

# APLICAÇÃO DA FERRAMENTA OEE EM UM EQUIPAMENTO DE PRODUÇÃO DE CONFEITOS DE CHOCOLATE

**DANILO CORRÊA SILVA** - danilodesign2005@gmail.com  
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP - BAURU-FAAC

**SUELLIN BIANCA DE OLIVEIRA CARDOSO** - suellinbianca@hotmail.com  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARILIA - UNIVEM

**VÂNIA ÉRICA HERRERA** - vania.erika1@terra.com.br  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARILIA - UNIVEM

**EDSON DETREGIACHI FILHO** - engedson2009@gmail.com  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARILIA - UNIVEM

**KATIA APARECIDA DUARTE DE ANDRADE** - katia.andrade09@hotmail.com  
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARILIA - UNIVEM

**Resumo:** *UMA DAS FERRAMENTAS UTILIZADAS PARA SE AVALIAR A SUBUTILIZAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO OU LINHA DE PRODUÇÃO É A EFICIÊNCIA GLOBAL DO EQUIPAMENTO (OEE). ESTE TRABALHO TEM COMO OBJETIVO APLICAR A FERRAMENTA OEE NA ANÁLISE DE UM EQUIPAMENTO DE UMA INDÚSTRIA DO RAMO ALIMENTÍCIO, PROPONDO MELHORIAS NA SUA EFICIÊNCIA. O LEVANTAMENTO REALIZADO INDICA QUE O EQUIPAMENTO EM QUESTÃO POSSUI UM ÍNDICE DE EFICIÊNCIA DE APENAS 76%, PRINCIPALMENTE DEVIDO À PARADAS NÃO PROGRAMADAS PARA MANUTENÇÃO CORRETIVA E GASTO EXCESSIVO DE TEMPO NAS PARADAS PROGRAMADAS PARA LIMPEZA. A SOLUÇÃO PROPOSTA ENVOLVE A SUBSTITUIÇÃO DE ALGUNS COMPONENTES DESSE EQUIPAMENTO PARA REDUZIR ESSAS PARADAS. OS RESULTADOS APONTAM QUE APÓS ESSA IMPLANTAÇÃO A EFICIÊNCIA GLOBAL DESSE EQUIPAMENTO SERÁ DE 88%. O INVESTIMENTO NA AQUISIÇÃO DESSE COMPONENTE SERÁ RAPIDAMENTE RECUPERADO. COM ISSO, PODE-SE CONCLUIR QUE O INDICADOR OEE É UMA FERRAMENTA MUITO EFICAZ PARA ESTUDO EM UMA EMPRESA E QUE SE FOR IMPLANTADO CORRETAMENTE PODERÁ ENCONTRAR A CAUSA DE UM PROBLEMA E AUXILIAR NA OBTENÇÃO DE UMA SOLUÇÃO QUE AGREGUE VALOR À EMPRESA.*

