibliotecas através dos seguintes comandos:

- ~/AwesomePRO8\$ npm install react-native-linear-gradient --save
- ~/AwesomePRO8\$ npm install @react-navigation/native
- ~/AwesomePRO8\$ npm install react-native-reanimated react-native-gesture-handler react-native-screens react-native-safe-area-context @react-native-community/masked-view
- ~/AwesomePRO8\$ npm install @react-navigation/stack
- ~/AwesomePRO8\$ npm install @react-native-community/geolocation –save

Além da instalação das bibliotecas utilizando-se os comandos descritos, é necessário incluir as seguintes permissões no arquivo “AndroidManifest.xml”:

```
<uses-permission android:name="android.permission.SYSTEM_ALERT_WINDOW" />
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
```

Após realizadas todas as instalações e modificações na estrutura de arquivos, é necessário excluir o aplicativo do celular e instalar novamente:

- ~/AwesomePRO8\$ npx react-native run-android
- ~/AwesomePRO8\$ npx react-native start

O resultado é um aplicativo Android simples capaz de estabelecer comunicação com a Interface *Back-End* do Projeto Pro8 (vide item 4.2) e realizar o cadastro de usuários no Banco de Dados, permitir o acesso para um usuário já cadastrado (através do aplicativo ou da página Web do projeto) e a partir da autorização do usuário enviar os dados de rastreamento do *Smartphone* para registro no Banco de Dados do Projeto, conforme descrição das telas à seguir.

4.1.3 Interfaces do aplicativo protótipo *AwesomePRO8*

4.1.3.1 Tela Login

A Figura 11 exibe a tela inicial do aplicativo. Esta tela contém informações sobre o projeto, campos de entrada de texto para login e senha e os botões “ACESSAR” (para acesso de usuários já cadastrados no banco de dados) e “NOVO USUÁRIO” (para cadastro de novos usuários).



Figura 11 - Tela Login (Elaboração própria, 2020)

4.1.3.2 Tela Registrar Novo Usuário

A tela Registrar Novo Usuário é acessada quando selecionado o botão “Novo usuário” na Tela Login (Figura 12). A tela possui os campos de entrada de texto para preenchimento dos dados do novo usuário, e os botões “REGISTRAR” (para registrar um usuário que ainda não esteja cadastrado no banco de dados) e “VOLTAR” (para retornar a Tela Login).

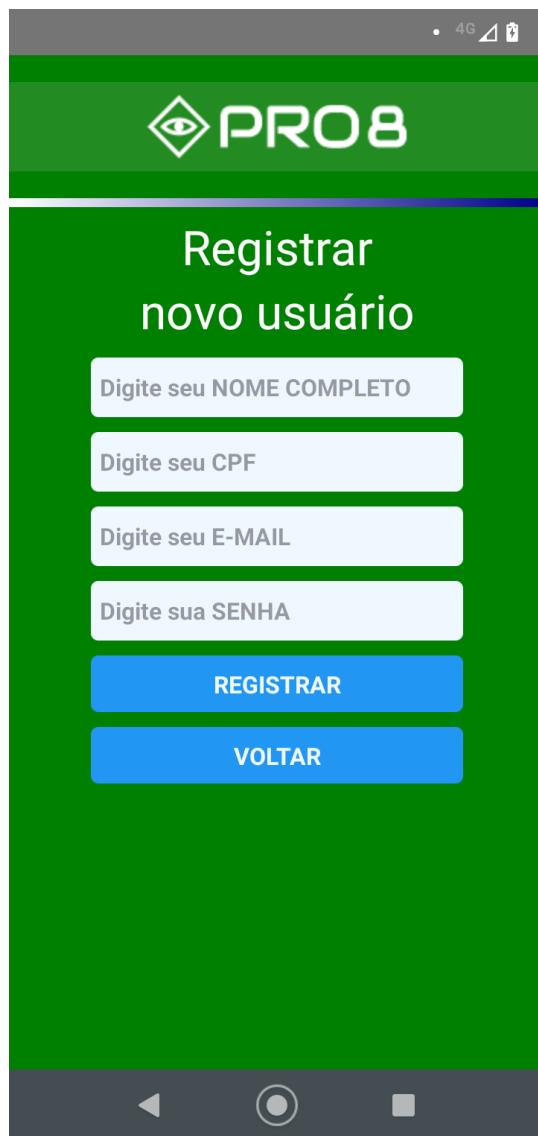


Figura 12 - Tela Registrar (Elaboração própria, 2020)

Após preenchidos os campos de dados (Figura 13), por meio do botão “REGISTRAR” o aplicativo envia os dados para a interface *back-end* que realiza uma consulta no banco de dados.



Figura 13 - Tela Registrar Novo Usuário preenchida (Elaboração própria, 2020)

Caso o CPF e/ou e-mail não esteja(m) cadastrado(s), o novo usuário é cadastrado no Banco de Dados, é exibida uma caixa de alerta com a mensagem “Registrado com sucesso”, sendo o usuário direcionado automaticamente para a Tela de Login para acessar o sistema.

