

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE ELETRÔNICA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

MARCUS VINÍCIUS SANCHES RIBEIRO

**SISCOF: Sistema para Automatização e Digitalização de Controle
de Boletim de Movimentação Veicular com RFID**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA
2019

MARCUS VINÍCIUS SANCHES RIBEIRO

SISCOF: Sistema para Automação e Digitalização de Controle de Boletim de Movimentação Veicular com RFID

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações, do Departamento Acadêmico de Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.
Orientador: Prof. Daniel Fernando Pigatto

CURITIBA
2019

TERMO DE APROVAÇÃO

MARCUS VINÍCIUS SANCHES RIBEIRO

SISCOF: Sistema para Automatização e Digitalização de Controle de Boletim de Movimentação Veicular com RFID

Este Trabalho de Conclusão de Curso a ser apresentado no dia ___ de _____ de 2019, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Sistemas de Telecomunicações, outorgado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O aluno será arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Daniel Fernando Pigatto
Coordenador de Curso
Departamento Acadêmico de Eletrônica

Prof. M. Sc. Sérgio Moribe
Responsável pela Atividade de Trabalho de Conclusão de Curso
Departamento Acadêmico de Eletrônica

BANCA EXAMINADORA

Prof. Daniel Rossato de Oliveira
UTFPR

Prof.^a Dr.^a Tânia Lúcia Monteiro
UTFPR

Prof. Dr. Daniel Fernando Pigatto
Orientador – UTFPR

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais pela educação e pelos princípios a mim ensinados, o que me propiciou alcançar tudo aquilo que tenho e que sou.

À minha querida Vivian Sayuri, agradeço pelo carinho e dedicação em me ajudar a alcançar os objetivos, a me fazer evoluir e crescer junto comigo, tendo começado sua jornada e escolhendo a unir com a minha.

Agradeço ao meu colega de outrora, Felipe Gouvêa, que topou construir junto comigo nosso primeiro projeto de faculdade, que serviu de inspiração para este e para tantos outros projetos

Aos meus professores, dedico meu respeito, minha admiração e meu apreço, agradecendo por toda experiência e conhecimentos compartilhados.

Por fim, àqueles que me ajudaram no desenvolvimento e testes deste, meus colegas de trabalho e de faculdade, toda a minha gratidão pelo apoio e pela colaboração.

RESUMO

RIBEIRO, Marcus Vinícius Sanches. **Sistema para automatização e digitalização de controle de boletim de movimentação veicular**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

Este trabalho apresenta estudos sobre comunicações sem fio e utilização de tecnologias de RFID para realizar tarefas, como controle de acesso e movimentação veicular, aliadas às tecnologias de armazenamento apresentação dos dados coletados de forma digital. Os principais ganhos são o tempo empenhado nas tarefas de coleta, armazenamento e tratamento dos dados e diminuição dos custos ao utilizar o sistema que será proposto, bem como, apelo ecológico proporcionando economia de papel no processo. O ambiente também permite estudar pontos como Servidores e seus Sistemas Operacionais, Redes LAN, WAN, WLAN, entre outras, linguagens de programação e bancos de dados. Em paralelo, também podem ser abordados temas como programação de microcontroladores, Arduino e seus diversos componentes, dentre eles os de conectividade serial, por Rede de dados cabeada, ou Wi-Fi e os módulos de leitura RFID.

Palavras-chaves: RFID. Programação. Bancos de Dados. *Wireless*. Conectividade. Redes de dados.

ABSTRACT

RIBEIRO, Marcus Vinícius Sanches. **System for automation and control scanning of vehicular movement newsletter**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Sistemas de Telecomunicações), Departamento Acadêmico de Eletrônica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

This work presents studies on wireless communications and the use of RFID technologies to perform tasks, such as access control and vehicular traffic, combined with the storage technologies presenting data collected in digital form. The main gains are the time spent in the tasks of collecting, storing and processing data and reducing costs when using the system that will be proposed, as well as an ecological appeal, providing paper economy in the process. The environment also allows you to study points such as Servers and their Operating Systems, LAN, WAN, WLAN, among others, programming languages and databases. In parallel, it can also be approached themes such as programming microcontrollers, Arduino and its various components, among them serial connectivity, by Wired Data Network, or Wi-Fi and RFID reading modules.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Painel de Controle do Rastreador Cobli	20
Figura 2 – Tag ConectCar (Semi ativa).....	21
Figura 3 – Etiqueta ConectCar (Passiva)	21
Figura 4 – Pedágio Automático	21
Figura 5 – Controle de Acesso Intelbras	22
Figura 6 – Etiqueta Passiva.....	23
Figura 7 – Etiqueta Ativa	24
Figura 8 – Controle de Acesso por RFID	27
Figura 9 – Liberação de passagem por RFID.....	28
Figura 10 – Cartão Transporte URBS / Curitiba	29
Figura 11 – Controle de Acesso Escolar	29
Figura 12 – Arduino UNO	32
Figura 13 – Arduino Wi-Fi (Esp8266)	33
Figura 14 – <i>Display</i> LCD 16x2.....	33
Figura 15 – Módulo RFID (RC522).....	33
Figura 16 – IDE Arduino	34
Figura 17 – Pequena Rede Wireless.....	37
Figura 18 – Diagrama de Caso de Uso SisCoF	46
Figura 19 – Tela de Autenticação do Usuário	53
Figura 20 – Tela de Menu de Cadastros	53
Figura 21 – Tela de Cadastro de Usuários.....	54
Figura 22 – Tela de Cadastro de Veículos	54
Figura 23 – Filtro por data do Relatório de Gastos.....	54
Figura 24 – Autenticação do Usuário em Dispositivo Móvel	55
Figura 25 – Retirada do Veículo em Dispositivo Portátil	55
Figura 26 – Devolução de Veículo em Dispositivo Móvel.....	55
Figura 27 – WeMos D1 com ESP8266 Wi-Fi	56
Figura 28 – Protótipo Validador Veículo.....	57
Figura 29 – Monitoramento da Porta Serial do Protótipo Veículo.....	58
Figura 30 – Protótipo com LEDs Indicadores	58
Figura 31 – Pesquisa de Preço de Antena RFID Veicular para Controle de Acesso	59
Figura 32 – Protótipo de Controle de Acesso.....	60
Figura 33 – Protótipo de Controle de Acesso Liberado.....	61
Figura 34 – Protótipo de Controle de Acesso Bloqueado.....	61
Figura 35 – Diagrama de Estados.....	62
Figura 36 – Acesso Local ao Servidor WAMP.....	64
Figura 37 – phpMyAdmin	65
Figura 38 – SISCOF Hospedado na Nuvem	67
Figura 39 – Certificado SSL https://siscof.inf.br	68
Figura 40 – Filezilla	69
Figura 41 – Campos em Branco.....	70
Figura 42 – Listar Usuários	71
Figura 43 – Editar Usuários.....	71
Figura 44 – Listar Usuários Inativos	72
Figura 45 – Telas do Acesso Móvel em Wordpress	73
Figura 46 – Monitor Serial Protótipo Veicular.....	74

Figura 47 – Dado Inserido no Banco de Daos.....	74
Figura 48 – Saída do Monitor Serial.....	75
Figura 49 – Correção na Programação.....	76
Figura 50 – Código Arduino com as Bibliotecas MySQL.....	76
Figura 51 – Módulo GPS Arduino.....	77
Figura 52 – Módulo GSM Arduino.....	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Normas ISO para Padronização do RFID	26
Quadro 2 – Cadastrar Veículos	47
Quadro 3 – Cadastrar Usuários.....	48
Quadro 4 – Retirar Veículos	49
Quadro 5 – Devolver Veículo	49
Quadro 6 – Emitir Relatórios	50
Quadro 7 – Cadastrar Consumo	50
Quadro 8 – Entidade Veículo	51
Quadro 9 – Entidade Status_Veiculos.....	51
Quadro 10 – Entidade Modelo.....	51
Quadro 11 – Entidade Marca	51
Quadro 12 – Entidade Usuário	52
Quadro 13 – Entidade Nivel_Usuario	52
Quadro 14 – ENTIDADE MOVIMENTACAO	52
Quadro 15 – Especificações Placa WeMos D1 R2 Wifi ESP8266	57
Quadro 16 – Esquema de Conexão WeMos RFID.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ABLA – Associação Brasileira de Locadoras de Veículos

AP – *Access Point*

ASCII – *American Standard Code for Information Interchange*

ASP – *Active Server Pages*

CMS – *Content Manager System*

CSS – *Cascading Style Sheets*

DER – Diagrama Entidade-Relacionamento

GPL – *General Public License*

HTML – *Hypertext Markup Language*

HTTP – *Hypertext Transfer Protocol*

HTTPS – *Secure Hypertext Transfer Protocol*

IDE – *Integrated Development Environment*

IEC - *International Electrotechnical Commission*

IEEE - *Institute of Electrical and Electronic Engineers*

IP – *Internet Protocol*

ISO – *International Organization for Standardization*

LAN – *Local Area Network*

LCD – *Liquid Crystal Display*

MAN – *Metropolitan Area Network*

PC – *Personal Computer*

PDF – *Portable Document Format*

PHP – *Hypertext Preprocessor* ou *Personal Home Page*

QR Code – *Quick Response Code*

RFID – *Radio-Frequency Identification*

RO – *Read Only*

RW – *Read-Write*

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SSL – *Secure Sockets Layer*

TCP – *Transmission Control Protocol*

USB – *Universal Serial Bus*

WAMP – *Windows Apache MariaDb Php Server*

WAN – *World Area Network*

WAP – *Wireless Access Point*

WEP - *Wired Equivalent Privacy*

Wi-Fi – *Wireless Fidelity*

WLAN – *Wireless Local Area Network*

WORM – *Write Once Read Many*

WPA – *Wi-Fi Protected Access*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 TEMA	13
1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	15
1.3 PROBLEMA	15
1.4 JUSTIFICATIVA	15
1.5 OBJETIVOS	16
1.5.1 Objetivo Geral	16
1.5.2 Objetivos Específicos	16
1.6 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 SISTEMAS DISPONÍVEIS NO MERCADO	19
2.1.1 Sistema de Rastreamento Veicular	19
2.1.2 Abertura de Cancelas	20
2.1.3 Controle de Acesso	22
2.2 RFID	22
2.2.1 Tipos de Etiquetas RFID	23
2.2.2 Padronização do RFID	25
2.2.3 Segurança e Privacidade do RFID	26
2.2.4 Aplicações do RFID	27
2.3 APLICAÇÃO WEB	30
2.3.1 Linguagem de Programação PHP	30
2.3.2 Servidor WEB	31
2.3.3 Banco de Dados	31
2.4 COMPONENTES DE <i>HARDWARE</i>	32
2.4.1 Arduino	32
2.4.2 Programando o Arduino	34
2.5 REDES E COMUNICAÇÃO SERIAL	35
2.5.1 LAN	35
2.5.2 WLAN	36
2.5.3 Comunicação Serial	38
3 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA SISCOF	39
3.1 LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS	39
3.1.1 Definição de Frotas de Veículos	39
3.1.2 Requisitos funcionais do SisCoF	40
3.1.3 Requisitos não Funcionais do SisCoF	41
3.2 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO SISCOF	41
3.2.1 Servidor	42
3.2.2 Linguagem de Programação PHP	42
3.2.3 Gerenciador de Conteúdo WordPress	43
3.2.4 Diagramas Utilizados no Desenvolvimento	44
3.3 CASO DE USO	45
3.3.1 Especificação do Caso de Uso	47
3.4 DICIONÁRIO DE DADOS	51
3.5 INTERFACE DO SISTEMA	52
3.5.1 Protótipos de Tela do Sistema	53
3.5.2 Protótipo de Hardware	56
3.5.2.1 Módulo Validador Veicular	56
3.5.2.2 Módulo de Controle de Acesso	59

4 TESTES E RESULTADOS	62
4.1 TESTES	63
4.1.1 Testes Básicos de Acesso e Segurança	63
4.1.2 Testes de Acessibilidade e Disponibilidade.....	67
4.1.3 Testes Funcionais	69
4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS	69
4.2.1 Correção de Falhas Encontradas.....	75
4.2.3 Proposição de Outras Funcionalidades.....	77
5 CONCLUSÃO	79
5.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS NO TRABALHO	80
5.2 TRABALHOS FUTUROS	81
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICES	86
ANEXOS	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 TEMA

Em várias empresas são adotados procedimentos para controle dos dados inerentes ao uso de suas frotas, pois necessitam controlar gastos com manutenção, multas, sinistros, combustível e demais procedimentos pertinentes. Este é o caso de empresas de logística, que concentram seus maiores gastos nos veículos utilizados para sua atividade principal.

Uma das principais preocupações para as empresas de logística são os custos de frota. Esses gastos têm um forte impacto no orçamento logístico. Quando estão descontrolados, trazem dificuldade à manutenção da competitividade do valor do frete e garantia da lucratividade da empresa. (LOGÍSTICA, 2017)

Entretanto, não são apenas as empresas de logística que necessitam possuir veículos para desenvolver suas atividades, mas outras diversas que precisam administrar suas frotas. A ABLA – Associação Brasileira de Locadoras de Veículos, estima que haja cerca de 7 mil empresas atuando no setor de Locação de Veículos, sendo 56% no nicho da terceirização de frotas, segundo a Revista EXAME (2017).

Portanto, deve haver controle tanto em relação aos veículos, quanto em relação aos condutores, permitindo concatenar os dados para otimizar a utilização dos recursos, já que, segundo CASA (2019), “empresas que precisam de logística para alguma atividade do negócio, geralmente necessitam controlar a produtividade da frota” e também cita que a gestão da frota é fundamental para gerar economia nas empresas.

Todavia, os procedimentos envolvidos demandam coleta de dados que, geralmente, é feita de maneira manual, como no caso estudado neste trabalho.

Gerenciar frotas é uma função bastante complexa por envolver uma série de variáveis, como manutenções, combustível, rotas, multas, condutores e disponibilidade dos veículos, entre muitas outras. Fazer o controle de frotas pode parecer um bicho de sete cabeças, mas seguindo as boas práticas e organizando todos os fluxos, é possível trazer mais praticidade e eficiência para esta tarefa. (UNIDAS, 2019)

Contudo, lidar manualmente com dados diversos demanda tempo e empenho dos funcionários, muitas vezes sem resultados satisfatórios e onerando ainda mais o processo. Segundo Amaral (2018), os custos de uma frota podem ser classificados e divididos em grupos e, em algumas empresas, pode representar a maior parte de seu custo operacional, como no caso de transportadoras, ou locadoras.

Deste modo, ao acompanhar a rotina da coleta e controle de dados em uma determinada empresa, notou-se que a contribuição que um sistema informatizado pode agregar ao processo é significativa, pois os dados coletados são digitalizados e armazenados, estando disponíveis em tempo real. Assim, pode ser considerável o ganho de tempo com os processos e a confiabilidade, disponibilidade e dinamismo no tratamento destas informações.

Outra forma de mitigar custos com o processo de controle da frota é utilizar tecnologias de baixo custo, aliando-as com recursos dos quais a empresa já dispõe, como *smartphones*, servidores, rede *wireless* e infraestrutura que já são utilizados para outros fins. As tecnologias de baixo custo podem estar presentes no desenvolvimento do *software*, com o uso de ferramentas de programação gratuitas, como PHP, servidor *web* APACHE, banco de dados MySQL. Já na parte de desenvolvimento de *hardware* de baixo custo, podem ser utilizadas plataformas como Arduino e seus diversos componentes. A utilização e armazenamento de papeis, não gerarão mais custos para a empresa, já que o sistema passará a tratar os dados eletronicamente.

Ao final deste estudo, será apresentado um sistema automatizado, baseado em *software* e *hardware* escolhidos e desenvolvidos com base em pesquisas realizadas e de acordo com os conhecimentos adquiridos durante o curso de graduação, utilizando linguagem de programação de código aberto, *hardware* de baixo custo, servidores e recursos de comunicação que incluem redes cabeadas, *Wi-Fi*, entre outros.

1.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O objetivo deste trabalho é estudar as tecnologias que podem ser empregadas no processo do controle de dados de uma frota em uma empresa, seja qual for o seu segmento, com a finalidade de relacionar o baixo custo do desenvolvimento das ferramentas, aos ganhos com o controle dos dados coletados por elas. Para tanto será proposto o desenvolvimento de um sistema de controle, em ambiente de baixo custo, *software* livre e *hardware* simples de ser adquirido, montado e programado.

1.3 PROBLEMA

Atualmente as empresas que possuem veículos, próprios ou locados, precisam coletar e tabular diversos dados sobre como sua frota é utilizada, visando mitigar custos e otimizar seu uso. No entanto, é comum que estas empresas façam este controle coletando dados em listas preenchidas manualmente, não permitindo a visualização de dados em tempo real, o que permitiria tomar ações rápidas, pontuais e eficientes, em relação ao uso de seus veículos.

1.4 JUSTIFICATIVA

Este projeto tem por intuito analisar as principais dificuldades que possam existir, com a coleta e tabulação manual dos dados referentes à frota de empresas, como gasto desnecessário de papel, desvio de função dos funcionários que, por vezes, precisam parar suas atividades principais para recuperar formulários arquivados fisicamente, entre outras tarefas que demandam tempo e tornam onerosas as informações que poderiam ser controladas e armazenadas eletronicamente.

Ao fim dos estudos deste projeto, será apresentado um sistema automatizado, baseado em *software* e *hardware* a serem desenvolvidos com base nas pesquisas realizadas, utilizando linguagem de programação de código aberto, *hardware* de baixo

custo e elementos que as empresas já possuem, eventualmente, como servidores, rede *Wi-Fi*, entre outros.

1.5 OBJETIVOS

O estudo e proposição de um sistema para controle dos dados de veículos de empresas em geral, que possa coletar e disponibilizar os dados em tempo real, gerando os relatórios necessários. Integrando plataformas como os computadores, *smartphones*, veículos e controles de acesso, utilizando-se de redes locais, *internet* e outros recursos já disponíveis na empresa e utilizando *software* e *hardware* de baixo custo.

1.5.1 Objetivo Geral

Estudar as tecnologias disponíveis e as que estão em desenvolvimento para então, propor o desenvolvimento de *software* e *hardware* de baixo custo, com código aberto, para coletar, armazenar e tabular os dados referentes ao uso dos veículos da frota de uma empresa, que seja multiplataforma, acessível através de dispositivos diversos, como computadores, *tablets*, *smartphones*, entre outros.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Por meio de uma análise dos processos atuais adotados pela empresa para coletar e armazenar dados, identificar aqueles que poderiam ser automatizados por um sistema de coleta e os pré-processamentos necessários antes de efetuar o armazenamento.
- Propor a aplicação de ferramentas adequadas para os processos de coleta e armazenamento de dados em bancos de dados ou serviços de nuvem.
- Desenvolver e entregar um sistema de controle de dados de veículos, composto por software de código aberto e multiplataforma, hardware de baixo custo para

autenticação dos usuários e um controle de acesso do veículo ao estacionamento da empresa.

- Reduzir os custos deste processo, eliminando a necessidade de armazenar papeis, preencher formulários manualmente e desviar a função de um funcionário para desempenhar estas tarefas.
- Aumentar a precisão dos dados coletados, possibilitando o cruzamento de informações que, por sua vez, podem gerar relatórios mais confiáveis, dinâmicos e em menor tempo.
- Ao economizar papeis e utilizar-se de recursos dos quais a empresa já dispõe, é possível considerar que o processo se torna sustentável e com menos impacto ao meio ambiente.

