



20 A 24 DE MAIO DE 2018 SALVADOR – BA – BRASIL

CARACTERIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO DAS FROTAS VEICULARES NA CIDADE DE MARABÁ-PA

Rafaela Dutra Boaventura, rafaela_duboa@hotmail.com¹

Franco Jefferds dos Santos Silva, jefferds@gmail.com¹

¹Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Folha 31, Quadra 7, Lote Especial, s/n - Nova Marabá, Marabá - PA, 68507-590

Resumo: O crescente número de automóveis nas cidades tem resultado em diversos problemas que podem levar a acidentes e a questões relacionadas à poluição e a qualidade de vida dos cidadãos. A manutenção dos veículos pode contribuir como solução acessível para redução de tais adversidades pois proporcionaria à população uma condição de manuseio mais eficiente e seguro dos veículos. Por outro lado, a comunidade necessita de informações quando às características dos serviços de reparo nas cidades isto é, proprietários e condutores de veículos, muitas vezes desconhecem a infraestrutura e mão de obra dentro das oficinas mecânicas as quais seus veículos são submetidos para manutenção. O acesso a informação referente à esse setor auxiliaria o público na decisão quanto a manutenção e revisão de seu meio de transporte, mantendo seu bom funcionamento. Neste projeto de pesquisa, a principal abordagem será quanto a caracterização dos pontos de manutenção das frotas veiculares na cidade de Marabá no Estado do Pará, Brasil; visa detalhar a qualificação da mão de obra e indicadores chaves de desempenho da manutenção (Key Performance Indicators - KPIs).

Palavras-chave: Manutenção, frotas veiculares, Marabá, KPI, Key Performance Indicator

1. INTRODUÇÃO

O aumento anual da frota automobilística nas cidades gera diversas complicações no cotidiano das pessoas. Os veículos são reconhecidamente uma das principais fontes de poluição nas cidades. Szwarcfiter (2004) cita a poluição atmosférica nos grandes centros urbanos como um problema causado pelas frotas veiculares e, segundo PIMENTEL-SOUZA and ÁLVARES (1998), o ruído do trânsito de veículos automotores contribui na poluição sonora e tem crescido muito nas cidades brasileiras; tais fatores interferem diretamente na qualidade de vida da população.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Marabá, localizada no Sudeste do Pará, possui em torno de 262 mil habitantes. Em 2015, o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) constatou que Marabá possui uma frota de cerca de 98 mil veículos, sendo formada por aproximadamente 37% de automóveis, 55% de motocicletas e 8% entre veículos pesados, característica que implica em uma alta concentração de veículos transitando no município (IBGE). Observa-se ainda um forte crescimento da frota nos últimos dez anos, a Figura 1 mostra a evolução das frotas. Podemos observar que em 2005 a frota era 25% da frota de 2015 e em 2010 era 57%, esse crescimento representa que a frota dobrou de tamanho em intervalos de cerca de 5 anos no período.

Os resultados da pesquisa de Cayres and Yuki (2006) demonstram que a população, de forma geral, preocupa-se com as questões ambientais relativas ao trânsito, porém, muitas vezes não possui conhecimentos relevantes quanto ao uso e aspectos básicos do funcionamento e manutenção de seus veículos. Embora as pessoas estejam preocupadas com questões relevantes para determinar a qualidade de vida nas cidades, tais como a segurança no trânsito e a poluição, e também reivindicam conforto dos meios de transporte, muitas vezes não conseguem manter padrões mínimos de manutenção de seus veículos. Szwarcfiter (2004) afirma que como ocorre com qualquer outra máquina, o uso do veículo ocasiona uma degradação contínua de suas características técnicas. Após a aquisição do veículo, sua manutenção é de responsabilidade do proprietário e a qualificação desta reflete diretamente no bom desempenho dos automóveis. Entretanto, nem sempre este assunto está ao alcance da população que, majoritariamente, não encontra por exemplo informações referentes a caracterização das oficinas mecânicas das cidades.

De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas, citado por de Campos and Belhot (1994), manutenção é o conjunto de todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer conforme uma condição especificada. Logo, entende-se que a manutenção veicular é fator fundamental para eficiência e segurança do veículo. A qualificação da mão de obra presente no estabelecimento responsável pelo reparo e revisão de carros, motocicletas e caminhões do município deve ser eficiente para conferir qualidade à comunidade dependente destes serviços.

Em suma, neste projeto faz-se o estudo e mapeamento de oficinas mecânicas de Marabá, são obtidos dados de localizações, caracterização de acordo com o tipo de serviço, índices de qualidade, especialização dos profissionais disponíveis, KPIs (Key Performance Indicators) da manutenção e dados econômicos. São disponibilizadas ainda informações compiladas de serviços referentes a veículos automotores em Marabá. A pesquisa promove interação da Engenharia Mecânica

na Unifesspa com a comunidade e com estabelecimentos de manutenção, disponibilizando informações para tomada de decisão quanto a manutenção de veículos, o que é fundamental para garantir aumento da segurança do trânsito na cidade, reduzindo a poluição e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos.

