

Universidade Paulista - UNIP

João Victor Marino Barbosa

AUTOMAÇÃO PARA LOGÍSTICA E MANUTENÇÃO DE ÔNIBUS

Limeira

2018

Universidade Paulista - UNIP

João Victor Marino Barbosa

AUTOMAÇÃO PARA LOGÍSTICA E MANUTENÇÃO DE ÔNIBUS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora da Faculdade UNIP, como requisito parcial à obtenção do Bacharelado em ciência da computação sob a orientação dos professores Me. Antonio Mateus Locci, Me. Sérgio Eduardo Nunes, Me. Marcos Vinícius Gialdi.

**Limeira
2018**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a primeiramente a Deus pela força, foco e dedicação que me foram concebidos, aos familiares e amigos que sempre me apoiaram principalmente nos momentos difíceis e aos orientadores que me deram a direção para conseguir estruturar este trabalho.

“As pessoas costumam dizer que a motivação não dura sempre. Bem, nem o efeito do banho, por isso recomenda-se diariamente.”

(Zig Ziglar)

RESUMO

Para quem utiliza ônibus com frequência é comum ver estes transportes não conseguindo cumprir com o itinerário de acordo com os horários planejados, ou transportes que estão sendo utilizados no meio dos percursos serem deteriorados, as frotas não possuem equipamentos para realizar uma organização melhor para as rotas e horários desses destinos, que coincide com a dificuldade de ter uma precisão para realizar as manutenções antes mesmo que aconteçam algum dano, os ônibus circulares estão longe de apresentarem uma boa logística e uma fácil detecção nas deteriorações dos componentes dos transportes, obtendo uma qualidade e segurança abaixo do necessário. Justifica-se que as frotas não possuem tecnologias suficientes para melhorar o planejamento da logística e para ter o melhoramento necessário no desempenho nas manutenções diminuindo de forma significativa esses problemas que afeta não somente as frotas, mas também usuários; as empresas responsáveis deveriam obter um mecanismo para ajudar nestes pontos destacados para tornar melhor a qualidade para população. A pesquisa tem os objetivos de utilizar os ônibus circulares nas cidades para ter mais qualidade e segurança, ajudando as frotas a detectar em quais horários são necessários ter um fluxo maior de ônibus em atividade e qual rota será necessário fazer mudanças, pois os transportes não estão conseguindo suprir a demanda naquele trajeto onde é necessário realizar ajustes otimizando o tempo da rota, em consequência dessas informações obtidas ajudarão a detectar com mais precisão as deteriorações dos componentes mecânicos, principalmente aos componentes que tem o objetivo de absorver impacto e obter resistência para suportar o peso que o transporte carrega ao longo dos trajetos, também para facilitar as reduções de custos com as manutenções das frotas evitando imprevistos durante os percursos. Nesta pesquisa qualitativa, em um formato de trabalho bibliográfico laboratorial, foi utilizado o Arduino juntamente com sensores para saberem as pesagens de cada pessoa que entram nos ônibus fazendo também a soma dos pesos, serão instalados dois sensores em cada entrada e saída no veículo, no piso semi-baixo de acordo com qual piso for acionado, eles indicarão se os

passageiros estarão entrando ou saindo. Espera-se a melhoria das rotas do ônibus e tornara mais preciso as manutenções. Conclui-se que foi identificado que o nível de qualidade no transporte público é baixo, isso implica um maior número de passageiros insatisfeitos e deteriorações dos veículos, que causa a falta de segurança para os usuários e funcionários, a inclusão do “Automação para logística e manutenção de Ônibus” tem o propósito de reduzir esses índices, podendo melhorar a qualidade.

Palavras Chave: Logística, Manutenção, Ônibus, Frota, Qualidade.

ABSTRACT

For those who use public transportation with frequency it is common to see these transports not being able to comply with the itinerary according to the planned schedules, or transports that are being used are deteriorated, the fleets do not have equipment to realize a better management of the routes and schedule, which coincides with the difficulty of having an accuracy to perform the maintenance before even some damage occurs, the circular buses are far from presenting good logistics and easy detection in the deteriorations of the transport components, becoming the quality and safety below of the required. It is justified that the fleets do not have sufficient technologies to improve the planning of the logistics and to have the necessary improvement in the performance in the maintenance significantly diminishing these problems that affects not only the fleets, but also users; the responsible companies should obtain a mechanism to assist in these salient points to improve the quality of the population. The research aims to use the circular buses in the cities to have more quality and safety, helping the fleets to detect in which part of the schedule it is necessary to have a greater flow of buses in activity and which route will be necessary to make changes, because transport is failing to accomplish demand in that route where it is necessary to make adjustments optimizing the route time, the result of this information obtained will help to detect with more precision the deteriorations of the mechanical components, mainly to the components that have the objective of absorbing impact and getting resistance to support the transport loads along the routes, also to facilitate the reduction of costs with the maintenance of the fleets avoiding unforeseen during the routes. In this qualitative research, in a laboratorial bibliographical work format, the Arduino was used along with sensors to know the weighings of each person that enter the buses and making the sum of the weights too, two sensors will be installed in each entrance and exit in the vehicle, in the semi-low floor according to which floor is triggered, they will indicate if the passengers are entering or leaving. In conclusion: the level of quality in public transport is low, which implies a raise of the number of dissatisfied passengers and deterioration of the vehicles, which causes a lack of safety for

users and employees, the inclusion of "Automation for logistics and maintenance of buses "is intended to reduce these rates and may improve quality.

Key-Words: Logistics, Maintenance, Bus, Fleet, Quality.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 – Caso de uso.....	15
Imagem 2 – Diagrama.....	16
Imagem 3 – Arduino Pro Mini.....	38
Imagem 4 – Arduino Nano.....	39
Imagem 5 – Arduino Uno.....	40
Imagem 6 – Arduino Leonardo.....	40
Imagem 7 – Arduino Mega 2560.....	41
Imagem 8 – Arduino Due.....	42
Imagem 9 – Arduino Esplora.....	42
Imagem 10 – Protoboard.....	43
Imagem 11 – Potenciometro.....	44
Imagem 12 – Buzzer.....	45
Imagem 13 – LED.....	45
Imagem 14 – Display 16x2.....	46
Imagem 15 – Modulo L2C.....	47
Imagem 16 – Célula de carga.....	48
Imagem 17 – HX711.....	48
Imagem 18 – Esquema das conexões.....	50
Imagem 19 – Esquemático.....	51
Imagem 20 – Banco de dados.....	52
Imagem 21 – Página em PHP.....	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVO.....	13
1.2. JUSTIFICATIVA	14
1.3. METODOLOGIA.....	15
2. MOBILIDADE URBANA	17
2.1. ÔNIBUS.....	20
2.2. ESPECIFICAÇÕES.....	25
2.2.1. DESGASTE.....	28
2.3. SUPERLOTAÇÃO.....	30
3. LOGÍSTICA	33
4. MANUTENÇÃO MÊCANICA.....	35
5. ARDUINO.....	37
5.1. HISTÓRIA	37
5.2. TIPOS DE ARDUINO	38
5.3. COMPONENTES	43
5.5. PORTAS ANALÓGICAS E DIGITAIS.....	49
6. DESENVOLVIMENTO	50
6.1. FUNCIONAMENTO.....	50
6.2. BANCO DE DADOS.....	52
6.3. PHP	53
7. “AUTOMAÇÃO PARA LOGÍSTICA E MANUTENÇÃO DE ÔNIBUS”	54
8. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	56
8.2. TRABALHOS FUTUROS	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a qualidade dos transportes público está longe de ser um destaque positivo principalmente quando pensamos em logística, é comum ver pessoas que dependem deste meio de locomoção ficar frustrados pelo motivo dos ônibus não cumprirem com o horário dos itinerários de forma fiel que é algo que desagrada muito a população, a logística dos transportes com ênfase nos ônibus circulares, é essencial pois esse departamento que são responsáveis pelo planejamento das rotas, definindo o melhor itinerário para não ter lotação nos transportes, a implementação de novos pontos de ônibus e também por fazer ajustes ao longo dos anos em detectar em quais momentos deve-se aumentar o fluxo dos veículos em um determinado trajeto e diminuir os números de transportes em outros percursos.

Na cidade de São Paulo foi feita uma pesquisa e foi constatado que a cada uma hora, 2 ônibus são danificados, a média diária é de 49 ônibus quebrados, uma quantidade extremamente elevada em 2016, no mesmo ano que foi realizada essa pesquisa, no 1º semestre teve mais quebras de ônibus do que quantidade de transporte em uma frota diária, e para quem utiliza esse meio de locomoção é comum ver ônibus parados nas ruas danificados, ou até mesmo o transporte que está sendo utilizado no meio do percurso quebrar, segundo o especialista Luiz Celio Bottura, não existe números similares como este no mundo, isso se dá a falta de qualidade das vias do nosso país, e também as frotas não possuir equipamentos e tecnologias suficientes para realizar com precisão uma manutenção antes mesmo que aconteça algum dano, conseqüentemente esse problema acaba causando um agravamento no trânsito gerando engarrafamento.

O foco do “Automação para logística e manutenção de ônibus” é mostrar como é necessário melhorar na qualidade e segurança do transporte público para a população. Nessa deficiência de serviço, que por ventura sem meios para conseguir informações precisas para poder fazer um planejamento melhor de acordo com fatos, com a intenção de melhorar a eficiência do transporte no quesito rotas e horários para realizar o percurso de forma satisfatória para a empresa e população que utiliza esse meio de locomoção, em consequência dessas informações obtidas ajudará na detecção de manutenções necessárias

visto que, se não realizar de forma precisa essas ações isso causa danos para a frota e até mesmo aos passageiros. Devido a experiências cotidianas, é visível a necessidade da utilização do equipamento em questão para que todos os tópicos citados sejam melhorados a vida das companhias responsáveis pelo transporte coletivo público e haja também a elevação do bem-estar da população usuária.

Com a aplicação do hardware cotado e adquirido, o protótipo que será desenvolvido para o projeto aplica todas os quesitos listados que, por meio das células de carga e microcontrolador garantem que ele tenha custo benefício adequado, seguro e acessível tanto quanto aplicável na melhoria da qualidade do transporte e na vida dos usuários.

Com base nos estudos realizados da pesquisa, foi analisado que de modo geral os ônibus, têm qualidade muito inferior ao desejado e esperado para um transporte público, não tendo as informações necessárias para que seja realizado uma melhor elaboração nos trajetos e no tempo percorrido, também na revisão de forma precisa ajudando a frota a ter menos ônibus danificados, onde isso significa redução de custo e imprevistos por consequência da proporção de usuários que utilizam, fazendo com que os resultados em relação à qualidade e segurança não sejam satisfatórios para a população. Em horários de maior fluxo do trânsito essa insatisfação aumenta o que gera risco direto as pessoas que utilizam, para os funcionários e até mesmo passageiros.

O objetivo da pesquisa e desenvolvimento é otimizar esses dados fazendo com que a satisfação da frota seja diretamente proporcional ao aumento da qualidade, tempo, rapidez no percurso e na detecção de deterioração e essencialmente a segurança na locomoção do transporte público. Com isso, a modificação, adaptação e melhoria dessa utilidade pública, a tendência é reduzir gastos referentes à manutenção e suporte dos veículos, fazendo-se indispensável tal melhoria.

1.1. OBJETIVO

O projeto tem como objetivo de simular a utilização os meios de transporte coletivo público, especificamente os ônibus circulares nas cidades, complementando com componentes do Arduino, para ter mais qualidade e segurança, com o foco de ajudar as frotas obter informações importantes para auxiliar na logística dos ônibus tendo o conhecimento em determinado transporte os horários e pesos que entrou e saiu do veículo, através desta informação é possível melhorar os fluxos de ônibus naquele itinerário caso for detectado que não está sendo suficiente aquela quantidade de transporte, ou realizar a diminuição de fluxo, caso for detectado que não há necessidade de ter aquela quantidade, com isso ajuda melhorar a rota e também otimizar o tempo, onde as frotas atualmente já possui sistemas que conseguem visualizar a localidade do veículo, em consequência dessas informações que serão armazenadas ajudará na detecção das deteriorações dos componentes mecânicos, principalmente aos componentes que tem o objetivo de absorver impacto e obter resistência para suportar o peso que o transporte carrega ao longo dos trajetos, ajudando assim a redução de custos com a manutenção da frota, evitando imprevistos durante o percurso e otimizar o tempo da rota.

A pesquisa proposta busca trazer como prioridade a melhoria dos planejamentos dos percursos e segurança no transporte fazendo o reflexo para os usuários para quem utiliza. Desta forma, o projeto conta com itens como Arduino e sensores capaz de captar essas informações. Com ênfase em conhecimentos acadêmicos, o “Automação para logística e manutenção de ônibus” visa esses pontos destacados como primordiais para evolução deste transporte.