**Palavras-chaves:** MANUTENÇÃO; TPM; OEE

**Área:** 1 - GESTÃO DA PRODUÇÃO

**Sub-Área:** 1.7 - GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS

# APPLICATION OF OEE TOOL IN AN EQUIPMENT FOR CHOCOLATE CONFETTI PRODUCTION

**Abstract:** *ONE OF THE TOOLS USED TO ASSESS UNDERUSE OF EQUIPMENT OR PRODUCTION LINE IS THE OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE). THIS PAPER AIMS TO APPLY THE OEE TOOL TO ANALYZE AN EQUIPMENT OF A FOOD INDUSTRY PROPOSING IMPROVEMENTS IN THEIR EFFICIENCY. THE SURVEY INDICATES THAT THE EQUIPMENT IN QUESTION HAS AN EFFICIENCY OF ONLY 76% , PRIMARILY DUE TO UNSCHEDULED DOWNTIME FOR CORRECTIVE MAINTENANCE AND EXCESSIVE EXPENDITURE OF TIME AT SCHEDULED STOPS FOR CLEANING. THE PROPOSED SOLUTION INVOLVES REPLACING SOME COMPONENTS OF SUCH EQUIPMENT TO REDUCE THESE STOPS. THE RESULTS SHOW THAT AFTER THESE CHANGES THE OVERALL EFFICIENCY OF THE EQUIPMENT WILL BE AT 88%. THE INVESTMENT IN THE ACQUISITION OF THIS COMPONENT WILL BE QUICKLY RECOVERED. THUS, WE CONCLUDE THAT THE OEE INDICATOR IS A VERY EFFECTIVE TOOL TO AN IN COMPANY STUDY AND, IF IT IS IMPLEMENTED CORRECTLY, CAN FIND THE CAUSE OF A PROBLEM AND ASSIST IN OBTAINING A SOLUTION THAT ADDS VALUE TO THE COMPANY.*

**Keyword:** *MAINTENANCE; TPM; OEE*

## 1. Introdução

Atualmente, as empresas tem usado a manutenção como uma ferramenta estratégica, afinal se a empresa não tiver uma boa manutenção coloca em risco a sua competitividade no mercado, a conservação dos equipamentos e, conseqüentemente, acaba arcando com altos custos.

Para conseguir alcançar altos padrões de qualidade e produtividade, as empresas utilizam métodos e técnicas para uma gestão da produção mais eficiente. Uma das principais técnicas é a TPM (*Total Productive Maintenance*), que visa melhorias nos equipamentos, nas operações e na manutenção de processos.

Uma das principais ferramentas adotadas na TPM consiste no cálculo do indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). Esse indicador é utilizado para medir a Eficiência Global do Equipamento, detectando seus aspectos subutilizados e servindo como base para indicar melhorias e prospectar seu retorno produtivo e financeiro.

A ferramenta OEE tem um papel importante na manutenção e no aumento de produtividade de uma empresa, afinal, é através dela que se consegue medir a eficiência de um equipamento. Esse artigo aborda o cálculo do OEE para um equipamento de uma linha de produção de confeitos de chocolate, apontando as principais causas na queda da eficiência do mesmo e apontando melhorias para reduzir falhas e aumentar a produtividade.

## 2. Revisão Teórica

### 2.1 Manutenção Industrial e TPM

Até o início do século XX, as empresas trabalhavam com um tipo de manutenção em que não havia a preocupação com a troca de peças e/ou componentes dos equipamentos antecipadamente. Esse tipo de manutenção, conhecido como manutenção corretiva, e implica em ações para fazer com que um equipamento que está com algum tipo de falha volte a operar de maneira correta (LAFRAIA, 2002).

Com a conscientização de que as falhas poderiam e deveriam ser evitadas, as empresas passaram a considerar aspectos estatísticos do histórico de falhas e a fazer a manutenção em intervalos de tempos determinados, o que deu origem à Manutenção Preventiva. A principal ideia desse tipo de manutenção é a troca de peças ou componentes antes que atinjam o limite de sua vida útil. Para isso, utilizam-se dados estatísticos da taxa de defeitos das peças, equipamentos ou sistemas ao longo do tempo.

A evolução da Manutenção Preventiva deu origem à Manutenção Preditiva, que visa prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através da análise de determinados parâmetros, como vibrações, ruídos ou aquecimento. Esses parâmetros são avaliados durante o funcionamento do equipamento, e a decisão de intervir no funcionamento é tomada quando se observa que o equipamento está perto do seu nível de degradação previamente estabelecido (KARDEC; NASCIF, 2006).

A evolução da Manutenção Preditiva, por sua vez, foi uma das causas do surgimento de um novo tipo de manutenção: a Manutenção Produtiva Total (*Total Productive Maintenance – TPM*). A TPM surgiu no Japão, no fim da década de 1960, em uma empresa que pertencia a Toyota. Esse conceito chegou aos Estados Unidos em 1987, e logo foi expandida para o Brasil através do Dr. Seiichi Nakajima.