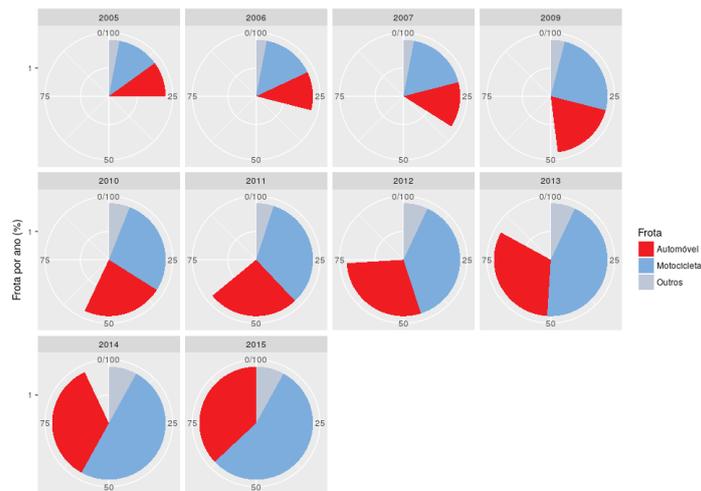


Figura 1: Evolução da frota municipal de veículos. Disponível em IBGE (2015)

2. ASPECTOS DA MANUTENÇÃO DE FROTAS VEICULARES

O estado de conservação dos componentes de um veículo costuma ser uma das razões da manutenção tanto preventiva quanto preditiva da frota. Esse estado é dependente de várias outras condições externas, como o tipo de condução que o veículo recebe, onde ele transita e para quais fins é utilizado CESVI (2016).

2.1 Manutenção

Kumar et al. (2013) afirmam que manutenção é uma combinação de todas as atividades administrativas e técnicas associadas necessárias para manter o equipamento na condição de funcionamento desejado ou para restaurá-los a essa condição. Historicamente, segundo de Campos and Belhot (1994), a manutenção tem utilizado de forma ineficiente seus recursos, sendo comum que os mecânicos responsáveis pelo serviço sejam meros funcionários, sem entendimento das falhas ocorridas nas peças. Além disso, deve-se observar que a discriminação, desvalorização profissional e a baixa remuneração são fatores que agravam a situação citada.

Em empresas específicas da área de manutenção de frotas, Vieira (1989) destaca que o serviço de manutenção possui duas características importantes: a) é um processo caro, com seus gastos representando somas significativas ao longo da vida operacional dos equipamentos e instalações; b) é um processo do tipo “mão-de-obra intensiva” e, ao que tudo indica, continuará a sê-lo mesmo que se lhe incorporem mais e mais avanços tecnológicos.

Observa-se que a manutenção em toda a sua história pode ser descrita por três gerações. A primeira geração ocorreu antes da Segunda Guerra Mundial, onde os consertos ou reparos eram simples e a sistemática da manutenção não passava de limpezas superficiais e rotinas de lubrificação. A segunda geração desenvolveu-se no pós-guerra, quando a complexidade das indústrias aumentou. Neste contexto surgiu a manutenção preventiva, com o objetivo de melhorar a confiabilidade dos equipamentos e a qualidade dos produtos. Já a terceira geração, que se desenvolveu na década de 80, tem transformado as indústrias em gerenciadoras dos seus equipamentos, proporcionando baixos custos de manutenção, diminuição das quebras dos mesmo e aumento da produtividade e da qualidade dos produtos, através das técnicas do modelo de Manutenção Produtiva Total (Moubray, 1997; Tondato, 2004).

Manutenção é definida como um conjunto de tarefas e atividades usadas para restaurar um item a um estado em que ele possa desempenhar suas funções, Dhillon (2002); Alessandro (2007). Quando a manutenção não é adequadamente realizada resulta em número elevado de manutenções corretivas (*Corrective Maintenance, (CM)* que é a manutenção não programada ou a reparação para devolver o equipamento para um estado de funcionamento adequado. A manutenção corretiva é realizada porque as pessoas da manutenção ou usuários percebem uma deficiência ou falha do equipamento (Dhillon (2002)).

As boas práticas de manutenção de equipamentos podem seguir paradigmas baseados em intervalos de tempo (*Time-based Maintenance, (TBM)*) que levam à manutenção preventiva. Também podem ser utilizados paradigmas baseados em condições (*Condition-based Maintenance, (CBM)*) que inclui, entre outras ações, à manutenção preditiva.

Em manutenção baseada no tempo, as atividades de manutenção são rotineiramente realizadas com base no intervalo de tempo predeterminado ou na idade dos componentes Tian et al. (2011). A *TBM* é implementada pela manutenção preventiva (*Preventive Maintenance, (PM)*) onde todas as ações são realizadas baseadas em uma programação específica periódica e planejada. O objetivo da manutenção preventiva é manter o equipamento em condição de trabalho através de

um processo de verificação e recondição. Assim as ações da manutenção preventivas são medidas de precaução tomadas para prevenir ou diminuir a probabilidade de falha ou os níveis de degradação, em vez de corrigi-los depois que ocorrerem (Dhillon (2002)). A manutenção preventiva quando não planejada adequadamente pode levar a intervenções prematuras e desnecessárias ou ao atraso nas intervenções, prejudicando a correta operação dos equipamentos (Nouredine et al. (2013)).

