

APLICAÇÃO DO ÍNDICE OEE EM UMA EMPRESA DO RAMO DE ENVASE PARA MENSURAR A EFICIÊNCIA E IDENTIFICAR PRINCIPAIS PERDAS

¹Viviane Alves dos Santos; ¹vivianealve.s@hotmail.com; ¹Universidade da Amazônia;
²Rodrigo Carlos da Silva Feleol; ²rodrigofeleoltst@gmail.com; ²Universidade da Amazônia;

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo apresentar a aplicação do Overall Equipment Effectiveness (OEE) e classificar as principais perdas do processo. O índice será empregado em uma indústria do ramo envase de água de coco, em uma linha de produção de embalagem 1000 ml, denominada neste trabalho como Linha-A, pertencente a uma empresa do ramo alimentício, no estado do Pará. Demonstrando-se, através de gráficos e tabelas, os resultados obtidos. Este estudo também apresenta os conceitos das Seis grandes perdas e Total Productive Maintenance (TPM). O presente trabalho foi desenvolvido no intuito de mensurar a eficiência do equipamento e identificar as perdas mais significativas do processo de envase. O levantamento teve como alvo a demonstração dos resultados obtidos sobre o processo estudado. O OEE é mensurado através da multiplicação de três fatores sendo eles Disponibilidade, Performance e Qualidade que alcançaram os valores de 83%, 96% e 98% respectivamente, o que resultou em um OEE de 78%. A disponibilidade foi o menor fator calculado sendo afetado principalmente pelas perdas de tempo ocasionadas por quebra e por startup, consequentemente no baixo valor do índice OEE.

PALAVRAS-CHAVE: Overall Equipment Effectiveness (OEE); Seis grandes perdas; Total Productive Maintenance (TPM).

ABSTRACT: The Purpose of this article is to present the Overall Equipment Effectiveness (OEE) application and classify the main losses of the process. The index will be used in an industry in the coconut water filling industry, in a production line of 1000ml packing, denominated in this article as A-line, belonging to a food company in the state of Pará. Exemplifying through graphs and tables, the obtained results. This study also present the concepts of the Six Big Losses and Total Productive Maintenance (TPM). The present study was developed in order to measure the equipment efficiency of and identify the most significant losses in the filling process. The survey aimed at demonstration of results obtained in the studied process. The OEE is measured by multiplying the three factors: Availability, Performance and Quality, that reached the values of 83%, 96% and 98% respectively, which result in a 78% of OEE. The availability was the lowest calculated factor being mainly affected by the time losses caused by breakage and startup, consequently the low value of OEE index.

KEYWORDS: Overall Equipment Effectiveness (OEE); Six big losses; Total Productive Maintenance (TPM).

1. Introdução

Na contemporaneidade, a capacidade competitiva de uma empresa, está em grande medida, correlata com a sua capacidade de inovação. E por sua vez, as empresas buscam com afincos implantar métodos e modelos que favoreçam o crescimento de sua capacidade produtiva, buscando melhores índices de desempenho dos maquinários e de operação. Com intenção de obter elevados padrões de qualidade e produtividade, empresas utilizam métodos e técnicas para se ter mais eficiência na gestão de produção e um dos principais sistemas de gerenciamento é a *Total Productive Maintenance* (TPM). Para Costa Júnior (2008) a TPM objetiva reduzir “os custos de manutenção preventiva; diminuir o nível de planejamento e de verificações realizadas pelo pessoal da manutenção; elevar a autonomia dos colaboradores do processo; melhorar a

confiabilidade e a eficiência do equipamento”.

Segundo Martins e Laugeni (2005, p. 467), “uma instalação bem mantida, com baixíssimas interrupções, traz à empresa uma vantagem competitiva com os seus concorrentes”. Ou seja, é foco principal da empresa, onde elas dedicam mais atenção, buscando técnicas para o aumento da confiabilidade e melhorando a manutenção dos equipamentos. Dentre as principais ferramentas da TPM, tem-se o componente de indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) ou Eficiência Global do Equipamento. O OEE é uma métrica de medição de performance que combina algumas medidas de disponibilidade da planta, eficiência das máquinas e qualidade, e pode ser medido da planta completa ou do equipamento. (TAVARES, 2018).

