

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE DIADEMA
LUIGI PAPAIZ**

**CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA PRODUÇÃO
INDUSTRIAL (GPI)**

**CAROLINA CASSEMIRO ALVES CAMARGO
DANIEL RAFAEL GONÇALVES
JÚNIOR FÁBIO SANTOS DO AMORIM
TARSILA GOMES**

**ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO PARA REINTEGRAÇÃO DE
ATIVOS INOPERANTES: Análise de custos e vida útil em uma
empresa de locação**

**DIADEMA/SP
2026**

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE DIADEMA
LUIGI PAPAIZ

**ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO PARA REINTEGRAÇÃO DE
ATIVOS INOPERANTES: Análise de custos e vida útil em uma
empresa de locação**

Trabalho desenvolvido para a obtenção do título de
graduação em Tecnologia em Gestão da Produção
Industrial (GPI) pela Faculdade de Tecnologia de
Diadema.

Orientador: Prof. Esp. Reginaldo dos Santos.

DIADEMA/SP

2026

Casemiro Alves Camargo, Carolina; Rafael
Gonçalves, Daniel; Santos Amorim, Junior Fábio; Gomes, Tarsila.

ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO PARA
REINTEGRAÇÃO DE ATIVOS INOPERANTES: Análise de custos e
vida útil em uma empresa de locação

37 p.; 8 cm.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso).

CEETEPS-FATEC DIADEMA/SP, 6º Sem. 2026.

Orientador: Prof. Reginaldo dos Santos.

Referências: p. 35.

Palavras-chave: Gestão de ativos, Tomada de decisão
estratégica; Manutenção; Recuperação de máquinas; Gestão de
custos.

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho a Deus, cuja graça nos sustentou a cada passo dessa jornada. Aos nossos familiares, pela força, incentivo e orientação com sabedoria e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente a Deus, por nos conceder saúde e força para superar as dificuldades e por nos guiar durante toda essa jornada.

Reconhecemos todos os professores que nos acompanharam ao longo do percurso, em especial ao professor Me. Rynaldo Lucci Neto e ao professor Esp. Reginaldo dos Santos pelo empenho, dedicação e paciência com os quais nos auxiliou na realização deste trabalho, sempre buscando a excelência.

Por fim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para o nosso crescimento pessoal e acadêmico, com palavras de incentivo, apoio e ensinamentos.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo principal analisar o estudo de caso sobre a estratégia que uma empresa de locação de geradores de energia utilizou para recuperar máquinas que passaram muito tempo em manutenção. Esse contexto ocorreu principalmente por causa da retirada constante de peças para reparar outros equipamentos e pela falta de orientações claras sobre como gerenciar os ativos. O objetivo foi avaliar os critérios usados para decidir a recuperação e verificar os resultados. A pesquisa combinou dados qualitativos e quantitativos, usando informações internas da empresa. Espera-se que este estudo de caso sirva de exemplo para outras organizações que enfrentam dificuldades com a manutenção de seus equipamentos ou precisam gerenciar seus ativos de forma mais eficiente.

Palavras-chave: Gestão de ativos; Tomada de decisão estratégica; Manutenção; Recuperação de máquinas; Gestão de custos.

ABSTRACT

This work aims to analyze a case study on the strategy used by a power generator rental company to recover machines that had spent a significant amount of time in maintenance. This situation arose mainly due to the constant removal of parts to repair other equipment and the lack of clear guidelines on how to manage assets. The objective was to evaluate the criteria used to decide on recovery and to verify the results. The research combined qualitative and quantitative data, using internal company information. It is hoped that this case study will serve as an example for other organizations facing difficulties with equipment shortages or needing to manage their assets more efficiently.

Keywords: *Asset management; Strategic decision-making; Maintenance; Machine recovery; Cost management.*

LISTA DE FIGURAS, TABELAS E QUADROS

Figura 1 – Distribuição da quantidade de geradores por faixa de potência (kVA).....	29
Figura 2 - Índice em relação ao critério/limite de 20%.....	31
Figura 3 - Índice de Viabilidade de Manutenção (IVM).....	31
Figura 4 - Economia percentual em relação ao custo de aquisição de novos geradores	32
Figura 5 – Distribuição da quantidade de geradores por fabricante do motor	32
Figura 6 – Histórico anual das liberações dos geradores vinculados ao projeto.....	34
Figura 7 – Situação dos 87 geradores no ano de 2026.....	36
Tabela 1 – Comparativo entre valores de aquisição, manutenção e substituição de geradores por faixa de potência (kVA)	30
Quadro 2 – Modelos de motores utilizados nos geradores por fabricante	33
Tabela 2 – Receita da 1ª locação dos geradores após o conserto, por faixa de potência (kVA).....	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAUE	Custo anual uniforme equivalente
CMVR	Custo de manutenção versus reposição
CPC	Comitê de pronunciamentos contábeis
ERP	<i>Enterprise resource planning</i>
ESG	<i>Environmental, Social, and Governance</i>
ISO	<i>International organization for standardization</i>
KPI	<i>Key performance indicators</i>
kVA	<i>Quilovolt-ampere</i>
LCC	<i>Life cycle costing</i>
NBC TSP	Norma Brasileira de contabilidade técnica do setor público 17
OEE	<i>Overall equipment effectiveness</i>
PGA	Plano de gestão de ativos
RIC	<i>Remanufacturing industries council</i>
ROI	<i>Return on investment</i> (Retorno sobre o investimento)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	OBJETIVO GERAL.....	10
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	10
1.3	JUSTIFICATIVA	10
1.4	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	11
1.5	PROBLEMÁTICA	12
1.6	HIPÓTESES.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	TOMADA DE DECISÃO ESTRATÉGICA.....	13
2.2	GESTÃO DE ATIVOS.....	15
2.3	DEPRECIAÇÃO.....	17
2.4	MANUTENÇÃO	19
2.5	MANUTENÇÃO: RECUPERAÇÃO DE ATIVOS.....	20
3.3	COLETA DE DADOS.....	23
3.4	ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5	CONCLUSÕES	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1 . INTRODUÇÃO

É notório que a sociedade não vive mais sem energia elétrica. No cotidiano, atividades como trabalho, comunicação, serviços públicos e industriais tornaram-se dependentes desse recurso. Apesar da importância, o sistema elétrico brasileiro apresenta falhas no fornecimento de energia (Silva Neto; Lima, 2024). Nesse contexto, cresce a necessidade de alternativas, não somente devido à escassez, mas pela busca de meios independentes para suprir tanto operações de rotina, quanto emergenciais (Guimarães, 2014).

Através dessas alternativas, destaca-se o gerador de energia, anteriormente pouco propagado, passou a ter um papel fundamental em diversos setores, atuando como um backup para a rede elétrica. E, como uma fonte eventual, fez-se essencial para continuidade dos processos em hospitais, obras, varejo e indústrias.

Considerando as empresas que atuam com locação e manutenção de grupos geradores, dispor de competitividade, segurança e disponibilidade, tornou-se um diferencial muito importante. A indisponibilidade de equipamentos, conhecida como *downtime*, representa um prejuízo financeiro significativo para o setor.

A integridade dos equipamentos passou a ser uma questão estratégica, visto que atualmente uma indisponibilidade operacional pode representar, em termos de custos, muitas vezes mais do que custaria reparar a própria falha (Spamer, 2009).

Ainda que existam diversos fatores que possam impactar a disponibilidade de máquinas, como desafios financeiros, há também a prática de canibalização de peças (processo no qual componentes de uma máquina indisponível são retirados para viabilizar o reparo de outra). Embora esse seja um método utilizado para resolver problemas quando faltam materiais ou para reduzir custos rapidamente, fazer isso com frequência acaba levando a mais equipamentos parados, que precisam de novos componentes. Isso gera investimentos extras, aumenta os custos, causa perda de ativos e pode impactar a receita das empresas.

Este trabalho tem como objetivo analisar um estudo de caso realizado em uma empresa de locação de geradores de energia, no qual, um grupo de máquinas permaneceu indisponíveis por mais de um ano devido à retirada de peças. Ao mostrar um exemplo real, o trabalho colabora para a discussão de temas como, redução de custos, gestão de ativos e opções estratégicas para recuperação de máquinas inoperantes.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar se é viável, tanto do ponto de vista técnico quanto econômico, recuperar os grupos geradores que estão inativos e depreciados contabilmente, utilizando um modelo de investimento controlado, com limite de até 20% do valor de aquisição, prolongando a vida útil desses equipamentos.