2.2 Manutenção de Veículos

O poder público frequentemente estabelece programas de inspeção veicular como ação para evitar que práticas de manutenção preventiva e corretivas, necessárias aos veículos, sejam negligenciadas pelo proprietário.

Branco et al. (2013) aponta que na cidade de São Paulo cerca de 3 milhões de veículos são inspecionados anualmente com o objetivo de prevenir e controlar o aumento das emissões de poluentes atmosféricos e de ruído causados pela variação na regulagem dos motores, desgaste de peças, defeitos e outras causas; os autores ainda listam as três etapas do processo de inspeção sendo:

1. inspeção visual, onde a cor da fumaça no escapamento é analisada, são verificadas as fixações, conexões e possíveis ausências de itens como catalizador e abafadores de ruídos; funcionamento do motor quanto a sua regulagem e possíveis vazamentos de óleo e combustíveis;
2. medição de emissões (CO , HC e opacidade) e
3. inspeção de ruídos podendo ser feita de forma subjetiva pela inspetor ou de forma mais rigorosa à partir da Instrução Normativa N° 06/2009 do IBAMA.

Exemplos de elementos em uma boa estrutura de manutenção de frota veicular incluem um sistema informatizado e integrado de gestão, equipes especializadas e uma rede de estabelecimentos para fornecimento de peças de reposição Soares and Moura (2014). Ainda conforme o exposto pelo autor, podemos esperar que em um ambiente adequado para correta manutenção de frotas veiculares estejam disponíveis os seguintes itens:

- planos de manutenções preventivas, com acompanhamento e controle;
- serviços de assistência aos usuários com orientação para manutenção e serviços como guincho, borracheiro e socorro em caso de sinistros;
- rede credenciada de oficinas de manutenção;
- sistemas informatizadas para verificação de preços de peças, componentes, acessórios, materiais e serviços realizados pela rede credenciada;
- possibilidade de avaliação de orçamentos, garantias de forma individualizada e segura item a item e
- reparação das mercadorias e serviços executados com vícios, defeitos, incorreções, erros, falhas e imperfeições.

Segundo Castro et al. (2010) a rede de oficinas veiculares distribuídas em uma cidade é a base para caracterização do processo de manutenção veicular. Esta rede garante a disponibilidade dos veículos para transporte de carga e pessoas.

A disponibilidade é função de dois parâmetros probabilísticos, a confiabilidade e a manutenibilidade. Assim, em termos matemáticos, a chamada *Disponibilidade Física (Availability, A)*, representando a probabilidade do item estar operacional no instante t , dependerá da probabilidade do item não falhar até um instante t (*confiabilidade*) e da probabilidade de que o item possa ser recuperado até um instante $u < t$ no caso de uma falha ter ocorrido anteriormente (*manutenibilidade*). As duas condições, confiabilidade e manutenibilidade, competem para que um componente ou sistema esteja em condição de operar no instante t . Para a condição de que o sistema esteja funcionando no intervalo de 0 a t podemos associar então a confiabilidade, $R(t)$. Para a condição, quando ocorre uma falha, de que o sistema seja recuperado num instante u , onde $u < t$, podemos associar a probabilidade definida como manutenibilidade, $M(t)$, dada pela Equação 1 onde $m(u)$ é a função densidade de recuperação (Katukoori (1995)).

$$M(t) = \int_0^t R(t-u)m(u)dt \quad (1)$$

Desta forma a disponibilidade física instantânea ou pontual, $A_p(t)$ é dada pela equação 2.

$$A_p(t) = R(t) + \int_0^t R(t-u)m(u)dt \quad (2)$$

Outra forma de perceber a disponibilidade é a chamada *Disponibilidade Inerente (A_i)* que leva em consideração apenas características estimadas em projeto para confiabilidade e manutenibilidade. Pode ser calculada usando valores de $MTBF$ e $MTTR$ estimados na fase de projeto do equipamento, ver Equação 3.

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (3)$$

O *MTBF* (*Mean Time Between Failures* ou *Tempo Médio entre Falhas*) e o *MTTR* (*Mean Time to Repair* ou *Tempo Médio de Reparo*) e seus inversos, respectivamente, a *Taxa de Falha*, $\lambda = 1/MTBF$ e a *Taxa de Reparo*, $\mu = 1/MTTR$, são parâmetros que fornecem medidas da confiabilidade e da manutenibilidade. O *MTBF* é o tempo médio que o veículo fica em operação até apresentar algum tipo de falha. O *MTTR* é o tempo médio que os mecânicos levam para reparar um veículo Castro *et al.* (2010). Observe que na disponibilidade inerente não estão incluídos tempos administrativos ou atrasos de logística, geralmente fora do controle do projetista por esta razão estas medidas devem ser usadas com cautela para o estudo da manutenção de frotas veiculares urbanas, onde estes tempos podem ser bastantes logos. Também não são considerados na disponibilidade inerente os tempos de manutenção preventiva of the Chief Engineer (1999 (acessado em 11/07/2014) e torna-se necessário definir, por exemplo, taxas de falha e reparo para manutenção corretiva e preventiva, ver Equações 4 e 5 dadas por Castro *et al.* (2010).