A TPM engloba diversos aspectos produtivos e organizacionais, buscando zerar todas as perdas no processo produtivo, sejam relacionadas ao equipamento ou à organização do trabalho. Com isso, há o envolvimento de todos da empresa para contribuir com o desenvolvimento da empresa.

Portanto, a TPM tem como filosofia a otimização dos ativos, aumento da disponibilidade operacional, diminuição dos custos tanto de produção como de retrabalho, aumento da capacidade produtiva e principalmente a promoção de confiabilidade de toda a organização.

A TPM também engloba uma série de ferramentas e controles, tal como a avaliação da Eficiência Global do Equipamento (*Overall Equipment Effectiveness – OEE*). Essa avaliação consiste no cálculo do indicador OEE, que mensura a eficiência de determinada operação, identificando problemas e servindo como base para a proposta de melhorias.

## 2.2 Eficiência Global do Equipamento - OEE

O OEE foi criado por Seiichi Nakajima e constitui um dos componentes da metodologia TPM. Segundo Nakajima (1989) a maior parte dos custos de produção total estão relacionadas às perdas no processo produtivo, aos custos indiretos e ocultos, e o uso do OEE ajuda a identificar quais são esses custos ocultos.

A eficiência do equipamento é comumente apresentada em porcentagem e fornece um indicador da subutilização de equipamentos, mão de obra ou qualidade. Segundo Hansen (2006), valores abaixo de 65% são inaceitáveis, entre 65% e 75% aceitáveis, entre 75% e 85% bons e acima de 85% é considerado um OEE de Classe Mundial.

O mesmo autor ainda afirma que para elevar um OEE nem sempre são necessárias medidas radicais. Mesmo as mudanças em procedimentos básicos já contribuem para o aumento do índice. Porém, para que seja possível alcançar o nível de Classe Mundial, é necessário que toda a equipe trabalhe para a melhoria contínua do processo.

O OEE auxilia na identificação do problema original em cada local onde ocorram perdas. Com isso, é possível definir qual será a ação corretiva mais eficaz e como eliminar essas perdas. Essa avaliação depende da mensuração de três índices: disponibilidade, performance e qualidade.

O **Índice de Disponibilidade** de um equipamento se refere ao período em que o mesmo está efetivamente disponível para produção. A disponibilidade teórica (DT) se refere ao horário de trabalho da linha de produção, ou de um equipamento específico, ou seja, quantos turnos a linha/equipamento trabalha e quanto tempo por turno.

O tempo disponível para produção (TDP) se refere à diferença entre a DT e as paradas programadas (PPR). As paradas que são consideradas como programadas são: manutenção planejada, feriados, pausa para refeição, férias, paradas programadas da operação, etc.

Podem ocorrer também paradas não programadas (PNP), causadas principalmente por falta de material, mão de obra, ordem de produção, manutenções corretivas, tempo de *setup*, etc. Com isso, o tempo real de produção (TRP) se refere à diferença entre o TDP e a PNP. Um esquema dessas perdas pode ser visualizado na Figura 1.



FIGURA 1 – Perdas de disponibilidade e tempo real de produção. Fonte: o autor

O índice de disponibilidade é calculado pela razão entre o TRP e o TDP, ou seja, quanto do tempo disponível foi realmente utilizado para produção. Quanto menor o tempo utilizado com paradas não programadas, maior será a disponibilidade do equipamento.

O **Índice de Performance** ou de Desempenho de um equipamento se refere ao ritmo de produção do mesmo. Esse fator é baseado no TRP, e não no TDP. Com isso, é realizado um comparativo entre a capacidade de produção do equipamento no período e o quanto foi realmente produzido, ou seja, a velocidade real de produção (VR). A Figura 2 exhibe o impacto causado pelas perdas de performance no tempo real de produção.

