



Eficiência global do equipamento aplicada no armazém de uma revenda de bebidas

Pâmela Larissa Gomes de Sousa

(Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF)

pamlassioo37@gmail.com

Ana Cristina Gonçalves Castro Silva

(Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF)

castroanasilva@gmail.com

Pedro Vieira Souza Santos

(Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF)

pedrovieirass@hotmail.com

Resumo

Este trabalho analisou a eficiência dos equipamentos de movimentação em um armazém de revenda de bebidas por meio do indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). A metodologia envolveu a análise dos três pilares do OEE: Disponibilidade, Desempenho e Qualidade. Os resultados apontaram uma eficiência média de 58,56%, com índices críticos em turnos específicos, como 48,55% (julho) e 33,07% (agosto), abaixo da meta esperada. Para superar esses desafios, foram empregadas as ferramentas Ishikawa e 4W2H. O diagrama de Ishikawa permitiu identificar as causas principais das perdas, enquanto o 4W2H organizou as ações, definindo responsabilidades e prazos. As propostas visaram não apenas melhorar os índices do OEE dos equipamentos, mas também fomentar uma cultura de melhoria contínua. A aplicação do OEE revelou-se eficaz na identificação de perdas, propondo melhorias alinhadas aos princípios do Lean Manufacturing.

Palavras-chave: Qualidade, OEE, Logística.



Abstract

This study analyzed the efficiency of handling equipment in a beverage retail warehouse using the Overall Equipment Effectiveness (OEE) indicator. The methodology involved analyzing the three pillars of OEE: Availability, Performance, and Quality. The results indicated an average efficiency of 58.56%, with critical rates in specific shifts, such as 48.55% (july) and 33.07% (august), below the expected target. To overcome these challenges, the Ishikawa and 4W2H tools were employed. The Ishikawa diagram allowed identifying the root causes of losses, while 4W2H organized actions, defining responsibilities and deadlines. The proposals aimed not only to improve the equipment's OEE rates but also to foster a culture of continuous improvement. The application of OEE proved effective in identifying losses, proposing improvements aligned with Lean Manufacturing principles.

Keywords: Quality, OEE, Logistics.

Resumen

Este estudio analizó la eficiencia de los equipos de manejo en un almacén minorista de bebidas utilizando el indicador de Efectividad General del Equipo (OEE). La metodología implicó analizar los tres pilares de la OEE: Disponibilidad, Rendimiento y Calidad. Los resultados indicaron una eficiencia promedio del 58,56%, con índices críticos en turnos específicos, como 48,55% (julio) y 33,07% (agosto), por debajo del objetivo esperado. Para superar estos desafíos, se emplearon las herramientas Ishikawa y 4W2H. El diagrama de Ishikawa permitió identificar las causas raíz de las pérdidas, mientras que 4W2H organizó las acciones, definiendo responsabilidades y plazos. Las propuestas apuntaron no solo a mejorar los índices de OEE de los equipos sino también a fomentar una cultura de mejora continua. La aplicación de la OEE resultó efectiva para identificar pérdidas, proponiendo mejoras alineadas con los principios de Lean Manufacturing.

Palabras clave: Calidad, OEE, Logística.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

INTRODUÇÃO

A eficiência logística e a gestão cuidadosa do estoque são cruciais para garantir a qualidade e a disponibilidade das bebidas, atendendo às expectativas dos consumidores e maximizando a satisfação. Além disso, práticas operacionais aprimoradas contribuem para reduzir desperdícios e otimizar recursos, o que é cada vez mais valorizado pelos consumidores (Silva; Silva; Santos, 2024). Assim, a indústria de bebidas deve focar em inovações e melhorias constantes para manter sua competitividade e relevância no mercado dinâmico atual.

De acordo com Hitt, Ireland e Hoskisson (2019), a capacidade competitiva das empresas tem se intensificado diariamente, com desafios crescentes para melhorar suas operações. Esses desafios exigem uma adaptação contínua à globalização econômica, um foco maior na qualidade dos produtos e na eficiência e produtividade aprimoradas em seus processos de produção. As inovações nos produtos, aprimoramentos nos serviços aos clientes e a excelência na produção e nos processos têm se sobressaído como vantagens competitivas em relação às outras empresas (Ahrens, 2017). A procura pela melhoria contínua tem se tornando cada vez mais incansável, devido ao aumento constante da demanda por produtos e serviços de excelência (Carvalho, 2021; Souza Júnior et al., 2022).

Nesse contexto, para Slack, Johnston e Brandon-Jones (2018), garantir que os equipamentos estejam amplamente disponíveis, sejam altamente produtivos e mantenham um nível elevado de segurança, com foco na otimização do uso de recursos de acordo com o tipo de processo e produto oferecido ao mercado, são meios de evitar as falhas na produção. As falhas em um processo podem se manifestar por várias razões: máquinas podem falhar, clientes podem fazer pedidos inesperados que sobrecarregam a produção, funcionários podem cometer erros simples que interrompem o fluxo de trabalho, e a matéria-prima fornecida pode ser divergente ou defeituosa, entre outros fatores imprevistos que afetam a produção e entrega de um bem ou serviço (Slack; Johnston; Brandon-Jones, 2018; Machado; Santos, 2020). É notória a importância em garantir a segurança nos equipamentos que manuseiam o produto principal da empresa. Pensando



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

nisso, é fundamental assegurar a eficácia da produtividade desses equipamentos para melhorar a operação.

Para fomentar o desempenho do equipamento em estudo, será implementado o indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), ferramenta que surgiu com o advento da *Total Productive Maintenance* (TPM), que é um conjunto de procedimentos que, segundo Jain, Bhatti e Singh (2014) e Santos (2020), mantém o compromisso direcionado para resultados. Logo, o objetivo geral do artigo foi implementar os indicadores do OEE para medir o desempenho de equipamentos do armazém da revenda de bebidas, a fim de traçar ações para o aperfeiçoamento da produtividade, eficiência e disponibilidade.

