EVENTO ON-LINE
ConBRepro
XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
02 a 04 de dezembro de 2026
Inovação e Transformação Digital como Estratégia Competitiva nas Engenharias

Maria Veronica Moraes de Souza
Engenharia de Produção - Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Ariane Batista Maquiné
Engenharia de Produção - Universidade Federal do Amazonas (UFAM)

IMPLANTAÇÃO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM MOTOCICLETAS: UM ESTUDO DE CASO EM UMA DISTRIBUIDORA DE ÁGUA E GÁS NA CIDADE DE ITACOATIARA – AM

Resumo: A Manutenção Produtiva Total (TPM) busca aumentar a confiabilidade dos equipamentos por meio da redução de falhas e da melhoria contínua dos processos, tendo a manutenção autônoma como um de seus principais pilares. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo verificar como a manutenção autônoma pode contribuir para a redução de falhas, a melhoria da conservação e o aumento da disponibilidade das motocicletas utilizadas em uma distribuidora de água e gás localizada no município de Itacoatiara – AM. A pesquisa foi desenvolvida por meio de levantamento bibliográfico, observação direta in loco, treinamento do colaborador sobre manutenção autônoma e metodologia 5S, aplicação de questionários qualitativos e quantitativos, cálculo dos indicadores CPM, MTBF, MTTR e Disponibilidade, além da utilização do Diagrama de Ishikawa para identificação das causas dos problemas observados. Os resultados evidenciaram a inexistência de manutenção preventiva e a predominância de ações corretivas. Foram identificadas falhas no sistema de freios, pneus desgastados, ausência de iluminação, fiação elétrica exposta e baixa disponibilidade operacional dos veículos. O treinamento apresentou aproveitamento integral nas avaliações aplicadas ao entregador. Os indicadores calculados demonstraram CPM de R$ 0,1875 por quilômetro rodado, MTBF de 21,54 horas, MTTR de 1,77 horas e disponibilidade de 92,41%, valor inferior à meta estipulada de 95%. Conclui-se que a manutenção autônoma contribui diretamente para a redução de falhas e para a melhoria da disponibilidade das motocicletas, embora sua implantação plena tenha sido limitada pela falta de suporte financeiro e de planejamento por parte da gestão.

Palavras-chave: Manutenção Autônoma. TPM. Motocicletas.

IMPLEMENTATION OF AUTONOMOUS MAINTENANCE IN MOTORCYCLES: A CASE STUDY IN A WATER AND GAS DISTRIBUTION COMPANY IN ITACOATIARA, AMAZONAS

Abstract: Total Productive Maintenance (TPM) seeks to increase equipment reliability through failure reduction and continuous process improvement, with autonomous maintenance as one of its main pillars. In this context, this study aimed to verify how autonomous maintenance can contribute to failure reduction, conservation improvement, and increased availability of motorcycles used in a water and gas distributor located in the municipality of Itacoatiara – AM. The research was developed through a bibliographic review, direct on-site observation, employee training on

autonomous maintenance and 5S methodology, application of qualitative and quantitative questionnaires, calculation of CPM, MTBF, MTTR, and Availability indicators, and the use of the Ishikawa Diagram to identify the causes of the observed problems. The results revealed the absence of preventive maintenance and the predominance of corrective actions. Failures were identified in the braking system, worn tires, absence of lighting, exposed electrical wiring, and low operational availability of the vehicles. The training showed full achievement in the evaluations applied to the delivery worker. The calculated indicators demonstrated a CPM of R$ 0.1875 per kilometer traveled, MTBF of 21.54 hours, MTTR of 1.77 hours, and availability of 92.41%, a value below the stipulated target of 95%. It is concluded that autonomous maintenance directly contributes to failure reduction and improved motorcycle availability, although its full implementation was limited by the lack of financial support and planning on the part of management.

Keywords: Autonomous Maintenance. TPM. Motorcycles.

1. Introdução

A manutenção deixou de ser uma área restrita a mecânicos e técnicos para se consolidar como um setor estratégico nas organizações. Por meio de programas operacionais, existem ferramentas fundamentais para prever falhas e implementar técnicas que evitam a interrupção total das operações. Nesse cenário, a Manutenção Produtiva Total (TPM) dedica-se à melhoria contínua dos processos e equipamentos, avaliando seus resultados por meio de indicadores de desempenho. A TPM é estruturada em oito pilares: Melhorias Específicas, Manutenção Autônoma, Manutenção Planejada, Educação e Treinamento, Manutenção da Qualidade, Controle Inicial, TPM Administrativo e Segurança, Saúde e Meio Ambiente (CARVALHO, 2022).

