



ConBRepro

XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



IA nas Engenharias

29 nov. a 01
de dezembro 2023

APLICAÇÃO DO INDICADOR DE OEE EM UM EQUIPAMENTO DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Gabriel Lopes do Amaral

Engenharia de Produção – Centro Universitário Adventista de São Paulo

Resumo: O setor farmacêutico brasileiro está entre os maiores do mundo, com um faturamento crescente nos últimos anos. Neste cenário as indústrias nacionais enfrentam uma acirrada competição referentes a pesquisas e desenvolvimento, que ocasiona na maior preocupação com a otimização dos custos do processo e dos insumos. Neste cenário, as metodologias de melhoria no processo são uma ótima alternativa de poupar custos desnecessários. O indicador de desempenho denominado Eficácia Global de Equipamentos (*Overall Equipment Effectiveness – OEE*) é adotado com frequência para mensurar os processos e suas possibilidades de melhoria. O presente estudo de caso tem como objetivo avaliar a implementação do indicador de OEE no setor de embalagem de uma indústria farmacêutica localizada no interior de São Paulo, especificamente em um equipamento de embalagem final, a encartuchadeira. Dos resultados apresentados, constatou-se que a metodologia de aplicação do indicador foi eficaz, visto que possibilitou a identificação de desperdícios que impactavam os resultados do processo como um todo na indústria, ocasionando aumentos de 8,13% em Disponibilidade, 16,82% em Performance e 0,38% em Qualidade.

Palavras-chave: Eficácia Global de Equipamentos, Indústria Farmacêutica, Melhoria Contínua, OEE.

Application of the OEE indicator to equipment in the pharmaceutical industry

Abstract: The Brazilian pharmaceutical sector is one of the largest in the world, with growing sales in recent years. In this scenario, national industries face fierce competition in terms of research and development, which leads to greater concern about optimizing process and input costs. In this scenario, process improvement methodologies are an excellent alternative for saving unnecessary costs. The performance indicator called Overall Equipment Effectiveness (OEE) is often used to measure processes and their potential for improvement. The aim of this case study is to evaluate the implementation of the OEE indicator in the packaging sector of a pharmaceutical industry located in the interior of São Paulo, specifically in one piece of final packaging equipment, the cartoner. From the results presented, it was found that the methodology for applying the indicator was effective, since it made it possible to identify waste that impacted on the results of the process as a whole in the industry, leading to increases of 8.13% in Availability, 16.82% in Performance and 0.38% in Quality.

Keywords: Global Equipment Effectiveness, Pharmaceutical Industry, Continuous Improvement, OEE.

1. Introdução

Nas últimas décadas, o mercado farmacêutico apresentou um crescimento exponencial, sendo uma indústria de manufatura que se destaca pela sua alta demanda. Os crescentes números impulsionados pelos novos consumidores e pela produção de medicamentos genéricos posicionou o Brasil em sexto lugar do ranking mundial em 2013 (REIS, 2016; SILVA, 2012; SILVA, 2016).

Conforme Silva (2016), os custos da manufatura de uma indústria farmacêutica equivalem de 27% a 30% do valor final de venda do produto, evidenciando a necessidade de uma maior efetividade nos processos para redução dos custos operacionais e aumento da produtividade. Neste cenário, a aplicação da melhoria contínua visa a otimização do processo, não se restringindo apenas a melhoria no desempenho dos equipamentos, mas aplicando-se a toda linha produtiva.

As ferramentas de gestão de processos possibilitam uma maior visibilidade dos eventos nas linhas produtivas, a fim de monitorar o desempenho dos equipamentos por meio de alguns indicadores, que podem apresentar com acuracidade os resultados da linha de produção de forma a otimizar os indicadores que influenciam diretamente no custo de manufatura como qualidade, velocidade, flexibilidade e confiabilidade do processo e equipamento (SILVA, 2016).