1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Diagnosticar as causas da inoperância prolongada: Identificar os fatores, técnicos e de gestão, que estão por trás da indisponibilidade dos ativos por mais de 12 meses.
- Avaliar os critérios de decisão estratégica: Analisar os parâmetros utilizados pela alta gestão para a escolha de geradores, comparando o limite de investimento definido com os custos reais de manutenção corretiva.
- Validar o impacto na disponibilidade da frota: Investigar como estão os equipamentos após serem reintegrados, observando a taxa de sobrevivência e o funcionamento operacional deles a fim de saber se a estratégia é eficiente a longo prazo.

1.3 JUSTIFICATIVA

Na gestão de frotas, especialmente os mercados que necessitam de altos investimentos de capital, vem enfrentando dois difíceis desafios: obsolescência precoce e pouca confiabilidade operacional. Um fator que interfere diretamente nesses desafios é a falta de estratégias para a recuperação de máquinas inativas, resultando em grande acúmulo e crescimento de ativos em manutenção, dessa forma criando um passivo oculto, interferindo assim diretamente nos principais indicadores de desempenho da empresa (KPIs - *Key Performance Indicators*). A necessidade de investimento tende a aumentar os custos e consequentemente colocando a saúde financeira da empresa em risco, devido aos custos de oportunidade e à baixa de receita, causada pela redução da capacidade de operação.

Sob a visão da Gestão de Ativos, este estudo surge da necessidade de fortalecer e aprimorar os modelos de tomada de decisão, auxiliando a transformação de ativos inativos (passivos financeiros), em ativos produtivos, capazes de gerar caixa. Esse cenário é possível através de investimentos bem planejados e tecnicamente fundamentados. Ao explorar a relação entre a manutenção corretiva de grande porte e a extensão do ciclo de vida útil dos equipamentos, esta pesquisa contribui para a literatura técnica ao apresentar uma alternativa mais sustentável à compra de novos equipamentos, ligando eficiência operacional com sustentabilidade econômica para a organização.

A recuperação de ativos conecta-se diretamente às práticas ESG (*Environmental, Social and Governance*), aumentando o resultado positivo para além do setor financeiro. Sob o contexto ambiental, ampliar o ciclo de vida de equipamentos reduz a fabricação de novos ativos, diminuindo o consumo de recursos naturais, emissões de carbono e geração de resíduos industriais. No aspecto social, a melhoria da confiabilidade operacional contribui para um ambiente de trabalho mais seguro, além de preservar empregos ao otimizar o uso dos recursos existentes. Enquanto no pilar de governança, estratégias estruturadas para recuperação de ativos promovem maior transparência na gestão, melhor alocação de capital e decisões mais responsáveis e sustentáveis ao longo do tempo. A recuperação de ativos deixa de ser somente uma prática operacional e torna-se um elemento estratégico alinhado aos princípios de sustentabilidade e geração de valor no longo prazo.

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta investigação se restringe à análise da estratégia de reintegração de grupos geradores pertencentes a uma frota de locação, os quais apresentaram inoperância superior a doze meses. O período analisado refere-se aos anos entre 2019 e 2022, período exato no qual o projeto de recuperação foi implantado, mensurado e finalizado, permitindo a observação do ciclo completo de diagnóstico e investimento.

Mesmo com o término do projeto em 2022, foram disponibilizadas informações que enriqueceram o trabalho. No ano de 2026 foi possível observar o status dos geradores pós-ativação e obter dados sobre o valor da primeira receita de locação após a recuperação.

A análise considera a relação entre a Engenharia de Manutenção e a Gestão de Ativos, focado principalmente no vínculo entre o custo direto de recuperação e o valor de aquisição do imobilizado. Por opção metodológica, visando isolar a eficácia da diretriz de investimento de 20%, o escopo não abrange variáveis macroeconômicas externas, como flutuações inflacionárias, impactos tributários ou análises de depreciação econômica sob a ótica puramente contábil. Além disso, a pesquisa limita-se a um estudo de caso único, não contemplando comparações entre organizações ou benchmarks.

1.5 PROBLEMÁTICA

De que maneira a implementação de uma estratégia de recuperação de grupos geradores contabilmente depreciados, baseada em parâmetros rígidos de investimento e engenharia de manutenção, pode ser validada como uma solução economicamente viável e sustentável para a extensão do ciclo de vida dos ativos e a mitigação de riscos financeiros em empresas de locação?

1.6 HIPÓTESES

- Hipótese 1: A recuperação de grupos geradores com investimento limitado a 20% do valor de aquisição resulta em um custo de disponibilidade significativamente inferior ao custo de depreciação e capital de ativos novos, validando a viabilidade econômica da estratégia.
- Hipótese 2: A aplicação de protocolos de manutenção estruturados em equipamentos inoperantes há mais de um ano restaura os níveis de confiabilidade operacional, permitindo que esses ativos desempenhem suas funções com uma performance equivalente ao de equipamentos novos.
- Hipótese 3: A extensão da vida útil de ativos por meio da recuperação de máquinas, permite reduzir impactos ambientais provenientes de descartes prematuros, focando na economia circular.

2 . REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo aborda os principais temas como tomada de decisão estratégica, gestão de ativos, depreciação e estratégia de manutenção, além de explorar a literatura sobre recuperação de ativos. O objetivo é compreender a decisão de recuperar máquinas depreciadas paradas por mais de um ano.

As referências teóricas mencionadas incluem livros, artigos científicos, normas técnicas e materiais de estudo relevantes para dar suporte à proposta deste estudo.

Segundo Echer (2001), a revisão da literatura é imprescindível para que se possa embasar uma pesquisa, fundamentar e contextualizar um trabalho.

2.1 TOMADA DE DECISÃO ESTRATÉGICA

As escolhas dos líderes nas empresas sofrem impacto tanto do ambiente da companhia quanto de elementos externos, demandando deles um olhar atento, capacidade de interpretação e sintonia com as metas da organização. Oliveira (2010) destaca que os líderes lidam constantemente com a pressão de satisfazer os investidores e manter um bom desempenho, recorrendo a instrumentos e estudos que auxiliam nas decisões mais importantes. Chandler (1962) apresenta a adoção de ações e alocação de recursos necessários para alcançá-los, situação parecida se revela nesta pesquisa, onde a empresa em questão precisou ponderar com atenção a viabilidade de consertar máquinas antigas ou aplicar recursos na aquisição de equipamentos novos.

Eisenhardt e Zbaracki (1992) apresentam que a tomada decisão estratégica nas organizações é o processo central, englobando assim escolhas que determinam o desempenho e a direção que a empresa poderá seguir, já Goulart (2003) complementa, afirmando que a administração estratégica abrange a criação, a execução e o monitoramento de planos, auxiliando a companhia a se ajustar às transformações do setor. Esses pontos de vista harmonizam com a realidade da instituição analisada. A decisão de reintegrar equipamentos à frota exigiu um planejamento cuidadoso, definição de diretrizes de investimento e acompanhamento dos resultados ao longo do tempo.

Por se tratar do setor industrial, é importante considerar as etapas do ciclo de vida dos ativos ao tomar decisões. Montes (2017) esclarece que estimar os gastos ao longo desse período engloba examinar da compra ao uso, passando pela conservação e baixa, para assegurar um panorama geral do efeito monetário. Tal maneira de pensar ganha importância, pois reaver equipamentos desgastados requer recalcular o quanto eles ainda podem produzir e quais serão os gastos totais para tê-los na frota.

Nesse mesmo sentido, Baran (2011), informa que é necessário mudar a visão da área de manutenção, no qual deixa de ser apenas uma despesa necessária, para se tornar uma ferramenta estratégica que vem a garantir o sucesso da companhia. A manutenção passa a ser uma ferramenta fundamental nas políticas de gestão atuais que exigem mais eficiência, garantia de confiabilidade e disponibilidade em processos cada vez mais enxutos que operam no limite.

Souza (2021), afirma que existe uma grande importância em estudos sobre manutenção, pois existe um alto investimento financeiro e que resultam em segurança e confiabilidade do processo. O conhecimento adquirido através do planejamento e das operações podem criar estratégias benéficas que estimulam o desenvolvimento da empresa.

A eficiência da manutenção é fornecer o mesmo ou melhor reparo com o mesmo custo. É trabalhar com baixo desperdício, despesa ou esforço desnecessário. (Crespo Márquez et al., 2009).

Enfatizando os outros autores, Crespo Márquez et al. (2009, p. 671) observam que:

Técnicas de avaliação de risco podem ser utilizadas para priorizar ativos e alinhar as ações de manutenção às metas de negócios a qualquer momento. Dessa forma, garantimos a eficácia das ações de manutenção e reduzimos os custos indiretos de manutenção, os custos de manutenção mais importantes, aqueles associados à segurança, aos riscos ambientais, às perdas de produção e, por fim, à insatisfação do cliente.

