

## **A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DO ALTERNADOR NO AUTOMÓVEL**

**Carlos Eduardo Marques Cerqueira<sup>1</sup>**  
**Michel Pedrosa Machado<sup>2</sup>**  
**Matheus de Souza Lalau<sup>3</sup>**  
**Thaylon Tonon Pereira<sup>4</sup>**  
**Mateus Zanirate de Miranda<sup>5</sup>**  
**Imaculada Coelho da Silva Cardoso<sup>6</sup>**  
**Renata Pessoa Bifano<sup>7</sup>**

**eduardocerqueira.eng@gmail.com**

**ÁREA DO CONHECIMENTO:** Engenharias

### **RESUMO**

A manutenção envolve todos os procedimentos fundamentais para manter ou realocar um objeto em uma posição na qual possa executar a função exigida. Com a preocupação de evitar defeitos e paradas inesperadas deve ser feita a manutenção preventiva, que ocorre de maneira periódica de modo planejado e controlado. Quanto maior o investimento em manutenção preventiva, menor a probabilidade de que uma manutenção corretiva seja realizada, resultando em menores custos de manutenção. Este trabalho tem o objetivo de relatar casos reais de defeitos sinalizados pelo alternador, comparando o custo em diferentes situações de manutenção. Portanto, consiste em um estudo descritivo com abordagem quantitativa e pode ser caracterizada como um estudo de caso. O alternador é um componente mecânico que fornece corrente ao carro, garante o funcionamento em todas as condições de desempenho do veículo e do consumidor, além de auxiliar no carregamento da bateria. No presente trabalho, foram relatadas três diferentes situações em que o alternador do veículo revelou problemas, sendo necessários reparos em uma auto elétrica. Esses casos foram analisados nos meses de maio a julho 2022 na cidade de Raul Soares-MG. Percebeu-se, portanto, que a manutenção preventiva se mostrou a melhor opção para reduzir custos futuros com manutenção e reparo, além de garantir maior confiabilidade ao carro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção; Alternador; Automóvel.

---

<sup>1</sup> Professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>2</sup> Professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>3</sup> Graduado em Engenharia Civil - Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>4</sup> Graduado em Engenharia Civil - Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>5</sup> Professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>6</sup> Professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>7</sup> Professor do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Vértice - Univértix

## **INTRODUÇÃO**

Segundo a norma NBR 5462/1994, a manutenção envolve todos os procedimentos fundamentais para manter ou realocar um objeto em uma posição na qual possa executar a função exigida (ABNT, 1994).

Com a preocupação de evitar defeitos e paradas inesperadas, deve ser feita a chamada manutenção preventiva, a qual necessita ocorrer periodicamente de modo planejado e controlado (ALMEIDA, 2018).

É notório que um motorista que não realiza manutenções preventivas periodicamente sofrerá 38% a mais de danos em seu veículo quando comparado àqueles que procuram a manutenção regularmente. Nestas situações, além da chance de avarias ser muito superior, o valor gasto com manutenção do automóvel será muito maior (MOTORTEC AUTOMECHANIKA MADRID, CETRAA, 2019).

De acordo com Correia (2016), quanto maior o investimento em manutenção preventiva, menor a probabilidade de que uma manutenção corretiva seja realizada, resultando em menores custos de manutenção. Assim, a manutenção preventiva deve ser vista como um investimento, não um custo.

Os automóveis possuem peças que podem sofrer desgastes naturalmente ou em razão do constante uso do equipamento (SILVA, PIROLA, CANENSE, 2017). Dentre essas, encontram-se os alternadores. Os alternadores são responsáveis por fornecer corrente elétrica necessária para o funcionamento de todos os sistemas elétricos, tal como recarregar a bateria do veículo (BARCHI, 2018).

Dentre as causas de problemas nos alternadores estão a sobrecarga elétrica ou térmica resultante, falta de ventilação, irradiação inapropriada de calor e componentes defeituosos no sistema elétrico (OLIVEIRA, SIMEÃO, 2018).

Portanto, objetiva-se, com este trabalho, relatar casos reais de defeitos sinalizados pelo alternador, comparando o custo em diferentes situações de manutenção.

Diante de excessivos custos da manutenção em meio à crise econômica, este trabalho é importante para advertir o quanto uma avaliação preventiva, em especial do alternador, pode propiciar procedimentos mais econômicos e rápidos quando o veículo for encaminhado à oficina para reparos.