1.2. JUSTIFICATIVA

Um dos meios de transporte mais utilizados, os ônibus circulares, estão longe de ter informações precisas e necessárias para melhoria nos planejamentos da logística e apresentarem uma detecção precisa da deterioração dos componentes do transporte e serviço agradável aos seus funcionários e clientes, têm qualidade abaixo do necessário devido a essa carência de informação e detecção, existem muitas falhas e deficiências neste meio de transporte, que deveria obter um mecanismo para ajudar a obter informações para a melhor organização e também para auxiliar na manutenção e tornar melhor a qualidade para população. As empresas responsáveis por este serviço, não possuem tecnologia suficiente para melhorar o desempenho e diminuir de forma significativa esse problema que afeta não somente as frotas, mas também usuários.

Pensando nesta vertente, foi estudado e desenvolvido um projeto não somente para as empresas, que podem aumentar a qualidade dos planejamentos e reduzir de forma significativa o valor gasto com frota quebrada e sem uso, mas benéfico para os usuários também. Para esta melhoria, o “Automação para logística e manutenção de ônibus” visa tanto a qualidade do transporte para a população usuária como a valorização da manutenção preventiva do veículo.

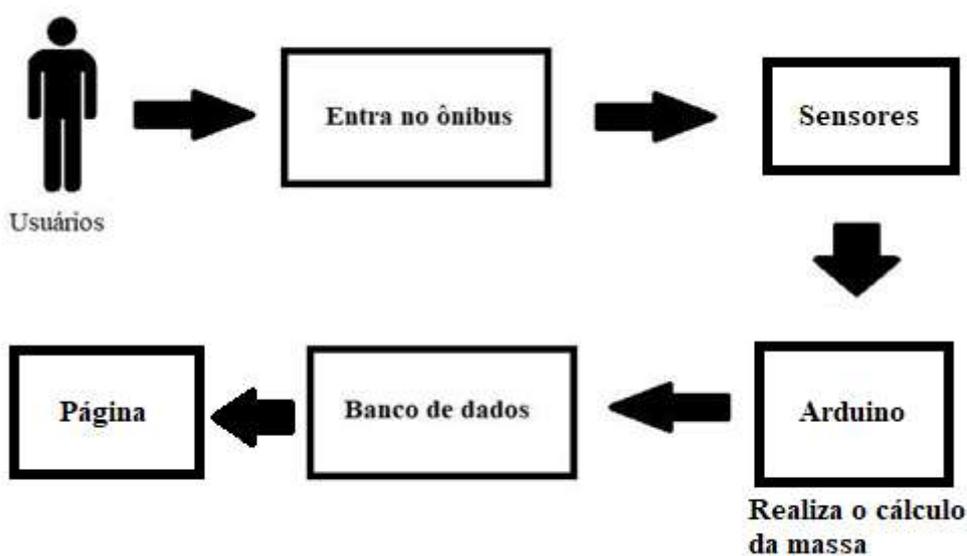
Com o desenvolvimento do protótipo e através das informações do cálculo de peso dos passageiros e os horários que os passageiros entraram e saíram do veículo que serão armazenados melhorará a distribuição em relação aos horários e o fluxo dos ônibus trazendo maior qualidade, tendo esta base, se torna possível e mais assertivo a relação do projeto, que faz que o tema trabalhado alinhe a tecnologia a favor do transporte público, com a intencional melhora na manutenção prévia da frota.

1.3. METODOLOGIA

Para realização do projeto foram necessárias algumas pesquisas em relação ao transporte público e alguns conhecimentos específicos em Arduino.

Serão utilizados o Arduino juntamente com sensores para saber a pesagem de cada pessoa que entra no ônibus, fazendo também a soma de massa que possui, na imagem 1 é possível ver o caso de uso.

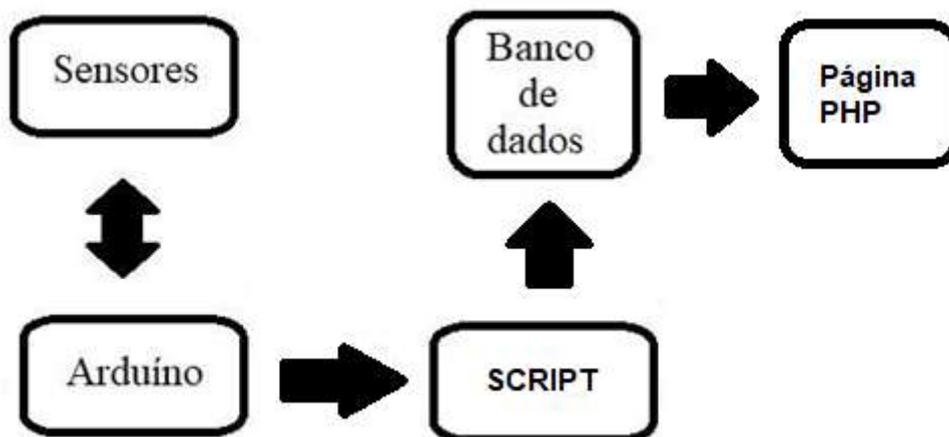
Imagem 1: Caso de Uso.



Fonte: o Autor.

Serão instalados 2 sensores em cada entrada/saída do veículo, no piso semi-baixo, de acordo com qual piso for acionada, saberá se o passageiro está entrando ou saindo do veículo. Na imagem 2 é possível ver o diagrama do projeto.

Imagem 2: Diagrama.



Fonte: o Autor.

As informações obtidas através dos sensores e cálculos realizados pelo arduino que serão armazenados no banco de dados através de um script em Python que vai receber os pesos que estarão sobre os sensores e direcionar para o armazenamento, logo após terá uma página feita em PHP para facilitar a visualização do que está armazenado no banco de dados, fazendo esses procedimentos saberão o peso que o ônibus irá conceder, auxiliando assim na logística da frota para poder fazer um melhor planejamento e em decorrência ajudará na manutenção preventiva, trazendo uma melhor otimização do veículo e diminuindo o custo nesse quesito. Dessa forma disponibiliza melhoria na relação na qualidade e na segurança do transporte público, tomando como referência as informações disponibilizadas e investigadas durante o levantamento de dados para a execução.

2. MOBILIDADE URBANA

Mobilidade urbana vem evoluindo devido a necessidade da locomoção do nosso espaço geográfico, porém é algo com uma dificuldade muito grande para ser solucionado, sempre foi um desafio tanto para as políticas ambientais como também para a urbana principalmente nas capitais onde a população é mais elevada esse problema se torna ainda maior, porque o crescimento de automóveis e motocicletas traz prejuízo para o trânsito e para a saúde das pessoas devido a poluição, tornando as vias precárias por esse aumento.

No início dessa evolução, os meios de transportes eram cavalos, trens, charretes, bicicletas e afins para facilitar no dia-a-dia o deslocamento, conforme a evolução iniciou a fabricação de automóveis, em 1885 foi produzido o primeiro automóvel com propósito comercial que na época tinha somente três rodas, a partir desse momento começou o crescimento de pessoas com a vontade de obter um automóvel particular, porém naquela época eram poucas pessoas que poderia ter esse tipo de transporte, de acordo com a autora Janaína Botelho publicado no jornal A voz da Serra, em 1950 no município do Rio de Janeiro, Nova Friburgo obtinham 550 automóveis nesta região.

Atualmente no nosso país estamos vivendo um momento bastante preocupante nesse assunto, o debate está cada vez mais frequente conforme o aumento da dificuldade em trazer uma solução para ter uma diminuição dos congestionamentos de forma significativa, a melhoria da saúde financeira da população, a redução do IPI, diminuindo os impostos no mercado automobilístico, a facilidade de obter créditos e a má qualidade do transporte público, são os principais fatores para esse aumento de carros e motocicletas no espaço urbano, segundo uma pesquisa feita pelo Observatório das Metrôpoles,

Uma década partindo do ano de 2002, o crescimento de veículos foi de 138,6%, e a população teve um aumento de apenas 12,2%, onde a diferença de crescimento é bastante significativa, isso reflete de uma maneira mais clara os pontos citados acima o motivo desse crescimento, em São Paulo a média de habitantes por veículo é 2,34, em Goiânia a média é 2,43, em Porto Alegre essa média aumenta significativamente à 2,53.

O fator bastante decisivo tratando do nosso país é a herança histórica da política rodoviária, onde no século XX a política permitiu que as rodovias seriam uma alternativa para o transporte de cargas, assim começando a construir diversas rodovias, em locais estratégicos para atrair empresas internacionais, conseqüentemente tornando o transporte de carga equivalente à 58% de modal de transporte rodoviário, a grande maioria das estradas são de má qualidade, não tendo a sinalização e segurança devida.

O nosso país é considerado como um país com dimensões continentais, devido a sua extensão territorial, sendo 5º maior país do planeta, claramente isso dificulta na logística da nossa mobilidade, como reflexo disso a cidade de São Paulo é uma das maiores cidades do mundo, no Brasil é uma das cidades que mais sofrem, de acordo com uma pesquisa feita pelo Ibope no ano de 2016 a pedido da Rede Nossa São Paulo, os paulistanos ficam cerca de 45 dias no trânsito por ano com o objetivo de locomoção nas ruas paulistanas, fazendo um levantamento das mesmas estatísticas a cada 8 anos a média de tempo perdido no trânsito chega a um ano, para quem busca conforto e bem-estar torna-se inviável residir em local como este, mas grande parte das pessoas que reside nestes locais acaba optando devido as oportunidades de emprego.

De acordo com os dados e vivendo o nosso cotidiano é fato que a mobilidade urbana do nosso país necessita de uma reformulação até mesmo na cultura, muitas ideias podem ser implementadas para ter uma melhora significativa, um dos pontos apontados para essa solução, seria o incentivo da utilização das bicicletas, assim como existe na capital da Dinamarca, Copenhague, construindo mais ciclovias e ciclofaixas nas cidades para permitir uma melhor locomoção a esse transporte, Nesta mesma cidade existe projetos inteligentes bastante interessantes para ajudar os ciclistas, como exemplo a identificação da aproximação de veículos na rodovia, prezando também a segurança, também se existir um número muito elevado de ciclista atravessando um sinal, ele permanece aberto para todos conseguirem ultrapassar o cruzamento, com esses projetos ajuda a organização do fluxo tornando também esse transporte privilegiado, colocando motivos a mais para a população escolher esse meio.

As melhores soluções apontadas pela maioria dos especialistas são a melhoria aos transportes públicos, onde atualmente outro ponto precário que necessita de melhorias significativas para ter estímulo suficiente para a população utilizar com mais frequência e comodidade, de acordo com pesquisa feita pelo Serviço de proteção ao crédito (SPC Brasil) a insatisfação das pessoas que utilizam transporte público é grande, principalmente quando se retrata das regiões Norte e Centro-Oeste.

Uma ação que pode ajudar amenizar o tempo de deslocamento é adotar rodízio, em definidos dias, veículos com uma identificação não poderão utilizar o veículo em determinado horário, assim como já possui na cidade de São Paulo, ser implementado esse sistema em determinadas regiões, para ter um controle maior do fluxo das nossas cidades.

2.1. ÔNIBUS

O transporte público é um meio de locomoção extremamente importante para a população em vários aspectos, tornando essencial a vida de muitos, para facilitar o deslocamento, principalmente de acordo com a dimensão do nosso espaço geográfico.

A ideia de criar um automóvel para socorrer a população foi manifestada na França em 1662, com formato de carruagem, mas somente em 1826, foi criado o transporte para população, batizado como “*omnibus*”, onde o significado em latim “para todos”, o trajeto feito ligava no centro da cidade até a propriedade de Stanislav Baudry com o intuito das pessoas utilizarem os banhos coletivos, que era o empreendimento dele naquela época que estava instalado na sua propriedade, localizado em Richebourg, a proximidade de Nantes na França, na época esse meio de locomoção se tornou auspicioso que o proprietário Baudry, começou a focar neste empreendimento somente, devido ao sucesso desse transporte, este serviço começou a ser produzido em diversos lugares tornando comercio familiar, chegando a Paris, Bordéus, Lyon, assim sendo um sucesso lucrativo segundo os autores Antônio e Issac onde foi publicado em “Transporte público urbano”.

Existiram novas ideias para o crescimento do “*omnibus*”, para sua evolução, mas acabou não tendo um futuro promissor, como exemplo, cerca de 1830, foi desenvolvido uma carruagem movida a vapor pelo britânico Sir Goldsworthy Gurney um grande inventor na época, porém essa criação não foi muito bem-sucedida porque existia uma insegurança em relação a um transporte que utilizava esse método a vapor.

Em 1886 foi o ano primeiro ônibus motorizado, foi feito pelo mesmo criador do primeiro veículo motorizado, engenheiro Karl Benz e por Gottlieb Daimler, o motor era conduzido a gasolina localizado na parte de trás, um transporte de 1.200 quilos, com a estrutura das rodas de madeira, começou os ofícios no ano de 1895 suportando até 8 pessoas, o início deste trajeto era feito por dois ônibus, localizado na Alemanha entre duas aldeias com trajeto de 15 quilômetros, porém também esse modelo adotado na época não foi um sucesso, devido à falta de

experiência do motorista, com estradas mal preservadas, tornando esta viagem inviável pelo tempo do trajeto, sendo uma hora e vinte minutos.