A aplicação do OEE pode ser tanto para mensurar apenas a eficiência de uma linha quanto de todo o *layout* de produção. No caso em questão utilizou-se o índice OEE para calcular a eficiência de uma linha de produção em uma empresa do ramo de envase, apontando as principais falhas do equipamento que interferem com maior peso na eficiência, performance e qualidade. Este trabalho foi desenvolvido no propósito de identificar, mensurar e quantificar a produtividade da Linha-A e constatar os desperdícios mais significativas da linha de envase. Aplicou-se o índice OEE e mensurou-se as principais perdas do processo, uma vez que a demanda para os produtos da Linha-A representou um elevado número no mês estudado.

2. Referencial teórico

2.1. Total Productive Maintenance - TPM

Com os grandes avanços tecnológicos, as empresas têm tornado a manufatura mais complexa, exigindo mais esforços de manutenção. Em decorrência disso, empresas tem procurado priorizar ganhos de produtividade, eficiência e qualidade em suas operações. Para aumentar a eficiência de manutenção, foi desenvolvida no Japão em 1960 a *Total Productive Maintenance* (TPM), que visa atingir o que se pode chamar de zero falha ou zero quebra, isto é, para alcançar uma situação aparentemente impossível, na qual os equipamentos não quebrem em operação. (MARTINS; LAUGENI, 2005).

A TPM pode ser considerada uma filosofia, uma coleção de práticas e técnicas destinadas a maximizar a capacidade dos equipamentos e os processos utilizados pela empresa, logo, ela abrange tanto a manutenção dos equipamentos, quanto os aspectos relacionados a sua instalação e operação. Manutenção produtiva é: gestão de manutenção que reconhece a importância de

confiabilidade, manutenção, e eficiência econômica no projeto de fábrica. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2006).

2.2. Seis grandes perdas

Identificar as perdas é o ponto inicial para restabelecer as condições dos equipamentos, garantindo alcançar a eficiência global do equipamento. Nakajima (1989) definiu as seis grandes perdas existentes nos equipamentos que atuam diretamente em suas produtividades.

1. Perdas por Quebras: é caracterizada por parada de função, ou seja, o equipamento fica sem funcionar por um determinado tempo, até que recupere as condições e inicie novamente a operação, seja pela engenharia ou atividade de manutenção;
2. Perdas por *Setup* e Regulagens: estes são relacionados a mudança de produtos e regulagens até que o setup seja concluído. Cabe enfatizar que as regulagens feitas depois que o setup foi concluído, deve ser identificada como perdas, porém relacionada com a perda 1;
3. Perdas por Ociosidade: originadas da palavra japonesa “*Chokotei*”, é caracterizado por interrupções dos ciclos dos equipamentos, paradas intermitentes de linhas de produção e paradas constantes. Logo, esta perda é eliminada de forma rápida e simples, por intermédios de resets do equipamento pelo operador;
4. Perdas por Redução de Velocidade: caracterizada pela velocidade real ser menor pela velocidade teórica ou de engenharia, implicando tempos elevados de ciclo. Perdas como essas, são ocasionadas por problemas de manutenção, operação, qualidade ou processos, que levam os operadores, técnicos de manutenção, a reduzirem as velocidades de trabalho dos equipamentos, permitindo que os equipamentos se mantenham em operação, porém, encobrindo suas causas reais;
5. Perdas por problemas de Qualidade e Retrabalhos: são relacionadas a geração de produtos não conformes, causado pelo mau funcionamento dos equipamentos;
6. Perdas por Queda do Rendimento (*Startup*): estão relacionadas às restrições técnicas dos equipamentos, que obrigam um período para estabilização das condições dos equipamentos, após período de paradas do equipamento, como por exemplo, reparos periódicos ou corretivos, feriados, refeições, etc.

Para que um equipamento funcione em condições aceitáveis de qualidade, deve-se identificar as perdas do processo e um método eficiente é a aplicação das seis perdas. As seis perdas citadas acima, estão vinculadas aos três fatores do cálculo da eficiência, conforme Figura 1.

