

# ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA DOS EQUIPAMENTOS ATRAVÉS DO INDICADOR OEE EM UM SETOR DE SALGADINHO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

**Carina Lemos Piton (UNIC)**

carina\_piton@hotmail.com

**Aline Ramos Duarte (UNIC)**

alineduarteramos@hotmail.com

**Jose Alfredo Zoccoli Filho (UNIC)**

ja.zf@hotmail.com

**Marcos Cesar da Silva Almeida (UNIC)**

marcossilva\_almeida@hotmail.com



*O objetivo deste documento é apresentar a análise e avaliação que foram realizadas e desenvolvidas através dos cálculos de capacidade produtiva em um setor de salgadinho numa indústria alimentícia no estado de Mato Grosso. Atualmente o setor não tem alcançado a meta estabelecida pela previsão de demanda, desta maneira, surgiu-se a oportunidade de avaliar onde se encontra a razão pela qual o setor não consegue atingir sua meta. Vendo seu grau de eficiência baixo, fez-se uso da ferramenta para indicar qual a eficiência das máquinas empacotadeiras, sendo possível avaliar qual fator tem maior peso para a taxa de OEE estar abaixo da média considerada 68%, de modo a propor melhorias para que o setor aumente sua capacidade produtiva e atinja um índice de OEE satisfatório.*

*Palavras-chave: OEE, Capacidade Produtiva, Indicadores de Desempenho*

## 1. Introdução

O termo capacidade considera a quantidade máxima ou o volume que pode ser produzido em um determinado período de tempo em uma unidade produtiva, ou seja, em uma indústria, armazém, departamento, setor ou máquina, que será a base para o estudo e desenvolvimento deste trabalho. Moreira (2004) define capacidade produtiva como a quantidade máxima de pacotes/produtos e/ou serviços que podem ser produzidos.

O presente trabalho foi realizado em uma indústria do ramo alimentício, localizada no município de Cuiabá, Mato Grosso atuando 23 anos no mercado, com o tema voltado para análise e avaliação da capacidade produtiva das máquinas empacotadeiras do setor de salgadinho através do cálculo OEE (Overall Equipment Effectiveness – Eficiência Global do Equipamento).

A empresa pesquisada atende os clientes localizados na região Centro Oeste e os estados Amapá, Acre, Rondônia, Amazonas e Pará na região Norte do país. O setor de salgadinho tem alta demanda, trabalhando em torno de 20 dias ao mês em um turno de 10 horas, onde possui quatro máquinas para empacotarem o produto.

A intensificação da concorrência tem exigido cada vez mais que as empresas de manufatura disponibilizem seus produtos com flexibilidade, agilidade, porém sem perder a confiabilidade da qualidade do produto e um menor custo. A demanda para salgadinho tem aumentado em relação ao ano anterior, a previsão de demanda mensal corresponde em média 1.740.000 (um milhão setecentos e quarenta mil) pacotes.

Nesse sentido, entende-se como problema de pesquisa a baixa eficiência das máquinas por não estarem, atualmente, atingindo a meta estabelecida, tendo como objetivo avaliar o desempenho, a disponibilidade e a qualidade dos produtos que são produzidos neste setor buscando otimizar o processo a fim de alcançar uma percentagem considerável do OEE.

## 2. Fundamentação Teórica

### 2.1 Capacidade Produtiva

A capacidade produtiva começa com a previsão de demanda, pois é em cima das previsões que as quantidades a serem produzidas são calculadas, e assim, a indústria se

prepara para atender seus clientes. Existem dois tipos de previsões, a previsão quantitativa e a previsão qualitativa. As duas combinadas podem dar a melhor previsão possível, quanto mais exata forem melhor será aceitável que a produção ocorra na quantidade desejada.

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2007) define capacidade de produção como o máximo de atividade de valor adicionado em determinado período que a produção pode realizar em condições normais de operação. Então, o processo adiciona valor ao produto, onde cada etapa vai criando transformação de matéria-prima em produto, que de fato o consumidor vai usar.

Para Moreira (2004), capacidade de produtiva trata-se da quantidade máxima de produtos e serviços que podem ser produzidos em uma unidade de tempo. Como, peças/hora, automóveis/hora, toneladas/hora, armazém ou uma loja. A produção não está ligada somente a bens físicos, mas também em serviços, como números de lugares por seção de um cinema ou hotel, aonde possui os números de quartos por dia.

De acordo com Reid e Sanders (2005), planejamento da capacidade é o processo de estabelecimento da taxa de saída que pode ser atingida por uma organização. Caso a empresa não planeja corretamente seus recursos, poderá vir a descobrir que não dispõe da capacidade suficiente de saída para atender a demandas do mercado consumidor, ou que tem excesso de capacidade.