2.2 GESTÃO DE ATIVOS

A gestão de ativos é muito mais do que apenas cuidar dos bens de uma empresa. É uma estratégia fundamental para organizações que dependem de máquinas e equipamentos para funcionar. Hoje em dia, com a grande procura e a necessidade constante de melhorar os processos, principalmente em áreas como venda e aluguel, gerenciar bem esses recursos é essencial para ter um bom desempenho financeiro e econômico.

A norma ISO 55000 define a gestão de ativos como um conjunto. Ela define a gestão de ativos como um conjunto de atividades coordenadas para gerar valor a partir dos bens de uma organização. Esta norma internacional vai além da parte técnica, estabelecendo um padrão global que busca um equilíbrio entre custos, riscos e desempenho, com o objetivo principal de criar valor a longo prazo. A norma mostra que a decisão de consertar máquinas paradas não deve ser vista de forma isolada, mas sim como parte de uma busca por um “padrão internacional” de retorno de valor.

De acordo com a ISO 55000, a gestão de ativos não se limita a cortar custos, mas sim a otimizar o valor que os ativos podem gerar. Isso significa que um investimento, por exemplo, de 20% do valor de um ativo antigo para recuperá-lo pode ser totalmente justificado, desde que o valor de disponibilidade e produtividade que ele traga seja maior do que o custo de comprar um equipamento novo. Além disso, a ISO 55000 reconhece que aumentar a vida útil dos ativos é uma prática que contribui para a sustentabilidade, promovendo a responsabilidade social e ambiental e o uso eficiente dos recursos, algo cada vez mais importante no mundo dos negócios atual.

A inclusão do CPC 27 (Ativo Imobilizado) e da NBC TSP 17 (Ativo Imobilizado) traz o rigor necessário para a análise da gestão de ativos, conectando a engenharia com a contabilidade. Essas normas contábeis explicam que os benefícios econômicos futuros de um ativo são o ponto central de sua utilidade e valor para a empresa. É fundamental entender que mesmo ativos que não estão mais sendo usados ou que estão fisicamente desgastados podem prejudicar esses benefícios se ficarem parados, destacando a importância de uma gestão ativa e estratégica.

Um ponto importante a ser destacado é a diferença fundamental entre vida útil e vida econômica total. A vida útil, conforme a NBC TSP 17, é definida pela utilidade esperada do ativo para a empresa. Fatores importantes determinam esse período, permitindo uma avaliação mais precisa e contextualizada do potencial de cada ativo, indo além das simples tabelas de depreciação.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) oferece uma definição de vida útil que é exata e essencial para o problema em questão: é o tempo que vai desde o momento em que um item é colocado pela primeira vez em condições de uso, até o momento em que a quantidade de falhas se torna inaceitável ou o item é considerado sem conserto após uma falha. Esta definição apoia diretamente o estudo de caso, pois sobre o limite exato em que um ativo, antes considerado “sem conserto”, pode ser novamente produtivo através de uma ação estratégica. A capacidade de reverter a condição de “sem conserto” por meio de uma gestão de ativos eficiente é um dos pilares fundamentais para otimizar o valor e a durabilidade dos recursos da organização.

A literatura especializada reforça a importância de uma gestão de ativos que seja tanto integrada quanto estratégica. Autores como Panegossi (2020) e Almeida (2023) destacam que a gestão de ativos deve estar totalmente ligada ao Plano de Gestão de Ativos (PGA), abrangendo desde a manutenção e reforma até a renovação ou desativação. Essa abordagem completa é essencial para garantir que todas as fases da vida do ativo sejam consideradas, buscando maximizar seu valor e contribuir para os objetivos da organização.

A decisão de substituir ativos, por sua vez, deve ser cuidadosamente baseada em informações precisas sobre suas condições reais, com o objetivo de diminuir riscos operacionais e garantir a continuidade e a capacidade de recuperação dos negócios. Santos (2013) e Pereira (2016) complementam essa visão, analisando o impacto das normas contábeis na depreciação e vida útil, e a gestão de ativos como um suporte essencial para a tomada de decisões estratégicas e a priorização de investimentos, respectivamente.

2.3 DEPRECIAÇÃO

A depreciação é um conceito essencial para entender a mudança de valor dos equipamentos ao longo do tempo. Ela representa a perda de valor de bens e equipamentos de uma empresa devido ao uso, desgaste físico e avanço tecnológico. Compreender a depreciação é crucial para que os gestores tomem decisões informadas sobre o uso, substituição e investimento em novos ativos.

Explorar a depreciação sob diferentes perspectivas, aprofundando-se em métodos como o Custeio do Ciclo de Vida (LCC) e sua relação com a gestão de ativos, conforme a norma ISO 55000. A análise visa verificar a viabilidade de reintegrar máquinas depreciadas à frota operacional, buscando maximizar o valor para a organização.

A depreciação é a desvalorização sistemática de bens e equipamentos de uma organização, causada pela vida útil econômica, desgaste físico e obsolescência tecnológica. Do ponto de vista contábil, a depreciação é registrada como um gasto ou uma forma de reconhecer a perda de valor de investimentos. Já na visão gerencial, ela serve como uma ferramenta para auxiliar na tomada de decisões, ajudando a entender os custos de uso das máquinas, a definir preços e a avaliar a substituição de ativos.

É fundamental monitorar variáveis como a depreciação de componentes individuais, o valor que pode ser depreciado, os métodos de cálculo e a estimativa da vida útil restante. Esses pontos são cruciais para a análise de máquinas que foram depreciadas e depois reintegradas à operação.

Para compreender a vida útil completa de um ativo, utiliza-se o método de Custeio do Ciclo de Vida (LCC - *Life Cycle Costing*). O LCC vai além do custo inicial de compra, considerando todos os gastos desde o projeto e aquisição até a operação, manutenção e descarte final do equipamento.

Um conceito chave no LCC é encontrar o ponto de equilíbrio entre os custos de manutenção e os custos de substituição. Conforme o equipamento envelhece, os custos de manutenção tendem a aumentar significativamente devido ao desgaste e à menor confiabilidade, enquanto o custo anual de depreciação diminui. O ponto de equilíbrio ocorre quando o Custo Anual Uniforme Equivalente (CAUE) atinge seu valor mínimo.

Nesse contexto, a definição de um limite de investimento de 20% para recuperar máquinas paradas é justificada pela análise de sensibilidade do LCC. Se o custo para restaurar um ativo com valor contábil baixo ultrapassa esse limite, o risco de que o custo total de propriedade seja maior do que o de um ativo novo se torna alto, tornando a reintegração economicamente inviável.

A depreciação impacta o valor residual do ativo, que é o valor que a empresa espera receber por ele ao final de sua vida útil, após descontar os custos de venda. Em muitas frotas industriais, ativos com valor contábil próximo de zero ainda possuem um alto potencial de serviço.

A diferença entre o valor contábil (financeiro) e o valor de uso (operacional) justifica a estratégia de recuperação. Normas contábeis, como o CPC 27 no Brasil, exigem que a depreciação seja revisada periodicamente. Se um ativo reintegrado pode voltar a gerar benefícios econômicos, seu valor residual e vida útil devem ser reestimados, transformando um custo histórico “zerado” em um ativo produtivo com valor de mercado recuperado.

A integração entre o LCC e a gestão estratégica é reforçada pela série de normas ISO 55000. Essa norma define a gestão de ativos como a atividade coordenada de uma organização para realizar valor a partir de seus ativos. A realização de valor, conforme a ISO 55000, se conecta ao LCC ao exigir que as decisões de investimento considerem o equilíbrio entre custos, riscos e desempenho ao longo de todo o ciclo de vida.

Entender a depreciação não é apenas uma questão contábil, mas uma necessidade de engenharia econômica para validar se a estratégia de recuperar máquinas paradas por longos períodos realmente maximiza o valor organizacional sob a ótica da ISO 55000.

A análise da depreciação, em conjunto com o Custeio do Ciclo de Vida (LCC) e os princípios da ISO 55000, oferece uma estrutura robusta para a tomada de decisões estratégicas sobre a gestão de ativos. A reintegração de máquinas depreciadas, embora desafiadoras, pode gerar valor significativo quando baseada em critérios econômicos claros, como o ponto de equilíbrio do LCC e limites de investimento bem definidos. A compreensão da diferença entre valor contábil e potencial de serviço é crucial para transformar ativos historicamente “zerados” em recursos produtivos e valiosos para a organização.

2.4 MANUTENÇÃO

A manutenção vai além de apenas consertar equipamentos para que voltem a funcionar. Ela também inclui fazer melhorias ou grandes mudanças que podem diminuir falhas ou aumentar o que o equipamento consegue fazer. A própria equipe pode fazer essas melhorias (Xenos, 2014). Para uma boa manutenção, é importante saber diferenciar os tipos: corretiva, preventiva e preditiva (Galante, 2023). A manutenção preventiva, mesmo custando de 10% a 30% do total (incluindo o tempo que o equipamento fica parado), é essencial para evitar gastos maiores com consertos de emergência (Stenström, 2016). Até a manutenção corretiva pode ser uma boa ideia se for bem planejada, pois muitas vezes é mais barato consertar algo do que comprar um novo.

