

Redução do tempo de *setup* e cálculo de desempenho na etapa de blistagem em uma empresa do setor farmacêutico

RESUMO

Rosiane Gonçalves dos Santos

rhosy.13@hotmail.com

Pharlab Indústria Farmacêutica S.A., Lagoa da Prata, Minas Gerais, Brasil

Thais Oliveira Duque

thais.duque@ifmg.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Formiga, Minas Gerais, Brasil

Bruna Aparecida Rezende

bruna.rezende@ifmg.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Bambuí, Minas Gerais, Brasil

Marcos Franke Costa

marcos.franke@ifmg.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Formiga, Minas Gerais, Brasil

A presente pesquisa foi desenvolvida em uma indústria do setor farmacêutico, e teve como principal objetivo o aumento na produção por meio da melhoria do desempenho na etapa de blistagem. Buscou-se analisar o equipamento BlisterFlex, bem como diagnosticar os motivos de suas principais paradas, e aplicar o método SMED para redução do tempo de setup. Na primeira parte do trabalho, foram aplicados os quatro estágios que compõem a ferramenta SMED, e em seguida, foram realizadas as ações de melhorias. Na segunda parte, foi aplicado o OEE para analisar a eficiência e desempenho do equipamento. Como resultado, obteve-se redução de 56,67% no tempo de setup destinado a troca de lote do mesmo produto e redução de 55,93% no tempo de setup destinado a troca de lote de produtos diferentes, o que equivale a um ganho produtivo mensal de 608.832 mil blisters. Ao analisar o OEE, verificou-se que após a aplicação do método SMED e as ações de melhorias, o desempenho do equipamento aumentou de 67% para 98%. Desta forma, foi possível concluir, com base nos resultados obtidos, que a metodologia SMED mostrou-se efetiva. A mesma apresentou bons resultados para a redução do tempo de setup na indústria estudada..

PALAVRAS-CHAVE: Setup. SMED. OEE.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o perfil do mercado vem mudando gradativamente. Com a globalização, a disputa para se destacar no mercado está cada vez mais acirrada (UOL educação, 2014). Além disso, clientes estão cada vez mais exigentes, à procura de produtos de qualidade a um valor justo (QUEIROZ, SOUZA, GOUVINHAS, 2008).

A fim de reduzir desperdícios, diversas empresas estão em busca de novas ferramentas de trabalho, visando reduzir seus custos de produção, elevar sua produtividade, e obter como resultado o aumento de sua margem de lucro. “Grandes empresas japonesas que praticam o *Lean Manufacturing* ou Sistema Toyota de Produção, entendem que o preço é o mercado quem estabelece e cabe às empresas cortarem seus custos para que possam aumentar sua margem de lucro” (CANTIDIO, 2018). Este é o caso das indústrias farmacêuticas, que além de possuir uma grande responsabilidade de garantir a qualidade e segurança de seus produtos, tendem a buscar cada vez mais a otimização dos seus processos a fim de se tornarem competitivas no mercado (MELO, 2016).

Atualmente, as ferramentas *Lean Manufacturing*, cujo termo conhecido no Brasil é “Pensamento Enxuto”, tem se tornado ferramentas de trabalho em diversos setores e em empresas de todos os gêneros, com o objetivo de reduzir custos através da eliminação de desperdícios. Tais ferramentas desenvolvem a ideia de fazer mais com menos, ou seja, alcançar uma maior produtividade com menor esforço humano, menos tempo, menos desperdício, criando um fluxo contínuo, puxado e nivelado.

Segundo Vergna (2006):

[...] a Manufatura Enxuta ou *Lean Manufacturing*, tem sido vista como uma revolução na forma de administrar a produção no contexto atual em que encontram as empresas devido à globalização da economia, onde a concorrência impede que os aumentos de preços para compensar custos possam continuar sendo usados como ferramenta para solucionar e financiar gastos com desperdícios (VERGNA, 2006, p. 1).

Os tempos de *setups* na indústria farmacêutica, são de extrema importância, pelo fato de serem recorrentes e extensos, representando um dos maiores desperdícios de tempos em indústrias.

Parisotto e Pacheco (2015, p. 144) relatam que “para redução das perdas de setup, um dos métodos mais eficientes é o *Single Minute Exchange of Die* (SMED), também chamado de Troca Rápida de Ferramenta – TRF”.

