

APLICACÃO DA FERRAMENTA OEE: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA LÁCTEA DO SUDOESTE GOIANO

Angelica de Souza Marra

marra.angelica@hotmail.com

Darlan Marques

darlan@unirv.edu.br

JORDANIA LOUSE SILVA ALVES

ajordania@hotmail.com



A ferramenta Overall Equipment Effectiveness – OEE, auxilia variados segmentos de empresas a visualizarem sua eficiência de máquinas e equipamentos justamente com a qualidade de produção, fatores cruciais para as empresas. Com base nesta ferramenta, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência da linha de envase de uma empresa de produtos lácteos localizada no Sudoeste do estado de Goiás. Realizou-se um estudo de caso com coletas in loco de janeiro a junho de 2017. Para maior robustez, foi aplicado o teste ANOVA para comparar as variações entre os meses, conjuntamente com o Teste F e o gráfico de Pareto. Como resultados, identificaram-se as maiores perdas do processo produtivo envolvendo paradas de produção e seus impactos. Os volumes de produção dos períodos estudados na empresa, apontaram o não atingimento da meta estabelecida, 85%, do OEE. Tal deficiência gerou um déficit de volumes em litros de dois milhões e setecentos mil, e perda em reais, de aproximadamente, quatro milhões. Foram apontados pontos de melhorias onde a empresa pode aplicar planos de ações corretivas.

Palavras-chave: OEE, processo produtivo, lácteo, Melhoria

1. Introdução

O consumo de alimentos é um fator crescente em decorrência do aumento populacional, com isso, o mercado mundial vive grande concorrência de preços e produtos, sendo fundamental produzir com qualidade e menores custos de produção. No Brasil, independente de crises política e econômica, o segmento alimentício permanece em constante crescimento a fim de atender às demandas básicas e as necessidades da população (WOLLMANN, 2011).

No contexto brasileiro, o estado de Goiás é um dos grandes responsáveis pela produção agropecuária, especialmente no que diz respeito à produção de leite e seus derivados, esta que é uma das mais importantes cadeias do complexo agroindustrial brasileiro. Em setembro de 2016 o estado produziu aproximadamente 20 bilhões de litros de leite, permeando uma significativa contribuição econômica (MILKNET, 2016).

Diante desta relevância no mercado, é preciso que as empresas busquem melhorar continuamente a eficácia de seus processos e da gestão de sua produção, otimizando a utilização de maquinários e equipamentos de forma eficiente, para que produza com qualidade e reduza desperdícios, para tal, são necessárias ferramentas que auxiliem na tomada de decisões (OLESKO, 2013).

Para tal, ferramentas como a *Overall Equipment Effectiveness* – OEE, surgem para verificar fatores de qualidade e obter melhor controle do processo produtivo. Sua adoção permite analisar o comportamento dos indicadores de perdas e gargalos em um setor, medir a desenvoltura do equipamento e desdobrar sua performance dentro do tempo de produção proposto. A OEE utiliza conceitos de manutenção viabilizando implementar melhorias, para produção constante dentro dos padrões de qualidade (BARIANI, 2006).

Desta forma, o presente trabalho objetiva analisar a eficiência de uma linha de produção de derivados de leite utilizando a ferramenta OEE, que considera uma eficiência global de 85%. Para tal, foi realizado um estudo de caso, com diversas visitas periódicas à

linha produtiva de envase de uma empresa de derivados do leite localizada no sudoeste do estado de Goiás.

Os dados foram coletados diariamente, sendo observados também os fechamentos mensais em um período de seis meses, de janeiro a junho de 2017. As coletas *in loco* e dados fornecidos pelo histórico da empresa, permitiram o cálculo do OEE, que foi calculado pela capacidade das máquinas de envase verificando sua eficiência (%), disponibilidade dos equipamentos e a qualidade dos produtos envasados.

Para resultados mais consistentes, foi aplicada o teste ANOVA para comparar as variações entre os meses, conjuntamente com o Teste F e o gráfico de Pareto. A tabulação dos dados foi feita em planilhas do @Excel2013. Foi mantida a confidencialidade dos dados e arquivos obtidos. Realizou-se também pesquisas bibliográficas para o embasamento teórico sobre o tema abordado.

Para se obter uma melhor análise do processo produtivo da empresa estudada, verificaram-se os pontos positivos e negativos, realizando estratificações de paradas para visualizar itens que poderiam ser melhorados.

A análise visa auxiliar a empresa a identificar as perdas relacionadas aos equipamentos essenciais para produção, identificar os gargalos e orientar a tomada de decisões para o processo de melhoria contínua e aplicação de planos de ação nas principais falhas do processo.