REFERENCIAL TEÓRICO

O modo como uma empresa cuida de seus equipamentos e tecnologia influencia diretamente seus resultados. Uma abordagem estratégica para a manutenção é essencial para evitar perdas em várias áreas, incluindo quebras, ajustes ou revisões na qualidade do produto. A TPM se destaca como uma das ferramentas mais eficazes nesse processo.

A Manutenção Produtiva Total, ou *Total Productive Maintenance*, em inglês, dá origem à sigla TPM. Como o próprio nome sugere, a TPM é uma metodologia de manutenção que tem como objetivo ser totalmente produtiva (Souza, 2021). Essa estratégia gerencial é amplamente reconhecida por seu objetivo de reduzir o tempo em que os equipamentos ficam parados, utilizando métodos e técnicas de manutenção que se complementam (Tortorella; Silva; Vargas, 2018).

Um dos objetivos da TPM é otimizar a performance dos equipamentos ao longo de todo o seu ciclo de vida. Isso garante que eles se mantenham em condições ótimas, evitando imprevistos indesejados, diminuindo a perda de eficiência, reduzindo o tempo de paralisação e prevenindo falhas na qualidade (Singh et al., 2016). Adicionalmente, além de buscar eficiência, essa abordagem também busca promover uma gestão autônoma. Isso significa conceder responsabilidades à equipe e fomentar uma cultura na



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

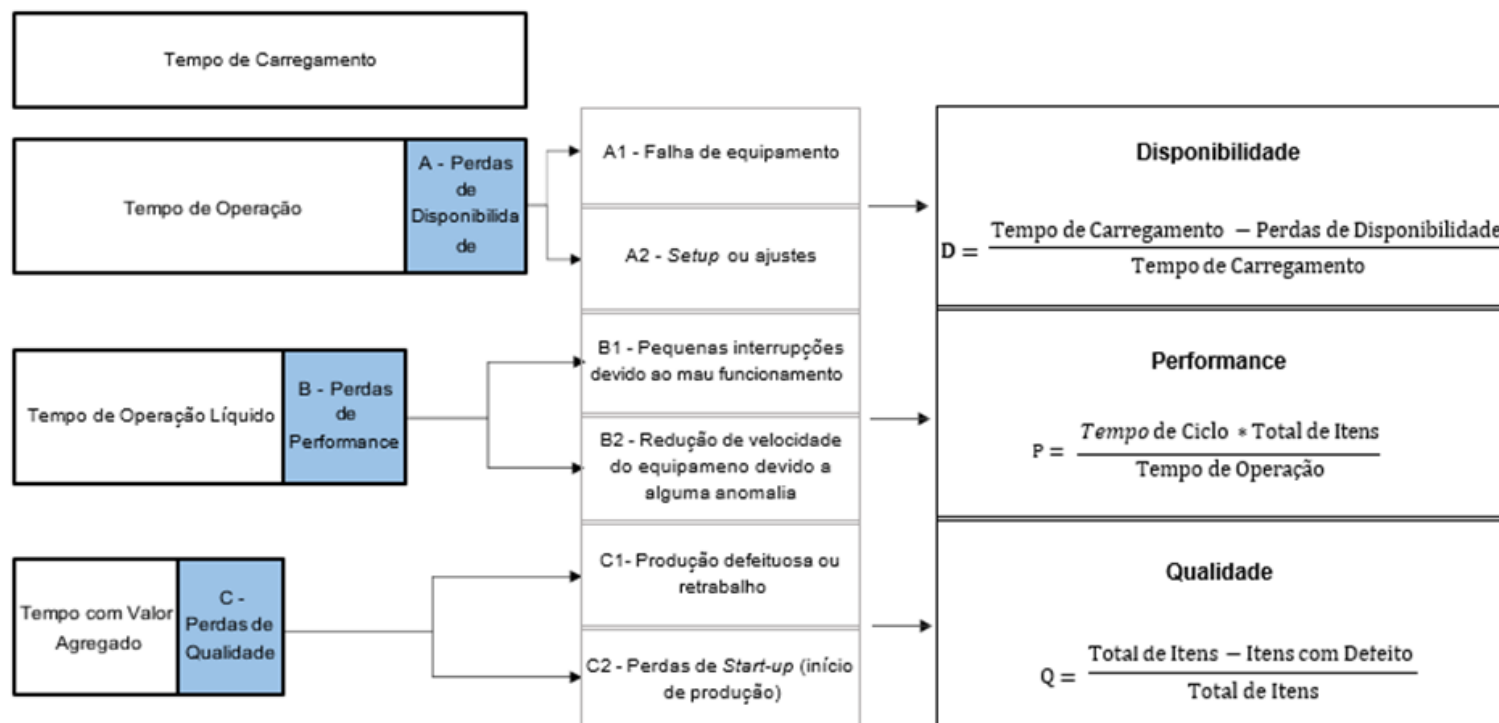
IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

qual os colaboradores se sintam responsáveis pelos equipamentos. Nesse contexto, o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) é uma das abordagens propostas.

O conceito do indicador OEE foi proposto por Seiichi Nakajima, reconhecido como um dos pioneiros da Manutenção Produtiva Total, como uma medida crucial para avaliar o desempenho de um equipamento, e é considerado um dos pilares essenciais da metodologia TPM (OEE, 2021). O OEE foi concebido na década de 1960 por Seiichi Nakajima para avaliar a produção utilizando três métricas: disponibilidade, performance e qualidade (Leal et al, 2013).

