

## OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS: APLICAÇÃO EM UMA EMPRESA DO SETOR DE BEBIDAS DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS

### OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS: APPLICATION IN A COMPANY IN THE DRINKS MANAUS INDUSTRIAL SECTOR

Cristiane de Fátima Cavalcante Raposo\* E-mail: [tiane\\_ep8@hotmail.com](mailto:tiane_ep8@hotmail.com)

\*Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, AM

**Resumo:** O Overall Equipment Effectiveness (OEE) é um indicador utilizado como forma de gestão e melhoria contínua de máquinas e equipamentos, útil ao identificar perdas, reduzindo assim os custos de produção. Por meio da análise dos resultados deste indicador, o gestor de operação deve tomar decisões que visem à melhor forma de eliminar ou, pelo menos, reduzir as perdas no processo. Com o intuito de analisar com mais detalhes a aplicação do indicador OEE no sistema produtivo de uma empresa do setor de bebidas do Pólo Industrial de Manaus, foi realizada, por meio de pesquisa bibliográfica e descritiva, e com a utilização do método de estudo de caso, uma observação no sistema produtivo da empresa Alfa, no período de janeiro a novembro de 2008. Os resultados obtidos com esta pesquisa apresentam a aplicação do OEE realizada em onze etapas, a análise estatística dos resultados revela uma tendência positiva em relação ao estágio inicial devido às melhorias alcançadas no sistema produtivo por meio de ações para eliminação/redução de perdas. O estudo revelou ainda, que o gestor de operação pode realizar as melhorias necessárias ao enxergar falhas e perdas, muitas vezes ocultas e desconhecidas aos envolvidos no sistema produtivo.

**Palavras-chave:** Lean Manufacturing. Manutenção Produtiva Total. Indicadores. Pólo Industrial de Manaus. Overall Equipment Effectiveness.

**Abstract:** The Overall Equipment Effectiveness (OEE) is an indicator used as a management and continuous improvement of machinery and equipment, useful to identify losses, thus reducing production costs. In order to examine in more detail the application of OEE in the production system of a company in the beverage industry of the Industrial Pole of Manaus, was performed by means of literature search and descriptive, and using the case study method, a remark in the production system of the company Alfa, in the period from January to November 2008. The results from this research show the application of OEE in eleven steps, the statistical analysis of the results of this indicator shows a positive trend in the initial stage because of the improvements achieved in the production system through actions for elimination / reduction of losses, revealing that the manager can make improvements that may be necessary.

**Key-words:** Lean Manufacturing. Total Productive Maintenance. Indicators. Industrial Pole of Manaus. Overall Equipment Effectiveness.

## 1 INTRODUÇÃO

As grandes mudanças ocorridas no mercado indicam que não é mais possível para uma empresa deixar de se preocupar com o seu contínuo desenvolvimento, o que nos dias atuais é condição fundamental para a sobrevivência de qualquer

organização. Por isso, as empresas têm buscado medir a eficiência de seus sistemas produtivos, identificando e eliminando as perdas, contribuindo para a própria melhoria desses sistemas produtivos.

As atividades de processo ou operação, dependente em maior ou menor grau da utilização de uma produção que seja mecanizada e automatizada, são uma constante preocupação das empresas que norteiam a idéia de que tais recursos físicos possuem um valor altíssimo e que a sua utilização deve ser maximizada para um melhor aproveitamento das suas potencialidades.

A esta situação tem sido dada uma atenção especial devido à evolução dos níveis dos sistemas de produção, chegando a um estágio onde todo o processo deve ser enxuto (Lean Manufacturing). Conforme Tavares (1996), máquinas e equipamentos com paradas muito prolongadas ou ocorridas em momentos não programados podem significar perdas irre recuperáveis perante a concorrência, em um período em que o mercado procura o produto.

Por isso, atualmente, muitas empresas, para melhorar o desempenho de seus equipamentos e atingir metas para a redução de desperdícios, incluindo restauração e manutenção de condições padrão de operação, utilizam a metodologia Total Productive Maintenance (TPM) ou, em português, Manutenção Produtiva Total (MPT) (SANTOS e SANTOS, 2007). A implantação da metodologia TPM pode trazer muitos benefícios, se for bem gerenciada. Logo, os resultados das melhorias aplicadas no sistema de manufatura devem ser mensurados para uma avaliação dos avanços relacionados às metas propostas e aos prazos estabelecidos.

A obtenção de grandes índices de eficiência de equipamentos e do sistema de manufatura exige uma análise dos vários elementos que podem interferir em seu resultado. A adoção de indicadores para avaliar o desempenho de equipamentos e do sistema produtivo, tem sido uma prática comum entre as organizações. Os indicadores, conforme Kardec (2002), têm como finalidade direcionar as mudanças necessárias, permitindo a maximização da eficiência e a melhoria dos resultados globais.

O Overall Equipment Effectiveness (OEE), chamado na literatura portuguesa de Eficiência Global de Equipamentos (EGE), é um exemplo de indicador utilizado para medir as melhorias realizadas com a implementação da metodologia TPM (SANTOS e SANTOS, 2007), possibilitando enxergar as perdas, principalmente as que são geradoras de custos em potencial. O OEE é utilizado para medir o

desempenho de equipamentos e máquinas ou o conjunto destes, possibilitando a indicação de quais os recursos que possuem o menor índice de eficiência e que, por isso, necessitam do desenvolvimento de melhorias ou que podem ser utilizados como benchmark.