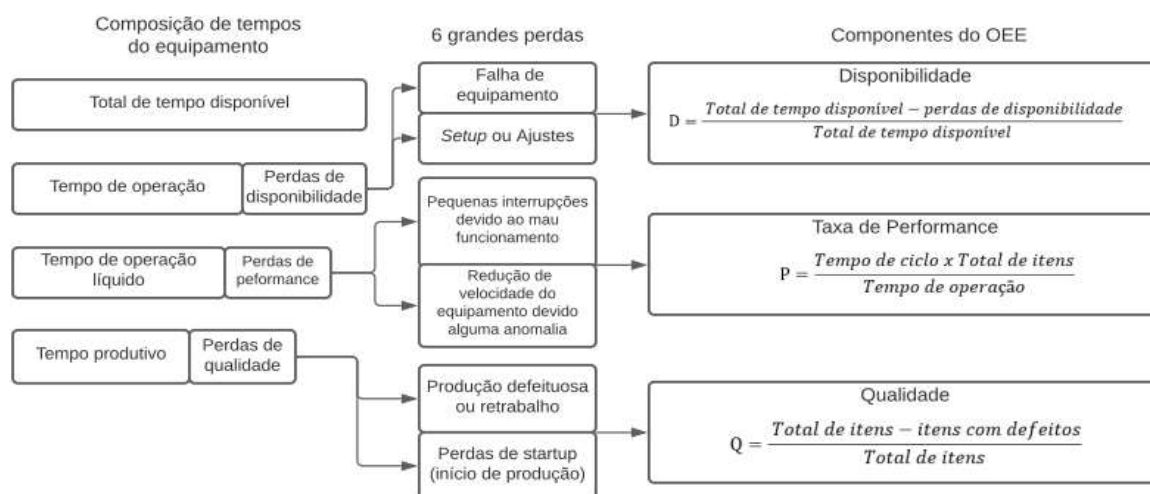


FIGURA 1 - Fluxograma do cálculo OEE. Fonte: Adaptado de Busso e Miyake (2013)

2.3. Overall Equipment Effectiveness - OEE

O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) ou Eficiência Global do Equipamento surgiu como parte do TPM. Goulo e Paris (2015, p. 177) afirma que o foco principal do OEE está “no gerenciamento do equipamento e na redução de perdas”. Além de ser uma metodologia simples e eficiente, pois este tem a “capacidade de reportar todas as causas de paradas e perdas em razão da qualidade dos produtos”. (GOULO; PARIS, 2015, p. 177).

Para Goulo e Paris (2015, p. 177) “OEE é uma ferramenta importante para o TPM porque calcula as perdas de eficiência do equipamento e indica suas maiores perdas”. O cálculo OEE é composto por três fatores disponibilidade, performance e qualidade, o produto destes três fatores resulta no índice OEE. (TAVARES, 2018).

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade}$$

Com a finalidade de obter o índice OEE, precisa-se calcular os seguintes fatores:

Disponibilidade é relação do tempo de operação e tempo planejado de produção. A disponibilidade de 100% indica que o processo está funcionando sem paradas. Desempenho é relação entre a velocidade atual e a velocidade teórica/ideal. O desempenho de 100% indica que o processo está funcionando na máxima velocidade teórica. Qualidade é relação entre as unidades boas produzidas e o total de unidades

produzidas. A qualidade de 100% indica que não existem unidades rejeitadas e retrabalhadas. (HANSEN, 2008 *apud* GOULO; PARIS, 2015, p. 178).

O cálculo do OEE é realizado levando em consideração as perdas identificadas na ferramenta TPM. São através das perdas existentes na disponibilidade, performance e na qualidade que são obtidos seus respectivos índices, conforme mostrado na Figura 1.

Portanto, o indicador OEE serve para calcular o índice de disponibilidade, que são as perdas de quebras, falhas, setup e regulagem. O índice de performance para o cálculo das perdas de pequenas paradas e queda de velocidades. E por último, o índice de qualidade que são as perdas de refugo de partida e retrabalho. No final, obterá o resultado do OEE para saber se está sendo eficiente ou não aquele equipamento para a empresa.

De acordo com Nakajima (1989) as empresas com um indicador OEE maior que 85% podem ser premiadas com o prêmio TPM Award, mas para que a empresa atinja este valor é necessário que os índices de disponibilidade, performance e qualidade sejam de 90%, 95% e 99% respectivamente, desta maneira, um indicador de 85% tem-se como meta ideal para os equipamentos.

3. Metodologia científica

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, é um estudo de uma corporação com o propósito de mensurar a eficiência da Linha-A e identificar suas principais perdas, analisando suas características essenciais, sem interferir na atividade real. Uma pesquisa de caráter exploratório, tem por objetivo aumentar a compreensão sobre os pontos críticos de um problema de pesquisa ainda não perfeitamente delineado.