Ela é uma das ferramentas do Lean Manufacturing, que visa aumentar a eficiência e a qualidade enquanto se reduz o desperdício. A integração das suas três métricas reflete a eficácia global do equipamento; no entanto, ao analisar cada um separadamente, é possível identificar quais áreas demandam maior atenção (Raposo, 2011). A propagação global do conceito ocorreu em linha com a adoção do Sistema Toyota de Produção e das práticas de Manufatura Enxuta pelas empresas, que estão cada vez mais empenhadas na busca pela eliminação total de desperdícios (Fernandes et al., 2021). O OEE é determinado através da avaliação de três categorias principais de perdas, as quais se desdobram em seis tipos fundamentais de perdas, conforme listados a seguir e demonstrados na Figura 1.

Figura 1 - Estrutura das seis grandes perdas e base de cálculo do OEE



Fonte: Adaptada de Busso (2012)

Busso (2012) diz que as seis principais perdas se encaixam e afetam três categorias de desempenho dos equipamentos: disponibilidade, performance e qualidade, como ilustrado na Figura 1. Com o panorama de implementações e aprimoramentos, empresas que alcançam a excelência ao aplicar o OEE obtêm um resultado de 85% (OEE, 2021).

METODOLOGIA

Na fase inicial, houve o contato com a engenheira responsável pelo setor de frota e manutenção, a qual se mostrou solícita e se disponibilizou em contribuir com a realização dessa pesquisa, fornecendo todas as informações necessárias demandadas pela pesquisa além de sua participação em fazer análise dos resultados. Na sequência, em conversa com as engenheiras, após análise criteriosa dos problemas existentes no armazém, além de observar dados sobre os problemas ocorridos nos últimos meses – que serão abordados posteriormente nos resultados - chegou-se ao diagnóstico que o déficit dos equipamentos de movimentação do armazém causa muitos problemas na operação como um todo.

Os equipamentos são versáteis e robustos, projetados para levantar, transportar, descarregar, carregar e empilhar cargas pesadas, e também equipamentos manuais utilizados para o transporte de paletes em curtas distâncias dentro do armazém. Dessa forma, sua ineficiência acarreta atrasos na operação, diminuição da produtividade, insatisfação do cliente e entre outros já mencionados neste trabalho. Nessa fase, todo o projeto e a estrutura do trabalho foram desenvolvidos, organizando as informações de forma a garantir clareza na proposta e estabelecer as diretrizes para a continuidade do estudo, assim como um levantamento bibliográfico por meio de pesquisas em acervos, para dar embasamento a pesquisa, conhecendo os conceitos do estudo e familiarizando-se com o tema.

A segunda etapa é composta pelo levantamento das operações do armazém para um melhor acompanhamento da rotina e, conseqüentemente, melhor compreensão das



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

perdas do OEE. Na terceira etapa, os dados coletados da segunda fase foram organizados e, com base neles, realizou-se análises, onde cada indicador que compõe a ferramenta OEE foi examinado individualmente. Durante essa fase, foram destacados os fatores que influenciaram os indicadores de qualidade, desempenho e performance, além da medição da eficiência de cada um desses indicadores. Nesta mesma etapa, os desperdícios que impactam nos resultados do OEE foram identificados a priori pelo OEE e por meio de Brainstormings com o time para analisar os acontecimentos e os resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de criticidade de equipamentos, como empilhadeiras e paleteiras, é essencial para a operação eficiente de um armazém, especialmente no setor de bebidas, onde o transporte rápido e seguro de mercadorias é fundamental. O cálculo de criticidade envolve algumas etapas chave que visam classificar e priorizar esses equipamentos de acordo com o risco que representam para a operação.

O primeiro passo é identificar todos os equipamentos usados no armazém, que são: Empilhadeira 202; Empilhadeira 203; Paleteira 1; Paleteira 2; Paleteira 3; Paleteira 4; Paleteira 5. Em seguida, cada máquina foi avaliada com base nos seis fatores de avaliação: Impacto na segurança dos colaboradores; impacto na produtividade do ciclo operacional; impacto na produtividade do ciclo operacional; Frequência das falhas; Importância do equipamento para a operação e por último, os custos para manutenção.

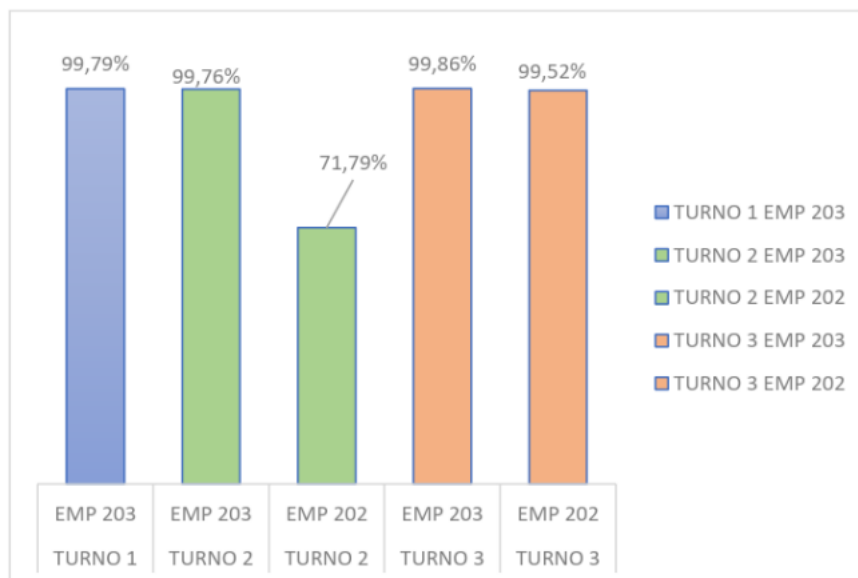
Os fatores para o cálculo foram ponderados de acordo com o impacto de cada um no contexto operacional de um armazém de uma revenda de bebidas, sendo atribuídos diferentes pesos para cada critério. As empilhadeiras 203 e 202 foram classificadas como equipamentos mais críticos, obtendo a maior pontuação de 88.200 e 68600 pontos. Esse resultado se deve principalmente à alta relevância atribuída aos fatores de segurança (10) e (9) para a operação da 203 por ser uma empilhadeira utilizada nos três turnos e (7) para a empilhadeira 202, uma vez que falhas nesses aspectos podem resultar em graves acidentes com afastamento e grandes perdas operacionais.

