

OTIMIZAÇÃO DE INDICADORES COM GESTÃO DE MANUTENÇÃO EM UM GRUPO MOTOGERADOR

OPTIMIZATION OF INDICATORS THROUGH MAINTENANCE MANAGEMENT IN A GENERATOR SET

Clezinaldo Fernandes Bento Neto¹
André Pedro Fernandes Neto²

¹ UFERSA, Graduando em Engenharia de Produção. Email: clezinaldo@hotmail.com

² UFERSA, Professor Doutor em Engenharia de Manutenção. Email: andrepedro@ufersa.edu.br

RESUMO

Este artigo apresenta a aplicação de um plano de manutenção para um motogerador com motor Scania, operando em uma rede de supermercados no Rio Grande do Norte, Brasil. Foi utilizada a metodologia do ciclo PDCA, permitindo uma abordagem estruturada e contínua na melhoria do plano de manutenção. O estudo aborda a implementação de práticas preventivas, buscando reduzir custos, mitigar paradas não planejadas e aumentar a disponibilidade do equipamento. Tem como objetivo demonstrar a otimização dos indicadores de manutenção com a aplicação de um plano baseado na metodologia PDCA em um grupo motogerador. Os resultados demonstram a eficácia do plano de manutenção preventivo como ferramenta na gestão da manutenção do grupo motogerador, destacando ganhos na disponibilidade do equipamento e na otimização dos recursos empregados.

Palavras-chave: Plano de Manutenção; Grupo Motogerador; Indicadores de Manutenção.

ABSTRACT

This article presents the application of a maintenance plan for a generator set with a Scania engine, operating in a supermarket chain in Rio Grande do Norte, Brazil. The PDCA cycle methodology was used, allowing a structured and continuous approach to improving the maintenance plan. The study addresses the implementation of preventive practices, aiming to reduce costs, mitigate unplanned downtimes, and increase equipment availability. The objective is to demonstrate the optimization of maintenance indicators through the application of a PDCA-based plan in a generator set. The results highlight the effectiveness of the preventive maintenance plan as a tool for managing generator set maintenance, emphasizing improvements in equipment availability and resource optimization.

Keywords: Maintenance Plan; Motor Generator Group; Maintenance Indicators.

1 INTRODUÇÃO

Em um contexto industrializado, as empresas do atual mercado mundial enfrentam um cenário competitivo em que a busca pela eficiência operacional e inovação tornam-se essenciais para a sua sobrevivência. A criação de métodos para a melhoria dos processos produtivos, bem como a manutenção dos equipamentos ajudam a garantir que estes estejam disponíveis no momento da utilização, reduzindo erros e custos adicionais para a empresa, promovendo qualidade, confiabilidade e estabilidade (Filho e Evangelista, 2017).

A gestão de manutenção, bem como o plano de manutenção surge, nesta conjuntura, como um conjunto de estratégias sistematizadas que visam assegurar o funcionamento eficiente de máquinas, equipamentos e instalações de uma empresa ou organização. Tem como objetivo a prevenção de falhas, prolongamento da vida útil, garantia da funcionalidade dos equipamentos e continuidade das operações com eficiência e qualidade. A manutenção, no mundo atual, deixou de ser uma atividade de reparo e passou a ser uma ferramenta necessária para alcançar esses objetivos (Soeiro, *et al.*, 2017).

O gerenciamento dos equipamentos e sistemas produtivos pelo Plano de Manutenção requer domínio de métodos e sistemas direcionais, uma vez que atenuam o aparecimento de falhas e paralisações da produção. As falhas mecânicas promovem paradas indesejadas na produção, sendo vistas como um ponto negativo dentro de uma empresa, pois implicam diretamente em perda de produção e aumento dos custos em um mercado competitivo (Soeiro, *et al.*, 2017).

Adentrando no conceito de equipamentos e máquinas, o grupo motogerador, item principal deste estudo, consiste em um motor acoplado a um alternador, capaz de transformar energia mecânica em elétrica. Sua funcionalidade no mercado está na garantia da continuidade das operações de uma empresa, evitando prejuízos causados por quedas de energia. Seu desempenho pode ser avaliado com a ajuda de indicadores que têm como finalidade a descrição de informações de desempenho, auxiliando o processo de tomada de decisão (Bianchetti, *et al.*, 2024).

Além disso, o motogerador pode ser utilizado estrategicamente para reduzir custos operacionais, fornecendo energia em horários de pico e evitando paralisações. Trata-se, portanto, de uma solução eficiente para locais remotos onde a rede elétrica não está disponível. Sendo assim, associar a implementação do Plano de Manutenção para o uso do motogerador em uma empresa de supermercados é uma medida preventiva e eficaz para o equipamento, pois define-se como uma estratégia para a garantia da produtividade (Torre e Salomon, 2024).