É importante analisar o OEE (Eficiência Geral do Equipamento) para descobrir o que causa perdas, problemas e paradas, que aumentam os custos e diminuem a competitividade (Gracia, 2021). Um bom plano de manutenção ajuda a decidir quando fazer os reparos, baseado em quantas vezes o equipamento falha. Isso melhora o uso dos equipamentos e reduz gastos (Mendes e Ribeiro, 2014).

Cuidar bem das paradas para manutenção, usando as ferramentas certas, é fundamental para que os equipamentos durem mais e para não atrapalhar a produção, principalmente os alugados (Leite, 2021). Para tomar decisões inteligentes, usa-se a análise do Custo do Ciclo de Vida (LCC), que mostra todos os gastos do equipamento, desde a compra até o descarte, transformando um gasto em um investimento estratégico (Dhillon, 2002). A manutenção moderna junta planejamento, análise de custos (LCC), controle de peças e medidas de desempenho. Isso ajuda a tomar decisões melhores, garantindo que os equipamentos funcionem bem por mais tempo. Reduzir o LCC depende de escolher bem entre manutenção corretiva e preventiva/preditiva (Reina, 2016). Investir em um plano de manutenção pode diminuir gastos desnecessários e fazer os equipamentos durarem mais (Di Giorgio et al., 2022).

Em situações importantes, como com geradores de energia, onde não pode haver falhas, a manutenção regular é crucial para evitar problemas e consertar defeitos antes que piorem (Rezende, 2024).

Geradores são como um "coração reserva" e precisam funcionar na hora que a energia principal acaba (Loehlein, 2007). Se eles não funcionam, pode haver grandes problemas, perdas de dinheiro e danos à imagem da empresa. Equipamentos bem cuidados duram mais. Geradores com manutenção em dia têm muito menos chance de falhar do que os malcuidados (Marqusee; Don, 2020). Por isso, para esses sistemas, não basta esperar quebrar. É preciso juntar o acompanhamento para prever problemas e a manutenção preventiva com consertos de alta qualidade para que a energia nunca pare.

2.5 MANUTENÇÃO: RECUPERAÇÃO DE ATIVOS

Recuperar um equipamento é mais do que só consertar; é um trabalho cuidadoso para devolver a ele seu bom funcionamento, qualidade e tempo de vida, deixando-o quase como novo (Melo, Resende e Tannús, 2015). Para ser interessante no mercado, um equipamento recuperado deve funcionar tão bem quanto um novo, mas custar menos. É importante entender a diferença entre conserto e recuperação: o conserto resolve um problema rápido, enquanto a recuperação cuida do equipamento por completo, seguindo a norma ISO 55000, que valoriza o equipamento pelo seu uso (Melo, 2015). Equipamentos que só recebem "remendos" ficam "cansados" com o tempo, aumentando o risco de quebras sérias e gastos inesperados, o que prejudica os lucros. O objetivo da gestão de ativos é gastar menos no geral, aumentando os lucros sem subir o preço final para o cliente (Nascif; Kardec 2001).

Quando um equipamento é restaurado e fica "como novo", ele começa um novo ciclo de confiança. Manutenções perfeitas são aquelas que, depois de feitas, o sistema volta a ser como novo, sem considerar o desgaste anterior ou problemas passados (Santos, 2024). Uma boa política de manutenção busca manter a fábrica e os equipamentos sempre como novos, garantindo que tudo funcione sem parar e que os custos sejam previsíveis (Peres, 2016).

O CMVR (Custo de Manutenção em Relação ao Valor de Reposição) mostra quanto o conserto custa comparado ao preço de um equipamento novo.

O ideal é que esse valor seja baixo (2% a 3% ao ano) para ter um bom retorno do investimento (ROI) (Eleutério, 2021). Calcular o ROI na manutenção é essencial para mostrar que ela não é só um gasto, mas algo que gera lucro, economizando dinheiro com equipamentos sempre disponíveis e confiáveis (Parida; Chattopadhyay, 2007). Já a manutenção que não é perfeita faz com que o equipamento volte a um estado entre "como novo" e "muito usado", o que afeta os riscos e o ROI (Tam e Price, 2008).

A "canibalização", que é pegar peças de uma máquina parada para consertar outra, aparece como uma solução fácil quando faltam peças de reposição (Santos, 2020). Embora pareça uma saída rápida e barata, especialmente por causa do alto custo de comprar e guardar peças (Nuno de Oliveira, 2010), ela traz problemas sérios a longo prazo: o equipamento fica menos confiável, passa mais tempo parado e os custos aumentam, pois, a falta de um plano para peças de reposição causa falhas repetidas e encarece a manutenção (Moubray, 2000).

A remanufatura é um processo industrial que transforma produtos usados em produtos "como novos", com a mesma garantia de um original (Lund, 1984). O *Remanufacturing Industries Council* (RIC) confirma que um produto remanufaturado tem a mesma qualidade técnica de um novo. Recuperar máquinas industriais é uma ótima ideia, tanto para o bolso quanto para o meio ambiente. Ao decidir entre comprar novo ou recuperado, não se deve olhar só o preço de agora, mas sim o tempo de vida total do equipamento (Moubray, 2000). A manutenção moderna não é mais um gasto, mas uma parte importante da estratégia da empresa, evitando grandes quebras e controlando o desgaste natural (Kardec e Nascif, 2001). Uma regra prática diz que, a tomada de decisão eficiente envolve comparar alternativas disponíveis e selecionar aquela que apresenta maior vantagem econômica e operacional para organização (Grant; Ireland; White, 2014).

Essa ideia se conecta com a Economia Circular, um jeito de pensar o desenvolvimento que ajuda empresas, sociedade e meio ambiente ao mesmo tempo, sem depender de recursos que acabam. Nesse modelo, nada deve virar lixo, e a natureza deve ser sempre renovada (Foundation, 2026).

Os produtos são sempre usados, consertados e transformados de novo, ao contrário do modelo antigo de extrair, produzir e jogar fora (Kirchherr; Reike; Hekkert, 2017). Como dizem (McDonough e Braungart, 2002) em "Cradle to Cradle", o que sobra de um processo deve virar alimento para o próximo, criando um ciclo que se sustenta.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este capítulo referiu-se aos métodos e procedimentos utilizados para elaborar este estudo. Isto foi possível, através do uso de pesquisas, coleta e análise de dados. O propósito foi assegurar transparência e precisão na abordagem investigativa.

O presente trabalho caracterizou-se, quanto aos fins, como descritivo e explicativo. Ao analisar sistemicamente o comportamento dos grupos geradores, foi possível descrever indicadores de custos, tempo em manutenção, depreciação, ciclo de vida e produtividade. Ao mesmo tempo, apropria-se de um caráter explicativo, o qual procuramos entender os fatores que permitiram que as máquinas ficassem indisponíveis por tanto tempo, além dos motivos que influenciaram a decisão entre consertar ou vender. Essa classificação alinhou-se ao problema de pesquisa, que permite compreender o cenário, as causas financeiras e operacionais que embasaram a decisão estratégica.

Quanto aos meios, apresentou-se um estudo de caso, método que permitiu analisar, com foco único e profundo, o cenário e sua relevância para a compreensão dos processos de gestão de ativos no contexto analisado, observando uma prática real, decisões e confronto de registros detalhados. Sátyro e D'Albuquerque (2020) dizem que, um estudo de caso é extremamente útil para entender fenômenos sociais complexos que requerem uma investigação. Para Bressan (2000), o estudo de caso, se tornou relevante, pois o pesquisador não pode controlar, interferir ou influenciar os dados obtidos, apenas se aprofundar sobre o fenômeno para fazer observações, levantamentos e coleta de dados.

3.2 DELINEAMENTO E OBJETO DE ESTUDO

O espaço de pesquisa tratou um lote de grupos geradores de energia em uma empresa de médio porte que atua com locação de equipamentos, localizada na região metropolitana de São Paulo. O tema recai sobre o setor de manutenção, responsável por garantir o funcionamento adequado de máquinas, a fim de gerar receita para a companhia, mas, que é estudado com o objetivo de entender o motivo pelo qual a empresa manteve os equipamentos parados por mais de um ano.

A amostra tratou-se dos ativos que estavam dentro do processo de decisão da empresa, isso inclui geradores de grande, médio e pequeno porte. Os dados históricos foram obtidos através do ERP (*Enterprise Resource Planning*) da companhia. A completar, como fonte secundária, relatórios de ordens de manutenção, custos e laudos técnicos foram essenciais.