## **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

## **Manutenção**

De acordo com Gregório (2018, *apud* SANTOS, 2022), manutenção é uma palavra derivada do latim, que significa “manter o que se tem.” A manutenção pode ser um conjunto de medidas técnicas e administrativas destinadas a manter ou restaurar um item em uma condição em que possa desempenhar uma função requerida. A capacidade necessária de um elemento é o conjunto de capacidades fundamentais para executar uma ação específica (GREGÓRIO, 2018, *apud* SANTOS, 2022).

Para melhorar o entendimento do conceito de manutenção, é necessário entender a diferença entre defeito, falha e pane.

Segundo a norma NBR 5462/1994, a definição de defeito é “Qualquer desvio de uma característica de um item em relação aos seus requisitos”. “Um defeito pode, ou não, afetar a capacidade de um item em desempenhar uma função requerida”.

O conceito de falha é o “Término da capacidade de um item desempenhar a função requerida.” Após ocorrer a falha, irá ocorrer a pane, situação em que a máquina é incapaz de realizar qualquer função determinada (ABNT, 1994).

Em conformidade com Fernando Neto (2021), a manutenção é classificada de maneira diferente dependendo de como e quando é executado o reparo, por exemplo: antes de acontecer um defeito, após o defeito ou a falha ou inclusive posterior à pane.

Segundo Dall’ Agnese (2020), os principais tipos de manutenção são definidos como preventiva e corretiva. A manutenção inicial é realizada antes que o dispositivo se torne defeituoso, isso geralmente é recomendado pelo fabricante e informa sobre as etapas necessárias e os intervalos de tempo que você precisa executar. A segunda é feita quando o aparelho apresenta um erro e requer correção imediata. Tendo isso em vista, pode-se entender que a manutenção preventiva é mais segura em relação a corretiva.

A melhor maneira de evitar tratar uma falha como uma opção é eliminar a possibilidade de que a falha ocorra sob qualquer condição ou situação (BRAIDOTTI, 2016).

## **MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

Como aponta Lopes (2019), manutenção preventiva é uma abordagem consciente de reparos feitos com o objetivo de evitar ou reduzir o número de ocorrências de falhas inesperadas no equipamento. Ela é benéfica economicamente nos gastos de peças necessárias para a reparação da máquina e na preparação antecipada dos recursos exigidos para não carecer no momento da execução do reparo.

Os serviços de manutenção para máquinas não defeituosas — ou seja, máquinas em condições de funcionamento ou sem defeitos — podem ser descritos como manutenção preventiva, conforme afirma Candido (2018). Os benefícios de manutenção eficiente abrangem:

maior segurança, maior confiabilidade, melhor qualidade [...], custos operacionais menores [...], maior vida útil da tecnologia de processo e 'valor final' maior (porque instalações bem conservadas são, geralmente, mais fáceis de serem vendidas no mercado de segunda mão) (SLACK *et al.*, 2016, p. 607).

Em consonância com Kardec e Nascif (2009), a manutenção preventiva garante a gestão das melhores práticas, equilíbrio de recursos e previsibilidade do consumo de materiais. O tempo de inatividade do equipamento, por outro lado, é uma prática rotineira. Na manutenção preventiva, destacam-se três pontos: intervalos predeterminados, critérios específicos e redução da probabilidade de falhas (TELES, 2019).

Para Teles (2019), os custos de manutenção preventiva podem se tornar altos se usados equivocadamente, pois esse tipo de manutenção resulta apenas em equipamentos cujas falhas estão diretamente relacionadas à idade do equipamento. Aplica-se apenas a 11% dos dispositivos.

## **ALTERNADOR E SEUS COMPONENTES**

Segundo Bosch (2005), um alternador é um componente mecânico que fornece corrente ao carro, garante o funcionamento em todas as condições de desempenho do veículo e do consumidor, além de auxiliar no carregamento da bateria.

De acordo com Polatti (2019), o alternador do carro usa a rotação da máquina primária para carregar a bateria do veículo. Portanto, é responsável por converter a energia cinética do motor em energia elétrica, para alimentar as cargas do sistema