Em se tratando de custos, Viana (2021) afirma que a influência da globalização afeta a economia no que tange ao preço dos produtos e serviços, o que acaba sacrificando volume de vendas e margens de lucros. Sendo assim, é possível evidenciar que a análise de custos em uma empresa corrobora com o processo estratégico de lucros e, uma vez associada à manutenção, é possível buscar uma produção compatível com a demanda e que preserve a competitividade no mercado. Neste trabalho, essa análise é feita com o auxílio da metodologia PDCA (plan, do, check, act), ciclo que visa a melhoria contínua de acordo com as necessidades da organização (Costa, *et al.*, 2024).

A demanda vivida no cenário de uma empresa de alimentos corrobora com a necessidade da aplicação de um Plano de Manutenção eficiente, uma vez que recursos essenciais precisam estar em pleno funcionamento para evitar prejuízos financeiros, desperdício de produtos e insatisfação dos clientes (Viana, 2002). O objetivo deste estudo é demonstrar a otimização dos indicadores de manutenção com

a aplicação de um plano baseado na metodologia PDCA em um grupo motogerador de uma empresa de supermercados no estado do Rio Grande do Norte.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Manutenção Industrial

A manutenção industrial define-se como um conjunto de ações e técnicas aplicadas para garantir o funcionamento eficiente e seguro de máquinas e equipamentos industriais. Seu objetivo é evitar falhas, reduzir custos operacionais e aumentar a vida útil dos ativos (Oliveira e Neto, 2023). Máquinas e equipamentos, independentemente do modelo, estão sujeitos à manipulação devido ao seu funcionamento e ao desgaste natural ao longo do tempo. Por isso, é fundamental mantê-los em boas condições de uso, garantindo a sua eficiência (Santos, *et al.*, 2019).

A importância da manutenção industrial está associada à redução de custos da empresa, ao aumento da produtividade, à segurança no trabalho e à sustentabilidade. Isso se dá pela redução de reparos emergenciais e tempo de inatividade de máquinas, substituição de equipamentos, prevenção de acidentes causados por falhas mecânicas, diminuição do desperdício de recursos e melhoria da eficiência energética. A manutenção industrial trabalhada neste trabalho pode ser dividida em corretiva, preventiva e preditiva.

2.1.1 Manutenção Corretiva

É realizada após a ocorrência de uma falha. De acordo com Kardec e Nascif (2019), pode ser dividida em planejada e não planejada; a planejada é mais barata, rápida e segura, a não planejada gera alto custo para a empresa e é tida como emergencial (Figueiredo e Neto, 2021).

2.1.2 Manutenção Preventiva

Segundo Kardec e Nascif (2019), a manutenção preventiva age de maneira inversa à corretiva, pois procura obstinadamente evitar a ocorrência de falhas, ou seja, preveni-las. Reduz, portanto, paradas inesperadas de acordo com um cronograma pré-estabelecido para inspeção e substituição de peças antes que estas falhem.

2.1.3 Manutenção Preditiva

Utiliza tecnologias de análise de dados e indicadores para monitoramento de desgaste dos equipamentos e prevenção de falhas. Conforme afirma Kardec e Nascif (2019), é bem utilizada em sistemas complexos ou de operação contínua.

Sabendo disto, os benefícios de um Plano de Manutenção bem estruturado estão na melhoria da confiabilidade, segurança, aumento da qualidade dos produtos, redução de custos de operação, maior tempo de vida útil e valorização dos equipamentos e ativos, uma vez que, bem mantidos, são mais fáceis de serem vendidos a posteriori (Slack, Chambers e Johnston, 2002).

2.2 Grupos Motogeradores

Os grupos motogeradores, ou somente geradores, são sistemas que convertem energia mecânica em elétrica, tendo seu uso como fonte principal ou alternativa de energia. Podem apresentar-se no mercado como de pequeno, médio e

grande porte e são capazes de fornecer energia quando ocorrem falhas na garantia do fornecimento de energia elétrica pelas concessionárias da região (Santos, 2019).

A importância dos grupos motogeradores na indústria e em infraestruturas críticas pode se dar pela garantia do fornecimento de energia em emergências, como no exemplo deste estudo, em uma rede de supermercados, possibilitando eficiência energética para que não ocorram perdas materiais (alimentos que necessitam estar conservados) ou financeiras (clientes que não consigam realizar suas compras). É possível, pelo uso dos equipamentos geradores, a garantia de uma maior segurança e comodidade para proprietários de empresas, usuários de um serviço e todos que utilizem deste serviço em diferentes setores e ambientes (Ramos, *et al.*, 2021).