Diante disso, este estudo aborda a implantação da Manutenção Autônoma em motocicletas utilizadas no serviço de entrega de uma distribuidora de água e gás de pequeno porte e de caráter familiar, localizada no município de Itacoatiara – AM. Durante o diagnóstico inicial, identificaram-se diversas não conformidades na frota de três veículos, tais como falhas no sistema de freios, pneus desgastados, comprometimento do kit de transmissão, iluminação inadequada e fiação elétrica exposta. Segundo (SANTOS 2021), a ausência de manutenção periódica faz com que os veículos sejam reparados apenas após a ocorrência de quebras (manutenção corretiva), o que compromete o fluxo de entregas e eleva consideravelmente os custos operacionais.

Diante desse cenário, define-se a seguinte questão de pesquisa: como a Manutenção Autônoma pode contribuir para a redução de falhas, a melhoria da conservação e o aumento da disponibilidade das motocicletas em uma distribuidora de pequeno porte? A literatura científica evidencia que o estudo da manutenção em micro e pequenas empresas, bem como a aplicação articulada da TPM com o programa 5S e o Diagrama de Ishikawa em diferentes setores, têm ganhado relevância no cenário acadêmico brasileiro.

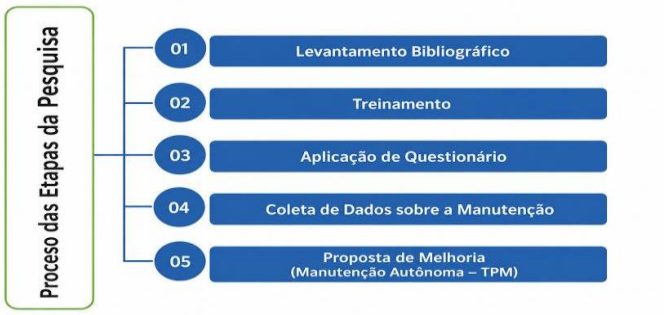
Estudos aplicados reforçam a eficácia desse conjunto de ferramentas: Biehl e Sellitto (2015) demonstram ganhos no desempenho operacional com a manutenção autônoma em ambiente industrial, enquanto Camargo (2021) evidencia resultados positivos com sua integração ao programa 5S. Para o diagnóstico das causas-raízes dos problemas identificados no presente estudo, utilizou-se o Diagrama de Ishikawa, ferramenta amplamente aplicada na análise de falhas e na melhoria contínua (LACERDA, 2020).

A partir dessas ferramentas e fundamentos teóricos, o presente artigo está estruturado em cinco seções: a primeira contempla esta introdução; a segunda detalha os procedimentos metodológicos; a terceira fundamenta a pesquisa mediante o referencial teórico; a quarta apresenta e discute os resultados e dados coletados; e a quinta reúne as propostas de melhoria e as considerações finais.

2. Metodologia

Para que o objetivo fosse alcançado, a pesquisa foi dividida nas seguintes etapas, conforme ilustrado na figura 01.

Figura 1 - Etapas da pesquisa



Fonte: Autores (2026)

A metodologia do estudo iniciou-se com o levantamento bibliográfico acerca da Manutenção Autônoma, realizado por meio da consulta a livros, artigos científicos, periódicos, anais de eventos e repositórios acadêmicos. Esse levantamento teve como objetivo fundamentar teoricamente a pesquisa, bem como subsidiar a construção do referencial teórico e a compreensão dos principais conceitos relacionados ao tema (MALHOTRA, 2011). Posteriormente, realizou-se observação direta *in loco* na distribuidora, permitindo acompanhar as atividades operacionais e identificar as condições de uso, funcionamento e manutenção das motocicletas. Em seguida, foi ministrado treinamento ao colaborador sobre os conceitos e práticas da Manutenção Autônoma, com ênfase na metodologia 5S (BRITTO; ROTTA, 2001). O objetivo foi demonstrar os benefícios dessa prática para a conservação dos equipamentos, melhoria da organização do ambiente de trabalho e fortalecimento da disciplina operacional.

Na sequência, aplicaram-se dois questionários com abordagens qualitativas e quantitativas. O primeiro instrumento foi composto por cinco questões fechadas, com quatro alternativas de resposta (A, B, C e D), tendo como objetivo avaliar o nível de conhecimento adquirido pelo colaborador acerca da Manutenção Autônoma e da metodologia 5S após o treinamento realizado.

O segundo questionário continha questões abertas relacionadas à manutenção das motocicletas da empresa, visando levantar informações sobre frequência de falhas, tempo de manutenção, desgastes e componentes com maior incidência de quebras. A utilização conjunta das abordagens qualitativa e quantitativa possibilitou uma análise mais abrangente e consistente da realidade investigada (CRESWELL, 2010).