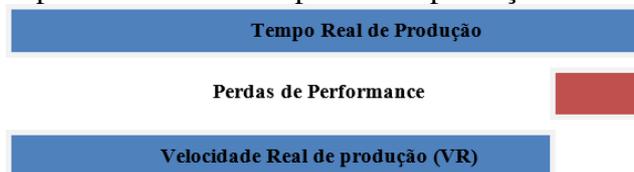


FIGURA 2 – Perdas de performance e velocidade real de produção. Fonte: o autor

O índice de performance é obtido pela razão entre a velocidade real de produção (VR) e a velocidade ideal de produção (VIP). Caso a velocidade ideal não seja alcançada, houve perda de performance durante o processo. Essas perdas ocorrem devido à baixa velocidade de produção ou pequenas paradas que acontecem durante a produção, como limpezas ou ajustes realizados pelos operadores.

O **Índice de Qualidade** avalia as perdas por retrabalho, produtos defeituosos, etc. Analisa-se a quantidade teórica que seria produzida e subtrai-se dela a quantidade de refugos ou perdas por qualidade das saídas do processo, o que fornece a quantidade real produzida. A Figura 3 exhibe um esquema do impacto causado pelas perdas de qualidade.

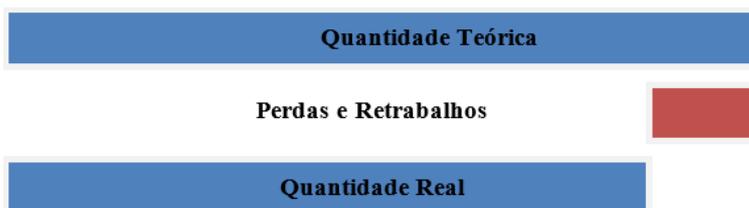


FIGURA 3 – Perdas de qualidade e quantidade real produzida. Fonte: o autor

Esse índice é dado pela razão entre a quantidade real produzida (QR) e a quantidade teórica (QT) produzida. Assim, é possível mensurar a subutilização do potencial produtivo do equipamento.

### 2.2.4 Cálculo do Indicador OEE

O cálculo do OEE é feito através da multiplicação dos três indicadores: disponibilidade, performance e qualidade, como exibido na Equação 1.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Performance} \times \text{Qualidade} \times 100 \quad (1)$$

O valor obtido é um percentual de quanto o equipamento foi eficiente, ou seja, quanto do seu potencial foi realmente utilizado. Através da observação dos índices que o compõe, é possível identificar quais os fatores críticos a serem melhorados. A vantagem em melhorar e controlar o indicador de OEE é um aumento significativo na produtividade da empresa. Por esses motivos as empresas buscam manter o indicador OEE próximo ou superior a 85%.

### 3. Objetivo

O objetivo desse trabalho é avaliar o OEE de um equipamento de uma linha de produção de confeitos de chocolate, apontando as principais causas na queda da eficiência do mesmo e apontando melhorias para reduzir falhas e aumentar a produtividade.

## 4. Metodologia

O presente trabalho tem natureza aplicada e exploratória. Também pode ser caracterizado como estudo de caso, pois analisa e retrata uma situação dentro do contexto de uma empresa. Para desenvolver o estudo de caso, as informações foram coletadas mediante acompanhamento diário da produção e busca de informações com os colaboradores.

### 4.1 Estudo de Caso

A empresa em estudo está localizada na cidade de Marília, interior de São Paulo. É uma indústria alimentícia que produz confeitos doces e salgados variados. Esse estudo irá abordar apenas um equipamento de uma extensa linha de produção de um confeito doce, à base de chocolate.

O processo produtivo dessa linha inicia com a preparação do chocolate, onde se faz a mistura de todos os ingredientes utilizados. O chocolate preparado é processado e ocorre então o gotejamento do chocolate nos rolos que dão o formato ao confeito. Após serem conformados, os confeitos são conduzidos aos túneis de resfriamento, que contém esteiras nas quais os confeitos recebem o choque térmico. Em seguida são levados a equipamentos que fazem a separação e classificação dos confeitos.