3.3. COLETA DE DADOS

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes de fontes documentais internas da companhia. As principais informações como ordens de manutenção, custo por máquina e dados de gestão de ativos/contábeis relacionados a depreciação foram coletadas através do ERP TOTVS Protheus. O segundo conjunto de informações foram documentos técnicos como relatórios de manutenção com levantamento da necessidade de cada equipamento, ou seja, laudos para avaliação. Por fim, a planilha de *Excel* foi desenvolvida para que o analista do projeto pudesse registrar e acompanhar a evolução dos dados.

A utilização de dados foi organizada através de algumas etapas e cronograma:

- Etapa 1 - Extração das informações históricas: foram reunidos dados referentes aos anos de 2019 e 2022, período exato no qual o projeto de recuperação foi implantado, mensurado e finalizado, a fim de acompanhar e analisar o histórico e as tendências.
- Etapa 2 - Consolidação e reorganização: após extrair o material, foi possível consolidar em planilha e tratar, gerando uma base padronizada com gráficos e *insights*.
- Etapa 3 - Triangulação de dados: o conjunto de dados foi cruzado a fim de identificar possíveis desvios e tornar a base de informação mais consistente.

Uma vez que a empresa já havia documentado o projeto através do sistema, planilhas e apresentações, não houve a necessidade de realizar entrevistas ou observação direta.

3.4 ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

A análise dos dados utilizou tanto métodos qualitativos quanto quantitativos. A abordagem quantitativa permitiu analisar dados numéricos e estatísticos provenientes do sistema de gestão integrada, como o tempo em que as máquinas ficaram indisponíveis e os custos envolvidos na sua recuperação. Os dados foram organizados em planilhas e analisados por meio de gráficos e tabelas. Já a parte qualitativa permitiu entender melhor questões estratégicas e tomada de decisão ofertando possíveis tendências.

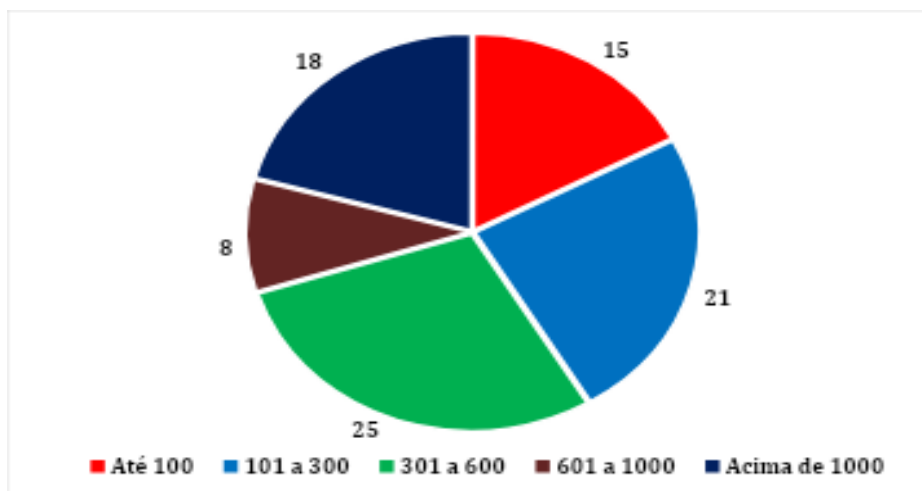
Com isso, para garantir a consistência e veracidade das informações, utilizou-se a triangulação dos dados que permitiu o cruzamento entre dados históricos, laudos e documentos sobre o projeto e a literatura aplicada na revisão bibliográfica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção expõe a análise econômica dos dados obtidos com a empresa de locação de grupos geradores, concentrando-se nos equipamentos que ficaram fora de operação por mais de um ano. Os resultados foram estruturados segundo os objetivos específicos da pesquisa, o que possibilitou avaliar as decisões estratégicas, verificar os custos e examinar a reincorporação dos ativos após a manutenção.

O estudo de caso analisou um conjunto de 87 grupos geradores (Figura 1) pertencentes à frota de equipamentos da empresa, a análise contemplou equipamentos com diferentes capacidades operacionais, apresentando potências que variam entre 20 kVA e 1500 kVA, e com uma média aproximada de 537 kVA.

Figura 1 – Distribuição da quantidade de geradores por faixa de potência (kVA)



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

A variação das potências das máquinas demonstra a heterogeneidade da frota, indicando que os equipamentos são utilizados em diferentes aplicações operacionais e níveis de criticidade, além disso, significa também que a estratégia adotada não se concentra em apenas um tipo específico de gerador.

A seguir foram apresentados, em formato tabular, os dados consolidados da frota, possibilitando observar o comportamento dos custos de aquisição, os gastos com manutenções, os valores de referência (20% do valor do ativo) e os valores de substituição. Com base nesses dados, foram elaboradas discussões interpretativas e análises técnicas, oferecendo uma visão crítica acerca da decisão de manter ou substituir os equipamentos.

Do ponto de vista patrimonial, o conjunto de equipamentos analisados representa um investimento significativo. O valor total de aquisição dos geradores foi superior a R\$16 milhões, há mais ou menos 10 anos atrás, resultando em um valor médio de aquisição de cerca de R\$184 mil por equipamento (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparativo entre valores de aquisição, manutenção e substituição de geradores por faixa de potência (kVA)

Potência (kVA)	Quantidade de Máquinas	Valor de aquisição (R\$)	20% do Valor de Aquisição (R\$)	Valor do Conserto (R\$)	Valor do Gerador Novo (R\$)	Valor Total dos Geradores Novos (R\$)
20	1	22.444,19	4.488,84	5.409,23	32.000,00	32.000,00
25	3	63.000,00	12.600,00	12.853,92	34.500,00	103.500,00
40	1	37.356,53	7.471,31	13.831,44	55.000,00	55.000,00

55	4	183.374,52	36.674,90	30.075,35	76.499,68	305.998,72
90	1	36.000,00	7.200,00	6.191,33	96.303,13	96.303,13
100	5	221.524,40	44.304,88	80.984,00	87.135,07	435.675,35
110	3	177.134,38	35.426,88	21.038,57	91.608,95	274.826,85
150	1	53.084,00	10.616,80	5.345,34	98.300,92	98.300,92
160	2	109.223,86	21.844,77	7.048,97	86.000,00	172.000,00
170	2	130.875,48	26.175,10	26.092,41	98.500,00	197.000,00
180	7	479.015,55	95.803,11	74.613,28	105.000,00	735.000,00
250	1	74.500,00	14.900,00	19.442,65	130.000,00	130.000,00
260	5	458.951,53	91.790,31	69.099,15	143.481,53	717.407,65
375	4	555.660,00	111.132,00	61.602,75	285.000,00	1.140.000,00
500	3	423.330,40	84.666,08	13.651,37	303.098,56	909.295,68
550	18	3.046.497,48	609.299,50	290.837,79	346.748,21	6.241.467,78
700	4	935.000,00	187.000,00	90.355,49	381.587,52	1.526.350,08
750	1	204.800,00	40.960,00	16.301,97	512.175,23	512.175,23
1000	3	967.712,64	193.542,53	83.836,37	690.000,00	2.070.000,00
1100	10	3.835.895,99	767.179,20	480.421,89	725.000,00	7.250.000,00
1400	6	2.678.736,50	535.747,30	296.432,93	910.000,00	5.460.000,00
1500	2	1.368.927,25	273.785,45	46.361,40	1.050.000,00	2.100.000,00
Total	87	16.063.044,70	3.212.608,94	1.751.827,60	6.337.938,80	30.562.301,39

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Esses dados evidenciam a relevância estratégica desses ativos para as operações da organização e reforçam a importância de decisões eficientes relacionadas à gestão de manutenção e substituição de equipamentos.

No que se refere à decisão estratégica da empresa, a análise dos dados avalia o parâmetro de 20% do valor de aquisição (valor máximo a ser gasto com o reparo dos equipamentos) que totalizou R\$3.212.608,94. Por outro lado, o custo realizado para reparo dos equipamentos foi de R\$1.751.827,60 (Figura 2).

Figura 2 - Índice em relação ao critério/limite de 20%

$$I_{20\%} = \frac{C_{manutenção}}{0,2 \cdot C_{aquisição}} \quad I_{20\%} = \frac{1.751.827,60}{3.212.608,94} = 0,54 \times 100 = \mathbf{54,53\%}$$

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

O valor de reparo dos equipamentos foi equivalente a 54,53% do valor máximo estipulado, uma economia de R\$1.460.781,34, o que fez com que a probabilidade de indenização financeira positiva aumentasse de forma expressiva. O objetivo era garantir que ativos depreciados não tivessem um investimento no qual poderiam não trazer um retorno. Essa diretriz buscou garantir equilíbrio entre custo, risco e

desempenho, alinhando-se à abordagem recomendada pela ISO 55000 e à perspectiva de gestão de ativos apresentada por Pereira (2016).

