

## A IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE MOTORES DE ARRANQUE

**Diego Luís dos Santos**<sup>1</sup>  
**Thaynan Tonon Pereira**<sup>2</sup>  
**Fabício Santos de Souza**<sup>3</sup>  
**Michel Pedrosa Machado**<sup>4</sup>  
**Mateus Zanirate de Miranda**<sup>5</sup>  
**Cristiano de Oliveira Ferrari**<sup>6</sup>  
**Douglas Delazari Martins**<sup>7</sup>

**fabriciossouza@gmail.com**

**ÁREA DO CONHECIMENTO:** Engenharias

### RESUMO

A manutenção é um conjunto de cuidados e procedimentos técnicos necessários para o bom funcionamento de máquinas. Existem vários tipos de manutenção, sendo um deles a preventiva, que é um meio para reduzir ou evitar a falha ou queda de desempenho, que deve obedecer a um plano preventivo elaborado. O estudo tem como objetivo relatar um caso de manutenção corretiva em um motor de arranque de veículo da marca Corolla. O motor de arranque transforma a energia elétrica que recebe da bateria em energia mecânica para girar o motor a combustão, tem a função de acionar o motor do veículo até que tenham início as explosões e este poderá funcionar por si mesmo. Trata-se de uma pesquisa de estudo de caso. O proprietário do veículo compareceu em uma auto mecânica da Zona da Mata Mineira, relatando que o seu carro estava virando pesado após a partida, dizendo que poderia ser algum problema na bateria. Após a realização do teste, foi possível constatar que o defeito estava no motor de arranque. A manutenção corretiva é a ocorrência de falha em momento inesperado. O trabalho corretivo tem um custo maior que o trabalho preventivo. Portanto, a manutenção preventiva é a melhor opção em custo-benefício, de modo a prevenir falhas e garantir o aumento da vida útil do veículo. Quando não se realiza a manutenção insistindo em utilizar o veículo, aumenta-se a possibilidade de ocorrência de danos de peças, gerando um custo consideravelmente alto. Assim sendo é função da engenharia promover e garantir essa manutenção.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção Preventiva; Manutenção Corretiva; Motores De Arranque; Custo-Benefício.

### INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Graduado em Engenharia Civil pela Univértix – Centro Universitário.

<sup>2</sup> Graduado em Engenharia Civil pela Univértix – Centro Universitário.

<sup>3</sup> Professor do Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>4</sup> Professor do Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>5</sup> Professor do Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>6</sup> Professor do Centro Universitário Vértice - Univértix

<sup>7</sup> Professor do Centro Universitário Vértice - Univértix

Entende-se manutenção como conjunto de cuidados e procedimentos técnicos necessários ao bom funcionamento e para o reparo de máquinas, equipamentos, peças, moldes e ferramentas (DE ALMEIDA, 2018).

Trata-se de uma forma de evitar gastos desnecessários, pois, permite se antecipar aos problemas e preveni-los (DE ALMEIDA, 2018).

A realização de manutenções não é direcionada apenas a máquinas e equipamentos que estão em operação. É importante, também, na concepção de um projeto, a disposição de peças, a acessibilidade dos conjuntos e, até mesmo, o dimensionamento de peças que devem obedecer a critérios para facilitar as operações de manutenção futuras (DE ALMEIDA, 2018).

Vários podem ser os tipos de manutenção a serem utilizados. A manutenção planejada pode ser dividida em dois tipos: corretiva e preventiva. Assim, após os estudos feitos, deverá ser identificado o melhor tipo de manutenção a ser aplicado, em especial, quando se trata de motor de arranque (DA SILVA, 2020).

Segundo Ataídes (2019), manutenção preventiva é um meio para reduzir ou evitar a falha ou queda do desempenho, obedecendo um plano preventivo elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo.

Manutenção corretiva é utilizada para corrigir falhas momentâneas e/ou para corrigir problema que ocorreu em uma peça ou rolamento e que causou paralisação do maquinário. Considere-se uma manutenção que pode ser caracterizada com a quebra ou ruptura de um item interno do equipamento (SALES, 2020).