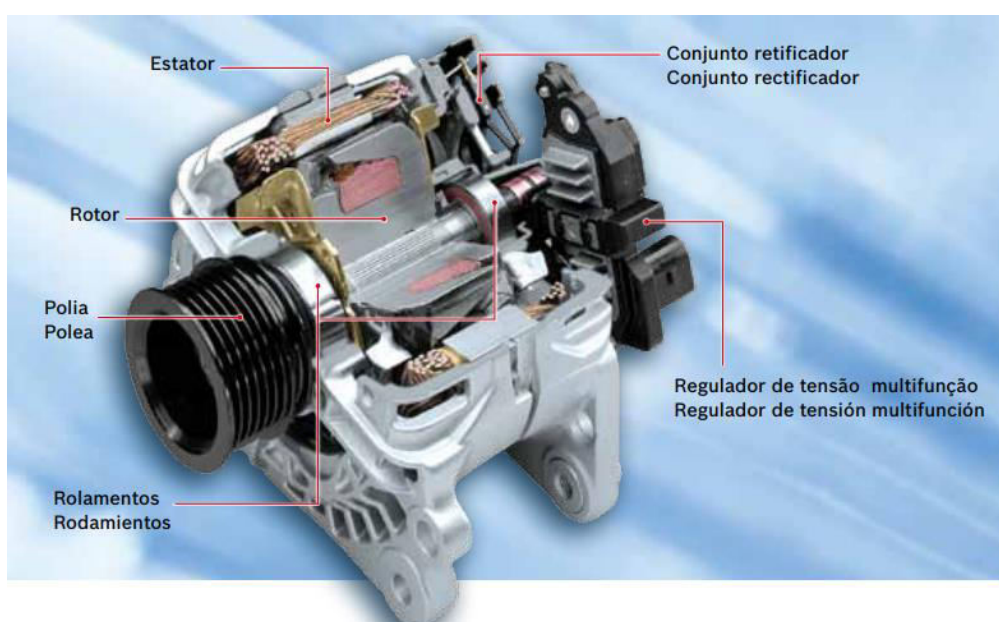
(eletrônicos e outros componentes do veículo que requerem energia elétrica). Como resultado, o alternador fica exposto a altas temperaturas e ambientes externos afetados. Além de que, por estar conectado ao motor, o alternador deve suportar às forças centrífugas e abrasivas devido à rotação, continuando a operar silenciosamente (DIAS, 2015).

À medida que os veículos estão se tornando cada vez mais tecnológicos, muitos acessórios elétricos são anexados ao veículo, incluindo: reguladores de vidros, travas elétricas, condicionadores de ar, direção hidráulica e muitos outros aparelhos que necessitam de energia elétrica para funcionar. Quanto mais dispositivos elétricos existem, mais energia elétrica é consumida (BOSCH, 2012).

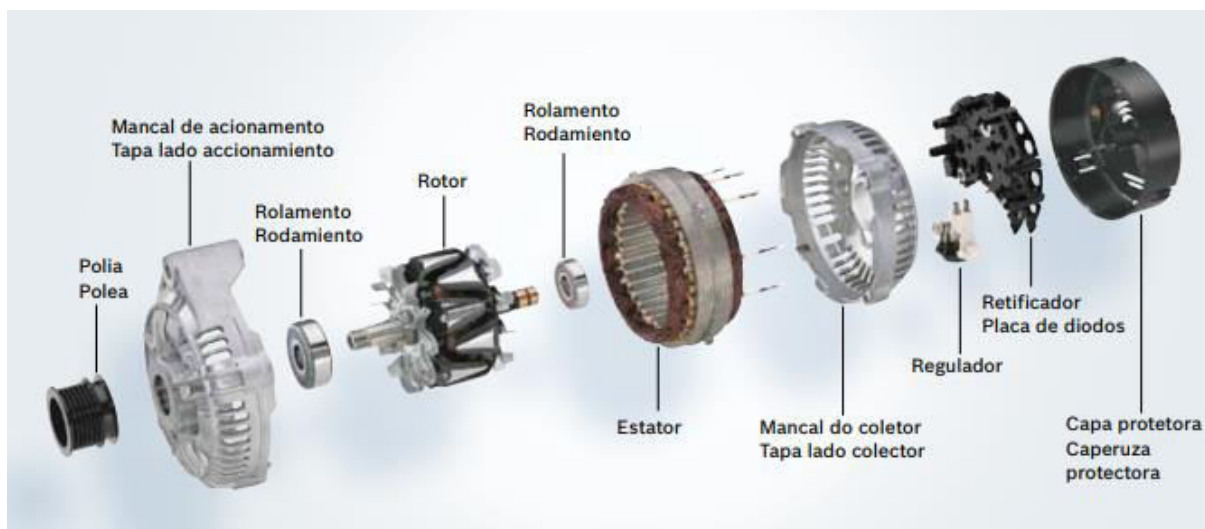
Diante dessas afirmações, fica nítida a necessidade de um sistema de geração de energia, para atender a todos os requisitos de segurança e atingir o bom funcionamento do veículo (POLATTI, 2019).

