



Análise do modo e efeito de falha no superaquecimento de motores automotivos em carros de passeio: um estudo de caso

Rodrigo Sant'Anna da Silva ^[1] e Thiago José Donegá ^[2]

^[1] Universidade de Taubaté; rodrigo_sdsilva@yahoo.com.br

^[2] Faculdade Unyleya; prof.thiagodonega@unyleya.edu.br

Recebido: 10/09/2024;

Aceito: 02/10/2024;

Publicado: 28/12/2024;

Resumo: O superaquecimento de motores em carros de passeio é uma irregularidade recorrente no cenário brasileiro na vida de muitos utilitários desses veículos e que causa diversos transtornos, tanto na vida útil dos componentes desses motores quanto também pode gerar acidentes graves como incêndios. O estudo de caso que será apresentado neste trabalho busca aplicar o método de gestão baseado na ferramenta da Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA) com o propósito de mitigar ou anular o superaquecimento. Será relatada a definição e um exemplo da FMEA e as causas de superaquecimento listadas em manuais de fabricantes no contexto da preservação dos motores. Por fim será apresentado um estudo de caso prático em uma oficina mecânica aplicando a ferramenta FMEA, reforçando toda a teoria abordada e demonstrando que as quatro maiores possíveis causas de superaquecimento em motores automotivos são: líquido de arrefecimento irregular, válvula termostática irregular, ponto de ignição incorreto e óleo lubrificante irregular.

Palavras-chave: Arrefecimento; Carros; FMEA; Motores; Superaquecimento.

Abstract: The overheating of engines in passenger cars is a recurring issue in the Brazilian scenario in the life of many users of these vehicles, causing various troubles. It not only affects the lifespan of engine components but can also induce serious accidents such as fires. This case study aims to apply the management method based on the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) tool to mitigate or eliminate overheating. Firstly, the definition and an example of FMEA will be stated and then will be explored manufacturer handbooks talking about causes of overheating in the context of engine preservation. Finally, a practical case study was performed in an automotive workshop, applying the FMEA tool to reinforce the theoretical approach, evidencing that the four biggest causes of overheating in automotive engines are: irregular coolant, irregular thermostatic valve, incorrect ignition timing and irregular lubricating oil.

Key-words: Cooling; Cars; FMEA; Engines; Overheating

1. INTRODUÇÃO

O superaquecimento dos motores automotivos tem sido uma falha comum e crescente ao longo dos anos, que pode causar acidentes aos utilitários e reduzir a vida útil dos componentes mecânicos. É necessário tratar essa falha com uma análise criteriosa, prática e informativa, de modo que todos possam ter acesso às formas de abordagem inerentes à resolução desse problema.

Portanto, o objetivo deste estudo de caso é analisar as causas do superaquecimento em veículos automotores e encontrar formas de mitigar ou, até mesmo, anular este problema utilizando o método de gestão baseado na ferramenta da Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA). No intuito de tratar esse tema, a abordagem considerada neste estudo de caso iniciará com a revisão bibliográfica, descrevendo e relatando a forma de aplicação da FMEA, juntamente com a exposição do fenômeno do superaquecimento e seus efeitos, o levantamento de dados provenientes dos fabricantes de carros populares e a aplicação do modelo FMEA numa oficina mecânica.

Uma empresa de seguros altamente conhecida publicou uma lista com os dez problemas mais comuns em carros (PORTO SEGURO, 2023)[1], sendo a primeira falha citada o superaquecimento, ressaltando assim a importância de se tratar esse tema. Somado a isso, o Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Ceará (CBMCE, 2023)[2] somou somente no 1º quadrimestre de 2023 um total de 127 registros de incêndio em veículos, tais

ocorrências vêm crescendo ao longo dos anos como ilustra a Figura 1. Como uma das formas de evitar essas ocorrências o Corpo de Bombeiros alerta para a prevenção do superaquecimento em motores.