$$\lambda_{total} = \lambda_{corr} + \lambda_{prev} \quad (4)$$

$$\mu_{total} = \mu_{corr} + \mu_{prev} \quad (5)$$

A manutenção de um veículo está diretamente ligada à durabilidade de cada componente e está sujeita a muitas outras variáveis, como o tipo de condução (mais conservadora, esportiva, etc.), a utilização do veículo (uso urbano ou severo, misto, rodoviário, carga excessiva, estradas de terra, etc.), a região de utilização (litoral, terrenos planos ou montanhosos, etc.), as condições das vias, a qualidade dos componentes, o projeto do veículo, modelo e demais fatores CESVI (2015). Sendo assim, é importante investigar o tipo de utilização pela qual o veículo é submetido, o que prevê qual tipo de manutenção é mais indicada, preventiva ou corretiva.

A manutenção preventiva é determinada no plano de manutenção do veículo, que indica realizar intervenções envolvendo troca de componentes, fluidos e óleos em geral, ajustes e inspeções, visando manter o veículo sempre em excelentes condições que, conseqüentemente, evita falhas e aumenta a vida útil dos componentes de diversos sistemas. Quanto a manutenção corretiva, a CESVI BRASIL (Centro de Experimentação e Segurança Viária) CESVI (2016), explica que consiste em todo tipo de reparação parcial ou troca completa de uma peça para restauração imediata do veículo. Só é realizada quando o problema existe e a troca de algum componente é imprescindível para que o veículo funcione novamente. Normalmente, por ser uma reparação emergencial e pela possibilidade de extensão de avarias para outras peças, costuma sair mais cara que a manutenção preventiva.

3. Trânsito e Qualidade de Vida

A maioria dos acidentes de trânsito ou outros fatores que interferem na qualidade de vida das pessoas, como a poluição ambiental e sonora, são inerentes à fatores que normalmente são relacionados a inadequação dos veículos, a falta de manutenção e sinalização de vias e calçadas e até mesmo à conduta das pessoas no trânsito. Além disso, devido a falta de estrutura das vias de cidades em crescimento, o aumento da frota afeta na locomoção das pessoas pela cidade, seja em atividades diárias ou naquelas que envolvem o lazer da população.

Gomes and Soares (2004) propõem que para alcançar um ambiente considerado de "boa qualidade", este precisa propiciar satisfação pessoal ao homem, em todos os aspectos da vida humana. Dito isso, o trânsito caótico presente em muitas cidades brasileiras é, portanto, considerado um fator degradante ao ambiente, o que gera desconforto e, segundo Antenor *et al.* (2010), estresse e cansaço físico e mental nas pessoas. Assim, o resultado da função do trânsito e do crescimento do número de veículos nas frotas de automóveis, tem deixado a saúde dos habitantes das cidades mais vulnerável.

4. LEVANTAMENTO DE DADOS

4.1 Formulário de levantamento de dados

De acordo com o *website* da Prefeitura Municipal de Marabá (MARABÁ (2015)), o município possui, além do distrito industrial, os cinco núcleos urbanos distintos mostrados na 2: Marabá Pioneira ou Velha Marabá, Cidade Nova, Nova Marabá, São Félix I e II e, a 20 quilômetros de Marabá, Morada Nova. Durante o estudo das frotas de veículos da cidade, foi realizada uma pesquisa de campo nos núcleos da Cidade Nova, Nova Marabá e Marabá Pioneira, onde 41 estabelecimentos foram visitados.

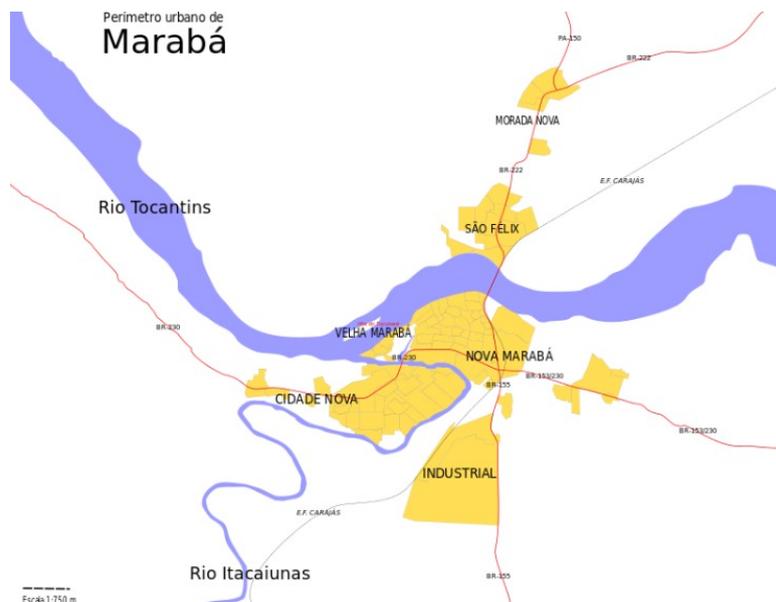


Figura 2: Os seis distritos urbanos de Marabá. Disponível em (Wikimedia, 2017)

Por meio de entrevistas através de um formulário, os dados levantados foram acerca do atendimento de oficinas mecânicas e concessionárias de porte pequeno, médio e alto presentes na cidade, compreendendo informações desde o número de funcionários, o tipo de manutenção mais frequente, as marcas mais atendidas, até quanto ao sistema mantido e seu custo, gravidade e frequência de manutenção. Ademais, os endereços dos locais visitados foram coletados e, posteriormente, utilizados para mapeamento das oficinas no município, não requerendo, portanto, o título do estabelecimento já que o objetivo é levantar as informações na cidade e não a caracterização individual de cada estabelecimento.