O indicador OEE é o resultado de três índices que representam a realidade do processo produtivo: disponibilidade, performance e qualidade. Por meio dos resultados de cada índice é possível ter uma visão mais clara dos pontos falhos e que precisam ser corrigidos com maior prioridade, permitindo aos gestores reunir esforços no sentido de conduzir onde e quais melhorias deverão ser realizadas, utilizando-se das ferramentas e metodologias adequadas.

Segundo Santos e Santos (2007), a importância de realizar melhorias contínuas em equipamentos e a atuação sobre as perdas, obtidas através do OEE, ficam evidentes quando há o aumento de produção: a melhoria da eficiência descarta novos investimentos.

Neste contexto, os aspectos referentes à aplicação do OEE para medição da eficiência do sistema produtivo motivaram a elaboração deste trabalho, abrindo perspectivas para novas estratégias a serem adotadas para a melhoria contínua do sistema produtivo.

O presente trabalho objetiva, então, apresentar os passos, bem como os resultados, da aplicação do OEE, para medição da eficiência do sistema produtivo, realizada em uma empresa do setor de bebidas do Pólo Industrial de Manaus.

## **2 LEAN MANUFACTURING**

Conforme Alukal (2008), para competir com êxito na economia de hoje, é necessário ser tão bom quanto qualquer um dos concorrentes globais, se não o melhor. Neste ambiente, a filosofia Lean Manufacturing tornou-se uma estratégia triunfante frente aos desafios colocados diante das empresas.

O Lean Manufacturing é uma expressão do inglês que significa Manufatura Enxuta. Tal termo foi criado por James Womack e Daniel Jones para designar a filosofia oriunda do Sistema Toyota de Produção que tem por objetivo a eliminação de desperdícios e a melhoria contínua na agregação de valor para o cliente (LOPES, 2008).

A filosofia Lean teve início no Japão, após a Segunda Guerra Mundial, e foi desenvolvida na Toyota Motor Company, por um gerente de produção chamado Taiichi Ohno. Os esforços das indústrias e da sociedade japonesa, após a guerra, estavam direcionados à reconstrução do seu país. “Como não havia recursos materiais, mercado interno e uma logística internacional, o desperdício poderia significar a diferença entre a vida e a morte das pessoas e empresas” (LOPES, 2008, p.1).

Ohno (1988) apud Corrêa e Corrêa (2004) afirma acreditar no ditado popular: “a necessidade é a mãe da invenção”. Inserido em um ambiente onde os recursos são escassos e os desperdícios são intoleráveis, o Sistema Toyota de Produção buscou a descoberta de novos métodos de produção que eliminassem os desperdícios e alavancassem a empresa de tal modo a alcançar as empresas americanas em três anos.

A eficiência e, conseqüentemente, sucesso do Sistema Toyota de Produção em combater desperdícios foi consolidada em uma verdadeira forma de empreender, sendo assimilada por outras empresas de outros setores industriais e popularizado nas empresas ocidentais como Lean Manufacturing ou Manufatura Enxuta.

A filosofia Lean considera os desperdícios como atividades que não agregam valor ao produto e é um custo que o cliente não está disposto a pagar. Oito tipos de desperdícios são alvos da filosofia Lean (ALUKAL, 2008, p. 3):

- 1- Superprodução: quantidade maior, mais cedo ou mais depressa do que o requerido;
- 2- Desperdício de estoque: de matéria-prima, serviço em andamento ou produto acabado.
- 3- Produto defeituoso: inspeção, sucateamento, reparo ou substituição de um produto;
- 4- Retrabalho: esforço adicional que não agrega valor ao produto ou serviço;
- 5- Espera: tempo ocioso devido à espera de material, mão-de-obra, informação, etc.;
- 6- Pessoal: não utilização do conhecimento humano;
- 7- Movimentação: de pessoal, instrumentos e equipamentos que não agrega valor ao produto ou serviço;

8- Desperdício de transporte: transporte de peças ou materiais dentro da fábrica.

A redução ou eliminação destes tipos de desperdícios resulta em melhorias significantes em todo o sistema produtivo e na surpreendente diminuição de custos.

A análise cuidadosa de qual a causa raiz dos oito desperdícios permite ao gestor de operação aplicar a ferramenta Lean mais adequada ao tipo de problema identificado. As perdas podem estar ligadas a variações no processo, e o auxílio de ferramentas estatísticas, indicadores e metodologias são muito úteis no ataque aos desperdícios.