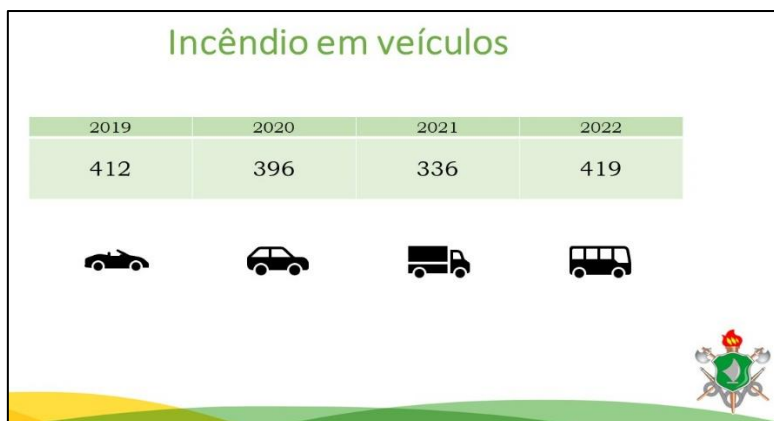


FIGURA 1. Balanço de Incêndio em Veículos (CBMCE, 2023)

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Metodologia

Este artigo utilizou a pesquisa bibliográfica como ferramenta de aplicação do estudo de caso, descrevendo a definição e forma de utilização da ferramenta de gestão da Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA), abordando a temática do superaquecimento em motores ciclo Otto (cuja queima da mistura combustível-ar é realizada através de centelha) e listando as causas de superaquecimento listadas por montadoras de veículos.

Em seguida, perante os dados coletados, foi realizado um estudo de caso numa oficina mecânica a fim de analisar no âmbito real as possíveis causas de superaquecimento dos motores veiculares, aplicando a ferramenta da FMEA. O estudo de caso seguiu os procedimentos abaixo:

1. Revisão bibliográfica sobre o método FMEA;
2. Abordagem sobre o superaquecimento em motores automotivos ciclo Otto;
3. Busca na região por uma oficina mecânica de confiança;
4. Apresentação ao gerente sobre o estudo de caso e sua finalidade;
5. Descrição da ferramenta FMEA ao gerente com a lista das possíveis causas de superaquecimento;
6. Levantamento do índice de risco de cada causa;
7. Preenchimento do formulário da ferramenta FMEA; e
8. Classificação das maiores causas de superaquecimento.

Por fim, serão expostos os resultados do estudo de caso, juntamente com a discussão destes dados com o intuito de contribuir no tratamento desses fatores que levam ao superaquecimento de motores e evitar esse fenômeno, colaborando assim para a preservação da vida útil dessa máquina e de seus componentes, gerando mais segurança aos seus usuários.

2.2. Revisão bibliográfica

2.2.1. Análise do Modo e Efeito de Falha - FMEA

A ferramenta de Análise do Modo e Efeito de Falha (FMEA) tem como finalidade a identificação e priorização das potenciais falhas em equipamentos, sistemas e processos, criando um valor denominado de Número Prioritário de Risco (NPR), ou Índice de Risco, que é o produto de três fatores: Gravidade, ocorrência e detecção. O estudo de caso em que foi aplicada essa ferramenta trata-se de uma empresa de transportes que, em janeiro de 2007, contava com 1080 funcionários e uma frota composta de 251 ônibus, 16 caminhões, 14 veículos utilitários e 2 aeronaves (ROOS et. al., 2007)[3] (p. 29), gerando resultados satisfatórios.

A análise FMEA realizada nessa empresa de transporte de passageiros foi aplicada especificamente no gerenciamento do uso dos pneus, que geram grandes insatisfações aos clientes e custos para a empresa (ROOS et. al., 2007)[3] (p. 31). A Tabela 1 demonstra um exemplo de formulário elaborado pela equipe de pesquisa, onde foi aplicado um nível de 1 a 10 em cada fator, cujo produto implicou no valor do NPR de cada causa elencada e na última coluna a ação recomendada para tratar tais efeitos.

TABELA 1. Representação de um formulário da ferramenta FMEA (Adaptado de ROOS et al., 2007)[3] (p. 32).