Os 41 estabelecimentos visitados estão dispostos pela cidade de acordo com o mapa mostrado na Figura 3, as marcas em azul são oficinas e as marcas em vermelho são concessionárias visitadas para preenchimento do formulário.

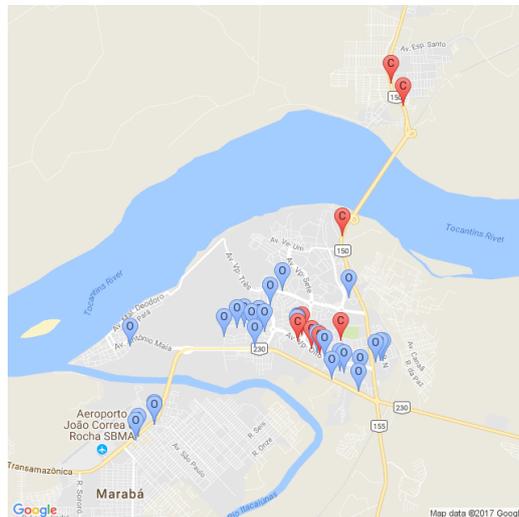


Figura 3: Oficinas e concessionárias visitadas na cidade Marabá.

4.2 Dados observados

Os dados observados foram divididos conforme as características das oficinas e concessionárias quanto ao porte, tempo de atuação, marcas atendidas, utilização dos veículos, tipo de manutenção, número de atendimentos por semana. No total, 41 estabelecimentos foram visitados, sendo 31 oficinas mecânicas e 10 concessionárias. O porte dos locais visitados foram analisados conforme seu tempo de atuação no mercado, o número de funcionários e, principalmente, a quantidade de atendimentos por semana, sendo avaliados com valores de 1 a 5, onde 1 é considerado de pequeno porte e 5, considerado de grande porte conforme Tab. 1.

Tabela 1: Classificação quanto ao porte.

Porte	Número de atendimentos semanais
Porte 1	entre 1 e 19
Porte 2	entre 20 a 29
Porte 3	entre 30 a 69
Porte 4	entre 70 a 100
Porte 5	a partir de 101

A Tabela 2 mostra um sumário de estatísticas descritivas para as 10 concessionárias e as 31 oficinas visitadas. A Figura ?? mostra a correlação entre os dados relativos ao porte das oficinas e concessionárias visitadas.

Tabela 2: Estatísticas de variáveis relacionadas ao porte.

Statistic	N	Mean	St. Dev.	Min	Max
TEMPO DE ATUAÇÃO (ANOS)	41	9.7	9.5	0.04	43.0
ATENDIMENTOS SEMANA	41	63.5	45.7	6	200
PORTE	41	3.2	1.1	1	5
FUNCIONÁRIOS	41	5.0	3.3	0	14

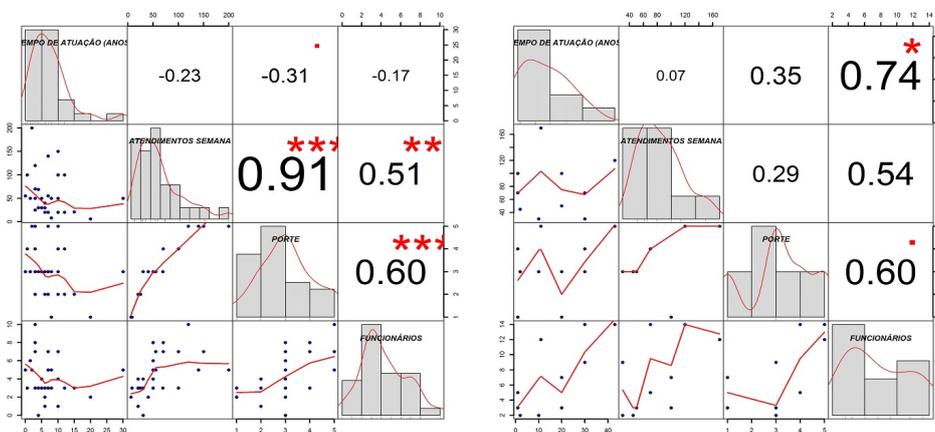


Figura 4: Pares de correlações entre dados coletados referentes ao porte das oficinas e concessionárias visitadas.

Alguns entrevistados em estabelecimentos de porte médio e grande afirmaram que devido à dificuldades econômicas precisaram diminuir a quantidade de funcionários empregados visando diminuir custo. Diante disso, os empregados realizavam mais de uma função na manutenção das frota. Da mesma forma, os estabelecimentos de porte pequeno possuem a característica de ter funcionários atuando em mais de uma especialidade.