2. Overall Equipment Effectiveness - OEE

A qualidade está ligada ao desempenho financeiro e operacional das empresas, além disso, os consumidores estão utilizando-a nos produtos como um de seus critérios de aquisição, com isso, empresas do setor alimentício têm necessidade de buscar novas tecnologias e inovações para garantir a qualidade de seus processos e produtos.

De tal modo, produções controladas refletem produtos mais competitivos em relação aos dos concorrentes (GONÇALVES *et al.*, 2016). A utilização de indicadores permite alcançar melhor eficiência nos processos produtivos, estes, têm sido adotados constantemente em diversos segmentos (MELLO *et al.*, 2016).

Segundo Souza (2016), adotar indicadores de produção auxilia na redução de custos e desperdícios, aumentando a eficiência da produção, eles medem as atividades de trabalho, o que facilitam as tomadas de decisões e fomentam a qualidade nos processos. Os indicadores de desempenho possuem relevância fundamental para que as empresas se posicionem no mercado (LUIZ *et al.*, 2016).

Dentre os indicadores de desempenho, o OEE vem se destacando atualmente, tal indicador procura analisar a eficiência, performance, disponibilidade e qualidade das máquinas alinhadas às estratégias de manutenção, a fim de gerar poucas paradas e *setups*. O OEE permite conhecer, examinar e acompanhar a evolução dos índices de funcionamento dos equipamentos possibilitando análises críticas e detalhadas sobre os processos (PITON *et al.*, 2016).

O mesmo autor afirma que o OEE é uma ferramenta prática e simples, deduzida da metodologia *Total Productive Maintenance* – TPM, que quantifica a utilização das principais máquinas em uma linha de produção, no que tange à sua velocidade, paradas, boa performance e qualidade. O OEE surgiu nos anos 70, e busca medir a eficiência global e a habilidade do equipamento para atingir uma boa performance de produção (LIMA, 2014).

A mensuração do OEE é feita através do cálculo da porcentagem, que pode ser realizada por softwares específicos ou planilhas do Excel. Para tal, multiplica-se: disponibilidade, performance e qualidade, Equação 1. Os dados são coletados e medidos separadamente (SOUZA, 2016).

$$OEE = (D \times P \times TQ) * 100 = \% \quad \text{Equação (1)}$$

Onde: *D* é a disponibilidade;

P a performance;

e *TQ* é a taxa de qualidade.

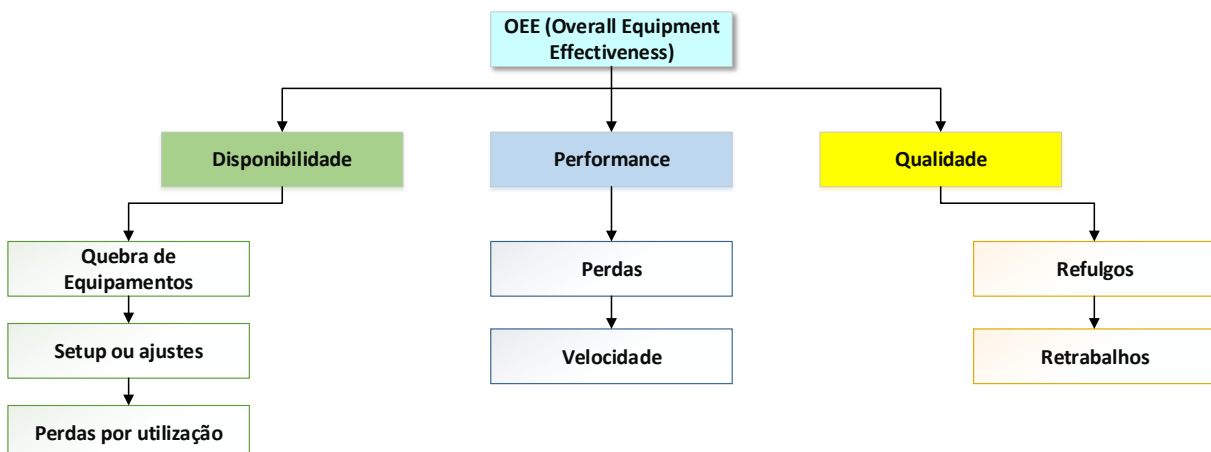
Sendo a disponibilidade medida pela quantidade de tempo que determinado equipamento esteve disponível para produzir comparado com a quantidade de tempo que ele efetivamente produziu, ou seja produção teórica versus produção real.

Já a performance, trata de quanto tempo este equipamento trabalhou próximo do tempo de ciclo ideal estipulado para produzir um determinado produto.