2.3 Planejamento da Manutenção

Para a estruturação de um Plano de Manutenção eficiente, foi utilizado como base o manual “DC13 PDE Motor Industrial” do fabricante Scania, com adaptações dos conceitos de Kardec e Nascif (2019), adotando a seguinte abordagem:

- **Identificar o equipamento:** pontuar os ativos que precisam de manutenção (máquinas, motores elétricos etc); registrar informações como modelo, fabricante, tempo de uso e histórico de falhas;
- **Definir os serviços a serem realizados:** elencar qual será o tipo de manutenção utilizada para aquele equipamento;
- **Descrever as tarefas necessárias para a conclusão do serviço:** elaboração de um cronograma de manutenção; definição de frequências de manutenção para cada equipamento;

Além disso, um Plano de Manutenção bem estruturado também trabalha em concordância com indicadores de desempenho, que podem ser:

1. **MTBF (*Mean Time Between Failures*) - Tempo Médio Entre Falhas:** mede a confiabilidade de um equipamento, indicando o tempo médio que ele opera antes de apresentar falhas. Sua fórmula é:

$$MTBF = \frac{\text{Tempo Total de Operação}}{\text{Número de Falhas}}$$

2. **MTTR (*Mean Time to Repair*) - Tempo Médio de Reparo:** mede a eficiência da equipe de manutenção ao corrigir falhas. Quanto menor a MTTR, mais ágil é a manutenção. Sua fórmula é:

$$MTTR = \frac{\text{Tempo Total de Reparo}}{\text{Número de Falhas}}$$

3. **Disponibilidade:** indica o percentual de tempo que o equipamento está disponível para o uso. Sua fórmula é:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100$$

4. **Confiabilidade:** calcula a probabilidade de um item operar corretamente sob condições definidas por um período determinado. Sua fórmula é:

$$\text{Confiabilidade} = e^{-\lambda \times T} \times 100$$

Onde λ significa a quantidade de falhas no período T , e T o tempo de uso do equipamento.

5. **Índice de corretiva (IC) e índice de preventiva (IP):** O índice de corretiva (IC) e o Índice de preventiva (IP) se complementam, mostrando como a demanda está sendo tratada, evidenciando o percentual de horas que está sendo dedicada para cada tipo de manutenção:

$$IC = \frac{HMC}{HMC + HMP} \times 100\%$$

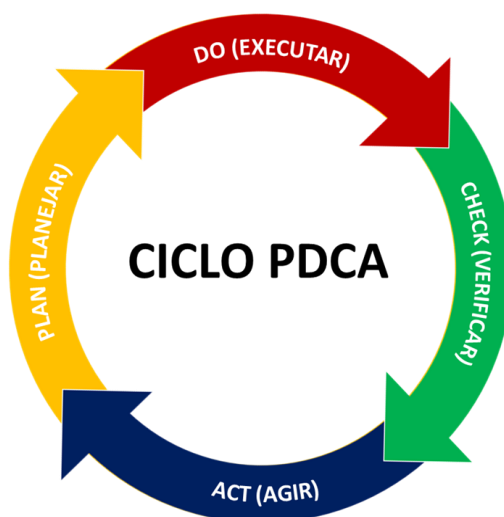
$$IP = \frac{HMP}{HMC + HMP} \times 100\%$$

Onde: HMC representa a quantidade de horas gastas com Manutenção Corretiva e HMP é definido pela quantidade de horas gastas com Manutenção Preventiva (Viana, 2021).

2.4 Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA, que significa Planejar, Fazer, Checar e Agir, é uma das abordagens mais tradicionais e eficazes na promoção da melhoria contínua (Silva *et al.*, 2017). Esta metodologia inicia-se com o planejamento das ações a serem executadas, seguido pela implementação dessas ações. Após a execução, os resultados são verificados e analisados através de métricas previamente definidas. Por fim, as decisões tomadas a partir da análise são implementadas para ajustes e melhorias. Essa abordagem cíclica possibilita que as organizações aprendam com suas experiências e, conseqüentemente, aprimorem constantemente seus processos (Vieira, 2021).

Imagem 1 - Ciclo PDCA.



Fonte: autoria própria (2025).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa de caráter descritivo, do tipo estudo de caso, uma vez que relata sobre o desenvolvimento de um plano de manutenção, sob a ótica de um engenheiro de manutenção responsável por um grupo motogerador. Define-se como uma pesquisa de campo por ter aplicabilidade em uma empresa real cujos dados foram coletados para estudo da eficácia de máquinas. De acordo com Gil (2010), a pesquisa de campo pode ser classificada como um método para obtenção de informações sobre um problema específico, mediante contato direto com a realidade onde ele ocorre. No caso deste estudo em específico, o método de pesquisa foi utilizado para os seguintes objetivos:

- Levantamento de dados sobre o estado do grupo motogerador nos anos de 2023 e 2024;
- Coletar informações com o engenheiro responsável pela manutenção sobre falhas, tempo de parada, análise de custos e eficiência do equipamento;
- Observar o funcionamento e os procedimentos de manutenção adotados;
- Aplicar plano de manutenção para o grupo motogerador e sua execução, construído e melhorado com a aplicação do ciclo PDCA.

3.2 Caracterização do Objeto de Estudo

O equipamento analisado neste estudo consiste em um grupo motogerador Maxi Trust, escolhido dentre as unidades da rede de supermercados que abastece o estado do Rio Grande do Norte. O grupo motogerador em questão é composto por um motor Scania DC13 093A, à diesel e de alto desempenho, que possui uma potência nominal de 350 cavalos (ou aproximadamente 261 kW). Este motor foi projetado para fornecer uma fonte confiável de energia em diversas aplicações e é conhecido pela sua eficiência operacional e robustez, características essenciais para garantir uma operação contínua e sem falhas.