O principal indicador que evidencia os resultados citados é a Eficácia Global de Equipamentos (*Overall Equipment Effectiveness* – OEE). Este indicador destaca a necessidade de padronização e estabilidade nos equipamentos, a fim de gerir a utilização e desempenho do equipamento em um sistema de produção. Segundo Ramos (2016) e Silva (2021), o OEE tornou-se o indicador da medição de eficiência industrial de maior utilidade entre as empresas, sendo reconhecido por identificar as perdas em produtividade, performance e qualidade. O resultado evidencia a necessidade de aplicação de outras ferramentas de melhoria, como a redução nos tempos de troca de ferramentas (*Single Minute Exchange of Dies* – SMED), e padroniza as paradas planejadas durante o processo de fabricação.

Tomando como base o referencial citado, o presente trabalho é um estudo de caso que busca relatar a implementação do indicador de OEE em um setor de embalagem final de uma indústria farmacêutica, visando a melhoria no processo produtivo com a redução de desperdícios através da aplicação de conceitos teóricos e práticos.

2. Metodologia

Este trabalho classifica-se como um estudo de caso, definido por Yin (2001) e Gil (2002) como o estudo profundo de um fenômeno dentro de um contexto da vida real, permitindo o conhecimento detalhado de seus eventos e a compreensão do assunto investigado como um todo. A metodologia tem como propósito a descrição do contexto, formulação de hipóteses e teorias, e explicação das causas dos acontecimentos observados. Como consequência deste delineamento, têm-se a coleta de grande quantidade de dados, ocasionando na análise e interpretação destas informações.

Para desenvolvimento deste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico preliminar com a finalidade de integrar a área de estudo aos objetivos da pesquisa, com foco na descrição e cálculo da Eficiência Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness*). Adicionalmente, a pesquisa enquadra-se como explicativa, que segundo Gil (2001), tem como objetivo identificar os fatores que determinam ou contribuem para a

ocorrência da situação verificada, sendo factível ao proposto por este estudo, que visa explicar a razão dos fenômenos observados.

3. Referencial Teórico

O conceito de OEE foi proposto por Seiichi Nakajima em 1988 no Japão, como um indicador de rendimento operacional dos equipamentos, com o objetivo de dar a possibilidade de comparação de fábricas, linha produtivas, e processos, visando a aplicação de melhorias em atividades que não agregam valor (FORTUNATO, 2021).

Inicialmente, o indicador OEE foi empregado junto com a ferramenta TPM (Manutenção Produtiva Total). O principal objetivo da ferramenta TPM é alcançar a efetividade máxima de um equipamento, o que pode se destacar como um processo sem perdas. O OEE teve seu início na indústria automobilística, a fim de relacionar as áreas de produção e manutenção para uma melhoria de qualidade de produto, eficiência operacional, garantia de capacidade e segurança (SILVA, 2021).

Conforme Hansen (2006) o OEE é composto por três pilares de indicadores: qualidade, performance e disponibilidade. A Disponibilidade é a métrica que mostra o tempo em que um equipamento pode ser utilizado efetivamente, tendo como principais perdas debitadas em seu cálculo as quebras, falhas, tempos de *setup* e ajustes. A figura abaixo, **Figura 2**, ilustra as perdas no processo:

Figura 2 - Tempos e Perdas de OEE

Tempo Total	
Tempo de Carga	Tempo Excluído
Tempo Operacional	Paradas
Tempo Operacional Líquido	Perdas de Desempenho
Tempo Operacional Efetivo	Perdas de Qualidade

Fonte: O Autor (2023)

De acordo com Silva (2016) os tempos descritos na **Figura 2** podem ser detalhados do seguinte modo:

- Tempo Total: é o tempo total disponível em um período determinado;
- Tempo Excluído: refere-se ao tempo que não possui produção programada, sendo que o tempo restante após o débito dos Tempos Excluídos são denominados como tempo de carga;
- Tempo de Carga: tempo programado para ocorrer às atividades regulares de produção;
- Paradas: tempo referente aos períodos em que o equipamento não está em operação, de maneira não planejada;
- Tempo Operacional: período em que o equipamento está ativo;
- Tempo Operacional Líquido: é a diferença do tempo operacional em relação ao tempo com as perdas de eficiência de desempenho;
- Tempo Operacional Efetivo: a diferença entre o tempo operacional líquido final e as perdas de tempo relativas à qualidade.