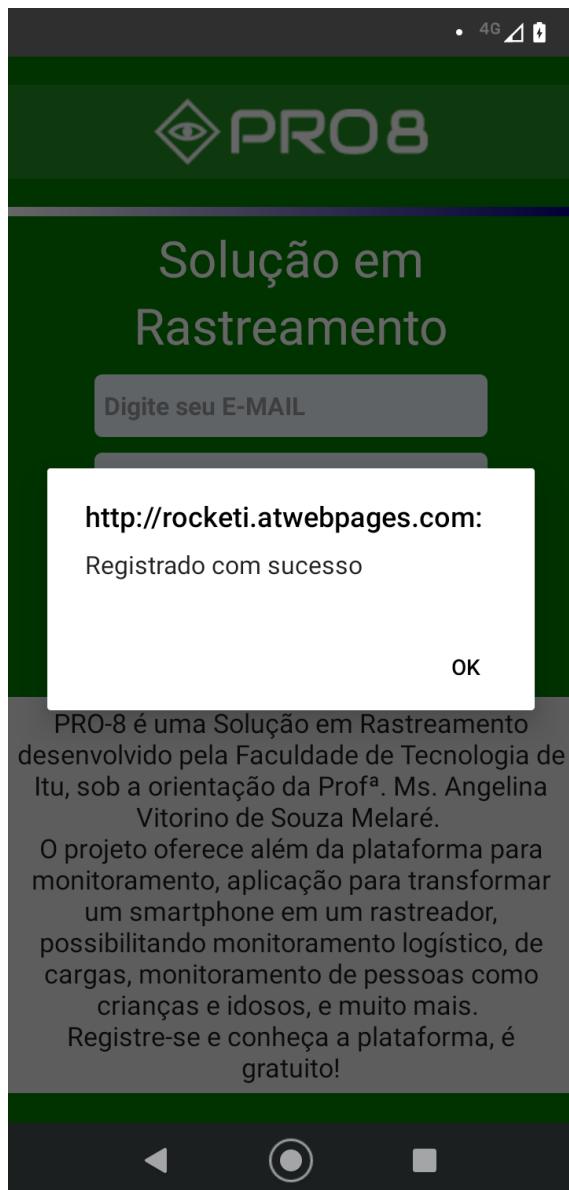


Figura 14 - Confirmação do registro (Elaboração própria, 2020)

Caso o CPF e/ou e-mail já esteja(m) cadastrado(s) é exibida uma caixa de alerta com a mensagem “Usuário já existe” e o usuário é direcionado automaticamente para a Tela de Login para acessar o sistema.

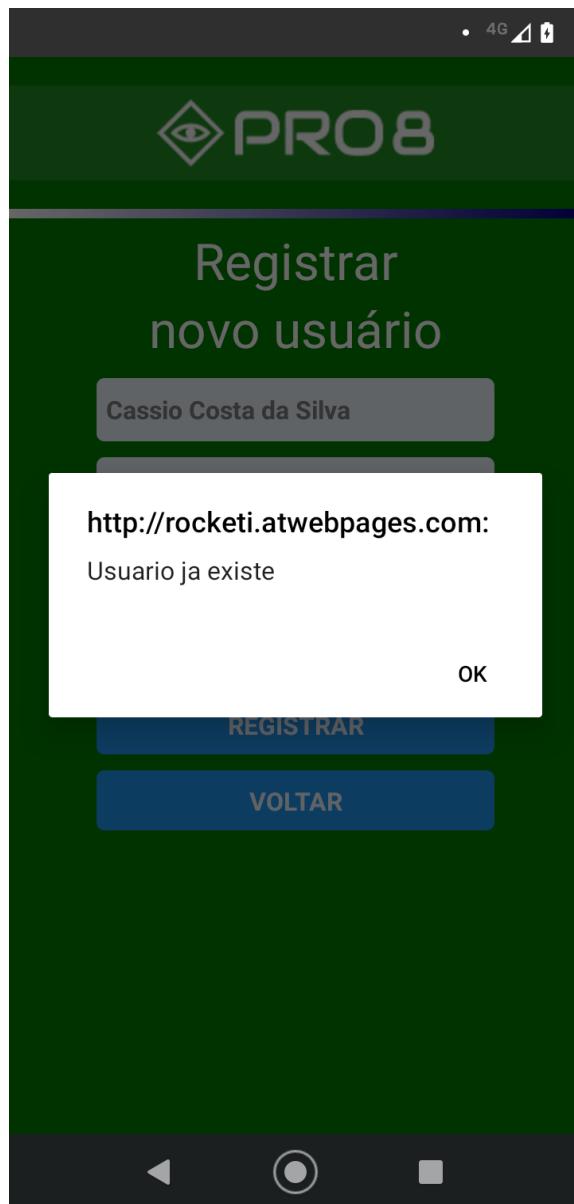


Figura 15 - Alerta "Usuário já existe" (Elaboração própria, 2020)

4.1.3.3 Tela Bem Vindo (Tela “Home”)

A tela *Home* é acessada após inseridos o e-mail e a senha e pressionado o botão “ACESSAR” por meio da tela Login, sendo validados o e-mail e a senha do usuário cadastrado por meio da interface back-end no Banco de Dados. A tela Bem Vindo (Figura 16) possui os botões “SAIR” (para sair do aplicativo) e “HABILITAR RASTREADOR” (para habilitar o envio de dados de rastreamento para o banco de dados).



Figura 16 - Tela Bem vindo (Elaboração própria, 2020)

4.1.3.4 Tela Habilitar Rastreador

A tela Habilitar Rastreador (Figura 17) possui os botões “INICIAR RASTREAMENTO” (para enviar dados de rastreamento para o banco de dados através da interface *back-end*), “VOLTAR” (para retornar à Tela Bem Vindo) e “SAIR” (para deslogar e retornar à tela Login).



Figura 17 - Tela Habilitar rastreador (Elaboração própria, 2020)

Quando pressionado o botão “INICIAR RASTREAMENTO” uma janela solicitará permissão para que o aplicativo *AwesomePRO8* acesse os dados de localização do dispositivo conforme Figura 18.

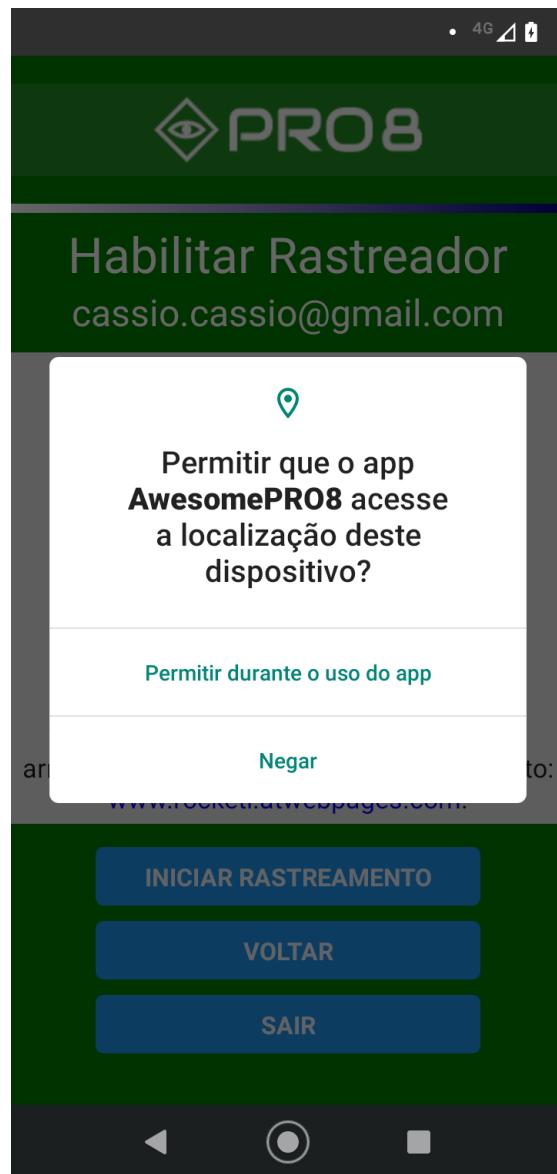


Figura 18 - Permissão para acesso à localização (Elaboração própria, 2020)