Peinado e Graeml (2007), entretanto, apresentam a capacidade em 4 categorias diferentes:

- Capacidade Instalada – é a capacidade máxima de uma unidade produtiva trabalhando ininterruptamente e não considerando perdas;
- Capacidade Disponível – é a quantidade máxima que um processo pode produzir durante a jornada de trabalho disponível. Também não considera as perdas;
- Capacidade Efetiva – representa a capacidade disponível subtraindo as perdas planejadas (paradas de setup, manutenção preventiva, etc.);
- Capacidade Realizada – é obtida subtraindo da capacidade efetiva as perdas não planejadas.

Observa-se que a capacidade instalada é igual à velocidade da máquina vezes o tempo de operação dessa máquina, porém, a linha não funciona todo o tempo na mesma velocidade da máquina, logo, temos o tempo disponível, que não leva em consideração as perdas, apenas

a quantidade máxima que o processo pode produzir dentro da jornada de trabalho. Dentro deste tempo, são feitas as programações de produção, ou ordem de produção que é encaminhado para o setor onde nesta contém informações a respeito da meta a ser alcançada, levando em consideração o tempo para paradas de setup, limpeza, troca de produtos ou manutenção preventiva, na qual é chamada de capacidade efetiva.

Então a capacidade efetiva é menor do que a capacidade instalada, e refletem as paradas existentes durante o processo. Mas ainda há ocorrências de paradas que não são programadas, e que se não controladas e solucionadas podem ocasionar em grandes perdas no processo de produção, como quebra de máquinas, devido à falta de manutenção preventiva, falta e/ou atraso de pessoal no trabalho, entre outros.

Capacidade Realizada é aquela que ao chegar ao final do dia, vai ser de fato o volume real de produção, logo esta é menor do que a capacidade efetiva, pois é a quantidade real produzida.

## **2.2 OEE - Overall Equipment Effectiveness (Eficiência Global do Equipamento)**

O Índice de Eficiência Global do Equipamento (OEE – Overall Equipment Effectiveness) é um indicador importante na linha de produção para se conhecer o desempenho de seus equipamentos. Com um adequado tratamento de dados, verifica-se a evolução do índice, o reflexo das ações implementadas nos equipamentos e eventuais falta de peças ou retrabalhos, permitindo assim uma análise crítica e detalhada sobre os processos de produção. (MOELLMAN, ALBUQUERQUE, CONTADOR, MARINS, 2006).

O OEE é uma ferramenta prática e simples descrita na metodologia TPM (Manutenção Produtiva Total) como sendo capaz de mensurar o processo, monitorando e melhorando sua eficiência e eficácia, através da quantificação do percentual de utilização de um equipamento em relação a uma situação de velocidade nominal, sem paradas e com qualidade, ou seja, reflete a relação entre o desejável com o que realmente acontece na indústria.

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.

Para calcular a eficiência global corretamente e fornecer melhorias adequadas nos equipamentos, são recomendados alguns procedimentos, como registrar todas as perdas da produção, anotando-se hora, data, motivo da parada e o tempo de ocorrência. Logo, é possível realizar uma estratificação para as perdas, visualizando os fatores que mais causaram paradas. Seus indicadores geralmente são dados em porcentagem. Sendo, taxas de disponibilidade do equipamento, desempenho e qualidade.

Disponibilidade é relação em que o equipamento deveria estar disponível para a produção, o tempo total em que esse equipamento ou processo está efetivamente produzindo. A performance ou desempenho, considera as pequenas paradas e a velocidade que o equipamento ou processo produtivo está atuando, mostra se a máquina está trabalhando conforme desejado. (ANDRADE E SCHERER, 2009).

### 3. Procedimentos Metodológicos

O desenvolvimento da presente pesquisa se iniciou com a finalidade de analisar e avaliar a capacidade produtiva do setor de salgadinho a fim de obter resultados para identificar a razão pela qual a meta não está sendo alcançada, se o setor não tem capacidade para atender a demanda atual ou, se não está produzindo com sua capacidade total e verificar quais motivos levam para esta razão.

Para dar continuidade no trabalho, foi necessário coletar dados referente as paradas programadas e não programadas nas quatro máquinas empacotadeiras, a velocidade de produção das máquinas, a quantidade total de pacotes produzidos, incluindo retrabalho, perdas e também, a quantidade de pacotes consideravelmente bons que foram produzidos.