1.6 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

Primeiramente um levantamento do cenário atual será realizado, em uma empresa que possui veículos, entretanto, não possui nenhum sistema eletrônico de controle de dados de sua frota, apenas anotações em formulários de papel. Nesta etapa, serão levantadas informações sobre quais processos são realizados para controlar os dados do uso dos veículos. Por exemplo, como é feita a coleta, a validação e o armazenamento dos dados, para serem posteriormente tabulados e buscados quando necessário.

Após a análise do cenário existente, será realizado um levantamento de requisitos, para implementação de ambiente de desenvolvimento (servidor, redes *Wi-Fi*, cabeamento, celulares, computadores, entre outros) e desenvolvimento de *software* (para coleta, armazenamento e tabulação dos dados) e do *hardware* que auxiliará na autenticação dos usuários e no controle de acesso aos prédios desta empresa, quando estiverem utilizando os veículos da frota.

Já na fase de desenvolvimento serão utilizadas práticas e metodologias de programação, linguagem de programação PHP para desenvolver as aplicações *web*, linguagem de programação C para programar o *hardware* baseado em Arduino e outras linguagens que possam ser úteis no decorrer deste projeto. Também, serão estudados materiais sobre redes de dados, comunicação serial, *Wi-Fi*, servidores *web*

Apache, sistema operacional Linux, banco de dados MySQL, *smartphones*, microcontroladores (Arduino) e radiofrequência (sistemas de RFID).

Enfim, com os protótipos já implementados, serão realizados testes de utilização do sistema durante alguns dias, coletas das informações sobre a usabilidade e disponibilidade dos dados, disponibilização de relatórios e busca de dados específicos no sistema.

Caso sejam encontrados erros, estes serão corrigidos e as correções serão implementadas antes da conclusão deste trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para este projeto de pesquisa, serão levantadas as informações sobre os processos adotados por uma determinada empresa para o controle dos dados da sua frota, por meio de entrevistas com os funcionários e acompanhamento da rotina durante a utilização do veículo (desde a retirada até a devolução, no pátio/garagem da empresa).

2.1 SISTEMAS DISPONÍVEIS NO MERCADO

Nos exemplos estudados e apresentados na sequência deste capítulo, as empresas não tinham um sistema único que fizesse a gestão dos dados. Parte do processo, inclusive, é terceirizado, como no caso da gestão dos cartões de abastecimento, que é realizada pela empresa que os emite. Há, no entanto opções que se assemelham ao sistema proposto neste trabalho, porém, geralmente não relacionam a gestão da frota ao controle de acesso, por exemplo.

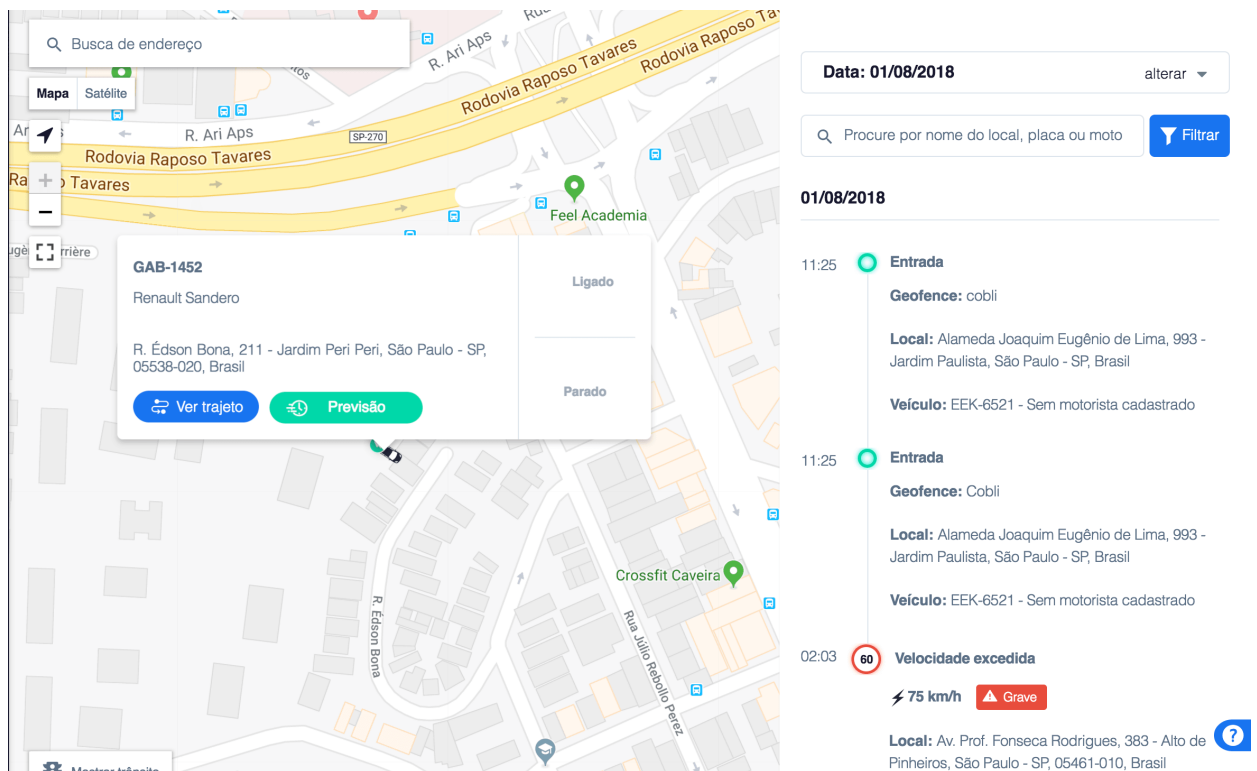
2.1.1 Sistema de Rastreamento Veicular

No sistema proposto pela empresa Cobli (2019), por exemplo, além do monitoramento dos dados em tempo real, é possível rastrear os veículos e usa-se da telemetria para otimizar o modo de condução que é adotado pelos motoristas.

Os dados são coletados e armazenados em servidores da Cobli, o que torna o sistema livre de instalações e manutenção, ao passo que os dados ficam sob a responsabilidade dela e devem estar disponíveis para a empresa contratante para consulta e controle. Isso permite alta confiabilidade e disponibilidade, mas o custo acaba sendo atrativo apenas se existir a necessidade de monitoramento e telemetria em tempo real e, neste caso, não há integração com o controle de acesso às dependências da empresa.

Na figura 1 é possível observar o painel de controle do rastreamento oferecido pela empresa Cobli.

Figura 1 – Painel de Controle do Rastreador Cobli



Fonte: COBLI (2019)

No entanto, o que este projeto visa é a interação do controle de dados da frota com o controle de acesso, via tecnologia RFID e este tipo de integração pode ser observado em sistemas de cobrança automática em praças de pedágio e estacionamentos de shoppings, por exemplo.

2.1.2 Abertura de Cancelas

A ConectCar, como descrito em seu *site*, “é uma empresa de meios de pagamento eletrônico que atua na abertura de cancelas de pedágios e estacionamentos” (CONNECTCAR, 2019). Ainda como parte da descrição, a empresa cita seu foco na praticidade e na comodidade trazida para seu cliente, com o uso de seu produto.

O processo utilizado pela empresa ConectCar, depende da instalação de um dispositivo RFID no veículo, sendo que hoje é utilizada uma etiqueta RFID passiva, como mostram as Figuras 2 e 3.

Figura 2 – Tag ConectCar (Semi-ativa)



Fonte: ConectCar (2019)

Figura 3 – Etiqueta ConectCar (Passiva)



Fonte: ConectCar (2019)

Na figura 4, é possível observar a pista de uma praça de pedágio, onde a cobrança automática é a forma exclusiva de liberação da cancela.

Figura 4 – Pedágio Automático



Fonte: Revista Exame (2019)

2.1.3 Controle de Acesso

Além destes sistemas, há também os de controle de acesso pessoal, que usam tecnologia RFID, com o uso de chaveiros e cartões, como no caso de portarias eletrônicas, que servem para controlar o acesso de pessoas autorizadas aos ambientes controlados.

O sistema da empresa Elaboreal, por exemplo, utiliza uma solução que mescla as autenticações através da etiqueta RFID, senhas e biometria. Segundo o *site* da empresa, “O controle de acesso desempenha um papel extremamente importante em um sistema de segurança, pois consiste em identificar pessoas em áreas controladas, restringindo a entrada de pessoas não autorizadas e facilitando o acesso dos usuários autorizados” (ELABOREAL, 2019).

Figura 5 – Controle de Acesso Intelbras



Fonte: Mercado Livre (2019)

2.2 RFID

Basicamente, os sistemas supracitados têm o mesmo princípio de funcionamento, similar ao que foi utilizado no desenvolvimento deste trabalho. O fluxo é praticamente o mesmo em todos os casos, onde há um agente que precisa do acesso, uma interface RFID que “lê” um sinal emitido por uma *tag* e valida a informação obtida em um banco de dados, permitindo ou negando a liberação de acesso, ou abertura da cancela na praça de pedágio, ou no estacionamento.

Um equipamento com a função de leitura envia ondas de rádio para encontrar dispositivos com etiquetas RFID. Quando encontra e pareia com tal dispositivo, ocorre a troca de leitura dos dados da etiqueta. A modulação do sinal de saída e entrada é feita a partir da amplitude do sinal binário. (ALVES; ANTUNES; WERNER, 2011)

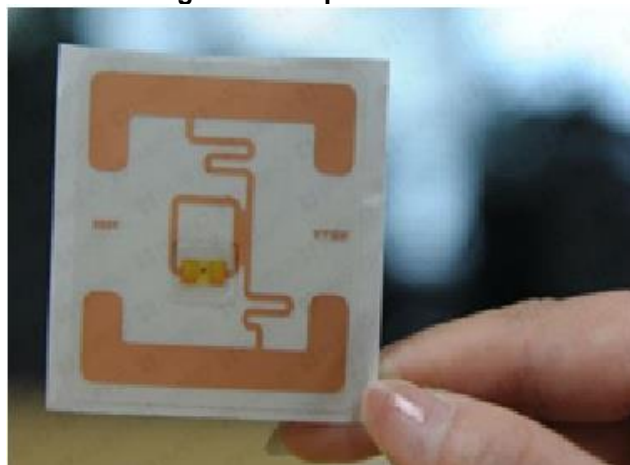
Trata-se de uma tecnologia de Identificação por radiofrequência, composta basicamente por uma antena, um transceptor e um transponder. Este último pode ser uma etiqueta, ou um crachá, com um pequeno circuito com informações a serem transmitidas. “O transceptor faz a leitura do sinal e transfere os dados para um dispositivo leitor, enquanto o transponder ou etiqueta contém o circuito de informações a serem transmitidas” (CIRIACO, 2009).

2.2.1 Tipos de Etiquetas RFID

As etiquetas, segundo Loureiro, Souza e Lopes (2015), de acordo com sua fonte de energia e tipo de transmissão, podem ser de quatro tipos diferentes: passivas, “semi-passivas”, ativas e “semi-ativas”.

Sem uma fonte de alimentação própria, a etiqueta passiva, ou outro item que contenha o circuito com as informações passa por um feixe de radiofrequência, que excita uma espira através da indução, carregando o circuito que responde com sinal contendo uma sequência de caracteres específica que, então, é lida pela antena, ou dispositivo leitor. Um exemplo de Etiqueta passiva é mostrado nas Figuras 3 e 6.

Figura 6 - Etiqueta Passiva



Fonte: Loureiro, Souza e Lopes, 2014

Uma derivação das passivas são as etiquetas semi-passivas que já possuem uma bateria utilizada para alimentação do circuito e de sensores. Contudo, quanto a relação com o leitor, funcionam do mesmo modo que as passivas, ou seja, dependem dele para realizar uma comunicação. (LOUREIRO; SOUZA; LOPES, 2015)

Equipadas com uma fonte de alimentação que mantém o circuito alimentado e emitindo os sinais, sem depender de uma fonte externa, as etiquetas ativas têm seu tempo de vida mais limitado, já que a fonte geralmente é uma bateria, mas ganham em outros aspectos como a possibilidade de acoplamento de sensores, maior alcance, entre outros.

As etiquetas ativas possuem uma fonte de alimentação própria capaz de alimentar o circuito e permitir a emissão de sinais próprios e a comunicação com o leitor. São mais caras, seu tempo de vida é limitado pela duração da bateria e o alcance desse tipo é muito superior em comparação com as passivas. Além disso, com uma bateria integrada, essas etiquetas permitem um aumento da capacidade computacional e a incorporação de sensores. Por isso, também são maiores e mais complexas. (LOUREIRO; SOUZA; LOPES, 2015)

A Figura 7 mostra um exemplo de etiqueta ativa.

Figura 7 – Etiqueta Ativa



Fonte: Loureiro, Souza e Lopes, 2014.

Há ainda a etiqueta “semi-ativa” que, apesar de possuir as características da etiqueta ativa, só é ativada na presença de um leitor. Ou seja, esta configuração depende de uma fonte externa para que seja ativado, mesmo que esta fonte apenas sirva como um comando de ligar e desligar. “Essa característica tem como objetivo prolongar a vida da bateria e, com isso, da etiqueta.” (LOUREIRO; SOUZA; LOPES, 2015).

A classificação das etiquetas, entretanto, pode levar em consideração outras características, como memória, podendo ser classificadas em três tipos distintos: *Read Only (RO)*, *Write Once Read Many (WORM)*, *Read-Write (RW)*.

Como os nomes já sugerem, as RO não permitem gravação de dados, sendo somente de leitura. Uma vez escritas pelo fabricante, as informações podem apenas ser lidas pelos dispositivos, não sendo possível realizar alterações na memória.

As etiquetas do tipo WORM, todavia, não vem com a programação inicial de fábrica, mas a escrita pode ocorrer apenas uma vez. “Na prática, algumas etiquetas WORM podem ser reprogramadas mais de uma vez. Contudo, há o risco de danificar permanentemente a memória da etiqueta.” (LOUREIRO; SOUZA; LOPES, 2015).

O tipo mais versátil, contudo, é a etiqueta RW, que permite escrita e leitura de dados, várias vezes, permitindo a atualização de dados, por exemplo, como no caso de cartões utilizados em validadores do transporte público urbano.

2.2.2 Padronização do RFID

Com a popularização da tecnologia RFID, foi adotada a padronização para a utilização e para o desenvolvimento.

Esse é o objetivo de algumas organizações como a Organização Internacional para Padronização (ISO), que é responsável pela padronização das frequências de operação e pelos protocolos de codificação, e a EPCglobal, uma organização fundada não só para auxiliar na padronização ao controlar os números de identificação das etiquetas, mas, também, para gerenciar, facilitar e estimular o desenvolvimento da tecnologia RFID. (LOUREIRO; SOUZA; LOPES, 2015)

As entidades que padronizam o RFID, assim como tantas outras tecnologias, são a ISO e a IEC e tratam das normas gerais para interface, dados, conformidades, desempenho, segurança, entre outras.

No Quadro 1, são mostradas as normas elaboradas pela ISO, para este assunto.

Quadro 1 – Normas ISO para Padronização do RFID.

ISO 18000-1	Parâmetros gerais de frequências de sistemas adotadas mundialmente
ISO 18000-2	Parâmetros para comunicações de sistemas com frequência abaixo de 135kHz
ISO 18000-3	Parâmetros para comunicações de sistemas com frequência de 13,56MHz
ISO 18000-4	Parâmetros para comunicações de sistemas com frequência de 2,45GHz
ISO 18000-5	Parâmetros para comunicações de sistemas com frequência de 5,8GHz
ISO 18000-6	Parâmetros para comunicações de sistemas com frequência de 860MHz até 960MHz
ISO 18000-7	Parâmetros para comunicações de sistemas com frequência de 433MHz
ISO 11785	Padronização da frequência para o uso de dispositivos rastreadores em animais (134,2kHz)
ISO 14443	Padronização da frequência em cartões de identificação por proximidade (13,56MHz)
ISO 15693	Padronização da frequência em cartões de identificação por vizinhança (13,56MHz)

2.2.3 Segurança e Privacidade do RFID

Mesmo sendo capaz de armazenar e transmitir uma infinidade de tipos de dados, há falhas de segurança que podem ser exploradas por pessoas e organizações, com diversos objetivos. Como é uma tecnologia padronizada, as etiquetas podem ser interceptadas e lidas por quaisquer tipos de leitores compatíveis, podem ser utilizadas para rastrear indivíduos e objetos de maneira a não respeitar a privacidade. Se clonadas, as etiquetas podem ser utilizadas por pessoas não autorizadas, seu conteúdo pode ser modificado para alterar o comportamento de um sistema, ou ainda podem haver interferências que impedem a correta leitura da etiqueta.

Tendo isso em vista, pode-se imaginar que os problemas de segurança e privacidade tomarão maiores proporções de acordo com que essa tecnologia for se tornando mais popular. No mínimo, dinheiro e tudo que uma pessoa compra terá uma etiqueta. Uma interceptação será capaz de dizer, por exemplo, quanto dinheiro a pessoa tem, onde estiver, de acordo com o que estiver dentro de uma sacola de compras, e com que doença está, de acordo com o remédio que carregar. (LOUREIRO; SOUZA; LOPES, 2015)

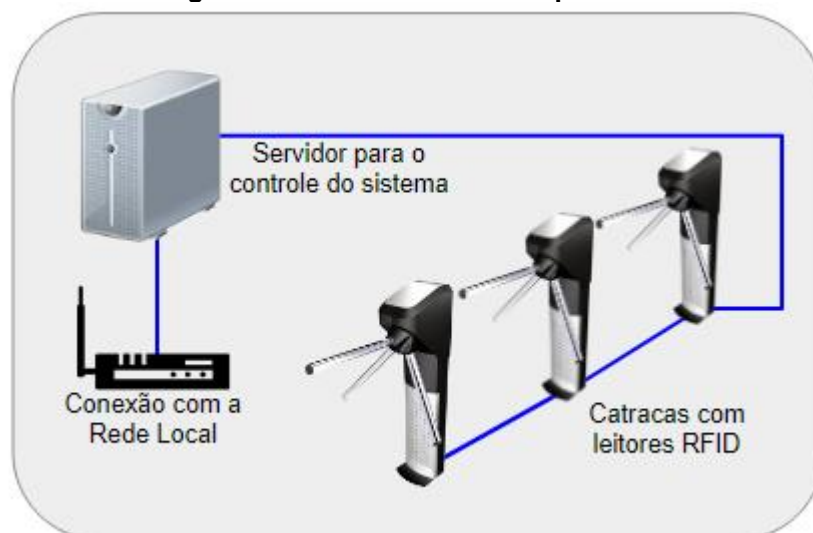
Diante destas falhas conhecidas, são propostas ações para contorná-las, com a utilização de codificação, criptografia, proteções metálicas e meios de autenticação mistos, como imagens de QR codes, por exemplo.

2.2.4 Aplicações do RFID

As principais aplicações são o controle de acesso – que é o objetivo a ser explorado neste trabalho acadêmico – alteração de informações em cartões utilizados no transporte público, registrar e rastrear mercadorias, entre outras aplicações diversas que não fazem parte do escopo deste projeto.