Quanto à quantidade de funcionários presentes em oficinas e concessionárias e quanto às suas funções, das 10 concessionárias visitadas 72% dos funcionários eram mecânicos assim como, aproximadamente, 59% nas 31 oficinas mecânicas. Logo, verifica-se que o especialista em mecânica é predominantemente presente nos estabelecimentos da cidade, muitas vezes atuando em múltiplas funções que podem não ser específicas de sua área. A Figura 5 mostra as quantidades de funcionários nas diversas funções nas oficinas e concessionárias visitadas, fica evidente que o número de mecânicos se sobressai, seguido pelos profissionais em eletricidade e borracharia.

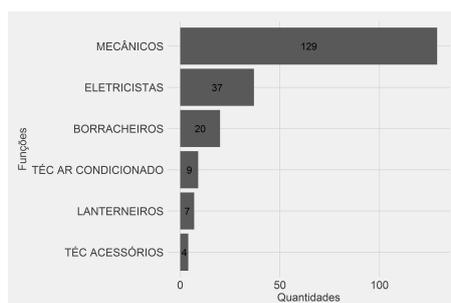


Figura 5: Quantidades de funcionários total nas diversas funções nas oficinas e concessionárias visitadas.

As informações quanto as marcas mais atendidas foram declaradas como estimativas e são medidas indiretas dos níveis de atendimento de cada marca. Os dados sobre as concessionárias são omitidos a fim de não haver identificação

das mesmas e mantermos o princípio de não analisar o estabelecimento em si, individualmente, e sim fazer a análise do conjunto de todos os estabelecimentos que fazem manutenção na frota do município. Entre as concessionárias verifica-se que 60% desses estabelecimentos na cidade atendem apenas suas próprias marcas. As oficinas mecânicas, ao contrário, não restringem seu atendimento a apenas uma marca. No entanto, vale ressaltar que, muitos clientes buscam realizar a manutenção ou revisão de seus veículos em concessionárias das marcas, o que concede garantia de fábrica ao consumidor por um período de tempo e/ou alguns outros benefícios que variam de montadora para montadora. A Figura 6 mostra que a maior parte dos veículos atendidos nas oficinas da cidade são da marca Volkswagen (22,49%), seguidas por Fiat (18,87%), Chevrolet (15,75%) e Toyota (11,92%).

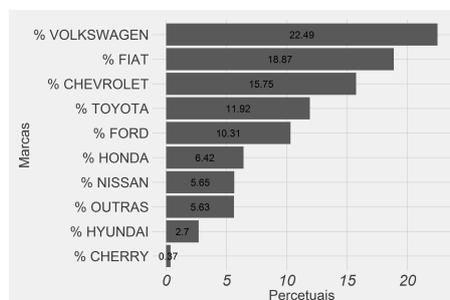


Figura 6: Percentuais do total de atendimentos por marcas nas oficinas visitadas.

Ainda, verificou-se a porcentagem de utilização pessoal, empresarial e governamental dos veículos levados aos estabelecimentos visitados, o que permitiu avaliar também se o estabelecimento prestava serviços a toda a população da cidade ou a um órgão ou empresa restritos. A Figura 7 resume os percentuais de cada um dos usos observados.

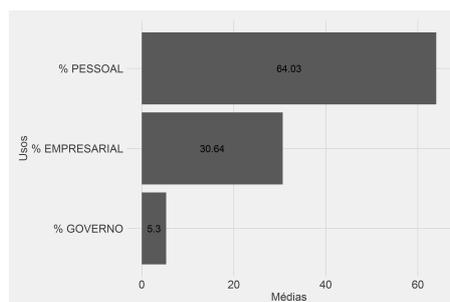


Figura 7: Percentuais de veículos de uso pessoal, empresarial e governamental atendidos em todos os estabelecimentos visitados.

Baseando-se na quantidade de manutenções feitas em cada oficina no intervalo de uma semana, ou seja 40 horas, podemos estimar valores de *MTBF* (*Mean Time Between Failures*) para cada estabelecimento, para cada subsistema e para o total de estabelecimentos visitados, como demonstrado na Tabela 3 e 4.

Tabela 3: MTBFs calculados para cada um das oficinas visitadas.

ESTABELECIMENTO	TIPO	MTBF
2	OFICINA	0.15
4	OFICINA	0.95
6	OFICINA	0.24
8	OFICINA	0.53
10	OFICINA	0.14
12	OFICINA	0.16
14	OFICINA	13.33
16	OFICINA	0.10
18	OFICINA	0.03
20	OFICINA	0.05
21	OFICINA	0.06
22	OFICINA	0.05
23	OFICINA	0.23
24	OFICINA	0.02
25	OFICINA	0.02
26	OFICINA	0.02
27	OFICINA	0.06
28	OFICINA	0.03
29	OFICINA	0.04
30	OFICINA	0.31
31	OFICINA	0.03
32	OFICINA	0.04
33	OFICINA	0.43
34	OFICINA	0.08
35	OFICINA	0.07
36	OFICINA	0.02
37	OFICINA	0.20
38	OFICINA	3.33
39	OFICINA	0.03

Tabela 4: MTBFs calculados para cada um das concessionárias visitadas.