Para a taxa de qualidade é analisado o número de peças boas produzidas comparado com o número de peças total produzidas, retirando os desperdícios e produtos com defeitos e falhas (BARIANI, 2006).

A Figura 1, apresenta as características mais comuns do cálculo do OEE e os fatores que impactam na meta definida para que se atinja a eficiência global, sendo assim, são destacadas quebras de equipamentos, setups, ajustes, perdas na utilização de equipamentos, paradas, velocidade de produção, refugos, retrabalho de produtos e falta de matéria-prima. Todos estes dados devem ser medidos para que assim se consiga realizar o cálculo de eficiência.

Figura 1- Sistema de funcionamento OEE



Fonte: SOUZA *et al.* (2016)

Piton (2016) assegura que as empresas que buscam alcançar 85% do indicador OEE, precisam se dedicar para conseguir que seus índices de disponibilidade, performance e

qualidade entre 90% e 99%. Para tal, é necessário realizar uma análise das principais paradas da linha de produção e máquinas afetadas, estratificando-as e relatando suas causas.

Souza (2016), afirma que para o OEE ser eficaz deve resultar no aumento da produtividade, da qualidade, e da satisfação do cliente, além de otimizar a utilização de máquinas, equipamentos e diminuir retrabalhos. Segundo Reis (2016), com demandas de necessidade de redução de perdas no processo e de produtos, muitas empresas buscam a implementação do OEE.

Na empresa estudada, o OEE mediu as paradas e perdas do processo de envase de produtos como bebidas lácteas e cremes culinários, maior demanda de produção, a fim de otimizar o processo.

3. Fluxo do Processo de Bebida Láctea

A empresa analisada está localizada no Sudoeste do estado de Goiás, produz bebidas lácteas, caldas de baunilha e chocolate, que são homogeneizadas, maturadas e ricas em proteínas estruturais para sorvetes. Também produz lactobase, as quais podem ser saborizadas de acordo com a demanda do cliente, e creme culinário, muito utilizada na fabricação de diversos pratos e sobremesas.

Seu processo de produção tem início com a aquisição de insumos e matéria-prima, que ao chegar à portaria da indústria, são pesadas e analisadas pelo setor de qualidade, estando em conformidade com os parâmetros da empresa, a entrada é liberada, caso contrário, são devolvidas.

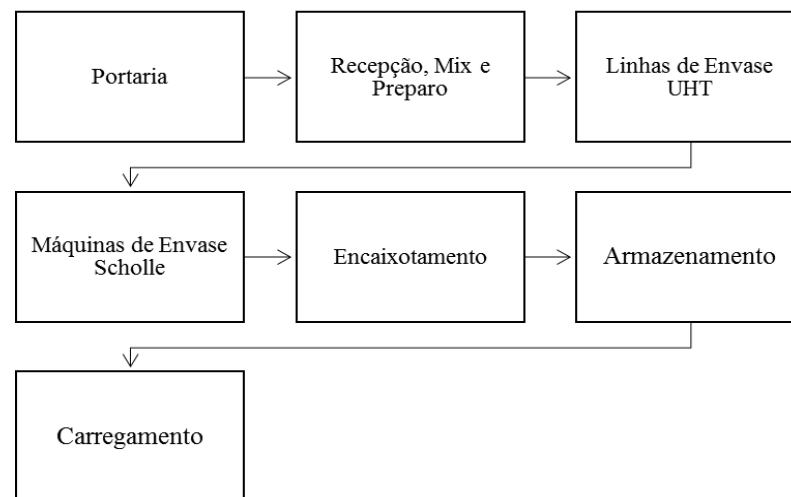
Após liberação, segue para o setor de recepção, mix e preparo, onde a matéria-prima é recebida. São retiradas amostras para análise laboratorial, estando de acordo com as especificações, a matéria-prima é preparada, de acordo com a demanda do Planejamento e Controle da Produção – PCP, para a produção e entra para as linhas de envase do *Ultra High Temperature* –UHT.

Nesta etapa, o produto segue para máquinas de envase, onde é envasado em *bag-in-box* de 5L ou 10L, seguindo pelas linhas onde os bags são acomodados em caixas que são lacradas mecanicamente e paletizadas de forma manual. As caixas são armazenadas de acordo

com seus lotes e data de fabricação e depois transportadas para o cliente final, conforme demanda do departamento comercial.

A Figura 2, destaca o fluxograma macro referente ao processo da empresa analisada, pode-se observar os principais processos de uma produção empurrada, que segundo Barco (2008), são sistemas onde a produção tem um planejamento levando em consideração as futuras demandas de produção.