O primeiro serviço público de ônibus realizado, iniciou em 1898 na Alemanha e logo após em 1905 despertou em Berlim, após esse início começou de fato o crescimento e a evolução desse transporte, com melhorias significativas como o câmbio hidráulico em 1910, em torno de 1920 teve diversas mudanças em relação ao freio com ar comprimido, motor a diesel trazendo bastante benefícios com essas mudanças como antigamente era gasolina, tornando uma melhoria relevante ao consumo de acordo com autor Fabio Haubert.

Alteração feita sobre a estrutura do ônibus, trouxe um melhor conforto, segurança e facilitou aos motoristas na locomoção, principalmente com as mudanças estruturais tornou o ônibus desigual ao caminhão, onde a base entre ambos eram similares.

A chegada do ônibus ao Brasil foi no ano de 1837 na cidade do Rio de Janeiro, iniciando em julho este serviço da companhia de ônibus, na época capitalistas se interessaram em aplicar, começou em um trajeto menor, do centro da cidade até Botafogo e a outra linha de Engenho velho até São Cristóvão, para depois aumentar a quantidade da frota e de trajetos possíveis dentro da cidade, no início teve algumas complicações, mas logo em seguida começou de fato enriquecer segundo artigo publicado pela equipe AutoClassic.

A construção deste veículo no Brasil começou de modo artesanal, em 1911 foi fabricado o primeiro ônibus brasileiro, em 1923 surgiu os primeiros ônibus de motor de explosão iniciando esse ciclo no Rio de Janeiro e São Paulo que vieram importados da Europa.

Atualmente o transporte público no Brasil, é um ponto crítico, onde muitos brasileiros sofrem com esse meio de deslocamento, na época atual existe muita reclamação a respeito, um dos pontos a ser destacado, são a lotação, o estado precário e a satisfação baixa do serviço prestado. Por esses principais motivos nesses últimos anos vem gerando bastante movimento de protesto, deixando claro a insatisfação deste serviço.

“A insatisfação da população com o transporte coletivo nas cidades brasileiras, no entanto, não é uma questão recente. Pesquisas realizadas pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em 2011 e 2012, revelaram um quadro negativo, com avaliações classificadas como “péssimas ou ruins” ultrapassando os 60%.” (Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/problemas-no-transporte-publico.htm>).

A explicação para isso é devido ao crescimento repentino desse transporte, acelerando a construção da urbanização, tornando mal planejada, o que agravou a qualidade do transporte foi em 1988, onde foi terceirizada este serviço, fazendo uma logística de má qualidade, onde objetivo era lucrar o máximo e gastar o mínimo possível.

De acordo uma pesquisa feita pelo Serviço de Proteção ao Crédito (SPC Brasil) e pela Confederação Nacional de Dirigentes lojistas (CNDL), 78% dos indivíduos questionados falaram estar descontentes com a qualidade do transporte público.

O instituto contratado pela confederação, foi o Ibope, que ouviu 2.002 pessoas, em 142 cidades, e constatou que o brasileiro não está contente com as opções de transporte público. O índice de entrevistados que avaliou o transporte como ruim ou péssimo é de 32%. Já a porcentagem de brasileiros que avaliaram o setor como bom ou ótimo caiu para 24%, um dos problemas citados pelos usuários está a demora no trânsito, onde 31% das pessoas levam uma hora ou mais para chegar no local desejado. E dentre essa estimativa, 74% perde até uma hora no trânsito, uma estatística que vem crescendo a cada ano que passa, dos entrevistados 22% demora mais de duas horas no trânsito para chegar no local desejado, conforme a revista Exame mencionou o sistema do ônibus em específico, está em primeiro lugar quando o assunto é reclamação, no ano de 2015 apenas 35% da população que utiliza o transporte, qualificaram como excelente ou bom, sendo que em 2005 este mesmo índice estava em 61%.

Uma pesquisa feita pela empresa Vagas.com mostra também a insatisfação dos trabalhadores, 3.208 entrevistados, onde 45% deles classifica como péssima ou ruim, para utilizar ônibus para ida do trabalho e o retorno para suas moradias, em Brasília e Recife foram os locais com as piores classificações

sendo respectivamente 59% e 57%, já na cidade de Ubatuba foi realizada uma pesquisa referente a qualidade do transporte coletivo pelo jornal InforMar Ubatuba, e o resultado não é positivo, 72,6% dos entrevistados não estão satisfeitos com o serviço das frotas, classificando como regular ou ruim e somente 24,53% classificou o serviço como bom ou ótimo, sendo que 92% dos interrogados fizeram sugestões para melhorar o transporte, dentre dessas sugestões foi citado a melhoria dos ônibus e trazer veículos mais modernos.

Uma pesquisa feita pela Rede Nossa São Paulo, mostra um pensamento positivo dos paulistanos no quesito mobilidade urbana, se houvesse uma melhoria no transporte público e mais alternativas 73% dos questionados trocariam o carro por transporte público, 41% falaram “com certeza” e 32% que provavelmente substituiria o carro, nesta mesma pesquisa foi constatado que o ônibus são o transporte mais utilizado, cerca de 43% e logo em seguida vem o carro com 24%, é um pensamento motivador para melhorar a mobilidade urbana, porém é necessário que precisa de um avanço nos transportes, para que se torne realidade essa evolução.

O transporte público além de ser um meio de transporte muito útil, para a população no quesito deslocamento geográfico, também é muito importante a saúde do planeta e da população, de acordo com estudo realizado pelo Coordenador de Ambientes Saudáveis da organização Mundial da Saúde (OMS), Carlos Dora, utilizou informações cerca de 300 pesquisas mundiais relacionado a saúde, mostra que é uma necessidade humana, a OMS mensura 1,2 milhão são vítimas fatais em acidentes de trânsito, com aumento de corredores para ônibus, e menos carros, a redução é significativa de acidentes causados, de acordo com o órgão internacional (OMS), além dessa diminuição de vítimas por acidentes, também ajuda a combater a obesidade e inatividade física, a caloria gasta por média no dia para quem utiliza os transportes coletivo 350 calorias a mais de quem realiza a mesma rota de carro, segundo a OMS essa distinção faz bastante diferença ao longo do ano, pois problemas de saúde como diabetes e hipertensão arterial, podem ser agravados por falta de atividade física chegando aos 19 milhões de pessoas morrendo por essas doenças citadas e aproximadamente 3,2 milhões demonstravam saudáveis mas não exercitavam de forma constante.

A poluição do ar é um dos fatores citados, em um ano, 2 milhões de pessoas morrem por causa da poluição, e 68% da poluição atmosférica são responsáveis por automóveis.

“Das 2 milhões de pessoas que morrem por ano por causa da poluição, 1,34 milhões são mortes prematuras. E o mais importante ainda: deste total, ainda de acordo com a OMS, 1,09 milhões de mortes poderiam ser evitadas, se os parâmetros estabelecidos pela Organização fossem seguidos. “Um sistema de transporte público, como o BRT – Bus Rapid Transit – pode gerar redução na poluição do local onde é instalado pois pode ter como resultado menos congestionamentos, menos pessoas usando carros” – disse o Dr. Carlos Dora.”(Fonte: <http://urbana-pe.com.br/oms-relaciona-transporte-coletivo-a-saude-no-planeta>).

2.2. ESPECIFICAÇÕES

Os automóveis de grande porte vêm crescendo no Brasil e no mundo, sendo um segmento que atualmente não é somente promissor, mas já é uma realidade, segundo a Anfavea (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) o Brasil é o quarto maior fabricante de chassis para ônibus no mundo, esse progresso ocorre devido ao crescimento econômico aos longos dos anos do nosso país.

Conforme com o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), os ônibus são automóveis como transporte coletivo, quando a capacidade seja igual ou superior a 20 pessoas, pessoa leigas no assunto imagina que o ônibus possui somente um modelo, mas existe 7 categorias distintas que é fundamentada na norma técnica ABNT NBR 15570/2011, foi projetada para exigir condições mínimas para construção de transporte coletivo.

Micro-ônibus é o modelo mais modesto pensando na dimensão da estrutura, tem capacidade 20 passageiros, somente sentados, comprimento total de 7,4 metros, o peso bruto total mínimo de 5 toneladas, altura mínima de 1,80 metro, com sistema de direção hidráulico.

Outro modelo maior, porém, não muito distinto é o miniônibus, onde a capacidade de 30 passageiros, mas a partir deste modelo já pode ser sentado ou em pé, comprimento total 9,6 metros, peso bruto total mínimo de 8 toneladas, altura mínima de 1,9 metro, sistema de direção hidráulica.

Midiônibus tem a capacidade de 40 passageiros sentados ou em pé, comprimento total de 11,5 metros, peso bruto total mínimo de 10 toneladas, com a altura mínima 1,9 metro, sistema de direção hidráulica.

Ônibus básico já possui uma estrutura mais robusta, suportando 70 passageiros sentado ou em pé, possuindo área reservada para cadeirante ou cão-guia, contém 14 metros de comprimento, o peso bruto total pelo menos de 16 toneladas, altura 2 metros no mínimo, sistema de direção hidráulico.

Ônibus padron bem similar ao ônibus básico, tem a capacidade 80 passageiros, sentado ou em pé, havendo área reservada para o cão-guia ou cadeirante, com o mesmo comprimento de 14 metros, mas a diferença que o

padron tem a opção de possuir 15 metros de comprimento se tiver o terceiro eixo de apoio direcional, peso bruto total mínimo de 16 toneladas igual ao ônibus básico, altura mínima 2 metros, sistema de direção também hidráulico com coluna ajustável.

Ônibus articulado tem uma capacidade maior chegando a 100 pessoas, sentados ou em pé, possuindo área reservada para cão-guia ou cadeirante, o comprimento desde veículo máximo é de 18,6 metros, mas tem modelos com 16,8 metros de comprimento como exemplo do fabricante sueco Volvo, o peso bruto total mínimo de 26 toneladas, altura de 2 metros pelo menos, sistema de direção hidráulica com a coluna ajustável e sistema de freio ABS.

Ônibus biarticulado é mais robusto ainda, permitindo até 160 passageiros, sentados ou em pé, havendo também área reservada para o cão-guia ou cadeirante, comprimento máximo de 30 metros, o peso bruto total mínimo de 36 toneladas, altura de pelo menos 2 metros, com sistema de direção hidráulica com a coluna ajustável, sistema de freio ABS.

Todo o parágrafo acima dentro deste capítulo foi baseado também nas informações que foram publicadas pela ViaCircular.

Uma das dúvidas que pode ser questionado, como é feito o limite máximo de pessoas ou de peso em um transporte público como ônibus, sendo micro-ônibus ou ônibus básico é comum no dia a dia vermos lotados, com excesso de passageiros, onde a maioria as pessoas são obrigadas realizar o percurso em pé, trazendo uma incerteza se perante a lei isso é permitido, mas de acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT), não é permitido a locomoção com passageiros em pé, em viagens interestaduais, que é uma viagem para um outro estado no mesmo país, viagens internacionais e viagens de um município ao outro do mesmo estado, intermunicipais em modalidade leito, executivo, direto e semidireto, ao contrário de viagens intermunicipais de modalidade comum, que já é permitido, porém não somente essa modalidade como os modelos restantes permitidos essa locomoção em pé, tem limites e regras para a segurança dos passageiros.

O cálculo é feito de acordo a dimensão do transporte, por exemplo ônibus que possui de 10 a 12 metros de comprimento é permitido 16 viajantes em pé, maior que 12 metros é permitido 20 passageiros, mas tem um período máximo que permite o passageiro ficar em pé, o trajeto máximo permitido que o viajante pode ficar em pé é 75 km, já o número de pessoas sentadas é de acordo com número de poltronas que o veículo possui.

De acordo com o site da Volvo focado na mobilidade, o cálculo de passageiros é feito contando com 6 passageiros por metro² em pé, mais a quantidade de passageiros que estão sentados.

2.2.1. DESGASTE

A parte mecânica de um veículo é fundamental para que haja locomoção, segurança aliando com o conforto, é sempre importante ter um cuidado maior, onde um descuido pode causar danos ao transporte, até mesmo acidentes, podendo ser fatal incluindo vítimas, quando se trata de um transporte público a importância é dobrada, devido ao aglomerado de pessoas tornando maior os riscos, se não for realizado de forma indicada e correta as manutenções, além de economizar financeiramente, se for evitado um desgaste maior de um respectivo componente mecânico, a suspensão é um conjunto de componentes fundamentais na estrutura do ônibus, principalmente quando se trata de um veículo que tem uma grande variação de peso atingido, transportando pessoas para os seus devidos trajetos.

O chassi é a estrutura do veículo, feito para suportar toda o alicerce do transporte, as peças e componentes são montadas através desta estrutura, que influencia diretamente na qualidade do transporte se tratando da segurança e na manutenção.