Função	Modo de Falha	Efeito	Severidade	Causa	Ocorrência	Controle	Deteção	NPR	Ação Recomendada
Não Estourar	Estourar	Atraso na hora de chegada: Insatisfação do cliente	6	Arrastes laterais	4	E.V.E Proc.	5	120	Treinamento motorista
			6	Choques transversais	4	E.V.E Proc.	7	168	Treinamento motorista
			6	Aquecimento do bloco do topo	2	E.V.E Proc.	5	60	
			6	Golpes na montagem ou desmontagem	1	E.V.E Proc.	6	36	
			6	Infiltração na zona baixa do pneu, por quebra da borracha do talão	2	E.V.E Proc.	8	96	
			6	Montagem de pneu sem câmara em roda de pneu com câmara	1	E.V.E Proc.	1	6	
			6	Aquecimento por uso excessivo do freio ou freio mal regulado	1	E.V.E Proc.	8	48	
			6	Infiltração por perfuração, reparo ou quebra dos talões na montagem	1	E.V.E Proc.	7	42	
			6	Excesso de peso	1	E.V.E Proc.	3	18	
			6	Impacto em obstáculo	4	E.V.E Proc.	8	192	Treinamento motorista
			6	Perfuração sem reparo	1	E.V.E Proc.	6	36	
			6	Reparo em mau estado	1	E.V.E Proc.	5	30	
			6	Pressões insuficientes	4	E.V.E Proc.	7	168	Treinamento borracharia
			6	Sujeira ou oxidação na roda na região de assentamento do pneu	1	E.V.E Proc.	8	48	
			6	Danos provindos da roda de alumínio	5	E.V.E Proc.	7	210	Empregar rodas de ferro

Na aplicação da ferramenta FMEA na empresa de transporte de passageiros foi relatado que, acima do retorno financeiro alcançado, foi possível obter maior confiabilidade do serviço prestado, pois o conhecimento de três áreas distintas colaborou para a aplicação do FMEA: técnico, qualidade e borracharia. Essa agregação de conhecimentos empíricos de âmbitos diferentes proporciona maior satisfação ao cliente, que é justamente o maior alvo desejado pela empresa (ROOS et al., 2007)[3] (p. 31).

2.2.2. Superaquecimento em motores ciclo Otto

Assim como em qualquer outra máquina, o motor e seus componentes sofrem desgastes ao longo de sua operação e tempo de uso, apresentando assim falhas conforme relatado por Mahle (2019)[5] (p. 49). Para compreender o superaquecimento é necessário entender o processo de combustão normal, que neste estudo será considerado dentro do regime de combustão do ciclo Otto.

Os eletrodos da vela de ignição, durante a chegada do pistão ao PMS, acionam e realizam uma faísca na mistura ar/combustível. Esta centelha inicialmente provoca reações de oxidação localizadas ao redor da vela, num aumento de temperatura bem localizado em um baixo crescimento de pressão. No decorrer do aumento

das reações em cadeia a combustão se propaga e, quando os compostos preliminares atingem uma determinada concentração, a liberação de calor já é suficiente para liberar as chamas. Esses instantes iniciais à formação do núcleo, caracterizado algumas vezes pela queima de 1 a 10% da massa contida no interior do cilindro, é denominado “atraso de ignição”. A fase posterior, em que a combustão se propaga na câmara de combustão abandonando gases queimados, é chamada de “combustão normal” (BRUNETTI, 2012)[6] (p. 411-413).

Para que o pico de pressão ocorra no ponto ótimo, a faísca de ignição não pode ocorrer nem muito adiantada (durante o trabalho negativo) nem atrasada (gerando pouco trabalho positivo), pois esses dois casos geram grandes esforços e desgastes ao motor. O tempo ideal para a faísca está ilustrado na Figura 2, em “Atraso de ignição”.