Dentre os procedimentos técnicos utilizados, aplicaram-se um índice da TPM conhecido como OEE, este índice é composto por três indicadores. O primeiro indicador é a Disponibilidade, quantidade de tempo em que o equipamento está disponível para trabalhar comparado com a quantidade de tempo em que foi programado para trabalhar. O segundo indicador é o Performance, quantidade de tempo que o equipamento trabalha próximo do tempo de ciclo ideal para produzir um item. E por último, o indicador de Qualidade, que será o número total de peças boas produzidas, comparado com o número total de peças produzidas.

O produto destes três indicadores resulta no índice de eficiência global e determina a eficácia do processo, ou seja, se a linha está produzindo produtos em conformidade com os requisitos

no tempo em que o equipamento está programado para operar. (TAVARES, 2018).

Este trabalho está dividido em três etapas:

a) Etapa I: a primeira etapa foi composta por uma pesquisa bibliográfica, uma base de dados reunidas através de livros de referência nas áreas temáticas do estudo, artigos científicos e trabalhos acadêmicos, afim de adquirir embasamento para a definição dos conceitos adequados à Manutenção Produtiva Total (TPM), as Seis grandes perdas e a Eficiência Global de Equipamento (OEE).

b) Etapa II: a segunda etapa foi composta por reunir os dados para o cálculo OEE. Nesta etapa não se fez necessário a criação de planilha de apontamento da produção, pois a empresa já possuía. Esta era preenchida diariamente com os parâmetros essenciais para o cálculo OEE, porém nunca combinados para a obtenção do índice.

TABELA 1 - Planilha de apontamento das paradas e perdas da linha.

LINHA - A						
		PERDA DE PRODUTO		PARADAS DE LINHA		
DIA	TEMPO (Min)	SEM ÁGUA	COM ÁGUA	CÓDIGOS	MOTIVO	COMENTÁRIOS

Fonte: Adaptado de Busso e Miyake (2013)

c) Etapa III: Após a obtenção dos dados foi realizado um diagnóstico dos dados coletados no decorrer de vinte e um dias do mês Abril de 2020, mensurando o valo do índice. Acrescido isso, incluímos na pesquisa a busca de uma resposta acerca das perdas que mais interferem no índice OEE.

O presente estudo de caso foi realizado em uma empresa do ramo de envase, localizada em Ananindeua-PA. A fábrica tem uma extensão de três tipos de produtos, embalagens de 200 ml, 330 ml e 1000mL. A aplicação do índice OEE foi feita em uma linha de envase de 1000 ml. A empresa faz uso de metodologia de gerenciamento da produção, porém não utiliza ferramentas de controle de eficiência das máquinas como o OEE.

4. Resultados e discussões

Neste estudo de caso é apresentado a aplicação do índice OEE em uma indústria do ramo de envase, para quantificar a eficiência do processo da Linha-A apresentou-se, através de gráficos e tabelas, as perdas mais significativas da linha e com isso identificar os pontos críticos do processo, demonstrando a eficiência da aplicação de uma ferramenta da TPM.

Coletaram-se os dados de vinte e um dias do mês de abril, sendo que a Linha-A estava programada para produzir em um período de 19h:00. Logo, o tempo total para o funcionamento da máquina está programado para 23940min nos dias da coleta de dados. Durante o período de produção a máquina dispõe de paradas planejadas, como: troca de bobina, troca de fitas, limpeza, preparação de linha e ajustes, essas paradas planejadas somaram 2346min. Já as paradas não planejadas somaram 3619min, a linha tem uma capacidade instalada de 0,009 unid/min. No período do levantamento dos dados à produção total foi de 1917204 unidades, das quais 15190 foram rejeitadas e 15490 retrabalhadas.

4.1. Fatores do cálculo OEE

A Tabela 2 contém os dados e cálculos do fator disponibilidade, com o tempo em que o equipamento tem disponível para produzir (Tempo Total), considerando os tempos de paradas planejadas, não planejadas e o tempo bruto de produção. Os valores demarcados na cor azul são os dados da empresa, obtidos através da Tabela 1.

TABELA 2 - Cálculo da disponibilidade.