Feixe de molas é um componente da suspensão, muito importante para os ônibus, porque elas são responsáveis por sustentar totalmente o peso deste veículo, e composto por uma ou mais lâminas de aço, trabalhando como membro elástico na suspensão, o objetivo desse componente é de absorver impactos, quando a rua esteja em más condições estando irregular o nível da rua, uma função que este item possui quando se trata de transporte público, é a ligação do eixo ao chassi, a troca deste componente de forma precisa é fundamental para segurança e funcionamento dos componentes restantes.

Grampo de mola tem o objetivo de fixar os feixes de mola da suspensão dianteira e da suspensão traseira.

Jumelos é um componente que também faz parte do feixe de mola, servindo para fixar o feixe de mola aos chassis, com objetivo de proporcionar uma melhor estabilidade e por mais que serve para fixar, traz uma flexibilidade do conjunto da suspensão.

Buchas serve para realizar a fixação para parafusos e pinos da mola, segundo a empresa Molas FF, em transportes mais pesados como caminhões e ônibus servem “como suportes, jumelos, na barra estabilizadora, buchas da ligação, buchas da cabine, buchas para amortecedores ou buchas aplicadas em componentes de terceiro eixo como braços tensores ou braço V.” (Fonte: <https://www.molasff.com.br/peças-para-veículos-pesados/buchas-e-borrachas>), essa peça é importante estar bastante atento com a manutenção, tendo desgaste e não for feita a troca, compromete a suspensão de forma geral.

Suporte de feixe de mola são fixados no chassi, importante também estar em bom estado pois afeta diretamente os feixes de mola, podendo ocasionar mal alinhamento e balanceamento.

A suspensão de ar dos veículos como caminhão ou ônibus, obtém uma construção diferenciada, essencialmente são constituídas por amortecedores e molas, com essa estrutura traz uma qualidade melhor para estes veículos mais pesados, trazendo mais segurança e melhor condução para o motorista, com objetivo de trazer menos impacto, tornando a estabilidade regular, sem muitas oscilações, conseqüentemente os pneus possui um desgaste menor.

Todo o conjunto de suspensão atua a todo o momento nos veículos, especialmente em condições extremas durante um tempo prolongado, cada item da suspensão conta com sua vida útil, que também varia de acordo com as condições do uso, principalmente quando se trata de transporte coletivo que varia bastante o peso carregado.

O desgaste mecânico por excesso de peso é algo bem comum em veículos público, por atender uma demanda alta de carga, diferente de um simples carro de passeio que é mais fácil mensurar o peso carregado, os feixes de mola são os itens que mais sofrem devido a sua função, o tempo de troca e revisão varia bastante de cada fabricante, cada produtor tem uma quilometragem específica para fazer a revisão do componente, o fator mais importante para ser preciso é o peso, onde atualmente os ônibus não conseguem ter essa informação apurada.

2.3. SUPERLOTAÇÃO

O transporte público existe muitas falhas para serem melhoradas ou solucionadas, a superlotação é o maior problema do transporte público segundo os passageiros, onde ultrapassa de forma excessiva o número de pessoas permitida, de acordo com a lei que entrou em vigor em 2016 no Distrito Federal, onde determina um limite de passageiros em pé, sendo a metade da capacidade máxima do número de pessoas sentadas, no Distrito Federal a média é de 46 assentos em um transporte coletivo público, com essa lei a média de pessoas em pé permite 23 passageiros,

“No Rio Grande do Sul é permitido viajar em pé nos ônibus municipais. Conforme a Resolução nº 5.575/14, do Conselho de Tráfego do Daer (autarquia estadual, responsável pelo transporte rodoviário no estado do Rio Grande do Sul), o limite de passageiros em pé durante as viagens intermunicipais está restrito à capacidade dos ônibus:

-Em veículos que executem linhas classificadas pelo Daer como semelhantes às urbanas, o limite é de 5 passageiros em pé por metro quadrado de área do corredor entre as poltronas (excluindo as escadas e do espaço do motorista);

-Nas linhas da modalidade Comum, o limite obedece aos seguintes critérios:

- a) ônibus com até 10m de comprimento: 12 passageiros em pé;
- b) ônibus de mais de 10m até 12m de comprimento: 16 passageiros em pé;
- c) ônibus com mais de 12m de comprimento: 20 passageiros;
- d) na origem da linha, o máximo permitido é de 5 passageiros em pé;
- e) quando o embarque ocorre nas estações rodoviárias, o deslocamento máximo para passageiros em pé é de 75 km.” (Fonte: <https://www.jornaldacidadeonline.com.br/noticias/7223/a-superlotacao-nos-transportes-coletivos-urbanos>)

De modo geral como podemos verificar citados acima, a lei é bastante similar, porém não é respeitada fielmente, onde as empresas responsáveis

focam em obter mais passageiros, visando no lucro, porém isso não satisfaz o consumidor trazendo consequências na deterioração do veículo.

Segundo o advogado Marcelo Barça Alves de Miranda, escrito no Jusbrasil, no artigo 22 do Código de Defesa do Consumidor, serviços prestados como os transportes coletivos públicos são obrigados a proporcionar serviços seguros, eficiente e adequados, mas no dia a dia não é o que vemos, vendo algumas empresas responsáveis pela frota violando a dignidade dos passageiros, tornando situações do cotidiano em risco a população que depende deste meio de transporte, descumprindo essa obrigação citada no artigo, pode trazer serias consequências para empresa, “o artigo 37, parágrafo 60, da Constituição da Republica Federativa do Brasil de 1988, que prevê que as pessoas jurídicas de direito público e as de direito privado prestadoras de serviços públicos responderão pelos danos que seus agentes, nessa qualidade, causarem a terceiros, assegurado o direito de regresso contra o responsável nos casos de dolo ou culpa.”(Fonte: <https://marcelobarca.jusbrasil.com.br/artigos/396850015/a-precariedade-do-transporte-publico-coletivo-de-passageiros>).

De acordo com a reportagem realizada pelo G1 de Itapetininga, as pessoas que utilizam o transporte coletivo público, criticam que um ônibus realiza um percurso em três bairros e já está lotado, como usuários na reportagem informaram que existe casos que passa por todo o percurso em pé ou dependendo da situação, alguns passam sentados na escada que é um risco aos usuários, uma passageira relatou que utiliza diariamente o transporte para trabalhar, o local onde ela espera o veículo não possui nenhuma sinalização ou cobertura, mas o mais precário são as superlotações que existem diariamente no seu trajeto, outra reportagem feita também pelo G1 mas de Presidente Prudente e região pelo Gabriel Tibaldo, relata que os usuários deste local estão insatisfeitos com a superlotação, os usuários que utilizavam este itinerário, eram estudantes em determinados horários, uma professora informou que para ela, a segurança dos estudantes era a maior preocupação, devido a lotação que ocorria, um entrevistado parou de utilizar o transporte público devido a lotação, e começou a realizar o trajeto com motocicleta, algo negativo para a nossa mobilidade urbana, este mesmo cidadão relatou que antigamente o transporte

coletivo era melhor, essa lotação se tornou pior nesta localidade, devido a um erro de logística da frota reduzindo o transporte naquele determinado horário, tornando ainda maior a lotação.

3. LOGÍSTICA

A logística é uma área extremamente importante nas empresas, responsáveis pelo planejamento, execução e também ter um controle dos transportes, dependendo do foco da empresa responsável pela movimentação dos produtos, permitindo que as etapas aconteçam da maneira planejada, cumprindo os prazos e evitando imprevistos, esse planejamento é extremamente importante visto que é possível ter um controle de gastos e lucros e consegue-se ter uma perspectiva mais precisa do futuro da determinada ação, se terá uma boa rentabilidade.

Para ter essas ações é indispensável calcular os custos logísticos, de acordo com o foco de cada empresa para ter uma boa logística é necessário ter um conhecimento a fundo do produto, porque será necessário produzir em menor tempo para realizar as entregas mais rápidas muitas das vezes para ter um retorno maior e um reconhecimento positivo dos fornecedores assim como citado pelo Renato Mesquita publicado no Saia do lugar.

A origem dessa necessidade empresarial, foi quando começaram a perceber que era essencial a melhoria e diminuir de forma eficaz os custos que estavam sendo gerado devido à falta desse planejamento, ao longo da evolução dessa área foi se tornando de extrema importância visto que uma empresa que adotasse uma boa logística recebia um destaque maior no mercado, porque a organização e planejamento eram superiores dos demais.

Para o transporte público a logística é extremamente importante, este serviço para muitos cidadãos são a única maneira de se locomover em grandes trajetórias para ir ao trabalho, escolas, faculdades e até para uma hora de lazer, para que esse meio de locomoção tenha uma qualidade favorável para quem utiliza é necessário ter uma ótima logística, se tornando uma consequência de uma melhoria na mobilidade urbana, incentivando mais pessoas escolherem um transporte público do que um automóvel particular.

A logística nos ônibus como exemplo são responsáveis por decidir quais rotas que serão melhores para não ter uma lotação e suprir a necessidade dos passageiros, quais horários passarão e com qual frequência, onde será implementado os pontos de ônibus. Muitas decisões devem ser decididas em

conjunto com outros fatores antes de ser implementados, que podem trazer um impacto maior, e outras decisões devem ser ajustadas de acordo com o tempo e os fatos já ocorridos, e uma decisão pode interferir em uma outra ação, por isso é uma área extremamente importante e que necessita de cautela.

Para que esse planejamento seja eficiente ele precisa ter um segundo plano caso aconteça algum imprevisto, é necessário entender em qual momento se utiliza mais o transporte, perceber que durante as férias o trajeto para ir as escolas e faculdades se torna menos utilizado e para locais turísticos são mais requisitados, assim como citado pelo Leandro Callegari Coelho que foi publicado na Logística descomplicada.

4. MANUTENÇÃO MÊCANICA

A manutenção é um grupo de atos que tem o propósito de restaurar algo que foi danificado, prevê uma deterioração ou simplesmente manter o estado requerido, essa técnica é essencial em todas as áreas, como na computação, industrial, veicular entre outras, por motivo da grande gama de elementos, produtos incluído em uma estabelecimento industrial, empresa aero espacial e frotas de transporte público, essa técnica foi evoluindo de acordo com as necessidades que foram surgindo ao longo do tempo, essencial para a evolução das demais áreas.

Quando se trata de transporte, a manutenção é algo esquecido, só é feita alguma manutenção quando o veículo está apresentando algum problema mecânico, ou simplesmente quando vai realizar um trajeto mais extenso, porém realizando as manutenções de forma correta, a redução de custo é bem significativo, em relação ao transporte público, as manutenções tem que ser feitas mais frequentes, devido aos trajetos e peso carregado diariamente, e por isso se torna mais importante essas manutenções, porque o risco aumenta, e exista mais pessoas que podem se tornar vítima.

Com o progresso dos veículos, a manutenção teve um avanço relevante, atualmente existindo 4 tipos de manutenção para veículos, cada uma delas tem uma proposta diferente, com a mesma finalidade de realizar uma reparação mecânica, algumas com objetivo de descobrir um futuro dano, outras com a detecção de deterioração que já está agravada.

A manutenção corretiva é a que possui a metodologia mais arcaica, sendo também a mais perigosa e a mais prejudicial financeiramente, ela corrige os problemas quando os desgastes no componente aparecem, e faz a troca dos equipamentos desgastados por um novo, porém essa metodologia é mais precária porque, quando já apresenta rupturas como exemplo o risco de danificar outros componentes é muito alto, sendo assim ao invés de realizar a troca de um componente, é feito um conjunto de peças que não teria necessidade se fosse encontrado essa falha antes dos desgastes.

Manutenção preditiva possui uma metodologia bastante interessante, ela é feita de acordo com a situação do equipamento, feito um acompanhamento por

período, avaliando frequentemente o componente para averiguar como está e qual será a sua vida útil, para usufruir do equipamento da melhor maneira possível, para diminuir os custos com desmontagens, melhorar a vida útil de cada componente, adiantar a correção e diminuir a paralisação de emergência, esta metodologia possui poucas desvantagens uma delas é o alto custo, devido aos equipamentos utilizados e profissionais mais específicos.

A manutenção detectiva é bem similar ao preditiva, porém é mais focado ao longo prazo, garantindo segurança e o melhor rendimento da peça inspecionada, o intuito desta metodologia encontrar evidências ocultas que pode causar uma falha do sistema, utilizando detectores de gás de fumaça e fogo, é realizado testes relacionados a equipamentos elétricos e bombas de incêndios.

Manutenção preventiva é uma das mais conhecidas, com objetivo de conservar, corrigir erros e problemas antes mesmo de acontecer, assim ajudando a reduzir custo, porque quando o determinado componente for danificado será necessário realizar trocas não somente deste componente e também dos demais que foi danificado devido à falta desta previsão, esse procedimento é planejado antes da data da presumível falha, as revisões normalmente é de acordo com as recomendações do fabricante e o histórico, as desvantagens desta metodologia são as desmontagens dos componentes para realizar a revisão, por isso algumas peças são trocadas de forma precoce, um ponto relevante também é o custo elevado desta revisão.