Imagem 2 - Placa de identificação do gerador Maxi Trust da marca Scania.



Fonte: acervo pessoal (2025).

Imagem 3 - Gerador Maxi Trust localizado em uma das unidades da rede de supermercados.



Fonte: acervo pessoal (2025).

Acoplado ao motor, o sistema conta com um alternador síncrono Weg, modelo GTA302AIIIB B35T, que tem uma capacidade de 620 kVA. O alternador é responsável pela conversão da energia mecânica gerada pelo motor em energia elétrica, com uma alta capacidade de fornecimento de potência, o que permite o uso do grupo motogerador em situações que demandam grande capacidade de carga, como em sistemas industriais e comerciais.

A combinação entre o motor Scania e o alternador Weg proporciona ao grupo motogerador uma operação eficiente e segura, com baixos níveis de emissão e consumo de combustível otimizado. O equipamento é projetado para atender a diferentes necessidades de energia, com características de alta confiabilidade, durabilidade e facilidade de manutenção.

3.3 Coleta de Dados

A coleta de dados partiu da busca, em campo, do pesquisador em uma das unidades do supermercado que possui o grupo motogerador Maxi Trust. Por meio de conversa com o engenheiro de manutenção responsável, foi possível obter dados envolvendo a análise do equipamento, suas condições operacionais e histórico de uso equivalente aos anos de 2023 e 2024. Esse processo foi essencial para compreender como se deu o desenvolvimento e a aplicação de um Plano de Manutenção que pudesse garantir a eficiência do gerador, prevenir falhas e otimizar sua vida útil.

Para a elaboração de um plano de manutenção eficiente, o engenheiro extraiu informações diretamente do manual do fabricante Scania, garantindo que as recomendações técnicas pudessem ser seguidas de maneira adequada. Por meio do estudo do manual, observou-se que o programa de manutenção apresentado no manual é estruturado em diferentes seções: Sistema de lubrificação; Filtro de ar; Sistema de arrefecimento; Combustível, entre outros.

A partir do estudo prévio do manual do fabricante do grupo motogerador, foi possível desenvolver um plano de manutenção personalizado, alinhado à realidade da rede de supermercados em questão. Os dados utilizados para a construção de gráficos e tabelas foram extraídos do software especializado adotado pelo engenheiro responsável. Essas informações foram processadas e organizadas com o auxílio das ferramentas Excel e PowerPoint (versão 2016).

4 RESULTADOS

4.1 DESENVOLVIMENTO DO PLANO DE MANUTENÇÃO

O grupo motogerador utilizado pela rede de supermercados operava sem um controle estruturado de manutenção. Apesar de o manual do fabricante conter um plano simplificado de manutenção preventiva, ele não era seguido. Além disso, não havia um sistema formal de gestão das intervenções realizadas, o que resultava em falhas recorrentes e manutenções corretivas emergenciais, conforme relatado pelo colaborador do setor.

A falta de registros dificultava a identificação de padrões de falha e a tomada de decisões estratégicas. Não eram utilizadas Ordens de Serviço (OS) para documentar os serviços executados, e os dados sobre tempo de funcionamento, falhas e reparos não eram anotados. Esse cenário impedia um acompanhamento preciso da condição do equipamento e tornava impossível avaliar a eficácia das intervenções realizadas.

Outro problema crítico era a ausência de um controle financeiro sobre os custos de manutenção. Sem um acompanhamento detalhado dos gastos com peças, mão de obra e tempo de inatividade, a empresa não conseguia mensurar o impacto financeiro das falhas operacionais. Como consequência, além dos altos custos com reparos emergenciais, a indisponibilidade do equipamento levava à aplicação de multas pela concessionária de energia.

A manutenção eficiente de um motogerador é essencial para garantir sua confiabilidade e disponibilidade. No caso do grupo motogerador Maxi Trust, utilizado em uma rede de supermercados no Rio Grande do Norte, Brasil, foi aplicada a metodologia de gestão PDCA (Plan, Do, Check, Act) para construir um plano de manutenção adaptado à realidade operacional do equipamento.

No estágio de planejamento, decidiu-se utilizar o plano de manutenção disponível no manual da Scania, pois seguir as instruções do fabricante é fundamental para assegurar a longevidade do equipamento e evitar a perda de garantias. No entanto, apesar de a fabricante ser consciente de que seu produto vai operar em todo o mundo, cada região tem suas peculiaridades, onde fatores como temperatura e umidade podem impactar sua performance. Assim, foi definida a necessidade de monitoramento e ajustes posteriores conforme a necessidade, utilizando assim um software especializado que permite um acompanhamento completo.