4.1.3.5 Tela Rastreador Habilitado

O usuário deverá pressionar a opção “Permitir durante o uso do app” (Figura 18) para que o aplicativo inicie o envio de dados de rastreamento para o Banco de Dados através da interface *back-end*. Enquanto o aplicativo estiver enviando os dados de rastreamento, será exibida a tela Rastreador Habilitado conforme Figura 19.



Figura 19 - Tela Rastreador habilitado (Elaboração própria, 2020)

4.2 Interface “*back-end*” e Banco de Dados

A interface *back-end* inicialmente foi desenvolvida em um servidor local: um computador com sistema operacional Linux, com servidor Web Apache/TomCat, e utilizando-se a tecnologia “*sockets*” em programas desenvolvidos em linguagem de programação Java.

Com a evolução do projeto e diante da necessidade da interface *back-end* ser disponibilizada através da um endereço *WWW* (*World Wide Web* - Rede Mundial de Computadores) e considerando as opções de servidores gratuitos disponíveis, optou-se por reescrever os códigos da interface *back-end* substituindo-se a linguagem de programação Java por Php/Javascript. Desta maneira, agora qualquer computador conectado à internet pode acessar a interface de testes do projeto, assim como qualquer celular conectado à internet e com o aplicativo *AwesomePRO8* instalado pode se comunicar com a interface *back-end* para cadastro de novos usuários, acesso de usuários já cadastrados e envio dos dados de rastreamento

Neste tópico são apresentadas algumas das telas do servidor de hospedagem gratuita utilizado no desenvolvimento da interface “*back-end*”.

Funcionando como uma API, a interface “*back-end*” desenvolvida utilizando as tecnologias PHP/JavaScript é responsável pela gestão de usuários e acessos ao sistema, por receber e interpretar os dados enviados pelo aplicativo para o banco de dados e vice-versa, assim como também é responsável por receber e interpretar os dados enviados pela interface “*front-end*” para o banco de dados e vice-versa.

Os códigos desenvolvidos no projeto estão disponíveis no repositório do projeto em:
<https://github.com/cassiocsilva/Projeto8>.

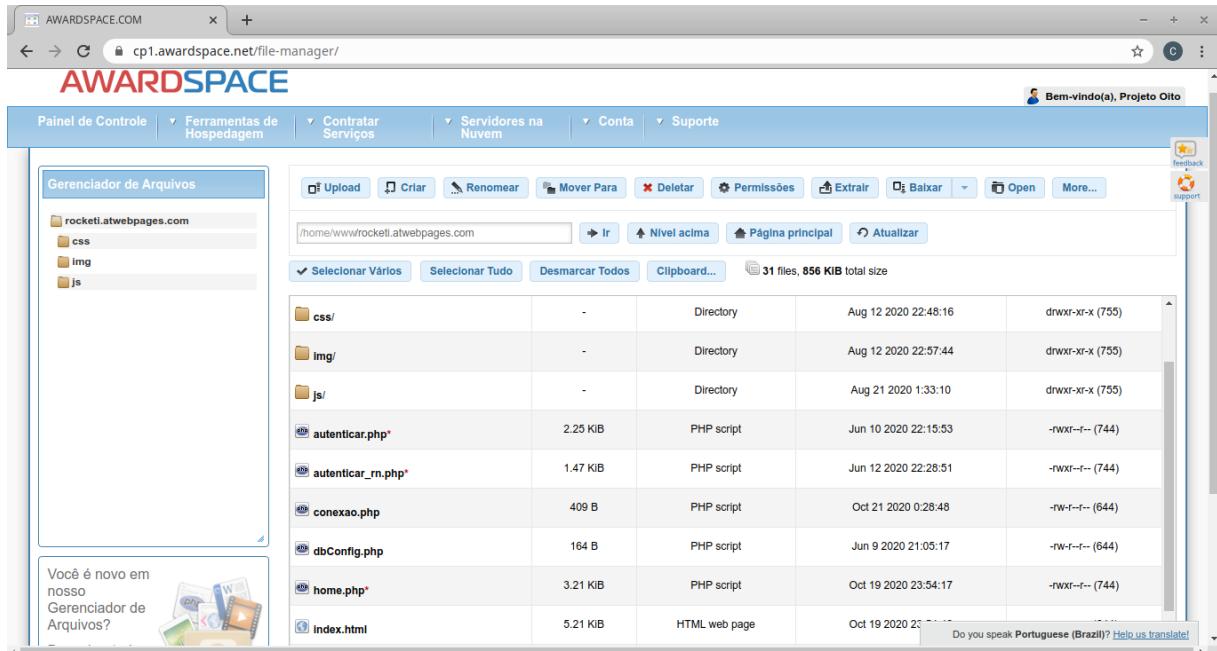


Figura 20 - Gerenciador de Arquivos do Servidor Web desenvolvido pelo projeto (Award Space, 2020)