Existe práticas para um melhor desempenho dos ônibus quando se falamos de manutenção, as melhores metodologias para utilizar em um transporte coletivo seriam, preditiva e o preventivo, onde é de extrema importância realizar essas manutenções de forma periódica, juntamente com o motorista, para averiguar os pneus e freios como exemplo, ter uma lista para saber o que foi revisado e trocado, para não ter prejuízo, sempre ter uma companhia responsável de confiança para realizar essas manutenções com sucesso, quando se trata de uma frota de transporte público é fundamental ter um estoque de peças, principalmente peças básicas, quando houver um imprevisto esteja pronto para realizar a troca.

5. ARDUINO

5.1. HISTÓRIA

Em 2005 foi iniciado o projeto Arduino pelo Instituto Ivrea de Design de Interação, um centro de ensino e pesquisa, na Itália, elaborado com ideias em projetos que os desenvolvedores anteriormente tinham, onde a ferramenta utilizada na época era conhecida como BASIC Stamp.

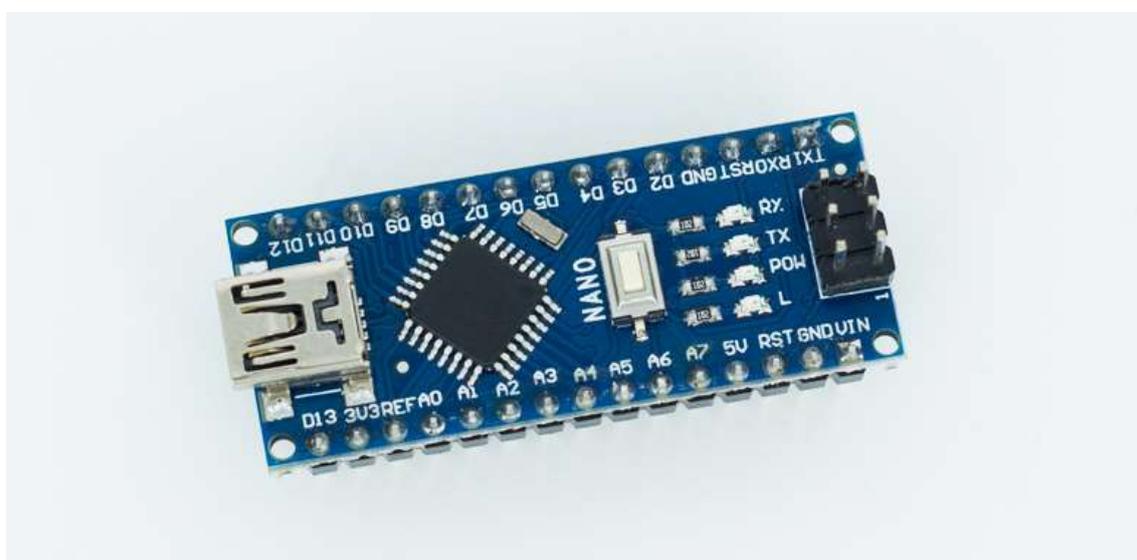
O objetivo era de criar uma plataforma mais moderna do que a disponível no mercado naquele momento para que os estudantes tivessem acesso a aquisição, sobre o aprendizado de hardware nas aulas, pelo custo reduzido e a ideia de que o conceito fosse open source. Com o propósito de que o novo produto desenvolvido utilizasse esse conceito, que tem como princípio o código fonte do software de um componente eletrônico e seja direcionado por uma licença aberta tanto na parte física como na de software. Dessa forma, permite a utilização, distribuição, alteração, montagem e venda para todos os públicos.

Para ajudar nos projetos, os pesquisadores desenvolveram uma placa que tivesse uma linguagem de programação de fácil compreensão. Assim, resolveram juntar duas linguagens de código aberto, a Wiring, que foi desenvolvida por um aluno com linguagem um pouco mais complexa anteriormente ao projeto Arduino e também a Processing que já eram bastante utilizadas dentro dessa área, para que os interessados dessem continuidade ao projeto, pois sabiam que o instituto estava fechando por falta de interesse em financiamento da Telecom Itália.

Com o hardware e o software do Arduino definidos e liberados para reutilizações, surgiram todos os tipos de pesquisadores que buscaram projetar com base nele e construíram protótipos de todos os tipos.

x 18 mm, obtendo também duas versões microcontrolador Atmega168, e a outra versão com Atmega328, o mesmo microcontrolador do Arduino Uno que será citado logo abaixo, este modelo possui 14 portas digitais, assim como a versão Pro mini, 6 dessas portas pode ser utilizados como PWM e 8 portas analógicas, alimentação dessa placa é realizada por um conector USB Mini-B, dispõe memória de 32kb ou 16kb, diferente da versão Pro mini, Arduino Nano é recomendado para projetos mais compactos, porém que requerem atualizações frequentes.

Imagem 4-Arduino Nano



Fonte: <https://www.filipeflop.com/blog/tipos-de-arduino-qual-comprar/>

Conforme a própria fabricante e informado no blog da FilipeFlop pelo Adilson Thomsen, Arduino Uno é a placa mais popular, normalmente sendo a primeira opção para quem quer comprar um microcontrolador, porque possui um preço acessível e com uma quantidade relevante de portas acessíveis, e uma variedade de Shields que tem compatibilidade com essa placa, shield são placas de circuito que aumenta as funções, assim como a placa Nano, possui Atmega328, havendo 6 portas analógicas e 14 portas digitais, dentre elas 6 pode ser utilizada como saída PWM, essa versão tem duas opções de alimentação, podendo ser por um conector de alimentação externa de 7 à 12 VCC (Voltagem em Corrente Contínua), ou uma conexão USB, podendo ser plugado em um notebook como exemplo, de acordo com as informações da fabricante e do Adilson Thomsen, responsável pelo departamento técnico da FilipeFlop.

Imagem 5-Arduino Uno



Fonte: <https://www.filipeflop.com/blog/tipos-de-arduino-qual-comprar/>

Partindo para a próxima versão, Arduino Leonardo bastante similar ao Arduino Uno, porém com diferenças relevantes, esse modelo já é para projetos maiores tendo o microcontrolador Atmega32u4, possuindo mais portas disponíveis sendo 20 portas digitais e 12 portas analógicas, dessas 20 portas digitais 7 podem utilizar com a saída PWM, as dimensões dessa placa são 68.6 x 53.3mm, por a entrada USB ser nativa, proporciona emulação de joystick, mouse, teclados entre outros periféricos similares, tendo uma boa compatibilidade com as Shields, segundo a própria fabricante e constatado no blog da FilipeFlop pelo Adilson Thomsen.

Imagem 6-Arduino Leonardo



Fonte: <https://www.filipeflop.com/blog/tipos-de-arduino-qual-comprar/>

Arduino Mega 2560, é um modelo mais robusto das placas mais populares, ideal para projetos maiores que necessitam de mais portas, o seu microcontrolador é Atmega2560 possuindo incrível número de 54 portas digitais, e 15 portas analógicas, a compatibilidade com Shields está presente também nesta versão, alimentação desse modelo é conexão USB ou alimentação externa, um ponto negativo desse modelo é a sua dimensão 101.52 x 53.3mm.

Imagem 7-Arduino Mega 2560



Fonte: <https://www.filipeflop.com/blog/tipos-de-arduino-qual-comprar/>

A placa arduino com o maior nível de processamento é o arduino Due, o seu microcontrolador é o ARM de 32 bits com uma memória de 512 Kb, havendo 54 portas digitais, dentre elas 12 podem ser utilizadas como saída PWM, com 12 portas analógicas, tendo as mesmas opções de alimentação e também possuindo as mesmas dimensões que o Arduino Mega 2560, segundo a fabricante e constatado pelo Adilson Thomsen.

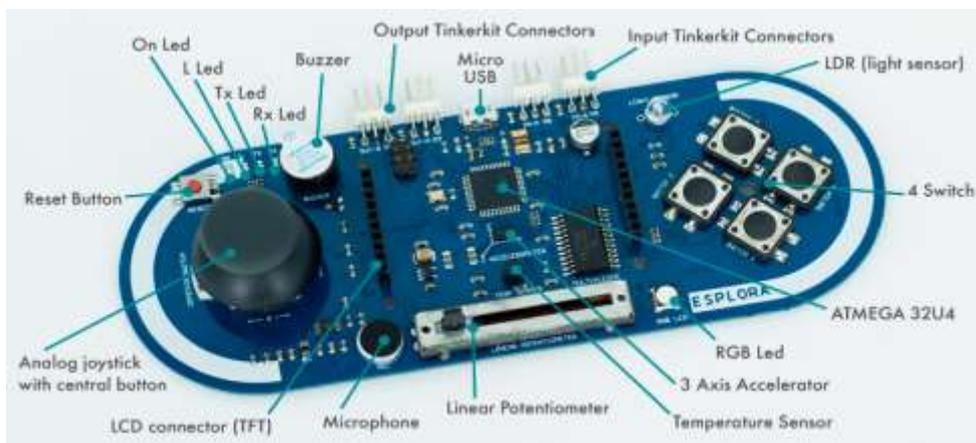
Imagem 8-Arduino Due



Fonte: <https://www.filipeflop.com/blog/tipos-de-arduino-qual-comprar/>

Uma placa bastante diferente das demais, segundo a fabricante e o Adilson Thomsen, Arduino Esplora, tem uma proposta um pouco diferente das demais, porque já vem embutido diversos sensores e componentes, focando mais na programação, tendo um formato curioso, similar ao controle de vídeo game, possuindo buzzer, um joystick, sensor de temperatura, acelerômetro, led, sensor de luz, microfone, potenciômetro deslizante, entre outros, uma arquitetura fundamentado no Arduino Leonardo utilizando o mesmo microcontrolador Atmega32U4, alimentação com cabo micro-USB.

Imagem 9-Arduino Esplora



Fonte: <https://www.filipeflop.com/blog/tipos-de-arduino-qual-comprar/>

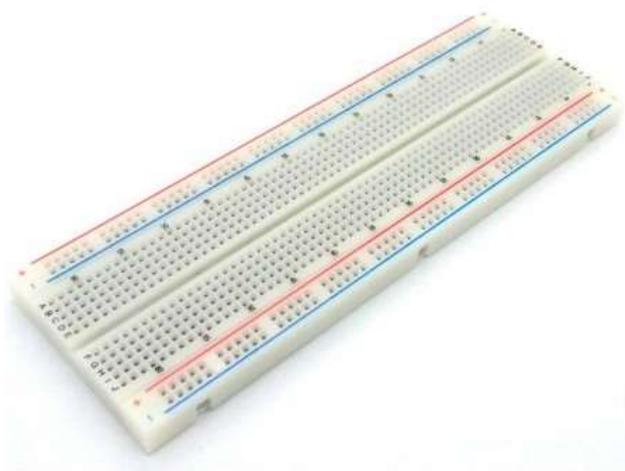
5.3. COMPONENTES

Os componentes são indispensáveis quando se trata de um projeto elaborado utilizando Arduino, é importante ter o conhecimento de componentes que podem ser implementados para desenvolver, os componentes que serão citados possuem duas categorias, Shields e sensores.

Segundo a própria fabricante Arduino, os Shields são placas que pode ser implementadas em um Arduino na parte superior, para potencializar os recursos desejados, importante entender as diferenças entre módulo e Shields, módulos são Shields genéricos, esteticamente menos atraente, porém mais flexíveis devido os seus pinos serem fixos e mais barato, mas os resultados dos Shields são melhores, porque são construídos voltado a arquitetura do Arduino, nesse caso, são mais específicos no objetivo desejado.

A protoboard é uma placa com material de plástico, com diversos orifícios com o intuito de conectar componentes eletrônicos, para realizar ligações elétricas, a base dessa placa existe uma interligação em cada orifício para poder passar corrente elétrica e fazer as conexões devidas para cada projeto.

Imagem 10-Protoboard



Fonte: <https://www.vidadesilicio.com.br/protoboard-830>

Potenciômetro, é um componente que você consegue ajustar de forma manual as variações das tensões, assim variando para ter um nível maior ou chegando no nível menor, assim aumentando ou diminuindo como exemplo uma iluminação de um LCD, bastante utilizado em sons para aumentar ou diminuir o volume, a resistência é medida em ohms, nas especificações do potenciômetro tem o maior nível que pode chegar no modelo determinado.

Imagem 11-Potenciometro



Fonte: <http://www.huinfinito.com.br/potenciometros/682-potenciometro-linear-5k-cursor-metal.html>

Buzzer de acordo com a empresa Circuitar, é um sensor que emite sons agudo ou grave, esse som é transmitido através de uma tensão elétrica surgindo através de um esforço mecânico, que é manifestado em Hertz, utilizado para sinalizar algo, o Buzzer é encaixado na protoboard sendo alimentado pela porta GND e uma porta digital, ele necessita de três conexões, uma sendo alimentada ao GND, a segunda sendo conectada pela porta analógica, e o terceiro alimentado pela porta de energia do Arduino.