É recomendado a revisão no alternador e na bateria pelo menos uma vez por ano, para evitar avarias e garantir maior segurança, economia de combustível e bom funcionamento. Se o alternador falhar, o automóvel dependerá da bateria, que será totalmente sobrecarregada e descarregada dentro de algumas horas. A manutenção preventiva e alguns cuidados de rotina podem prolongar a vida útil de ambos os tipos de equipamentos (BRUNETTI, 2012).

São apresentados, nas Figuras 1 e 2, os principais componentes de um alternador:



**Figura 1** – Principais componentes de um alternador veicular (Conjunto)  
**Fonte:** Catálogo BOSCH, 2012



**Figura 2** – Principais componentes de um alternador veicular (separados)  
**Fonte:** Catálogo BOSCH, 2012

## METODOLOGIA

De acordo com os meios de análise, o trabalho exibido consiste em um estudo descritivo com abordagem quantitativa e pode ser caracterizada como um estudo de caso. Trata-se da análise e descrição, claramente detalhadas, de um acontecimento ou um fenômeno investigado (PEREIRA *et al.*, 2018).

O trabalho foi realizado precisamente em uma oficina Auto Elétrica, localizada na cidade de Raul Soares, município da Zona da Mata Mineira, a aproximadamente 220 KM da capital Belo Horizonte.

Neste trabalho foram relatadas três diferentes situações em que o alternador do veículo apresentou problemas e necessitou de reparos na referida oficina. Esses casos foram analisados entre os meses de maio a julho 2022.

### Caso 1

O primeiro caso ocorreu no dia 07/05/2022, quando um cliente — que habitualmente realiza manutenções periódicas a cada 3 meses — procurou a oficina

para uma avaliação, pois iria realizar uma viagem longa com seu veículo Siena Celebration 2009.

Foram checados todos os equipamentos do carro, entre eles o alternador. todos os seus componentes foram verificados em uma bancada. Constatou-se apenas a necessidade de lubrificação do rolamento.

Após a lubrificação, o alternador foi reinstalado e o carro permaneceu em perfeitas condições de funcionamento para a viagem do cliente. Assim, ele não correu riscos de ser surpreendido com falhas no referido dispositivo ao longo do caminho. O serviço durou aproximadamente 01:20h para ser concluído e o custo foi de R\$ 80,00.



Figura 3 – Alternador conservado.  
Fonte: Arquivo pessoal

## **Caso 2**

O segundo caso ocorreu no dia 21/06/2022. Por volta das 10:00h da manhã, o proprietário do veículo Palio Fire 2008 compareceu à oficina e queixou-se que seu carro “apresentava um ruído estranho ao dirigir”.

Ao abrir o capô, foi observado que, ao ligar o carro, o barulho era proveniente do alternador. Este foi retirado e levado para a bancada onde foi desmontado.

Verificou-se que os rolamentos estavam muito desgastados e sem lubrificação, o que possivelmente ocasionava o ruído relatado pelo proprietário.

Foi realizada a substituição dos rolamentos do alternador e este foi realocado no veículo.

O serviço levou cerca de 01:40h para ser executado e teve um custo de R\$ 160,00.



Figura 4 – Rolamentos com desgaste.  
Fonte: Arquivo pessoal

### **Caso 3**

O terceiro caso aconteceu no dia 02/07/2022. O proprietário de um veículo Gol Geração 2 relatou que seu carro estava apresentando um ruído. Contudo, decidiu continuar a dirigir, mesmo após a luz de indicação da bateria do painel acender.

De acordo com o relato do proprietário, “eu estava seguindo para a casa da minha mãe e o carro deu um grande tranco e um barulho alto”. Imediatamente, após o ocorrido, o proprietário encaminhou o automóvel para a oficina.

Quando o capô foi aberto detectou-se, rapidamente, que a correia do alternador havia se rompido e os rolamentos apresentavam-se totalmente travados.

O alternador foi retirado, levado para a bancada e desmontado. Com esse procedimento, foi possível detectar que o rotor do alternador estava desgastado e girando fora do centro e as escovas do regulador estavam quebradas.

Foi necessário realizar a substituição dos seguintes componentes: rolamentos, rotor, regulador e correia.

O serviço demorou 02:30h para ser finalizado e custou R\$780,00.