Os dados foram coletados diariamente em um intervalo de tempo de 30 dias, para avaliar se durante este tempo o setor conseguiria alcançar a meta que foi estabelecida pelo setor comercial, com uma demanda previsível de 1.740.000 pacotes que deveriam ser produzidos nas quatro máquinas empacotadeiras, as quais tem uma média de produção de 50 pacotes por minuto ou 3 mil pacotes/h o que equivale a 12 mil pacotes/h para as quatro máquinas.

Primeiramente foram realizados os cálculos de capacidade instalada, disponível, efetiva e realizada para identificar o grau de disponibilidade, utilização e eficiência do setor, para saber se o mesmo utiliza de toda sua capacidade disponível e então buscar meios para aumentar o grau de utilização. Para isto, foram utilizados os seguintes cálculos:

Tabela 1 - Cálculo da Capacidade Instalada para uma Máquina

Capacidade Instalada	
30	Dias/mês
24	horas/dia
3000	Pacotes/hora

Fonte 1 - Adaptado pelos autores

$$\begin{aligned} \text{Cap. Instalada} &= \text{Dias/Mês} * \text{Horas/Dia} * \text{Pacotes/Hora} \\ \text{Cap. Instalada} &= 30 * 24 * 3000 = 2.160.000 \text{ pacotes/mês} \end{aligned} \quad (1)$$

Na capacidade instalada sabendo-se que a máquina tem um ciclo de 3.000 pacotes/hora, considerando um mês com trinta dias e o dia possuindo 24 horas, trabalhando de forma ininterruptamente, ou seja, sem nenhuma parada, resultou em uma capacidade instalada de 2.160.000 pacotes/mês ou o equivalente para quatro máquinas de 8.640.000 pacotes/mês.

Tabela 2 - Cálculo da Capacidade Disponível para uma Máquina

Capacidade Disponível	
20	Dias/mês
10	horas/dia
3000	Pacotes/hora

Fonte 2 - Adaptado pelos autores

$$\begin{aligned} \text{Cap. Disponível} &= \text{Dias/Mês} * \text{Horas/Dia} * \text{Pacotes/Hora} \\ \text{Cap. Disponível} &= 20 * 10 * 3000 = 600.000 \text{ pacotes/mês} \end{aligned} \quad (2)$$

A indústria trabalha um turno de 10 horas por dia, durante cinco dias na semana, logo é visto que para quatro máquinas, o setor tem uma capacidade disponível de 2.400.000 pacotes/mês.

Tabela 3 - Cálculo da Capacidade Efetiva para uma Máquina

Paradas Planejadas		
Setup	10,00	Horas/mês

<b>Limpeza</b>	10,00	Horas/mês
<b>Troca de bobina</b>	0,67	Horas/mês
<b>Troca de produto</b>	0,25	Horas/mês
<b>Regulagem de embalagem</b>	0,91	Horas/mês
<b>Total</b>	<b>21,82</b>	<b>Horas/mês</b>

Fonte 3 - Adaptado pelos autores

$$Cap. Efetiva = Cap. Disponível - (Paradas planejadas * Pacotes/Hora) \quad (3)$$

$$Cap. Efetiva = 2.400.000 - (21,82 * 12000) = 2.138.160 \text{ pacotes/mês}$$

Na tabela 3 consta todas as paradas programadas para as quatro máquinas do setor de salgadinho durante um mês, resultando em 21,82h de paradas, para isto o cálculo (3) foi feito em cima da capacidade disponível para as quatro máquinas, na qual equivale a 2.400.000 pacotes/mês.

Tabela 4 - Cálculo da Capacidade Realizada para uma Máquina

<b>Paradas não planejadas</b>		
<b>Manutenção corretiva</b>	4,02	Horas/mês
<b>Aguardando abastecimento</b>	1,41	Horas/mês
<b>Falha no datador</b>	0,04	Horas/mês
<b>Problema de dosador</b>	1,27	Horas/mês
<b>Falta de MP</b>	2,01	Horas/mês
<b>Regulagem de peso</b>	1,77	Horas/mês
<b>Selagem do produto</b>	0,03	Horas/mês
<b>Troca de resistência</b>	0,14	Horas/mês
<b>Sem água</b>	1,32	Horas/mês
<b>Falta de energia</b>	0,92	Horas/mês
<b>Correia de máquina quebrada</b>	0,38	Horas/mês
<b>Mordente quebrado</b>	0,63	Horas/mês
<b>Regulagem de colarinho</b>	0,48	Horas/mês
<b>Calibrar/Tara de balança</b>	0,12	Horas/mês
<b>Máquina parada</b>	27,50	Horas/mês
<b>Atraso de funcionário</b>	0,50	Horas/mês
<b>Elevador travado</b>	3,37	Horas/mês
<b>Troca de colarinho</b>	0,50	Horas/mês
<b>Atraso de Produção</b>	4,75	Horas/mês
<b>Total</b>	<b>51,14</b>	<b>Horas/mês</b>