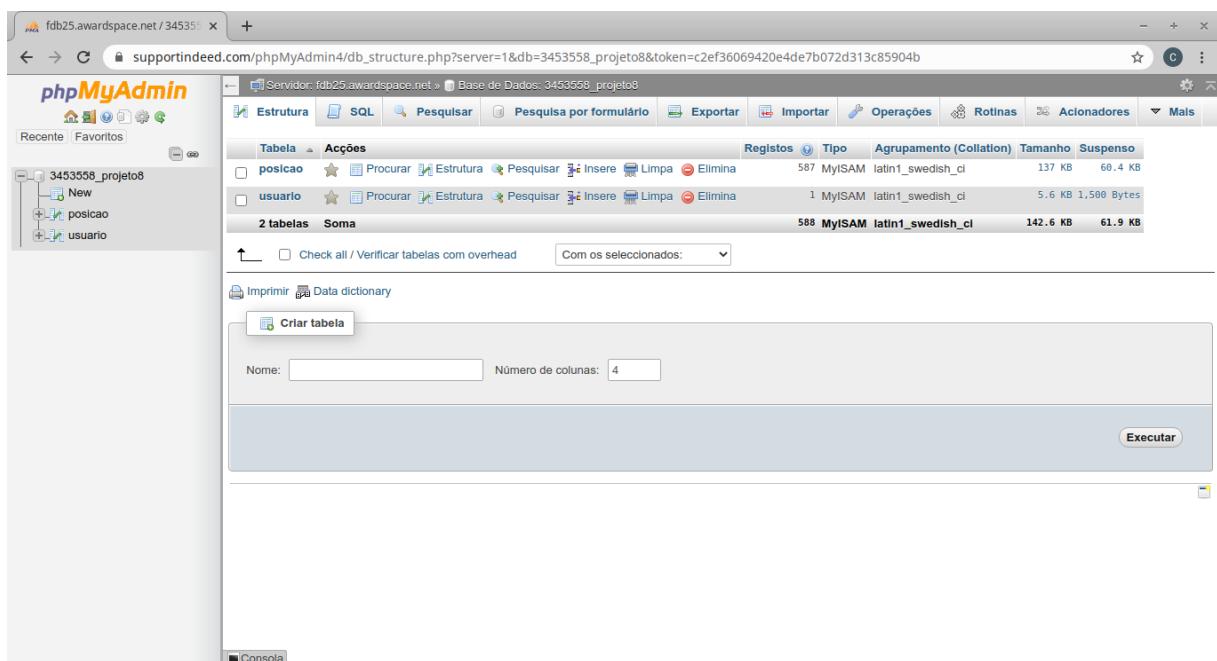


Figura 21 - Gerenciador de Banco de Dados do projeto (Award Space, 2020)

4.3 Interface “front-end” para acesso e verificação dos dados armazenados

Neste tópico são apresentadas as telas do protótipo desenvolvido para a interface “front-end” utilizada para acesso e verificação dos dados de rastreamento armazenados no banco de dados.

Assim como a interface back-end, a interface front-end foi hospedada no servidor web gratuito na nuvem, o *Award Space* (<https://www.awardspace.com/>), e pode ser acessada a partir de qualquer computador conectado à internet através do endereço do subdomínio criado para o projeto: <http://rocketi.atwebpages.com/>.

Quando o usuário acessa a interface a Página Login (Figura 22) é exibida contendo informações sobre o projeto e barra de navegação contendo os botões “Acessar” (para acesso de usuários já cadastrados no banco de dados) e “Novo usuário” (para cadastro de novos usuários).

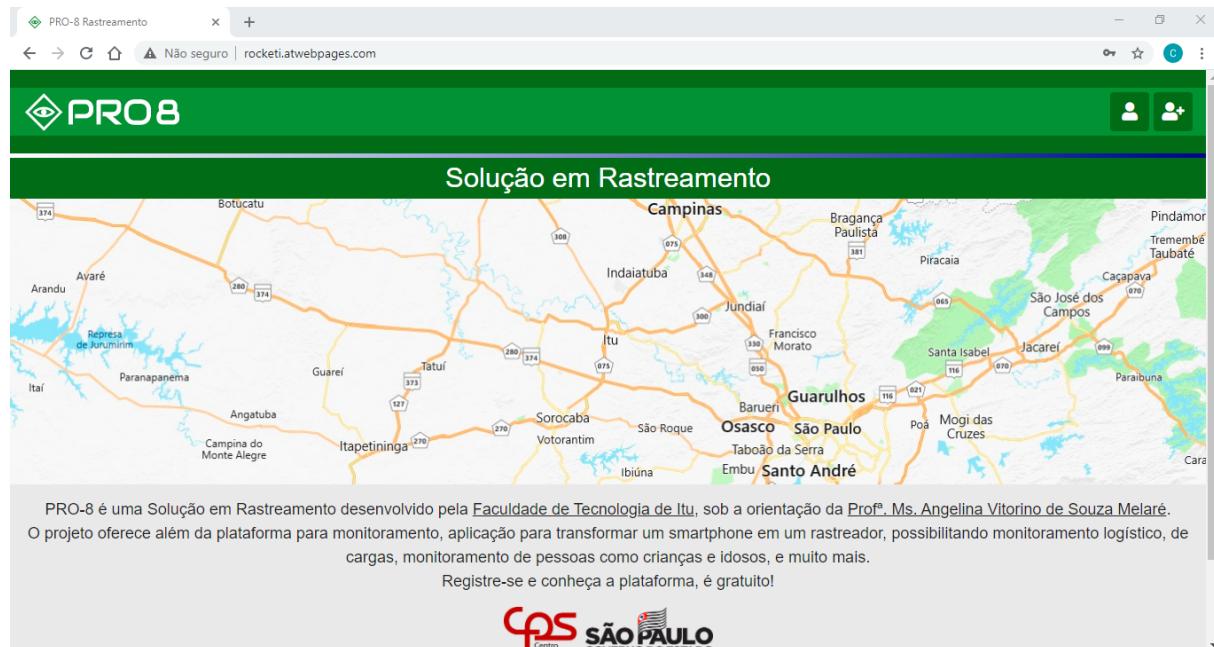


Figura 22 - Interface front-end (Elaboração própria, 2020)

Quando selecionados os botões “Acessar” ou “Registrar novo usuário” são abertas janelas (modais) contendo campos para entrada de texto que possibilitam o preenchimento de dados para o acesso ao sistema conforme Figura 23, ou campos para registro de um novo usuário no banco de dados conforme Figura 24.