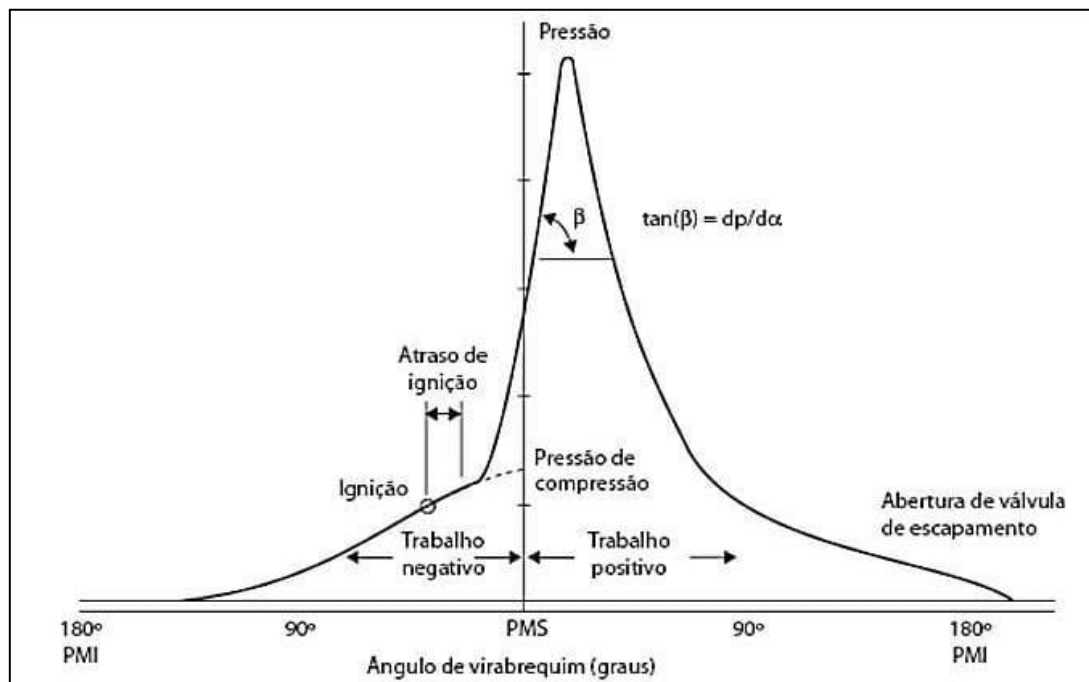


FIGURA 2. Diagrama Pressão x Ângulo de Virabrequim (BRAINLY, 2019)

Os possíveis efeitos das anormalidades no tempo da centelha das velas de ignição são chamados de detonação e pré-ignição, ilustradas na Figura 3 e descritas a seguir:

- Detonação: Trata-se da autoignição brusca gerada por uma grande massa de mistura ainda não queimada na câmara de combustão, causada pelo avanço da chama normal que eleva a pressão e temperatura desta mistura, gerando chamas secundárias de autoignição (BRUNETTI, 2012)[6] (p. 417). Esse fenômeno é gerado por uma ignição muito avançada (MAHLE, 2019)[5] (p. 51); e
- Pré-ignição: É caracterizada pela queima da mistura antes do tempo normal de combustão (ao contrário da detonação, que atrasa). Essa irregularidade pode destruir o motor em minutos, pois duas frentes de chama são queimadas simultaneamente gerando temperaturas por vezes acima de 2.200 °C e o dobro da pressão de combustão normal (cerca de 8.200 kPa ao invés de 4.100 kPa).

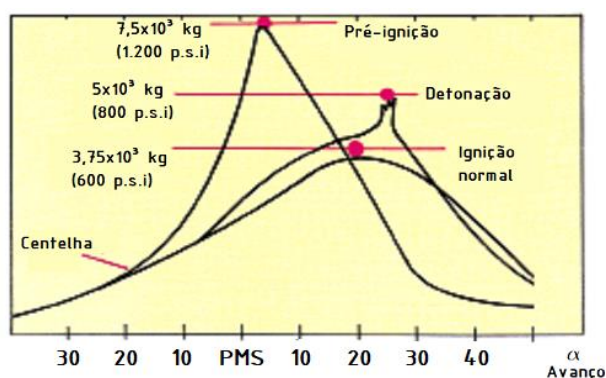


FIGURA 3. Detonação e Pré-ignição (Adaptado de MAHLE, 2019) (p. 51)

MAHLE (2019)[5] (p. 53) lista os seguintes itens que podem causar o superaquecimento:

- Bomba-d'água defeituosa;
- Correia do ventilador ou da ventoinha frouxa ou rompida;
- Falta de água no sistema de refrigeração;
- Ponto de ignição ou ponto de injeção incorreto;
- Radiador obstruído;
- Tampa do radiador defeituosa;
- Válvula termostática operando inadequadamente.

2.2.3. Recomendações de fabricantes

As montadoras de veículos em seus manuais, na parte que discorrem sobre as formas de agir num superaquecimento, listam os seus possíveis fatores conforme demonstrados no Quadro 1. Dentre as causas em comum, especificadas por três ou mais fabricantes, pode-se destacar: óleo lubrificante fora do especificado, líquido de arrefecimento fora do especificado e nível irregular do líquido de arrefecimento.