Além disso, fatores como o meio ambiente (5) e custos (7) também contribuíram significativamente para essa classificação. Esses fatores, embora não tão críticos quanto os de segurança e operação, indicam que qualquer falha nas empilhadeiras pode causar danos ambientais difíceis de combater e gerar custos consideráveis que não seriam facilmente suportados pelo orçamento. Os resultados mostram claramente que as empilhadeiras são os equipamentos mais críticos para a operação do armazém, devido ao seu impacto direto nas atividades logísticas e na segurança dos trabalhadores.

No armazém, a operação das empilhadeiras é organizada em turnos para garantir a eficiência contínua das atividades. Cada empilhadeira é designada para um turno, as duas são responsáveis por operações de movimentação de cargas e organização dos estoques todo dia, mas as duas têm operações específicas para o turno que trabalham. O estudo teve início com a coleta de dados referentes às operações diárias com os retrabalhos e as paradas dos equipamentos nos meses destinados ao cálculo do OEE.

- **Disponibilidade** Os fatores que impactam a disponibilidade das empilhadeiras e, consequentemente, influenciam a eficiência operacional estão exclusivamente relacionados às paradas não programadas. Entre as paradas não programadas, destacam-se a troca de GLP, manutenção corretiva e quebra de produtos que reduzem a disponibilidade de forma inesperada e podem prejudicar a continuidade das operações. A Figura 2 apresenta a disponibilidade das empilhadeiras 202 e 203 nos três turnos durante o mês de julho.

Figura 2 - Índice de disponibilidade das empilhadeiras no mês de julho



Fonte: Autoria própria (2025)

Na Figura 3, são mostrados os índices de disponibilidade das empilhadeiras 202 e 203 em ambos os turnos no mês de agosto.

Figura 3 - Índice de disponibilidade das empilhadeiras no mês de agosto

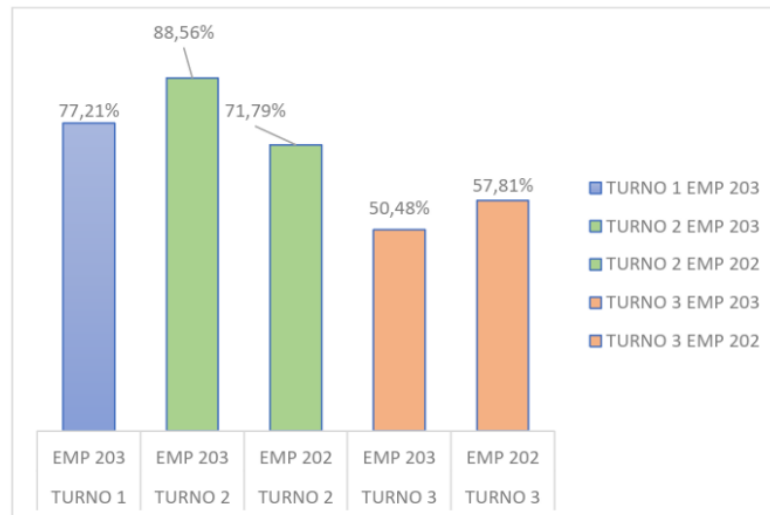


Fonte: Autoria própria (2025)

Com base nos dados apresentados, a análise da disponibilidade das empilhadeiras 202 e 203 mostram bons resultados nos turnos 1 e 2, com índices de disponibilidade em agosto acima de 90% e os de julho apesar da empilhadeira 202 no turno 2 apresentar um percentual abaixo da meta por conta de uma manutenção corretiva realizada, mostra uma disponibilidade razoavelmente boa. O índice de disponibilidade reflete uma produtividade boa nesses períodos.

- **Performance:** Ainda, a performance dos equipamentos foi calculada utilizando-se uma metodologia que considera o tempo operativo puro, que corresponde ao tempo total previsto de funcionamento das empilhadeiras subtraído das perdas identificadas na operação. Essa abordagem permite uma análise mais precisa da eficiência real de operação, excluindo períodos em que as empilhadeiras não estavam disponíveis devido a manutenção, intervalos da equipe, reuniões, treinamentos, entre outros fatores. O tempo de ociosidade em cada turno – 1, 2 e 3 – também foi considerado para avaliar a performance das empilhadeiras, pois reflete o período em que as empilhadeiras ficaram paradas, sem realizar movimentações de carga. Na Figura 4 encontram-se os resultados de performance das empilhadeiras para os meses de julho e agosto, considerando o tempo de ociosidade e o uso em cada turno.