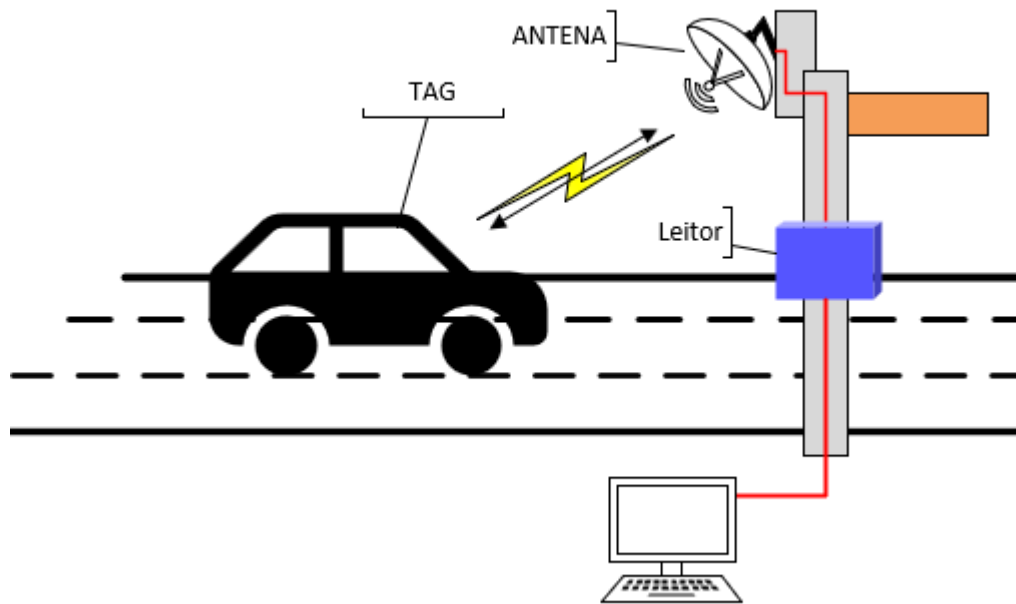
O controle de acesso “diz respeito ao uso de um sistema capaz de certificar que somente pessoas autorizadas tenham acesso a áreas restritas” (LOUREIRO; SOUZA; LOPES, 2015). Pode ser usado em condomínios, garagens, empresas, geralmente em catracas, autenticando dados armazenados em servidores, como mostrado nas Figuras 8 e 9.

Figura 8 – Controle de Acesso por RFID



Fonte: O autor

Figura 9 – Liberação de passagem por RFID



Fonte: O autor

Além do controle de acesso, outras aplicações RFID também são importantes, dentre elas, Alves, Werner e Antunes (2011) citam as seguintes:

- a. Hospitalar: rastreabilidade de pacientes e controle de acesso de funcionários, como enfermeiros, médicos e visitantes, inclusive;
- b. Comercial: Utilizado em produtos de lojas de departamento, por exemplo, para inibir furtos, já que um produto rastreado pode disparar um alarme quando passa pelos detectores;
- c. Rastreabilidade: É possível identificar onde se encontra um objeto rastreado por RFID, sempre que ele passa por um ponto de controle;
- d. Segurança e Controle de acesso: Como já tratado neste projeto;
- e. Manutenção: Quando fabricantes anexam informações sobre seus produtos em etiquetas RFID, tornando possível identificar componentes, manuais, registro de manutenções, entre outros;
- f. Passaportes: As informações passam a ficar nas etiquetas RFID, além de impressas, facilitando o acesso, controlando entrada e saída de pessoas eletronicamente, diminuindo filas, por exemplo.

No Brasil, a tecnologia RFID tem sido amplamente utilizada, principalmente na bilhetagem eletrônica do transporte coletivo, como mostra a Figura 10 e no controle de acesso às escolas, como mostra a Figura 11.

Figura 10 – Cartão Transporte URBS / Curitiba



Fonte: CURITIBA, 2019

Figura 11 – Controle de Acesso Escolar



Fonte: MTG TECH, 2016

2.3 APLICAÇÃO WEB

Uma aplicação *web* tem funções semelhantes de uma aplicação *desktop*, o sistema fica em um servidor centralizando todas as informações, as quais são disponibilizadas para usuários através de uma infraestrutura de rede, sendo este, via *internet* ou uma rede local. São como aplicações comuns (Word, Excel), que dependem da interação com o usuário para funcionar, como diz Guerra (2016).

Como as aplicações *web* podem ser muito complexas, é necessária a utilização de mais de uma linguagem de programação (PHP, Java, Python) e de uma metodologia de desenvolvimento como a orientação a objetos, para executar diferentes tarefas e entregar os resultados desejados. Diferentemente de *sites web* mais simples que, na maioria das vezes, precisam majoritariamente somente de marcações HTML e CSS.

Diferentemente das aplicações *web*, como discorre Guerra (2016), os *sites web* têm como um de seus objetivos, sendo o principal deles, fornecer informações ao usuário, não havendo uma interação deste, em relação ao conteúdo disponibilizado.

2.3.1 Linguagem de Programação PHP

Criado por Rasmus Lerdorf, programado em linguagem C, era inicialmente uma linguagem utilizada para dinamizar as páginas *web*, primeiramente para monitorar o acesso ao currículo do seu criador na *internet*. “O PHP é uma linguagem de criação de *scripts* do lado do servidor, que pode ser incorporada em HTML” (FURMANKIEWICZ, 2003). Durante sua história o PHP foi amplamente difundido na *web*, chegando em 1997 a marca de 50 mil domínios utilizando-o, sendo que já no quarto trimestre chegou à marca de 100 mil domínios e, em apenas um ano, ultrapassou a marca de um milhão de domínios. Hoje o PHP está presente nos mais diversos seguimentos da internet, que vão desde pequenas páginas pessoais, até grandes *sites* corporativos.

Em resumo, “O PHP (um acrônimo recursivo para PHP: *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.” (GROUP, 2018). Atualmente a versão do PHP é a 7.1.21.

Por ser desenvolvido em linguagem de programação C, não exige uma ampla compreensão de outras linguagens, tornando seu aprendizado e utilização mais fácil, “o PHP tem uma sintaxe fácil de analisar e de fácil utilização. E, ao contrário do ASP.NET e outras, o PHP é estável e está pronto pra resolver seus problemas hoje.” (FURMANKIEWICZ, 2003). Outro motivo para a escolha do PHP é que é uma linguagem voltada para aplicações *web*, incorporada ao HTML, assim, a solicitação é processada no servidor que, só então, entrega o resultado em código HTML, possibilitando o uso do sistema em diversas plataformas, pois este é interpretado em qualquer navegador de *internet*. Por exemplo, pode ser executado no navegador Ópera em um sistema operacional *Windows*, ou pode ser executado no navegador Firefox em um sistema operacional Linux.

2.3.2 Servidor *WEB*

O sistema será desenvolvido e executado sobre uma plataforma Linux Ubuntu 18.04, pois este é um sistema operacional robusto e gratuito, desenvolvido pela *Canonical Group Ltd.*, tem fácil manutenção e é de simples operação. Sobre a plataforma Ubuntu, estará rodando um servidor HTTP chamado Apache 2.4 (podendo ser atualizada no decorrer do desenvolvimento do projeto e após), um dos mais antigos e mais utilizados, sendo mais popular que a maioria dos servidores proprietários, que dá suporte aos mais diversos recursos e é gratuito, como dito anteriormente, “A maioria das páginas atuais usam uma estrutura em PHP, frequentemente com um banco de dados MySQL ou PostgreSQL.” (MORIMOTO, 2011).

2.3.3 Banco de Dados

Entre o banco de dados físico (onde são realmente armazenados os dados) e o usuário do sistema, existe uma camada de *software*, o sistema gerenciador de banco

de dados (SGBD), onde todas as solicitações de acesso aos dados são tratadas. (DATE, 2003). Segundo Date (2003) a principal função do SGBD é disponibilizar um ambiente simplificado e que, de forma eficiente, execute as tarefas para armazenar e recuperar as informações do banco de dados.

O programa MySQL é um servidor robusto de banco de dados SQL muito rápido, multitarefa e multiusuário, atualmente mantido pela Oracle, sob licença GPL, segundo o *site* MYSQL.COM (2018), atualmente o sistema encontra-se na versão 8, mas a versão 5.4 será utilizada neste projeto, pois é a que acompanhará o pacote WAMP escolhido para o desenvolvimento.

2.4 COMPONENTES DE *HARDWARE*

Como já foi mencionado anteriormente, haverá o desenvolvimento de um *hardware* que fará a autenticação do condutor ao utilizar o veículo e automatizar a liberação do acesso nos portões da empresa.

2.4.1 Arduino

Para esta finalidade, será utilizada a plataforma de prototipagem Arduino que, segundo Thomsen (2014), foi criada em 2005 com o objetivo de prover um dispositivo simples, barato e fácil de programar, com conceito de *hardware* livre, ou seja, acessível para entusiastas, pesquisadores, estudantes, projetistas, entre outros.

Assim, foi criada uma placa composta por um microcontrolador Atmel, circuitos de entrada/saída e que pode ser facilmente conectada à um computador e programada via IDE (Integrated Development Environment, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) utilizando uma linguagem baseada em C/C++, sem a necessidade de equipamentos extras além de um cabo USB. (THOMSEN, 2014).

Apesar de vários modelos disponíveis, neste projeto, serão utilizados componentes desta plataforma de prototipagem, Arduino, como o Arduino UNO, mostrado na Figura 12 e o Arduino *Wi-Fi*, com módulo Esp8266, mostrado na Figura 13.

Figura 12 – Arduino UNO

Fonte: Thomsen, 2014

Figura 13 – Arduino Wi-Fi (Esp8266)

Fonte: Thomsen, 2014

Aliados aos componentes anteriores, que são a base da prototipagem neste projeto, serão utilizados componentes como *display* LCD (*Liquid Crystal Display*) monocromático 16x2 (16 caracteres, por 2 linhas), mostrado na Figura 14, e módulo RFID (RC522) para leitura de *tag* em frequência de 13,56MHz, mostrado na Figura 15.

Figura 14 – Módulo RFID (RC522)

Fonte: Thomsen, 2014

Figura 15 – Módulo RFID (RC522)



Fonte: Thomsen, 2014

2.4.2 Programando o Arduino

A programação do Arduino, em geral, utiliza a linguagem C como base, no entanto, para projetos mais avançados uma programação de mais baixo nível¹, como *Assembly*, também é usada, a ponto de deslocar bits para realizar as tarefas desejadas.

No entanto, segundo Thomsen (2014), escrever um programa em Arduino é muito simples, sendo necessário apenas conectar o dispositivo ao computador por meio de um cabo USB (*Universal Serial Bus*), utilizando um ambiente de programação, comumente chamado de IDE (*Integrated Development Environment*). Ou seja, basta utilizar o *software* de desenvolvimento, disponível no *site* oficial do Arduino, para escrever, testar e enviar o código ao módulo, com pode ser visualizado na Figura 16.

¹ Linguagem de programação que, segundo Morimoto (2007), tem como característica principal lidar diretamente com as instruções do processador, atuando no deslocamento e no endereçamento de bits, por exemplo, como a linguagem *Assembly*.

Figura 16 – IDE Arduino

```

Ethernet_Shield_Setar_IP | Arduino 1.0.5
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

Ethernet_Shield_Setar_IP
//Programa : Ethernet Shield Wiznet W5100 - Define endereço IP

#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

//A linha abaixo permite que voce defina o endereço fisico (MAC ADDRESS) da placa de rede
byte mac[] = { 0xAB, 0xCD, 0x12, 0x34, 0xFF, 0xCA };

//Os valores abaixo definem o endereço IP, gateway e máscara. Configure de acordo com a sua rede.
IPAddress ip(192,168,0,100); //Define o endereço IP
IPAddress gateway(192,168,0,1); //Define o gateway
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0); //Define a máscara de rede

void setup()
{
  Ethernet.begin(mac, ip); //Inicializa a placa com os dados fornecidos
}

void loop() {}

Salvar concluído.
13 Arduino Uno on COM3

```

Fonte: O autor

2.5 REDES E COMUNICAÇÃO SERIAL

Os dados coletados pelos *hardwares* e pela aplicação *web* serão transmitidos ao servidor e armazenados em um banco de dados, através de uma rede de dados e de comunicação serial. A rede poderá ser uma LAN (*Local Area Network*) cabeada, ou uma WLAN (*Wireless Local Area Network*) – como no caso do protótipo móvel que fará a validação do condutor no sistema – utilizando uma rede *Wi-Fi*, ou serial, pelas portas USB por exemplo, interligando o protótipo diretamente ao servidor que roda a aplicação.

2.5.1 LAN

É uma rede local que interliga computadores e outros dispositivos, dentro de um mesmo espaço físico, permitindo a troca de informações entre eles, como descreve Rasmussen (2018). Em geral uma LAN é uma rede mista, composta por equipamentos conectados via cabo, ou outro meio sem fio, como *Wi-Fi*, *Bluetooth* e *Infravermelho*.

Hoje em dia, quase todo mundo que possui mais de um PC em casa acaba montando uma pequena rede para compartilhar a conexão entre eles, seja usando um modem ADSL configurado como roteador, seja usando um ponto de acesso wireless, seja usando um cabo cross-over para compartilhar diretamente a conexão entre dois micros. É muito difícil encontrar uma placa-mãe que já não venha com uma placa de rede onboard, ou um notebook que não traga uma placa wireless pré-instalada. O acesso à web se tornou tão ubíquo que é cada vez mais difícil encontrar utilidade para um PC desconectado da rede. (MEIRELLES, 2008)

Nos ambientes corporativos, bem como na *internet*, existem ainda outros níveis de redes, como as MANs (*Metropolitan Area Network*) que são redes de amplitude metropolitanas, WANs (*World Area Network*) que são redes de alcance global.

2.5.2 WLAN

As redes sem fio são usadas como solução nos casos em que redes físicas (com cabos) são inviáveis, ou ainda, no caso deste projeto, para conectar diversos dispositivos móveis a um servidor de dados.

“O padrão mais usado é o *WiFi* (*Wireless Fidelity*), o nome comercial para os padrões 802.11b, 802.11^a e 802.11g.” (MORIMOTO, 2011).

A tecnologia Wireless (sem fio) permite a conexão entre diferentes pontos sem a necessidade do uso de cabos (nem de telefonia, nem de TV a cabo, nem de fibra ótica), através da instalação de uma antena e de um rádio de transmissão. O sinal é recebido em alta frequência, portanto não interfere em nenhum tipo de aparelho eletrônico. (SISNEMA, 2009)

A rede sem fio utiliza um meio de transmissão comum a todos os dispositivos próximos ao ponto de acesso *wireless*, que é o ar, ou seja, sem necessitar de qualquer tipo de conexão física, seja por cabos, ou conexões diversas que possam haver, desde que haja um dispositivo para ponto de acesso e que os demais dispositivos móveis sejam dotados de *hardware* com esta tecnologia.

A conexão pode ser estabelecida com o ponto de acesso, usando os mesmos protocolos que a rede cabeada, como TCP/IP, por exemplo. Ao invés de pulsos elétricos dos cabos, são utilizadas ondas de rádio frequência de micro-ondas, sendo 2.4GHz mais comumente utilizados. Os pacotes de dados são transferidos dentro da

rede e acordo com as especificações do uso, da arquitetura ou dos aplicativos que a usam.

Em uma rede *wireless*, o *hub* é substituído pelo **ponto de acesso** (*access-point* em inglês, comumente abreviado como "AP" ou "WAP", de *wireless access point*), que tem a mesma função central que o hub desempenha nas redes com fios: retransmitir os pacotes de dados, de forma que todos os micros da rede os recebam. A topologia é semelhante à das redes de par trançado, com o hub central substituído pelo ponto de acesso. A diferença no caso é que são usados transmissores e antenas em vez de cabos. (MEIRELLES, 2008)

Na Figura 17, um ponto de acesso à internet (um *cable modem*, por exemplo), ligado a um roteador *wireless*, que se comunica com outros dispositivos móveis, neste caso um *notebook*.

Figura 17 – Pequena Rede Wireless



Fonte: O autor

Há controles de acesso para estas redes, como a encriptação dos dados, através de uma chave gerada pelo usuário, sistema conhecido como WEP (*Wired-Equivalent Privacy*) que, como o nome sugere, promete uma segurança equivalente à das redes cabeadas. WEP, nada mais é que a encriptação dos dados transmitidos através de uma chave hexadecimal, no formato 64bits e 128bits. (JOHNSON, 2006).

Outro controle de acesso à rede local sem fio é o WPA (*Wi-Fi Protected Access*), considerado mais seguro e suportado pela maioria dos dispositivos fabricados atualmente com tecnologia WiFi.

O WPA é um protocolo de transmissão de dados via rádio mais eficiente que WEP, onde o sistema gera chaves aleatórias para a encriptação dos dados, baseando-se em uma palavra passe (senha) atribuída para acessar a rede. O ponto de acesso define a duração da chave na rede e a troca automaticamente quando

expirada, sendo que recebem a chave de encriptação apenas os dispositivos conectados através da senha previamente atribuída.

“Os principais protocolos usados são o WEP (Wired Equivalent Privacy) e o WPA (Wi-Fi Protected Access), que foi projetado para suprir as limitações do WEP, e que por sua vez, será substituído pelo padrão IEEE’s 802.11i, em finalização.” (JOHNSON, 2006)

2.5.3 Comunicação Serial

A comunicação serial se dá através das transferências de dados em sequência, seguindo uma ordenação em fila, bit após bit, através de uma única via. Segundo o *site* da National Instruments (2015), a porta serial envia e recebe bytes de informação um bit de cada vez. Embora esta seja mais lenta que a comunicação paralela, que permite a transmissão de um byte inteiro por vez, ela é mais simples e pode ser utilizada em distâncias maiores (INSTRUMENTS, 2015).

Ainda segundo o *site National Instruments* (2015), os protocolos de comunicação serial mais comuns são o RS-232, RS-422 e RS-485. Geralmente utilizada para a transmissão de caracteres da tabela ASCII a comunicação utiliza três linhas de transmissão, sendo o um o fio terra, outra linha de transmissão (TX) e a última a linha de recepção (RX). Desta forma, transmissão e recepção podem funcionar ao mesmo tempo, enviando e recebendo dados, já que a comunicação serial é assíncrona.

3 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA SISCOF

Os sistemas aqui citados atendem parcialmente a proposta de estudos deste trabalho que visa, além da manipulação dos dados da frota, integrar com controle de acesso e mitigação de custos no processo.

Para tanto, será proposto o desenvolvimento de um sistema, chamado de Sistema de Controle de Frotas – SisCoF, baseado em aplicação *web* programada em linguagem de código aberto (PHP), integrada ao banco de dados MySQL. A programação ainda contará com outras ferramentas a serem tratadas durante o desenvolvimento, mas que são gratuitas, atendendo à um dos objetivos deste que é o baixo custo.

Para incluir o controle de acesso ao SisCoF, será utilizado um protótipo montado sobre a plataforma microcontrolada Arduino e seus componentes. Estes não são gratuitos, mas ainda assim são de baixo custo e sua programação não depende de interfaces pagas de desenvolvimento, satisfazendo a condição de contenção de gastos.

3.1 LEVANTAMENTO DOS REQUISITOS

Para obter as informações necessárias e entender as necessidades das empresas neste estudo de caso, foi realizado um questionário direcionado àqueles que trabalham em empresas que possuem veículos em suas frotas.

As informações coletadas foram tabuladas e utilizadas para definir os requisitos que serão descritos neste capítulo.

3.1.1 Definição de Frotas de Veículos

Uma frota pode ser definida como um “Conjunto de veículos pertencentes a um mesmo indivíduo ou a uma mesma companhia”, segundo FERREIRA, 2004.