Figura 2 - Fluxograma do Processo da empresa



Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017).

O presente, utilizou o indicador OEE para analisar o processo das máquinas de envase, por ser de grande relevância e valor para a produção de bebidas lácteas. Foram coletadas informações diárias de paradas de processo, faltas de matéria-prima, quebra do equipamento, entre outros fatores. A empresa conta com duas máquinas com um operador em cada turno, funcionando 24 horas por dia, todos os dias da semana.

4. Resultados

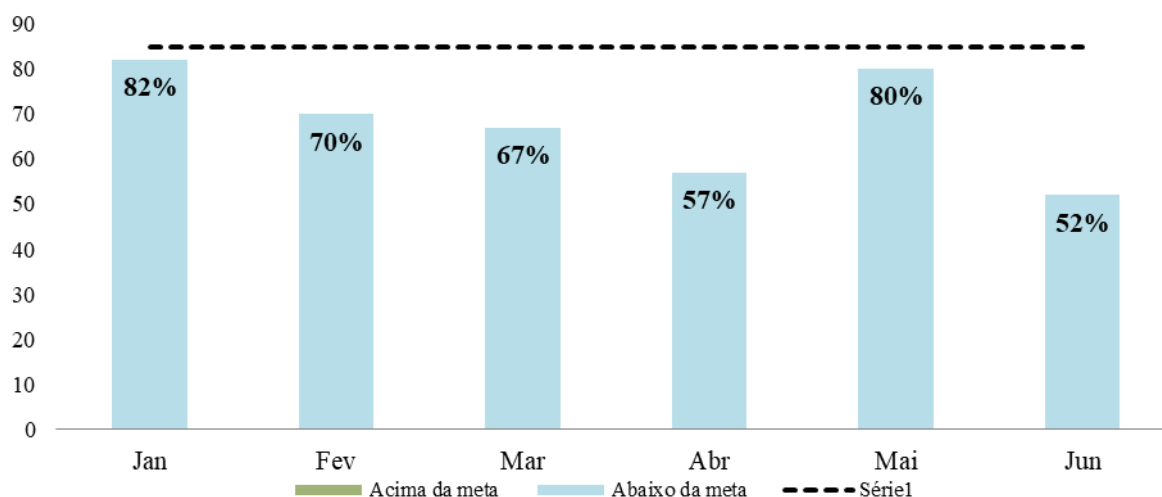
O OEE foi aplicado no processo de envase da empresa estudada a fim de levantar os pontos de melhorias do processo. As máquinas de envase da empresa estudada possuem capacidade de envase para *bags* de 10 litros/hora a 10.800 litros/hora e para *bags* de 5 litros/hora a 6.500 litros/hora.

As amostras foram colhidas do mês de janeiro ao mês de junho de 2017. A meta estipulada para a empresa estudada foi de 85%, conforme Piton (2016). A Equação 1, foi utilizada para calcular o OEE do processo de envase da empresa estudada

Diante da análise realizada, observou-se que a empresa poderia ter uma produção teórica com alcance de OEE 100%, 160.000 litros, no entanto foi atingindo apenas 74% de sua capacidade. A produção realizada foi de apenas 118.000 litros, com um déficit de 42.000 litros entre o previsto e o realizado. O preço médio por litro dos produtos da empresa em estudo é de R\$ 1,50/litro, de acordo com os índices obtidos, houve uma perda de R\$ 63.000/dia. É notória a necessidade de alcance da meta sugerida por Piton (2016), para evitar prejuízos.

A Figura 3, apresenta os resultados obtidos pelo OEE. Durante o período observado, foram identificadas variações relevantes, principalmente nos meses de abril e junho.

Figura 3 – Eficiência Global dos Equipamentos - OEE



Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017).

As variações observadas nos meses estudados decorrem de paradas não programadas por quebras, falhas dos equipamentos e horas de produção paradas por falta de matéria-prima, ou seja, tempo que a produção ficou ociosa aguardando a equipe de *Supply Chain* realizar o recebimento das aquisições de matéria-prima na empresa.

Para validar os dados mensais obtidos pelo OEE, utilizou-se a análise de variância estatística ANOVA, onde é verificada a distribuição de dados, aleatoriedade de erros, efeitos e independência estatística dos valores. Segundo Ribeiro e Caten (2011), a análise dos dados estatísticos de valores atribuídos é observada com a utilização da aleatoriedade.