Imagem 12-Buzzer



Fonte: <https://www.robocore.net/loja/produtos/buzzer-5v-passivo.html>

Led é um componente que transmite uma iluminação quando passa uma corrente elétrica, usada para sinalizar, informar e realizar testes, este componente é implementado na protoboard, a perna positiva sendo alimentado em uma porta digital e a perna negativa ligada no GND.

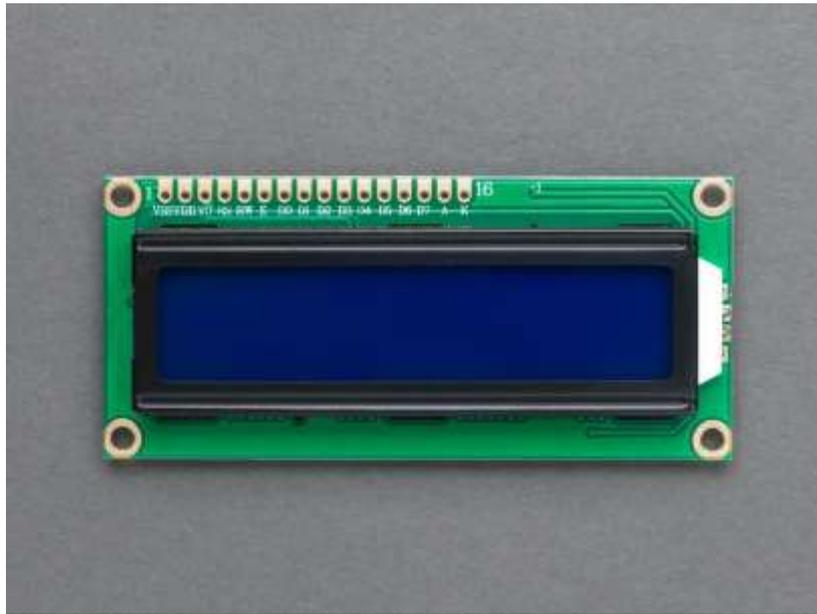
Imagem 13-LED



Fonte: <https://www.robocore.net/loja/produtos/led-vermelho-5mm.html>

LCD trata-se de um display que transmite uma mensagem desejada, existe diversos modelos e tamanhos, como exemplo display 16x2, onde são compostos por 16 colunas e 2 linhas, podendo neste espaço utilizar mensagens para visualização do usuário, a sua conexão é feita em uma protoboard, utilizando 12 pinos, usando portas digitais.

Imagem 14-Display 16x2



Fonte: <https://www.thingbits.net/products/standard-lcd-16x2-display>

Modulo serial L2C serve para diminuir a quantidade de conexões diretas de um display a um Arduino, ótimo para quem vai fazer um projeto em um Arduino Uno e necessita de mais portas para ser utilizado, onde ao invés de conectar em 12 ou 16 pinos direto em um Arduino, será conectado 2 pinos analógicos, a conexão é feita com o display diretamente utilizando a protoboard, o GND do modulo é conectado no GND do Arduino, o VCC é conectado a alimentação de 5V, e as outras duas conexões é realizada nas portas analógicas do Arduino.

Imagem 15-Modulo L2C



Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/modulo-serial-i2c-para-display-lcd-arduino/>

O sensor de célula de carga baseado em Strain Gauge, é o sensor onde capta os pesos como uma balança, cada célula de peso capta até 50 kg, podendo ser ampliado com um módulo HX711, segundo Vitor Vidal engenheiro eletricitista citou no Blog da eletrogate, este sensor varia resistência de acordo um uma pressão feita sobre a célula, fazendo uma sucinta deformação, e através desta deformação que é captada o peso, a conexão tem que ser realizada em um conversor HX711, cada célula possui três fios de acordo com a variação um é conectado a entrada A-, o segundo fio é conectado no E+ e o terceiro fio é conectado na entrada E-.

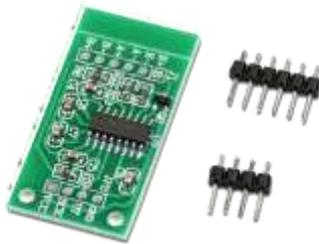
Imagem 16-Célula de carga



Fonte: <https://www.filipeflop.com/produto/sensor-de-peso-50kg-celula-de-carga/>

Como citado acima o módulo HX711 é fundamental para utilizar a célula de peso em um Arduino, ele é um módulo conversor e amplificador, porque ele transforma uma deformação sucinta e amplifica em um peso mensurável, ele é conversor porque ele traduz as informações captadas e transfere ao Arduino de uma maneira que ele entenda a mensagem convertendo uma informação analógico para uma porta digital, a conexão do HX711 com Arduino é feita as ligações do GND ao próprio GND no Arduino, VCC na porta que transmite energia 5V, e as outras duas conexões são realizadas nas portas digitais.

Imagem 17-HX711



Fonte: <https://www.robocore.net/loja/produtos/modulo-amplificador-hx711.html>

5.5. PORTAS ANALÓGICAS E DIGITAIS

As entradas e saídas de um Arduino é essencial para a realização de projetos e conseqüentemente utilizar toda a potência dessa placa, existem diferenças entre as portas presentes, independente qual modelo irá utilizar.

Portas digitais são definidos com apenas dois níveis de tensão definidos, varia de acordo com a placa que será utilizada, como exemplo Arduino Uno existe o nível alto que equivale a 5V, e o nível baixo equivalente a 0V, a característica dessa porta, não tem uma variação entre esses dois níveis, essas portas podem ser utilizadas como entrada e saída, exemplo de projeto que utiliza essa porta, acender e apagar o led com botão liga e desliga, sendo que tem somente duas variações, ligar o led ou desligar o led usando o botão, o termo pino é correto quando se refere a uma porta.

As portas analógicas permite mais variações, trabalhando com nível alto de 5V e o nível baixo de 0V tratando do Arduino Uno como referência, a diferença que entre esses dois níveis existe uma variação equivalente a 1024 tensões diferente da digital, diversos componentes utilizados no dia a dia são em formatos analógicos, como sensor de temperatura e sensor de pressão, com essa demanda as portas analógicas são fundamentais para projetos elaborados, para obter um resultado com melhor qualidade e precisão, exemplo de projetos utilizado esses pinos são, usando um potenciômetro para aumentar ou diminuir uma iluminação de um display e para controlar o som de um buzzer.

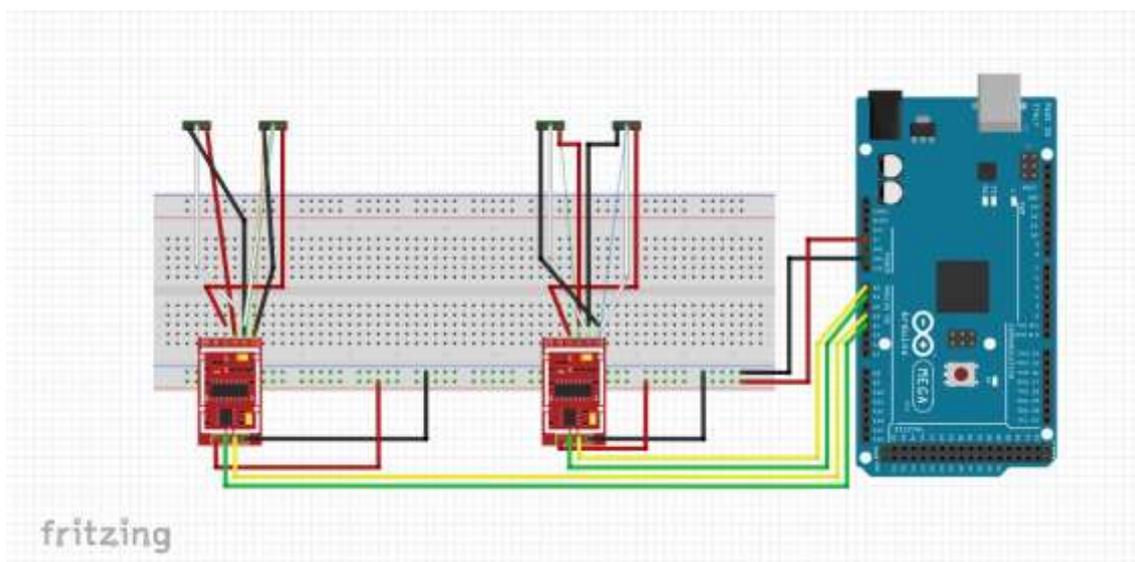
Alguns modelos citados de Arduino no capítulo anterior possuía uma saída PWM nas portas digitais, essa técnica é para simular uma porta analógica utilizando as portas digitais, bastante útil para projetos que necessitam de mais pinos analógicos.

6. DESENVOLVIMENTO

6.1. FUNCIONAMENTO

Para realizar a montagem desse protótipo foram necessárias quatro células de carga duas para cada balança que simula o piso da entrada do ônibus, onde foi implementado em uma superfície de madeira MDF de 1,5 cm, comprimento de 15,5 cm e altura de 10cm, as células de carga não podem ter o contato direto na superfície para ter a variação dos pesos sobre ela, então para não ter este ruído foi equipado duas madeiras de 2,5 cm de altura para a parte lateral das células e duas madeiras de 1 cm para ter o apoio na parte superior e inferior dos sensores colado com uma fita dupla face, para a balança ter altura nivelada foi implantado uma madeira de 15 cm de comprimento, 1 cm de espessura e 1 cm de altura.

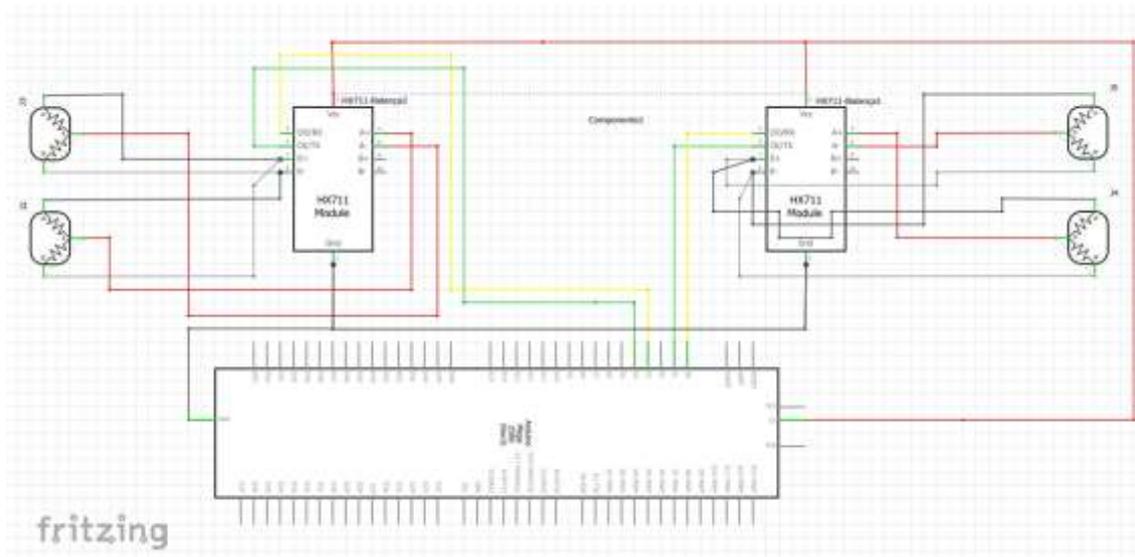
Imagem 18-Esquema das conexões



Fonte: O autor

Para transmitir o peso sobre a balança para o arduino, foram utilizados dois módulos HX711 uma para cada balança para fazer a conversão, as células de carga obtêm três fios para ser conectados diretamente nos módulos, cada um representa uma cor, sendo preto é conectado no E+, vermelho é conectado no A-, branco no E- esta é a conexão da primeira célula, já o segundo sensor o fio preto é conectado no E-, vermelho no A+, branco no E+, essas duas células juntas formam a primeira balança.

Imagem 19- Esquemático



Fonte: O autor

Com a imagem 19 é melhor a visualização das conexões feitas nos quatro sensores para captar o peso, teve uma substituição da cor do fio branco para o fio cinza para ter uma melhor visualização.