Sendo assim, este artigo apresenta os resultados de um estudo de caso, que teve por finalidade aumentar a performance produtiva na etapa de blistagem em uma indústria farmacêutica, através da aplicação do método SMED para redução do tempo de setup, e analisar o *Overall Equipment Efficiency* – Eficiência Total do Equipamento (OEE) do equipamento BlisterFlex para comprovar a eficiência e eficácia de se aplicar as ferramentas *Lean* na otimização de processos. Desta forma, este estudo busca comprovar o desempenho ao se aplicar ferramentas *Lean* como ferramenta de trabalho, objetivando reduzir desperdícios, limitar e padronizar o tempo de setup, e aumentar a produtividade.

REFERENCIAL TEÓRICO

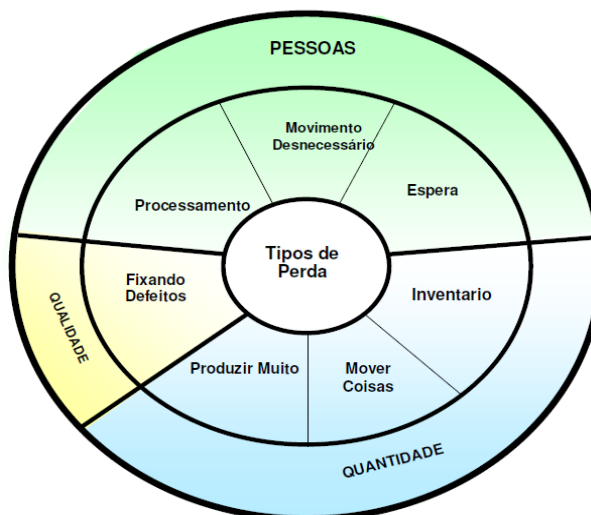
AS SETE PERDAS

“Um dos conceitos fundamentais da Manufatura Enxuta é a melhoria contínua (chamado *Kaizen*), considerada a chave do sucesso dos métodos japoneses de produção” (RIANI, 2006, p. 14). Para Melnyk *et al.* (1998) e Farris *et al.* (2008) *apud* Bortolotti *et al.* (2018) *Kaizen* pode ser definido como um projeto estruturado realizado por uma equipe multidisciplinar, sendo que o objetivo a ser atingido consiste em melhorar uma área de trabalho ou processo específico em um determinado período de tempo. O intuito do mesmo consiste na otimização e melhoria contínua de processos e procedimentos por meio de reduções contínuas de desperdícios, como por exemplo, tempos de espera, estoques, defeitos, entre outros, ou seja, eliminar perdas existentes dentro de uma empresa.

O sistema *Lean* é um modelo de gestão que visa identificar e desenvolver atividades que agregam valor aos clientes, o que eles estão realmente dispostos a pagar e eliminar os desperdícios, o que eles não estão dispostos a pagar (SILVA, 2016). Ahmad *et al.* (2017) afirma que o foco da abordagem desta metodologia é a redução do custo e do tempo através da eliminação de atividades que não agregam valor, aplicando uma filosofia centrada na eliminação e identificação de resíduos de cada etapa da cadeia de produção.

Abaixo, a figura 1 está relacionando os sete tipos de perdas com pessoas, quantidade e qualidade, descritas por Ohno (1997) *apud* RIANI (2006, p. 17).

Figura 1 - Sete tipos de perda



Fonte: Ohno (1997 *apud* RIANI 2006, p. 17)

Ao observar a figura acima, nota-se que a qualidade do produto, a quantidade produzida e as pessoas envolvidas, estão diretamente ligadas aos sete tipos de perda. As perdas por processamento, por movimento e por tempo de espera estão relacionadas à mão de obra. Já as perdas de superprodução, de transporte e de estoque estão sendo influenciadas pela quantidade de produção.

E por último, a perda a produtos defeituosos e retrabalho, refere-se à qualidade do produto (RIANI, 2006).

Portanto, ao atacar estes três pontos: pessoas, qualidade e quantidade, consegue-se minimizar ou até eliminar, os tipos de perdas existentes no processo.

SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED)

A metodologia *Single Minute Exchange of Die* (SMED) ou Troca Rápida de Ferramentas (TRF) é considerada uma inovação baseada em processos, originalmente publicada em meados dos anos 80, envolve a separação e conversão de operações de *setup* interno em externo (MOREIRA e PAIS, 2011).