Para uma empresa de transportes, uma frota seria como a estrutura da principal ação exercida por aquela, sendo esta provida de caminhões, carros, navios,

entre outros. No entanto a maioria das empresas tem suas frotas apenas para apoiar a logística de suas atividades, sendo compostas por carros, geralmente, fazendo uso para deslocamentos até os clientes, ou para chegar ao local de uma reportagem, ou ainda para entregar um produto, ou atender um chamado.

Analisando este quesito, é clara a importância que representa a frota de uma empresa, independente da área de atuação dela. Mas além de desempenhar uma relevante importância para a execução das mais diversas atividades da empresa, a frota também representa gastos, e gastos necessitam de gerenciamento, mesmo quando a frota é terceirizada.

Todavia, a terceirização da frota, não isenta a empresa que a contrata, de gastos diversos com combustível, manutenção, sinistros e multas, logo, um sistema que gerencie estas informações, pode acelerar diversos processos, como anteriormente citado neste documento.

3.1.2 Requisitos funcionais do SisCoF

1. Cadastro de usuário com atribuição dos níveis “Condutor”, “Supervisor” e “Administrador”.
2. O “Administrador” terá a permissão para cadastrar, editar e excluir os dados.
3. Os níveis de usuário serão designados pelo “Administrador”.
4. Quando os usuários fazem a retirada e a devolução do veículo, devem preencher um formulário.
5. Gasto com combustível será cadastrado por quem realiza o abastecimento.
6. Gasto com manutenção será cadastrado pelo “Supervisor” e “Administrador”.
7. Para cadastrar alguma documentação gerada por algum acontecimento não habitual, como um sinistro ou boletim de ocorrência, será efetuado pelo “Supervisor” ou “Administrador”.
8. Relatórios ficam disponíveis para “Supervisor” e “Administrador”.
9. Os relatórios serão disponíveis em dois formatos, sendo HTML, ou PDF.
10. Os cadastros de veículos serão efetuados pelo “Administrador”.
11. O “Condutor” terá uma *tag* associada ao seu cadastro.

12. O veículo deve ser reservado pelo “Condutor” com o uso de sua *tag*, para que este possa utilizá-lo obtendo a liberação da cancela na saída do estacionamento.

3.1.3 Requisitos não Funcionais do SisCoF

13. Linguagem de programação PHP.
14. Banco de dados MySQL.
15. O sistema oferecerá privilégios entre os níveis de usuários (Cadastro/Exclusão).
16. O Sistema será operado sob uma plataforma gratuita e/ou de baixo custo.
17. Terá interface responsiva, podendo ser acessado dos computadores e de *smartphones*.
18. Disponibilizado através de uma rede local WLAN².
19. Validador instalado no veículo, com conectividade Wi-Fi e leitor RFID.
20. Cancela com validador RFID integrado, para controle de acesso.

3.2 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO SISCOF

Para desenvolver o SisCoF, se faz necessário um ambiente de desenvolvimento que disponibilize as ferramentas a serem utilizadas para interpretar os códigos escritos basicamente em PHP, um banco de dados para armazenar os dados referentes ao sistema e aos dados que serão tratados e um servidor *web* que permita ao usuário acessar as interfaces de interação.

O ambiente de desenvolvimento do sistema foi escolhido, levando em consideração a preocupação com os custos. Os dispositivos móveis que são parte do projeto, já são usados pela empresa, não sendo necessários novos investimentos em terminais. A implantação do servidor também não acarretará em um alto custo, pois a

² WLAN ou Wireless LAN: É uma LAN (*Local Área Network*, ou rede local), baseada em uma estrutura *wireless*, ou seja, sem fios.

base de dados e o sistema serão desenvolvidos para executar em ambiente Windows, com ferramentas gratuitas e que não exigem muita capacidade de *hardware*.

3.2.1 Servidor

O sistema desenvolvido é executado sobre uma plataforma Linux Ubuntu 18, que tem fácil manutenção e é de simples instalação e operação. Outro fator que levou à escolha do Sistema Operacional Linux Ubuntu é o fato dele ser gratuito e, segundo argumenta o *site* Mundo Ubuntu (2019) “Atualmente o Ubuntu está entre as mais populares distribuições Linux.”

Como o Linux é um sistema operacional de código aberto e totalmente livre, você pode baixar, instalar em vários computadores e até dar uma cópia do arquivo para um amigo, sem que isso se constitua em pirataria, portanto, qualquer usuário ou empresa poderá modificar ou criar sua própria distribuição. (UBUNTU, Mundo, 2019)

Sobre a plataforma Linux Ubuntu, roda um servidor http chamado Apache, em sua versão 2.4.37. um dos mais antigos e mais utilizados, sendo mais popular que a maioria dos servidores proprietários, dá suporte aos mais diversos recursos e é gratuito, como dito anteriormente, “A maioria das páginas atuais usam uma estrutura em PHP, frequentemente com um banco de dados MySQL ou PostgreSQL.” (MORIMOTO, 2011).

O SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados utilizado será o MySQL na versão 5.7.24, já que se trata de um recurso também gratuito, de código aberto e amplamente utilizado.

3.2.2 Linguagem de Programação PHP

Será utilizado o PHP como principal linguagem, por ser versátil e robusto, por rodar no servidor, não dependendo de instalações no equipamento do cliente (*desktops, smartphones*, entre outros).

Criado por Rasmus Lerdorf, era inicialmente uma linguagem utilizada para dinamizar as páginas *web*. Seu criador utilizou a Linguagem C para desenvolver o PHP, para monitorar o acesso ao seu currículo na *internet*. “O PHP é uma linguagem de criação de *scripts* do lado do servidor, que pode ser incorporada em HTML” (FURMANKIEWICZ, Edson, p. 3, 2003). Durante sua história o PHP foi amplamente difundido na *web*, chegando ainda em 1997 a marca de 50 mil domínios utilizando-o, sendo que já no quarto trimestre daquele ano chegou à marca de 100 mil domínios e no ano seguinte ultrapassou a marca de um milhão de domínios. Hoje o PHP está presente, nos mais diversos seguimentos da internet, que vão desde pequenas páginas pessoais, até grandes *sites* corporativos, redes sociais e portais de conteúdo. Segundo o *site The PHP Group*, Atualmente a versão do PHP é a 7.1.28.

O PHP pode ser escrito sem a necessidade de utilizar uma IDE, já que se trata de código interpretado, ou seja, o servidor interpreta as linhas escritas e armazenadas em um arquivo com extensão *php* e entrega o resultado interpretado em forma de linguagem de marcação HTML ao navegador, quando é o caso de aplicação *web*, ou executa as tarefas de acordo com o que foi programado, portanto, é possível programar PHP utilizando um bloco de notas, ou outro editor de texto simples, como o VIM do Linux.

3.2.3 Gerenciador de Conteúdo WordPress

Segundo o *site Wordpressdefinitivo*, “WordPress é o CMS (Gerenciador de Conteúdo) mais utilizado do mundo na criação de sites devido a ser um sistema completo e excelente para criar *sites* incríveis e que você mesmo pode gerenciar.”

Desta forma, além da programação em PHP, o WordPress será utilizado para desenvolver a interface com o usuário, por vezes chamada de “*front end*”. Este recurso permite o desenvolvimento de telas mais amigáveis, completas e responsivas, ou seja, que se adaptam ao formato da tela onde a aplicação está sendo acessada.

3.2.4 Diagramas Utilizados no Desenvolvimento

Ainda que o curso não tenha foco em programação, será de grande valia utilizar o conhecimento adquirido previamente em metodologias de Análise e Desenvolvimento de Sistemas, que permitirá maior controle no desenvolvimento e qualidade no produto final gerado por este trabalho.

Logo, para a análise e desenvolvimento desse projeto serão utilizados três diagramas que se mostram mais adequados a solução a ser desenvolvida.

O primeiro é o diagrama de Caso de Uso, que a abstração mais simples do sistema, chegando próximo a ideia que o usuário possui sobre o seu funcionamento. Ele descreve a sequência lógica dos acontecimentos levando em consideração o relacionamento do usuário com diversas partes do sistema. Neste diagrama são detalhados os atores (normalmente os usuários) e os cenários. Por isso, será usado para facilitar o entendimento da lógica a ser desenvolvida na implementação do sistema.

O diagrama de Classe descreve o relacionamento das classes dentro do sistema. Segundo Marcus Gama são chamados diagramas estáticos porque mostram as classes, com métodos e atributos sem mostrar a troca de informações dos seus relacionamentos. Descreve a organização do sistema já considerando a estrutura orientada a objeto, facilitando posteriormente a implementação do código fonte.

Para o melhor entendimento do funcionamento do banco de dados deste sistema será usado o diagrama Entidade-Relacionamento eventualmente chamado Entidade-Associação. Segundo Marcus Gama os DER “definem as várias entidades (conceitos) no sistema de informação e as relações e restrições entre eles.”

3.3 CASO DE USO

O sistema prevê que haja diferentes níveis de acesso aos módulos, permitindo maior controle no acesso que cada tipo de usuário terá. Desta forma, o acesso das informações é controlado e cada nível de usuário terá acesso somente aos dados que forem necessários para a operação.

São três níveis de acesso, sendo eles:

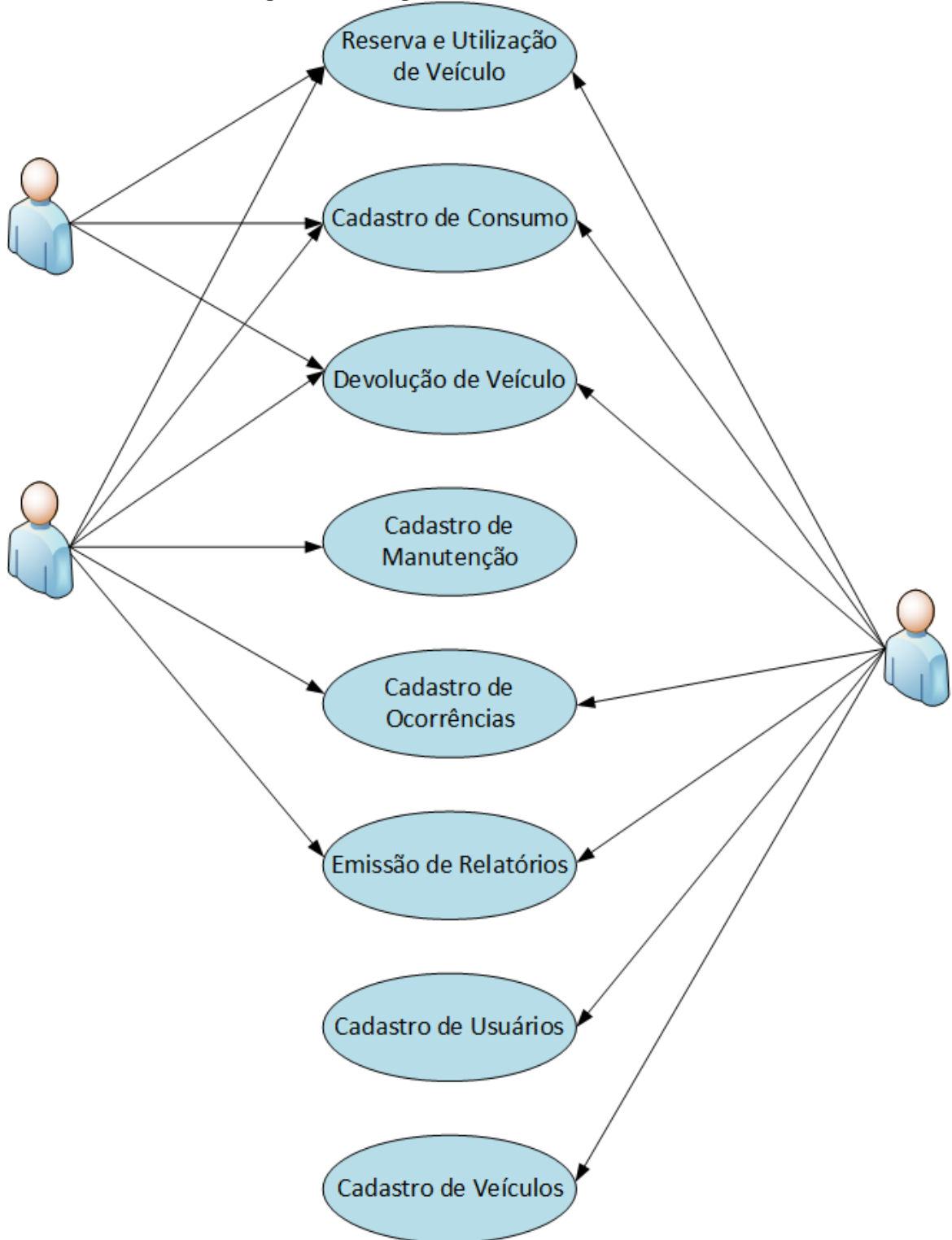
- Condutor:
 1. Reserva e utiliza os veículos que, quando reservados, liberam a passagem no Controle de Acesso;
 2. Cadastra os consumos durante a utilização do veículo;
 3. Devolve o Veículo.
- Supervisor:
 1. As mesmas ações do Condutor;
 2. Cadastra manutenções;
 3. Cadastra ocorrências como multas, sinistros, entre outros;
 4. Emite Relatórios.
- Administrador
 1. As mesmas ações do Supervisor;
 2. Cadastro de Usuários;
 3. Cadastro de Veículos;
 - a) Cadastro de Marcas;
 - b) Cadastro de Modelos;
 - c) Cadastro de Veículos.

Cabe salientar que o sistema não permitirá que nenhum cadastro, seja de usuário, seja de veículos, seja eliminado da base de dados, para não gerar inconsistências. No caso de um cadastro de condutor, ou veículo, apagado da base de dados, os relatórios diversos perderiam as referências e trariam informações incoerentes.

Portanto, para evitar eventuais inconsistências em relatórios, usuários e veículos que são cadastrados poderão ser apenas “Desativados” no sistema, como será demonstrado.

Na Figura 18 é demonstrado o principal diagrama de caso de uso do SisCoF, que demonstra visualmente o que foi descrito neste capítulo.

Figura 18 – Diagrama de Caso de Uso SisCoF



Fonte: O autor

3.3.1 Especificação do Caso de Uso

As especificações de caso de uso são úteis para o entendimento de cada ação de cada ator do diagrama de caso de uso. Dos quadros 2 até 9 podem ser vistas as especificações de caso de uso para este projeto.

Quadro 2 – Cadastrar Veículos
Especificação de caso de uso.

Quadro 2 – Cadastrar Veículos Especificação de caso de uso.	
Caso de Uso:	Cadastrar Veículos.
Objetivo:	Incluir, atualizar ou excluir dados do veículo.
Atores:	Administrador
Pré-Condições:	Estar autenticado no sistema
Pós-Condições:	Veículos cadastrados/excluído ou alterado.
Fluxo Principal:	<p>Inclusão:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informar dados do veículo. - Clicar em salvar. - Sistema inclui o veículo no banco de dados. <p>Atualização:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buscar um veículo. - Alterar dados. - Clicar em salvar. - Sistema altera o veículo no banco de dados. <p>Excluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buscar um veículo. - Clicar em excluir. - Solicitar confirmação. - Sistema exclui veículo do banco de dados.
Fluxo Alternativo:	<p>Excluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se o veículo já possuir dados de retirada e devolução não será possível excluir.

Quadro 3 – Cadastrar Usuários
Especificação de caso de uso.

Quadro 3 – Cadastrar Usuários Especificação de caso de uso.	
Caso de Uso:	Cadastrar usuários.
Objetivo:	Incluir, atualizar ou excluir dados do usuário.
Atores:	Administrador.
Pré-Condições:	Estar autenticado no sistema
Pós-Condições:	Usuário cadastrados/excluído ou alterado.
Fluxo Principal:	<p>Inclusão:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informar dados do usuário. - Informar as permissões do usuário. - Clicar em salvar. - Sistema inclui o usuário no banco de dados. <p>Atualização:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buscar um usuário. - Alterar dados. - Clicar em salvar. - Sistema altera o usuário no banco de dados. <p>Excluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Buscar um usuário. - Clicar em excluir. - Exibir mensagem de confirmação. - Sistema exclui veículo do banco de dados.
Fluxo Alternativo:	<p>Excluir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se o veículo já possuir dados de retirada e devolução não será possível excluir. <p>Atualização:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se o veículo estiver em posse de algum usuário, não será possível alterar.

Quadro 4 – Retirar Veículos

Especificação de caso de uso.	
Caso de Uso:	Retirar Veículos.
Objetivo:	Disponibilizar o veículo pra usuário.
Atores:	Condutor, Supervisor e Administrador.
Pré-Condições:	Veículos Cadastrados, Usuário estar autenticado no sistema.
Pós-Condições:	Veículo em posse do usuário
Fluxo Principal:	<ul style="list-style-type: none"> - Reservar com <i>tag</i> no validador instalado no veículo. - Sistema reserva o veículo para o usuário que validou a <i>tag</i>. - Informar placa do veículo na aplicação. - Sistema mostra dados do veículo. - Preencher formulário com informações do veículo. - Clica em Retirar Veiculo. - Sistema altera status do veículo. - Veiculo em poder do usuário.
Fluxo Alternativo:	<ul style="list-style-type: none"> - Veiculo já está em poder de outro usuário. - Usuário já está com um veiculo em seu poder.

Quadro 5 – Devolver Veículo

Especificação de caso de uso.	
Caso de Uso:	Devolver Veículos.
Objetivo:	Devolve o veiculo a frota.
Atores:	Condutor, Supervisor e Administrador.
Pré-Condições:	Veículo em posse do usuário que está autenticado no sistema.
Pós-Condições:	Veículo disponível para os usuários.
Fluxo Principal:	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema mostra veículo em poder do usuário. - Preencher formulário com informações pós uso. - Clica em Devolução. - Sistema altera status do veículo. - Veiculo disponível.
Fluxo Alternativo:	

Quadro 6 – Emitir Relatórios

Especificação de caso de uso.	
Caso de Uso:	Emitir Relatórios
Objetivo:	Gerar relatórios sobre a frota.
Atores:	Supervisor e Administrador.
Pré-Condições:	
Pós-Condições:	Relatório gerado
Fluxo Principal:	<ul style="list-style-type: none"> - Clicar no relatório desejado. - Informar os filtros necessários. - Clicar em qual opção de relatório desejada. - Sistema gera o relatório.
Fluxo Alternativo:	

Quadro 7 – Cadastrar Consumo

Especificação de caso de uso.	
Caso de Uso:	Cadastrar Consumo
Objetivo:	Cadastrar algum gasto com o veículo enquanto estiver em posse do usuário.
Atores:	Condutor, Supervisor e Administrador.
Pré-Condições:	Veículo em posse do usuário.
Pós-Condições:	Gasto cadastrado
Fluxo Principal:	<ul style="list-style-type: none"> - Preencher formulário. - Clicar em cadastrar. - Sistema cadastra o consumo.
Fluxo Alternativo:	

3.4 DICIONÁRIO DE DADOS

É importante, também, compreender como o sistema trata os dados e os armazena e consulta na base de dados. Podemos ter esta compreensão nos Quadros 9 a 15, que contém o Dicionário de Dados do SisCoF.