Logo, foi realizado o levantamento das hipóteses, com a finalidade de verificar a variação entre os meses em estudo:

- $$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{não há diferença significativa entre os grupos, ou seja, não há efeito de mês em relação ao OEE.} \\ H_1: \text{há diferença significativa entre os grupos provocada pelo mês em relação ao OEE.} \end{array} \right.$$

As médias obtidas, Tabela 1, demonstram que a média do mês de janeiro (0,670329), evidencia melhor resultado, os meses de abril (0,561255), maio (0,519305) e junho (0,526471), tiveram pior desempenho, e as maiores variabilidades se concentraram entre Março (0,064153) e Abril (0,076825).

Tabela 1 – Análise estatística ANOVA

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Janeiro	24	16,0879	0,670329	0,028432
Fevereiro	18	11,9234	0,662411	0,040341
Março	23	13,9888	0,608209	0,064153
Abril	20	11,2251	0,561255	0,076825
Maiο	22	11,4247	0,519305	0,045962
Junho	21	11,0559	0,526471	0,036027

Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017).

Ribeiro e Caten (2011), afirmam que se não houver variância relevante nos resultados, deve-se utilizar o teste F, que compara duas variâncias, o F calculado com o F tabelado. Caso o valor calculado seja maior que o tabelado (ou valor-p <0,05), rejeita-se H_0 , concluindo que existem diferenças significativas entre os grupos causada pelo fator controlável, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Teste F

<i>Fonte da variação</i>	<i>SQ</i>	<i>gl</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>valor-P</i>	<i>F crítico</i>
Entre grupos	0,467834952	5	0,093567	1,93592	0,093162	2,288588
Dentro dos grupos	5,896509968	122	0,048332			
Total	6,36434492	127				

Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017).

Os resultados evidenciam p-valor (0,093162), maior que (0,05). O nível de confiança adotado foi de 95%, que não rejeita H_0 , ou seja, apesar da aparente discrepância gráfica em relação aos resultados, não apresentam diferenças significativas entre os meses em estudo, estatisticamente comprovado.

Com a análise estatística é possível verificar os meses com maior e menor resultados, porém, é necessário considerar que este processo produtivo também é impactado por um período de sazonalidade devido ao clima e aos produtos, por serem consumidos gelados, onde os meses de fevereiro a junho são os mais afetados. De acordo com Ayumiishii (2005), os produtos derivados de leite como o sorvete, por exemplo, apresentam suas demandas influenciadas em um aumento das vendas em períodos de climas quentes.

Com a finalidade de verificar a variação dentro do mês e entre os meses em relação aos dados coletados, a opção foi estimar as componentes de variação: σ^2 - variância dentro do grupo, Equação 2, e $\sigma\alpha^2$ - variância entre grupos, Equação 3.

$$E [MQR] = \sigma^2 \quad \text{Equação (2)}$$

$$E [MQR] = 0,048332$$

e,

$$E [MQG] = \sigma^2 + NC \cdot \sigma\alpha^2 \quad \text{Equação (3)}$$

$$0,093567 = 0,048332 + 21,33333 \cdot \sigma\alpha^2$$

$$\sigma\alpha^2 = 0,002103,$$

Onde, o NC é o somatório dos elementos dos grupos, dividido pela quantidade de grupos. As Equações 2, 3 e 4, foram baseadas em Montgomery e Runger (2009).

A estimativa total, Equação 4.