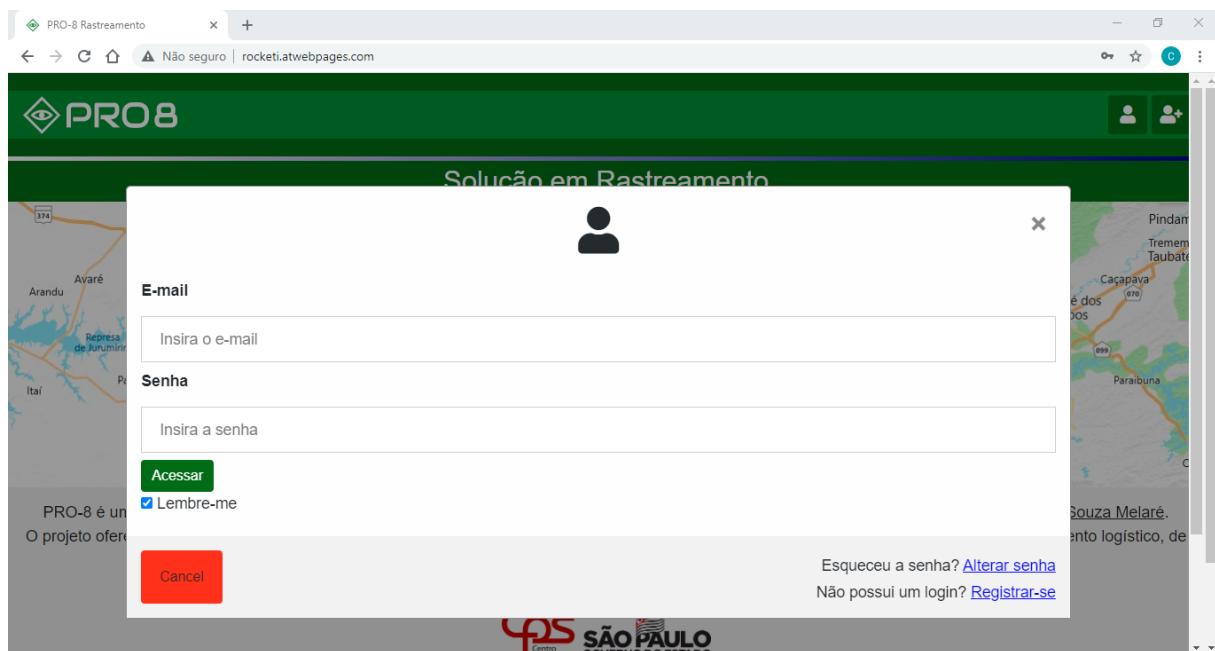


Figura 23 - Janela de campos de entrada de texto para acesso ao sistema (Elaboração própria, 2020)

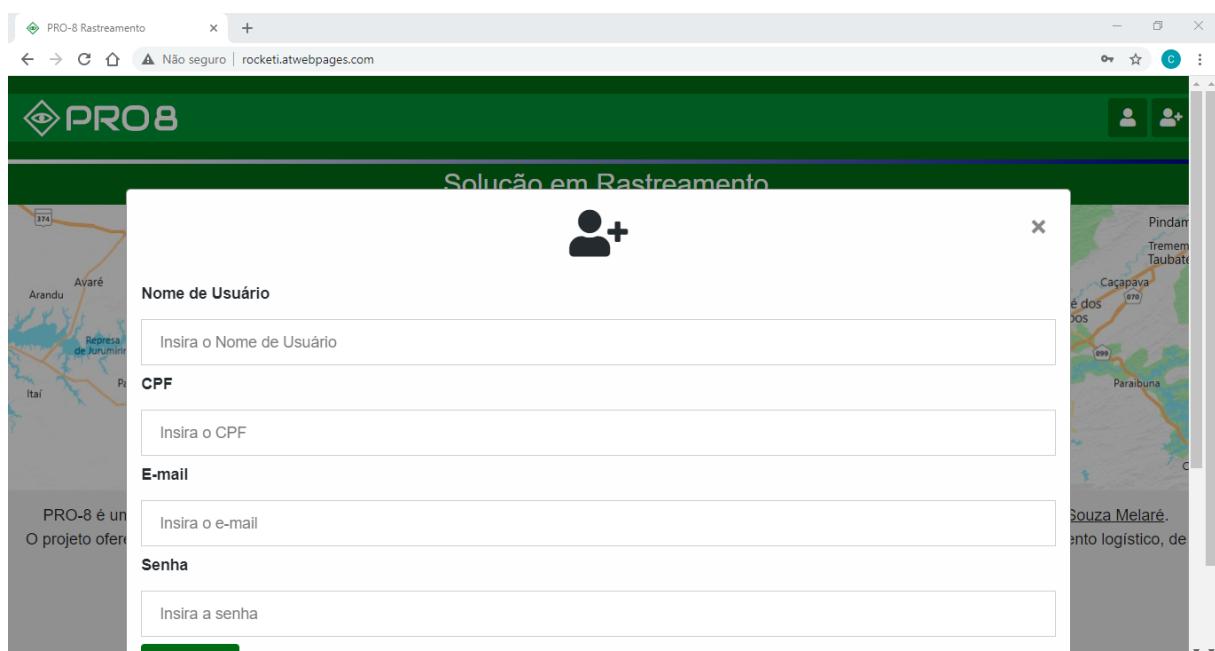


Figura 24 - Janela de campos de entrada de texto para registro de novo usuário (Elaboração própria, 2020)

Após logar no sistema o usuário é direcionado para a página “Bem vindo” (Figura 25) que contém mais informações sobre o projeto além dos botões na barra de navegação (Figura 26) para acesso as outras páginas da interface.