Segundo Alukal (2008), a implementação da filosofia Lean pode ter qualquer um dos pontos a seguir como iniciais:

- Mapeamento do fluxo de valor: estudo do conjunto de atividades necessárias para a produção de um produto ou uma família de produtos, desde a matéria-prima até o produto acabado. O resultado deste estudo é um mapa atualizado do estado presente e a elaboração de um plano para o alcance do estado futuro, atacando as restrições do processo;
- Avaliação do alicerce do Lean: relatório gerado a partir da observação do processo, dados validados e entrevistas para a elaboração de um plano Lean que ataque as falhas identificadas;
- Treinamento em massa: capacitação dos colaboradores referente aos conceitos do Lean Manufacturing;
- Um projeto piloto: seleção de um gargalo ou área com restrições para fazer a aplicação e aperfeiçoamento do Lean, fazendo o benchmark para outras áreas;
- Gestão de mudança: sintonia entre as estratégias da empresa e os objetivos dos empregados. Mudança da tradicional produção empurrada para a produção puxada e a análise total da eficiência dos equipamentos.
- Blocos construtores: aplicação de técnicas e ferramentas utilizadas para apresentar, manter e aprimorar o sistema Lean na empresa.

Os blocos construtores estão representados na figura 1.

Figura 1- Blocos construtores do *Lean*



Fonte: Alukal (2008) adaptado por Raposo (2008)

A disposição em que cada bloco está apresentado nesta figura não representa a ordem de sua aplicação, sendo a empresa quem define a ordem da aplicação de cada bloco construtor.

Segundo Lima e Elias (2007), não basta apenas adotar o vocabulário, ferramentas ou ter especialistas. O Lean tem como principal característica a melhoria contínua e que, por isso, uma vez iniciado dentro da organização, é uma viagem que nunca acaba.

### 3 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

A TPM se popularizou no Japão pós-guerra, em 1970, quando o país tinha o grande desafio de recompor suas indústrias, fabricar e exportar seus produtos a fim de alcançar as metas do governo para reconstrução da nação. As empresas tinham como objetivo a produção com alta qualidade e a redução de custos, o que exigia o mínimo de desperdícios em seu processo (MORAES, 2004).

A TPM, como um dos blocos construtores do Lean Manufacturing, é um programa de gestão que visa atingir a máxima eficiência do sistema produtivo, através da busca constante pela perda zero, potencialização da utilização dos recursos físicos e humanos existentes, elevando o conhecimento e a auto-estima dos colaboradores (PINTO e LIMA, 2007). A TPM visa, portanto, o aumento do rendimento global.

Sampaio (1993, p.4) afirma que a TPM é “a busca de maior eficiência da

manutenção produtiva, por meio de um sistema compreensivo baseado no respeito individual e na total participação dos empregados.”

O programa de TPM está estruturado sobre oito pilares estratégicos, no qual envolve toda a empresa, levando-a à definição de metas para redução de falhas, quebras e defeitos zero:

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 1- Manutenção Planejada;   | 5- Controle Inicial;                   |
| 2- Manutenção Autônoma;    | 6- Manutenção da Qualidade;            |
| 3- Melhoria Específica;    | 7- TPM nas Áreas Administrativas;      |
| 4- Educação e treinamento; | 8- Segurança, Higiene e Meio Ambiente. |

Os pilares da TPM são a base para a realização de melhorias no processo. Essas melhorias, conforme Sampaio (1993, p.5), devem ser alcançadas por meio dos seguintes passos:

- ▶ Capacitar os operadores para conduzir a manutenção de forma voluntária;
- ▶ Capacitar os manutentores a serem polivalentes;
- ▶ Capacitar os engenheiros a projetarem equipamentos que dispensem manutenção (o ideal da máquina “descartável”); e
- ▶ Incentivar estudos e sugestões para modificação dos equipamentos existentes a fim de melhorar o seu rendimento;
- ▶ Aplicar o Programa 8S:
  - 1- Seiri: organização (eliminar o que não é necessário);
  - 2- Seiton: arrumação (identificar e colocar tudo em ordem);
  - 3- Seiso: limpeza (manter o local de trabalho sempre limpo);
  - 4- Seiketsu: padronização (manter o três primeiros S: Seiri - organização, Seiton - arrumação e Seiso - limpeza);
  - 5- Shitsuki: disciplina (manter a autodisciplina para realizar tudo de forma espontânea);

- 6- Shido: treinamento (busca constante de capacitação pessoal);
- 7 -Seison: eliminar as perdas;
- 8 - Shikaro yaro: realizar tudo com determinação e união da equipe.

► Eliminar as seis grandes perdas:

- Quebras e falhas: a perda da função do equipamento para realizar a operação para o qual foi projetado; Setup: o tempo empregado para a realização da troca de um produto;
- Pequenas paradas: pequenas paradas por problemas insignificantes;
- Perda de velocidade: operação da máquina com velocidade abaixo da ideal;
- Start-up (regime de partida): o tempo que o equipamento leva para atingir seu estado ideal para produção no início do turno ou depois de uma parada;
- Retrabalho e rejeição: tempo gasto na realização de retrabalho ou no gerenciamento de peças com defeito;

A eliminação das perdas, se não a sua redução, é um dos grandes desafios da TPM. As perdas estão diretamente ligadas à produtividade, aumento da eficiência do equipamento e do processo.

► Aplicar as cinco medidas para obter a “quebra zero”:

- 1- Estruturar as condições básicas;
- 2- Obedecer às condições de uso;
- 3- Regenerar o envelhecimento;
- 4- Aplicar a terotecnologia; e
- 5- Incrementar a capacitação técnica dos operadores e manutentores.