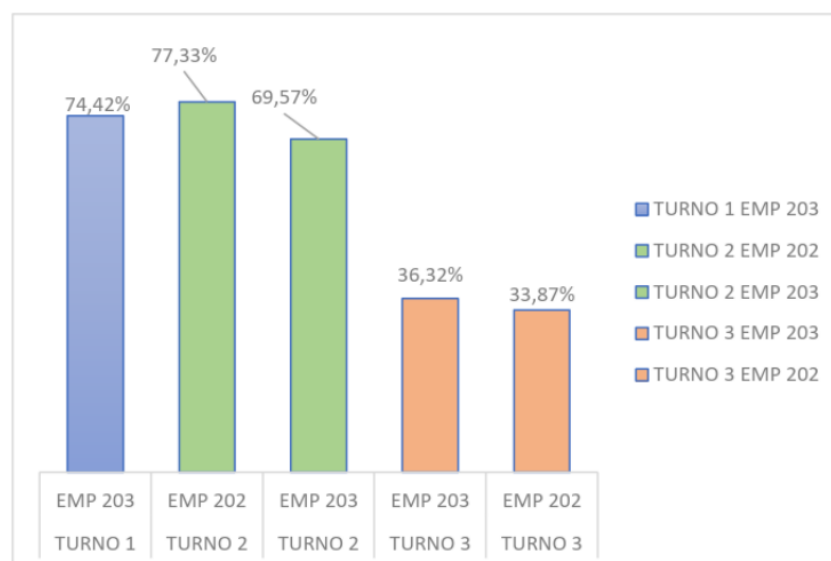
Figura 4 - Índice de performance das empilhadeiras no mês de julho



Fonte: Autoria própria (2025)

É visto que as empilhadeiras no turno 3 desempenham uma baixa performance, pois o turno ocorre durante a madrugada, período em que os operadores podem ser impactados pelo cansaço e pela sonolência, o que pode reduzir o ritmo de trabalho e, consequentemente, a performance das máquinas. Na Figura 5 tem-se os resultados da performance pelo OEE no mês de agosto.

Figura 5 - índice de performance das empilhadeiras no mês de agosto

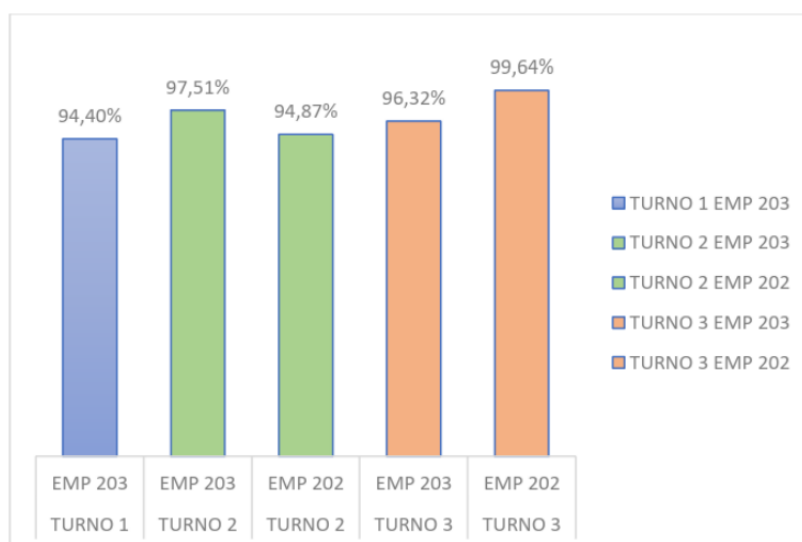


Fonte: Autoria própria (2025)

Embora a empilhadeira 203 esteja disponível, quem não está disponível integralmente é o operador, ocasionando uma quebra de ritmo causada pela necessidade de dividir sua atenção entre diferentes tarefas, o que impacta negativamente o resultado da performance e aumenta a ociosidade da empilhadeira nesse turno.

- **Qualidade:** O cálculo das perdas relacionadas à qualidade da operação dos equipamentos foi feito por meio de uma análise que considera o tempo total de movimentação de paletes e o tempo de retrabalho dos paletes em cada um dos turnos – 1, 2 e 3. Esse método permite identificar a eficiência e a eficácia das empilhadeiras em realizar suas funções sem a necessidade de correções ou reprocesso. O retrabalho é um indicativo de perdas na operação, pois consome recursos e tempo que poderiam ser direcionados à outras atividades produtivas. Na Figura 6 são apresentados os resultados do índice de qualidade das empilhadeiras nos turnos durante os meses de julho e na Figura 7 os resultados de agosto.

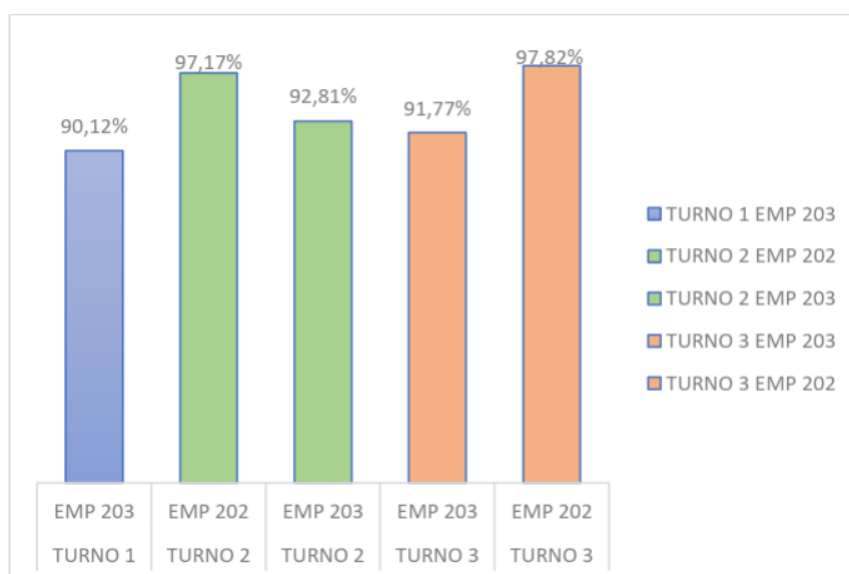
Figura 6 - Índice de qualidade das empilhadeiras no mês de julho



Fonte: Autoria própria (2025)

Em julho, o índice de qualidade OEE das empilhadeiras apresentou resultados positivos, com a qualidade geral do mês alcançando 97,66%. Esse valor reflete um bom desempenho nos três turnos, com destaque a empilhadeira 202 do turno 3 em julho superou a meta individual de 99% do índice de qualidade do OEE alcançando 99,64%. Esse resultado destaca a eficácia do operador da 202 no turno 3 em minimizar retrabalhos, movendo 3.613 paletes e necessitando apenas 13 retrabalhos. Os demais turnos ficaram abaixo da meta individual, mas ainda mantiveram um nível de qualidade alto, indicando um processo eficiente.