QUADRO 1. Fatores de superaquecimento em motores segundo as montadoras de veículos (autoria própria)

<i>FIAT</i> (Palio Fire 2016) ¹	<i>VOLKSWAGEN</i> (Voyage 2018) ²	<i>TOYOTA</i> (Corolla 2020) ³	<i>HYUNDAI</i> (HB20S 2022) ⁴
Nível de óleo lubrificante abaixo da referência mínima;	Baixa qualidade do combustível (danos ao catalisador);	Nível irregular do óleo lubrificante;	Combustível de baixa qualidade ou fora do especificado;
Nível de óleo lubrificante acima da referência máxima;	Aditivos inadequados de gasolina (chumbo, manganês e outros componentes metálicos - danos ao catalisador);	Vazamento de óleo lubrificante;	Lubrificante de baixa qualidade ou fora do especificado;
Óleo lubrificante fora do especificado;	Reservatório de partida a frio sem gasolina aditivada;	Nível irregular do fluido de arrefecimento;	Vazamento do líquido de arrefecimento;
Nível de líquido de arrefecimento abaixo da referência mínima;	Unidade de controle do motor avariada;	Fluido de arrefecimento contaminado;	Baixo nível ou ausência do líquido de arrefecimento;
Líquido de arrefecimento fora do especificado;	Baixo nível de combustível no tanque;	Aditivos no fluido de arrefecimento;	Adição de água no líquido de arrefecimento;
Ausência de líquido de arrefecimento;	Óleo lubrificante fora do especificado;	Vazamento do fluido de arrefecimento;	Adição de álcool ou anticongelante no líquido de arrefecimento;
Envelhecimento da gasolina no reservatório de partida a frio;	Aditivos no óleo lubrificante;	Radiador excessivamente sujo;	Vazamento nas mangueiras e/ou conexões do sistema de arrefecimento;
Filtro de ar bastante sujo;	Proteção anticongelante insuficiente no líquido de arrefecimento;	Condensador excessivamente sujo;	Tampa do reservatório do líquido de arrefecimento não fechado corretamente;

Alteração nos chicotes elétricos de injeção e/ou ignição devido à instalação de acessórios;	Líquido de arrefecimento contaminado (marrom).	Ventilador não funcionando corretamente;	Ventilador do radiador não funcionando corretamente.
Velas de ignição deterioradas ou fora do especificado.			

¹ (Fiat, 2016)[8] (p. 117–137)

² (Volkswagen, 2018)[9] (p. 158-178)

³ (Toyota, 2020)[10] (p. 490-494)

⁴ (Hyundai, 2023)[11] (p. 108-390)

3. RESULTADOS

Foi realizada a visita à Oficina Mecânica Auto Peças Novo Mundo e discutido cada possível item que levaria ao superaquecimento do motor, nos quesitos de severidade, ocorrência e detecção. Após isso, tais fatores foram multiplicados entre si e geraram o Índice de Risco (NPR). Os resultados, juntamente com as medidas de controle atuais e ações recomendadas para cada caso, foram inseridas no formulário e estão apresentadas no Apêndice A. As causas que obtiveram maior Índice de Risco foram, em ordem decrescente:

1. Líquido de arrefecimento irregular;
2. Válvula termostática irregular;
3. Ponto de ignição e/ou injeção incorreto; e
4. Óleo lubrificante irregular.

O líquido de arrefecimento foi considerado como a maior causa a ser considerada no superaquecimento de motores, podendo contribuir para a detonação na câmara de combustão devido à má refrigeração e consequente elevação da temperatura nas paredes (BRUNETI, 2012)[6] (p. 421). Somado a isso, os fabricantes alertam sobre o uso de aditivos não recomendados na mistura do líquido de arrefecimento, como a Hyundai (2023)[11] (p. 430) alerta que, para o seu modelo HB20S 2023, o único aditivo recomendado para o sistema de arrefecimento é o anticongelante de etilenoglicol de alta qualidade, que evita a corrosão de seus componentes, cujas peças são compostas de alumínio. O uso da água e de outros aditivos não recomendados (álcool, metanol, dentre outros) no fluido de arrefecimento pode ocasionar também danos sérios ao motor, e os fabricantes alertam para a sua devida substituição periódica, a exemplo da Hyundai (2023)[11] (p. 417) que alerta para a primeira substituição a partir de 100.000 km rodados ou 60 meses e as trocas subsequentes a cada 40.000 km ou 24 meses.

No segundo componente listado, a válvula termostática, que é responsável pelo gerenciamento da vazão do líquido de arrefecimento (MAHLE, 2019)[5] (p. 47), tem papel importante na regulação da temperatura de funcionamento do motor, revelando assim o grau de contribuição que seu mau funcionamento possui no superaquecimento.