Nesse processo, os equipamentos críticos são os túneis de resfriamento, pois suas paradas programadas para limpeza demandam muito tempo. Além disso, neles ocorrem muitas paradas não programadas, que geralmente ocorrem por fatores de três naturezas: mecânico, elétrico e de refrigeração. Dentro do fator mecânico ocorrem paradas não programadas para ajustes, regulagens, troca de peças defeituosas e, principalmente, para conserto das três esteiras que ficam dentro do túnel de resfriamento.

Essas esteiras são compostas por inúmeros gomos de polipropileno unidos entre si por cabos flexíveis, que permitem a articulação entre eles. Como o chocolate chega ao túnel com uma viscosidade baixa devido a sua temperatura relativamente alta, ao cair na esteira, o chocolate passa entre os gomos e, ao receber o choque térmico, endurece entre eles.

Com isso, as paradas programadas para limpeza acontecem em intervalos regulares. São utilizadas máquinas de jato d'água quente, pois é necessário derreter o chocolate para que ele seja removido da esteira. A Figura 4 apresenta imagens de uma das esteiras utilizadas antes e após a limpeza.



FIGURA 4 – Esteira de transporte dos confeitos antes e após a limpeza. Fonte: o autor.

Durante a limpeza, o resíduo da esteira ultrapassa os gomos e cai para a parte inferior. Como a esteira é tensionada, não há espaço para movimentação, o que dificulta a limpeza. Além disso, para manter a esteira no curso, o túnel tem guias por onde a esteira desliza, ou seja, para se

fazer uma limpeza completa é necessário desmontar esses guias, limpar toda esteira e então montá-los novamente.

Conseqüentemente, todo esse processo consome muito tempo, prejudicando o tempo disponível para produção. Atualmente, esse procedimento é realizado em sábados alternados, das 6:00 h às 14:00 h, o que representa 16 horas/mês. Essas paradas programadas, além de consumir tempo de produção, aumentam os custos e diminuem a produtividade da linha.

Mesmo assim, sem limpezas em períodos de tempo curtos e regulares, esse resíduo acumulado entre os gomos leva ao travamento ou até a quebra da esteira. Até mesmo com a manutenção atual, ocasionalmente ocorrem paradas não programadas por esses motivos. Em alguns casos, o próprio operador consegue remover o resíduo com uma espátula e fazer com que a esteira volte a funcionar.

Porém, dependendo do grau de acúmulo de chocolate a esteira acaba quebrando e, para consertá-la, é necessário desmontá-la, efetuar a troca da parte danificada e montá-la novamente. Por se tratar de uma manutenção com alto grau de complexidade, o equipamento fica parado por mais tempo e, conseqüentemente, a produção também para. A Figura 5 exibe um trecho de esteira danificada, removido e substituído durante uma dessas paradas.



FIGURA 5 – Trecho de esteira de transporte de confeitos danificada. Fonte: o autor.

#### 4.4.1 Levantamento e análise dos dados

Uma vez constatada essa situação, foi possível estabelecer o foco da análise da eficiência global em um dos túneis de resfriamento. Esse equipamento trabalha 3 turnos de 8 horas cada, ou seja, 24 horas/dia. Houve um acompanhamento da produção do mesmo durante 23 dias (18 dias trabalhados efetivamente), com a observação sistemática de alguns valores, dentre eles a produção diária; quantidade de perdas e retrabalhos; paradas não programadas (PNP - operacionais ou manutenção); e paradas programadas (PPR - limpeza ou feriados).

Dentro das paradas não programadas estão as paradas operacionais, que acontecem durante o tempo de produção do equipamento, por motivos de falta temporária de material, mão de obra, ordem de produção, etc. Já nas paradas programadas estão as outras paradas, referentes à limpeza, feriados, manutenção planejada, etc. As paradas por manutenção são aquelas para corrigir o problema do equipamento, ou seja, manutenção corretiva. Um panorama dos dados coletados pode ser visualizado na Tabela 1.

TABELA 1 – Dados gerais coletados durante o período analisado.