Segundo Lima (2018), é necessário manter a disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos em alta, sendo dever da manutenção garantir esse perfil por meio da engenharia, estudos frequentes, avaliações de taxas, modos de falhas, planos de manutenção e estoque de materiais para manter uma produção contínua.

Segundo Alves (2009 *apud* DOS SANTOS, 2019) o motor de arranque é um motor elétrico de corrente contínua, compacto, mas, ao mesmo tempo, suficientemente potente para arrancar o motor de combustão. Sua função é acionar o motor do veículo até que tenham início as explosões e este poderá funcionar por si mesmo.

Portanto, este trabalho teve como objetivo relatar um caso de manutenção corretiva em motor de arranque de um veículo da marca Corolla atendido em uma oficina de elétrica da cidade de Raul Soares, na Zona da Mata Mineira.

Conhecer sobre a manutenção em motores de arranque é importante para identificar o momento correto de se fazer a manutenção e reduzir custos. Baseado neste estudo, será possível entender o melhor momento de se fazer a manutenção, evitando aumento de gasto e maiores riscos de danos ao motor do veículo da marca Toyota Corolla.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### MOTOR DE ARRANQUE

O motor de arranque ou motor de partida transforma a energia elétrica que recebe da bateria em energia mecânica para girar o motor a combustão e vencer a resistência do movimento, causada pela compressão dos cilindros, atrito e o peso das peças internas, como pistões, bielas e virabrequim (LALLI, 2019).

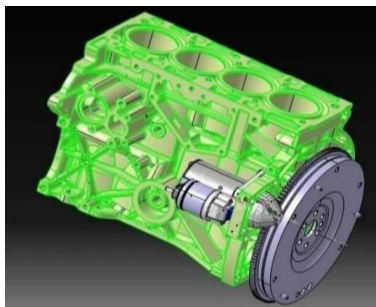
### FUNCIONAMENTO DE MOTOR DE ARRANQUE

O motor de arranque tem um único objetivo colocar o motor térmico. Nesse caso, o motor de um automóvel, em funcionamento, conforme figura 1:

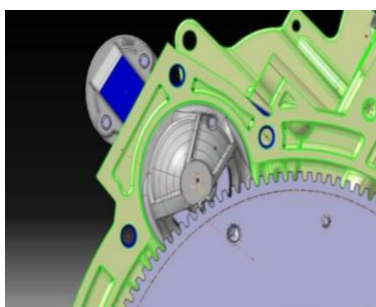


**Figura 1:** Motor de arranque  
**Fonte:** Valeo Sistemas Automotivos

O Motor de partida fica acoplado ao bloco do motor térmico (figura 2) e próximo à cremalheira (figura 3), para que, em seu movimento de avanço do pinhão, ele engrene com facilidade para transferência de movimento de rotação.



**Figura 2:** Aplicação Do Motor De Partida Vista 1  
**Fonte:** Valeo Sistemas Automotivos



**Figura 3:** Aplicação Do Motor De Partida Vista 2  
**Fonte:** Valeo Sistemas Automotivos

Ele coloca o motor principal em funcionamento, por meio da transformação de energia elétrica da bateria do veículo em energia mecânica. Esta energia é transferida à cremalheira do veículo e, posteriormente, coloca-o em movimento. O motor de arranque tem seu funcionamento dividido em 3 estágios:

- Primeiro estágio: estado de repouso. Sem receber energia elétrica ele se encontra sem rotação e recuado, ou seja, não está engrenado na cremalheira.
- Segundo estágio: a chave é acionada na ignição e o motor de partida tem no seu rotor iniciando o movimento de rotação, o arrastador inicia o engrenamento a cremalheira.
- Terceiro estágio: O motor de partida passa a ter seu torque total e o motor a combustão tem seu movimento iniciado.

## **MANUTENÇÃO CORRETIVA**

É um conjunto de procedimentos executados na finalidade de atender o mais rápido possível a produção, a máquina ou o equipamento que parou. Porém, nem

sempre o “mais rápido possível” ocorre a tempo de se evitar os prejuízos causados pela parada inesperada do equipamento (ANDRADE, 2019).