Quanto ao ponto de ignição incorreto, Mahle (2019)[5] (p. 50) confirma o seu grau de severidade. A detonação (ponto de ignição muito avançado) pode gerar defeitos na cabeça do pistão e torná-lo inutilizável, já a pré-ignição (ponto de ignição muito atrasado) por sua vez pode ocasionar furos no topo do pistão. A adição irregular de circuitos elétricos no carro também pode afetar esse sistema. A Figura 4 ilustra os efeitos devidos à ocorrência do adiantamento ou atraso do ponto de ignição. O *scanner* automotivo é uma ferramenta crucial para detectar irregularidades neste quesito.



FIGURA 4. Fenômenos devido ao adiantamento ou atraso do ponto de ignição (MAHLE, 2019) (p. 87-88)

(a) Efeitos da detonação (b) Efeitos da pré-ignição

E por fim a quarta maior causa levantada pelo formulário FMEA aplicado para a tratativa do superaquecimento em motores foi o óleo lubrificante irregular, seja devido à sua composição irregular ou nível baixo. Tal causa gera o fenômeno da lavagem de cilindro, ilustrado na Figura 5, que consiste na deterioração dos anéis devido ao maior atrito ocasionado pela lubrificação deficiente. Tal efeito gera vazamentos de combustível da câmara de combustão para o cárter, elevando o nível de óleo e a pressão interna do motor (GRUPO OFICINA BRASIL, 2021)[12].



FIGURA 5. Lavagem de cilindro (MAHLE, 2019) (p. 115)

4. CONCLUSÃO

A partir do levantamento dos índices de cada possível efeito que levaria o motor do automóvel ao superaquecimento foi verificado que três das quatro causas elencadas estão intimamente ligadas ao controle de temperatura, sendo essas o líquido de arrefecimento irregular, a válvula termostática irregular e o óleo lubrificante irregular. Portanto, é essencial que cada usuário verifique no manual de seu veículo qual o tipo e composição ideal do líquido de arrefecimento e óleo lubrificante, pois ao seguir as definições do fabricante a vida útil dos motores será estendida, havendo também a prevenção do superaquecimento. Somado a isso, é crucial acompanhar o plano de manutenção e realizar as trocas de óleo e líquido de arrefecimento em seu período determinado, juntamente com a monitoração do ponto de ignição através do *scanner* automotivo por meio de um técnico especializado.

A ferramenta FMEA se mostrou eficaz para analisar o fenômeno do superaquecimento em motores ciclo Otto por ser possível aliar a experiência profissional de quem convive com esses casos juntamente com as recomendações dos fabricantes e referências bibliográficas, aumentando assim o rigor dos resultados obtidos, além de indicar também ações corretivas e preventivas.

O estudo realizado nessa abordagem revelou itens importantes a serem considerados para a priorização na manutenção de motores automotivos, a fim de evitar cada vez mais as ocorrências do superaquecimento. Como sugestão para trabalhos futuros é possível realizar o formulário FMEA aplicado neste estudo de caso

em mais oficinas mecânicas a fins de comparação, realizar a abordagem de outros tipos de falha que podem surgir em carros de passeio e aplicar essa ferramenta em motores do ciclo Diesel (ônibus e caminhões).