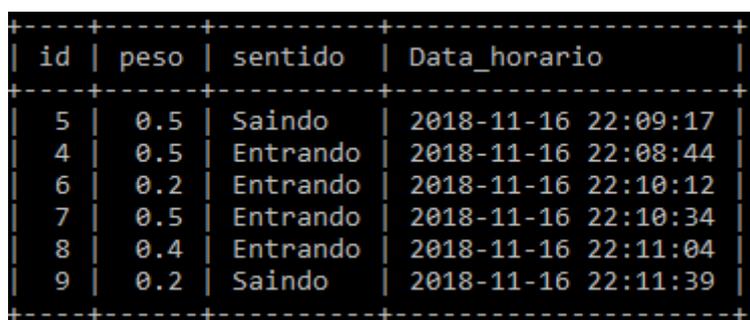
Foi utilizado Arduino Mega 2560, para captar as informações e realizar toda a calibração das balanças e cálculos, para reconhecer de forma correta os pesos que estão sobre ela as balanças foram calibradas em quilograma, a balança 1 será responsável por captar o peso que está entrando no ônibus e a balança 2 será responsável por captar o peso que está saindo do ônibus.

6.2. BANCO DE DADOS

Banco de dados são locais onde se armazenam informações, normalmente cada banco de dados tem informações agrupadas do mesmo quesito, para até mesmo ter uma melhor organização, antigamente era utilizado cadernos ou outros meios para esse propósito, atualmente essa prática teve uma grande evolução que são separadas as informações por linhas e colunas dentro de um sistema de gerenciamento, o software que foi utilizado é o MySQL.

O banco de dados que foi criado se chama frota, objetivo desse banco de dados é armazenar informações de cada ônibus, todos os ônibus que serão implementados este protótipo terá uma tabela especifica.

Imagem 20-Banco de dados



id	peso	sentido	Data_horario
5	0.5	Saindo	2018-11-16 22:09:17
4	0.5	Entrando	2018-11-16 22:08:44
6	0.2	Entrando	2018-11-16 22:10:12
7	0.5	Entrando	2018-11-16 22:10:34
8	0.4	Entrando	2018-11-16 22:11:04
9	0.2	Saindo	2018-11-16 22:11:39

Fonte: O autor

Esta é a estrutura da tabela feita, para os ônibus que se chama “onibus1”, a coluna “id” serão preenchidas automaticamente pelo sistema, a coluna “peso” serão armazenados os pesos que irão passar pela balança, a coluna “sentido” será responsável por armazenar se este peso está entrando ou saindo do ônibus, de acordo com qual balança foi acionada, a coluna “Data-horario” armazena em qual momento a balança foi ativa, esta informação é extremamente importante para logística, porque através desta informação saberá em qual momento do dia e qual a trajetória do ônibus está sendo mais utilizado, para realizar um planejamento mais preciso.

6.3. PHP

Para que a pessoa responsável visualize as informações do banco de dados de forma mais agradável e fácil, foi feita uma página na linguagem em PHP, que faz a comunicação direta com o MySQL, no momento em que atualizar a página irá mostrar as informações armazenadas para poder verificar os dados, esta página está hospedada no servidor local, então não irá visualizar de forma online.

Imagem 21-Página em PHP



Fonte: O autor

Esta é a página feita para melhor visualização com o intuito de mostrar a página com o foco na funcionalidade, o título indica qual ônibus que está sendo verificado, a primeira informação é o peso, logo após é o sentido se o peso está entrando ou saindo do transporte e depois é a data e horário que o sensor foi acionado.

6.4. PYTHON

Foi utilizado um script em Python para que as informações que foram captadas dos sensores do Arduino, sejam encaminhadas de forma automática para alimentar o banco de dados, para que assim fique armazenado os pesos que estavam sobre o piso semi-baixo e se este valor entrou ou saiu do veículo, esta alimentação para o banco de dados está sendo feita de forma local sem a utilização da internet.

7. “AUTOMAÇÃO PARA LOGÍSTICA E MANUTENÇÃO DE ÔNIBUS”

O projeto tem como objetivo de simular a utilização dos meios de transporte coletivo público, especificamente os ônibus circulares nas cidades, com componentes do Arduino e banco de dados, para ter mais qualidade e segurança, com o objetivo de ajudar as frotas obter informações para o melhoramento da logística como detectar em qual momento deve se ter um fluxo maior ou menor de transporte trafegando nas rotas, detectar se um determinado itinerário necessita de mais ou menos ônibus fazendo esse trajeto e otimizar o tempo da rota de acordo com histórico percorrido do veículo, além disso auxilia na precisão de detectar a deterioração dos componentes mecânicos, principalmente aos componentes que tem o objetivo de absorver impacto e obter resistência para suportar o peso que o transporte carrega ao longo dos trajetos, ajudando assim a redução de custos com a manutenção da frota, evitando imprevistos durante o percurso e otimizar o tempo da rota.

Com base em experiências cotidianas, os ônibus, de modo geral, têm qualidade abaixo do necessário para a proporção de usuários que utilizam, fazendo com que obtenha resultados insatisfatórios tornando o trajeto inviável e inseguro, tendo um número de transporte danificado muito elevado. Mais especificamente, em horários de maior movimento os ônibus se torna mais expressivos essas imperfeições que lotam por não ter uma boa organização e isso causa um grande risco para os usuários do veículo, em São Paulo a média é de 49 ônibus quebrados por dia, ou seja, mais de dois ônibus quebram por hora, só no primeiro semestre de 2016 teve 8.949 de ônibus quebrado durante a rota do percurso, este número é maior que o total da frota diária, segundo a reportagem feita pelo G1 de São Paulo pela Tahiane Stochero.

Tendo o objetivo de ter a pesagem de cada passageiro o essa informação ser armazenada com horário e data, o projeto conta com dois sensores de peso no piso semi-baixo na entrada/saída, para calcular o número de peso dos passageiros que entram no veículo, na saída os mesmos sensores, com objetivo de subtrair o peso que está saindo ou somando os pesos que estão entrando no transporte, essas informações serão armazenadas no banco de dados para que a frota tenha um total controle de cada veículo, com as informações obtidas, saberá o dia e o período que mais transporta passageiros, ajudando a melhorar

na logística, utilizando transportes mais novos para linhas e horários mais utilizados, e ônibus com um desgaste maior, utilizando em dias e horários mais tranquilos para melhor preservação dos transportes da frota, além disso auxilia com mais precisão se há necessidade de restauração ou troca dos componentes, como exemplo, os feixes de mola, buchas ou a suspensão de modo geral.

Dessa forma reduzindo custos na manutenção, pois será simples verificar a necessidade da troca ou revisão na parte mecânica do automóvel. Através destes sensores o Arduino receberá esses dados e com o algoritmo feito, conseqüentemente essas informações ficarão armazenados no banco de dados, para que seja feita uma consulta mais detalhada para planejamento.

Assim o projeto conta com itens como Arduino, sensores, script em Python para poder enviar as informações dos sensores para o banco de dados, e uma página em PHP para ter uma visualização mais clara do armazenamento do banco de dados, tendo como fundamental a melhoria no transporte: qualidade, experiência aos usuários e segurança. Com ênfase em conhecimentos acadêmicos, o “Automação para logística e manutenção de ônibus” visa esses pontos como primordiais para melhoria.

8. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

8.1. CONCLUSÃO

De acordo com a pesquisa realizada, as informações obtidas através dos dados levantados pela pesquisa e o referencial teórico, foi identificado que o nível de qualidade no transporte público é baixo, isso implica um maior nível de insatisfação do serviço prestado e acidentes e deterioração dos veículos, que por consequência causa a falta de segurança para os usuários e funcionários dentro do meio de transporte. Devido a esta situação, foi proposta a inclusão do “Automação para logística e manutenção de ônibus” nos ônibus circulares, com o propósito de reduzir esses índices, podendo obter melhora nas rotas, horários e minimizar situações de conflito no trânsito como a quebra do automóvel durante o percurso, gastos desnecessários com trocas de componentes que foram danificados por consequência da manutenção não ser feita no momento adequado, informações precisas para obter uma evolução na logística desse meio de transporte e uma melhor precisão nas detecções de deterioração, sendo uma ferramenta para melhorar na logística da empresa responsável pelos veículos, permitindo maior qualidade aos passageiros. Para isso, seriam aplicados os conteúdos citados no trabalho, como sensores entre outros equipamentos necessários, para tornar-se uma realidade esses benefícios destacados.

8.2. TRABALHOS FUTUROS

Com essa pesquisa feita, abre portas para melhorias para este projeto e com possíveis trabalhos futuros, deve ser implementado um Arduino Shield Ethernet para realizar as aplicações de forma remota sem a necessidade de ser uma rede local enviando as informações via internet.

Fazer uma melhoria nas balanças que foram feitas para simular o piso semi-baixo, que simularia o piso baixo utilizando sensores de presença saberá se o peso está entrando ou subindo de acordo com o sentido que for acionado os sensores e também ajudará a diminuir o ruído dos pesos.

Uma melhoria na página em PHP tendo um layout mais agradável e intuitivo, com opções para visualização do armazenamento, separados pela semana, dia ou mês, de acordo com a necessidade.

Realizar mensagens de forma automática, caso o ônibus atinja 70% da lotação, visto que a empresa responsável tenha essa informação em tempo real, para poder encaminhar outro ônibus para que esse número diminua, tornando mais agradável a locomoção para os usuários e diminuindo o risco de um desgaste maior naquele ônibus.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MOREIRA, M. Um em cada quatro brasileiros usa o ônibus como principal meio de transporte. **EBC Agência Brasil**. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-10/um-em-cada-quatro-brasileiros-usa-o-onibus-como-principal-meio-de-transporte>>. Acesso em: 27 agosto 2017.

HISTÓRIA DO ÔNIBUS. **História de tudo**. Disponível em: <<http://www.historiadetudo.com/onibus>>. Acesso em: 27 agosto 2017.

STOCHERO, T. São Paulo tem em média 50 ônibus quebrados por dia, mais de 2 por hora. **G1 São Paulo**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/10/sao-paulo-tem-em-media-50-onibus-quebrados-por-dia-mais-de-2-por-hora.html>>. Acesso em: 28 agosto 2017.

DICIONÁRIO BUSOLÓGICO. **Via Circular**. Disponível em: <<http://viacircular.com.br/site/?p=5690>>. Acesso em: 28 agosto 2017.

REDE NOSSA SÃO PAULO / IBOPE INTELIGÊNCIA. 9ª Pesquisa sobre Mobilidade Urbana. **Mobilize**. Disponível em: <<http://www.mobilize.org.br/estudos/223/9a-pesquisa-sobre-mobilidade-urbana-rede-nossa-sao-paulo.html>>. Acesso em: 29 agosto 2017.

GRUPOOITOARDUINO. História do Arduino e seus modelos. **Arduino Aprendizes**. Disponível em: <<https://arduinoaprendizes.wordpress.com/2015/04/22/historiaarduino/>> Acesso em: 29 agosto 2017.

JESUS, L. Arduino: você conhece sua história?. **Experimentoria**. Disponível em: <<http://www.experimentoria.com.br/arduino-voce-conhece-sua-historia/>>. Acesso em: 30 agosto 2017.

ARDUINO, O DOCUMENTÁRIO. **Youtube**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SiTmTP_F6so>. Acesso em: 29 agosto 2017.

BOTELHO, J. Mobilidade urbana: o que a história pode dizer?. **A voz da serra**. Disponível em: <https://avozdaserra.com.br/colunas/historia-e-memoria/mobilidade-urbana-o-que-historia-pode-dizer>. Acesso em: 16 de setembro de 2018.

História do Automóvel e Carros Antigos. **Sua pesquisa**. Disponível em: <https://www.suapesquisa.com/cienciastecnologia/carrosantigos/>. Acesso em: 16 de setembro de 2018.

PENA, R. Mobilidade urbana. **Mundo educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana.htm> Acesso em: 17 de setembro de 2018.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Mobilidade urbana no Brasil"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/mobilidade-urbana-no-brasil.htm>>. Acesso em 17 de setembro de 2018.

SILVA, Júlio César Lázaro da. "A estratégia brasileira de privilegiar as rodovias em detrimento das ferrovias"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/por-que-brasil-adotou-utilizacao-das-rodovias-ao-inves-.htm>>. Acesso em 17 de setembro de 2018.

BORGES, S. Paulistano passa 45 dias por ano preso no trânsito, segundo pesquisa. **O Globo**. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/paulistano-passa-45-dias-por-ano-preso-no-transito-segundo-pesquisa-20139401> Acesso em: 18 de setembro de 2018.

ZOGBI, P. Paulistano passa, em média, 45 dias por ano no trânsito, mostra pesquisa. **InfoMoney**. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/minhas-financas/consumo/noticia/5552308/paulistano-passa-media-dias-por-ano-transito-mostra-pesquisa> Acesso em: 18 de setembro de 2018.

Paulistanos gastam em média 2h38min no trânsito para realizar suas atividades diárias. **Ibope**. Disponível em: <http://www.ibope.com.br/pt-br/noticias/Paginas/Paulistanos-gastam-em-media-2h38min-no-transito-para-realizar-suas-atividades-diarias.aspx> Acesso em: 18 de setembro de 2018.

Pesquisa revela insatisfação com trânsito e qualidade do transporte público. **EBC Agência Brasil**. Disponível em: <http://radios.ebc.com.br/tarde-nacional/2018/01/pesquisa-revela-insatisfacao-com-transito-e-qualidade-do-transporte-publico>. Acesso em: 18 de setembro de 2018.