Com os dados coletados, foram calculados os indicadores CPM (Custo Médio por Manutenção), MTBF (*Mean Time Between Failures* – Tempo Médio Entre Falhas), MTTR (Mean Time to Repair – Tempo Médio para Reparo), métricas amplamente utilizadas para avaliar a confiabilidade, mantenabilidade e disponibilidade dos equipamentos. Por fim, empregou-se o Diagrama de Ishikawa para identificar e organizar as principais causas dos problemas observados na distribuidora, destacando aspectos como ausência de manutenção preventiva, falhas em componentes das motocicletas, deficiência de planejamento e limitações de recursos destinados à manutenção.

3. Referencial Teórico

A Manutenção Produtiva Total (TPM) visa eliminar falhas, maximizar a utilização dos equipamentos e garantir a eficiência, segurança e qualidade do ambiente produtivo por

meio do engajamento e capacitação dos colaboradores (SANTOS, 2021). Essa metodologia transforma a cultura organizacional ao atribuir a todos a responsabilidade pela conservação dos ativos. A Manutenção Autônoma é o pilar sustentador da TPM, pois capacita os operadores/entregadores para a detecção precoce de anomalias mediante técnicas simples de gestão (CARVALHO, 2022). Ambos os conceitos são interdependentes: a manutenção autônoma concede sustentação prática à proposta gerencial da TPM, resultando em menor ocorrência de falhas e redução de custos operacionais (SANTOS, 2021).

A detecção antecipada de anomalias reduz intervenções corretivas complexas e impacta diretamente os indicadores financeiros e de confiabilidade (BIEHL; SELLITTO, 2015). Entre eles, destaca-se o Custo Médio por Manutenção (CPM), que relaciona o custo total de manutenção à quilometragem percorrida pelo veículo no período (RODRIGUES, 2017), de acordo com a figura 2.

Figura 2 – Fórmula CPM

$$CPM = \frac{\text{Custo Total da Manutenção}}{\text{Quilometragem Rodada}}$$

Fonte: Adaptado de Dezotti (2008)

Esse indicador, aliado a uma gestão orientada por dados, possibilita identificar gargalos operacionais e fundamentar a tomada de decisão (AZEVEDO ET AL., 2021). Nesse contexto, o aumento do Mean Time Between Failures (MTBF) reduz a frequência de paradas e reflete maior confiabilidade operacional (BIEHL; SELLITTO, 2015), sendo calculado pela razão entre o tempo total de operação e o número de falhas ocorridas no período, conforme a Figura 3.

Figura 3 – fórmula MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Tempo Total de Operação}}{\text{Nº de Falhas}}$$

Fonte: Adaptado de Biehl *et al.* (2015)

Paralelamente, o *Mean Time To Repair* (MTTR) mensura a agilidade no restabelecimento do equipamento após uma parada, visto na Figura 4. Valores elevados de MTTR apontam limitações como falta de qualificação, escassez de sobressalentes ou dificuldade de acesso para reparo (BIEHL; SELLITTO, 2015).

Figura 4 – fórmula MTTR

$$MTTR = \frac{\text{Tempo Total de Paradas}}{\text{Nº de Reparos}}$$

Fonte: Adaptado de Biehl et al. (2015)

Quanto menor o MTTR, maior a qualidade e a agilidade do processo de recuperação do equipamento (BIEHL; SELLITTO, 2015). Por fim, a disponibilidade é calculada por meio da relação entre o tempo médio entre falhas MTBF e a soma do MTBF com o tempo médio de reparo MTTR, conforme demonstrado na equação apresentada na Figura 5 a seguir.

Figura 5 – fórmula Disponibilidade

$$D\% = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

Fonte: Adaptado de Biehl et al. (2015)

Para sustentar esses índices, a aplicação do programa 5S proporciona a organização, limpeza e padronização necessárias ao controle de peças, à facilidade de acesso a ferramentas e à realização de inspeções preventivas e rotineiras (CAMARGO, 2021;

GARCIA *et al.*, 2021). Complementarmente, o Diagrama de Ishikawa permite categorizar as causas-raízes das falhas operacionais sob a ótica dos 6M's: Máquina, Mão de Obra, Método, Material, Meio Ambiente e Medição (ISHIKAWA, 1995; RODRIGUES; RANDO, 2024). Assim, o 5S atua na organização e prevenção, enquanto o Diagrama de Ishikawa norteia o diagnóstico e as ações corretivas.

4. Resultados

A pesquisa foi realizada *in loco* em observação direta, a empresa é de pequeno porte e de caráter familiar, localizada no município de Itacoatiara – AM, que atua na distribuição de água e gás. A empresa possui quadro reduzido de colaboradores, composto por um operador de caixa e um entregador.

Algumas não conformidades observadas na distribuidora foram a ausência de extintor de incêndio. Essa situação merece atenção, considerando que o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é um produto inflamável, sendo necessárias medidas adequadas de segurança em locais onde ocorre seu armazenamento e comercialização (ANP, 2023).

Nas imagens A e B, é possível visualizar o ambiente, permitindo observar as condições do local onde são realizadas as atividades de armazenamento e distribuição.