Quadro 8 – Entidade Veículo

Nome Físico:	Veiculo					
Descrição:	Armazena informações dos veículos existentes na frota.					
Descrição	Nome	Tipo	Tam.	Nulo	PK	FK
Código do registro	cod_veiculo	INTEGER	10,0	Não	Sim	
Placa do veículo	placa	VARCHAR	7,0	Não		
Ano do veículo	Ano	VARCHAR	7,0			
Chassi	chassi	VARCHAR	12,0			
Código do Status do veículo	cod_status	INTEGER	10,0	Não		Sim
Código do modelo do veículo	cod_modelo	INTEGER	10,0	Não		Sim
Código do Leitor de TAG do veículo	cod_tag	VARCHAR	13	Não		

Quadro 9 – Entidade Status_Veiculos

Nome Físico:	status_veiculos					
Descrição:	Armazena os status que o veículo poderá ter.					
Descrição	Nome	Tipo	Tam.	Nulo	PK	FK
Código do registro	cod_status	INTEGER	10,0	Não	Sim	
Nome do Status	nome	VARCHAR	20,0	Não		

Quadro 10 – Entidade Modelo

Nome Físico:	Modelo					
Descrição:	Armazena os modelos de veículo que a frota possui.					
Descrição	Nome	Tipo	Tam.	Nulo	PK	FK
Código do registro	cod_modelo	INTEGER	10,0	Não	Sim	
Nome do Modelo	nome	VARCHAR	15,0	Não		
Marca do Modelo	cod_marca	INTEGER	10,0	Não		Sim

Quadro 11 – Entidade Marca

Nome Físico:	Marca					
Descrição:	Armazena as marcas dos veículo que a frota possui.					
Descrição	Nome	Tipo	Tam.	Nulo	PK	FK
Código do registro	cod_marca	INTEGER	10,0	Não	Sim	
Nome do Modelo	nome	VARCHAR	20,0	Não		

Quadro 12 – Entidade Usuário

Nome Físico:	Usuário					
Descrição:	Armazena todos os usuários que irão interagir com o sistema.					
Descrição	Nome	Tipo	Tam.	Nulo	PK	FK
Código do registro	cod_usuario	INTEGER	10,0	Não	Sim	
Nome do Usuario	nome	VARCHAR	20,0	Não		
Login para utilizar o sistema	login	VARCHAR	10,0	Não		
Senha	senha	VARCHAR	10,0	Não		
Código do nível do usuário	cod_nivel	INTEGER	10,0	Não		Sim

Quadro 13 – Entidade Nivel_Usuario

Nome Físico:	nivel_usuario					
Descrição:	Armazena os níveis de permissão do sistema.					
Descrição	Nome	Tipo	Tam.	Nulo	PK	FK
Código do registro	cod_nivel	INTEGER	10,0	Não	Sim	
Nome do Modelo	Nome	VARCHAR	15,0	Não		

Quadro 14 – ENTIDADE MOVIMENTACAO

Nome Físico:	Movimentação					
Descrição:	Armazena retirada e devolução dos veículos.					
Descrição	Nome	Tipo	Tam.	Nulo	PK	FK
Código do registro	Cód_mvimentacao	INTEGER	10,0	Não	Sim	
Data de quando foi retirado o veículo	data_retirada	DATA		Não		
Data de quando o veículo foi devolvido	data_devolucao	DATA		Não		
Quilometragem do veículo se encontra.	Km	VARCHAR	20,0	Não		
Se o veículo está com o controle remoto do portão.	controle_remoto	BIT		Não		
Código do usuário	Cód_usuario	INTEGER	10,0	Não		Sim
Código do veículo	Cód_veiculo	INTEGER	10,0	Não		Sim
Código do usuário que reservou	cod_reserva	VARCHAR	13	Não		Sim

3.5 INTERFACE DO SISTEMA

O sistema pode ser acessado de qualquer computador, *smartphone*, ou outros dispositivos com navegadores *web*, conectados à rede da empresa, ou através da internet com o uso de métodos de controle de acesso, com usuário e senha.

3.5.1 Protótipos de Tela do Sistema

Para melhor compreensão da interface do sistema com o usuário e algumas de suas funcionalidades, é possível visualizar como ele é dividido. São duas interfaces distintas com o usuário, sendo exemplificadas, desde a figura 20 até a figura 24, as telas que são acessadas através de um computador e, da figura 25 até a figura 27, as telas mostradas no acesso em dispositivo móvel.

Figura 19 – Tela de Autenticação do Usuário



A screenshot of the user authentication screen for the Siscof system. The page features the Siscof logo at the top center, which includes a globe and a car wheel, with the text 'Siscof' in a large, stylized red font and 'SISTEMA PARA CONTROLE DE FROTAS' in a smaller font below it. Below the logo is a login form with the title 'Acesso ao sistema:'. The form contains two input fields: 'Usuário:' and 'Senha:'. Below these fields is a button labeled 'Entrar'.

Figura 20 – Tela de Menu de Cadastros



A screenshot of the system's menu page. The page has a blue header bar with the Siscof logo on the left and the word 'CADASTRO' in white text on the right. Below the header, there is a navigation menu on the left side with the following items: 'Bem vindo, Administrador!', 'Cadastros', 'Ocorrencias', 'Relatorios', and 'Sair'. The main content area is divided into two columns: 'Usuario' on the left and 'Veiculo' on the right.

Figura 21 – Tela de Cadastro de Usuários

Figura 22 – Tela de Cadastro de Veículos

Figura 23 – Filtro por data do Relatório de Gastos

Figura 24 – Autenticação do Usuário em Dispositivo Móvel

SISCOF
...:Modo Portátil:...

ACESSO AO SISTEMA:

Usuário: M165

Senha: ●●●●●●

Entrar

Figura 25 – Retirada do Veículo em Dispositivo Portátil

Bem Vindo, Condutor

Veículo: Retirar

Placa: Palio 1.0 AQB-8062

Quilometragem: 39888 KM

Controle: Sim Não

Retirar

[Voltar](#)

Figura 26 – Devolução de Veículo em Dispositivo Móvel

Bem Vindo, Condutor

Veículo: Retirar

Veículo: Palio 1.0 AQB-5980

Devolver

[Voltar](#)

3.5.2 Protótipo de *Hardware*

Para a implementação do *hardware* a ser utilizado no sistema para validação dos condutores que utilizam os veículos e para o controle de acesso destes ao pátio, serão implementados dois protótipos baseados na plataforma Arduino, já descrita neste trabalho.

Serão testados dois módulos, sendo um conectado ao veículo para validar as credenciais do condutor que irá utilizá-lo e outro conectado ao sistema de controle de acesso ao pátio da empresa.

3.6.2.1 Módulo Validador Veicular

O primeiro, que fará validação do condutor, será montado em uma plataforma WeMos D1 R2 ESP8266, que se assemelha ao Arduino, mas possui algumas características que o tornam mais adequado ao ambiente em que será utilizado. Como é possível verificar na Figura 28, esta placa já possui o módulo Wi-Fi ESP8266 integrado, além da possibilidade de alimentar o sistema com tensão de 12V, que é a tensão encontrada nos circuitos dos automóveis em geral, como mostra o Quadro 16.

Figura 27 – WeMos D1 com ESP8266 Wi-Fi



Fonte: FILIPEFLOP (2019)

Quadro 15 – Especificações Placa WeMos D1 R2 Wi-fi ESP8266

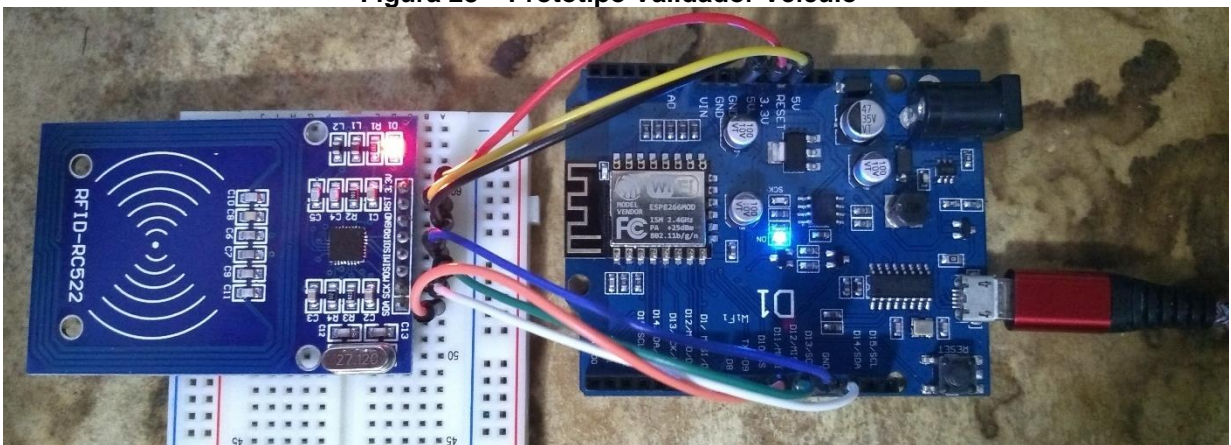
Controlador	ESP8266EX
Pinos Digitais	11
Entrada Analógica	1
Nível de sinal de Pinos E/S	3,3V
Conector Alimentação	Micro USB
Conector Programação	Micro USB
Alimentação Externa	9V ~ 12V
Compatibilidade	Arduino e NodeMCU
Dimensões	70 x 53,5 x 12,5mm

Fonte: FILIPEFLOP (2019)

Para os testes, o protótipo do módulo de validação a ser instalado no veículo foi montado, segundo o esquema detalhado na Quadro 17, contando com um módulo WeMos D1 R2 (ESP8266), uma protoboard, uma interface RFID RC522 e jumpers, com o módulo sendo alimentado pelo cabo USB, como mostra a Figura 29.

Quadro 16 – Esquema de Conexão WeMos RFID

De: Porta WeMos	Para: Porta RFID
D10 / SS	SDA
D11 / MOSI	MOSI
D12 / MISO	MISO
D13 / SCK	SCK
GND	GND
3,3V	3,3V
Reset	Reset

Figura 28 – Protótipo Validador Veículo

Após o carregamento do código no módulo, é possível atestar o funcionamento do protótipo através da interface de monitoramento da porta serial do computador, que mostra as interações realizadas pela aplicação programada. Neste caso, o leitor valida o código da tag e, caso haja a reserva do veículo para o condutor que a possui, realiza a reserva do veículo. A interação da aplicação é observada na Figura 30.

Figura 29 – Monitoramento da Porta Serial do Protótipo Veículo

```

COM3
[
DH1D4851b8555
Modulo CARRO WiFi
Conectando a rede WiFi...*.*.*.*
#####
Conectado na rede: NET_2G4E5CD7
IP: 192.168.0.117
Enviar ID para o host: www.siscof.inf.br:80
#####

Conectando ao Banco de Dados
Pronto! Aguardando leitura do RFID...

```

Todavia, já existe interação visual do sistema com o usuário através da aplicação *web*, na qual todas as informações estarão disponíveis, inclusive sobre status de reserva. Desta forma, visando minimizar custos e complexidade do protótipo, não serão incluídos LEDs, ou visores de indicação de sucesso, ou fracasso, na validação da tag do condutor. Também não há a necessidade de inserir teclados e outros dispositivos de entrada de dados neste protótipo. A montagem final do protótipo em funcionamento é observada na figura 31.

Figura 30 – Montagem Final do Protótipo Veículo



3.6.2.2 Módulo de Controle de Acesso

Montados os ambientes da aplicação e do validador veicular, o próximo protótipo é o que fará o controle de acesso do veículo ao pátio da empresa.

Após o condutor validar a reserva e a retirada do veículo, este estará apto a abrir a cancela, ou o portão, que permite acesso às dependências da empresa, através de um outro módulo RFID. Este módulo terá o leitor/antena instalado, de acordo com os padrões a serem definidos, na via de passagem do veículo, anteriormente à cancela, ou portão. Este leitor/antena validará um código presente em uma etiqueta RFID colada no para-brisas do veículo e, caso o veículo tenha permissão para passar, acionará a abertura da barreira que existir.

Este é o mesmo processo existente em cancelas de praças de pedágio, como é visto anteriormente na Figura 9. No entanto, após pesquisas de valores dos componentes, optou-se por montar um protótipo que simule a mesma situação.

Na Figura 32, consta pesquisa de preço de uma antena para RFID veicular, que opera na frequência de 900MHz, lendo etiquetas RFID passivas, demonstradas anteriormente nas Figuras 3 e 6.

Figura 31 – Pesquisa de Preço de Antena RFID Veicular para Controle de Acesso

LEITOR RFID ANTENA VEICULAR LEITURA DE TAG 900 MHZ PARA CONTROLE DE ACESSO - CITROX

Marca: Citroix | Modelo: CX-7302 | Código: LE10931 



☆☆☆☆☆ (Avalie agora!)

R\$ 2.890,00
 R\$ 2.803,30 a vista com desconto
 Boleto - Yapay
 ou 10x de R\$ 289,00 Sem juros

1 + - 

Compre Agora! Parcelamento em até 12 vezes no cartão. Site 100% Seguro. Leitor RFID Veicular 900 MHz Citroix O melhor antena para controle de acesso que seu sistema pode ter

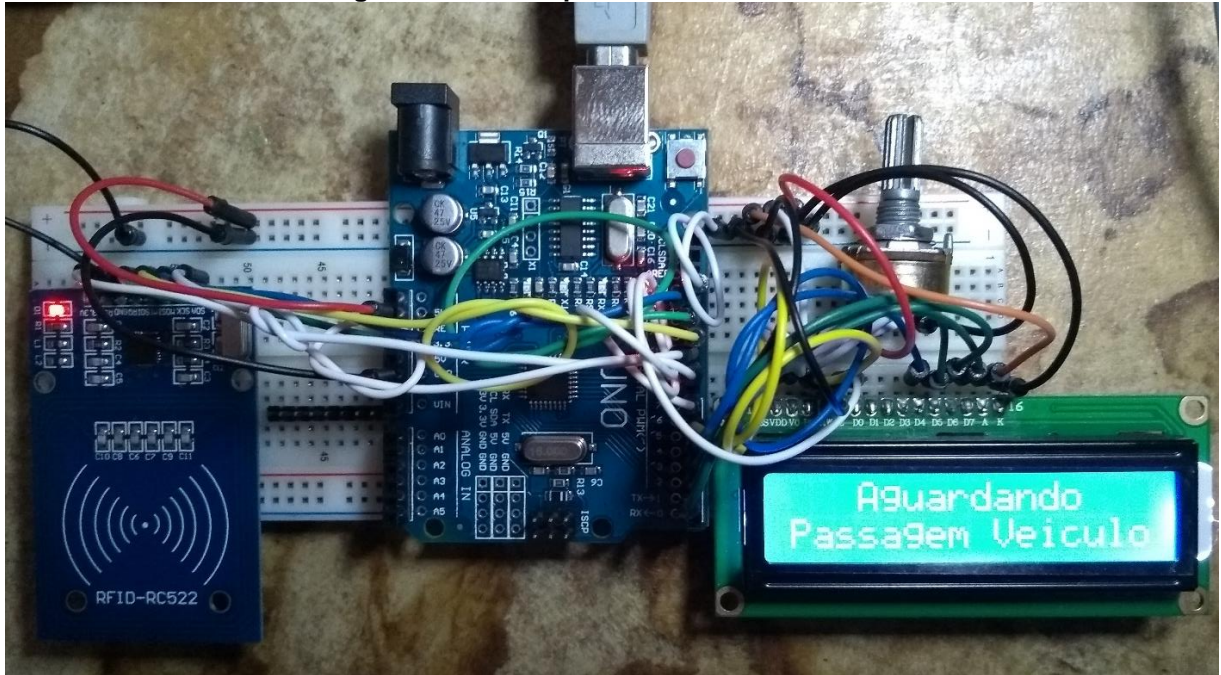
CONSULTE SEU CEP: - 

Fonte: CFTVCLUBE (2019)

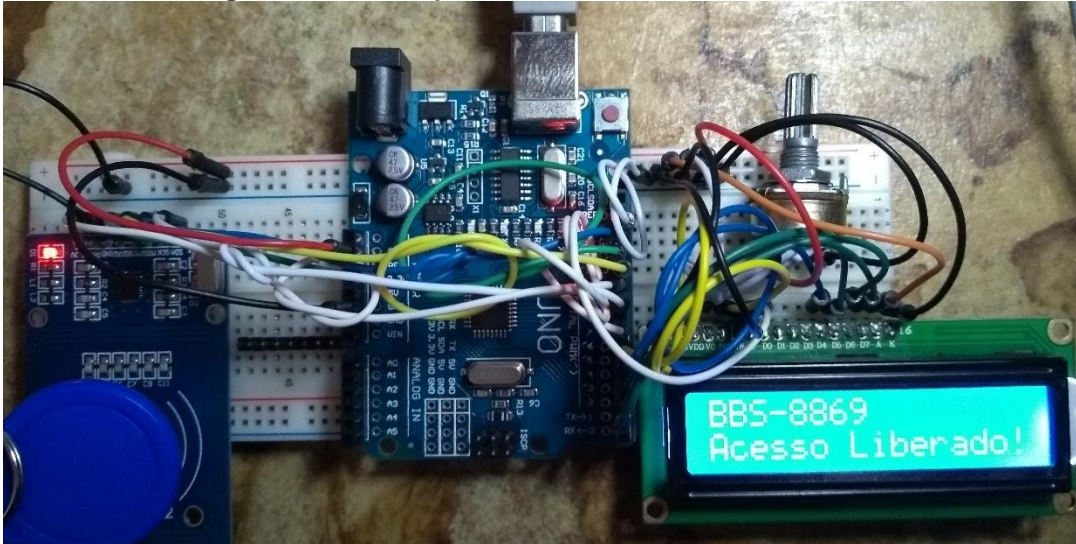
Como o propósito deste protótipo é demonstrar o funcionamento do sistema, para fins acadêmicos, decidiu-se por simular a validação de uma tag com leitor de 13,5MHz (RFID RC522), já utilizado neste projeto.

Para simular o cenário já apresentado graficamente neste projeto na Figura 9, o protótipo será montado com a utilização de um Arduino UNO, montado em uma protoboard, conectado ao módulo RFID (RC522) e a um display LCD 16x2, como apresenta a Figura 33.

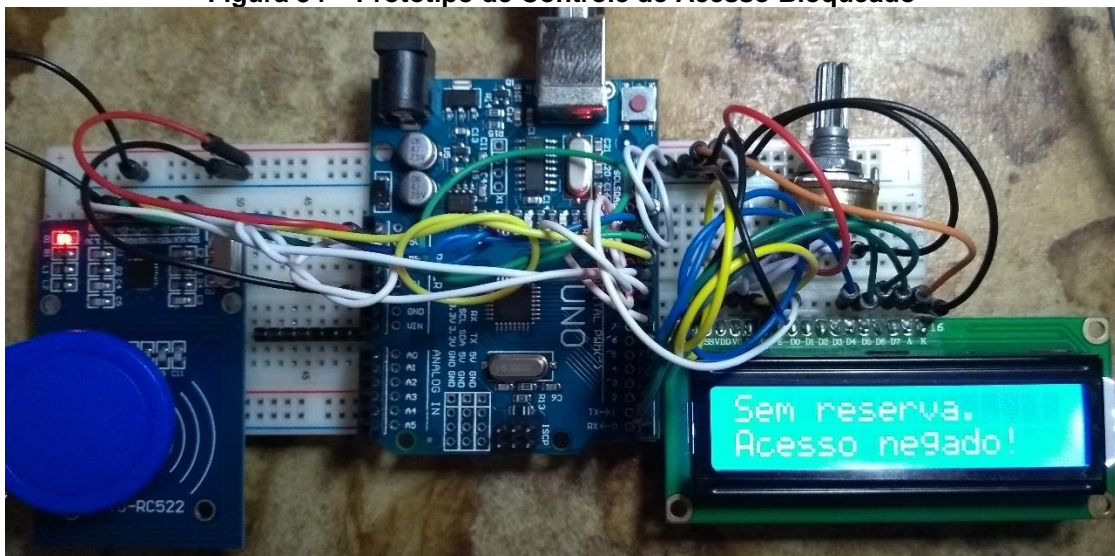
Figura 32 – Protótipo de Controle de Acesso



Ocorrerá a leitura de um cartão (simulando a tag do veículo), pelo protótipo de controle de acesso que estará conectado através do cabo USB em um computador. Os dados são transmitidos através de comunicação serial para o sistema que verifica se o carro tem autorização para abrir a cancela/portão. Se estiver devidamente autorizado, o protótipo mostra a mensagem de sucesso no display, como demonstrado na Figura 34.