Para atingir a “quebra zero”, considerada uma falha visível, é necessário eliminar as falhas invisíveis (geradoras da falha visível). Porém, as falhas invisíveis deixam de ser, muitas vezes, detectadas por vários motivos que, segundo Sampaio (1993, p.6) podem ser por motivos físicos e/ou motivos psicológicos. Os motivos

físicos podem ser originados devido a um local de difícil acesso ou o disfarce deixado por sujeiras e detritos. Já os motivos psicológicos podem ser derivados da falta de interesse ou capacitação dos operadores.

A implantação da TPM dentro da organização e sua correta utilização proporcionam a realização de melhorias significativas que se renovam continuamente à medida que as metas são alcançadas e de acordo com o avanço do programa.

#### **4 INDICADORES DE DESEMPENHO**

A obtenção de controles eficientes e eficazes contendo informações de desempenho, em forma de relações ou índices, tornou-se um item de importante relevância para o processo produtivo. A utilização de indicadores é a maneira mais efetiva de avaliação da gestão, onde se apresenta a situação atual, o progresso ao longo do tempo e uma comparação com os níveis de desempenho ideais. Afinal, quem não mede não gerencia (KARDEC, 2002). Os desempenhos ideais são estabelecidos pelas próprias organizações, traduzidos em metas e objetivos.

Johnson e Kaplan (1987) apud Santos e Santos (2007) afirma a importância da utilização de indicadores de aspectos não financeiros para avaliar o desempenho mensal da empresa. Isto significa que as empresas precisam de informações sobre diferentes fatores que não apenas os relacionados ao custo.

Medição de desempenho é definida por Corrêa e Corrêa (2004) como uma forma de quantificar a ação sob aspectos de eficiência e eficácia das ações tomadas por uma operação. Neste contexto, estes mesmos autores definem eficácia e eficiência:

- eficácia: é a extensão segundo o qual os objetivos são atingidos;
- eficiência: é a medida de quão economicamente os recursos da organização são utilizados quando os objetivos são atingidos.

Os indicadores são a representação racional, objetiva e quantitativa do desempenho, utilizada pelos gestores visando o alcance das metas operacionais e estratégicas definidas pelas empresas. São úteis ao permitir enxergar os pontos falhos e a análise das possíveis causas dos problemas responsáveis pelos resultados indesejados, apontando onde e quais as melhorias devem ser realizadas.

A escolha dos tipos de indicadores a serem utilizados pela empresa é definida pelos gestores conforme a necessidade da organização e pelo seu recurso intelectual disponível (KARDEC, 2002). Os indicadores selecionados devem ser capazes de traduzir a realidade dos fatos, direcionando à tomada de ações necessárias para o alcance do desempenho satisfatório. Os indicadores devem ser também, coerentes com as prioridades competitivas estratégicas da organização que, por sua vez, estão relacionados a cinco grupos gerais: velocidade, confiabilidade, custo, qualidade e flexibilidade (CORRÊA e CORRÊA, 2004).

É importante salientar que os indicadores utilizados de forma adequada em uma situação podem não ser satisfatórios e adequados em outras situações, ou seja, há indicadores de desempenho que visam atender mais ou menos determinadas intenções estratégicas.

Os indicadores devem ser capazes de sustentar a argumentação dos gerentes de operação para, assim, exigir que mudanças na realidade atual sejam realizadas. É necessário, portanto, que a empresa utilize de indicadores os mais adequados para a sua situação. Goldrat (1994) apud Corrêa e Corrêa (2004) explicita a importância de ter indicadores que atendam satisfatoriamente os objetivos e metas da organização: “Diga-me como você me mede e eu lhe digo como eu me desempenho. Se você me mede de forma ilógica... Não reclame sobre meu comportamento ilógico”.

## **5 OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS**

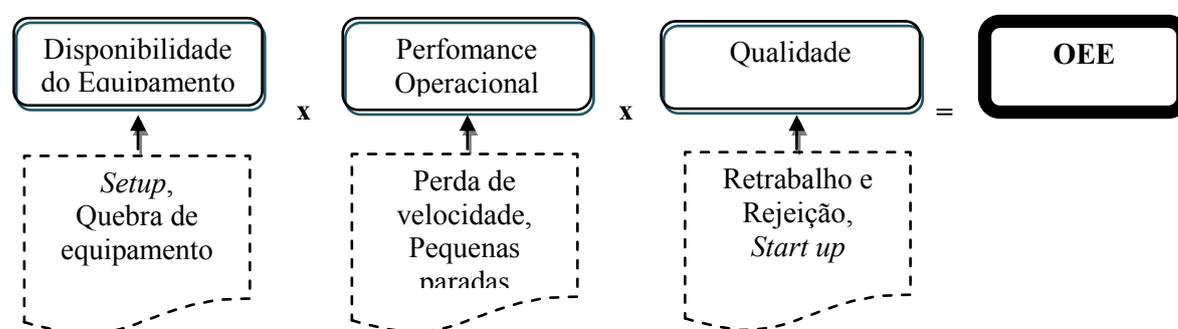
A adoção de um sistema de avaliação de desempenho eficiente possibilita à empresa o conhecimento da “fábrica oculta” que existe dentro de si. Hansen (2006) apud OSS (2007, p.33) utiliza esse termo para designar o potencial da capacidade de produção instalada em uma planta e não utilizada devido à baixa eficiência no uso dos ativos disponíveis.