Fonte 4 - Adaptado pelos autores

$$Cap. Realizada = Cap. Efetiva - (Paradas não planejadas x Pacotes/Hora) \quad (4)$$



$$Cap. Realizada = 2.138.160 - (51,14 * 12000)$$

$$Cap. Realizada = 1.524.480 \text{ pacotes/mês}$$

Após fazer o levantamento de todas as paradas não planejadas é possível obter a capacidade realizada, onde esta calcula a diferença da capacidade efetiva com as paradas não planejadas gerando uma capacidade realizada de 1.524.480 pacotes/mês.

Com a obtenção dos resultados das capacidades acima apresentadas inicia-se uma nova etapa para o cálculo da capacidade produtiva, com o objetivo de calcular o grau de disponibilidade, grau de utilização e por fim o índice de eficiência.

$$Grau disponibilidade = \left( \frac{Cap. Disponível}{Cap. Instalada} \right) * 100 = \left( \frac{2.400.000}{8.640.000} \right) * 100 = 27,78\%$$

$$Grau utilização = \left( \frac{Cap. Efetiva}{Cap. Disponível} \right) * 100 = \left( \frac{2.138.160}{2.400.000} \right) * 100 = 89,09\%$$

$$Índice de eficiência = \left( \frac{Cap. Realizada}{Cap. Efetiva} \right) * 100 = \left( \frac{1.524.480}{2.138.480} \right) * 100 = 71,30\%$$

#### 4. Resultados

Com os resultados obtidos, através dos cálculos realizados no procedimento metodológico é visível que a capacidade realizada do setor atualmente, não é possível atingir a meta proposta. Avaliando o índice de eficiência de 71,30% é visto que o setor possui uma eficiência média, em relação ao grau de utilização que é de 89,09%. Desta forma, pode-se dizer que está havendo altas perdas não programadas no seu processo de produção, perdas que afetam diretamente na eficiência produtiva do setor impossibilitando-o de alcançar a meta para atender a demanda. Com isto, será utilizado o indicador OEE, onde com este será analisado a eficiência dos equipamentos, neste caso, das máquinas empacotadeiras.

Tabela 5 - Cálculo OEE das Máquinas

Cálculo de OEE-Eficiência Global				
FORMULAS	Abreviação	DESIGNAÇÃO OEE	VALOR	Unidade
A	TT	Tempo Total	200,00	horas



<b>B</b>		TPNP	Tempo Planejado de Não Produção	0,00	horas
<b>C</b>	C=A-B	TTO	Tempo Total de Operação	200,00	horas
<b>D</b>		PP	Paradas Planejadas	21,82	horas
<b>E</b>	E=C-D	TPP	Tempo Planejado de Produção	178,18	horas
<b>F</b>		PNP	Paradas Não Planejadas	51,14	horas
<b>G</b>	G=F-E	TBP	Tempo Bruto de Produção	127,04	horas
<b>H</b>	H=G/Ex100	<b>D</b>	<b>FATOR DISPONIBILIDADE</b>	71%	%
<b>I</b>		TCN	Tempo de Ciclo Nominal	8,33E-05	pct/hora
<b>J</b>	J=G/I		Produção Teórica	1.524.510	unidades
<b>K</b>			Produção Total Real	1.251.469	unidades
<b>L</b>	L=KxI	TRP	Tempo Real de Produção	104,29	horas
<b>M</b>	M=G-L	PE	Perdas de Eficiência	22,75	horas
<b>N</b>	N=K/Jx100	<b>E</b>	<b>FATOR EFICIÊNCIA</b>	82%	%
<b>O</b>			Produção Rejeitada	16.504	unidades
<b>P</b>			Produção Retrabalhada	112.245	unidades
<b>Q</b>	Q=K-O-P		Produção Boa (De Primeira)	1.122.720	unidades
<b>R</b>	R=QxI	TUP	Tempo Útil de Produção	93,56	horas
<b>S</b>	S=L-R	PQ	Perdas de Qualidade	10,73	horas
<b>T</b>	T=R/Lx100	<b>Q</b>	<b>FATOR QUALIDADE</b>	90%	%
<b>U</b>	U=R/Ex100 Ou U=HxNxT/100	OEE	Eficiência Global do Equipamento	53%	%

Fonte 5 - Adaptado pelos autores

De acordo com os cálculos realizados na tabela acima, obtém o resultado da eficiência global do equipamento de 53%, onde nota-se que teve um rendimento muito abaixo do padrão que é considerado uma média em torno de 68%. Devido aos fatores de disponibilidade, eficiência e qualidade terem ficado abaixo do desejável que é de 90%, 95% e 99%, o fator de eficiência apresentou um resultado melhor, devido sua taxa ser maior, do que realizado no cálculo do índice de eficiência, isso se deve porque na tabela 5, a eficiência é calculada em cima da produção teórica, a qual é a produção realizada relacionada com a produção efetiva, e na segunda está relacionada com o que realmente foi produzido.