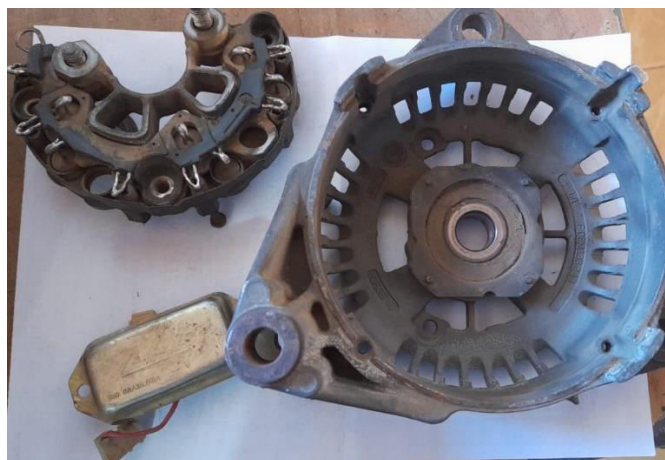


Figura 5 – Rolamentos com desgaste.  
Fonte: Arquivo pessoal

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em uma auto elétrica, são efetuados todos os tipos de manutenção em automóveis, como substituição ou restauração de peças, instalação de equipamentos e acessórios, monitoramento e diagnóstico de falhas. Entre os serviços fornecidos ressalta-se a manutenção em alternadores, motor de arranque, troca de correias, e outros (NASCIMENTO, PEREIRA, 2018). A auto elétrica em questão é uma empresa familiar onde toda a gestão e serviços prestados são realizados pelos proprietários.

Para condução dos casos, foi essencial desmontar os alternadores para identificar os componentes defeituosos em cada caso (ROCHA, 2022).

O primeiro caso é referente a um veículo Siena Celebration ano 2009. Nesse caso o proprietário foi até a oficina realizar uma manutenção preventiva, já que o carro não apresentava nenhum tipo de problema. Slack, Brendon-Jones e Johnston (2016) abordam que quanto mais frequentemente os reparos preventivos são feitos, menos prováveis são as falhas. Assim, ainda segundo os autores, quando a manutenção é feita de forma periódica reduz a chance de falha, além de aumentar a vida útil do equipamento.

Ao ser feita uma análise do carro e ser examinado o alternador, foi constatado que poderia ser realizada apenas uma lubrificação nos rolamentos. Segundo a NSK (2018), o objetivo da lubrificação do rolamento é reduzir o atrito e o desgaste interno para evitar falhas prematuras. Tal como acontece com todos os tipos de manutenção, a manutenção preventiva possui algumas desvantagens, que,  
*Anais do FAVE – Fórum Acadêmico da Univértix, Matipó, setembro, 2023.*

conforme Gregório e Silveira (2018), podem gerar custos desnecessários com a substituição de peças funcionais. Além do custo de mão de obra ao realizar a manutenção preventiva precocemente, também se considera a introdução de defeitos inexistentes devido a erro humano, peças faltantes e danos durante partidas e paradas.

Já no segundo caso, a manutenção foi feita no primeiro sinal de irregularidade. O proprietário do veículo Palio Fire ano 2008 relatou que percebeu um ruído ao dirigir. Esse ruído era proveniente dos rolamentos do alternador, que, de acordo com Vasconcelos (2016), quando defeituoso, como qualquer outro componente do dispositivo, tem uma frequência característica em função da localização do defeito e isso justifica o barulho evidenciado pelo proprietário.

Os rolamentos são um dos componentes mais sensíveis a falhas, pois enfrentam problemas como: desalinhamento e desequilíbrio, montagem inadequada, lubrificação deficiente, sobrecarga imprevista, desgaste por contaminação, fadiga superficial das pistas ou elementos rolantes (CARVALHO, 2019) podendo, assim, ocasionar maior vibração na peça. Conforme Oliveira (2021), essas vibrações podem ser as causas desses ruídos, além de afetar o consumo de energia e afetar a qualidade, podendo, dessa forma, danificar seriamente o equipamento, tornando-o inutilizável.

No alternador, especificamente nos rolamentos, a vibração acelera os problemas e a sua deterioração. A própria vibração pode causar alguns danos se essas causas não forem tratadas (SOUZA, 2019). Assim sendo, é preciso a substituição desses rolamentos desgastados e o adição de novos rolamentos, tornando, então, fundamental a manutenção ao menor sinal de anomalia.

Entre os componentes mecânicos, os rolamentos são um dos elementos de conexão mais importantes e mais usados entre os componentes com movimento de rotação. Sua falha geralmente leva ao tempo de inatividade do equipamento, resultando em perdas significativas em qualquer operação (VASCONCELOS, 2016; OLIVEIRA, 2021). Assim, no terceiro caso, houve negligência do proprietário do veículo Gol Geração 2. Este ignorou totalmente a sinalização de um problema que se iniciou pequeno e evoluiu para uma situação mais complexa.