Sabe-se também que o valor total de aquisição dos equipamentos analisados foi de R\$16.063.044,70 há 10 anos atrás. Caso a empresa optasse por não reparar os equipamentos e realizasse a compra de novos, a estimativa de substituição dos 87 equipamentos com base no valor de mercado dos últimos anos seria equivalente a R\$30.562.301,39.

Analisando as informações através do índice de viabilidade de manutenção (Figura 3), é possível identificar que o custo de manutenção representa apenas 5,7% do custo total de substituição por equipamentos novos, trazendo uma economia percentual de 94,3% (Figura 4).

Figura 3 - Índice de Viabilidade de Manutenção (IVM)

$$IVM = \frac{C_{manutenção}}{C_{substituição}} \quad IVM = \frac{1.751.827,60}{30.562.301,39} = 0,057 \times 100 = \mathbf{5,7\%}$$

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Figura 4 - Economia percentual em relação ao custo de aquisição de novos geradores

$$E = 1 - \frac{C_{manutenção}}{C_{substituição}} \quad E \approx 1 - 0,057 = 0,943 \times 100 = \mathbf{94,3\%}$$

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Enquanto o custo médio por equipamento consertado foi de aproximadamente R\$20.135,95, o custo médio de um equipamento novo passa a ser de R\$351.290,82. Os resultados mostram que a recuperação dos equipamentos traz um bom custo-benefício, assim, corroborando a literatura que destaca a importância de decisões estratégicas baseadas em custo-benefício (Melo, Resende & Tannús, 2015; Crespo Márquez et al., 2009).

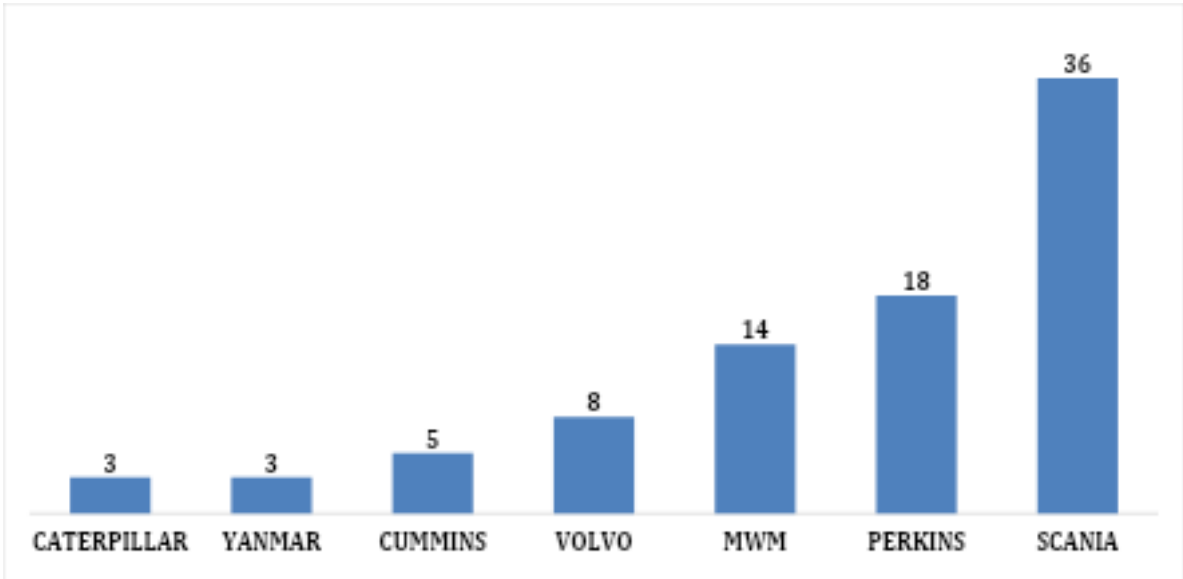
Ao longo da pesquisa verificou-se que a indisponibilidade não foi causada somente pelo fato de os ativos estarem depreciados, mas também, pelas restrições severas provenientes da ausência de planos de manutenção preventiva.

A retirada constante de peças para atender outras necessidades, comprometeu a integridade dos equipamentos, reduzindo suas chances de recuperação. Entretanto, é importante salientar que esse problema não resulta na falha do setor de estoque,

mas sim da ampla diversidade de componentes que ele precisa acomodar (Quadro 2).

O cenário a seguir evidência a variedade de motores por fabricantes existentes dentre as 87 máquinas em recuperação (Figura 5).

Figura 5 – Distribuição da quantidade de geradores por fabricante do motor



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Quadro 2 – Modelos de motores utilizados nos geradores por fabricante

CATERPILLAR	PERKINS	SCANIA
C27	1006-2332/1800	DC09072A
	1006-6TA	DC1253A
CUMMINS	1103A-33T	DC13072A
6CTA	1104A-2516/1800	DC1649A
KTA50-G3	1104A-2816/1800	
	1104A-44T	VOLVO
MWM	1106D-E66TA	TAD1642GE
4.10T	2506A-E15TAG3	
6.10TCA	2806A-E18TAG3	YANMAR
6.12TCA		4TNV88-EPAIN
D229 4CC		4TNV88-EPAIV
D229-3CC		
D229-4CC		

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

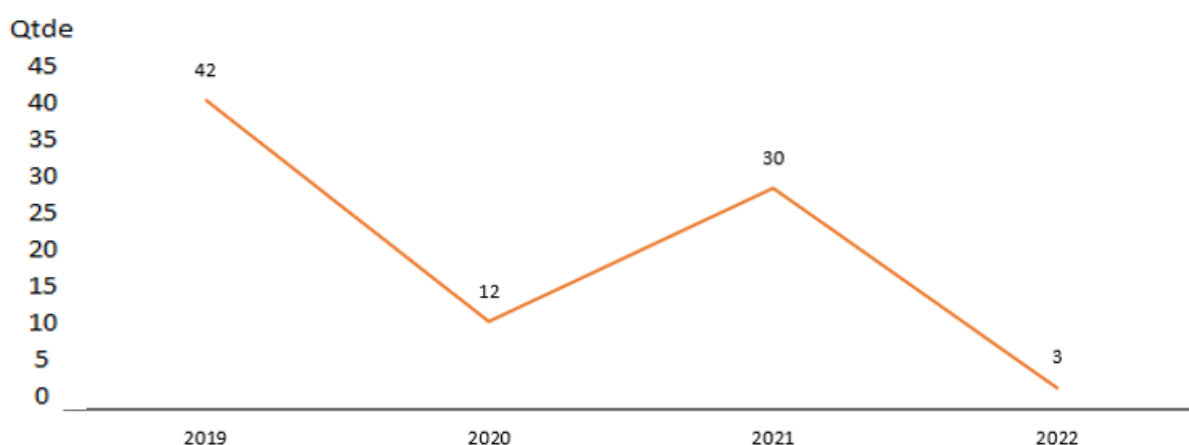
Nota-se que a falta de padronização na frota de motores dos grupos gerados dificulta o processo de manter peças em estoque para atender de prontidão, o que eleva a probabilidade de indisponibilidade e frequentemente conduz à prática de canibalização.

Diante desse cenário, torna-se relevante analisar como a manutenção das 87 máquinas foi planejada e realizada e quais alternativas havia para conserto. Para isso, foi necessário intervenções corretivas, recondicionamento ou compra de peças novas a fim de restabelecer a função dos geradores. Houve a necessidade de elaborar um planejamento de liberações anuais (Figura 6) para que o projeto fosse acompanhado e que as alternativas de reparo fossem estudadas. Algumas opções foram:

- Recuperar internamente com equipe própria.
- Terceirizar componentes e serviços específicos.
- Comprar peças novas.
- Suspender o conserto de ativos cujo custo ultrapassassem o limite de 20%.
- Vender parte dos equipamentos antes ou após a recuperação.

O gráfico mostra a quantidade de equipamentos liberados ao longo dos anos do projeto, permitindo visualizar o grau de complexidade em que as máquinas se encontravam, considerando o longo período de inatividade.

Figura 6 – Histórico anual das liberações dos geradores vinculados ao projeto.



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Questiona-se se os anos de eventuais quedas nas liberações podem estar associados à ausência de recursos como peças, serviços, mão de obra ou financeiro e reforça a importância de um planejamento consistente e de estratégias adequadas.