	Fórmulas	Abreviação	Designação OEE	Valor	Unidade
X1		TT	Tempo Total	23940	minutos
X2		TNP	Tempo Não Planejado	0	minutos
X3	$X3=X1-X2$	TTO	Tempo Total de Operação	23940	minutos
X4		PP	Paradas Planejadas	2346	minutos
X5	$X5=X3-X4$	TPO	Tempo Planejado de Operação	21594	minutos
X6		PNP	Paradas Não Planejadas	3619	minutos
X7	$X7=X5-X6$	TBP	Tempo Bruto de Produção	17975	minutos
X8	$X8=X7/X5 \times 100$	D	Fator Disponibilidade	83	%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Como observa-se na Tabela 3, expôs-se os dados para o cálculo do fator performance, onde as peças produzidas com a capacidade máxima do equipamento são calculadas, utilizando-se do tempo ciclo padrão do equipamento. Os valores demarcados na cor azul são os dados da empresa, obtidos através da Tabela 1.

TABELA 3 - Cálculo da performance.

	Fórmulas	Abreviação	Designação OEE	Valor	Unidade
Y1		TCN	Tempo de Ciclo Nominal	0,009	minutos
Y2	Y2=X7/Y1		Produção Teórica	1997222	unidades
Y3			Produção Total Real	1917204	unidades
Y4	Y4=Y3xY1	TRP	Tempo Real de Produção	17255	minutos
Y5	Y5=X7-Y4	PE	Perdas de Eficiência	720	minutos
Y6	Y6=Y4/X7x100	P	Fator Performance	96	%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Na Tabela 4, apresenta-se os dados para o cálculo do fator qualidade, no qual será contabilizada a produção conforme as especificações qualitativas (Produção Boa), considerando-se a produção rejeitada e retrabalhada como perdas. Os valores demarcados na cor azul são os dados da empresa, obtidos através da Tabela 1.

TABELA 4 - Cálculo da qualidade

	Fórmulas	Abreviação	Designação OEE	Valor	Unidade
Z1			Produção Rejeitada	15190	unidades
Z2			Produção Retrabalhada	15490	unidades
Z3	Z3=Y3-Z1-Z2		Produção Boa	1886524	unidades
Z4	Z4=Z3xY1	TUP	Tempo Útil de Produção	16771	minutos
Z5	Z5=Y4-Z4	PQ	Perdas de Qualidade	273	minutos
Z6	Z6=Z4/Y4x100	Q	Fator Qualidade	98	%

Fonte: Elaborado pelos autores.

Conforme o exposto nas tabelas, os fatores de disponibilidade, performance e qualidade foram 83%, 96% e 98% respectivamente. A disponibilidade teve um percentual de 7% abaixo do padrão internacional que estipula 90% como aceitável. Na performance mensurou-se 96% foi o melhor percentual dos três fatores, com 1% acima do ideal, que para este fator é de 95%. Já o percentual de qualidade ficou 1% abaixo padrão que considera aceitável 99% de aproveitamento. Utilizando os resultados dos três fatores calculados, obtém-se o índice OEE. Sendo a Disponibilidade (D), Performance (P) e Qualidade (Q):

$$OEE = \frac{D \times P \times Q}{10000}$$

$$OEE = \frac{83 \times 96 \times 98}{10000} = 78\%$$

Desta maneira, mensurou-se a eficiência global do equipamento como sendo 78%, um OEE 7% abaixo do padrão internacional que mensura um valor mínimo equivalente a 85% da eficiência global como meta ideal. No entanto, para Hansen (2006) um OEE menor que 65% é considerado inaceitável, e os valores compreendidos entre 65% e 75% são tidos como aceitáveis, já o OEE que possui valor entre 75% e 85% são considerados bons. Logo, a eficiência global do equipamento estudado é considerada boa.

4.2. Principais perdas

Classificou-se as perdas de acordo com Nakajima (1989) que definiu as seis grandes perdas existentes nos equipamentos que atuam diretamente em suas produtividades. Que são elas: Perdas por quebra, perdas por setup, perdas por ociosidade (*Chokotei*), perdas por problemas de qualidade e retrabalho e perdas por queda de rendimento (*Startup*). Todas estas perdas foram subdivididas por tipo e mensuradas a partir da Tabela 1.

TABELA 5 - Quantitativo de perdas de produto.

Tipos de perda	Unidade
Perdas por Quebra	11104
Perdas por <i>Setup</i>	7055
Perdas por Ociosidade (<i>Chokotei</i>)	5490
Perdas por Problemas de Qualidade e Retrabalho	6701
Perdas por Queda de Rendimento (<i>Startup</i>)	330

Fonte: Elaborado pelos autores.