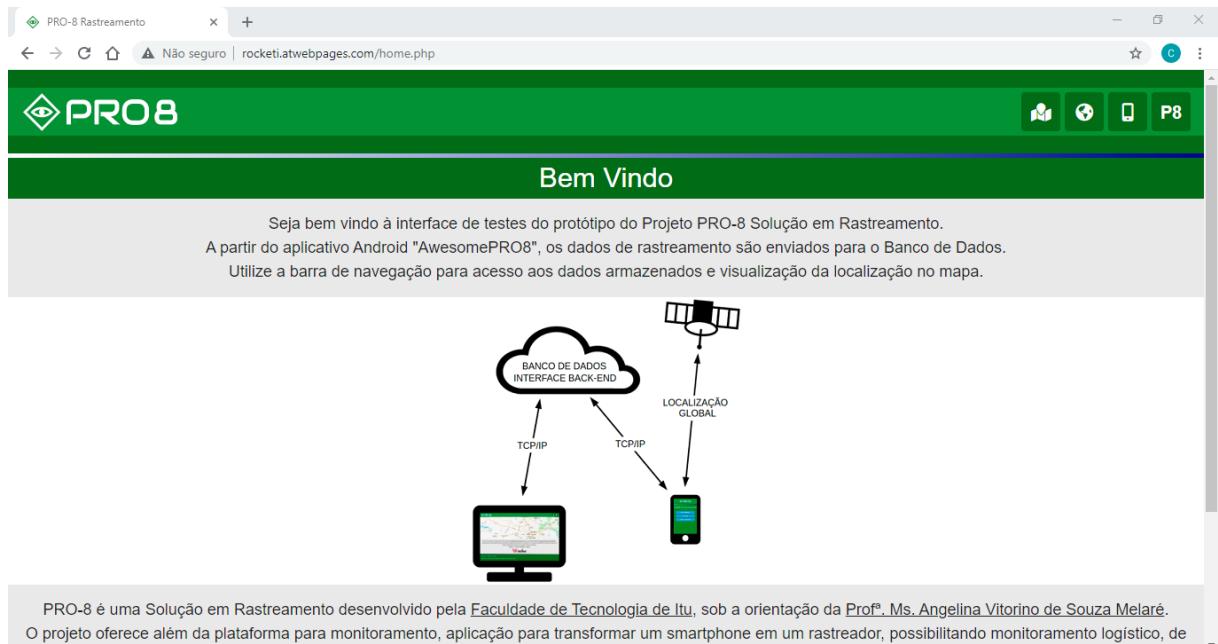


Figura 25 - Página Bem vindo (Elaboração própria, 2020)

A utilização da barra de navegação e botões de acesso para as demais páginas da interface é intuitiva.



Figura 26 - Botões da barra de navegação (Elaboração própria, 2020)

Através do ícone “Visualizar localização no mapa” na barra de navegação (Figura 26) o usuário é direcionado para a página de acesso aos dados de rastreamento (Figura 27).

Nesta página, o usuário poderá acessar os dados armazenados no Banco de Dados do Projeto.
Utilize a caixa de seleção abaixo, para visualização da localização no mapa.

Selecionar rastreamento: Selecione

PRO-8 é uma Solução em Rastreamento desenvolvida pela Faculdade de Tecnologia de Itu, sob a orientação da Profª. Ms. Angelina Vitorino de Souza Melaré.

Figura 27 - Página Acesso aos dados armazenados (Elaboração própria, 2020)

Ao clicar na caixa de seleção disponível (Figura 28) o usuário poderá selecionar a data e hora referente aos dados de rastreamento armazenados no banco de dados.

Selecionar rastreamento: 2020-11-13 16:01:40

- 2020-11-13 16:04:42
- 2020-11-13 16:04:43
- 2020-11-13 16:04:44
- 2020-11-13 16:04:45
- 2020-11-13 16:04:46**
- 2020-11-13 16:04:47
- 2020-11-13 16:04:48
- 2020-11-13 16:04:49
- 2020-11-13 16:04:50
- 2020-11-13 16:04:51
- 2020-11-13 16:04:52
- 2020-11-13 16:04:53
- 2020-11-13 16:04:54
- 2020-11-13 16:04:55
- 2020-11-13 16:04:56
- 2020-11-13 16:04:57

PRO-8 é uma Solução em Rastreamento desenvolvida pela Faculdade de Tecnologia de Itu, sob a orientação da Profª. Ms. Angelina Vitorino de Souza Melaré.

Figura 28 - Seleção de data e hora do rastreamento (Elaboração própria, 2020)

Uma vez realizada a seleção, ao clicar no botão “Visualizar!” o usuário será direcionado automaticamente para a página “Visualizar localização” (Figura 29). A Interface *Front-End* utiliza a biblioteca “*WorldWindJS*” (Nasa, 2020) para exibir os dados de rastreamento selecionados no mapa. Um diamante/logo do projeto no centro do mapa exibe a localização exata do dispositivo armazenada no banco de dados.

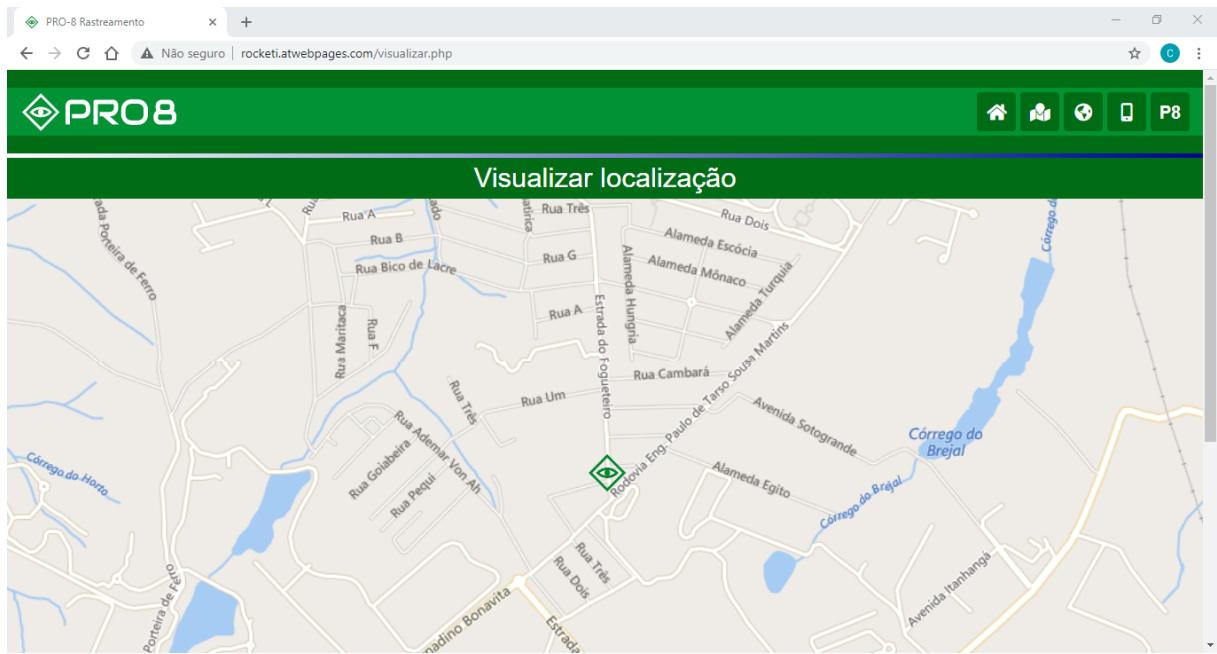


Figura 29 - Página Visualizar localização (Elaboração própria, 2020)

Através do ícone “Visualizar globo” na barra de navegação (Figura 26) o usuário é direcionado para a página “Globo WorldWindJS” (Figura 30) onde poderá navegar pelo globo terrestre utilizando o mouse para movimentá-lo e manusear a altura de visão (zoom).