A (Tabela 2) mostra a receita obtida na primeira locação dos geradores após o conserto, organizada por faixas de potência. Observa-se que os geradores acima de 1000 kVA foram responsáveis pelo maior retorno financeiro, totalizando R\$17.547.629,61, o que representa a maior parte da receita global. Em seguida, aparecem as faixas de 101 a 300 kVA, com R\$8.332.291,26, e de até 100 kVA, que somaram R\$4.446.668,46. Já as faixas intermediárias entre 301 a 600 kVA e 601 a 1000 kVA registraram receitas de R\$4.261.332,54 e R\$1.307.573,56. No total, a primeira locação após os reparos gerou uma receita consolidada de R\$35.895.495,43.

Tabela 2 – Receita da 1ª locação dos geradores após o conserto, por faixa de potência

Faixa de Potência (kVA)	Receita – 1ª locação após conserto (R\$)
Até 100 kVA	4.446.668,46
101 a 300 kVA	8.332.291,26
301 a 600 kVA	4.261.332,54
601 a 1000 kVA	1.307.573,56
Acima de 1000 kVA	17.547.629,61
Total	35.895.495,43

Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

Mesmo após anos da conclusão, o fato de as máquinas ainda conseguirem gerar uma receita significativa no primeiro ano de locação mostra que, apesar do longo período de indisponibilidade e da necessidade de reparos, esses ativos continuaram com valor operacional.

Por outro lado, a receita obtida evidencia o tamanho do impacto que a demora na tomada de decisão pode causar. Esses ganhos poderiam ter sido antecipados se os equipamentos tivessem sido recuperados e disponibilizados mais cedo. Assim, o desempenho econômico observado após a realocação dos ativos ajuda a mostrar tanto os benefícios quanto as oportunidades que deixaram de ser aproveitadas no processo de gestão e manutenção.

O monitoramento sequencial dos ativos permitiu levantar dados de 2026, trazendo uma visão mais completa sobre a situação dos geradores no período pós-recuperação. Apresenta-se a seguir um gráfico (Figura 7) com a situação dos 87 geradores no ano de 2026, que foram categorizados como: em uso, separados para venda e vendidos. Nota-se que 42 equipamentos foram vendidos, um percentual de

48% da frota do projeto. Em seguida, 35 geradores permaneceram em uso (40%) e com a menor proporção 10 máquinas encontram-se separadas para venda (12%).

Figura 7 – Situação dos 87 geradores no ano de 2026



Fonte: Elaborado pelos autores (2026)

A distribuição da frota demonstrada ajuda a entender em que etapa os equipamentos se encontram, considerando a destinação e o aproveitamento. Os dados mostram que parte dos geradores recuperados foram comercializados, gerando uma receita adicional para a empresa. Ao mesmo tempo, a maior parte desses ativos foram reinseridos no processo de locação, garantindo um retorno financeiro contínuo. Além disso, o restabelecimento operacional desses equipamentos reduziu a necessidade de fazer locações externas ou de investir imediatamente na compra de novos. Também é possível notar que, mesmo depreciados, os geradores continuaram com uma vida útil longa, o que indica que a estratégia de recuperação adotada conseguiu ampliar de forma significativa o ciclo de uso da frota.

5 . CONCLUSÕES

Este estudo buscou analisar a estratégia de recuperar grupos geradores em manutenção e já depreciados. Considerando os dados e informações levantadas, nota-se que a estratégia da empresa foi eficaz, mostrando que uma gestão de ativos inteligente, focada em manutenção estratégica, corresponde a um dos pilares do sucesso operacional.

Com base nos resultados obtidos ao longo deste estudo, constatou-se que a recuperação, em termos financeiros, foi muito vantajosa. O valor investido foi de cerca de R\$1,75 milhão para recuperar os equipamentos, enquanto renovar a frota do zero custaria mais de R\$30 milhões. O êxito no processo tratou-se da estratégia de utilizar o valor máximo de 20% do custo de aquisição como limite para o conserto, servindo como um filtro para decidir quais máquinas vender e quais recuperar.

A análise também mostra que os geradores estavam em manutenção por longo período devido à falta de um plano de manutenção preventiva e o hábito de retirar peças para atender outras necessidades. Somado a isso, a variedade de marcas e modelos dificultava o processo de manter peças em estoque, fazendo com que os equipamentos ficassem parados por muito mais tempo do que o necessário.

Quanto ao faturamento, nota-se que mesmo que os equipamentos sejam antigos e já depreciados contabilmente, eles ainda possuíam vida útil operacional. Os dados da primeira locação após a reforma renderam mais de R\$35 milhões. Isso mostra que os equipamentos recuperados continuaram sendo uma boa fonte de receita.

Além do ponto de vista financeiro e estratégicos, outro fator de destaque foi o de sustentabilidade e ESG. Ao deixar os equipamentos operacionais, a empresa evitou o descarte precoce e postergou a necessidade de compra de novos ativos, enfatizando a economia circular. Recuperar máquinas deixou de ser apenas uma escolha técnica para se tornar uma postura sustentável e estratégica.

Dessa forma, concluiu-se que o estudo mostra que a manutenção não pode ser vista apenas como um "mal necessário" ou um gasto para consertar o que quebrou. Quando aliada à engenharia e ao planejamento econômico, ela se torna uma ferramenta poderosa para reduzir custos e aumentar a confiabilidade da frota, gerir bem o ciclo de vida de um ativo é o caminho mais curto para maximizar o valor da empresa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Nuno Marques. Estrutura e conteúdo de um plano de gestão de ativos de engenharia. **RAE — Revista de Ativos de Engenharia**, v. 1, n. 1, p. 34–52, jul. 2023. Disponível em: <https://revistas.ponteditora.org/index.php/rae/article/view/643>. Acesso em: 3 mar. 2026.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462**: confiabilidade e manutenção – terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- BARAN, Leandro Roberto. **Manutenção centrada em confiabilidade aplicada na redução de falhas**: um estudo de caso. 2011. 103 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão Industrial: Produção e Manutenção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2011. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/23471>. Acesso em: 11 maio 2025.
- BRASIL. Conselho Federal de Contabilidade. **NBC TSP 17** – avaliação e contabilização dos ativos imobilizados. Brasília: CFC, 2017.
- BRESSAN, Flávio. O método do estudo de caso. **Administração On Line**, v. 1, n. 1, p. 1–13, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Flavio-Bressan-2/publication/376646085_O_METODO_DO_ESTUDO_DE_CASO/links/65820f023c472d2e8e70b91f/O-METODO-DO-ESTUDO-DE-CASO.pdf. Acesso em: 18 maio 2025.
- COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. **Pronunciamento técnico CPC 27**: ativo imobilizado. São Paulo: CPC, 2011. Disponível em: <https://www.cpc.org.br>. Acesso em: 11 maio 2025.
- CONFIANÇA MANUTENÇÃO INTELIGENTE. **Transformação na manutenção industrial**: conhecimento que gera resultados – livro 1, 2025. E-book.
- CRESPO MÁRQUEZ, Antonio et al. The maintenance management framework: a practical view to maintenance management. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 15, n. 2, p. 669–674, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1108/13552510910961110>. Acesso em: 11 maio 2025.
- ECHER, Isabel Cristina. A revisão de literatura na construção do trabalho científico. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 22, n. 2, 2001. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rgenf/article/view/4365>. Acesso em: 10 maio 2025.
- GALANTE, Henrique. **Manutenção**: fator estratégico para aumento da competitividade 2023. E-book.
- GOMES, Ana Rita Pereira. **Depreciação de ativos fixos tangíveis**: perspectivas contábilística e fiscal. 2020. Disponível em: <https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/94703/1/Deprecia%C3%A7%C3%A3o%20de%20Ativos%20Fixos%20Tang%C3%ADveis%20-%20perspetivas%20contabil%C3%ADstica%20e%20fiscal.pdf>. Acesso em: 10 maio 2025.
- GOULART, Mariana. **Gestão estratégica empresarial**: fundamentos e práticas de sucesso. 2003. E-book.
- GRACIA, Felipe. **Manutenção com Lean Manufacturing**: total productive maintenance. 2021. E-book.

GUIMARÃES, Robson Marques. **Gerador de energia elétrica autossustentável**. 2014. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/20692/1/ROBSON%20MARQUES%20GUIMAR%C3%83ES.pdf>. Acesso em: 26 maio 2025.

GRANT, R.; IRELAND, R. D.; WHITE, H. **Decisão estratégica**: análise comparativa. 2014.

KARDEC, Alan; NASCIF, Júlio. **Manutenção**: função estratégica. 2. ed. São Paulo: Qualitymark, 2001.

MACHADO, Mauricio. **PPCP descomplicado**: custos industriais, princípios e práticas. 2025. E-book.

MELO, Patrícia Karla de; RESENDE, André Alves de; TANNÚS, Silvia Parreira. Agregação de valor: um estudo de caso sobre recuperação de equipamentos industriais. **Exacta – Engenharia de Produção**, v. 13, n. 3, 2015. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/5900/3117>. Acesso em: 9 maio 2025.