A Performance é a métrica que tem como objetivo avaliar o desempenho do equipamento em operação, e suas principais perdas são ociosidades, pequenas paradas, e velocidade menor que a velocidade teórica estabelecida. O cálculo é refletido na **Figura 3**:

Figura 3 – Cálculo da Performance

$$Performance = \frac{\text{Tempo de Processamento Teórico ou Ideal}}{\text{Tempo de Processamento Real}} \times 100$$

Fonte: O Autor (2023)

A Qualidade é a métrica que informa a quantidade de produtos que dentre a produção total estão em conformidade com as normas de fornecimento. Suas principais perdas são os defeitos e deformações do produto durante o processo, além de produtos descartados para os testes de qualidade em geral. O cálculo está descrito na **Figura 4**:

Figura 4 – Cálculo de Qualidade

$$Qualidade = \frac{\text{Quantidade de Produtos Conformes}}{\text{Quantidade Total de Produtos}} \times 100$$

Fonte: O Autor (2023)

O cálculo dos indicadores de desempenho, qualidade e disponibilidade são uma ferramenta valiosa que podem ser aplicadas a qualquer máquina. No entanto, para direcionar eficazmente os esforços de melhoria, é fundamental priorizar os equipamentos que desempenham um papel central no processo e que têm o potencial de oferecer os maiores ganhos. Além disso, é crucial considerar os volumes de produção e a estratégia da empresa para seus produtos.

A priorização e otimização desses equipamentos não só resultam em ganhos significativos em termos de custo, mas também fortalecem a estratégia geral da organização, proporcionando uma vantagem competitiva sólida no mercado. Portanto, a escolha cuidadosa de onde concentrar os esforços de melhoria pode ter um impacto substancial no sucesso e na eficiência da empresa.

4. Estudo de Caso

O presente estudo ocorreu em uma indústria farmacêutica localizada no interior do estado de São Paulo com o objetivo de aplicar o indicador de OEE no sistema produtivo para identificação das melhorias no desempenho do processo, com foco em um equipamento de encartuchamento.

No início do estudo realizou-se uma análise para a escolha do equipamento cuja melhoria de eficácia era prioritária (gargalo) para o processo produtivo. Neste caso, optou-se por aplicar o OEE em um equipamento utilizado na embalagem de comprimidos, uma encartuchadeira de processos automáticos, que embala medicamentos comprimidos de produção estratégica, pois constituem as maiores demandas e receitas para a companhia.

A etapa de implantação do sistema de OEE no equipamento iniciou-se com a avaliação do local em que seria realizada a coleta de dados através dos sensores, de modo que não haja desvio após a captação do sinal. Posteriormente, foi definida a maneira de apontamento das perdas ou o local de descarte dos produtos reprovados, para que fosse implementado um segundo sensor para contabilização dos rejeitos influenciando na porcentagem de qualidade pela sistematização. Realizou-se o treinamento dos operadores para justificarem as paradas e principais perdas a serem computadas no sistema. Ao final destes passos, a avaliação foi realizada mês a mês durante um período de 11 meses, a fim de analisar as dificuldades e fatores críticos observados no processo de implantação do indicador.

A terceira fase deu-se pela utilização do indicador de OEE como ferramenta de identificação de perdas no processo, considerando tempo em que o equipamento tem possibilidade de estar produzindo e tempos disponíveis e passíveis de ações de melhoria contínua na linha de embalagem.

Após a consolidação do uso do indicador, foram verificadas as perdas de maior impacto e as suas causas-raízes. Foram realizadas reuniões na área do GEMBA do setor, contando com a participação dos operadores, líderes, encarregados e coordenadores para uma análise geral dos resultados e estudo de possibilidades de aplicação de melhorias no processo. As propostas formuladas para redução das ineficácias foram apresentadas aos gerentes de produção.