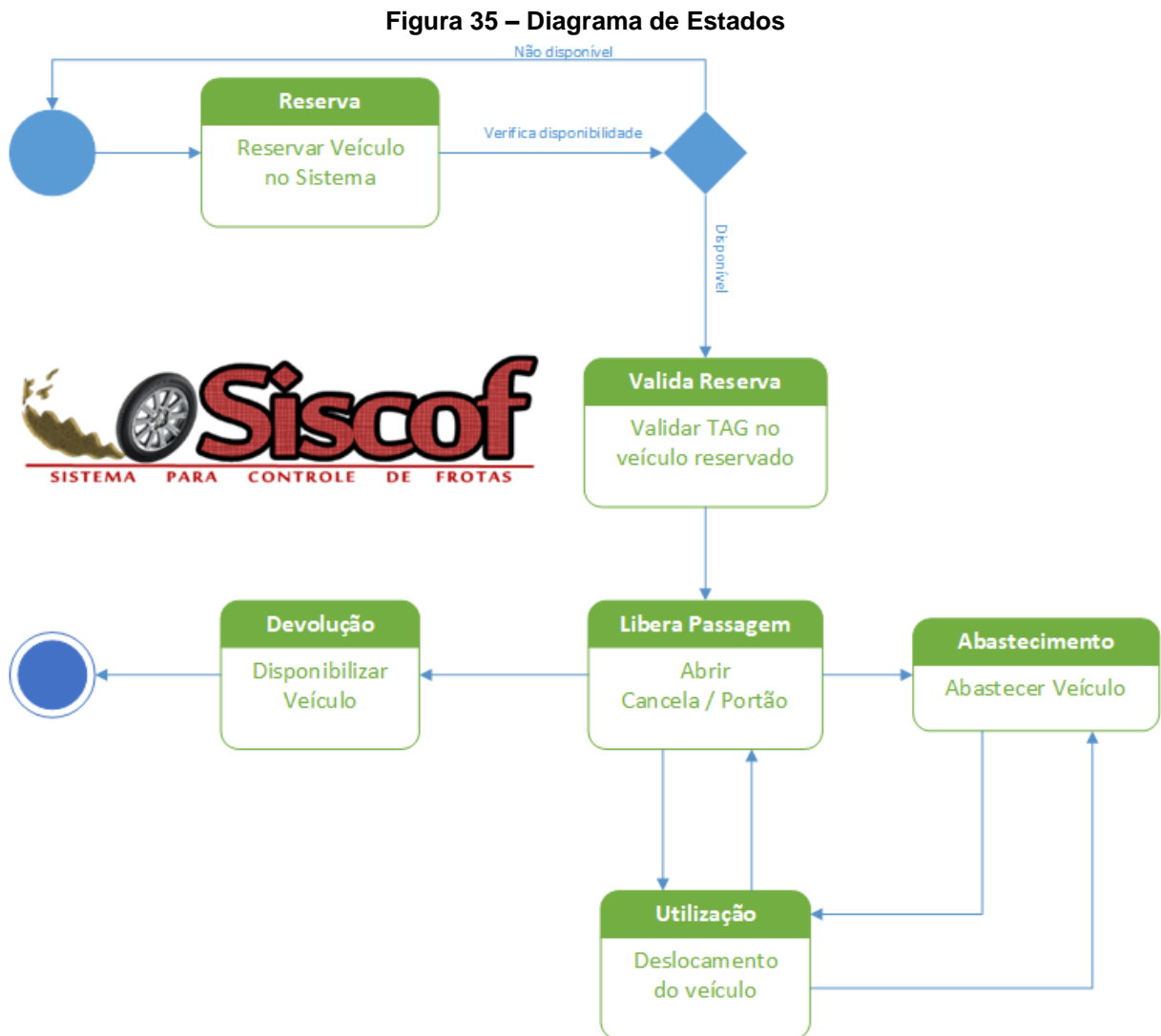
Figura 33 – Protótipo de Controle de Acesso Liberado

Quando o acesso não é permitido e passagem está bloqueada, não há mudança de estado no comando para abertura e assim ela permanece, havendo alteração apenas na mensagem do display, que mostra que o carro não foi reservado, como se vê na Figura 35.

Figura 34 – Protótipo de Controle de Acesso Bloqueado

4 TESTES E RESULTADOS

Para avaliar o funcionamento do sistema em relação ao que foi proposto, foram efetuados testes onde os dados solicitados pelo sistema são inseridos, simulando o fluxo da retirada, utilização e devolução de um veículo. O diagrama de máquina de estados da Figura 36 demonstra os possíveis estados do sistema.



1. Reserva do Veículo no sistema;
 - a. O veículo deve estar disponível ou o condutor deve escolher outro.
2. Validação do condutor no módulo do veículo;
3. Liberação da passagem para o veículo (este passo pode ocorrer inúmeras vezes);

- a. Representado pelo protótipo que simula o controle de acesso, tratado no capítulo 3.6.2.2 e visto nas Figuras 34 e 35;
4. Inclusão de uma informação de abastecimento, durante o período de utilização do veículo (este passo é opcional e pode ocorrer inúmeras vezes);
 - a. Representado pelo protótipo que simula o controle de acesso, tratado no capítulo 3.6.2.2 e visto nas Figuras 34 e 35;
5. Devolução do veículo.

Os resultados serão discriminados nos relatórios de teste e de validação do sistema e tratados neste capítulo.

4.1 TESTES

Os testes serão apresentados em 3 etapas iniciais:

1. Testes básicos de acesso e segurança;
2. Testes acessibilidade e disponibilidade;
3. Testes funcionais.

4.1.1 Testes Básicos de Acesso e Segurança;

Proposto inicialmente, o sistema foi programado localmente, rodando sob uma plataforma WAMP. Desta forma o acesso é possível somente dentro da rede local (LAN), se contarmos com as configurações básicas do servidor instalado. O acesso ao servidor é mostrado na Figura 36.

Figura 36 – Acesso Local ao Servidor WAMP

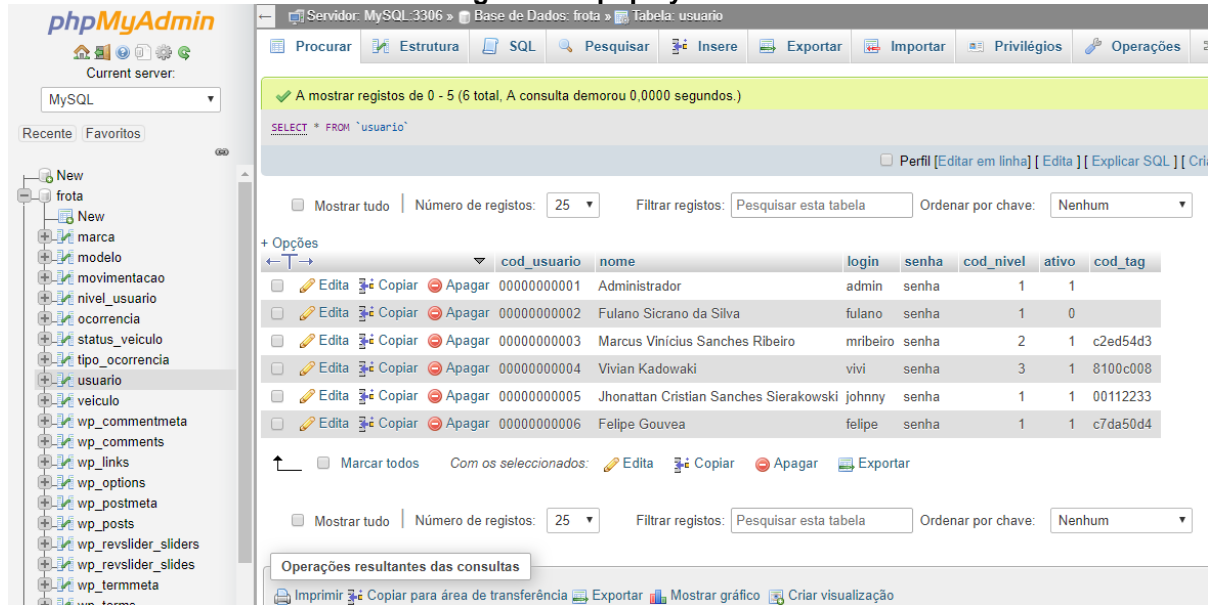
The screenshot displays the WampServer control panel interface. At the top, it shows the WampServer logo and version information (Version 3.1.7 - 64bit) with language and theme settings. The main section is titled 'Configurações do Servidor' and provides details for Apache (2.4.37), PHP (5.6.40), and MySQL (5.7.24). A comprehensive list of installed PHP extensions is shown, including Core, PDO, Reflection, SPL, and many others. Below the configurations, there are sections for 'Ferramentas' (Tools), 'Seus Projetos' (Your Projects), 'Seus Aliases' (Your Aliases), and 'Seus VirtualHost' (Your VirtualHosts). The VirtualHost section shows a warning for localhost, indicating it is not listening on the default port.

Acessando o link local <http://localhost:8480>³, é possível obter informações sobre a configuração do servidor *WEB* e acessar os recursos básicos.

O Banco de Dados do sistema utiliza o SGBD MySQL e os dados podem ser inseridos, acessados e manipulados diretamente com o uso da aplicação phpMyAdmin, também instalado localmente e acessado através do link <http://localhost:8480/phpmyadmin>, como mostra a Figura 37.

³ Esta porta foi configurada para que não houvessem conflitos no acesso às páginas externas. Por padrão a porta 80 vem configurada, por este motivo o WAMP foi configurado para funcionar na porta 8480. Cabe salientar que esta porta, 8480, não é associada a nenhum serviço conhecido, tendo sido uma escolha aleatória neste trabalho.

Figura 37 – phpMyAdmin



The screenshot shows the phpMyAdmin interface for a MySQL database named 'frota'. The selected table is 'usuario'. The interface displays a table with the following data:

	cod_usuario	nome	login	senha	cod_nivel	ativo	cod_tag
<input type="checkbox"/>	0000000001	Administrador	admin	senha	1	1	
<input type="checkbox"/>	0000000002	Fulano Sicrano da Silva	fulano	senha	1	0	
<input type="checkbox"/>	0000000003	Marcus Vinicius Sanches Ribeiro	mribeiro	senha	2	1	c2ed54d3
<input type="checkbox"/>	0000000004	Vivian Kadowaki	vivi	senha	3	1	8100c008
<input type="checkbox"/>	0000000005	Jhonattan Cristian Sanches Sierakowski	johnny	senha	1	1	00112233
<input type="checkbox"/>	0000000006	Felipe Gouvea	felipe	senha	1	1	c7da50d4

Com servidor e aplicações instalados, banco de dados criado e populado, o Sistema já pode ser acessado através do link <http://localhost:8480/frota>, levando até a tela mostrada anteriormente na Figura 19.

Cada usuário cadastrado, independentemente do nível, possui seu próprio *login* e senha para acesso, permitindo que haja controle do que cada um faz no sistema. Esta característica também permite que os dados sejam relacionados aos seus respectivos responsáveis, como no caso de emissão de relatórios, onde será possível saber quem é o condutor responsável por uma multa, por exemplo, já que será possível identificar com quem o carro estava no momento da autuação.

Durante os testes, foram analisados aspectos de segurança e três falhas importantes foram observadas. A primeira falha percebida, diz respeito à possibilidade que um administrador do sistema tem de conhecer as senhas dos usuários. Por mais que isto possa não parecer um problema, afinal o administrador não deveria representar um risco, as senhas não devem ser facilmente apresentadas, já que são informações pessoais e intransferíveis, tais como assinaturas. Para resolver esta questão, as senhas podem ser tratadas com a utilização de funções de criptografia do tipo *hash* MD5 do PHP. Esta função, em específico, utiliza um algoritmo que transforma qualquer senha em uma sequência de 32 caracteres. Por exemplo, a palavra “senha” é convertida na *string* “e8d95a51f3af4a3b134bf6bb680a213a”.

Já a segunda falha importante no acesso é a possibilidade de utilizar os campos de *login* e senha para manipular o banco de dados, o que é conhecido como

SQL *Injection*⁴. Esta condição permite que usuários mal-intencionados possam manipular os dados do banco, mesmo sem ter a senha para acessá-lo, ou mesmo sem ter acesso direto a ele, podendo inclusive apagar os dados, as tabelas e o próprio banco de dados. Esta situação é sanada utilizando-se de técnicas chamadas de SQL *anti-injection*, que consiste em tratar o que é digitado nos campos dos formulários HTML, eliminando caracteres indesejados, como barras, arrobas e aspas, por exemplo e, também, removendo palavras que são usadas como comandos da sintaxe do SGBD, como no caso do MySQL as palavras “SELECT”, “UPDATE” e “DROP”.

No caso da terceira falha, observou-se que o nível de segurança do servidor em si era baixo, uma vez que as configurações aplicadas eram as básicas, com senhas padrão. No caso de disponibilização de acesso remoto ao servidor local, tendo sido instalado em um computador pessoal e utilizando uma rede doméstica, esta configuração deixaria todo o sistema vulnerável, pois estaria “visível” na Internet e sujeito a todos os tipos de ataque. Para mitigar estas possibilidades, após o desenvolvimento dos protótipos e primeiros testes, o sistema será migrado para um serviço na “nuvem”, que disponibilize os mesmos recursos que o servidor *web* local escolhido.

Os serviços de hospedagem na nuvem, em geral, já oferecem níveis de segurança elevados, o que protege com mais eficiência os dados contra invasões e acessos indevidos. Além de proporcionar acesso remoto, tornando o sistema acessível de qualquer dispositivo com acesso à internet e disponível para acesso a qualquer momento. O serviço escolhido é o hostgator e o endereço que dá acesso ao sistema é o <https://siscof.inf.br/frota>.

⁴ Segundo o *site* DEVMEDIA (2019) o SQL Injection é uma classe de ataque onde o invasor pode inserir ou manipular consultas criadas pela aplicação, que são enviadas diretamente para o banco de dados relacional. Uma técnica de ataque baseada na manipulação do código SQL, que é a linguagem utilizada para troca de informações entre aplicativos e bancos de dados relacionais. (DEVMEDIA. SQL Injection. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/sql-injection/6102>>. Acesso em: 22 mai. 2019.

4.1.2 Testes de Acessibilidade e Disponibilidade

Como citado no capítulo anterior, o sistema rodando localmente não permite acesso remoto e exige que o computador onde está o Servidor *WEB* esteja ligado a todo momento.

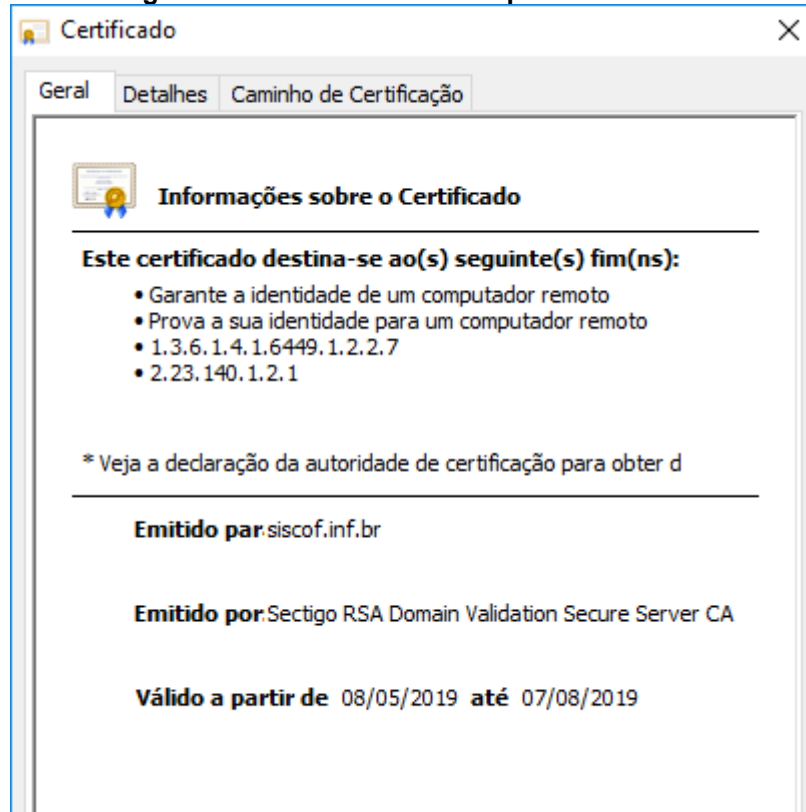
Todavia, ao hospedar o sistema em um serviço na nuvem, ele se torna disponível para acesso a qualquer momento e de qualquer dispositivo que possua conexão com a internet. O serviço escolhido, da hostgator, ainda disponibiliza acesso SSL⁵, com certificado de segurança válido.

Na Figura 38, é mostrada a tela inicial do sistema, já hospedado no serviço na nuvem e na Figura 39 é representado o certificado SSL válido.



⁵ Segundo o *site* HOSTGATOR “O Certificado *Secure Socket Layer* (SSL) é utilizado para codificar um grande volume de dados, garantindo assim que não terá possibilidade de interceptação não autorizada, mantendo a segurança nessa transferência de dados.”