$$\sigma t^2 = \sigma^2 + \sigma\alpha^2 \quad \text{Equação (4)}$$

$$\sigma t^2 = 0,048332 + 0,002103$$

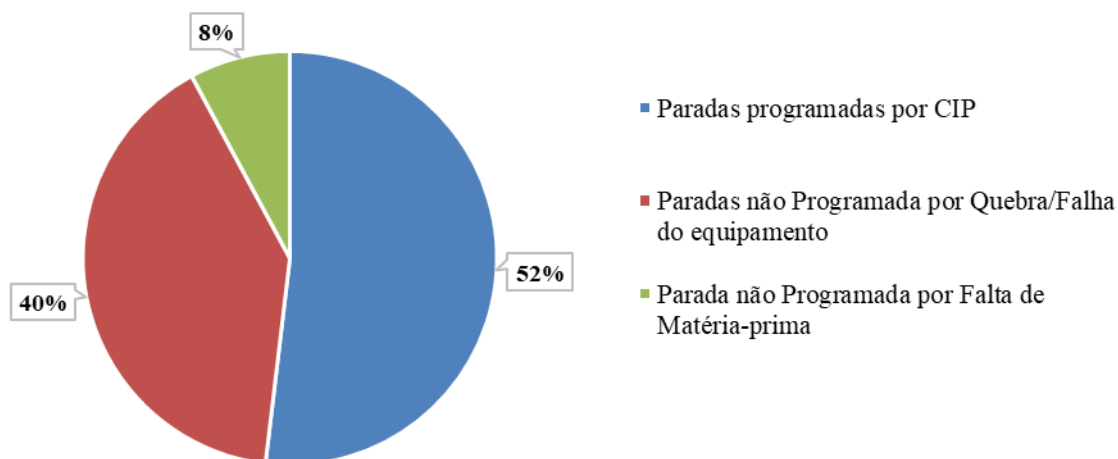
$$\sigma t^2 = 0,050452.$$

Apenas $0,002103/0,050452 = 4,2\%$ da variabilidade total observada encontra-se “entre os meses”, o que resulta em 95,8% da variabilidade total observada ‘dentro dos próprios meses’, com as possíveis paradas de equipamentos.

A Figura 4 aborda as principais paradas observadas. A empresa analisa os registros de produção diariamente alimentando o Excel com a ferramenta OEE, assim visualiza os principais motivos de quebras e falhas dentro de 40% de paradas não programadas de produção. Entre estes pontos podem ser encontradas falhas eletromecânicas, CIP¹ - *Clean in Place*, realizados nas câmaras por erros, falhas operacionais, vazamento de produtos, problemas nas válvulas de envase VST ou falhas no bocal de enchimento dos *bags* de produto, *bag loader*.

Figura 4 – Paradas de produção

¹ CIP é uma limpeza em circuito fechado em equipamentos de esterilização e envase de produtos UHT.



Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017).

As paradas não programadas por quebra e falhas do equipamento, são analisadas pela empresa por meio de outra planilha do Excel, que é preenchida por estratificação. A Tabela 3, traz dados das paradas, como: tempo que o equipamento esteve parado; área 1º nível, que determina o setor que causou a parada; área 2º nível onde classificam o ocorrido da parada e equipamento, que ficou parado. O código 1 ou 2 também são utilizados para classificar se foi uma parada programada (1) ou parada não programada (2), o turno em que os equipamentos ficaram parados (A, B ou C) e também um campo para comentários adicionais.

Tabela 3 – Estratificação de Paradas (Exemplo parcial da estratificação)

Tempo	Área 1º Nível	Área 2º Nível	Equipamento	1 Programada 2 Não programada	Turno	Comentário
0:32:00	Utilidades	Ar Comprimido	Scholle 2	2	B	No termino da esterilização faltou ar comprimido, sendo necessário reiniciar a esterilização.
0:10:30	Produção	Falha Eletromecânica	Scholle 2	2	C	Válvula de envase VST com temperatura baixa (Tubulação com defeito).
1:04:00	Produção	Falha Operacional	Scholle 1 e 2	2	B	Treinamento do novo operador da máquina e manutenção do bag loader.
5:23:00	Produção	CIP Programado	Scholle	1	B	CIP completo programado.
0:28:00	Produção	Setup	Scholle 1 e 2	1	A	Setup para troca de produto.
1:57:00	Produção	Falha Elétrica	Scholle 2	2	B	Painel da máquina apagou e gerou erro nas funções, sendo preciso reiniciar a

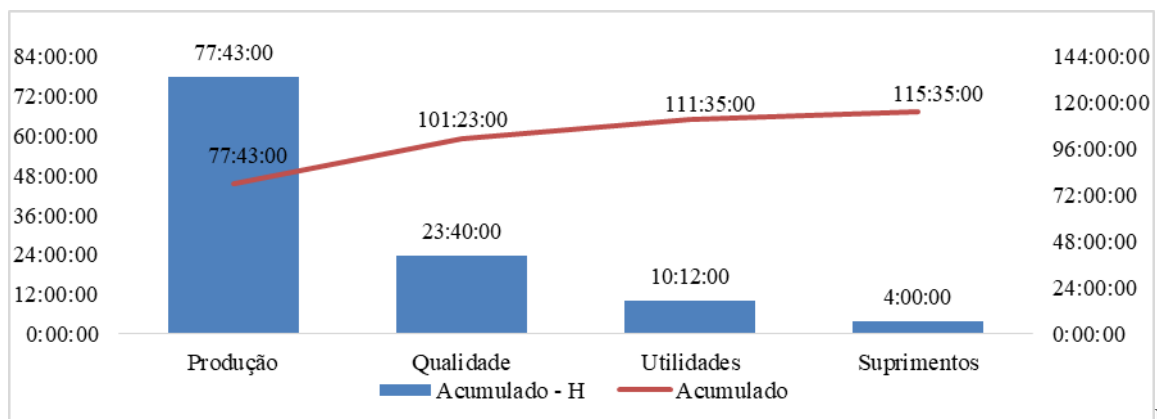
0:39:00	Produção	CIP não Programado	Scholle 2	2	B	máquina de envase. CIP completo na máquina e esterilização da máquina de envase, devido ter sido necessário reinicia-la.
---------	----------	--------------------	-----------	---	---	--

Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017).