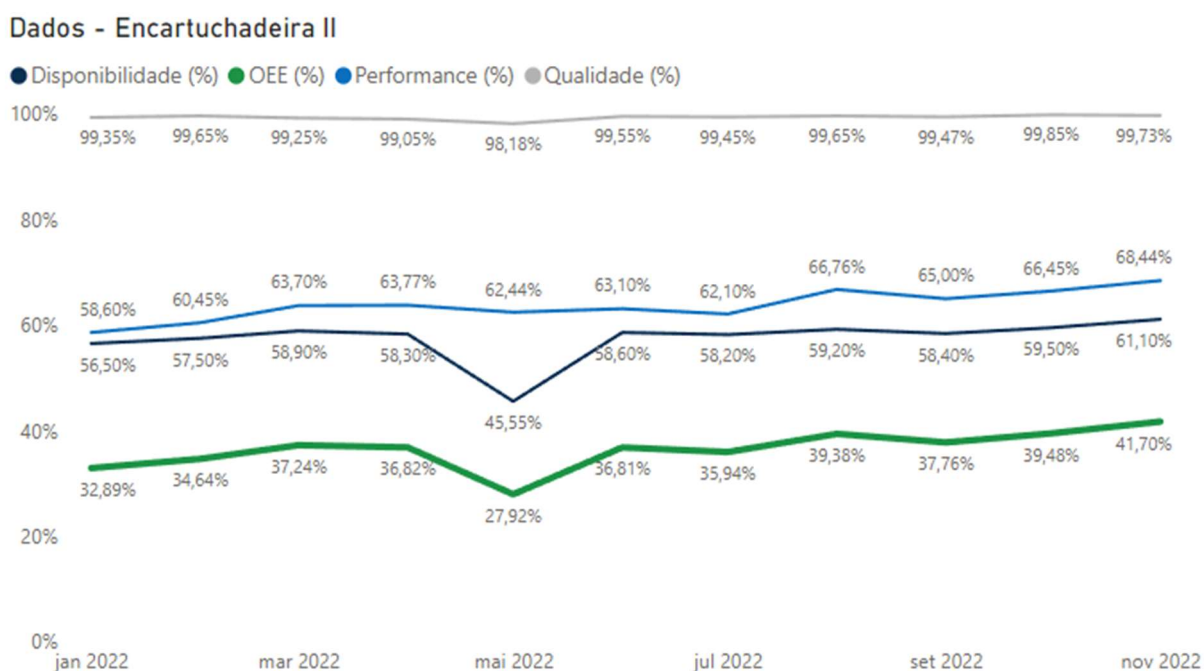
Durante toda esta etapa, os dados e os resultados de OEE foram disponibilizados na sala do equipamento através de impressões em papéis formato A3, de fácil visualização e acesso para todos que estavam presentes no processo durante a rotina. As ações definidas como prioritárias para a implantação foram destacadas na parede da sala como “Ações imediatas”, enquanto as ações de melhoria que não foram adotadas como viáveis no primeiro momento ficaram registradas no sistema para implantação futura.

4.1. Resultados

4.1.1 OEE

Os resultados de OEE foram controlados por um período de 11 meses, podendo ser observadas as progressões na **Figura 5**. Em janeiro, o valor obtido foi de 34,44%, e em novembro de 2022 obteve-se 41,53%. Estes dados são consequências de eventos que irão ser relatados nos próximos tópicos de acordo com sua determinada classificação.

Figura 5 – Resultados de OEE: Disponibilidade, Performance e Qualidade (%)



Fonte: O Autor (2023)

4.1.2 Disponibilidade

Conforme observado na **Figura 5**, a Disponibilidade foi uma das grandes causas para o número final do cálculo de OEE (%). Durante o período de medição, se constatou que

53,40% do total de paradas foram para *setup*, sendo os agentes causadores das perdas mais significativas nos tempos de produção farmacêuticas devido às normas de sanitização e da atenção ao grau de limpeza de cada componente do equipamento e seu ferramental (SILVA, 2016).

No primeiro mês de medições e análises, foi identificado uma oportunidade de otimização dos tempos de *setup*, sendo imediatamente empregado um trabalho de melhoria de eficiência com a aplicação de estudos utilizando as ferramentas de TRF (Troca Rápida de Ferramentas) e SMED. Sua execução visou reduzir o tempo de preparação e liberação dos equipamentos após troca de moldes, ferramentas ou dispositivos, reorganizando as atividades e atribuições dos operadores durante o período de troca de ferramental e adequando toda a linha produtiva para a melhor eficiência no processo de troca de produtos.