REFERÊNCIAS

- [1] PORTO SEGURO. Os 10 problemas mais comuns em carros e como evitá-los. Disponível online: <https://blog.portoseguro.com.br/os-10-problemas-mais-comuns-em-carros-e-como-evita-los> (acesso em 28/08/2024).
- [2] CBMCE. Combate a Incêndio: Corpo de Bombeiros apagou 127 incêndios em veículos no 1º quadrimestre de 2023. Disponível online: <https://www.bombeiros.ce.gov.br/2023/05/03/corpo-de-bombeiros-apagou-127-incendios-em-veiculos-no-1o-quadrimestre-de-2023/> (acesso em 28/08/2024).
- [3] ROOS, C.; DIESEL, L.; MORAES, J. A. R.; DA ROSA, L. C. Aplicação da Ferramenta FMEA: Estudo de Caso em uma Empresa do Setor de Transporte de Passageiros. *TECNO-LÓGICA* 2007, *Volume 11*, p. 29-32. DOI: <https://doi.org/10.17058/tecnolog.v11i1.157>.
- [4] PALADY, P. *FMEA: Análise dos Modos de Falha e Efeitos: prevendo e prevenindo problemas antes que ocorram*, 3a ed. Editora: IMAM São Paulo, Brasil, 2004. 270 p.
- [5] MAHLE. *Curso Mahle Metal Leve: Motores de Combustão Interna*. Editora: Mahle Metal Leve S.A. São Paulo, Brasil, 2019. 228 p.
- [6] BRUNETTI, F. *Motores de Combustão Interna: Volume 1*, 1a ed. Editora: Blucher São Paulo, Brasil, 2012. 553 p.
- [7] BRAINLY. Exercício Preparatório ENEM: Motores de Combustão Interna. Disponível online: <https://brainly.com.br/tarefa/20860765> (acesso em 28/08/2024).
- [8] FIAT. Palio Fire: Manual de Uso e Manutenção 2016. Disponível online: <https://servicos.fiat.com.br/content/dam/fiat/products/handbooks/171/2016/handbook-2016-palio-fire.pdf> (acesso em 28/08/2024).
- [9] VOLKSWAGEN. Manual de Instruções: Voyage 2018. Disponível online: https://www.vw.com.br/idhub/content/dam/onehub_pkw/importers/br/literatura-de-bordo/manual-voyage/MY%202018_D191.5B1.VOY.66.pdf (acesso em 28/08/2024).
- [10] TOYOTA. Manual do Proprietário: Corolla 2020. Disponível online: <https://media.toyota.com.ar/94d07cd9-fbca-44b4-97b6-36263ccb0841.pdf> (acesso em 28/08/2024).
- [11] HYUNDAI. Manual do Proprietário: HB20 2023. Disponível online: https://www.hyundai.com.br/content/dam/hmb/download-manuais/manual-hb20-2023-A1SO-PB2304A_Site.pdf (acesso em 28/08/2024).
- [12] GRUPO OFICINA BRASIL. Desvendando os segredos dos anéis do pistão que resultam em desempenho do motor e economia. Disponível online: <https://www.oficinabrasil.com.br/noticia/motos-e-servicos/desvendando-os-segredos-dos-aneis-do-pistao-que-resultam-em-desempenho-do-motor-e-economia> (acesso em 28/08/2024).

APÊNDICE A – FORMULÁRIO FMEA UTILIZADO NA OFICINA MECÂNICA

FMEA - Análise de Modo e Efeito de Falha								Pg. 1	
Objeto: Superaquecimento de motor automotivo em carro de passeio									
Cliente: Mecânica Auto Peças Novo Mundo				Data:	Elaborador: Eng. Rodrigo				
				01/07/23					
Resp.: Eng. Rodrigo		Nº FMEA: 001		Revisão:		Aprovado por: Mecânica Auto Peças Novo Mundo			
				A					
Função	Modo de Falha	Efeito	Causa	Severidade	Ocorrência	Deteção	Índice de Risco - NPR	Controle atual	Ação Recomendada
Não superaquecer o motor	Superaquecimento	Baixo rendimento, queda na vida útil e riscos de acidentes	Combustível irregular	3	1	10	30	Amostra	Substituir
			Baixo nível de combustível	2	2	4	16	Med. Nível	Completar
			Óleo lubrificante irregular	6	2	10	120	Amostra	Substituir
			Baixo nível de óleo lubrificante	7	2	2	28	Vareta	Completar
			Líq. de arrefecimento irregular	8	7	5	280	Amostra	Substituir
			Ausência de líquido de arrefecimento	8	6	1	48	Vareta/Visual	Completar
			Reservatório do líquido de arrefecimento não fechado corretamente	10	6	1	60	Visual	Ajustar
			Reservatório de partida a frio com gasolina irregular/comum	2	2	4	16	Visual	Substituir
			Filtro de ar irregular	3	2	2	12	Visual/Km	Substituir/ Limpeza
			Unidade de controle do motor irregular	4	4	5	80	Scanner	Revisão
			Radiador irregular	8	6	2	96	Visual	Substituir/ Limpeza
			Ventilador do radiador irregular	8	5	2	80	Visual	Ajustar/ Substituir
			Condensador irregular	4	2	4	32	Visual	Substituir/ Limpeza
			Bomba de água irregular	9	7	1	63	Visual/Ruído	Substituir
			Ponto de ignição e/ou injeção incorreto	7	3	6	126	Scanner	Ajustar
			Alteração nos chicotes elétricos de ignição e/ou injeção	6	2	3	36	Multímetro	Reparo
			Válvula termostática irregular	8	7	3	168	Visual/Contato	Substituir