Na etapa de execução, foi seguido rigorosamente o plano recomendado pelo fabricante. Para isso, foi utilizada mão de obra terceirizada especializada, garantindo que todas as inspeções e substituições ocorressem dentro dos prazos estabelecidos. As manutenções foram registradas e monitoradas para posterior análise.

Durante a fase de checagem, foi possível observar que algumas modificações poderiam ser feitas no plano de manutenção original, levando em consideração o desempenho do equipamento na região. O engenheiro responsável identificou necessidades de ajustes para otimizar a eficiência e a segurança operacional do motogerador. Onde as checagens adicionais incluíram: a verificação a partir de 250

horas, englobando troca de óleo, leitura do vacuômetro, inspeção do líquido de arrefecimento, checagem de filtros e verificação de vazamentos. Também foi incluído a verificação a cada 2 anos, contemplando a substituição da correia de transmissão e a substituição da correia do ventilador (Imagem 4).

Com base nas observações da fase de verificação, o plano de manutenção foi atualizado para refletir as condições reais de operação do motogerador no Rio Grande do Norte. A partir da implementação das modificações, o ciclo PDCA reiniciou-se, permitindo ajustes contínuos conforme novas análises fossem feitas.

Imagem 4: Plano de manutenção elaborado.

Figura 1: Plano de manutenção elaborado.

Plano de manutenção	Diaria mente	Intervalo (horas)					Mínimo		
		250	500	1000	2000	6000	anualmente	a cada 2 anos	a cada 5 anos
Sistema de lubrificação									
Verificação do nível de óleo	X								
Troca de óleo		X	X	X	X	X	X		
Limpeza do filtro de óleo centrífugo		X	X	X	X	X	X		
Substituição do filtro de óleo		X	X	X	X	X	X		
Filtro de ar									
Leitura do vacuômetro	X	X	X	X	X	X			
Substituição do elemento do filtro				X	X	X			X
Substituição do cartucho de segurança					X	X			X
Sistema de arrefecimento									
Verificação do nível de líquido de arrefecimento	X	X	X	X	X	X			
Verificação do anticongelante e anticorrosivo no líquido de arrefecimento					X	X	X		
Troca de líquido de arrefecimento e limpeza do sistema de arrefecimento						X			X
Sistema de combustível									
Verificação do nível de combustível	X								
Substituição dos filtros de combustível		X	X	X	X	X			X
Outros									
Verificação da correia de transmissão				X	X	X	X		
Substituição da correia de transmissão					X	X		X	
Substituição da correia do ventilador					X	X		X	
Verificação de vazamentos	X	X	X	X	X	X			
Verificação e ajuste da folga da válvula e unidades de injeção					X	X			

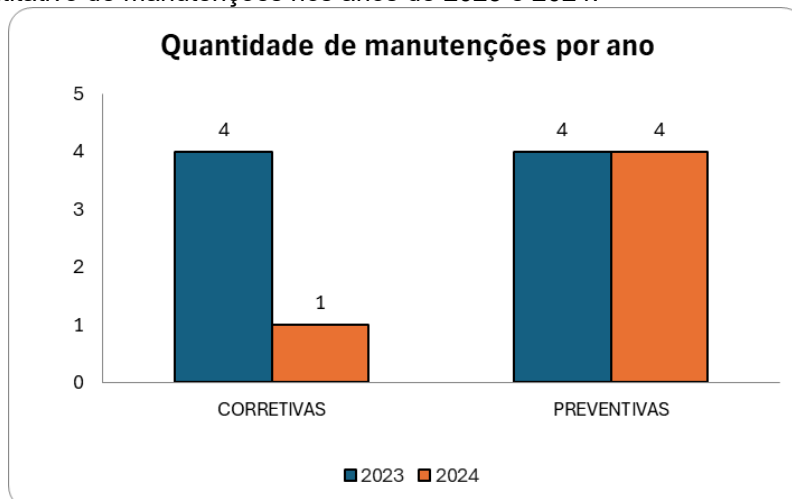
Fonte: autoria própria (2025).

4.2 INDICADORES DE MANUTENÇÃO

Com a implementação do plano de manutenção estruturado e a adoção de um monitoramento, tornou-se possível analisar as condições do equipamento de forma sistemática. Em um comparativo de anos, o número de manutenções corretivas foi reduzido em 75%, passando de quatro em 2023 para apenas uma em 2024. Já as manutenções preventivas foram mantidas em quatro por ano, garantindo que o equipamento recebesse as intervenções planejadas sem necessidade de reparos