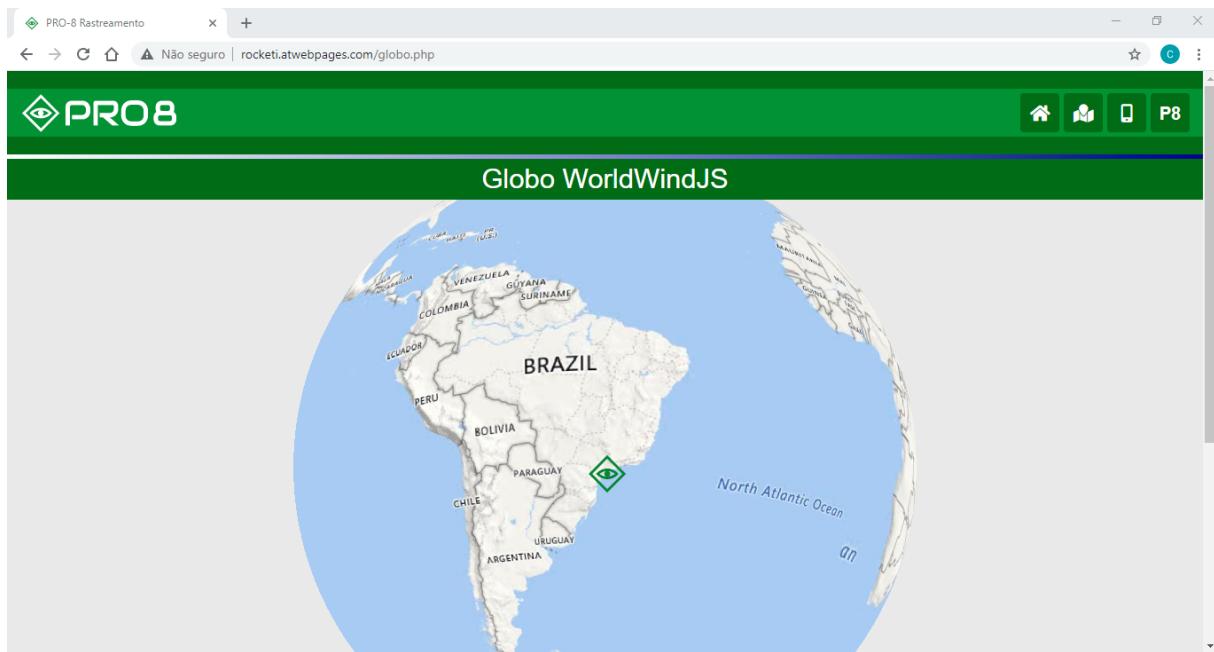


Figura 30 - Página Globo WorldWindJS (Elaboração própria, 2020)

Através do ícone “SmartPhone” na barra de navegação (Figura 26) o usuário é direcionado para a página “AwesomePRO8” (Figura 31) contendo informações sobre o aplicativo Android desenvolvido no projeto.

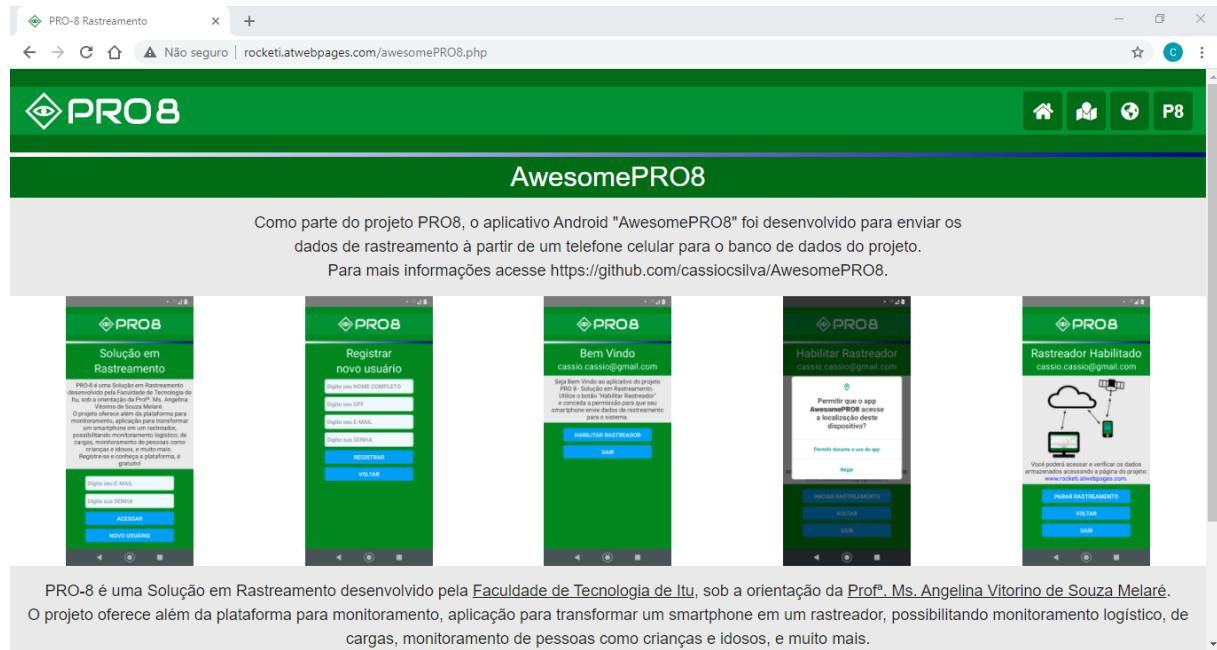


Figura 31 - Página AwesomePRO8 (Elaboração própria, 2020)

Por fim através do ícone “P8” na barra de navegação (Figura 26) o usuário é direcionado para a página “Projeto 8” (Figura 32) onde encontrará informações sobre o Projeto PRO8.



Figura 32 - Página Projeto 8 (Elaboração própria, 2020)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou a análise da importância da disponibilização de informações inerentes as etapas dos processos de logística envolvendo transporte de cargas. Por meio da pesquisa de dados sobre o volume de mercadorias transportadas e sua representação financeira, fica evidente a necessidade de modernização dos processos utilizados nesse negócio, de forma a gerar visibilidade em tempo real da localização dos bens transportados.