Figura 6 – Ambiente da Distribuidora



Fonte: Autores (2026)

Também foram observadas não conformidades na segurança do entregador, como a ausência do uso de capacete e a condução do veículo utilizando chinelos. O uso de calçado fechado e Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) é indispensável para a integridade do motociclista e para a conformidade legal e trabalhista (BRASIL, 2023).

Quanto à manutenção das motocicletas, constatou-se a ausência de rotinas periódicas; as intervenções ocorrem apenas de forma corretiva pós-falha, devido à falta de aporte financeiro da gestão. Embora o entregador demonstre autonomia para inspeções simples, a falta de recursos impede prevenções adequadas. Segundo (BIEHL; SELLITTO, 2015), a Manutenção Autônoma exige o engajamento do operador na conservação do ativo para reduzir quebras e custos.

A empresa dispõe de três veículos para entregas (Figura 7): duas motocicletas com suporte traseiro para dois galões e botijões (Figuras 7A e 7C) e um triciclo de maior capacidade (Figura 7B). Contudo, durante o período de estudo, todos os três veículos apresentavam pendências operacionais que inviabilizavam sua utilização.

Diante dessa situação, o veículo utilizado para as entregas era uma motocicleta da família do proprietário, que apesar de estar em funcionamento, possuía capacidade para transportar apenas um galão por viagem. Essa limitação elevava o número de viagens, o consumo de combustível e reduzia a lucratividade da empresa (QUIRINO; BRITO; STEPPAN, 2020).

Figura 7 – Motocicletas destinadas ao serviço de distribuição



Fonte: Autores (2026)

Como ilustrado na Figura 7 (A, B e C), os veículos apresentam ausência de emplacamento, falhas nos freios, pneus e kits de transmissão desgastados, falta de manutenção periódica e fiação elétrica exposta por ausência de carenagens de proteção, o que trazia riscos sérios de curto-circuito e acidentes.

Diante desse cenário, aplicou-se um treinamento educativo para conscientizar o entregador quanto à rotina de inspeção básica e identificação precoce de anomalias. A capacitação contínua e a avaliação regular do operador são essenciais para assegurar a execução correta da manutenção autônoma e a conservação da frota (FRACTTAL, 2025).

A Figura 8 (A, B e C) apresenta os folders utilizados e os registros fotográficos do treinamento, que integrou os princípios da Manutenção Autônoma às práticas do programa 5S. Por meio de uma abordagem teórica e prática, buscou-se capacitar o entregador para identificar anomalias, realizar inspeções básicas e adotar práticas organizadas de conservação das motocicletas.

Figura 8 — Treinamento: integração da Manutenção Autônoma e da Metodologia 5S na Distribuidora



Fonte: Autores (2026)

Com a conclusão do treinamento, deu-se continuidade à aplicação dos questionários. Conforme estabelecido na metodologia, foi aplicado um questionário de abordagem qualitativa, composto por perguntas fechadas destinadas a avaliar o conhecimento adquirido pelo entregador durante a capacitação. O instrumento foi constituído por cinco questões de múltipla escolha, cada uma contendo quatro alternativas de resposta (A, B, C e D), e foi aplicado ao entregador da distribuidora. A tabela 1 apresenta a comparação entre as respostas obtidas no questionário e os conhecimentos preconizados pela literatura, possibilitando avaliar o nível de assimilação dos conteúdos abordados durante o treinamento.

Tabela 1 – Comparativo entre as respostas do entregador e a literatura científica sobre manutenção autônoma e metodologia 5S

Pergunta	Resposta do entregador	Embasamento na literatura
1. O que é a manutenção autônoma?	B — Manutenção realizada pelos motoristas de forma preventiva e regular.	A manutenção autônoma diz respeito à capacitação técnica do profissional envolvido na operação, de modo que os operadores estejam preparados para utilizar técnicas simples de

	Correta.	gestão da manutenção. (Carvalho, 2022).
2. De acordo com a metodologia 5S, o que pode ocorrer devido à falta de organização, padronização e disciplina nas rotinas de manutenção preventiva em motocicletas de distribuição?	B — Redução da durabilidade dos veículos e paradas inesperadas comprometendo os prazos de entrega. Correta.	A ausência de organização e padronização compromete o desempenho e a fluidez do ambiente de trabalho. O Seiketsu e o Shitsuke são fundamentais para evitar falhas recorrentes e garantir a durabilidade dos veículos. (Camargo, 2021).
3. Qual é um benefício da manutenção autônoma em motocicletas?	B — Redução de quebras inesperadas. Correta.	O TPM transforma a cultura organizacional, tornando todos os colaboradores responsáveis pela conservação dos equipamentos, contribuindo com custos mais acessíveis e redução de quebras inesperadas. (Santos, 2021).
4. Como a manutenção autônoma pode contribuir para a redução de custos operacionais?	C — Diminuindo a frequência de paradas não planejadas. Correta.	A manutenção autônoma proporciona produtividade, qualidade, sustentabilidade e segurança, contribuindo para a redução de falhas e a diminuição dos custos operacionais por meio da redução de paradas não planejadas. (Carvalho, 2022).
5. Com base nos sensos de organização (Seiton) e padronização (Seiketsu) do programa 5S, qual é o principal objetivo da criação de procedimentos padronizados na manutenção autônoma de motocicletas?	D — Garantir consistência nas práticas de manutenção, reduzindo falhas e promovendo a disciplina. Correta.	O 5S cria condições para a implantação de outras práticas de gestão. O quadro de controle preenchido pelo entregador representa aplicação prática do Seiketsu e Shitsuke, padronizando registros e cultivando o hábito de inspeção rotineira. (Camargo, 2021).