Por outro lado, Shingo (1985) *apud* Braglia, Frosolini e Gallo (2017) considera a TRF uma metodologia que permite realizar o *setup* do equipamento e operações de mudança em menos de 10 min.

Para Werkema (2006) citado por Carvalho (2014, p. 25) “a conversão dos procedimentos internos em externos, pode implicar em uma redução do tempo de *setup* em até 50 %”.

De acordo com Navarro (2004) citado por Melo (2016, p. 22) “o Sistema Toyota de Produção, com o uso do *Just In Time* (Justo ao Tempo) - (JIT), tem como base a redução de desperdícios, e utiliza a TRF para aumentar a capacidade das máquinas, reduzindo tempo de *setup*, colaborando com a produção como um todo”.

Shingo (1996 *apud* CARVALHO 2014, p. 25) segrega a operação em dois tipos de *setup*:

- *Setup* interno: constituído pelas operações que somente podem ser executadas com a máquina parada. Exemplos são a remoção ou montagem de ferramentas ou moldes;
- *Setup* externo: constituído pelas operações que podem ser feitas com a máquina ainda em funcionamento com o molde antigo ou já em funcionamento com o molde novo. Exemplos são os transportes dos moldes antes e depois da troca, a procura e separação das ferramentas e dos dispositivos necessários à troca.

Riani (2006) mostra que a redução do tempo é importante porque melhora a eficácia de todo o equipamento, contribui para implementar programas de produção nivelada, ajuda a reduzir o inventário de produtos finais, dá suporte à metodologia “Fluxo de Produção”.

Também contribui para a eliminação das perdas e desperdícios, além de adicionar a capacidade da máquina e melhorar a qualidade, além de aumentar a produtividade.

Antosz *et al.* (2013) *apud* Antosz e Pacana (2018) afirmam que a metodologia SMED pode ser dividida em 4 etapas principais durante a sua implantação no respectivo equipamento.

Passo 0 – Necessidade de diferenciação entre atividades internas e externas.

Passo 1 – Separar as atividades de *setup* interno, externo e desnecessários.

Passo 2 – Eliminação de operações desnecessárias e transformação de operações internas em externas.

Passo 3 – Simplificação de operações preparatórias através de novas soluções de projeto, a fim de facilitar a determinação e instalação de cabos e máquinas-ferramenta.

OVERALL EQUIPMENT EFFICIENCY - EFICIÊNCIA TOTAL DO EQUIPAMENTO (OEE)

Atualmente, um dos principais objetivos de uma empresa é aumentar a produtividade, reduzir custos, e garantir a qualidade de seus produtos. Com isso, ela aumentará sua margem de lucro sem que precise elevar o preço de seus produtos.

Indústrias dependem de seus maquinários para produzir, e por isso deve-se atentar para todas as condições destes equipamentos, sejam eles, disponibilidade de tempo para produzir, velocidade de produção, manutenção das peças que compõe o maquinário, treinamento de operadores, condições da matéria prima, entre outros fatores.

E através destes diagnósticos, será possível detectar e agir nas raízes de problemas, e com isso garantir o máximo desempenho do equipamento. Contudo, alcançará uma alta produtividade, com poucos ou nenhuma falha durante o processo, o que reduzirá os desperdícios envolvidos.

O OEE é uma ferramenta utilizada para medir as melhorias implementadas pela metodologia *Total Productive Maintenance* - Manutenção Produtiva Total (TPM).

O OEE permite verificar e quantificar a eficiência de equipamentos, e para isso busca identificar as perdas decorrentes de disponibilidade, desempenho e qualidade (NAJJAR, HANSSON e SUNNEGÅRDH, 2004).

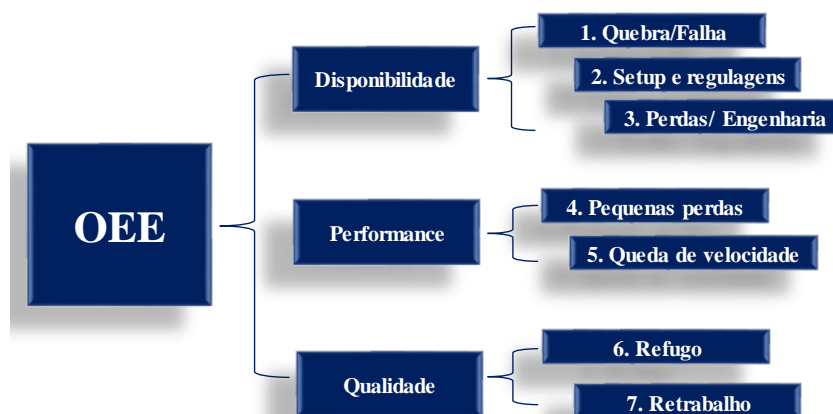
Para calcular o OEE é necessário realizar o produto de três índices, a fim de verificar se a máquina está trabalhando nas condições corretas. O primeiro deles é o índice de disponibilidade, que é responsável por demonstrar se o equipamento está funcionando ou parado.