Intervalo (minutos)	Quantidade Produzida (kg)	Perdas Retrabalho (kg)	PNP (minutos)		PPR (minutos)
			Operacionais	Manutenção	
25.920	118.080	7.714	434	2420	960

Fonte: o autor.

Ao analisar os dados exibidos na Tabela 1, é possível observar que as paradas para manutenção corretiva do equipamento demandam os maiores tempos. Ao se investigar as causas dessas manutenções, foi possível identificar três classes de correções feitas no equipamento, a saber: mecânicas, elétricas e refrigeração. A Figura 6 exhibe a proporção dessas classes dentro das paradas não programadas por manutenção (em minutos).

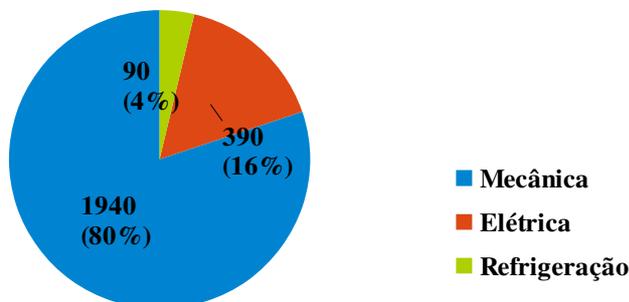


FIGURA 6 – Tempo em minutos gasto com manutenção por motivos mecânicos, elétricos e de refrigeração. Fonte: o autor.

Como é possível visualizar na Figura 6, as paradas para manutenção mecânica demandaram um tempo maior. Os principais motivos dessas paradas mecânicas estão todos relacionados à quebra ou ajustes das esteiras, o que reforça a necessidade de atuar nesse componente.

#### 4.1.2 Cálculo do OEE atual

Com os dados obtidos é possível calcular o OEE atual do equipamento. Para isso, é preciso calcular a disponibilidade teórica do equipamento, o tempo disponível para produção, tempo real de produção e, com esses dados, calcular o índice de disponibilidade. Foram analisados 23 dias no mês de outubro e, dentre esses, houve produção em apenas 18 dias. Como resultado foi possível obter uma disponibilidade teórica de 25.920 minutos (DT).

Em dois desses dias ocorreram paradas programadas de 8 horas (PPR), totalizando 960 minutos. Utilizando esses dados pode-se calcular o tempo disponível para produção (TDP). Com base no TDP e nos minutos referentes às paradas não programadas (PNP), é possível calcular o tempo real de produção (TRP). Com esses dados é possível calcular o índice de disponibilidade (ID) mensal do equipamento (Tabela 2).

TABELA 2 – Cálculo do índice de Disponibilidade atual do equipamento.

Min. de trabalho / dia	Dias de produção	DT (minutos)	PPR (minutos)	TDP (minutos)	PNP (minutos)	TRP (minutos)	ID (TRP / TDP)
1.440	18	25.920	960	24.960	2.854	22.106	0,886

Fonte: o autor.

Para calcular o índice de performance do equipamento é preciso considerar a sua capacidade produtiva, que é de 350 kg/hora. Com isso, a velocidade ideal de produção é de 5,83 kg/min (VIP). No período analisado a produção foi de 118.080 kg em um TRP de 22.106 minutos, o que fornece uma razão de 5,34 kg/min de velocidade real (VR). O índice de performance (IP) é calculado como a razão entre a VR e a VIP. A Tabela 3 exhibe os dados utilizados no cálculo desse índice.

TABELA 3 – Cálculo do índice de Performance atual do equipamento.

Quantidade produzida (kg)	TRP	VR	VIP	IP (VR/VIP)
118.080	22.106	5,34 kg/min	5,83 kg/min	0,916

Fonte: o autor.

O último índice a ser calculado é o de qualidade. Para isso será utilizada a quantidade teórica (QT) de 118.080 kg, e o valor de perdas e retrabalhos (PR) no período, que foi de 7.714 kg. Com isso, a quantidade real (QR) produzida foi de 110.366 kg. A Tabela 4 exibe os dados utilizados no cálculo do índice de qualidade do equipamento.