## **MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

Conhecida como manutenção planejada e controlada, a manutenção preventiva é realizada em datas predeterminadas, tendo como objetivo manter a máquina ou equipamento em corretas condições de funcionamento, evitando paradas imprevistas (LODDI, 2020).

O planejamento é possível utilizando a documentação das operações de manutenção corretiva realizadas e também na utilização de informações sobre a vida útil das peças fornecidas pelo fabricante (DE ALMEIDA, 2018).

## **MANUTENÇÃO PREDITIVA**

Com a manutenção preditiva é possível indicar as reais condições de funcionamento da máquina de acordo com dados obtidos a partir de fenômenos apresentados por ela no momento em que alguma peça começa a se desgastar ou alguma regulação é necessária (LIMA, ARANHA e SPERANDIO, 2021).

Este tipo de manutenção se baseia nas inspeções periódicas, em que fenômenos como temperatura, vibrações, ruídos excessivos, etc., são observados por instrumentos específicos (ESPINDULA, 2021).

## **METODOLOGIA**

### **RELATO DE CASO**

Trata-se de uma pesquisa do tipo estudo de caso. Como uma das estratégias da pesquisa qualitativa, encontramos o estudo de caso. Comumente empregada na sociologia, em áreas da saúde, economia e administração, ela vem sendo utilizada com destaque no campo das pesquisas educacionais. O estudo de caso possibilita ao pesquisador compreender um fenômeno a partir de seu contexto real (MONTEIRO *et al.*, 2018).

O proprietário do veículo Corolla compareceu a uma oficina da Zona da Mata Mineira no dia 05/07/2022 relatando que seu carro estava “virando meio pesado

após a partida”. Alegou que deveria ser algum problema na bateria e, possivelmente, poderia estar descarregada ou com pouca carga. Informou, ainda, que ela estava na garantia, pois havia sido trocada há poucos meses.

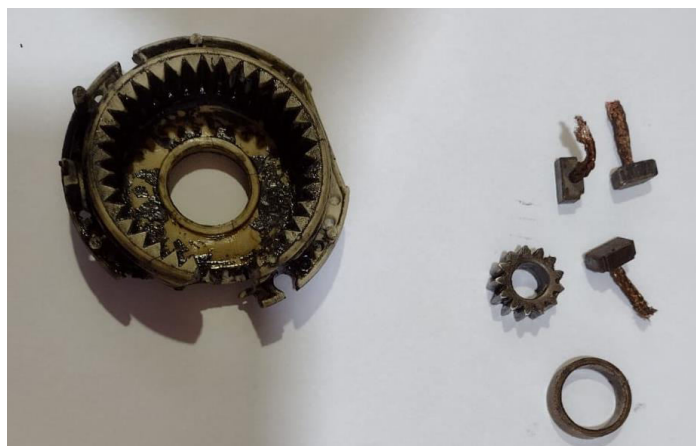
Foi feito um teste com auxílio de um carregador de bateria, em que se constatou que estava em perfeito estado e, assim, foi possível perceber que o problema estava no motor de arranque. O cliente escolheu como opção não fazer o reparo de imediato, ou seja, uma manutenção preventiva, trocando buchas, escovas e uma lubrificação. Ele decidiu, assim, ir embora e permanecer com o problema. A manutenção preventiva proposta ao proprietário teria o custo de R\$ 120,00.

Após dois meses, o cliente retornou à oficina e seu carro não funcionava mais após dar a partida. Segundo o proprietário, o veículo funcionava apenas pelo tão famoso “tranco”, ou seja, soltar o carro engrenado em uma marcha mais fraca, pisando na embreagem rapidamente, assim ele dá um salto, fazendo com que o carro funcione.