No início da implementação, constatou-se uma grande divergência entre tempos e métodos de troca de ferramental entre os turnos, principalmente em relação à movimentação de peças durante o *setup*, distribuição de atividades entre os colaboradores e ajustes finais para o início de produção do novo produto. Com a aplicação da ferramenta de SMED, foi possível padronizar os procedimentos de *setup* realizando treinamentos com os operadores, criando listas para verificação de ações com sua devida ordem de tarefas e responsáveis. Adicionalmente, durante os treinamentos, foi empregado princípios básicos da metodologia 5S que ajudaram a organizar e demarcar o local de trabalho para melhoria da eficiência na preparação do *setup*, deixando acessíveis, antes mesmo de iniciar, as ferramentas que são utilizadas para a troca de ferramental.

Como resultado das ações tomadas, a porcentagem de disponibilidade aumentou de 56,50% para 58,30% nos primeiros 4 meses. No mês de maio de 2022, devido a uma quebra inesperada em um dos componentes de fixação de cartuchos, houve uma queda brusca para 44,50%. Os trabalhos envolvendo a melhoria de *setup* continuaram com a monitoria dos resultados e treinamento dos operadores, ocasionando no resultado de 61,10% no mês de novembro de 2022.

4.1.3 Performance

Após as primeiras coletas de dados, foi identificado que a porcentagem de Performance estava abaixo do esperado como padrão estabelecido pelo setor de qualidade e produção na aquisição do equipamento, com um resultado de 58,60%, conforme indicado na **Figura 5**.

Na indústria farmacêutica, as velocidades de ciclos dos equipamentos são determinadas de acordo com as normas regulatórias (SOUZA, 2015), além de passarem por testes e validações pelos setores de Produção e Qualidade, garantindo a consistência e a qualidade do produto final. Portanto, realizou-se uma análise mais aprofundada na operação do equipamento, sendo constatada uma configuração de velocidade a 89 ciclos/minuto, valor abaixo do padrão de 93 ciclos/minuto. Testes foram realizados para atingir a velocidade padrão para o equipamento novamente.

No mês de maio de 2022, quando a velocidade configurada no equipamento estava passando por testes e por aprovação dos setores da Garantia e Controle de Qualidade, surgiram defeitos nos produtos, além de danos visíveis nos blísteres e quebras inesperadas nos componentes de fixação. O motivo foi investigado e refere-se ao processo empregado em velocidade acima do habitual configurado.

Em conjunto com a equipe de Manutenção, iniciou-se um estudo para correção das causas das quebras. Foi verificada a fadiga de alguns componentes que estavam em utilização mesmo após 7 anos da aquisição do equipamento, que quando configurado em uma maior velocidade, gerava oscilações e quebra das garras de fixação do cartucho, que não

acompanhavam o ritmo do processo. Foi verificada a necessidade de ajustes finos na pressão do ar comprimido para estas garras, sendo também necessário ajustar os sensores de cada componente de acordo com o tamanho do blíster que estava em processo.

Após a análise e validação do novo método de ajustes para o processo do equipamento, foi aplicado um treinamento para todos os operadores dos 3 turnos, orientando-os sobre a realização dos ajustes, visando reduzir as paradas por manutenção e aumentando consequentemente a performance do processo. Como resultado, no último mês de controle, novembro de 2022, a Performance teve um resultado de 68,44%.

4.1.4 Qualidade

Conforme verificado na **Figura 5**, o valor coletado de Qualidade no primeiro mês foi de 99,35% e no último mês 99,73%. Durante os meses analisados, houve períodos de variação no equipamento, que comprometeram o produto e o destinaram para descarte, o que explica os valores de abril e maio, além das não conformidades regulatórias encontradas ao longo dos outros meses analisados, tais como variação nas normas exigidas ocasionando o descarte dos produtos não conformes.

Através da análise dos dados, discutiu-se as ações futuras para redução da quantidade de descartes e débitos do indicador de qualidade. Como medidas tomadas para melhoria do indicador de *performance* citado no tópico acima, foram realizados treinamentos com os operadores para ajustes progressivos na rotina de produção, visando aumentar a produtividade e contribuir para redução dos produtos descartados.

No mês de maio de 2022, em virtude dos problemas enfrentados com o componente de fixação do equipamento, foi necessário realizar diversos testes que, quando não aprovados, resultaram no descarte de produtos, reduzindo a porcentagem de qualidade para 98,18%. Com a rotina de melhoria empregada, atingiu-se um resultado de 99,85% no mês de setembro de 2022.