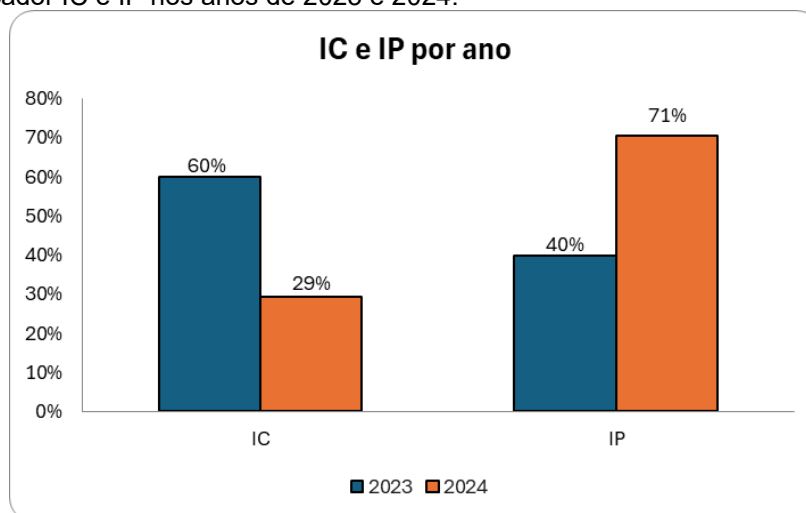
emergenciais. Essa mudança demonstra a efetividade do controle e da antecipação de falhas por meio da manutenção preventiva.

Gráfico 1 - Quantitativo de manutenções nos anos de 2023 e 2024.



Fonte: autoria própria (2025).

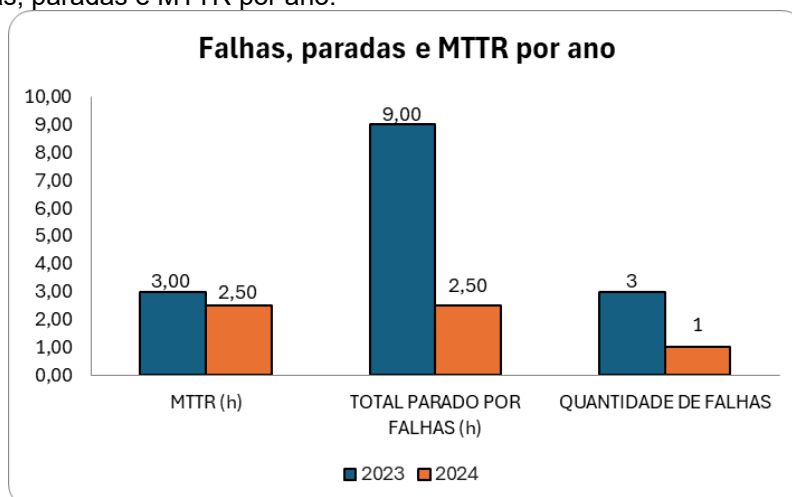
Gráfico 2 - Indicador IC e IP nos anos de 2023 e 2024.



Fonte: autoria própria (2025).

A redução nas manutenções corretivas refletiu diretamente na diminuição do número de falhas e no tempo de inatividade do equipamento e, consequentemente, o IP aumentou de 40% para 71%, o que impactou diretamente o tempo total parado por falhas, reduzindo-o de 9,0 para apenas 2,5 horas. O tempo médio de reparo (MTTR) também apresentou uma melhora, caindo de três horas para 2,5 horas, indicando que as intervenções se tornaram mais eficientes e melhor programadas.

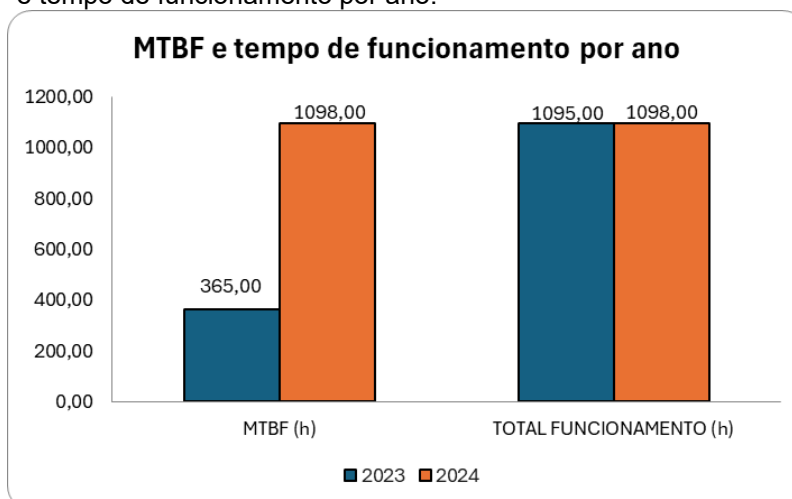
Gráfico 3 - Falhas, paradas e MTTR por ano.



Fonte: autoria própria (2025).

Além disso, com menos falhas ocorrendo ao longo do período, o tempo médio entre falhas (MTBF) aumentou, saltando de 365 horas em 2023 para 1.098 horas em 2024. Esse indicador reflete a confiabilidade do equipamento, demonstrando que, após a implementação do plano de manutenção, o grupo motogerador passou a operar por períodos significativamente mais longos sem interrupções. O tempo total de funcionamento também apresentou um leve aumento, passando de 1.095 horas em 2023 para 1.098 horas em 2024, confirmando a maior disponibilidade do equipamento.