Pelo fato de já saber qual o problema do carro, que era o motor de partida, o veículo foi elevado com auxílio de um macaco hidráulico — ferramenta de funcionamento hidráulico voltada a levantar pesos com esforço mínimo, para a retirada do motor de arranque. Foi necessário remover a bateria para que evitar o risco de curto e carregá-la pelo fato de ter sido muito forçada pelo mau funcionamento do motor de arranque.

O motor de arranque é retirado, colocado em uma bancada a realização do seu reparo. Para tanto, é desmontado peça por peça e, após a retirada da tampa do mancal de fechamento, foi possível observar o causador de todo transtorno e danificação do motor.

Como já havia informado anteriormente ao proprietário, as escovas e buchas estavam gastas. Além disso, o desgaste associado à insistência do cliente em continuar utilizando o carro ocasionou danos em mais componentes como, por exemplo, uma das engrenagens da planetária quebrou. Ou seja, a parte de um conjunto de engrenagens utilizadas para transferir o torque do motor às demais partes da máquina e com o giro contínuo do motor fizeram com que a planetária quebrasse (FIGURA 1).



**Figura 1:** Peças Danificadas Do Motor De Arranque.  
**Fonte:** Elaborada Pelos Autores



**Figura 2:** Motor De Arranque Após Manutenção  
**Fonte:** Elaborada Pelos Autores

Foi detectado que o coletor não foi totalmente danificado. Assim, ocorreu o processo de lixamento deixando o coletor em uma condição melhor, para retornar ao funcionamento normal.

Após a troca da planetária e da engrenagem, iniciou-se a montagem, realizando a troca do suporte de escovas e buchas. Assim foi possível que o motor voltasse a rodar corretamente no eixo e funcionando perfeitamente.

Para todo o reparo foi necessário um tempo de 00:50 (cinquenta minutos) e gerou um custo de R\$300,00.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A manutenção preventiva é importante para que o proprietário previna qualquer dano futuro em seu veículo. É realizada para manter a função do sistema em condições compatíveis em requisito desempenho e confiabilidade. A manutenção preventiva é realizada em intervalos determinados previamente ou dependendo de critérios destinados a reduzir a probabilidade de falha ou degradação do funcionamento de um componente (BENETOLI, 2021).

Segundo Souza (2021), a manutenção preventiva tem como finalidade reduzir e/ou evitar falhas, prevendo o baixo desempenho do equipamento. Envolve tarefas de inspeção, substituição de componentes e possíveis reformas.

A bateria tem um período de vida, que quando ela descarrega pode ocasionar alguns problemas no automóvel. O proprietário do veículo quando chegou à oficina relatou essa possibilidade, porém ela se encontrava em perfeito estado. Os fabricantes consideram o fim de uma vida de uma bateria o momento em que sua capacidade de armazenamento cai abaixo de 80% de sua capacidade nominal (DENTON, 2018).

Segundo Benetoli (2021), quando ocorrem falhas por conta da falta de manutenção, desencadeia-se uma grande influência negativa na qualidade e produtividade do veículo. Pelo fato de o proprietário optar por não realizar a manutenção, quando retornou à oficina relatou que o veículo já não funcionava mais ao dar partida.

O proprietário relatou, ainda, que devido ao não funcionamento estava realizando o “tranco”. O tranco é uma condição que força o motor do veículo a girar, mimetizando a função do motor de arranque. Após o tranco, se o problema for só a bateria descarregada é possível restabelecer o funcionamento do motor (MATEAZZO, 2022). Neste estudo foi realizado o teste na bateria e constatou-se que estava em perfeito estado, concluindo-se que o problema se encontrava no motor de arranque.

O proprietário do veículo foi alertado sobre problema de seu carro. Na ocasião, deveria ter sido realizada uma manutenção preventiva. No entanto, ele preferiu não realizar o reparo imediato, retornando à oficina após dois meses, quando foi necessária a manutenção corretiva. Por manutenção corretiva entende-

se o processo de corrigir as falhas após sua ocorrência o que terá um desempenho menos que o esperado (ONOHARA, 2019).