Figura 39 – Certificado SSL https://siscof.inf.br

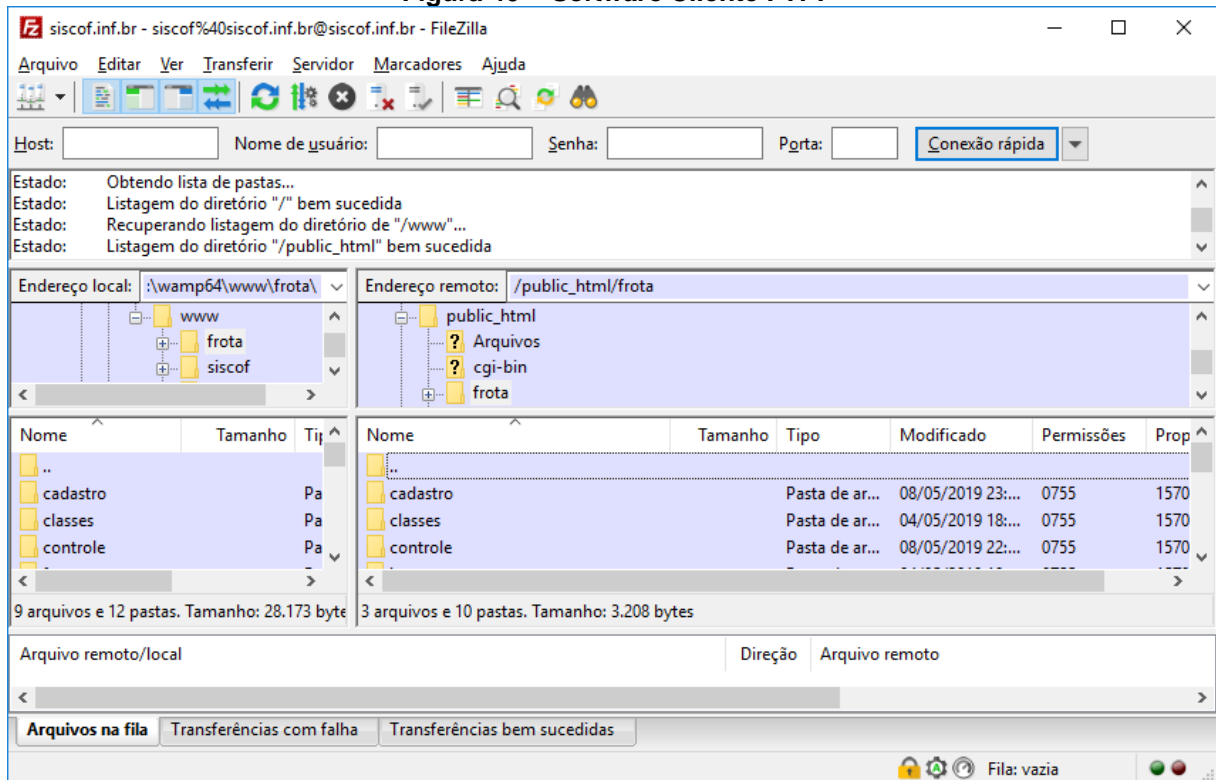


A migração dos arquivos para o serviço na nuvem foi realizada utilizando o *software* Filezilla⁶. Após o processo ser realizado, todos os testes passaram a ser feitos pelo endereço “https://siscof.inf.br” e não mais pelo “http://localhost”.

O *software* Filezilla, é apresentada na Figura 40.

⁶ *Software* cliente FTP, que transfere arquivos entre cliente e servidor, utilizando *File Transfer Protocol* – FTP em redes TCP/IP.

Figura 40 – Software Cliente FTP.



4.1.3 Testes Funcionais

As funcionalidades do sistema são, basicamente, o cadastro de informações, acesso às informações cadastradas, geração de relatórios e o controle de acesso automatizado dos veículos. Nesta etapa, foi observado se haviam falhas de validação dos campos, comportamento do servidor, consistência dos dados armazenados, segurança a nível de rede, a segurança do banco de dados e segurança do sistema em si.

4.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados foram obtidos levando em consideração as funcionalidades implementadas e os recursos empregados na implementação dos protótipos de *software* e *hardware*.

Observa-se, todavia, que a utilização do servidor na nuvem facilitou o desenvolvimento, testes e documentação do sistema, já que permite acesso remoto e a qualquer momento.

O roteiro a seguir demonstra os passos e detalhes dos testes que foram realizados:

1. O cadastro de usuários:
 - a. Na tela de cadastro de usuários são inseridos os dados de um novo usuário. Os campos são Nome, Login, TAG (identificação do RFID), senha (pode ser alterada posteriormente), Nível do Usuário (Administrador, Supervisor e Condutor).
 - b. Se campos estiverem em branco, o navegador não executa a ação do botão e identifica quais campos devem ser preenchidos antes de continuar, como mostra a Figura 41.

Figura 41 – Campos em branco

A imagem mostra a interface de usuário para o cadastro de um novo usuário. O formulário contém os seguintes campos: Nome, Login, TAG, senha e Tipo. O campo 'Tipo' é um menu suspenso com 'Administrador' selecionado. Abaixo dos campos há três botões: 'Cadastrar', 'Limpar' e 'Voltar'. Uma caixa de diálogo de erro com um ícone de alerta amarelo e o texto 'Preencha este campo.' está sobreposta ao formulário, indicando que os campos obrigatórios não foram preenchidos.

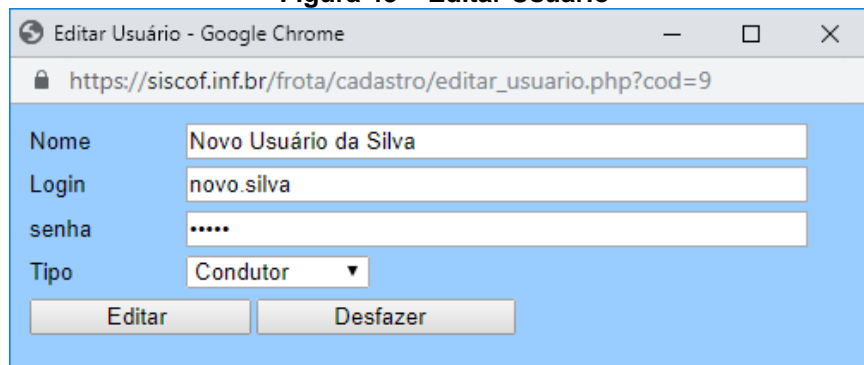
- c. Se os campos estiverem corretamente preenchidos, o cadastro é executado e uma lista de usuários cadastrados e ativos é mostrada.
- d. Caso os dados já tenham sido cadastrados, o sistema retorna uma mensagem de erro, informando que o cadastro não foi realizado.
- e. A lista de usuários cadastrados mostra os campos Nome, Login e Nível, além dos botões Editar e Desativar, como se observa na Figura 42.

Figura 42 – Listar Usuários

CADASTRO - LISTAR USUÁRIO				
Nome	Login	Nivel	Editar	Desativar
Daniel Pigatto	daniel	Administrador		
Gabriel	gabi	Administrador		
Jhonattan Cristian Sanches Sierakowski	johnny	Condutor		
Marcus Vinícius Sanches Ribeiro	mribeiro	Administrador		
Novo Usuário da Silva	novo.silva	Condutor		
Vivian Kadowaki	vivi	Administrador		

- f. O botão “Editar” abre uma janela com os dados do usuário que podem ser editados, o que é visualizado na Figura 43.

Figura 43 – Editar Usuário



Editar Usuário - Google Chrome

https://siscof.inf.br/frota/cadastro/editar_usuario.php?cod=9

Nome: Novo Usuário da Silva

Login: novo.silva

senha:

Tipo: Condutor

- g. Já o botão “Desativar” da lista de usuários, muda o estado do usuário cadastrado para desativado. Neste estado o usuário não pode mais fazer login no sistema, ou alterar quaisquer informações, como se seu cadastro tivesse sido excluído, mas sem causar inconsistências nos dados armazenados que são relacionados a ele. Os usuários inativos podem ser listados no ítem do menu “Listar Usuários Desativados” e mostra a tela como na Figura 44 e, caso seja necessário, o cadastro pode ser ativado novamente, através do botão “Ativar”.

Figura 44 – Listar Usuários Inativos

CADASTRO - LISTAR USUARIOS INATIVOS			
Nome	Login	Nivel	Ativar
Administrador	admin	Administrador	
Fulano Sicrano da Silva	fulano	Administrador	
sdvfsdfs	sdfsdfs	Administrador	
Tirulipa Júnior	junior	Administrador	
Voltar			

2. Cadastro de veículos:

- a. O cadastro de veículos segue as mesmas premissas do cadastro dos usuários, no entanto, o MAC address do módulo validador é cadastrado, ao invés de vincular uma TAG RFID ao veículo.
- b. Um veículo somente poderá ser reservado se estiver disponível, ou seja, se não estiver sendo usado por outro condutor, se não estiver em manutenção e se não estiver reservado.
- c. Seguindo o mesmo raciocínio do cadastro do usuário, um cadastro de veículo não pode ser excluído, mas pode ser desativado e reativado posteriormente, caso seja necessário.

3. Reserva do Veículo (Acesso móvel):

- a. O nome do módulo foi, originalmente, definido como “portable”, mas foi alterado para “Acesso Móvel”.
- b. Outra alteração foi a implementação do módulo, utilizando Wordpress para que a interface com o usuário se tornasse mais amigável.
- c. O condutor acessa o módulo, utilizando login e senha, e reserva um dos carros disponíveis no sistema, como mostra a Figura 45.

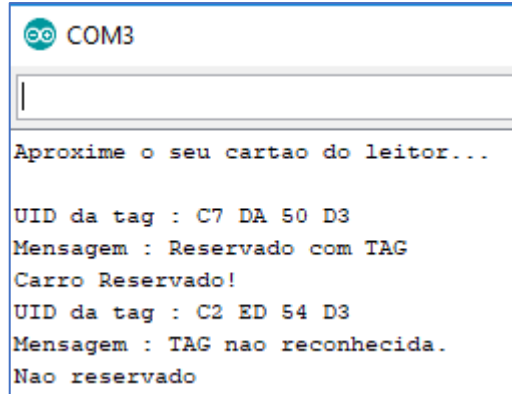
Figura 45 – Telas do Acesso Móvel em Wordpress

The figure displays three mobile application screens. The first screen is a login form with input fields for 'Usuário:' and 'Senha:', and a red 'Entrar' button. The second screen shows a user profile for 'Marcus Vinícius Sanches Ribeiro!' with a welcome message and four red buttons: 'Reservar Veículo', 'Devolver Veículo', 'Abastecer Veículo', and 'Sair'. The third screen is a car selection interface with a 'Placa:' field, a dropdown menu for 'Escolha Veículo' (showing options like 'Ônix 1.0 Joy BBS-8869', 'Kwid Zen 1.0 QJO-6062', 'Kwid Zen 1.0 BBT-5654', and 'KA SE ABC-1234'), a 'Quilometragem:' field, and two red buttons: 'RESERVAR' and 'VOLTAR'.

- d. Quando o condutor escolhe um dos carros, faz uma reserva que deve ser validada com us TAG RFID no validador instalado no carro, representado pelo protótipo, representado anteriormente pela Figura 30.
4. Validação da reserva para empréstimo:
- a. Ao validar a TAG RFID, o validador consulta o banco de dados, através de conexão Wi-Fi, verificando se o condutor realizou a reserva prévia do veículo. Se a reserva estiver correta, o validador insere o código da TAG no campo “reserva”. A reserva pode ser observada no monitor serial do protótipo, demonstrado na Figura 46 e a alteração realizada no banco de dados é mostrada na Figura 47.

- b. O *script*, então, devolve a informação ao módulo de controle de acesso, permitindo, ou bloqueando a passagem do veículo. Esta interação pode ser observada nas Figuras 32, 33, 34 e 48 .

Figura 48 – Saída do Monitor Serial



```
COM3
Aproxime o seu cartao do leitor...
UID da tag : C7 DA 50 D3
Mensagem : Reservado com TAG
Carro Reservado!
UID da tag : C2 ED 54 D3
Mensagem : TAG nao reconhecida.
Nao reservado
```

6. O cadastro de consumo é realizado através de um dispositivo móvel, um *smartphone* com conexão à internet, onde o condutor acessa o sistema e insere as informações de consumo, como no caso de um abastecimento.

4.2.1 Correção das Falhas Encontradas

Durante a implementação do Acesso Móvel utilizando o Wordpress, foi necessário reescrever os códigos do sistema, primeiro para retirar a formatação HTML que já é implementada pelo Wordpress e em seguida para ajustar o caminho dos arquivos envolvidos no funcionamento. Já que o acesso passou a ser feito de outro diretório, foi necessário adequar para o correto acesso e funcionamento e as alterações são vistas na Figura 49.

Figura 49 – Correção na Programação

```

<?php
require_once("../frota/classes/MySQL.php");
require_once("../frota/classes/HtmlPortable.php");
require_once("../frota/classes/movimentacao.php");
require_once("../frota/classes/Server.php");
require_once("../frota/portable_controle/controla_login.php");

// $Html = new htmlPortable();
$server = new Server("localhost");
$movimentacao = new movimentacao($server);

if($movimentacao->movimentacao_pendente($_SESSION['portable_cod']))
{
    echo "<script language:'javascript'>
        alert('Voc\u00ea j\u00e1 possui um ve\u00edculo');
        window.location.href='https://siscof.inf.br/site/aceso-movel-2/';
    </script>";
    return;
}
// $Html->header();
// $Html->cabecalho("Ve\u00edculo - Retirada");
?>

```

Ainda na Figura 49, é possível observar que foi utilizado código “UNICODE” para representar os caracteres especiais correspondentes às letras acentuadas da língua portuguesa. Desta forma o texto é corretamente apresentado pelos navegadores, do contrário, são apresentados caracteres incoerentes.

Para programar os protótipos, foi utilizada a IDE do Arduino e algumas falhas foram corrigidas para adaptar o *hardware* ao propósito desejado. No caso da programação do módulo veicular, a conexão Wi-Fi é realizada pelo módulo ESP8266, que pode realizar chamadas de arquivos php, ou mesmo interações diretas com o banco de dados. Para realizar esta segunda interação, foi necessário instalar as bibliotecas “MySQL_Connection.h” e “MySQL_Cursor.h” no IDE do ARDUINO, como mostra a Figura 50.

Figura 50 – Código Arduino com as Bibliotecas MySQL

```

//Inclui as bibliotecas necessárias
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <MySQL_Connection.h>
#include <MySQL_Cursor.h>

```

Um problema encontrado durante o desenvolvimento deste trabalho é a necessidade de inserir os dados de conexão à rede Wi-Fi no código do programa do Arduino, fazendo que ele deva ser carregado previamente. No entanto, em uma escala comercial, este procedimento não tornaria o produto viável, uma vez que todos os módulos tem que ser reprogramados quando houverem alterações nas redes, ou mesmo ocorre no caso de os módulos serem instalado para empresas diferentes, que possuem diferentes configurações de rede.

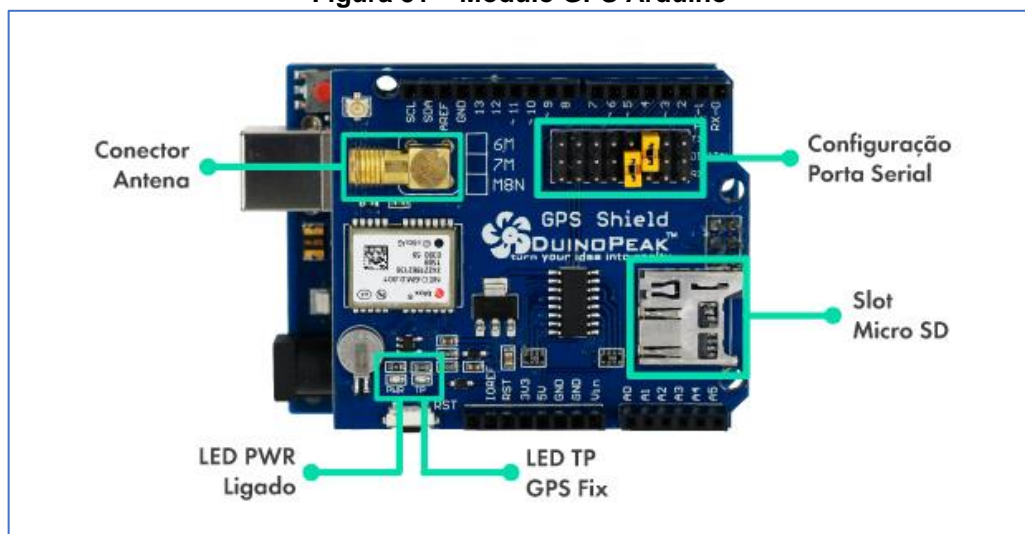
Para o escopo deste trabalho, todavia, houve apenas a programação com a prévia inserção dos dados de configuração da rede Wi-Fi.

4.2.3 Proposição de outras funcionalidades

Como proposição de outras funcionalidades, o programa dos Arduinos pode ser reescrito para que possam carregar um arquivo externo com os dados da configuração de rede, tornando o dispositivo mais flexível para instalação em redes diferentes e eventuais reconfigurações.

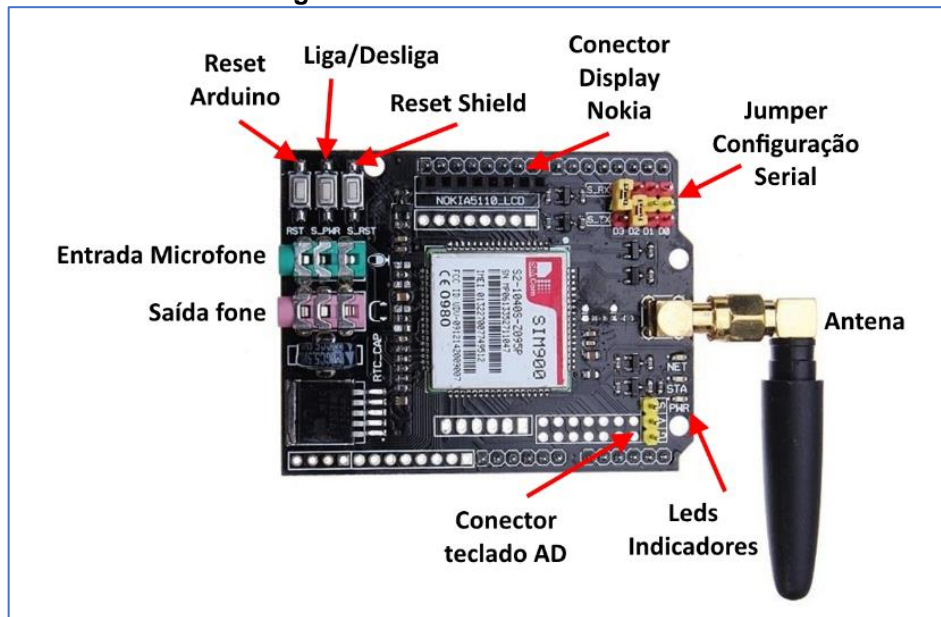
Outra proposição é relacionada à telemetria. Como há um protótipo instalado no veículo, é possível inserir um módulo GPS no arduino e substituir o módulo Wi-Fi por outro módulo GSM (celular), permitindo transmissão dos dados de latitude, longitude e altitude, fornecendo a posição atual do veículo em tempo real. Os módulos citados, aparecem nas Figuras 51 e 52.

Figura 51 – Módulo GPS Arduino



Fonte: FILIPEFLOP (2019)

Figura 52 – Módulo GSM Arduino



Fonte: FILIPEFLOP (2019)

No sistema, como se trata de programação em PHP, orientado ao objeto, é possível criar novas funcionalidades à medida que forem se mostrando necessárias. Por exemplo, relatórios diversos em formato PDF e outros, podem ser criados.

Podem ser integradas telas ao Google Maps, para que sejam criados roteiros ou ainda gerar alertas em caso de gastos em excesso, ou desvios de rota inesperados.

5 CONCLUSÃO

Como se observa no estudo elaborado neste trabalho, a convergência das tecnologias é uma realidade no cotidiano das pessoas. Ao longo dos capítulos anteriores foram abordados temas que vão desde a programação de microcontroladores até a criação de *sites* e aplicações *web*, desde comunicação serial, até integração de dispositivos através de redes *wireless* e de celular.

Esta convergência é evidenciada nas diversas atividades que se realiza durante o dia, como o passeio no *shopping*, onde o carro libera a entrada e saída do estacionamento de forma automática, com o uso das tecnologias de RFID. Tecnologia esta que está presente também nas lojas, onde produtos possuem RFID como dispositivos contra furtos, ou ainda como etiquetas de preço.

A tecnologia RFID, objeto principal do estudo neste projeto, já está presente em diversos segmentos, como os que foram citados e outros que ainda não são tão explorados. As aplicações são diversas e podem proporcionar maior facilidade de controle de tarefas, rastreabilidade de objetos e, na pecuária, de animais, inclusive.