ESTABELECIMENTO	TIPO	MTBF
1	CONCESSIONÁRIA	0.01
3	CONCESSIONÁRIA	0.07
5	CONCESSIONÁRIA	0.02
7	CONCESSIONÁRIA	0.08
9	CONCESSIONÁRIA	0.04
11	CONCESSIONÁRIA	0.03
13	CONCESSIONÁRIA	0.05
15	CONCESSIONÁRIA	0.03
17	CONCESSIONÁRIA	0.02
19	CONCESSIONÁRIA	0.02

As Tabelas 3 e 4 mostram, respectivamente, os valores de *MTBF* calculados para as oficinas e concessionárias visitadas. A Figura 8 mostra os valores de *MTBF* dos sistemas mantidos nos estabelecimentos visitados.

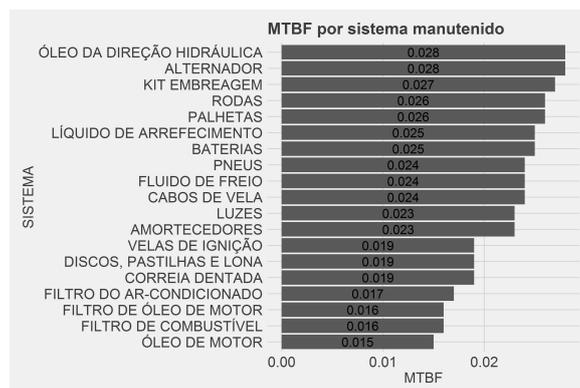


Figura 8: MTBFs calculados para cada um dos subsistemas mantidos nos estabelecimentos visitados.

5. ANÁLISE QUALITATIVA

Em cidades do porte de Marabá o setor de transportes interfere diretamente em problemas relacionados a qualidade de vida do município, mesmo sendo um setor imprescindível para economia da cidade e locomoção da população. O tráfego de veículos concentra-se normalmente no transporte de cargas, via caminhões, e no traslado diário da população, normalmente por meio de ônibus e automóveis. Nesse contexto, o tipo de manutenção e a frequência com que os veículos da cidade são revisados influencia na performance do mesmo quanto a diversas questões sociais e outras, como seu funcionamento e os efeitos maléficos deste como a poluição, ruído e outros.

A cidade demonstrou-se, de certo modo, carente de oficinas mecânicas, levando em conta que núcleos como o da Velha Marabá e Cidade Jardim não possuíam oficinas ou, caso possuíssem, tratava-se de oficinas de pequeno porte, que realizasse apenas serviços básicos de manutenção mecânica. Através do estudo, provou-se que a maioria das oficinas e concessionárias visitadas localizam-se majoritariamente em avenidas da cidade, como na Nova Marabá, na avenida VP8 e, principalmente, na Rodovia Transamazônica, que corta a cidade desde a Nova Marabá até a Cidade Nova e na Rodovia PA-150, que corta a cidade desde a Nova Marabá até São Félix I e II e Morada Nova. A Velha Marabá, por outro lado, mostrou-se praticamente destituída de oficinas mecânicas, onde apenas uma pôde ser entrevistada nesse núcleo, sendo ela de porte pequeno.

Pelas oficinas visitadas, constatou-se que, dependendo do porte da oficina, a manutenção oferecida aos veículos da cidade seria de caráter preventivo ou corretivo. Normalmente, oficinas e concessionárias de porte médio ou alto demonstraram que a maioria de seu serviço ofertado a população dedica-se a revisões e inspeções, ainda que um número razoavelmente grande de carros continuam buscando oficinas menores, as quais operam mais frequentemente as manutenções do tipo corretivas.

Quanto a mão-de-obra oferecida na cidade, a maioria dos responsáveis por manutenção em todas as oficinas visitadas eram mecânicos. Muitas vezes, esses profissionais participavam de outras tarefas, que envolvesse desde manutenções elétricas até as de acessórios.

6. CONCLUSÃO

Basicamente, este estudo busca verificar como se dá a manutenção de frotas veiculares na cidade de Marabá. Os dados obtidos até são capazes de fornecer informações quanto aos indicadores de qualidade de manutenção de frotas (KPIs). Esses indicadores possibilitam avaliar e propor ações para melhoria da disponibilidade de equipamentos em frotas. Essa metodologia pode ser utilizada para avaliação das condições de manutenção de uma frota e espera-se que a mesma possa ser aplicada a frotas, tais como de caminhões rodoviários, vagões ferroviários, embarcações, entre outros.

7. AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Extensão - PIBEX, da Pró-reitoria de Extensão e Assuntos estudantis (Proex) da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa) e ao Laboratório de Análise, Projeto, Simulações e Engenharia (APSE) do curso de Engenharia Mecânica do Instituto de Geociências e Engenharias (IGE) da Unifesspa.