Figura 7 – Índice de qualidade das empilhadeiras no mês de agosto



Fonte: Autoria própria (2025)

Em agosto, a qualidade geral caiu levemente para 94,89%, ainda um valor satisfatório, mas inferior ao de julho. A análise dos turnos mostra que nenhum deles alcançou a meta individual de 99%, embora a empilhadeira 202 no turno 3 tenha chegado próximo, com 97,82% de qualidade. O maior volume de retrabalhos (612 paletes no total) sugere que houve mais desafios na operação durante o mês de agosto, mas o desempenho geral permaneceu bom.

A Tabela 1 contém os resultados do OEE Global referentes ao mês de julho, abrangendo diferentes turnos e empilhadeiras analisadas.

Tabela 1 - OEE Global de agosto

ÍNDICES	JULHO				
	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 3
	EMP 203	EMP 203	EMP 202	EMP 203	EMP 202
DISPONIBILIDADE	99,79%	99,76%	71,79%	99,86%	99,52%
PERFORMANCE	77,21%	88,56%	71,79%	50,48%	57,81%
QUALIDADE	94,40%	97,51%	94,87%	96,32%	99,64%
OEE GLOBAL	72,73%	86,14%	48,90%	48,55%	57,32%

Fonte: Autoria própria (2025)

No turno 1 tendo em operação somente a empilhadeira 203, o OEE Global foi de apenas 72,73%. Isso pode indicar problemas com retrabalhos ou quebra de ritmo do operador. O turno 2 apresentou um OEE Global de 86,14% na 203 alcançando a meta estabelecida pela literatura utilizada nesse trabalho, com pouca diferença e, 48,90% na 202 mostrando um déficit na operação do turno principalmente com a disponibilidade de 71,79%, afetada por uma manutenção corretiva na empilhadeira. Esses resultados sugerem que, embora tivessem operações a serem realizadas, havia problemas tanto com variações de rendimento como na eficiência operacional, problemas que serão investigados no Ishikawa.

O turno 3 apresentou desempenhos críticos tanto na empilhadeira 203 quanto na 202. Na 203, o OEE Global foi de apenas 48,55%, com uma performance inferior ao padrão estabelecido neste trabalho, refletindo perdas significativas de velocidade e eficiência. Embora a qualidade tenha sido relativamente melhor, com 96,32%, ainda abaixo da meta. Já na empilhadeira 202, o OEE Global ficou em 57,32%, com disponibilidade de 99,52% e performance de 57,81%, reforçando o impacto negativo de grandes oscilações de desempenho e pequenas paradas. A qualidade, entretanto, chegou

ao ideal, atingindo 99,64%, indicando um menor impacto de perdas relacionadas à qualidade. A Tabela 2 contém os resultados do OEE Global referentes ao mês de agosto.

Tabela 2 - OEE Global de agosto

ÍNDICES	AGOSTO				
	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 3
	EMP 203	EMP 202	EMP 203	EMP 203	EMP 202
DISPONIBILIDADE	99,70%	99,07%	99,60%	99,77%	99,80%
PERFORMANCE	74,42%	77,33%	69,57%	36,32%	33,87%
QUALIDADE	90,12%	97,17%	92,81%	91,77%	97,82%
OEE GLOBAL	66,86%	74,44%	64,31%	33,25%	33,07%

Fonte: Autoria própria (2025)

No mês de agosto, o OEE Global do turno1 baixou de 72,73% para 66,86%, no turno 2 baixou de 86,14% para a 64,31% na empilhadeira 203 e aumentou de 53,27% para 74,44% na empilhadeira 202 e, o terceiro turno apresentou os resultados mais críticos do OEE Global nas empilhadeiras, com índices de apenas 33,25% e 33,07%, respectivamente. Esses valores abaixo do esperado refletem deficiências operacionais, causadas principalmente por uma baixa performance, que indicam pequenas paradas, uma perda significativa de eficiência e flutuações de produtividade.

Embora a qualidade de julho tenha sido relativamente melhor que a de agosto, os resultados do OEE Global evidenciam a necessidade urgente de melhorias no controle de paradas e na otimização da operação para elevar a eficiência global nesse turno. Esses resultados refletem um desempenho significativamente inferior ao esperado, evidenciando que todos os turnos podem estar enfrentando desafios ligados a aspectos da atuação operacional.

Após a análise dos resultados do OEE, ficou evidente daquilo que mais impacta no OEE é a performance, já que o problema pode estar relacionado à operação e não às máquinas. Os resultados do OEE Global em julho e agosto foram críticos, especialmente no turno 3, devido a entraves operacionais associados à performance. Este trabalho obteve

Na Figura 8 tem-se um Ishikawa elaborado a partir de um brainstorming, tendo como problema a “Baixa performance das empilhadeiras” para tentar identificar as causas raízes dos problemas operacionais existentes.