O segundo é o de *performance*, onde pode-se analisar se o equipamento está operando com o seu máximo rendimento, ou seja, na sua máxima capacidade. E por último o índice, analisa se a máquina está produzindo de acordo com as especificações para se obter produtos com qualidade (RODRIGUES *et al.* 2013).

O OEE é uma tendência muito forte nas empresas, sendo o indicador mais aceito para a avaliação de desempenho (RODRIGUES *et al.* 2013, p. 13).

Diversos autores têm utilizado o OEE associado à outras técnicas e alcançado resultados satisfatórios, como Ahmad, Hossen e Ali (2018). A figura 2 demonstra o indicador OEE, bem como seus índices e as perdas que se relacionam com cada um deles.

Figura 2 - Elementos da Eficácia Global de uma Máquina



Fonte: Autores (2018)

A análise do OEE permite diagnosticar as principais paradas, durante o processo produtivo, que interferiram o equipamento alcançar o máximo desempenho. Dentre as principais perdas têm-se avarias, *setups*, inatividade ou inutilidade do equipamento e menores interrupções, velocidade reduzida, defeito no processo e perda de produtos (SCHIPPERS, 2001).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa realizada é de caráter qualitativo e também quantitativo. Uma das características da pesquisa qualitativa é utilizar o ambiente natural como fonte de coleta de dados e o pesquisador como instrumento principal desta atividade (TERENCE e ESCRIVÃO FILHO, 2006, p. 2). Configura-se como um estudo de caso, que para Yin (2001), é uma estratégia que considera uma ampla compreensão do assunto investigado. O objetivo do estudo de caso é explorar, descrever, explicar e avaliar todo o estudo desenvolvido, de forma a esclarecer decisões, avaliando porque foram tomadas, como foram implementadas e quais foram os resultados obtidos.

A coleta e análise dos dados foram seguidas conforme descrito abaixo:

- Observações do processo produtivo;
- Entrevistas com funcionários para recolhimento de informações;
- Levantamentos dos motivos das principais paradas durante o processo produtivo no setor de blistagem;
- Filmagens e estudos dos setups na sala de blistagem, a fim de desenvolver e propor o melhor padrão;
- Descrição e cronometragem das atividades executadas pelos colaboradores, para quantificar o tempo para realizar cada elemento que compõe o processo de *setups*.
- Ações/propostas de melhorias dos colaboradores, consultores e supervisores de produção (envolvidos no processo);
- Cálculos para construção de gráficos e análises de resultados;

- Registro dos acompanhamentos em planilhas eletrônicas;
- Análise da eficiência do equipamento BlisterFlex através do indicador OEE.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos objetivos mencionados no início do trabalho em questão, neste tópico realizou-se uma análise dos resultados obtidos com a aplicação do método SMED.

SETOR DE BLISTAGEM

O setor de blistagem opera em três turnos, e conta com a colaboração de 49 pessoas, sendo eles supervisores, líderes, operadores e auxiliares. A presente indústria possui quatro emblistadeiras que precisam atender a demanda de comprimidos de oito compressoras. Há quatro salas para realizar a blistagem, e em cada uma há um equipamento chamado BlisterFlex, responsável por realizar a embalagem primária do comprimido, um operador, para operar a máquina e, dois a quatro auxiliares, para revisar as conformidades dos blísteres.