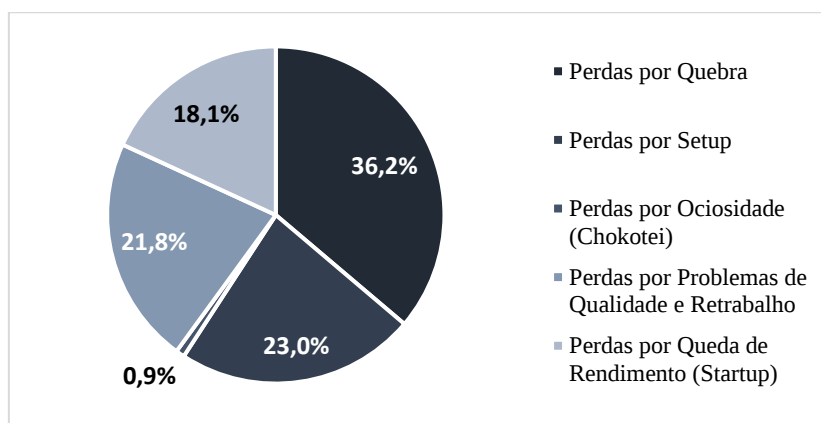


GRÁFICO 1 - Percentual das perdas de produto. Fonte: Elaborado pelos autores.

Em análise a Tabela 5 e a Gráfico 1, observa-se que o quantitativo de perdas de produto, mas significativas são três, as perdas por quebra, perdas por *setup* e perdas por problemas de qualidade e retrabalho, com os percentuais de 36,2%, 23,0% e 21,8% respectivamente. As três

perdas somam 81% das perdas de produto, um total de 24860 unidades. Portanto, são as três dentre as seis perdas que necessitam de uma maior atenção já que interferem diretamente tanto no fator Disponibilidade quanto no fator Qualidade. No fator Disponibilidade, as perdas são ainda mais significativas, uma vez que as perdas por Quebra e *Setup* somam 59,2% das causas de perdas de produto.

TABELA 6 - Quantitativo de perdas de tempo.

Tipo de perda	Minutos
Perdas por Quebra	2860
Perdas por <i>Setup</i>	472
Perdas por Ociosidade (Chokotei)	32
Perdas por Problemas de Qualidade e Retrabalho	422
Perdas por Queda de Rendimento (<i>Startup</i>)	2186

Fonte: Elaborado pelos autores.

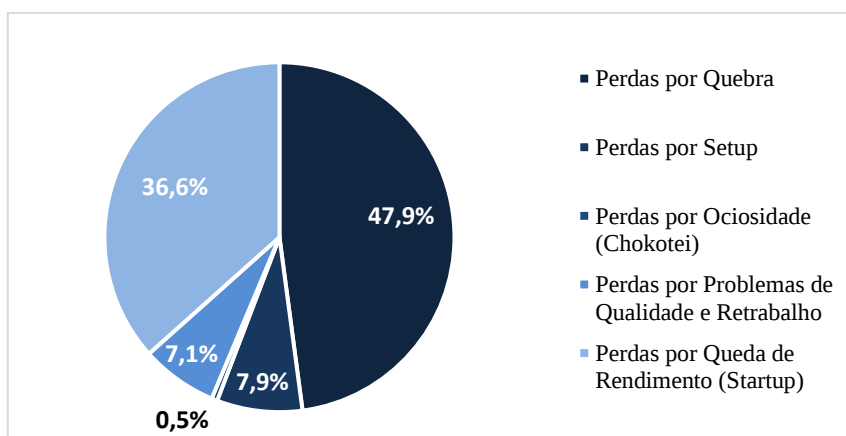


GRÁFICO 2 - Percentual de perdas de tempo. Fonte: Elaborado pelos autores.

Em conformidade com o Gráfico 2, nota-se que as perdas de tempo mais elevadas recaem sobre as perdas por quebra com 47,9% e as perdas por *startup* com 36,6%, estas somam uma taxa de 84,5% das perdas de tempo. Isso mostra o grande quantitativo de perdas de tempo que afetam a Disponibilidade e a Performance, devido ao elevado tempo em que o equipamento ficou parado para manutenção ou por queda de rendimento (Tabela 6).

TABELA 7 - Quantitativo de ocorrência por tipo de perdas.