4.2 Discussões

Avaliando os dados obtidos através das medições de janeiro a novembro de 2022, pode-se notar um aumento representativo na porcentagem do indicador de OEE. Inicialmente, o equipamento registrou um OEE de 32,89%, indicando um potencial significativo para melhorias. Como resultado das ações implementadas ao longo do período, verificou-se uma melhora substancial, elevando o OEE para 41,70% em novembro de 2022.

Com a aplicação das melhorias citadas na **Tabela 1**, busca-se diminuir as falhas na produção, sendo que o melhor caminho é evitar a ocorrência delas, e mesmo que aconteçam, deve-se fazer com que seu tempo de duração seja o mínimo possível (SILVA, 2021).

Tabela 1 – Ações de melhoria para os indicadores de Disponibilidade, Performance e Qualidade

Indicador analisado	Oportunidade identificada	Ação de melhoria
Disponibilidade	Otimização/ Padronização do procedimento de <i>setup</i>	Estudo e mapeamento dos procedimentos atuais
		Aplicação das ferramentas SMED e TRF
		Treinamento dos operadores para novo padrão de atividades
	Análise de resultados e oportunidades	Reuniões semanais de resultados
	Aplicação de metodologia 5S	Aplicação do 5S na linha de produção
Performance	Estudo de avaliação de performance abaixo do padrão	Testes com velocidade maior configurada
	Ajustes para melhor eficiência do equipamento	Adequação da pressão de ar comprimido para as garras de fixação.
		Treinamento dos operadores para novos ajustes de pressão do ar nos componentes de fixação
		Reuniões semanais de resultados
Qualidade	Redução nos descartes de produtos	Treinamento dos operadores referente a ajustes progressivos e identificação de danos nos produtos durante o processo

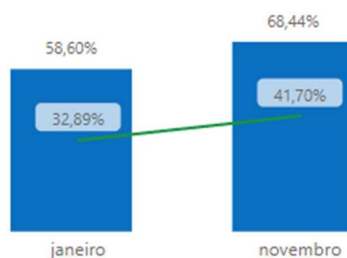
Fonte: O Autor (2023)

Para o aprimoramento do OEE, a otimização do indicador de Performance foi o fator mais influente. A adequação da velocidade padrão no equipamento, os ajustes precisos no sistema de ar comprimido dos componentes de fixação, aliados ao treinamento dos operadores para ajustes progressivos, resultaram em um resultado notável. Conforme **Figura 6**, o indicador de OEE teve uma evolução de 58,60% registrada em janeiro de 2022 para 68,44% em novembro de 2022, demonstrando a eficácia das ações realizadas com um aumento percentual de 16,82%.

Figura 6 – Resultados de Performance (%)

Dados - Performance x OEE (%)

● Performance (%) ● OEE (%)



Fonte: O Autor (2023)

A melhoria da Disponibilidade do equipamento representa grande porcentagem da melhoria do número de OEE. As oportunidades e ações geradas em favor deste indicador tiveram resultados significativos no tempo disponível do equipamento para o processo, pois com a padronização de *setup* e redução em seu tempo total, realizada por meio das ferramentas de melhoria SMED e TRF, o indicador foi de 56,50% no mês de janeiro para 61,10% no mês de novembro, conforme evidenciado na **Figura 7**. O aumento percentual do indicador foi de 8,14%.

Figura 7 – Resultados de Disponibilidade (%)

Dados - Disponibilidade x OEE (%)

● Disponibilidade (%) ● OEE (%)



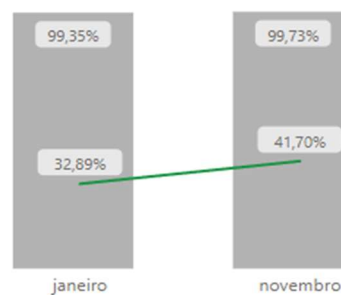
Fonte: O Autor (2023)

As perdas de Qualidade que impactavam o indicador de OEE foram otimizadas com aplicação de ajustes em componentes do equipamento que danificam os produtos, além das adequações para redução de descartes desnecessários. Desta forma, é possível identificar uma melhoria de 99,35% para 99,73%, significando um aumento percentual de 0,38%, conforme **Figura 8**.