A eficiência, neste contexto, está relacionada à redução ou eliminação das atividades que não agregam valor ao produto e que, portanto, são geradoras de custos. Na filosofia Lean, tais atividades são classificadas em oito desperdícios (superprodução, desperdício de estoque, produto defeituoso, retrabalho, espera, pessoal, movimentação e desperdício de transporte).

A métrica que pode ser utilizada para obter e acompanhar o resultado desta

eficiência é o indicador OEE. Este indicador é utilizado para medir as melhorias realizadas com a implementação da metodologia TPM, que é um dos blocos construtores da filosofia Lean e que também busca a eliminação das seis grandes perdas (quebras e falhas, setup, pequenas paradas, perda de velocidade, start up, retrabalho e rejeição). O indicador OEE é calculado a partir do produto dos índices de Disponibilidade do Equipamento, Performance Operacional e Qualidade dos Produtos, e da identificação das perdas no processo que estão relacionadas a cada um destes índices, conforme mostra a figura 2:

**Figura 2** - Dados para o cálculo do OEE



Fonte: Adaptado de Corrêa e Corrêa (2004)

O índice ideal de OEE deve ser de 85%, e para isto é necessário que os valores de cada índice sejam: Disponibilidade= 90%, Performance= 95% e Qualidade= 99% (NAKAJIMA, 1989 apud SANTOS e SANTOS, 2007).

A equação para a obtenção do resultado do OEE é a seguinte (CORRÊA e CORRÊA, 2004):

$$\text{OEE (\%)} = \text{ID (\%)} \times \text{IP (\%)} \times \text{IQ (\%)} \quad (\text{Expressão1})$$

Onde:

ID= Índice de Disponibilidade: esse índice leva em conta as paradas não planejadas originadas por quebra de equipamento, *setup*, necessidades de ajustes no equipamento na troca de produto, etc. O índice de disponibilidade é dado pela equação:

$$\text{ID (\%)} = \frac{\text{TPP} - \text{TPnP}}{\text{TPP}} \quad (\text{Expressão 2})$$

Onde:

ID = Índice de disponibilidade

TPP = Tempo de produção planejado

TPnP = Tempo de paradas não planejadas

IP = Índice de Performance: esse índice leva em conta as perdas de velocidade, aumento do tempo de ciclo das operações, os atrasos, etc. O índice de performance é dado por:

$$IP (\%) = \frac{TCU - QPP}{TP}$$

(Expressão 3)

Onde:

IP= Índice de performance

TCU = Tempo de ciclo unitário

QPP = Quantidade de produtos processados

TP = Tempo em produção

IQ= Índice de Qualidade: esse índice leva em conta os refugos que tiveram origem em falhas nos recursos físicos. O índice de qualidade é dado por:

$$IQ (\%) = \frac{QPP - QPR}{QPP}$$

(Expressão 4)

Onde:

IQ= Índice de qualidade

QPP = Quantidade de produtos processados

QPR = Quantidade de produtos refugados

Muita atenção deve ser dada não só ao processo de cálculo do OEE, mas também se deve ter o cuidado quanto ao correto reporte dos dados, uma vez que dados não confiáveis ou incompletos resultarão em uma análise incorreta da realidade dos fatos e, conseqüentemente, em tomada de ações incorretas que

geram mais desperdícios como: tempo, recursos físicos/ humanos/ financeiros.

O resultado do OEE, bem como o resultado de cada índice que compõe seu cálculo, deve apresentar onde as melhorias devem ser realizadas, ou seja, onde estão localizados os desperdícios.

Sendo assim, a melhoria da eficiência dos equipamentos e do sistema produtivo como um todo está em identificar os desperdícios, eliminando-os ou reduzindo-os, de forma a melhor aproveitar as potencialidades da capacidade produtiva instalada na empresa.

## 6 APLICAÇÃO DO INDICADOR DE OEE EM UMA EMPRESA DO SETOR DE BEBIDAS DO PÓLO INDUSTRIAL DE MANAUS

A implementação da filosofia Lean e da metodologia TPM na empresa em estudo já estava em andamento há mais de um ano, e a medição do indicador OEE passou a ser uma importante ferramenta para avaliar as melhorias implementadas além de proporcionar uma melhor visão de novas oportunidades de melhorias. A observação foi realizada no período de janeiro de 2008 à novembro de 2008.