Desta maneira, a taxa de disponibilidade se torna a maior responsável pela baixa eficiência global, o que corresponde as paradas planejadas e não planejadas. Porém, visto nos cálculos de capacidade efetiva e realizada, existe um acréscimo de mais de 50 horas de paradas do que já havia sido programado pela ordem de produção, ou seja, a taxa de ocorrências não programadas está alta, fazendo com que o setor se saia prejudicado na sua eficiência produtiva, afetando diretamente o fator de qualidade, devido a suas paradas não programadas estarem relacionadas com a qualidade do produto, ocasionando em produção

rejeitada ou retrabalho, o que faz com o que fator de qualidade seja de 90%, sendo que o desejável é de 99%.

Algumas propostas de melhorias seria de investir em manutenção preventiva evitando que as máquinas fiquem paradas ao longo da produção, investir em treinamentos para os colaboradores melhor operarem as máquinas para que saibam lidar com pequenas ocorrências que venham a ocorrer na linha de produção que não tenham um grau de complexidade, evitando a chamada da manutenção e estendendo assim, seu tempo de parada.

## 5. Conclusão

Durante o estudo de caso, foram levantados pontos negativos de perdas no processo produtivo, fazendo com que a eficiência do setor de salgadinho da indústria alimentícia e eficiência global do equipamento "OEE" ficasse abaixo da média aceitável.

Para minimizar as perdas e maximizar a produtividade, apresentam-se algumas sugestões de melhoria no decorrer do processo produtivo, em cada ponto dos resultados obtidos. Se tratando dos cálculos da capacidade produtiva, é possível analisar que não para atingir a meta não é necessário abrir um segundo turno, mas investir que sua capacidade realizada esteja de acordo com sua capacidade efetiva, e que suas paradas não planejadas sejam minimizadas.

É possível aumentar o grau de utilização podendo diminuir o tempo de setup, além disso, elaborar procedimentos operacionais padrões, melhorando os desempenhos operacionais e evitando ociosidade dos colaboradores. E então, a fim de se ter um maior índice de eficiência. Devem-se diminuir as paradas não planejadas para que isso ocorra à sugestão, seria de adotar manutenção preventiva ao invés de utilizar somente manutenções corretivas.

Consequentemente, as sugestões acima abordadas ira contribuir de forma positiva para eficiência global do equipamento (OEE), o que hoje está abaixo da média, conforme já comentado, onde apresentou-se uma eficiência de apenas 53%.

## 6. Referências

ANDRADE, J. J. O. & SCHERER, C. S. Estudo de caso da aplicação de indicador de eficiência global de equipamento (OEE) para diagnóstico e melhoria de produtividade em uma linha de produção automotiva. XXIX ENEGEP, Salvador, BA, 13p, 2009.

LINE, IMPROVEMENT IN A. MANUFACTURE. Aplicação da teoria das restrições e do indicador de eficiência global do equipamento para melhoria de produtividade em uma linha de fabricação. **Revista gestão industrial**, v. 2, n. 01, p. 89-105, 2006. Disponível em: <  
<http://www.pg.utfpr.edu.br/ppgep/revista/revista2006/pdf/RGIv02n01a9.pdf>>. Acesso em: mai/2016.

MOREIRA, A. D. Administração da produção e operações.5.ed. São Paulo: Pioneira Thonson Learning, 2004. Acesso em: 06 de mai. 2016.

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

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP, 2007. Acesso em: 06 de mai. 2016.

REID, D. R. e SANDERS, R. N. Gestão de Operações. Rio de Janeiro: LTC, 2005. Acesso em: 06 mai. 2016.

SLACK, N., CHAMBERS, S. e JOHNSTON, R. Administração da produção.2.ed. São Paulo: Atlas, 2007. Acesso em: 06 de mai. 2016.

ZATTAR, Izabel Cristina; RUDEK, Samuel; TURQUINO, Geizy Siélly. O uso do indicador OEE como ferramenta na tomada de decisões em uma indústria gráfica–um caso prático. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 2, n. 4, p. 113-132, 2011.