Com base nas informações da estratificação de paradas das máquinas de envase, sugeriu-se que o operador e a equipe de manutenção fizessem análise destes dados por meio de um gráfico de Pareto, conforme pode ser observado na Figura 5.

Primeiramente foi analisada a quantidade de paradas, em horas, por setor que ocasionou a parada. Uma segunda análise, Figura 6, demonstra as principais falhas e quebras de equipamento ocorridas em um mês aleatório dentro do período da análise.

Figura 5 – Análise Nível 1 (em horas:minutos:segundos)



Fonte

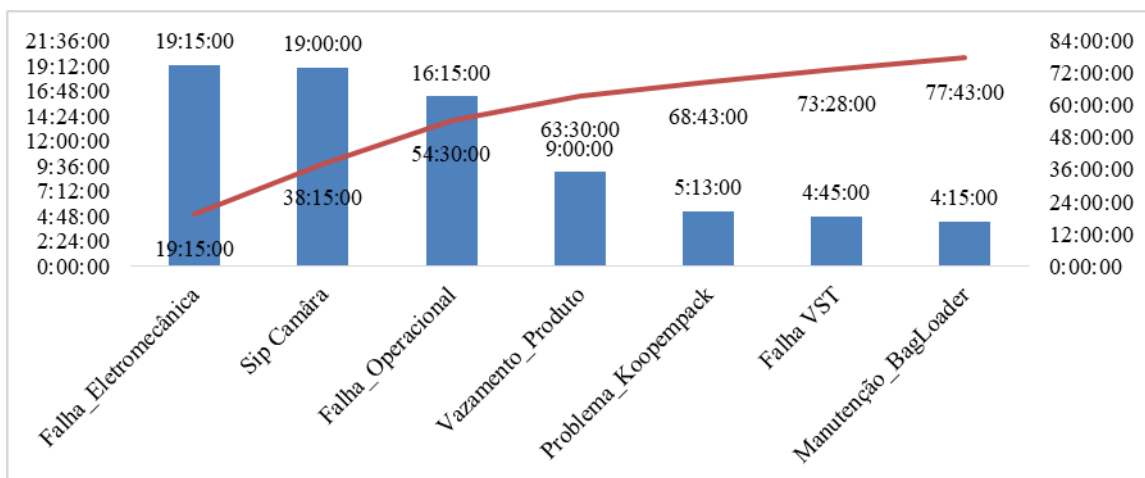
: Desenvolvido pelos próprios autores (2017).

Observa-se que a linha de Produção (77h43min) é responsável pelo maior impacto durante o período em análise, seguido pelo setor de Qualidade (23h40min), que realiza as liberações de produtos para serem envasados, apenas Produção e Qualidade, juntas, somam mais de (85%) das paradas. Outro departamento que impactou de forma expressiva foi o de

Utilidades (10h22min), que fornece vapor e água gelada, por fim, a parte de suprimentos responsável pela falta de matéria-prima para preparação de produto.

A análise nível 2, Figura 6, demonstra as principais falhas ocorridas no processo, o qual demanda intervenção da equipe de manutenção, com a finalidade de verificar quais são as falhas eletromecânicas, dentre outras podem ser evitadas com a correta manutenção preventiva, que ainda não ocorre na empresa. Destacam-se as falhas eletromecânicas (19h15min), SIP Câmara (19h), e falhas operacionais (16h15min), estas três juntas somam aproximadamente (70%) do total de paradas do nível 2. Conforme Piton (2016), para o aperfeiçoamento da produção seria necessário elaborar um plano de manutenção preventiva, evitando assim que as máquinas de envase fiquem paradas ao longo da produção por motivos mecânicos, como observado na pesquisa.

Figura 6 – Análise Nível 2 (em horas:minutos:segundos)



Fonte: Desenvolvido pelos próprios autores (2017).

Outro ponto relevante para os processos produtivos da empresa, seria investir em treinamentos para pessoal em manutenção preventiva e operações das máquinas, dado que foram apresentadas falhas operacionais. De acordo com Neto (2015), as empresas devem investir na gestão da manutenção, a fim de sanar pontos negativos, evitar paradas de manutenção corretivas, melhorar a qualidade da produção, aumentar o tempo de vida útil do maquinário ativo e reduzir tempos de intervenção durante o processo produtivo.