Fonte: Autores (2026)

Analisando as respostas, observa-se que o treinamento apresentou resultados satisfatórios, com aproveitamento integral das cinco questões. As respostas abrangeram desde o conceito da manutenção autônoma até sua relação com o programa 5S e a redução de custos operacionais (CARVALHO, 2022), demonstrando que o conteúdo foi absorvido de forma efetiva. Conforme (CARVALHO, 2022), a capacitação técnica dos operadores é condição essencial para que estejam aptos a identificar anomalias e realizar inspeções básicas, indicando que, mesmo diante das limitações financeiras da distribuidora, o treinamento representa um passo concreto rumo à transformação da cultura de manutenção da organização.

Durante a coleta de informações, constatou-se que não é realizado um programa de manutenção preventiva. Os reparos são efetuados somente quando a motocicleta apresenta algum tipo de defeito, caracterizando uma manutenção predominantemente corretiva. De acordo com Camargo, Resende e Pilatti (2005), a manutenção corretiva é realizada após a ocorrência de uma falha, enquanto a manutenção preventiva é planejada e realizada periodicamente com o objetivo de evitar falhas e interrupções no funcionamento dos equipamentos. A Tabela 2 a seguir contém as perguntas abertas, os cálculos e as respostas do entregador, totalizando cinco questões sobre manutenção autônoma e 5S.

Tabela 2 – Dados coletados: perguntas, cálculos ou observações e as respostas do entregador

Perguntas	Cálculos e Observações	Respostas
Qual é o custo médio de cada reparo realizado na motocicleta?	Valor informado pelo entregador. Utilizado para cálculo de custos mensais.	R$ 30,00 por reparo
Quantas horas a motocicleta é	Tempo de operação padrão. 26 dias × 8 horas	8 horas por dia

utilizada por dia?	= 208 horas/mês	
Quantos entregadores utilizam a motocicleta?	Utilização diária exclusiva. Recursos concentrados em uma única unidade	1 entregador com 1 motocicleta
4. Quantos dias a motocicleta é utilizada por mês?	Sem domingos. Base para cálculos mensais de consumo e custos.	26 dias por mês
5. Quantos litros de gasolina a motocicleta consome por dia?	Consumo padrão. 26 dias × 2 litros =52 litros/mês	2 litros por dia
6. Qual é a quilometragem aproximada percorrida pela motocicleta por mês?	Rendimento: 40 km/litro Diário: 40 km × 2 litros = 80 km Mensal: 80 km × 26 dias = 2.080 km	2.080 km por mês
7. Qual é o custo mensal estimado com reparos da motocicleta?	13 reparos por mês × R$ 30,00 = R$ 390,00	R$ 390,00 por mês
8. Quantas falhas ou defeitos a motocicleta apresenta, aproximadamente, por mês?	1 defeito a cada 2 dias de trabalho dias ÷ 2 = 13 ocorrências	13 falhas por mês
9. Quais são os principais tipos de defeitos apresentados pela motocicleta?	Principal motivo de paradas operacionais. Compromete segurança do entregador e continuidade das entregas. Recomendação: Implementar manutenção preventiva urgente	Sistema De freios (Crítico)
10. Qual é o valor gasto mensalmente com combustível?	52 litros × R$ 8,50/litro = R$ 442,00	R$ 442,00 por mês

Fonte: Autores (2026)

Com o objetivo de obter dados relevantes para a pesquisa, e demonstrar de forma prática a contribuição dos indicadores de manutenção para a tomada de decisão, foram realizados cálculos referentes ao Custo Por Quilômetro Rodado (CPM), Tempo Médio Entre Falhas (MTBF), Tempo Médio para Reparo (MTTR) e Disponibilidade**.** Esses indicadores possibilitam avaliar o desempenho dos equipamentos, identificar oportunidades de melhoria e subsidiar decisões relacionadas às estratégias de manutenção. A seguir, são apresentados os cálculos realizados a partir dos dados coletados durante a pesquisa, bem como os principais custos mensais utilizados como base para a obtenção dos resultados.