8. REFERÊNCIAS

- Alessandro, B., 2007. *Reliability Engineering, Theory and Practice*. Springer.
- Antenor, S., Andrade, R.d.O. and Machado-Filho, M.F., 2010. "Trânsito e aumento da frota de veículos tornam vulneráveis a saúde nas cidades". *Ciência e Cultura*, Vol. 62, No. 4, pp. 8–10.
- Branco, F.C., Branco, G.M., Branco, M.C. and Szwarc, A., 2013. "Benefícios ambientais e resultados do programa de inspeção e manutenção de são paulo". *Blucher Engineering Proceedings*, Vol. 1, No. 1, pp. 677–696.
- Castro, D.E., Pinheiro, M.A., de Almeida Júnior, H.A. and Rodrigues, J.C., 2010. "Processos de otimização de redes de oficinas de manutenção veicular utilizando técnicas ram (reliability, availability and maintainability) e o método monte carlo".

- Cayres, E.B. and Yuki, H.S., 2006. “Inspeção veicular e conscientização da população”. Revista Ciências do Ambiente On-Line, Vol. 2, No. 1.
- CESVI, 2015. Índice de Manutenção Veicular. URL <http://www.cesvibrasil.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Revista/>
- CESVI, 2016. CESVI explica as diferenças entre os tipos de manutenções veiculares. URL http://www.cesvibrasil.com.br/Portal/Principal/Arquivos/Revista/Upload/RC98_Simples.pdf.
- de Campos, F.C. and Belhot, R.V., 1994. “Gestão de manutenção de frotas de veículos: uma revisão”. Gestão & Produção, Vol. 1, No. 2, pp. 171–188.
- Dhillon, B.S., 2002. Engineering maintenance: a modern approach. CRC Press.
- Gomes, M.A.S. and Soares, B.R., 2004. “Reflexões sobre qualidade ambiental urbana”. Estudos Geográficos, Rio Claro, Vol. 2, No. 2, pp. 21–30.
- IBGE, 2015. “Ibge”. [Online]. URL <http://ibge.gov.br/>.
- Katukoori, V., 1995. “Standardizing availability definition”. University of New Orleans, New Orleans, La., USA.
- Kumar, U., Parida, A., Duffuaa, S.O., Kumar, U., Galar, D., Parida, A., Stenström, C. and Berges, L., 2013. “Maintenance performance metrics: a state-of-the-art review”. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 19, No. 3, pp. 233–277.
- MARABÁ, P.D., 2015. Prefeitura de Marabá. URL <http://maraba.pa.gov.br/mapa-da-cidade/>.
- Moubray, J., 1997. Reliability centered maintenance. Industrial Press.
- Noureddine, R., Noureddine, F. and Benamar, A., 2013. “Condition-based maintenance contribution in machining system”.
- of the Chief Engineer, O., 1999 (acessado em 11/07/2014). “NASA’s Preferred Practices - Availability Prediction and Analysis”. Technique AT-3, NASA.
- PIMENTEL-SOUZA, F. and ÁLVARES, P.A.d.S., 1998. “A poluição sonora urbana no trabalho e na saúde”. Instituto de Ciências Biológicas. Universidade Federal de Minas Gerais. Laboratório de Psicofisiologia. Belo Horizonte.
- Soares, M.E.S. and Moura, L.S.d., 2014. “Quarteirização da manutenção da frota de veículos oficiais: o desenho do modelo de gerenciamento adotado em Minas Gerais a fim de se garantir a economicidade da contratação”.
- Szwarcfiter, L., 2004. Opções para o aprimoramento do controle de emissões de poluentes atmosféricos por veículos leves no Brasil: uma avaliação do potencial de programas de inspeção e manutenção e de renovação acelerada da frota. Ph.D. thesis, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.
- Tian, Z., Jin, T., Wu, B. and Ding, F., 2011. “Condition based maintenance optimization for wind power generation systems under continuous monitoring”. Renewable Energy, Vol. 36, No. 5, pp. 1502–1509.
- Tondato, R., 2004. “Manutenção produtiva total: estudo de caso na indústria gráfica”.
- Vieira, M., 1989. Introdução à manutenção. EESC-SEM.
- Wikimedia, 2017. “Lista de bairros de Marabá”. URL https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_bairros_de_Marabá.

9. RESPONSABILIDADE AUTORMAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

CHARACTERIZATION OF FLEET MAINTENANCE VEHICLES IN THE CITY OF MARABÁ

Rafaela Dutra Boaventura, rafaela_duboa@hotmail.com¹

Franco Jefferds dos Santos Silva, jefferds@gmail.com¹

¹Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Folha 31, Quadra 7, Lote Especial, s/n - Nova Marabá, Marabá - PA, 68507-590

Resumo: *The increasing number of cars in cities has resulted in a number of problems that can lead to accidents and issues related to pollution and the quality of life of citizens. The maintenance of vehicles can contribute as an accessible solution to reduce such adversities, since it would provide the population a condition of more efficient and safe handling of the vehicles. On the other hand, the community needs information about the characteristics of the repair services in the cities: owners and drivers of vehicles, often don't know about the infrastructure and manpower in the mechanics workshops that their vehicles are submitted for maintenance. Access to information regarding this sector would assist the public in the decision regarding the maintenance and revision of their means of transportation, maintaining its proper functioning. In this research project, the main approach will be regarding the characterization of vehicle fleet maintenance points in the city of Marabá in the State of Pará, Brazil; aims to detail the qualification of the workforce and key indicators of maintenance performance.*

Palavras-chave: *Maintenance, fleets, Maraba, KPIs.*