Segundo Ataídes (2019), as desvantagens da manutenção corretiva são a ocorrência de falha em um momento inesperado e a possibilidade de uma falha em um componente que possa desencadear falhas em outros componentes. Uma porcentagem significativa desses problemas pode ser evitada caso feita a manutenção preventiva desses equipamentos.

Segundo dos Santos (2019), o motor de partida é uma peça que não demanda muita manutenção, mas, com o tempo, pode apresentar defeitos. Isso ocorre quando o proprietário do veículo opta por não realizar uma revisão preventiva.

O motor de arranque foi retirado para a realização do reparo. Foi verificada peça por peça e detectado que uma das engrenagens da planetária havia se quebrado. Engrenagens planetárias são acionamentos mecânicos com pelo menos uma engrenagem que, quando conectada a outras, gira em torno de uma engrenagem adjacente (ATHAYDE JUNIOR, 2021).

Segundo Silva (2021), mancal é como um dispositivo fixo fechado, onde é apoiado em um eixo e tem como função comportá-lo. Existem dois tipos para esse propósito: o mancal de deslizamento, no qual há uma bucha de material macio entre a base do mancal e o eixo, serve para baixas rotações; e o mancal de rolamento, adequado para maiores rotações. Após retirada do mancal foi possível observar o que causou o problema no veículo.

Segundo Pereira (2021), a manutenção preventiva tem uma vantagem em relação aos custos, o valor de uma manutenção recorrente tem um custo baixo comparado à intervenção corretiva.

Segundo Muduc (2021), o trabalho corretivo custa cerca de 3 a 4 vezes mais que o planejado. Algumas peças serão desperdiçadas, pois, quando danificadas, muitas vezes não haverá possibilidade de serem recuperadas, necessitando a substituição por já não conseguirem exercer a sua função. Quando realizada a manutenção corretiva, o proprietário irá ter um gasto maior, como no estudo de caso, por não optar por um reparo imediato.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante o exposto, o motor de arranque é uma peça que não necessita de muita manutenção. Todavia, com o tempo, pode apresentar defeitos que negligenciados acarretam o mal funcionamento da peça.

É notório que a manutenção preventiva, em casos como este, possui melhor custo-benefício, pois previne futuras falhas, aumentando a vida útil do motor e garantindo o bom funcionamento do veículo.

É importante citar que, quando não se realiza a manutenção, insistindo na utilização do veículo, aumenta-se a susceptibilidade de ocorrência de danos às peças, gerando um custo consideravelmente alto.

Assim sendo, é função da engenharia proporcionar planos de manutenção, evitando falhas e estoque de materiais, mantendo melhor disponibilidade de máquina

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. M. Manutenção autônoma-benefícios do roteiro eletrônico de inspeção do operador: estudo de caso Braskem. 100fl. 2019. Orientado por Vasco Costa. **Tese de Doutorado** (Mestre em Ciências Empresariais) – Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2019.

ATHAYDE JUNIOR, P. G. W. *et al.* Projeto Preliminar de um Redutor Planetário com Múltiplas Entradas. 90fl. 2021. Orientado por Andrea Piga de Joinville. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharel em Engenharia Automotiva). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville, 2021.

BENETOLI, P. H. Laboração De Um Plano De Manutenção Preventiva Para Um Auto Center Especializado Em Suspensão Automotiva. 43fl. 2021. Orientado por João Mário Mendes de Freitas. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Curso de Engenharia Mecânica) – FEPESMIG, fundação de ensino e pesquisa do sul de minas, Varginha, Minas Gerais, 2021.

DA SILVA, L. L. **Uma Abordagem Sobre A Manutenção Preventiva Como Meio Para Diminuir A Manutenção Corretiva**. Pitágoras, 2020.

DE ALMEIDA, P. S. **Manutenção Mecânica Industrial: Conceitos Básicos e Tecnologia Aplicada**. Saraiva Educação SA, 2018.

DE ATAIDES, L. S. A importância do plano de manutenção preventiva para o equipamento motosserra. 36fl. 2019. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Curso de Formação de Oficiais) - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, Brasília, 2019.

DENTON, T. **Veículos elétricos e híbridos**. Editora Blucher, 2018.