- CPM = $\frac{\text{Custo Total da Manutenção}}{\text{Quilometragem Rodada}} = \frac{390}{2.080\text{km}} =$ R$ 0,1875/km

- MTBF = $\frac{\text{Tempo Total de Operação}}{\text{Nº de Falhas}} = \frac{208 \text{ hrs p/mês}}{13} =$ 21,54 hrs entre falhas

- MTTR = $\frac{\text{Tempo Total de Paradas}}{\text{Nº de Reparos}} = \frac{26}{13} =$ 1,77 hrs p/ reparos

- D% = $\frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}} \times 100 = \frac{21,54}{21,54+1,77} \times 100 = \frac{2.154,00}{23,31} =$ 92,41 %

Legenda:

CPM: Custo por Quilômetro Rodado.

MTBF: Tempo Médio Entre Falhas.

MTTR: Tempo Médio para Reparo.

Disponibilidade: % da Motocicleta disponível.

Os indicadores apontam o que deve ser melhorado, o que está na média e o que está em estado crítico. O CPM = 0,1875 indica o custo médio por quilômetro rodado na manutenção da motocicleta, ou seja, cerca de 19 centavos por quilômetro rodado. Quanto

menor esse valor, mais eficiente tende a ser a gestão dos custos de manutenção, desde que as atividades sejam realizadas de forma planejada e preventiva (DEZOTTI, 2008).

O MTBF demonstra quanto tempo a motocicleta funciona, em média, antes de apresentar uma falha, quanto maior, melhor. O tempo médio de 21,54 horas entre falhas é considerado baixo, indicando elevada frequência de problemas e reforçando a necessidade de implantação de manutenção preventiva sistemática (BIEHL; SELLITTO, 2015).

O MTTR demonstra quanto tempo, em média, a motocicleta fica em manutenção até ser reparada, quanto menor, melhor. O tempo de 1,77 horas indica que o reparo em si não é elevado. Entretanto, a indisponibilidade das motocicletas está relacionada principalmente à ausência de manutenção preventiva, à falta de planejamento e à demora no encaminhamento dos veículos ao conserto, fatores que contribuem para a ocorrência e prolongamento das paradas (AZEVEDO et al., 2021).

A disponibilidade das motocicletas foi de 92,41%, abaixo da meta de 95%. A alta frequência de falhas, principalmente no sistema de freios, reduz a disponibilidade dos veículos. A manutenção autônoma pode contribuir para reduzir essas falhas e aumentar a disponibilidade (BIEHL; SELLITTO, 2015). Estudos demonstram que a implementação da manutenção autônoma pode resultar em aumento significativo no MTBF, redução no MTTR e consequente elevação da disponibilidade dos equipamentos (SANTOS, 2021).

Tendo como objetivo inserir as atividades básicas na rotina, como limpeza, inspeção, lubrificação e pequenos reparos, foi utilizada uma tabela de controle da manutenção das motocicletas (Tabela 3).

Tabela 3 - Folha de Controle de Verificação da Motocicleta

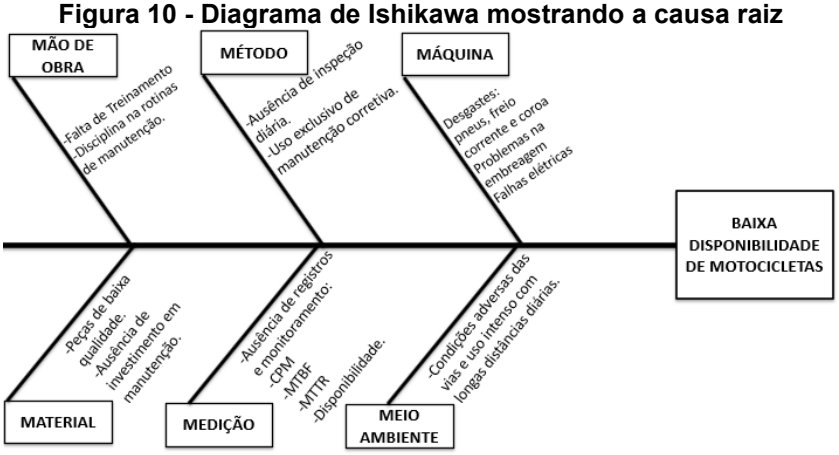
Data	Horário	Possíveis Problemas	Realizado (sim/não)	Observação/ Responsável
		Verificação do nível de óleo	Não	-
21/08	08:00	Verificação da pressão dos pneus	Sim	Pneus calibrados e desgastados
		Lubrificação da corrente	Não	-
21/08	09:00	Inspeção dos freios	Sim	Não funciona
22/08	09:00	Verificação do sistema de iluminação	Sim	Nenhuma iluminação
		Limpeza geral da motocicleta	Não	-
22/08	10:00	Inspeção do sistema elétrico	Sim	Fiação elétrica exposta
		Kit de transmissão	Não	-
		Outros problemas	Não	-