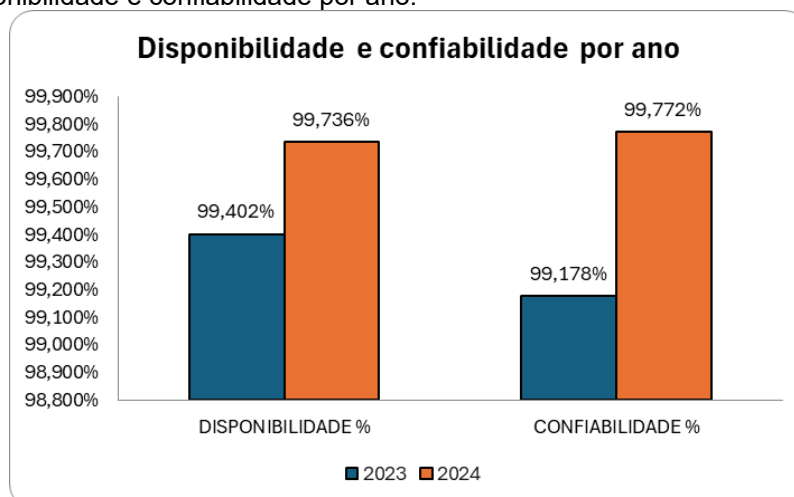
Gráfico 4 - MTBF e tempo de funcionamento por ano.



Fonte: autoria própria (2025).

A análise da disponibilidade e confiabilidade reforça os benefícios da nova abordagem. A disponibilidade do equipamento aumentou de 99,402% em 2023 para 99,736% em 2024, reduzindo os riscos de interrupção no fornecimento de energia. Da mesma forma, a confiabilidade do grupo motogerador melhorou, subindo de 99,178% para 99,772%, evidenciando que o sistema passou a operar com menor risco de falhas inesperadas. Esses números demonstram o impacto positivo da manutenção planejada sobre o desempenho do equipamento.

Gráfico 5 - Disponibilidade e confiabilidade por ano.



Fonte: autoria própria (2025).

Por fim, a melhoria na gestão da manutenção impactou diretamente os custos. A redução no número de manutenções corretivas e no tempo de inatividade levou a uma queda expressiva nos gastos com manutenção, que passaram de R\$ 13.090,53 em 2023 para R\$ 9.842,54 em 2024. Esse resultado demonstra que a implementação do plano não apenas melhorou a confiabilidade e a operação do equipamento, mas também gerou economia financeira para a empresa, reduzindo despesas associadas a reparos emergenciais e tempo ocioso do grupo motogerador.

Gráfico 6 - Custos com manutenção por ano.



Fonte: autoria própria (2025).

5 CONCLUSÃO

A implementação do plano de manutenção no grupo motogerador trouxe benefícios significativos para a empresa, refletidos na redução do número de falhas, no aumento da confiabilidade e disponibilidade do equipamento, além da diminuição dos custos operacionais. Antes da aplicação do plano, a manutenção era realizada de forma reativa, sem um controle adequado sobre os serviços executados, resultando em falhas frequentes, paradas inesperadas e custos elevados. No entanto, a adoção de um modelo estruturado e baseado em manutenções preventivas demonstrou sua eficácia ao minimizar esses problemas.

Os dados analisados evidenciam essa transformação: o número de manutenções corretivas foi reduzido, as falhas e o tempo de inatividade caíram significativamente e a confiabilidade do equipamento aumentou. Além disso, o aumento do tempo médio entre falhas (MTBF) e a redução do tempo médio para reparo (MTTR) confirmam a melhoria na gestão da manutenção, garantindo que o grupo motogerador opere por períodos mais longos sem interrupções e que os reparos ocorram de maneira mais eficiente quando necessários. Essa mudança proporcionou uma economia expressiva, com a redução nos custos de manutenção, evidenciando que o investimento em um plano bem estruturado traz retorno financeiro para a empresa.

Além dos benefícios financeiros e operacionais, o plano de manutenção desempenhou um papel fundamental na garantia da continuidade das operações da loja. Com o grupo motogerador em pleno funcionamento e com alta confiabilidade, evita-se que a unidade fique completamente sem energia em casos de quedas na rede elétrica. Isso garante que os sistemas essenciais, como iluminação, refrigeração, caixas registradoras e demais equipamentos operacionais, continuem funcionando, prevenindo perdas financeiras e impactos negativos na experiência dos clientes.

6 AÇÕES FUTURAS

Uma das tecnologias mais indicadas é a adoção do monitoramento preditivo, com a implementação de sensores e sistemas de acompanhamento em tempo real integrados ao software já utilizado. Essa inovação permitirá a detecção antecipada de anomalias no funcionamento do grupo motogerador, possibilitando intervenções mais precisas e minimizando os riscos de falhas. Além disso, contribuirá para a ampliação e otimização da automação no controle da manutenção, facilitando a organização das atividades e garantindo um acompanhamento mais detalhado dos indicadores de desempenho, registros de falhas e custos operacionais.