MÁQUINA

MÃO DE OBRA

MATERIAL

Sonolência

Metas de difícil alcance

Fadiga

Cansaço

Baixa remuneração variável

MEDIDA

A inexistência de monitoramento de metas em tempo real

MEIO AMBIENTE

Iluminação noturna

Layout do armazém ineficiente

MÉTODO

BAIXA PERFORMANCE DAS EMPILHADORAS

A criação do diagrama de Ishikawa para o problema de baixa performance das empilhadeiras, revela uma série de fatores interligados que impactam diretamente os componentes do desempenho operacional. No aspecto da mão de obra, os operadores relataram problemas de sonolência, metas de difícil alcance, fadiga e cansaço. A sonolência, especialmente em turnos noturnos, prejudica a capacidade de atenção e reação

dos operadores, reduzindo a eficiência e aumentando o risco de erros e acidentes. A definição de metas pouco realistas também desmotiva a equipe, que se sente incapaz de atingir objetivos inadequados, pois algumas dependem de terceiros para serem atingidas, agravando assim a sensação de desgaste mental.

Já a baixa remuneração variável também desempenha um papel importante na desmotivação dos operadores. O baixo incentivo financeiro alinhado ao desempenho dificulta o engajamento da equipe e reduz o comprometimento com a operação. No que se refere a medida, a ausência de monitoramento, em tempo real, das metas dos operadores impossibilita uma gestão proativa.

Sem dados precisos e atualizados pelo menos semanalmente, a equipe não consegue identificar problemas na operação, resultando em decisões que contribuem para a redução da eficiência operacional e o comprometimento do desempenho das empilhadeiras. Essa falta de acompanhamento dificulta a identificação do seu desempenho e a aplicação rápida de correções voltadas às empilhadeiras. Para reverter o cenário, é fundamental implementar ações que abordem todas as dimensões do problema. Para isso, foi pensado junto à engenheira de manutenção planos de ação não só para mitigar essas causas da performance, mas também para tratar problemas na disponibilidade e qualidade do OEE (Quadro 1).

Quadro 1 - 4W2H do OEE

INDICADOR	Causas	4W				2H	
		Por que (WHY)	Onde (WERE)	Quem (WHO)	Quando (WHEN)	Como (HOW)	Quanto custa (HOW MUCH)
DISPONIBILIDADE	Paradas não programadas	A paradas não programadas impactam na disponibilidade das empilhadeiras	Setor de manutenção	Analista de manutenção e auxiliar de frota	1 mês	Aplicar e monitorar os indicadores TMEF, TMPR e Taxa de Falhas inserindo o acompanhamento dos indicadores em formato de gestão a vista, treinar os operadores para realizar inspeções rápidas no início do turno automatizando lembretes para tarefas como lubrificação e inserir perguntas no <i>checklist</i> sobre a situação das empilhadeiras	-
	Trocas de GLP das empilhadeiras	As paradas para troca de GLP impactam na disponibilidade das empilhadeiras	-	Estagiário da logística	1 mês	Estudar formas de previsão de troca de GLP pelo o total de km que ele faz com um cilindro e também em função do volume e analisar um estudo de tempos	-
PERFORMANCE	Layout do armazém	Layout mau planejado contra o fluxo das empilhadeiras	-	Analista de logística	10 meses	Redesenhar o <i>layout</i> afim de reduzir os problemas de empilhamento e otimizar a circulação	Analisar com as lideranças
	Iluminação noturna	Pode causar uma movimentação mais lenta no turno 3	-	Supervisor (a) do armazém	10 meses	Estudar formas de iluminar todas as área do armazém + área externa junto ao <i>layout</i>	Analisar com as lideranças
	Sonolência, fadiga e cansaço	Esses fatores diminuem a produtividade do operador	-	Supervisor (a) do armazém	3 meses	Estudar formas de oferecer pausas programadas a fim de diminuir esses fatores e aumentar a produtividade	Analisar com as lideranças
	Metas de difícil alcance	Algumas metas não dependem somente do operador, o que causa sentimento de meta inadequada	-	Supervisor (a) do armazém	3 meses	Política de metas que atingem somente o operador	-
	Baixa remuneração variável	O baixo incentivo financeiro causa a desmotivação do colaborador	-	Supervisor (a) do armazém	3 meses	Revisar o programa de remuneração variável junto as lideranças, incluindo bônus maior por produtividade e, promover transparência sobre como os bônus são calculados comunicando frequentemente os resultados esperados	Analisar com as lideranças
	Falta de monitoramento de indicadores em tempo real	Sem dados da sua realidade na sua rotina, os operadores não conseguem fazer uma gestão das suas metas	-	Estagiário (a) de logística	1 mês	Acompanhamento Semanal	-
QUALIDADE	Falta de planejamento	Falta de organização de como alocar o estoque em alto volume causa muito retrabalho na organização de paletes, além de paletes que são necessários o retrabalho com avarias no recebimento	-	COD, controle e estagiário (a) do armazém	Urgência	Planejar estoque em época de hectol alto, com antecedência, assim como mostrar diariamente a programação da puxada para que os operadores fiquem cientes do que irão atender em seu turno. E melhores tratativas de recebimento de paletes avariados com a fábrica	-

Fonte: Autoria própria (2025)

Com a implementação desse conjunto de ações, espera-se uma melhora na eficiência das empilhadeiras e na produtividade geral das operações, contribuindo diretamente para a redução de custos, a melhoria do ambiente de trabalho e a maior competitividade da empresa. Por fim, após toda a análise do OEE, a integração do Ishikawa e o 4W2H poderá contribuir para o melhoramento dos índices do OEE das empilhadeiras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da qualidade e a disponibilidade terem sido menos impactadas, a análise aponta para a necessidade de uma maior motivação dos operadores e ações corretivas para que a operação continue com boa eficiência na disponibilidade e na qualidade. O uso do diagrama de Ishikawa e do método 4W2H foi essencial para o desenvolvimento das propostas de melhoria. O Ishikawa permitiu identificar as causas-raiz dos problemas, como a falta de planejamento, enquanto o 4W2H estruturou as ações de melhoria de maneira clara e organizada.