Fonte: Autores (2026)

Os dados da Tabela 3 revelam um cenário preocupante quanto às condições das motocicletas. Diversas inspeções não foram realizadas, como verificação do nível de óleo, lubrificação da corrente e limpeza geral, evidenciando a ausência de uma rotina consolidada de manutenção. Entre os itens inspecionados, foram identificados problemas críticos como pneus desgastados, freios com defeito, ausência de iluminação e fiação elétrica exposta, comprometendo diretamente a segurança do entregador e a regularidade das entregas. Esses resultados corroboram (CARVALHO, 2022), que afirma que a manutenção autônoma tem como objetivo capacitar os operadores para detectar anomalias precocemente, evitando que pequenas irregularidades evoluam para falhas mais graves, reforçando a necessidade urgente de implantação de rotinas preventivas padronizadas alinhadas aos princípios do 5S.

O cenário atual da distribuidora diverge totalmente dos princípios da Manutenção Autônoma e do programa 5S, uma vez que a falta de manutenção preventiva compromete a integridade física do entregador, gera ineficiência nas entregas e expõe a empresa a penalidades legais (CARVALHO, 2022). Por meio do Diagrama de Ishikawa, foi possível identificar as causas-raízes dos problemas recorrentes nas motocicletas, embora a implementação das soluções não tenha sido viável devido à falta de recursos financeiros, ainda assim, a adoção dessas práticas seria altamente benéfica para a organização, contribuindo diretamente para a redução de custos e o aumento da produtividade (RODRIGUES; RANDO, 2024). A Figura 10 a seguir ilustra o Diagrama de Ishikawa, por meio do qual é possível visualizar as causas raízes das falhas identificadas nas motocicletas da distribuidora, organizadas a partir das seis categorias dos 6M.

Figura 10 - Diagrama de Ishikawa mostrando a causa raiz



Fonte: Adaptado de Ishikawa (1995)

Com isso, percebe-se que o treinamento dos entregadores é fundamental, pois a capacitação em inspeções básicas reduz quebras pelo mau uso e previne falhas antes que ocorram (CARVALHO, 2022). A implementação de checklists diários e de um plano de manutenção preventiva semestral contribuiria para eliminar a cultura de manutenção apenas corretiva, antecipando o desgaste de peças e garantindo a disponibilidade das motocicletas (SANTOS, 2021).

A ausência de manutenção periódica agravou os problemas identificados, mantendo as motocicletas paradas e comprometendo as atividades de distribuição (RODRIGUES et al., 2024). Dessa forma, o treinamento realizado representa uma etapa inicial de conscientização e preparação dos colaboradores para uma futura implantação completa da Manutenção Autônoma, cujo avanço foi limitado pela falta de apoio financeiro e de planejamento por parte do proprietário (CARVALHO, 2022; SANTOS, 2021).

5. Conclusão

O objetivo deste estudo foi verificar como a manutenção autônoma pode contribuir para a redução de falhas, a melhoria da conservação e o aumento da disponibilidade das motocicletas utilizadas em uma distribuidora de água e gás no município de Itacoatiara - AM. Nesse contexto, constatou-se que os veículos operavam sob uma abordagem predominantemente corretiva, sem planejamento preventivo e com diversas não conformidades que comprometiam a segurança, a confiabilidade e a continuidade das operações de entrega.

Os resultados obtidos permitiram identificar falhas recorrentes, especialmente no sistema de freios, além de pneus desgastados, ausência de iluminação e fiação elétrica exposta. Os indicadores calculados evidenciaram um MTBF reduzido e disponibilidade de 92,41%, abaixo da meta estabelecida de 95%, demonstrando a necessidade de adoção de

práticas sistemáticas de manutenção. Além disso, o treinamento realizado apresentou aproveitamento integral pelo colaborador participante, evidenciando que os conceitos relacionados à manutenção autônoma e à metodologia 5S foram adequadamente assimilados.

Como contribuição acadêmica, o estudo amplia a aplicação dos conceitos de TPM, manutenção autônoma, 5S e Diagrama de Ishikawa em um contexto de pequena empresa do setor de distribuição de água e gás, demonstrando a utilização integrada dessas ferramentas para o diagnóstico das condições de manutenção e análise de desempenho das motocicletas. Na prática, os resultados permitiram identificar os principais problemas operacionais existentes, sensibilizar o colaborador quanto à importância das inspeções e dos cuidados básicos com os veículos e propor instrumentos de controle, como checklist de inspeção e o monitoramento de indicadores de manutenção.