O atraso em ser feita a manutenção desencadeou complicações no alternador acarretando avarias em várias peças cruciais para o funcionamento do equipamento e, conseqüentemente, do funcionamento total do veículo. Além disso, outros inconvenientes ocorrem, como a demora para realização do reparo e os altos custos para a substituição das peças defeituosas. Um problema se iniciou com um ruído vindo dos rolamentos — assim como no segundo caso — e que teve sua origem a partir de pequenas fissuras sob a superfície dos elementos rolantes. Isso vai se propagando ao longo da superfície, produzindo vibrações perceptíveis e aumentando os níveis de pressão sonora (CARVALHO, 2019). Conforme mencionado por Souza (2019), as vibrações aceleram os problemas e a deterioração do equipamento e a própria vibração pode causar alguns danos se essas causas não forem tratadas.

Quando o motor está em funcionamento, ele aciona, por uma correia, vários equipamentos, dentre eles o alternador. Quando é acionado, este fornece energia elétrica para todos os consumidores e recarrega a bateria (CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 2013). No primeiro olhar para o problema, notou-se a correia do alternador rompida, possivelmente, a causa do rompimento pode ter sido fim da vida útil, a sobrecarga na transmissão ou tensionamento incorreto (CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2021). Os rolamentos foram afetados pelos elevados desgastes que impossibilitaram o movimento destes e, assim, exigindo o máximo da correia. A correia teve que ser substituída por uma nova, assim como os rolamentos.

Nesse caso, o rotor e o regulador também estavam avariados. Segundo Oliveira e Simeão (2018), o rotor tem a função de criar um campo magnético que gera corrente elétrica, as principais falhas encontradas nos rotores são os curtos-circuitos entre os fios da bobina que reduzem ou, até mesmo, eliminam completamente a capacidade de gerar corrente. Curtos-circuitos em estruturas de aço também podem ser encontrados em rotores, inutilizando as peças. Esses defeitos geralmente são causados pelo envelhecimento do isolamento do fio de cobre ou pelo manuseio incorreto das peças.

A função do regulador é proteger os equipamentos que utilizam a energia gerada pelo alternador, controlando a tensão produzida em cada faixa de rotação do

motor. Assim, limita esta tensão para evitar picos de corrente que podem danificar cargas elétricas, também evita que a bateria do carro seja sobrecarregada (OLIVEIRA, SIMEÃO, 2018).

As principais causas de falhas nos rotores e reguladores de um veículo podem ocorrer devido à entrada de contaminantes abrasivos levando à obstrução da rotação do rotor e ao rompimento de sua bobina e, também, à entrada de componentes metálicos externos em contato com a bobina do rotor, causando a ruptura e a queima das escovas do regulador de tensão. Essas falhas geram superaquecimento no alternador (MAHLE, 2020). Quando defeituosos, a lâmpada indicativa do painel acende, alertando o motorista da revisão necessária. Todavia, no caso em questão, o proprietário ignorou totalmente a recomendação.

No presente trabalho, foram comparados os custos de cada peça que precisou substituir tendo em vista os diferentes tipos de manutenção utilizado. Na tabela a seguir, contém os preços do serviço geral do alternador, levando em conta o tempo de execução. Esse método foi utilizado como critério de comparação dos casos existentes.

**Tabela 1** – Custo e tempo de serviço no alternador.

SITUAÇÃO	CUSTO MANUTENÇÃO	TEMPO DE SERVIÇO	CUSTO POR MINUTO
CASO 1	R\$ 80,00	01:20	R\$ 1,0
CASO 2	R\$ 160,00	01:40	R\$ 1,6
CASO 3	R\$ 780,00	02:30	R\$ 5,2

**Fonte:** Arquivo pessoal

Pode se notar, pela tabela, que, no segundo, caso houve um custo com diferença mínima comparado com o primeiro; tanto no preço quanto no tempo do serviço. Já no terceiro caso é nítido o custo superior do preço e tempo comparando as outras situações. É possível verificar que os valores da manutenção corretiva são superiores à preventiva em todas os cenários, comprovando a relevância de se fazer manutenção preventiva periodicamente.