O quadro 2, proposto por Neely (1997) apud Corrêa e Corrêa (2004) para a definição das medidas de desempenho, apresenta as informações para definição do indicador OEE como medida de desempenho do sistema produtivo da empresa Alfa:

**Quadro 1** – Definição do indicador OEE como medida de desempenho do sistema produtivo da empresa Alfa

<b>Detalhes</b>	
<b>Nome da medida</b>	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
<b>Propósito</b>	Medir a eficiência do sistema produtivo
<b>Refere-se a que prioridade estratégica?</b>	Custo, qualidade, confiabilidade e flexibilidade
<b>Meta para 2008</b>	65% (para cada linha e para o sistema produtivo)
<b>Fórmula</b>	OEE= ID x IP x IQ
<b>Frequência de registro</b>	Diário
<b>Quem mede?</b>	Auxiliar de produção
<b>Fonte de dados</b>	Folhas de registro de dados para o cálculo de OEE
<b>Quem age nos dados?</b>	Gerente e supervisores de produção
<b>Quais ações possíveis?</b>	Comparar os resultados de OEE com a meta estabelecida, analisar os pontos com prioridades de melhorias e, posteriormente, realizar novas medições.
<b>Notas e comentários</b>	A medição deve ser realizada em cada linha de produção.

Fonte: A autora (2008)

A meta de OEE estabelecida pela empresa Alfa foi baseada em padrões de desempenho arbitrários, que é definido por Corrêa e Corrêa (2004) como o padrão de desempenho estabelecido arbitrariamente conforme o que é percebido como desejável ou bom. A empresa estabelecerá uma nova meta a cada ano, e a partir do segundo ano de aplicação do OEE, a nova meta será baseada em padrões históricos, ou seja, realizará comparações com o desempenho passado para avaliar tendências.

O sistema produtivo aqui estudado é composto por dez linhas de produção que produzem os mais diversos tipos de bebidas e variedades de sabores. Trata-se de um sistema enxuto, focalizado na eliminação/redução de perdas e na otimização dos recursos apontados como gargalos (restrições).

A aplicação do OEE para a medição da eficiência do sistema produtivo, na empresa Alfa, foi realizada por meio das seguintes etapas:

- 1ª etapa: incorporação do indicador OEE por todos os setores a empresa, desde a alta administração até o chão-de-fábrica, por meio de treinamentos.
- 2ª etapa: Definição, pelo gestor de produção, de uma equipe dentro do setor de produção para ser responsável pela medição e acompanhamento dos resultados do OEE. Neste caso, a equipe foi composta por um auxiliar de produção, um gerente e os três supervisores de produção, conforme apresentado no quadro 3.
- 3ª etapa: Realização de cronoanálise em cada linha de produção;
- 4ª etapa: Determinação do equipamento identificado como o gargalo de cada linha de produção, ou seja, o equipamento com maior tempo de ciclo;
- 5ª etapa: identificação das perdas no processo, ou também chamadas de paradas de linha, e a codificação destas perdas. O auxílio dos operadores da produção é muito útil nesta etapa, pois estão mais familiarizados com o processo;
- 6ª etapa: elaboração de documento padronizado utilizado na coleta de informações para o cálculo do indicador OEE e a utilização de um Programa para armazenamento, cálculo e controle dos dados;
- 7ª etapa: treinamento dos colaboradores envolvidos no processo sobre os conceitos e cálculos para o resultado do indicador OEE;

- 8ª etapa: elaboração de controles visuais com dados sobre a evolução do indicador OEE e as causas dos seus resultados. Assim, todos na empresa podem visualizar a realidade em que o sistema se encontra;
- 9ª etapa: Realização de APGs (Atividades de Pequenos Grupos), reuniões com os operadores, supervisores e representante de cada área envolvida, diariamente para discussão dos resultados de OEE do dia anterior;
- 10ª etapa: Abertura de T-Cards (documento padronizado contendo informações sobre os problemas identificados) e entrega, conforme o problema, ao representante da área responsável para a tomada de ações corretivas/ preventivas.
- 11ª etapa: Validação das ações realizadas, por meio de novas medições de OEE.

Observou-se duas grandes dificuldades enfrentadas pela equipe durante a aplicação do indicador OEE no sistema produtivo:

- Dados que não eram, antes, apontados pelos operadores;
- Mais de 50% dos produtos não tinham seus tempos de ciclo de produção atualizados.

Para solucionar estes problemas, a empresa tomou as seguintes ações:

- A equipe responsável pela medição e acompanhamento do OEE forneceu treinamentos sobre o preenchimento da folha de coleta de dados para o cálculo de OEE *in loco*, ou seja, o treinamento foi realizado na linha de produção para os operadores de produção;
- Por haver uma grande quantidade de produtos, a empresa decidiu contar com os serviços de um cronoanalista, assim haveria uma pessoa dedicada a atualizar os tempos de ciclo de produção de cada produto, além de apresentar estudos mais detalhados dos postos de trabalho.

Os dados para o cálculo de OEE são registrados hora/ hora pelo operador em uma folha de coletas de dados padrão para todas as linhas de produção e que deve ser utilizada somente uma por turno (comercial, 1º ou 2º turno). Nesta folha o operador registra as seguintes informações: linha de produção, turno de trabalho, nome do operador responsável pela coleta de dados, código do produto, tamanho do lote, tempo de ciclo do produto, quantas unidades do produto são processadas hora/

hora, paradas programadas, paradas de linha e o tempo de ocorrência de cada uma.

O operador possui em mãos uma lista com as paradas de linha, classificadas entre as seis grandes perdas da metodologia TPM (quebra de equipamento, setup, perda de velocidade, pequenas paradas, ajuste de início de produção e retrabalhos/rejeição).