TABELA 4 – Cálculo do índice de Qualidade atual do equipamento.

QT (kg)	PR (kg)	QR (kg)	IQ (QR/QT)
118.080	7.714	110.366	0,935

Fonte: o autor.

Após encontrar o valor de cada índice, é possível calcular a OEE do túnel de resfriamento. Esse indicador, como mencionado, é o resultado do produto dos três índices calculados anteriormente. Um resumo do cálculo pode ser visualizado na Tabela 5.

TABELA 5 – Cálculo do OEE atual do equipamento.

ID	IP	IQ	OEE (IDxIPxIQ)
0,886	0,916	0,935	0,759 (76%)

Fonte: o autor.

Um indicador OEE de 76 % implica em uma baixa eficiência do equipamento. Como é possível observar na Tabela 5, o menor índice é o de disponibilidade do equipamento, que atualmente está em 88,6 %. Para verificar qual aspecto está prejudicando esse índice foi aplicada a ferramenta de qualidade 5 por quês.

Essa ferramenta é utilizada para encontrar a causa raiz de um problema através do questionamento consecutivo de 5 “por quês”. O questionamento deve ser feito até encontrar a causa raiz do problema, não importando em qual “por quê” se está, ou seja, não é necessário que sejam feitas cinco perguntas, o importante é que chegue à causa do problema (OHNO, 1997). O seguinte questionamento foi realizado:

- Problema: tempo excessivo de limpeza e manutenção do equipamento.
- Por quê? – A esteira dificulta a limpeza e requer muitas manutenções.
- Por quê? – A constituição da esteira (feita em gomos).
- Solução encontrada: realizar a substituição da esteira por uma de constituição mais simples.

#### 4.1.3 Proposta

Em outros setores da empresa já existe uma esteira de poliuretano (Figura 7 à esquerda), que é constituída de uma única lona flexível para conduzir os produtos ao longo do percurso. Por ter uma superfície uniforme, essa esteira facilita tanto a manutenção, por reduzir a quantidade de componentes a serem montados, quanto a limpeza (Figura 7 à direita), por não possuir frestas que acumulem resíduos.



FIGURA 7 – Esteira de PU e seu processo de limpeza. Fonte: Intralox (2007) e o autor.

Embora a solução ainda não tenha sido implementada, é possível fazer estimativas com base em dados obtidos com o fornecedor desse tipo de esteira e também em outros setores da empresa estudada que já utilizam esse tipo de esteira. Quando repassados em números, os ganhos da alteração desse componente são evidentes.

## 5. Resultados e Considerações Finais

Na situação atual, o tempo gasto com limpezas é de 16 horas/mês. Com a proposta de substituição da esteira, o tempo de limpeza poderá ser reduzido à metade, ou seja, 8 horas/mês (480 minutos). Outro fator que irá melhorar são as manutenções mecânicas na esteira, afinal essa esteira não é vulnerável à quebras, e sim à deformações elásticas.

Com base em dados do fornecedor e de outros setores que utilizam esse tipo de esteira, essa manutenção será reduzida em aproximadamente 85%, ou seja, passará de 1940 minutos para 291 minutos. Como não é possível associar diretamente a troca da esteira com ganhos em manutenção elétrica, de refrigeração, ou paradas operacionais, esses tempos não foram alterados. A Tabela 6 ilustra o cálculo do novo índice de disponibilidade do equipamento.

TABELA 6 – Cálculo do novo índice de Disponibilidade do equipamento.

DT (minutos)	PPR (minutos)	TDP (minutos)	PNP (minutos)	TRP (minutos)	ID (TRP / TDP )
25.920	480	25.440	1.205	24.235	0,953

Fonte: o autor.

Já para o novo índice de Performance do equipamento é necessário calcular qual será a nova quantidade a ser produzida após a redução das paradas para manutenções. Ao analisar os dias em que ocorreram paradas por manutenção, é possível observar uma quantidade produzida de 62.670 kg. Com um acréscimo de 1.649 minutos no tempo de produção, essa quantidade irá aumentar para 82.636 kg.