O proprietário deve saber o momento de se fazer a manutenção preventiva de maneira correta, pois algumas desvantagens podem ocorrer se usada de maneira ineficiente. Como abordado por Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), manutenção preventiva pouco frequente custará menos, mas resultará em maiores

chances de se fazer manutenção corretiva, e, portanto, sendo mais caro. Por outro lado, a manutenção preventiva muito frequente é mais cara, mas diminuirá os custos necessários de ter que fornecer manutenção por falha. No entanto, monitorando, constantemente, um equipamento criam-se condições para reduzir custos de manutenção e evitar reparos desnecessários e paradas inesperadas, possibilitando, assim, a máquina operar de maneira segura e por maior tempo. As falhas nas máquinas são exacerbadas na proporção de sua gravidade, permitindo que grandes reparos sejam evitados quando o problema for identificado (ONOHARA, 2019 *apud* WYREBSKI, 1997; ALMEIDA, 2000; KARDEC, NASCIF, 2009; SILVA et al, 2013).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que realizar a manutenção preventiva não deve ser visto como um gasto dispendioso, mas sim como uma medida para reduzir custos futuros com manutenção e reparo, além de garantir maior confiabilidade para o carro. Negligenciá-la pode afetar algumas partes do veículo que precisam ser substituídas, podendo-se chegar a um efeito bola de neve que degrada os componentes do veículo, além de colocar em risco a vida do motorista tendo em conta a possibilidade de um acidente por falta de manutenção prévia.

Uma maneira de conscientizar os proprietários de veículos sobre a realização de manutenção preventiva é os fabricantes e revendedores exporem regularmente comparações de custos entre manutenção preventiva e manutenção corretiva, problemas potenciais e desgaste em termos de custo e segurança.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Paulo Samuel. **Gestão da Manutenção Aplicado às Áreas Industrial, Predial e Elétrica**. 3. Ed. São Paulo: Saraiva Educação S.A, 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR-5462: Confiabilidade e Mantenabilidade**. Rio de Janeiro: ABNT. 1994.

BARCHI, Fernando Felipe. **ANÁLISE DE CAUSA RAIZ EM ALTERNADOR VEICULAR**. 2018. 33 f. Monografia (Especialização em Engenharia da Confiabilidade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2018.

BOSCH, Robert. **Manual de tecnologia automotiva**. 25. ed. São Paulo: EdgardBlücher. 2005.

BOSCH, **Alternadores, Motores de Partida e Principais Componentes**. São Paulo: BOSCH, 2012.

BRAIDOTTI, José Wagner. **A falha não é uma opção**: Aprenda com entender, tratar e eliminar a ocorrência de uma falha funcional. 2. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2016.

BRUNETTI, Franco. **Motores de Combustão Interna**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2012.

CATÁLOGO da fabricante NSK Brasil Rolamentos. 2013. Disponível em: [https://www.nsk.com.br/upload/file/Catálogo%20Geral%20NSK\(1\).pdf](https://www.nsk.com.br/upload/file/Catálogo%20Geral%20NSK(1).pdf). Acesso em 01 out. 2022.

CANDIDO, Alisson Luís. **Manutenção preventiva e preditiva na indústria de alimentos**. Orientador: Jonathan Oliveira Nery. 2018. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Centro universitário do sul de minas, Varginha, 2018.

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, 7., 2013, Itatiaia, RJ. **Otimização da polia do alternador para motores automotivos de veículos de passeio [...]**. Penedo: ABCM, 2013. 11 p.

CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., 2021, Recife. **Sistema de Manutenção Centrada na Confiabilidade: um estudo de caso em um moinho martelo de uma indústria de reciclagem [...]**. Recife: APREPO, 2021. 12 p.

CORREIA, Filipe Emmanuel Porfírio. **Sistema para manutenção preventiva de academias de ginástica**. Orientadora: Vanessa Batista Schramm. 2016. 44 f. Monografia (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2016.

CARVALHO, Danilo. **Desenvolvimento de um sistema de baixo custo para detecção precoce de desgaste em rolamentos de motores de indução trifásicos usando análise de vibrações**. Orientador: José Luís Duarte Ribeiro. 2019. 150 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre, 2019.

DALL' AGNESE, Marco Antônio. **Análise da confiabilidade da manutenção em tratores de uma empresa de produção agrícola**. Orientador: Juan Pablo Raggio Quintas. 2020. 20 f. Monografia de Trabalho de Conclusão do Curso (Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

DIAS, Anderson Luiz. **Funcionamento e detalhes do alternador do sistema elétrico dos automóveis com motor de combustão interna**. 2015. Disponível em: <https://carrosinfoco.com.br/2015/05/funcionamento-e-detalhes-do-alternador-do->

[sistema-eletrico-dos-automoveis-com-motor-de-combustao-interna/](#). Acesso em 02 jun. 2022.

GREGÓRIO, Gabriela Fonseca Parreira; SILVEIRA, Aline Morais. **Manutenção Industrial**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

LOPES, Carla Sofia Oliveira. **Gestão da Produção e da Manutenção Preventiva de Equipamentos na Indústria Automóvel**. Orientador: José Manuel Torres Farinha. 2019. 186 f. Tese (Engenharia e Gestão Industrial) - Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, Coimbra, 2019.