No Brasil, esta tecnologia é muito usada na cobrança automática em pedágios e estacionamentos, estando associada, geralmente, à TAGs coladas em veículos. No entanto há casos em que são usadas para controle de almoxarifado, em centros de distribuição, empresas de logística, entre outras.

Uma vantagem observada no uso dos RFID é a possibilidade de coleta e busca de dados sem uma intervenção humana direta, ou seja, o controle de acesso aos estacionamentos pode ser feito através da leitura de um RFID por um sistema como o proposto neste projeto. Outro fator é a possibilidade de realizar busca por itens ainda em trânsito e saber em tempo real quando eles passam pelos pontos de controle.

Além de aplicações já citadas, como pedágios, estacionamentos e logística, a segurança de condomínios já conta com esta tecnologia, onde os moradores podem usar TAGs e crachás com RFID, assim como uma etiqueta colada no vidro do carro pode abrir o portão para que o carro passe.

Outra aplicação bastante difundida é a de rastreamento de animais. O RFID pode, por exemplo, auxiliar o centro de controle de zoonoses de uma cidade a identificar os animais domésticos, evitando casos de abandono, já que os RFIDs ficam

associados à um proprietário de animal de estimação. O uso em animais, também pode colaborar com o controle do gado em fazendas e até no estudo de aves migratórias, por exemplo.

Apesar de todo este potencial já estudado e do que ainda está em processo de pesquisa, este projeto também pode demonstrar que a integração das tecnologias gera novos produtos, mudam a maneira como as pessoas realizam suas tarefas as tornando mais dinâmicas e eficientes. Ao estudar e implementar programação, microcontroladores, redes, redes sem fio, bancos de dados, servidores, entre outros, obteve-se um sistema que pode mudar a maneira como empresas tratam os dados de suas frotas, melhorando o fluxo dos dados e otimizando os custos.

Enfim, os objetivos deste trabalho foram alcançados, já que foi demonstrado o funcionamento de dispositivos dotados de tecnologias RFID, comunicações em redes de dados com e sem fio, inclusive comunicações seriais e, por fim, a disponibilização de uma aplicação *web*, junto com um *site*, acessível a qualquer momento e de qualquer dispositivo conectado à internet.

5.1 DIFICULDADES ENCONTRADAS NO TRABALHO

A principal dificuldade encontrada durante o desenvolvimento deste trabalho foi a programação dos protótipos, já que neles era necessário integrar diferentes tipos de protocolos e linguagens. A pesquisa mais trabalhosa e aprofundada foi para superar este item.

Outro ponto que vale ser citado é a possibilidade de desenvolver e acessar remotamente os sistemas. Como o protótipo veicular precisa de uma conexão WiFi, um roteador foi configurado especificamente para esta atividade, permitindo que não fosse necessário recompilar os programas somente para alterar as informações de rede. Já no caso do sistema *web*, o provedor utilizado não permitia que o computador fosse acessado através da internet, então, uma hospedagem na nuvem que oferecera os mesmos recursos foi instanciada, permitindo a continuação dos estudos.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

Por se tratar de um tema aberto, com muito conteúdo a ser explorado e criado, o autor deste trabalho deixa disponível no *site* o código fonte da aplicação criada, os códigos dos protótipos arduino, bem como referências e, até mesmo, este documento. O acesso pode ser feito no endereço <https://siscof.inf.br>.

Observa-se a possibilidade de, em outras oportunidades, atualizar os códigos e as tecnologias empregadas no desenvolvimento deste projeto, como por exemplo, o estudo de redes celulares (4G e 5G) empregadas para telemetria em tempo real, em frotas veiculares particulares, ou transporte público.

Também, os módulos propostos podem ser implementados e aprimorados para que empresas possam utilizar o sistema, comercialmente.

O escopo deste trabalho ficou limitado ao estudo das tecnologias RFID, comunicação em redes de dados com e sem fios e utilização da programação para integrar estas tecnologias.

REFERÊNCIAS

ALVES, Leandro; ANTUNES, Hailton; WERNER, Henrique. **Principais Aplicações para o RFID**. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/11_1/rfid/>. Acesso em: 19 abr. 2019.

AMARAL, Alexandre. **Gestão de Frotas, Telemetria**. Disponível em: <<http://sstelematica.com.br/gastos-com-frota/>>. Acesso em 01 mar. 2019.

ARAÚJO, João Gualberto R. **O Desenvolvimento de aplicações WEB**. Disponível em: <<http://www.rnp.br/newsgen/9710/n5-3.html>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

BABOO. **Instalação do Windows: Requisitos Mínimos de Cada Versão**. Disponível em: <<http://www.babooforum.com.br/forum/index.php?showtopic=316462>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

CIRIACO, Douglas. **Como funciona a RFID**. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/tendencias/2601-como-funciona-a-rfid-.htm>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

CLUBE, CFTV. **LEITOR RFID ANTENA VEICULAR LEITURA DE TAG 900 MHZ PARA CONTROLE DE ACESSO – CITROX**. Disponível em: <<https://www.cftvclube.com.br/leitor-rfid-antena-veicular-leitura-de-tag-900-mhz-para-controle-de-acesso-citrox>>. Acesso em 29 abr.2019

COBLI. **Para frotas que chegam na hora**. Disponível em: <<https://cobli.co/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

CONNECTCAR. **Como Instalar**. Disponível em: <<https://www.conectcar.com/#>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

CURITIBA, Câmara Municipal. **Regras para crédito no cartão- transporte podem virar lei em Curitiba**. Disponível em: <https://www.cmc.pr.gov.br/ass_det.php?not=30666#&panel1-1>. Acesso em 19 abr. 2019.

DALL’OGLIO, Pablo. **PHP Programando com Orientação a Objetos**. São Paulo: Novatec. 2007.

DATE, Christopher J. **Introdução a Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DEVMEDIA. **SQL Injection**. Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/sql-injection/6102>>. Acesso em: 22 mai. 2019.

DIAS, Adilson de Souza. **WAP: a internet sem fios (*wireless application protocol*)**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna. 2000.

ELABOREAL. **Controle de acesso**. Disponível em: <<http://www.elaboreal.com.br/controle-de-acesso-curitiba.html>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

EXAME. **Site ajuda empresas que querem terceirizar sua frota de veículos**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/site-ajuda-empresas-que-querem-terceirizar-sua-frota-de-veiculos/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

EXAME. **Usuários de pedágio eletrônico sofrem multas mesmo pagando**. Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/seu-dinheiro/usuarios-de-pedagio-eletronico-sofrem-multas-mesmo-pagando/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Curitiba: Editora Positivo. 2004.

FURMANKIEWICZ, Edson. **PHP, A Bíblia**. São Paulo: Campus. 2003.

GROUP, The PHP. **O que é o PHP?** Disponível em: <https://secure.php.net/manual/pt_BR/intro-what-is.php>. Acesso em: 23 abr. 2019.

INSTRUMENTS, National. **Conceitos Gerais de Comunicação Serial**. Disponível em: <<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/32679C566F4B9700862576A20051FE8F>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

JOHNSON, Thienne. **Medidas básicas de Segurança em Redes WiFi de Pequeno Porte**. Disponível em:

<http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/index.php?option=com_content&task=view&id=250&Itemid=57>. Acesso em: 05 nov. 2018.

LOGÍSTICA, Blog. **SAIBA QUAIS SÃO OS PRINCIPAIS CUSTOS DE FROTA E COMO GERENCIÁ-LOS**. Disponível em:

<<https://www.bloglogistica.com.br/mercado/saiba-quais-sao-os-principais-custos-de-frota-e-como-gerencia-los/>>. Acesso em: 09 mai. 2019.

LOUREIRO, Gabriel da Silva Martins; SOUZA, Isabella Quintanilha de; LOPES, Marcelle Guedes de Medeiros. **RFID Identificação por Rádio Frequência**. Disponível em: <https://www.gta.ufrj.br/grad/15_1/rfid/etiquetas.html>. Acesso em: 05 nov. 2018.

MEIRELLES, Adriano. **Redes, Guia Prático 2ª Ed. (Atualização)**. Disponível em: <<https://www.hardware.com.br/livros/redes/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

MERCADOLIVRE. **Controle De Acesso Intelbras Sa 202 Senha E Cartão + 10 Tags**. Disponível em: <<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-896778129>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

MORIMOTO, Carlos Eduardo. **Redes e Servidores Linux, Guia Prático**. São Paulo: GDH Press, 2011.

MORIMOTO, Carlos Eduardo. **Smartphones Guia Prático**. Porto Alegre: SUL Editores. 2009.

MTGTECH. **Controle de Acesso nas Escolas**. Disponível em: <<http://mtgtech.com.br/276-2/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

MYSQL. **MySQL**. Disponível em: <<https://www.mysql.com/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

NOKIA. **Como funciona**. Disponível em: <<http://www.nokia.pt/A4268157>>. Acesso em: 29 mai. 2009.

OLIVEIRA, Alexandre. **Sites WEB vs. Aplicações WEB**. Disponível em: <<http://www.eualexandre.com.br/blog/2008/12/sites-web-vs-aplicacoes-web/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

RASMUSSEN, Bruna. **LAN, WLAN, MAN, WAN, PAN: conheça os principais tipos de redes**. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/infra/lan-wlan-man-wan-pan-conheca-os-principais-tipos-de-redes/>>. Acesso em 05 nov. 2018.

SILVEIRA, Giovana. **O QUE É A TECNOLOGIA RFID E COMO ELA PODE AJUDAR SUA EMPRESA?** Disponível em: <<https://rfidbrasil.com/blog/o-que-e-a-tecnologia-rfid-e-como-ela-pode-ajudar-sua-empresa/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

SISNEMA. **O que é Wireless?** Disponível em: <<http://sisnema.com.br/Materias/idmat002959.htm>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

THOMSEN, Adilson. **O que é Arduino?** Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

UBUNTU, Mundo. **Breve Introdução ao Ubuntu**. Disponível em: <<http://www.mundoubuntu.com.br/sobre/sobre-o-ubuntu>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

UNIDAS, **Gestão de Frotas Corporativas**. Disponível em: <<https://frotas.unidas.com.br/blog/como-fazer-o-controle-de-frotas-da-sua-empresa/>>. Acesso em: 01 mar. 2019.

WAMPSEVER. **A Windows web development enviroment**. Disponível em: <<http://www.wampserver.com/en/>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

WORDPRESSDEFINITIVO. **O que é Wordpress?** Disponível em: <<https://www.wordpressdefinitivo.com.br/cursos-de-wordpress/o-que-e-wordpress/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Instruções de Instalação do Sistema

Para instalar o SisCoF, devem ser seguidos os passos descritos neste manual.

- 1) Instalação do Módulo Veicular (validador):
 - a) Instalar o módulo do veículo em seu interior, em local acessível, alimentado por 12V.
 - b) O módulo deve ser configurado previamente com as credenciais para conectar com a rede local Wi-Fi, ou rede móvel celular, caso tenha opção de conexão GSM.
- 2) Instalação do Módulo de Controle de Acesso:
 - a) O módulo de controle de acesso deve ser configurado para controlar a cancela, ou portão, levando em consideração os requisitos necessários para operá-los. Antes de instalar, é preciso verificar a compatibilidade do módulo, com o sistema de abertura da cancela, ou portão.
 - b) Após identificados os modelos de cancela/portão a serem controlados, neles as interfaces de controle devem ser conectadas e, nas interfaces de controle, serão conectados os módulos de controle de acesso.
 - c) O módulo de controle de acesso deve ser conectado ao computador através do cabo USB, para poder estabelecer comunicação com os Servidores.
 - d) O computador deve estar ligado à rede local da empresa, com acesso ao servidor da aplicação.
- 3) Instalação do Servidor *WEB*:
 - a) Deve ser instalado qualquer servidor *web*, que suporte PHP 5 ou superior, Servidor HTTP, Banco de Dados MySQL. Recomenda-se que seja utilizado o WAMP, disponível no link <http://www.wampserver.com/en/#download-wrapper>.
 - b) Em vez de um servidor local, pode ser utilizado um servidor remoto, de hospedagem de sites, ou *cloud computing*, que atendam os requisitos descritos. Recomenda-se o Hostgator, que fornece mais informações no link <https://www.hostgator.com.br/hospedagem-de-sites-seu-sucesso>.

- c) Após a instalação do ambiente do servidor, a pasta “siscof” deve ser copiada para o diretório publicado do servidor *web*. No caso do WAMP, o caminho onde a pasta SISCOF deve ser copiada é “C:\wamp64\www”. No entanto, este caminho varia de acordo com o sistema que está sendo utilizado.
- d) Com as pastas copiadas, o banco de dados deve ser importado, utilizando a ferramenta “phpMyAdmin”, ou outra que seja capaz de interagir com o banco de dados MySQL.
- e) Devem ser verificadas as permissões de acesso dos diretórios, para que o acesso possa ser feito pelo navegador.

*Os arquivos, manuais e diretórios estão disponíveis no endereço <https://siscof.inf.br>.

APÊNDICE B – Manual de Operação do SisCoF

A instalação do sistema deixa apenas uma conta “admin” ativa, para que as demais configurações possam ser realizadas. No entanto, após a criação dos usuários com permissão de administradores, o usuário padrão admin deve ser desativado.

1) Criação de Novos Usuários:

a) Acessar o sistema com a conta administrador:

Usuário: admin

Senha: admin



Acesso ao sistema:

Usuário:

Senha:

b) Clicar em “Cadastros”:

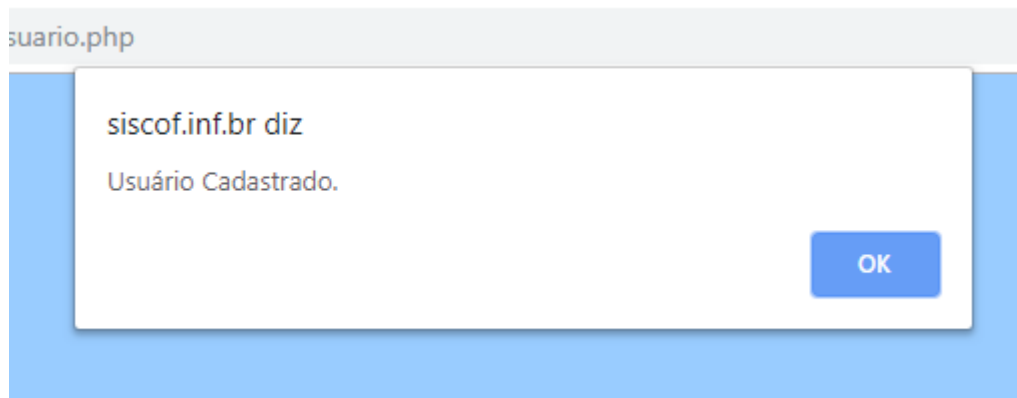
c) Clicar em “Usuário”:

d) Clicar em “Novo Usuário” e preencher os dados, conforme mostra a tela:

CADASTRO - USUÁRIO

Cadastro	
Nome	<input type="text" value="Fulano da Silva Sicrano de Menezes"/>
Login	<input type="text" value="fulano"/>
TAG	<input type="text" value="a1b2c3d4"/>
senha	<input type="password" value="....."/>
Tipo	<input type="text" value="Administrador"/>
<input type="button" value="Cadastrar"/> <input type="button" value="Limpar"/> <input type="button" value="Voltar"/>	

- e) Após o preenchimento dos dados, clicar em “Cadastrar”. Se ocorrer tudo certo, uma mensagem informará que o cadastro ocorreu com sucesso, caso contrário uma mensagem de erro será apresentada.



- f) Para ver os usuários já cadastrados, acesse o menu “Cadastros/Usuários/Listar Usuários.” Para desativar um cadastro, basta clicar no botão “Desativar” :

CADASTRO - LISTAR USUÁRIO

Nome	Login	Nivel	Editar	Desativar
Daniel Pigatto	daniel	Administrador		
Fulano da Silva Sicrano de Menezes	fmenezes	Administrador		
Gabriel	gabi	Administrador		
Jhonattan Cristian Sanches Sierakowski	johnny	Condutor		
Marcus Vinícius Sanches Ribeiro	mribeiro	Administrador		
Novo Usuário da Silva	novo.silva	Condutor		
Vivian Kadowaki	vivi	Administrador		

[Voltar](#)

- g) Para verificar os usuários que foram cadastrados e desativados, basta acessar o menu “Cadastros/Usuários/Listar Usuários Inativos.” Para reativar um cadastro inativo, basta clicar no botão “Ativar”:

CADASTRO - LISTAR USUARIOS INATIVOS

Nome	Login	Nivel	Ativar
Administrador	admin	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>
Fulano Sicrano da Silva	fulano	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>
sdvfsdfs	sdfsdfs	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>
Tirulipa Júnior	junior	Administrador	<input checked="" type="checkbox"/>

- h) O cadastro dos veículos segue a mesma lógica do cadastro dos usuários, devendo ser acessados pelo menu “Cadastros/Veículo/Novo Veículo”. Entretanto, marca e modelo devem ser previamente cadastrados, no menu “Novo Modelo/Marca”.

CADASTRO - NOVO MODELO/MARCA

**Cuidado ao cadastrar Marca e Modelo, pois eles não poderão ser apagados e nem alterados!*

Cadastro de Marca

Nome

Cadastro de Modelo

Marca

Nome

Modelos Cadastrados

Modelo	Marca
J3 Turin 1.4	JAC Motors
KA SE	Ford
Kwid Zen 1.0	Renault
Ônix 1.0 Joy	GM - Chevrolet
Uno 1.0 Fire De	Fiat
Voyage 1.0 MSI	Volkswagen

i) Os relatórios disponíveis podem ser acessados no menu “Relatórios”:

Relatórios	
Relatório de Consumo de combustível	Check List
Relatório de gasto total por Veículo	Relatório de quilometragem por carro
Relatório Ocorrência	Relatório Manutenção

j) Ao escolher um dos relatórios, basta preencher os parâmetros, conforme solicitados na tela seguinte e visualizá-lo, ou imprimí-lo.

Gasto Veículo

filtros

Data Inicial:

Data Final:

Veículo

Relatório Gasto veículo - Google Chrome

https://siscof.inf.br/frota/Relatorios/relatorio_gasto_veiculo_resultado.php?datainicial=01/06/2019&dat...

Relatório Gasto veículo
 Data inicial: 01/06/2019
 Data final: 07/06/2019

Veículo: Todos

Veículo	Tipo do Gasto	Custo
Total		0,00

ANEXOS

ANEXO A – Manual de Instalação do servidor web WAMP

INSTALLING

- *Double click on the downloaded file and just follow the instructions. Everything is automatic. The WampServer package is delivered with the latest releases of Apache, MySQL and PHP.*
- *Once WampServer is installed, you can manually add additional Apache, Php or MySQL (only VC9, VC10 and VC11 compiled) versions. Explanations will be provided on the forum.*
- *Each release of Apache, MySQL and PHP has its own settings and its own files (datas for MySQL).*
- *Using wampserver*

- *The “www” directory will be automatically created (usually c:\wamp\www)*
- *Create a subdirectory in “www” and put your PHP files inside.*
- *Click on the “localhost” link in the WampServer menu or open your internet browser and go to the URL: <http://localhost>*

*WARNING : Vous devez avoir installé Visual Studio 2012 : VC 11 vcredist_x64/86.exe
Visual Studio 2012 VC 11 vcredist_x64/86.exe : <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=30679>*