Os volumes de produção dos períodos estudados na empresa, apontaram o não atingimento da meta estabelecida, 85%, do OEE. Tal deficiência gerou um *déficit* de volumes em litros, dois milhões e setecentos, multiplicando pelo R\$/L 1,50, obteve-se uma perda em reais, de aproximadamente quatro milhões, valores bastante expressivos para a empresa.

5. Considerações finais

Os dados levantados com a utilização da ferramenta OEE, demonstraram a necessidade de ajustes no processo de envase. Deve-se considerar o fator sazonalidade, já que a produção foi analisada em período de baixa demanda.

Os resultados obtidos, demonstram o comportamento do processo de envase da empresa, auxiliando o processo de tomada de decisão acerca das ações corretivas, preventivas e de melhorias a serem implementadas no setor para o alcance de melhor desempenho.

Diante das observações realizadas, foram considerados como pilares para que sejam apresentadas ações de melhoria, a disponibilidade do maquinário, performance e qualidade dos produtos, buscando alcançar melhores resultados para os produtos lácteos produzidos. De acordo com esta observância, a solução dos principais problemas raízes, levará a empresa a melhorar seu desempenho e obter vantagens em relação aos seus concorrentes.

Para a empresa, atingir a meta estipulada do OEE garante aumento em seus ganhos financeiros, porém, nota-se que em nenhum mês atingiu-se a meta. Apesar das observações terem sido realizadas em período de baixa demanda, os índices encontrados estavam muito abaixo da meta estipulada, sendo necessários ajustes para que se aproxime da meta e seja alcançada um equilíbrio financeiro, para assim, posteriormente, os ganhos sejam alcançados.

Para trabalhos futuros sugere-se que a análise aconteça em alta temporada de vendas e seus resultados sejam comparados. É recomendado também, que se apliquem as sugestões de melhorias de pessoal e processo, focando na correção dos maiores ofensores de quebras e paradas dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

AYUMIISHII, Paloma. **Estudo do comportamento das vendas em uma empresa de sorvetes**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.

BARCO, Clarisse. **Análise dos sistemas de programação e controle da produção**. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção; Rio de Janeiro, 2008.

BARIANI, Laercio. **Utilização da tecnologia de informação por grupos integrados de manufatura para o controle de indicadores de produção enxuta: um estudo de caso**. São Paulo, 2006.

GONÇALVES, Renato. S. et al. **Proposta de implantação de ferramentas da qualidade no processo produtivo de uma empresa alimentícia**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção; João Pessoa, 2016.

RIBEIRO, José Luis Duarte; CATEN, Carla Schwengber tem. **Projeto de Experimentos**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

LUIZ, André. M. A. P., et al. **Estudo de caso: Avaliação da importância dos indicadores de desempenho, da comunicação e das ferramentas da qualidade em uma empresa biotecnológica**. Três Corações, 2016.

LIMA, V.A.A.S.R. **Plataforma para Gestão do OEE (Overall Equipment Effectiveness)**. FEUP; Portugal, 2014.

MELLO, Mário Fernando et al. **A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para a melhoria de processo em indústria metal mecânica - um estudo de caso**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção; João Pessoa, 2016.

MILKNET. **Goiás: 4º Maior produtor de leite**. Disponível em:<
<http://milknet.com.br/index.php/2016/09/01/goias-4o-maior-produtor-de-leite/>> Acesso em: 01/09/2017.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. Editora LTC, 4º Ed. Rio de Janeiro, 2009.

NETO, Garibaldi Teixeira. **Planejamento da capacidade de produção, empregando simulação computacional e teoria das restrições**. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2015.

OLESKO, Pedro, et al. **Implementação de indicador de desempenho OEE em máquina de abastecimento de ar condicionado automotivo**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Curitiba, 2013.

PITON, Carina, et al. **Análise da capacidade produtiva dos equipamentos através do indicador oee em um setor de salgadinho de uma indústria alimentícia**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção; João Pessoa, 2016.

REIS, Marcone Freitas, et al. **Implementação da ferramenta OEE (Eficiência global dos equipamentos) para melhoria de uma linha de envase na indústria farmacêutica**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção; João Pessoa, 2016.

SOUZA, Marcela, et al. **Aplicação do indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) em uma indústria fornecedora de cabos umbilicais**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção; João Pessoa, 2016.

WOLLMANN, Rafael Rodrigues Guimaraes. **Alavancando resultados na fábrica oculta: um estudo de caso sobre OEE no setor alimentício**. VII Congresso nacional de Excelência em Gestão, 2011.



XXXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
"A Engenharia de Produção e suas contribuições para o desenvolvimento do Brasil"

Maceió, Alagoas, Brasil, 16 a 19 de outubro de 2018.