MAHLE. **Manual de falhas prematuras em alternadores e motores de partida**. 2020. Disponível em [https://www.mahle-aftermarket.com/media/local-media-latin-america/catalogs/brasil/pdf-catalogos/2019-manual-de-falhas-prematuras-letrika\\_web.pdf](https://www.mahle-aftermarket.com/media/local-media-latin-america/catalogs/brasil/pdf-catalogos/2019-manual-de-falhas-prematuras-letrika_web.pdf). Acesso em 12 set. 2022.

MOTORTEC AUTOMECHANIKA MADRID e CETRAA destacam a importância da conscientização para a correta manutenção dos veículos. **CETRA**, Madri, 5 mar, 2019. Disponível em: <https://www.cetraa.com/mortortec-automechanika-madrid-y-cetraa-destacan-la-importancia-de-concienciar-para-el-correcto-mantenimiento-de-los-vehiculos/>. Acesso em: 05 mai. 2022.

NASCIMENTO, Lydianara; PEREIRA, Graziela Fátima. **ANÁLISE DO IMPACTO DA UTILIZAÇÃO DA TECNOLOGIA NA DIMINUIÇÃO DE CUSTOS: Estudo de caso em uma Auto Elétrica**. 2018.

NETO, Felipe Fernandes. **Plano de lubrificação de caldeira à biomassa e de seu sistema de alimentação**. 2021. 95 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2021.

OLIVEIRA, Geraldo do Carmo; SIMEÃO, Juliano Daniel. Alternadores, uma fonte eficiente de energia automotiva. *In*: CONGRESSO TÉCNICO CIENTÍFICO DA ENGENHARIA E DA AGRONOMIA, n. 5. 2018, Maceió. **Anais** [...] Maceió, 2018.

OLIVEIRA, Leomar Pereira. **Análise de Vibração em Mancais Rotativos para Manutenção Preditiva, utilizando Coletor/Analisador de Vibrações**. Orientador: Profa. Dra. Marinés Chiquiquirá Cavajal Bravo Gomes. 2021. 48 p. Monografia – Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2021.

ONOHARA, Edson Yassuo. **Manutenção automotiva preventiva: na ótica do proprietário da oficina**. Orientador: Cristiano Henrique Antonelli da Veiga. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

PEREIRA, Adriana Soares; SHITSUKA, Dorlivete Moreira; PARREIRA, Fabio José; SHITSUKA, Ricardo. **Metodologia da pesquisa científica**. Santa Maria: UFSN, NTE, 2018.

POLATTI, Matheus; VOGELSANGER, Eduardo. **Desenvolvimento de um gerador síncrono de baixo custo a partir de um alternador automotivo**. Orientador: Thiago de Paula Machado Bazzo. TCC (Curso de Engenharia Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

ROCHA, Jéferson da. **Análise de falhas na geração de protocolo de comunicação com a ECU de alternadores que utilizam reguladores multifunção**. Orientador: Manoel Henrique Alves. Monografia de Trabalho de Conclusão do Curso (Engenharia Mecânica) - Centro Universitário Ritter dos Reis, Porto Alegre, 2022.

SANTOS, Maicon Willian Moreira. **Análise de falhas de uma frota de equipamentos móveis em uma mineradora do estado de minas gerais**. Orientador: Zirlene Alves da Silva Santos. 2022. 70 f. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2022.

SILVA, Emmanuel Marques; PIROLA, Erika Nogueira; CANENSE, Emiliano Joel Estigarribia. Quanto custa andar de carro: um estudo comparativo entre veículos nacionais. **Gestão Contemporânea**, Vila Velha, v. 7, n. 1, p. 82-112, abr. 2017. Disponível em: <http://revistaadmmade.estacio.br/index.php/gestaocontemporanea/article/viewFile/9139/47967374>. Acesso em: 10 mai. 2022.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2016.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SOUZA, Elisson David Rebouças. **Desenvolvimento Experimental de uma Bancada para Estudo da Dinâmica de Sistemas Rotativos**. Trabalho de Conclusão (Bacharelado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal Rural do SemiÁrido – UFERSA, Caraúbas, 2019.

TELES, Jhonata. **Bíblia do RCM: O guia completo e definitivo da manutenção centrada na confiabilidade na era da indústria 4.0**. São Paulo: Érica, 2018. Brasília: Engeteles, 2019.

VASCONCELOS, N. **Técnicas de análise de defeito em rolamentos. Técnica tradicional, nova tecnologia e perspectivas de uso na açominas**. Congresso Brasileiro de Tecnologia em aço. Belo Horizonte, 2016.