Analizando as tecnologias disponíveis no mercado existe uma demanda das empresas logísticas para que os dados fornecidos por dispositivos de rastreamento de cargas sejam incorporados aos seus processos digitais.

O estudo e a utilização de tecnologias disponíveis para desenvolvimento de Sistemas de TI possibilitou o desenvolvimento de um protótipo e uma proposta de solução para o problema apresentado. Por meio do desenvolvimento dos três módulos que compõe o Sistema de Rastreamento PRO 8 (Aplicativo Android para simulação do Cadeado Inteligente, Interface back-end de comunicação e Banco de Dados, e Interface front-end para testes e visualização dos dados armazenados) foi possível entender a comunicação via WEB utilizando protocolo TCP/IP, a codificação, a decodificação, interpretação e armazenamento das informações de rastreamento por meio da troca de mensagens entre os dispositivos, assim como a incorporação de uma interface gráfica para visualização da localização dos dados de rastreamento em mapa.

O uso exclusivo de ferramentas gratuitas para o desenvolvimento do protótipo em alguns casos representaram algum tipo de limitação, como por exemplo, a não-utilização de criptografias pela interface de comunicação, ou ainda a impossibilidade da utilização de APIs como Bing Maps ou Google Maps no servidor HTTP (não-HTTPS). Essas limitações não causaram impedimento, mas por vezes, maior pesquisa por ferramentas e soluções alternativas.

Embora os objetivos propostos a partir do problema apresentado tenham sido atingidos com o desenvolvimento deste trabalho, o protótipo desenvolvido deixa a oportunidade para aprimoramentos futuros, como por exemplo a visualização das rotas formadas a partir de um

conjunto de dados de rastreamento, a distinção de acessos aos dados de rastreamento através da interface gráfica de acordo com o nível de acesso de usuário, entre outras. Também se sugere uma análise referente à instalação do aplicativo AwesomePRO8, para que ao final do procedimento descrito na página 43, não haja necessidade de excluir e instalar o aplicativo novamente.

Por fim, este trabalho demonstrou-se útil para a sociedade pois possibilita que empresas de logística incorporem aos seus produtos e serviços ofertados as informações referentes ao rastreamento em tempo real de suas entregas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTAQ - Agência Nacional do Transporte Aquaviário. Boletim Informativo Aquaviário. Brasília: ANTAQ, 4o trimestre de 2019. Disponível em <http://portal.antaq.gov.br/index.php/boletins/>. Último acesso em 10/11/2020.

ANTAQ - Agência Nacional do Transporte Aquaviário. Boletim Informativo Aquaviário. Brasília: ANTAQ, 2o trimestre de 2020. Disponível em <http://portal.antaq.gov.br/index.php/boletins/>. Último acesso em 10/11/2020.

BOTELHO, D. e; GUILSSONI,, L. Varejo: competitividade e inovação. Rev. adm. empres., São Paulo , v. 56, n. 6, p. 596-599, Dec. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0034-759020160602>. Último acesso em 10/11/2020.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. Anuário CNT do transporte : estatísticas consolidadas 2019. – Brasília: CNT, 2019. 237 p. Disponível em <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2019/>. Último acesso em 10/11/2020.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. Boletim Economia em Foco. Brasília: CNT, mai. 2019. Disponível em <https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/c1a1358e-ed64-4d28-a7fa-bf1f762954b2.pdf>. Último acesso em 10/11/2020.

CNT - Confederação Nacional do Transporte. Boletim Economia em Foco. Brasília: CNT, jul. 2020. Disponível em <https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/4c05c287-310c-4329-9774-0c338d43cdc5.pdf>. Último acesso em 10/11/2020.

FACEBOOK INC. React Native: Create native apps using Android and IOS using React. Disponível em <https://reactnative.dev/>. Último acesso em 10/11/2020.

KAUSCHKE, P et al.. Transportation and Logistic Trends, 2019. Part of PwC's 22nd CEOs Survey Trends Series. Germany, United States, Brazil: PWC, 2019. Disponível em <https://www.pwc.com.br/pt/estudos/setores-atividades/transporte/2019/tendencias-transporte-logistica.pdf>. Último acesso em 10/11/2020.

MORAIS, A. S. A. de et al. Evidenciação da produção científica sobre o tema omnichannel: análise bibliométrica até 2015. CLAV 2016 9th Latin American Conference. São Paulo: FGV (Faculdade Getúlio Vargas), 2016. Disponível em <http://bibliotecadigital.fgv.br/ocs/index.php/clav/clav2016/paper/viewFile/5716/1704>. Último acesso em 10/11/2020.

MOZILLA. HTML: Linguagem de Marcação de Hipertexto. Disponível em <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML>. Último acesso em 10/11/2020.

NASA. Web WorldWind, WorldWind Earth programming resources. Disponível em <https://worldwind.earth/>. Último acesso em 10/11/2020.

OMG. Object Management Group® (OMG®). Introduction to OMG'S Unified Modeling Language UML®. Disponível em <http://uml.org/what-is-uml.htm>. Último acesso em 10/11/2020.

SAKURAI, R.; ZUCHI, J. D. As revoluções industriais até a indústria 4.0. Rev. Interface Tecnológica, S. l., v. 15, n. 2, p. 480-491, 2018. DOI: <https://doi.org/10.31510/infa.v15i2.386>. Disponível em <https://revista.fatecsp.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/386>. Último acesso em 10/11/2020.

SCHWAB, K. A Quarta Revolução Industrial [livro eletrônico]. Tradução Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2019. Disponível em Https://issuu.com/j00kun/docs/klaus_schwab - a quarta revolu_o_i. Último acesso em 10/11/2020.

THE PHP GROUP. O que é o PHP? Disponível em https://www.php.net/manual/pt_BR/intro-whatis.php. Último acesso em 10/11/2020.

ZEBRA TECHNOLOGIES. Estudo sobre como enfrentar o desafio da logística em um cenário de compras omnicanal. São Paulo: ZEBRA TECHNOLOGIES, 2018. Disponível em https://www.zebra.com/content/dam/zebra_new_ia/en-us/campaigns/omnichannel-fulfillment/vision-study/omnichannel-fulfillment-vision-study-2018-pt-br.pdf. Último acesso em 10/11/2020.