Entre as limitações da pesquisa, destaca-se a impossibilidade de implantação completa das ações propostas em razão da falta de apoio financeiro e de planejamento por parte da gestão da empresa, o que restringiu a execução das melhorias recomendadas durante o período analisado. Para trabalhos futuros, recomenda-se a efetiva implantação da manutenção autônoma com apoio da gestão, a ampliação das práticas do programa 5S para toda a operação da distribuidora e o acompanhamento periódico dos indicadores de desempenho, visando avaliar os impactos das ações implementadas sobre a redução de falhas, a disponibilidade dos veículos e a consolidação de uma cultura de manutenção preventiva e autônoma.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. *Resolução ANP nº 958, de 3 de novembro de 2023.* Regulamenta a autorização para o exercício da atividade de revenda de gás liquefeito de petróleo (GLP) e a respectiva outorga. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 161, n. 210, p. 54-58, 6 nov. 2023.

AZEVEDO, Thiago Calabrese et al. **Engenharia de manutenção:** uma revisão de indicadores de manutenção e suas inter-relações. In: SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA, 5., 2021, São Carlos. **Anais**... São Carlos: EESC-USP, 2021.

BIEHL, N. C.; SELLITTO, M. A. TPM e **manutenção autônoma:** estudo de caso em uma empresa da indústria metal-mecânica. Revista Produção Online, Florianópolis, v. 15, n. 4, p. 1123-1147, out./dez. 2015.

BRASIL. ***Guia do Motociclista Consciente***. Brasília, DF: Ministério dos Transportes/SENATRAN, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/educacao/publicacoes/cartilha_motociclista_final-1.pdf. Acesso em: 4 set. 2026.

BRITTO, M. de F. P. de; ROTTA, C. S. G. **A implantação do Programa 5S num hospital geral privado do interior do Estado de São Paulo como ferramenta para a melhoria da qualidade.** RAS, São Paulo, v. 3, n. 11, p. 9-13, 2001.

CAMARGO, N. P.; RESENDE, L. M.; PILATTI, L. A. **Planejamento e controle da manutenção:** uma ferramenta no processo da gestão da manutenção em uma indústria

de fios têxteis. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 12., 2005, Bauru. ***Anais***... Bauru: UNESP, 2005.

CAMARGO, W. S. 5S: estudo de caso sobre a aplicação dos sensos e padronização de operações de uma fábrica de gelo localizada no município de Caraguatatuba, litoral norte de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 41., 2021, Foz do Iguaçu. ***Anais*...** Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2021.

CARVALHO, R. F. D. **Manutenção autônoma:** o primeiro pilar da TPM. Revista Científica E-Locução, v. 1, n. 22, p. 16, 2022.

CRESWELL, John W. ***Projeto de pesquisa***: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DEZOTTI, Mateus Caetano. **Análise da utilização de métodos não-destrutivos como alternativa para redução dos custos sociais gerados pela instalação, manutenção e substituição de infra-estruturas urbanas subterrâneas.** 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil: Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

FRACTTAL. **O segredo do sucesso no TPM: manutenção autônoma**. 2025. Disponível em: https://www.fracttal.com/pt-br/blog/o-que-e-manutencao-autonoma-no-tpm. Acesso em: 4 set. 2026.

GARCIA, Grazieli Francisca da Silva Dutra et al. Avaliação da aplicação da metodologia 5S em empresas selecionadas nos **anais** do ENEGEP na área da qualidade. *Revista H-TEC Humanidades e Tecnologia*, v. 5, n. 2, p. 6-170, jul./dez. 2021.

ISHIKAWA, K. ***Controle de qualidade total*****:** à maneira japonesa. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

LACERDA, Higor Cota Dutra. Gestão da qualidade: fundamentos do Diagrama de Ishikawa e a sua importância como ferramenta básica da qualidade. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Gestão da Qualidade) – Faculdade Pitágoras, Governador Valadares, 2020.
MALHOTRA, Naresh K. ***Pesquisa de marketing*****:** uma orientação aplicada. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

QUIRINO, Márcio César de Oliveira; BRITO, Adriano Bezerra de; STEPPAN, Adriana Isabel Backes. **Custos logísticos de transporte**: um estudo em uma distribuidora de combustíveis. Brazilian Journal of Business, v. 2, n. 4, p. 3724-3744, 2020.

RODRIGUES, Paulo Roberto Braga. ***Introdução à gestão de frotas e custos de transporte*****.** 4. ed. São Paulo: Edição do Autor, 2017.

RODRIGUES, Rafael Brigido; RANDO JUNIOR, Edvaldo Luiz. **Diagrama de Ishikawa:** aplicações e impactos na gestão da qualidade em diversos setores. *Caderno Progressus*, Curitiba, v. 4, n. 8, p. 38-48, 2024.

SANTOS, Cinara Gomes dos. **Manutenção Produtiva Total:** uma revisão de literatura dos artigos do Encontro Nacional de Engenharia de Produção. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*, Paranaguá, PR, v. 6, n. 2, p. 346-01-346-21, 2021.