Figura 8 – Resultados de Qualidade (%)

Dados - Qualidade x OEE (%)

● Qualidade (%) ● OEE (%)



Fonte: O Autor (2023)

O OEE não apenas permite reconhecer desperdícios que afetam o sistema de produção como um todo, mas também fornece uma base sólida para aprimorar os processos e identificar as perdas de forma minuciosa. Essencialmente, a atuação na correção deve ser eficaz e direcionada de forma que a empresa possa otimizar a utilização de seus ativos e recursos, reduzir os tempos de inatividade, aumentar a eficiência da produção e melhorar a qualidade dos produtos fabricados.

5. Conclusão

Com este estudo, foi possível concluir que a implementação do indicador de OEE em um sistema de encartuchamento automático de uma indústria farmacêutica mostrou-se ser uma estratégia para o aprimoramento da eficiência operacional, da qualidade do produto e da disponibilidade dos equipamentos. Conforme Silva (2021), aperfeiçoar estas variáveis influencia, entre outros fatores, nos custos com o processo, na satisfação do cliente e na segurança no trabalho.

Os resultados demonstram que a implementação e análise contínuas do indicador de OEE podem oferecer informações valiosas aos gestores, dando oportunidades de melhorias no processo e suportando a tomada de decisões. A disponibilidade de informações de produção em tempo real proporciona aos gestores uma base sólida para avaliações estratégicas relacionadas à programação, alocação de recursos e priorização do trabalho.

Adicionalmente, o estudo demonstrou que a implementação dos indicadores não apenas otimizou a produtividade, mas também fortaleceu a conformidade regulatória, aumentando a porcentagem dos produtos que em seu processo estão de acordo com as normas e, conseqüentemente, incrementando lucros.

Este estudo focou exclusivamente no equipamento de embalagem de encartuchamento. No entanto, é importante destacar que a aplicação do OEE em outros equipamentos do processo pode resultar em melhorias substanciais, com oportunidades de retornos financeiros para a organização. Portanto, à medida que a empresa busca aprimorar sua eficiência operacional e qualidade, a expansão do uso do OEE em toda a planta pode representar um passo crucial em direção à excelência e ao sucesso contínuo.

Referências

FORTUNATO, J. R. de M. **O TPM e o indicador OEE no sector de embalagem e rotulagem de uma Empresa Farmacêutica**. 2021. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e Gestão Industrial) - Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu/Instituto Politécnico de Viseu, Portugal, 2021.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

HANSEN, R. C. **Eficiência Global dos Equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para aumento dos lucros**. Tradução de Altair Flamarion Klippel; Bookman, Porto Alegre, 2006.

SILVA, B. M. S. R. da. **Uso do indicador de eficácia global de equipamentos como ferramenta de gestão: estudo de caso aplicado à produção farmacêutica**. 2012. Dissertação (Mestrado em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica) - Instituto de Tecnologia em Fármacos/Farmanguinhos, Rio de Janeiro, 2012.

SILVA, B. M. S. R. da, MEDINA, F., ROCHA, H. V. A., OLIVEIRA, A. R. de. **Uso do indicador de eficácia global de equipamentos como ferramenta para melhoria contínua: estudo de caso aplicado à produção farmacêutica**. *Sistemas & Gestão* 11, pág. 49–60, 2016.

SILVA, G. M. P. da, MAGNANI, E. G., OLIVEIRA, A. F. de. **Aumento da Eficiência Global do Equipamento (OEE) através da identificação e tratamento de problemas crônicos: um estudo de caso realizado em uma indústria de refratários**. *Engenharia de Produção: Planejamento e Controle da Produção em Foco - Volume 2*, pág. 48-68, 2021.

SOUZA, F. M. P. de, AUGUSTO, D. G., TORRESAN, G. B., STELUTI, C. F., SALESSE, M. M. **Relatório Técnico: Desenvolvimento de uma máquina para compressão de fórmulas farmacêuticas - MCC**. Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium. Araçatuba/SP, 2015.

REIS, M. F. Implementação da ferramenta OEE (Eficiência Global dos Equipamentos) para melhoria de uma linha de envase na indústria farmacêutica. **XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**. Paraíba, out. 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.