Tipos de perda	Ocorrência
Perdas por Quebra	130
Perdas por <i>Setup</i>	589
Perdas por Ociosidade (Chokotei)	5
Perdas por Problemas de Qualidade e Retrabalho	118

Perdas por Queda de Rendimento (<i>Startup</i>)	44
---	----

Fonte: Elaborado pelos autores.

Ao avaliar o fator disponibilidade, que apresentou uma taxa de 7% abaixo dos padrões internacionais, é perceptível que está diretamente influenciada pelas perdas por quebra (Figura 1) e estas são caracterizadas como paradas não planejadas. De acordo com a Tabela 5 e Tabela 6 as perdas por quebra somaram um total de 11104 unidades de produto não conforme em um tempo de 2860 minutos, no qual o equipamento gerou produtos defeituosos e acúmulo de tempo com a máquina parada. Já na Tabela 7 é possível identificar que essas perdas por quebra somaram 130 ocorrências. Analisando-se a Tabela 6 é notório que a perdas por queda de rendimento foi a segunda maior perda de tempo do processo, acumulou 2211 minutos. Assim, a perdas de tempo tanto por quebra quanto por *startup* foram as que mais influenciaram no fator disponibilidade, consequentemente no baixo valor do índice OEE.

6. Considerações finais

A TPM é um método que objetiva eliminar perdas, buscando a maximização dos bens da empresa como materiais, mão de obra, métodos e máquinas, que estão associadas as pessoas, equipamentos e administração. Dentro da TPM, tem-se o indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), que serve para medir a eficiência global do equipamento, através do cálculo dos três fatores, disponibilidade, performance e qualidade. Em razão disso, foi aplicado o OEE em uma linha de produção de embalagens de 1000ml, com a finalidade de mensurar a eficiência do equipamento, identificando as perdas mais significativas do processo de envase e com isso poder contribuir para uma melhor gestão do controle de processo.

Os valores calculados pelo OEE foram aceitáveis no estudo em questão, mas existem pontos que necessitam de mais atenção para ser melhorados. Nota-se que a disponibilidade obteve um índice de 83%, ou seja, 7% abaixo do padrão estipulado, isso se dá devido as perdas por quebra do equipamento e por perdas de setup, que somaram um percentual de 59,2% das causas nas perdas de produto, com uma quantidade de 18159 itens perdidos em um tempo total de 3332 minutos. Sabendo que o padrão internacional de Disponibilidade, Performance e Qualidade são 90%, 95% e 99% respectivamente.

O fator de performance em relação aos três citados anteriormente, foi o melhor dentre eles, pois seu índice foi de 96%, ou seja, único que ficou 1 % acima do padrão com um percentual de perdas por ociosidade equivalente a 0,9% um total de 32 minutos e quantidade de 5490 peças

perdidas. E por último o índice de qualidade que atingiu 98%, 1% abaixo do padrão, foi contabilizado a produção conforme as especificações, o percentual de perda por problemas de qualidade e retrabalho e perdas por queda de rendimento que acumularam 39,9% num total 7031 itens não conforme em tempo acumulado de 2608 minutos.

Em suma, com a multiplicação dos três fatores acima, encontra-se o resultado do OEE que foi de 78%, valor aceitável dentro dos limites de padrão internacional. Entretanto, esse índice mensurado indica que melhorias podem ser feitas e elevar ainda mais esses valores gerando ganhos.

Referências

BUSSO, Christianne Matias; MIYAKE, Dario Ikuo. Análise da aplicação de indicadores alternativos ao Overall Equipment Effectiveness (OEE) na gestão do desempenho global de uma fábrica, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132012005000068&script=sci_arttext>. Acesso em: 06 out. 2020. 16:26

DOS SANTOS TAVARES, Paulo Roberto. **Logística lean: aplicando as ferramentas lean na cadeia de suprimentos para gestão e geração de valor**. MAG Editora, 2018.

GUOLO, Agnaldo; PARIS, Wanderson. **Gestão da Produção**. Curitiba: Editora Universidade Positivo, 2015.

HANSEN, Robert C. Eficiência global dos equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros. **Porto Bookman, Alegre**, 2006.

COSTA JÚNIOR, Eudes Luiz. **Gestão do processo produtivo**. Editora Ibplex, 2008.

MARTINS, Petrônio; LAUGENI, Fernando. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1989.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. – 10. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.