Ferraz, Antônio C. P.; Torres, Issac G. E. Transporte público urbano. 2. ed. São Carlos: Editora Rima, 2004.

Em movimento. Sete cidades no mundo que são modelos de mobilidade urbana. **G1 Globo**. Disponível em: <https://g1.globo.com/especial-publicitario/em-movimento/noticia/sete-cidades-no-mundo-que-sao-modelos-de-mobilidade-urbana.ghtml>> Acesso em: 18 de setembro de 2018.

HAUBERT, F. A história do Ônibus um dos principais meios de transporte público. **Fábio Haubert**. Disponível em: <https://fabiohaubert.com.br/onibus/>> ACESSO EM 19 de setembro de 2018.

LUCENA, P. Uma breve história do transporte coletivo e as suas origens de suas contradições. **Acerto de contas**. Disponível em: <http://acertodecontas.blog.br/artigos/uma-breve-historia-do-transporte-coletivo-e-as-origens-de-suas-contradicoes/>> Acesso em: 19 de setembro de 2018.

DIAZ, C. Transporte público urbano. **Ebah**. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAem3EAG/transporte-publico-urbano-parte-02-hitoria-evolucao>> Acesso em: 19 de setembro de 2018.

Sir Goldsworthy Gurney. **Britannica**. Disponível em: <https://www.britannica.com/biography/Goldsworthy-Gurney#ref2617>> Acesso em: 19 de setembro de 2018.

FONSECA, G. Motor a Diesel x Motor a Gasolina: Vantagens e desvantagens de cada um. **Doutormultas**. Disponível em: <https://doutormultas.com.br/motor-diesel-motor-gasolina/>>. Acesso em: 19 de setembro de 2018.

História do transporte urbano no Brasil – curiosidades. **Autoclassic**. Disponível em: <https://www.autoclassic.com.br/historia-do-transporte-urbano-no-brasil-secao-curiosidades/>>. Acesso em: 19 de setembro de 2018.

PENA, Rodolfo F. Alves. "Problemas no transporte público"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/problemas-no-transporte-publico.htm>>. Acesso em 19 de setembro de 2018.

Pesquisa revela insatisfação com trânsito e qualidade do transporte público. **EBC Agência Brasil**. Disponível em: <http://radios.ebc.com.br/tarde-nacional/2018/01/pesquisa-revela-insatisfacao-com-transito-e-qualidade-do-transporte-publico>. Acesso em: 20 de setembro de 2018.

BRETAS, V. 3 gráficos mostram a insatisfação com o transporte em SP. **Exame**. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/brasil/transporte-publico-de-sp-tem-a-pior-avaliacao-em-10-anos/> . Acesso em: 20 de setembro de 2018.

MÁXIMO, L. Pesquisa aponta insatisfação com transporte público em dez capitais. **Valor**. Disponível em: <https://www.valor.com.br/brasil/4735771/pesquisa-aponta-insatisfacao-com-transporte-publico-em-dez-capitais> Acesso em: 20 de setembro de 2018.

TAKAHASHI, R. Pesquisa mostra 72,6% de insatisfeitos com transporte coletivo em Ubatuba. **InfoMar Ubatuba**. Disponível em: <http://www.informarubatuba.com/pesquisa-transporte-coletivo-ubatuba> Acesso em: 20 de setembro de 2018.

PEREZ, F. 73% dos paulistanos trocariam carro por transporte público melhor. **R7**. Disponível em: <https://noticias.r7.com/sao-paulo/73-dos-paulistanos-trocariam-carro-por-transporte-publico-melhor-18092018> Acesso em: 20 de setembro de 2018.

OMS relaciona transporte coletivo à saúde no planeta. **Urbana-pe**. Disponível em: <http://urbana-pe.com.br/oms-relaciona-transporte-coletivo-a-saude-no-planeta> Acesso em 20 de setembro de 2018.

COLLUCCI, C, Transporte público de qualidade reduz doenças e mortes, diz membro da OMS. **Folha de São Paulo**. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2013/08/1328474-transporte-publico-de-qualidade-reduz-doencas-e-mortes-diz-membro-da-oms.shtml>. Acesso em 20 de setembro de 2018.

De todas as maneiras: capacidade, e caminhões fazem toda a diferença. **Guia do TRC.** Disponível em: <<http://www.guiadotrc.com.br/noticias/not.asp?ID=21457>>. Acesso em: 21 de setembro de 2018.

Classificação dos tipos de ônibus no Brasil. **Mobilidade Volvo.** Disponível em: <<https://www.mobilidadevolvo.com.br/classificacao-dos-onibus-no-brasil/>> Acesso em 22 de setembro de 2018.

MATTOS, C. Novas regras para ônibus urbano (ABNT NBR 15570). **Via circular.** Disponível em: < <http://viacircular.com.br/site/?p=637>>. Acesso em 22 de setembro de 2018.

FONSECA, G. Conheça as Leis sobre Limites para Transporte de Passageiros. **Doutor multas.** Disponível em: < <https://doutormultas.com.br/limites-transporte-passageiros/>>. Acesso em 22 de setembro de 2018.

Feixe de molas para veículos pesados. **Molas FF.** Disponível em: <<https://www.molasff.com.br/pecas-para-veiculos-pesados/feixe-de-molas>>. Acesso em: 6 de outubro de 2018.

Feixes de mola conceito / função. **RASSINI NHK AUTOMOTIVE.** Disponível em: <<http://www.rassini-nhk.com.br/produtos/nhk>>. Acesso em: 6 de outubro de 2018.

Como funciona a Suspensão a Ar de Veículos Pesados? **Canal da peça.** Disponível em: <<https://www.canaldapeca.com.br/blog/como-funciona-suspensao-a-ar-pesados/>>. Acesso em: 6 de outubro de 2018.

CARDOSO, J. A superlotação nos transportes coletivos urbanos. **Jornal da Cidade.** Disponível em: <<https://www.jornaldacidadeonline.com.br/noticias/7223/a-superlotacao-nos-transportes-coletivos-urbanos>>. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

MIRANDA, M. A precariedade do transporte público coletivo de passageiros. **Jusbrasil.** Disponível em: <<https://marcelobarca.jusbrasil.com.br/artigos/396850015/a-precariedade-do-transporte-publico-coletivo-de-passageiros>>. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

Moradores reclamam de superlotação no transporte público em Itapetininga. **G1 Itapetininga e Região**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/itapetininga-regiao/noticia/2015/03/moradores-reclamam-de-superlotacao-no-transporte-publico-em-itapetininga.html>>. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

TIBALDO, G. Superlotação em linha de ônibus causa transtornos a usuários do transporte coletivo em Presidente Prudente. **G1 Presidente Prudente e região**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/presidente-prudente-regiao/noticia/superlotacao-em-linha-de-onibus-causa-transtornos-a-usuarios-do-transporte-coletivo-em-presidente-prudente.ghtml>>. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

Manutenção. **Que Conceito**. Disponível em: <<https://queconceito.com.br/manutencao>>. Acesso em: 8 de outubro de 2018.

Manutenção de veículos: quais são os tipos e as diferenças entre eles?. **Sompo seguros**. Disponível em: <<https://seguros.sompo.com.br/manutencao-de-veiculos-quais-sao-os-tipos-e-as-diferencas-entre-eles>>. Acesso em: 8 de outubro de 2018.

Manutenção corretiva: leia este texto e saiba tudo sobre o assunto. **Engeman**. Disponível em: <<http://blog.engeman.com.br/manutencao-corretiva/>> Acesso em: 8 de outubro de 2018.

ALBUQUERQUE, D. O que é manutenção preditiva?. **Templum**. Disponível em: <<https://certificacaoiso.com.br/e-manutencao-preditiva-2/>>. Acesso em: 8 de outubro de 2018.

Diferença entre Manutenção preventiva / Corretiva / Preditiva / Detectiva. **SESMT**. Disponível em: <<http://www.sesmt.com.br/Blog/Artigo/sesmt-diferenca-entre-manutencao-preventiva-corretiva-preditiva-detectiva>>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

A importância de fazer a manutenção preventiva veicular. **Khronos**. Disponível em: <<http://khronosrastreamento.com.br/web/noticia.php?id=19-a-importancia-de-fazer-a-manutencao-preventiva-veicular>>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

ALMEIDA, T. O que é manutenção preditiva?. **Indústria Hoje**. Disponível em: <<https://industria hoje.com.br/o-que-e-manutencao-preditiva>>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

Conheça as 5 melhores práticas na manutenção de ônibus. **Chiptronic**. Disponível em: <<http://chiptronic.com.br/blog/conheca-as-5-melhores-praticas-na-manutencao-de-onibus>>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

LIMA, I. Arduino: especificações por modelo. **Autocorerobotica**. Disponível em: <<http://autocorerobotica.blog.br/arduino-especificacoes-por-modelo/>>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

NASCIMENTO, G. Qual a diferença entre os modelos de Arduino? Qual deles devo escolher?. **SGN Robótica Educacional**. Disponível em: <<https://www.sgnrobotica.com/single-post/2017/08/24/Qual-a-diferen%C3%A7a-entre-os-modelos-de-Arduino-Qual-deles-devo-escolher>>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

THOMPSEN, A. Qual Arduino Comprar? Conheça os tipos de Arduino. **Filipeflop**. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/tipos-de-arduino-qual-comprar/>>. Acesso em: 9 de outubro de 2018.

O que é Shield para Arduino. **Nova eletrônica**. Disponível em: <<http://blog.novaeletronica.com.br/o-que-e-shield-para-arduino/>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

Getting Startes with the Arduino Esplora. **Arduino**. Disponível em:<<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoEsplora>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

Arduino Uno Rev3. **Arduino**. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

Arduino Mega 2560 Rev3. **Arduino**. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/arduino-mega-2560-rev3>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

Arduino Leonardo With Headers. **Arduino**. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/arduino-leonardo-with-headers>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

Arduino Due. **Arduino**. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/arduino-due>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMegaADK?from=Main.ArduinoBoardADK> Acesso em: 10 de outubro de 2018.

Arduino Nano. **Arduino**. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/arduino-nano>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

Arduino Pro Mini. **Arduino**. Disponível em: <<https://store.arduino.cc/arduino-pro-mini>>. Acesso em: 10 de outubro de 2018.

Shields. **Arduino**. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoShields>> . Acesso em: 11 de outubro de 2018.

<http://mundoprojetado.com.br/efeito-piezoelétrico-entenda-como-funciona-o-buzzer/> Acesso em: 11 de outubro de 2018.

Controlando o Buzzer. **Circuitar**. Disponível em: <<https://www.circuitar.com.br/projetos/controlando-buzzer/>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

Projeto Arduino, como emitir sons Buzzer. **Como fazer as coisas**. Disponível em: <<http://www.comofazerascosas.com.br/projeto-arduino-como-emitir-sons-com-o-buzzer.html>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

Projeto Arduino, led com botão liga desliga. **Como fazer as coisas**. Disponível em: <<http://www.comofazerascosas.com.br/projeto-arduino-led-com-botao-liga-desliga.html>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

<https://www.filipeflop.com/produto/modulo-serial-i2c-para-display-lcd-arduino/> Acesso em: 11 de outubro de 2018.

Como utilizar o módulo I2c com display LCD. **Arduino e Cia**. Disponível em: <<https://www.arduinoecia.com.br/2014/12/modulo-i2c-display-16x2-arduino.html>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

VIDAL, V. Balança digital com Arduino e célula Strain Gauge- Revisada. **Eletrogate**. Disponível em: <<http://blog.eletrogate.com/balanca-digital-com-arduino-aprenda-a-usar-a-celula-de-carga/>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

Protoboard. **Eletrônica Didática**. Disponível em: <<http://www.eletronicadidatica.com.br/protoboard.html>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

Conversor HX711: Balança Digital com Sensor de Peso e Arduino Uno. **Baú da Eletrônica**. Disponível em: <<http://blog.baudaeletronica.com.br/conversor-hx711-para-balanca-eletronica/>>. Acesso em: 15 de outubro de 2018.

MADEIRA, D. Arduino – Grandezas digitais, analógicas e PWM. **Vida de Silício**. Disponível em: <<https://portal.vidadesilicio.com.br/grandezas-digitais-e-analogicas-e-pwm/>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

Projeto Arduino, led com botão liga e desliga. **Como fazer as coisas**. Disponível em: <<http://www.comofazerascosas.com.br/projeto-arduino-led-com-botao-liga-desliga.html>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.

MESQUITA, R. O que é logística. **Saia do lugar**. Disponível em: <<http://saiadolugar.com.br/o-que-e-logistica/>>. Acesso em: 18 de novembro de 2018.

COELHO, L. A logística e o desafio do transporte público de passageiros. **Logística descomplicada**. Disponível em: <<https://www.logisticadescomplicada.com/a-logistica-e-o-desafio-do-transporte-publico-de-passageiros/>>. Acesso em: 18 de novembro de 2018.