Somando essa quantidade com os 55.410 kg que correspondem aos dias em que não houve paradas para manutenções, a quantidade que poderá ser produzida mensalmente será de 138.046,35 kg. Sabendo que a velocidade ideal de produção (VIP) do equipamento e o tempo real de produção (TRP) de 24.235 min/mês, é possível calcular a nova velocidade real de produção (VR), que será de 5,7 kg/min. Com isso é possível calcular o novo índice de performance do equipamento, conforme a Tabela 7.

TABELA 7 – Cálculo do novo índice de Performance do equipamento.

Quantidade produzida (kg)	TRP	VR	VIP	IP (VR/VIP)
138.046	24.235	5,7 kg/min	5,83 kg/min	0,978

Fonte: o autor.

Para o cálculo do índice de qualidade do equipamento, será utilizado o novo valor de produção encontrado, que corresponde a 138.046,35 kg/mês. Também será utilizado o valor de 7714 kg/mês de perdas e retrabalhos (PR) encontrado anteriormente, pois a melhoria na esteira não implica no aumento ou redução dessa quantidade. Disso resulta uma quantidade real de produção de 130.332,35 kg/mês. Com isso é possível calcular o novo índice de qualidade do equipamento, conforme Tabela 8.

TABELA 8 – Cálculo do novo índice de Qualidade do equipamento.

QT (kg)	PR (kg)	QR (kg)	IQ (QR/QT)
138.046	7.714	130.332	0,944

Fonte: o autor.

Com todos os índices calculados, estima-se que o OEE do equipamento aumente de 76% para 88,36%, o que representa um indicador de Classe Mundial. A Tabela 9 ilustra o cálculo desse indicador.

TABELA 9 – Cálculo do novo OEE do equipamento.

ID	IP	IQ	OEE (IDxIPxIQ)
0,953	0,978	0,944	0,88 (88%)

Fonte: o autor.

Após reunir as informações repassadas tanto pelo fornecedor quanto pelos demais setores da empresa, foi feito um estudo para verificar a viabilidade desse investimento. A troca das esteiras implicará em um investimento de R\$ 70.602,65. A partir desse valor é possível verificar a viabilidade desse investimento para empresa e em quanto tempo esse investimento será recuperado, ou seja, o *payback*.

O ganho de produção alcançado com as melhorias propostas será de aproximadamente 2800 kg, o que representa aproximadamente R\$30.268,00 por mês. Isso implica em um *payback* de aproximadamente 2 meses e meio. Assim, a empresa não só recuperaria o investimento como passaria a lucrar em curto prazo. Após essa constatação a melhoria está em processo de aprovação pela diretoria.

Deve-se ressaltar que todas essas considerações foram tomadas com base apenas nos fatores diretamente ligados à melhoria proposta. Porém, é possível que as alterações também provoquem ganhos em outras atividades (manutenções elétricas e de refrigeração). Assim, os resultados obtidos servem como parâmetro para ressaltar os ganhos reais a serem obtidos.

Pode-se concluir que o cálculo e controle do indicador OEE é uma ferramenta eficaz, que auxilia na identificação e solução de problemas em um equipamento, linha de produção, ou mesmo na empresa como um todo. Se essa técnica for utilizada corretamente, poderá agregar valor à empresa.

## Referências

- 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.
- INTRALOX, L.L.C. Disponível em: < <http://www.intralox.com>>. Acesso em: 10 out. 2013.
- KARDEC, A.; NASCIF, N. *Manutenção Função Estratégica*. 2ed.3.reimp. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.
- LAIRAIA, J. R., B. *Manual de Confiabilidade, Manutenibilidade e Disponibilidade*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.
- NAKAJIMA, S. *Introdução ao TPM*. São Paulo: IM&C, 1989.
- OHNO, T. *O Sistema Toyota de Produção*. Além da Produção em Larga Escala. Bookman, 1997.