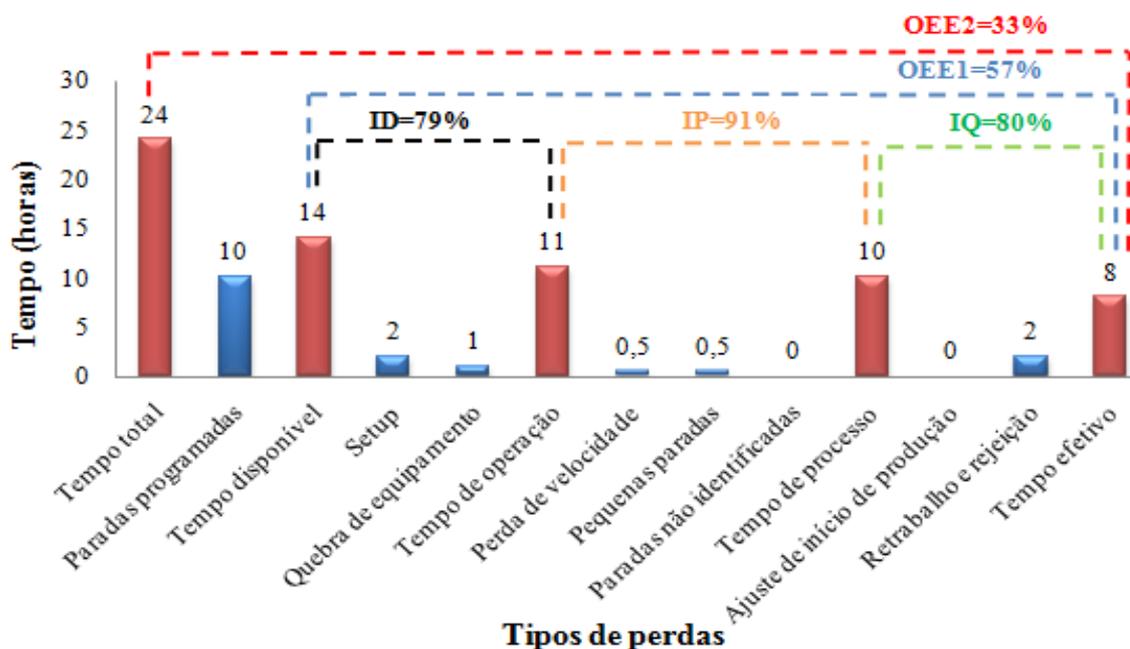
Por ser uma coleta realizada manualmente, a empresa adicionou uma categoria de parada denominada “Paradas não Identificadas”, considerando que nem todas as perdas podem ser percebíveis aos olhos do operador. Por isso, apesar de todos os registros realizados pelo operador, qualquer diferença de tempo em relação ao tempo de ciclo de produção do produto será relacionado a uma “Parada não Identificada”, salvo se a perda foi percebida e apontada pelo operador.

O operador também possui uma lista com o código e a descrição dos produtos que são manufaturados naquela linha de produção, contendo o tempo de ciclo de produção de cada produto.

Os dados coletados são inseridos, pelo auxiliar de produção, no Programa X (nome fictício adotado neste trabalho por motivos de sigilo de informações) onde já estão cadastrados os códigos, descrição e ciclos de produção de cada produto, as linhas de produção e as paradas de linha.

Os resultados são gerados pelo Programa X em gráficos de linha e de Pareto, detalhando as perdas contidas no processo e o resultado de cada índice para o cálculo do OEE. O gráfico 1 é um exemplo de gráfico gerado pelo Programa X e apresenta os resultados dos dados coletados por meio de observação de um dia de produção na empresa Alfa:

**Gráfico 1** – Informações dos resultados do indicador OEE gerado pelo Programa X



Fonte: Elaborado pela autora

As informações apresentadas neste gráfico estão descritas a seguir:

- Tempo Total - se refere ao período de tempo desejado a analisar, por exemplo, 24 horas (um dia);
- Paradas Programadas - se refere ao tempo dispendido para realizar reuniões, treinamentos, refeições, e o horário que o equipamento está programado para não funcionar;
- Tempo Disponível - se refere ao tempo disponível para o equipamento funcionar. É obtido por meio da diferença entre o Tempo Total e as Paradas Programadas;
- Tempo de Operação - se refere ao tempo que o equipamento esteve em operação sem paradas. É obtido pela diferença ente o Tempo Disponível e as paradas por setup e quebra de equipamento;
- Tempo de Processo – se refere ao tempo em que o equipamento esteve em processo sem as perdas de velocidade, as pequenas paradas e as paradas não identificadas. É obtido por meio da diferença entre o Tempo de Operação e as paradas por perda de velocidade, pequenas paradas e paradas não identificadas;
- Tempo Efetivo - se rerefe ao tempo que o equipamento foi utilizado com

eficiência para a manufatura, sem qualquer tipo de perdas. É obtido de duas formas: pela diferença entre o Tempo de Processo e as perdas por ajuste de início de produção e retrabalho/rejeição; ou pela diferença entre o Tempo Disponível e todas as perdas (setup, quebra de equipamento, perda de velocidade, pequenas paradas, paradas não identificadas, ajuste de início de produção e retrabalho/rejeição);