A configuração do software pode ser revisada para assegurar o máximo aproveitamento de suas funcionalidades, aprimorando a análise e o monitoramento contínuo. Paralelamente, investir na capacitação da equipe terceirizada responsável pela manutenção aumentará a eficiência das intervenções, reduzindo os tempos de resposta e assegurando o cumprimento rigoroso das diretrizes estabelecidas no plano.

Com base nos resultados positivos, os próximos passos envolvem também a continuidade da aplicação do ciclo PDCA para a constante evolução do plano de manutenção, incorporando aprimoramentos que garantam ainda mais eficiência e redução de custos. A experiência adquirida e a análise contínua dos indicadores permitirão ajustes estratégicos para manter o plano alinhado às necessidades operacionais e às melhores práticas do mercado. Além disso, diante dos bons resultados obtidos, a empresa pode avaliar a expansão desse modelo de manutenção para outros grupos motogeradores da rede de supermercados, promovendo padronização e ganhos operacionais em larga escala.

REFERÊNCIAS

BIANCHETTI, Y.; ALBANO, C.; MENEGUELLO, E. **A utilização de indicadores para suporte à gestão: um estudo em pequenas e médias empresas.** Porto Alegre, Rio Grande do Sul, XLIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ANAIS ENEGEP, 2024. Disponível em:

https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WG_416_2045_47445.pdf. Acesso em: 2 Mar 2025.

COSTA, D.; SANTANA, B.; ALBUQUERQUE, A. **Aplicação do ciclo PDCA: um estudo de caso voltado para análise e redução de perdas nos processos de manufatura.** Porto Alegre, Rio Grande do Sul, XLIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ANAIS ENEGEP, 2024. Disponível em:

https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_ST_411_2014_48180.pdf. Acesso em: 2 Mar 2025.

FIGUEIREDO, B; NETO, A. **Aumento da produtividade com gestão de manutenção em uma máquina de caixas de uma empresa agrícola.** Mossoró, Universidade Rural do Semi-árido (UFERSA), Trabalho de Especialização, 2021. Pró-reitoria de pesquisa e pós-graduação (PROPPG).

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa.** 5ª edição. São Paulo: Atlas, 2010. Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C1_como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf. Acesso em: 02 Fev. 2025.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção função estratégica.** ISBN 978-85-414-0362-7. 5ª EDIÇÃO REVISTA E ATUALIZADA. Editora Qualitymark. 2019.

OLIVEIRA, L; NETO, A. **Aplicação de Power BI na gestão da manutenção em uma empresa de transporte de cargas.** Trabalho de Graduação. Mossoró, Universidade Rural do Semi-árido (UFERSA), Trabalho Acadêmico, 2023.

Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/65962c29-250c-4439-82ee-ef0c1531fd7c/content>.

RAMOS, L. *et al.* **Geração de energia elétrica através de grupo motor gerador.** Trabalho de Graduação. Stricto Sensu, 2020. Disponível em:

<https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/47031/1/Artigo%20-%20Gera%C3%A7%C3%A3o%20de%20Energia.pdf>. Acesso em: 25 Fev 2025.

SANTOS, M. *et al.* A importância da manutenção industrial e seus indicadores.

Revista científica multidisciplinar núcleo do conhecimento. Disponível em:

<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/wp-content/uploads/2019/12/manutencao-industrial.pdf>. Acesso em: 03 Fev. 2025.

SANTOS, Fabio Nunes. **Estudo do funcionamento e preservação de grupos motogeradores** (Gerador síncrono com motor diesel). Centro Universitário UNIFACVEST. Lages, 2019. Disponível em:

<https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/ef48e-santos,-f.-n.->

estudo-do-funcionamento-e-preservacao-de-grupos-motogeradores.-tcc,-2019..pdf. Acesso em: 23 Fev 2025.

SILVA, Cleiton; *et al.* A utilização do método PDCA para melhoria dos processos: um estudo de caso no carregamento de navios. **Revista Espacios**. ISSN 0798 1015. Vol. 38. p. 9. Nº 27, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n27/a17v38n27p09.pdf>. Acesso em: 20 Fev 2025.

SLACK, N. CHARMBERS, S. JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3ª edição parte 1. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/slideshow/administrao-da-produo-slack-3ed-parte-1/76524300>. Acesso em: 10 Fev 2025.

TORRE, N.; SALOMON, V. **Análise bibliométrica da aplicação do método AHP na gestão da manutenção de ativos na indústria siderúrgica**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, XLIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ANAIS ENEGEP, 2024. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_ST_411_2014_46892.pdf. Acesso em: 2 Mar 2025.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Manual de gestão da manutenção**. ENGETELES Editora, 2021. v. 2.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. **Planejamento e controle da manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

VIEIRA, G. **Gestão da Qualidade Total: Uma abordagem prática**. 6ª edição. Editora: Alínea, 2019.