MENDES, Angélica Alebrant; RIBEIRO, José Luis Duarte. Estabelecimento de um plano de manutenção baseado em análises quantitativas no contexto da MCC em um cenário de produção JIT. **Production**, v. 24, n. 3, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-65132013005000065>. Acesso em: 11 maio 2025.

MONTES, Eduardo. **Introdução ao gerenciamento de projetos**. 2017. E-book.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introduction to TPM**: total productive maintenance. Cambridge: Productivity Press, 1988. Disponível em: <https://openlibrary.org/books/OL2064937M>. Acesso em: 23 jan. 2026.

OLIVEIRA, Francisco de Paula. Estratégia de manutenção: estrutura, ferramentas, benefícios/custos e melhoria contínua. **Revista de Administração da PUC Minas**, v. 6, n. 1, 2010. Disponível em: <https://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/v6n1/v6n1a3.pdf>. Acesso em: 11 maio 2025.

OSSANES, Larissa Saller. **Gestão da manutenção**: perda de produção por problemas de equipamentos. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade Anhanguera, Pelotas, 2018. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/23840/1/LARISSA%20SALLER%20OSSANES_DEFESA.pdf. Acesso em: 27 maio 2025.

PANEGOSSO, Ana Carolina Gandini. **Gestão de ativos**: estudo de caso em uma empresa de médio porte do interior do estado de São Paulo. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2020.

PEREIRA, Luciana Maria Pinho. **Gestão de ativos**: estudo de caso em uma empresa de grande porte do setor de energia elétrica. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

REZENDE, Lucas. **Manutenção preventiva e corretiva de equipamentos industriais**. 2024. E-book.

RIBEIRO, Haroldo. O pilar de manutenção planejada. 2017. E-book.

SANTOS, Francisco Adilson de Sousa. **Impacto da adoção do CPC 27 no ativo imobilizado**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

SÁTYRO, Natália Guimarães Duarte; D'ALBUQUERQUE, Raquel Wanderley. O que é um estudo de caso e quais as suas potencialidades. **Sociedade e Cultura**, v. 23, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/fcs/article/view/55631>. Acesso em: 9 maio 2025.

SILVA NETO, Ângelo José da; LIMA, Perla Alves Martins. A importância do fornecimento de energia elétrica por meio de grupos geradores. **Revista Acadêmica Online**, v. 10, n. 54, 2024.

SOUZA, Rafael Lopes de. **Gestão da manutenção**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/66063/1/RAFAEL%2BLOPES%2BDE%2BSOUZA.pdf>. Acesso em: 11 maio 2025.

VASCONCELOS, Nathália Coimbra de. **Desenvolvimento da TPM em uma indústria siderúrgica produtora de aço**. 2008. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/46003>. Acesso em: 11 maio 2025.

WAGNER, Patrícia Vieira; MOURA, Verônica de Miglio; BEUREN, Ilse Maria. A depreciação de máquinas e equipamentos. **Contabilidade, Gestão e Governança**, v. 3, n. 1, 2000. Disponível em: <https://revistacgg.org/index.php/contabil/article/view/135>. Acesso em: 11 maio 2025.

WENDLAND, Leonardo Scheibner; TAUCHEN, Joel. **Gestão estratégica da manutenção**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade Horizontina, Horizontina, 2010. Disponível em: https://www.fahor.com.br/publicacoes/saep/2010_gestao_estrategica_manutencao.pdf. Acesso em: 11 maio 2025.

XENOS, Harilaus G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. 2014. E-book.

YOSHITAKE, Mariano. Gestão de custos do ciclo de vida de um ativo. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO ESTRATÉGICA DE CUSTOS**, 2., 1995, Campinas. Anais [...]. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/3409>. Acesso em: 10 maio 2025.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Eu/Nós, Carolina Cassemiro Alves Camargo, Daniel Rafael Gonçalves, Júnior Fábio Santos do Amorim, Tarsila Gomes, Reginaldo dos Santos; responsável(is) pela obra ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO PARA REINTEGRAÇÃO DE ATIVOS INOPERANTES: Análise de custos e vida útil em uma empresa de locação_ declaramos, para os devidos fins de integridade científica e em conformidade com a Portaria CNPq nº 2.664/2026, que não utilizamos, em nenhuma etapa do desenvolvimento da presente pesquisa (concepção, redação, análise de dados, revisão ou submissão), ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAG), incluindo, mas não se limitando a, recursos de geração de texto, código, resumo, tradução ou imagem.

Diadema (SP), 16/06/2026

Nomes do(s) Autores - aluno(s) e orientador	Assinatura
CAROLINA CASSEMIRO ALVES CAMARGO	Documento assinado digitalmente  CAROLINA CASSEMIRO ALVES CAMARGO Data: 16/06/2026 17:58:04-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br
DANIEL RAFAEL GONÇALVES	Documento assinado digitalmente  JÚNIOR FÁBIO SANTOS DO AMORIM Data: 16/06/2026 17:46:21-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br
JÚNIOR FÁBIO SANTOS DO AMORIM	Documento assinado digitalmente  TARSILA GOMES Data: 17/06/2026 07:24:30-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br
TARSILA GOMES	Documento assinado digitalmente  REGINALDO DOS SANTOS Data: 17/06/2026 18:54:17-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br
REGINALDO DOS SANTOS	Documento assinado digitalmente  DANIEL RAFAEL GONÇALVES Data: 17/06/2026 19:02:24-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

Eu/Nós, Carolina Cassemiro Alves Camargo, Daniel Rafael Gonçalves, Júnior Fábio Santos do Amorim, Tarsila Gomes, Reginaldo dos Santos; responsável(is) pela obra **ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO PARA REINTEGRAÇÃO DE ATIVOS INOPERANTES: Análise de custos e vida útil em uma empresa de locação**, declaro/declaramos que as informações prestadas refletem de forma verdadeira e completa o uso de ferramentas de Inteligência Artificial Generativa nesta produção, em conformidade com a Portaria CNPq nº 2.664/2026, os autores declaram que utilizaram ferramentas de Inteligência Artificial Generativa no desenvolvimento deste trabalho:

Campos de preenchimento obrigatório

1. Ferramenta utilizada: ChatGPT, versão GPT-4] / [01/04/2026].
2. Etapa da pesquisa: Revisão bibliográfica, escrita do resumo, tradução, análise de dados.
3. Finalidade: (marcar todas que se aplicam):

☒ Exploração inicial de ideias

☒ Busca/triagem de literatura

☒ Leitura assistida/Resumos (com conferência humana)

☒ Revisão linguística/Referências

☐ Apoio reprodutível à análise/apresentação (restrito à geração automatizada e reprodutível de tabelas, gráficos, figuras ou visualizações a partir de dados previamente analisados e interpretados pelos autores, sem substituição da análise científica humana)

☐ Programação (sugestão/depuração/documentação)

☐ Transcrição (com anonimização): conversão literal, mediante autorização, de áudios ou vídeos em texto de entrevistas, aulas, reuniões ou palestras, com obrigatória revisão humana, anonimização e respeito aos direitos autorais, vedada a identificação de voz ou outros dados biométricos.

☒ Tradução técnica (com revisão humana)

Os autores confirmam que revisaram criticamente o conteúdo gerado, assumindo total responsabilidade pela integridade, veracidade e autoria do texto final. A IA não foi listada como autora ou coautora.

Diadema (SP), 16/06/2026

Nomes do(s) Autores - aluno(s) e orientador	Assinatura
CAROLINA CASSEMIRO ALVES CAMARGO	gov.br Documento assinado digitalmente CAROLINA CASSEMIRO ALVES CAMARGO Data: 16/06/2026 17:20:53-0300 Verifique em https://validar.jf.gov.br
DANIEL RAFAEL GONÇALVES	gov.br Documento assinado digitalmente JUNIOR FÁBIO SANTOS DO AMORIM Data: 16/06/2026 17:36:19-0300 Verifique em https://validar.jf.gov.br
JÚNIOR FÁBIO SANTOS DO AMORIM	gov.br Documento assinado digitalmente TARSILO GOMES Data: 17/06/2026 07:18:14-0300 Verifique em https://validar.jf.gov.br
TARSILO GOMES	gov.br Documento assinado digitalmente REGINALDO DOS SANTOS Data: 17/06/2026 18:57:57-0300 Verifique em https://validar.jf.gov.br
REGINALDO DOS SANTOS	gov.br Documento assinado digitalmente DANIEL RAFAEL GONÇALVES Data: 17/06/2026 19:03:45-0300 Verifique em https://validar.jf.gov.br
	gov.br Documento assinado digitalmente REGINALDO DOS SANTOS Data: 17/06/2026 18:57:57-0300 Verifique em https://validar.jf.gov.br