- Índice de Disponibilidade: é o resultado percentual do quociente entre o Tempo de Operação e o Tempo Disponível;
- Índice de Performance: é o resultado percentual do quociente entre o Tempo de Processo e o Tempo de Operação;
- Índice de Qualidade: é o resultado percentual do quociente entre o Tempo Efetivo e o Tempo de Operação;
- Resultado do OEE1: é o resultado percentual do quociente entre o Tempo Efetivo e o Tempo Disponível ou, do produto entre o Índice de Disponibilidade, Índice de Performance e Índice de Qualidade. Apresenta o resultado do tempo efetivamente utilizado daquele que estava disponível para a linha de produção funcionar.
- Resultado do OEE2: é o resultado percentual do quociente entre o Tempo Efetivo e o Tempo Total. Apresenta o resultado do tempo efetivamente utilizado em certo período analisado, sendo útil em decisões como criação de mais turnos de trabalho, realização de horas extras ou até mesmo é uma oportunidade para realizar atividades como: treinamentos, palestras e lazer para os funcionários.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O objetivo geral deste trabalho consistiu em apresentar a aplicação do indicador OEE no sistema produtivo de uma empresa do setor de bebidas do Pólo Industrial de Manaus.

Para atendê-lo, foi realizada uma observação da aplicação do indicador OEE na empresa Alfa no período de janeiro a novembro de 2008. Nesta observação foram analisados os dados para a definição o indicador OEE como medida de desempenho do seu sistema produtivo, bem como a descrição das etapas da

aplicação, e os resultados de OEE de cada linha de produção e do sistema produtivo.

As conclusões da pesquisa permitem reforçar alguns pressupostos da literatura apontados na fundamentação teórica, dos quais se destacam:

- de que a adoção de um sistema de avaliação de desempenho eficiente possibilita à empresa o conhecimento da “fábrica oculta” que existe dentro de si (HASSEN apud OSS, 2007), o que ocorreu com a empresa Alfa: a aplicação do indicador OEE para medição do sistema produtivo possibilitou à empresa enxergar seus desperdícios, antes, desconhecidos.

- de que é também importante a utilização de indicadores de aspectos não financeiros para avaliar o desempenho mensal da empresa (JONHNSON e KAPLAN apud SANTOS e SANTOS, 2007) e o OEE é um exemplo de indicador não financeiro utilizado pela empresa Alfa para avaliar o desempenho de seu sistema produtivo.
- de que os índices de Disponibilidade, Performance e Qualidade são importantes para se obter o resultado do OEE (CORRÊA e CORRÊA, 2004).

No decorrer deste estudo, percebeu-se que as ações de melhorias produzem efeitos positivos, como mostra os resultados do OEE referente ao sistema produtivo: um valor de OEE mensal inicial de 51%, chegando à conquista de 65%, meta estabelecida pela organização pesquisada.

Portanto, a principal conclusão deste trabalho é que o indicador OEE apresentou ser uma ferramenta muito útil para descobrir quais os pontos que impedem o sistema produtivo de alcançar um melhor desempenho e que, por isso, precisam ser visados como prioridades nas ações de melhorias.

## REFERÊNCIAS

ALUKAL, George. **Lean**: a chave para a qualidade e o preço que o cliente deseja. Disponível em: <<http://www.comunitate.com.br/qualdiade/Lean.pdf>> Acesso em: 13 dez. 2008.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. **Administração de produções e operações**. São Paulo: Atlas, 2004.

KARDEC, Alan; ARCURI, Rogério; CABRAL. **Gestão estratégica e avaliação de desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

\_\_\_\_\_. **Gestão estratégica e indicadores de desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

LIMA, Christiano Teixeira; ELIAS, Sérgio José Barbosa. Análise dos resultados da implantação da produção enxuta nas organizações: um estudo a partir dos casos relatados no ENEGEP. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007. Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu 2007.

LOPES, Carlos Roberto. **Lean manufacturing**: o segredo da melhoria contínua. Disponível em:  
<[http://www.cimm.com.br/portal/publicacao/arquivo/111artigo\\_para\\_revis...pdf](http://www.cimm.com.br/portal/publicacao/arquivo/111artigo_para_revis...pdf)>  
Acesso em: 27 nov. 2008.

MORAES, Paulo Henrique de Almeida. **Manutenção produtiva total**: estudo de caso em uma empresa automobilística. Taubaté: Universidade de Taubaté, 2004.

OSS, Luiz Fernando. **Aumento da capacidade e produtividade em uma empresa de pintura e e-coat**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2007.

PINTO, Renzo Guedes; LIMA, Carlos Roberto Camello. A Integração entre o TPM e o RCM na manutenção. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2007.

SAMPAIO, Adrian. **TPM/ MPT**: manutenção produtiva total. Disponível em:  
<<http://www.mantenimentomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/TPMtotal.pdf>>  
Acesso em: 02 dez. 2008.

SANTOS, Ana Carolina Oliveira; SANTOS, Marcos José. Utilização do indicador de eficiência global de equipamentos (oee) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura - um estudo de caso. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 27, 2007. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2007.



Artigo recebido em 27/12/2009 e aceito para publicação em 17/08/2011.