A introdução do OEE também revelou algumas limitações. Dentre elas, destaca-se o período de avaliação, que foi realizado ao longo de 2 meses, abrangendo 2 máquinas. Além disso, o estudo utilizou como referência comparativa trabalhos de áreas diferentes, o que trouxe uma perspectiva mais generalista para embasar os resultados deste estudo, a quantidade de empilhadeiras utilizadas para a média da eficiência logística de Rigoto e Natti (2014) e Santos (2018) também pode ser fator de delimitação, essas diferenças nos tempos de aplicação e na quantidade de empilhadeiras estudadas comprometem a comparabilidade e a representatividade dos dados, podendo levar a conclusões menos robustas e generalistas. Outra limitação relevante foi a condição de trabalho de um dos operadores do turno noturno, que acumula outra função dentro da revenda, além de operar a empilhadeira.

Esse excesso de tarefas compromete a obtenção de resultados mais precisos sobre a eficiência operacional do equipamento por ele utilizado. Um processo bem estruturado é essencial para superar barreiras e integrar o OEE de maneira eficiente. Para trabalhos futuros, além de aplicar o OEE nos períodos seguintes, cobrindo diferentes meses para avaliar o impacto das ações de melhoria ao longo do tempo e compreender melhor as variações nos indicadores, recomenda-se ampliar a análise para incluir outras empilhadeiras das revendas do grupo.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

REFERÊNCIAS

AHRENS, R. B. **A gestão estratégica na administração**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2017. 294 p.

BUSSO, C. M. **Aplicação do indicador Overall Equipment Effectiveness (OEE) e suas derivações como indicadores de desempenho global da utilização da capacidade de produção**. Orientador: Prof. Dr. Dario Ikuo Miyake. 2012. 135 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

CARVALHO, J. D. **Melhoria contínua nas organizações**. 1. ed. Lisboa: Lidel – Edições Técnicas, Lda, 2021.

FERNANDES, C. H. A.; SILVA, A. C. G. C.; FERRAZ, A. V.; SANTOS, P. V. S. Aplicação da metodologia DMAIC para redução dos desperdícios em uma indústria de gesso do interior de Pernambuco, Brasil. **NAVUS Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 11, p. 01-19, 2021.

HITT, M. A.; IRELAND, R. D.; HOSKISSON, R. E. **Administração Estratégica: Competitividade e Globalização: Conceitos**. 4. ed. [S. l.]: Cengage, 2019. 400 p.

LEAL, F.; ALMEIDA, D. A.; PARENTI, L. V.; JUNIOR, J. S.F.; MAURICIO, T. B. Adaptação do indicador OEE para análise de perdas produtivas relacionadas ao uso da energia elétrica. XXXIII Encontro nacional de Engenharia de Produção, Salvador, p. 1 - 16, 11 out. 2013.

MACHADO, W. R. B.; SANTOS, P. V. S. Mensuração da capacidade do processo de beneficiamento de uva de mesa em um packing house: estudo de caso em uma empresa no Vale do São Francisco. **NAVUS Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 10, p. 01-15, 2020.



RAPOSO, C. F. C. Overall equipment effectiveness: aplicação em uma empresa do setor de bebidas do pólo industrial de Manaus. **Revista Produção Online**, v. 111, n. 3, p. 648 - 667, 6 set. 2011.

RIGOTO, M. S.; NATTI, E. R. T. Estudo para otimização dos processos em uma fábrica de tubos de concreto. XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, p. 1 - 18, 10 out. 2014.

SANTOS, A. S. Aplicação do OEE para a medição de eficiência de equipamentos móveis. XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, p. 1 - 17, 19 out. 2018.

SANTOS, P. V. S. Aplicação do overall equipment effectiveness no sistema produtivo de uma vinícola. **NAVUS Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 10, p. 01-14, 2020.

SILVA, A. F.; MARTINS, F. A. S.; TAMURA, P. M.; DIAS, E. X. Bi-Objective Multiple criteria data envelopment analysis combined with the overall equipment effectiveness: An application in a automotive company. **Journal of Cleaner Production**, v. 157, p. 278 - 288, 20 jul. 2017.

SILVA, S. S.; SILVA, A. C. G. C.; SANTOS, P. V. S. A metodologia DMAIC para redução do índice de perdas de produtos: o caso do processo logístico de bebidas. **Gestão E Desenvolvimento**, v. 21, p. 119-145, 2024.

SINGH, R. K.; GUPTA, A.; KUMAR, A.; KHAN, T. A. Classificação de barreiras para manutenção eficaz usando a abordagem TOPSIS. **Revista de Qualidade em Engenharia de Manutenção**, v. 22, ed. 1, p. 18 - 34, 14 mar. 2016.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8. ed. atual. São Paulo: Atlas, 2018. 1031 p.



Anais do Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO) da EEL-USP

IX SAEPRO – 25 e 26 de novembro de 2025

SOUZA JUNIOR, W. W. R.; SANTOS, P. V. S.; SILVA, A. C. G. C.; AMARAL, T. M. Abordagem matemática aplicada à problemática de escolha de fornecedor de Allium cepa. **NAVUS Revista de Gestão e Tecnologia**, v. 12, p. 01-19, 2022.

SOUZA, D. **Manutenção Produtiva Total - TPM**. Modular Cursos, 2021.

TORTORELLA, G. L.; SILVA, E. F.; VARGAS, D. B. An empirical analysis of Total Quality Management and Total Productive Maintenance in Industry 4.0. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Pretoria, Johannesburg, p. 742-753, 29 out. 2018.