DOS SANTOS, C. H. F. Relatório de estágio curricular na empresa reunidas transportes. 27 fl. 2019. Orientado por Érico Candineli Braz. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Curso Técnico Integrado em Eletrônica). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Natal, Rio Grande do Norte, 2019.

ESPINDULA, L. G. Manutenção Preditiva E A Indústria 4.0 Um Estudo De Caso Da Implementação De Um Sistema De Monitoramento On-Line De Ativos. 45fl. 2021. Orientado por Cleber Caetano Thomazi. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Faculdade Evangélica de Goianésia, Goianésia, 2021.

LALLI, F. **Conheça o motor de partida**. Carro, 2019. Disponível em: <https://revistacarro.com.br/conheca-o-motor-de-partida/>. Acesso em: 10.out.2022.

LIMA, H. M. A. análise de confiabilidade e falhas através do fmea em motores de partida pneumáticos de motores de ciclo otto turbinados e aspirados movidos a gás natural. 78 fls. 2018. Orientado por Rudson de Souza Lima. **Monografia** (graduação de engenharia mecânica). Universidade Federal Rural do Semiárido. CARAÚBAS, Rio Grande do Norte, 2018.

LIMA, A. L. da C. D.; ARANHA, V. M.; SPERANDIO, E. G. **Manutenção preditiva aplicada a ambientes de missão crítica de supercomputação utilizando inteligência artificial: Uma revisão sistemática de literatura**. SIINTEC, 2021. Disponível em: <https://pdf.blucher.com.br/engineeringproceedings/siintec2019/82.pdf>. Acesso em: 10.out.2022.

LODDI, W. P. Análise do sistema de manutenção preventiva de aparelhos de ultrassonografia em hospital de alta complexidade, ensino e pesquisa. 100fl. 2020. Orientado por Altacílio A. Nunes. **Tese de Doutorado** (Mestre em Ciências) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2020.

MATEAZZO, A. S. Ensino de conceitos básicos de Termodinâmica utilizando um motor de combustão interna. 138fl. 2022. Orientado por James Alves de Souza. **Dissertação de Mestrado** (Pós-Graduação De Mestrado Profissional Em Ensino De Física) – Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, Sorocaba, 2022.

MONTEIRO, L. *et al.* Estudo de caso: uma metodologia para pesquisas educacionais. **Ensaio Pedagógicos**, v. 2, n. 1, p. 18-25, 2018.

MUDUC, S. Análise de custo-benefício da manutenção corretiva versus manutenção preventiva das infraestruturas da Guarda Nacional Republicana. 134fl. 2021. Orientado por David Pascoal Rosado. **Tese de Doutorado** (Administração da Guarda Nacional Republicana) – RCFTIA, Lisboa, 2021.

ONOHARA, E. Y. Manutenção automotiva preventiva: na ótica do proprietário da oficina. 29fl. 2019. Orientado por Cristiano Henrique Antonelli da Veiga. **Trabalho de conclusão De Curso** (Bacharel em Ciências Contábeis) – Universidade Federal De Uberlândia, Uberlândia, 2019.

PEREIRA, M. C. *et al.* Projeto Para Implementação Da Manutenção Preventiva: Review com estudo de caso simulado. **Revista Científica e-Locução**, v. 1, n. 20, p. 27-27, 2021.

SALES, N. dos S. A importância da padronização da manutenção corretiva e preventiva como redução de tempo. 52fl. 2020. Orientado por Elaine Carvalho de Lima. **Monografia**. (Graduação em Engenharia Mecânica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, Manaus, 2020.

SILVA, R. de O. et al. A importância dos mancais e rolamentos como elementos de máquinas. 46fl. 2022. Orientado por Savio Raider Matos Sarkis. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Engenharia Mecânica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, Manaus, 2021.

SOUZA, S. N. da S. Geração de energia elétrica a gás natural no município de Caapiranga-AM. 2021. 45 f. **Monografia**. (Graduação em Engenharia Mecânica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, Campus Manaus Centro, Manaus, 2021.