APLICAÇÃO DO SMED NA ETAPA DE BLISTAGEM

Ao analisar e cronometrar setups realizados em todas as etapas do processo produtivo dos comprimidos, notou-se que os *setups* na etapa de blistagem são os mais demorados, conforme mostram as tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Tempo médio de setups na troca de lote de mesmo produto

Etapas do processo	Duração média do setup (h)
Manipulação	0,33
Secagem	0,25
Mistura	0,16
Compressão	1,0
Blistagem	3,0
Embalagem final	1,0

Fonte: Autores (2018)

Tabela 2 – Tempo médio de *setups* de troca de lote de produtos diferentes

Etapas do processo	Duração média do setup (h)
Manipulação	1,5
Secagem	3,0
Mistura	1,5
Compressão	10
Blistagem	12
Embalagem final	3,0

Fonte: Autores (2018)

A partir destes dados escolheu-se uma Blisterflex para aplicar o método SMED com o intuito de reduzir os tempos de *setups* de troca de lote de produto diferente e troca de lote do mesmo produto.

Na aplicação do método SMED, as etapas foram realizadas conforme descrito na sequência abaixo:

1ª Etapa – Realizou-se 3 cronoanálises (Cronometrar/analisar) e 1 filmagem dos *setups* de troca de lote de produtos diferentes e troca de lote do mesmo produto, em dois turnos distintos, afim de descrever todas as possíveis atividades executadas, de maneiras diferentes, durante os *setups* na etapa de blistagem, bem como observar as atividades que são de *setups* externos e estavam sendo realizadas como *setup* interno.

Nestes acompanhamentos os colaboradores executaram o setup da forma que normalmente trabalham. Formou-se uma equipe para realizar o projeto de melhoria na etapa de Blistagem juntamente com alguns operadores e auxiliares deste setor, a fim de se obter informações necessárias sobre o cotidiano de trabalho. A equipe também contava com pessoas de diversos setores fabris, no qual fizeram inferências sobre a validação de processos e do setor garantia da qualidade, para dar o aval nas mudanças.

2ª Etapa - Nesta etapa separou todas as atividades referentes ao *setup* interno e ao *setup* externo.

3ª Etapa - Após todos os acompanhamentos, filmagens, e troca de ideias com os envolvidos do setor de blistagem, a equipe conseguiu realizar um detalhamento dos vídeos, e foi possível transformar algumas atividades de *setups* internos em externos, o que possibilitou significativas reduções de tempo. E de imediato foram surgindo ideias de melhorias, sempre levando em consideração a segurança, ergonomia, qualidade e eficiência para o processo. Percebeu-se que durante os *setups* as atividades mais demoradas ficavam destinadas para os operadores, e enquanto isso os auxiliares permaneciam ociosos. Deste modo, várias atividades que eram de responsabilidade dos operadores foram transferidas para os auxiliares e líderes, de forma a executarem as atividades de forma simultânea, durante os *setups*, ganhando-se tempo. Notou-se também que diversas vezes, durante o *setup*, os colaboradores saíam da sala para buscar ferramentas. Para solucionar este problema, formulou um *checklist* com todas as ferramentas utilizadas durante o *setup*, para que o colaborador trouxesse todas de uma vez.

Todas as ideias foram anotadas e debatidas para verificar suas viabilidades perante o projeto.

4ª Etapa – Formulou-se um modelo de padrão de *setup*, de forma que todas as atividades fossem realizadas pelos colaboradores, de forma simultânea e paralela no processo de *setup*. Neste novo modelo, as atividades transformadas em *setup* externo, passaram a ser executadas antes da finalização do lote, contribuindo para a redução do tempo de *setup* na etapa de blistagem.

Ao se reunir a equipe, várias oportunidades de melhorias, relacionadas com os 7 tipos de perdas, foram identificadas, e estão listadas na tabela 3.

Nº	Ação	Ganhos
1	Passar silicone entre os vidros das paredes de vidro da sala	Segurança, higiene e tempo
2	Auxiliar buscar os materiais de limpeza enquanto a operadora e a outra auxiliar finalização do lote	Tempo
3	Líder sanitizar as banheiras	Tempo
4	Carro de inox para transportar as peças removíveis, a serem lavadas, para o DML	Organização e tempo
5	Lavar e secar as peças removíveis no DML	Praticidade e tempo
6	Padronizar a quantidade de produtos de limpeza	Redução de desperdícios
7	Preencher a Ordem de Produção durante o processo produtivo	Tempo
8	Soprar a máquina com o ar comprimido apenas nos locais críticos do equipamento	Tempo
9	Treinamentos para explicar para todos as mudanças realizadas após o projeto	Qualidade
10	Formular e documentar o padrão de setup para troca de lote do mesmo produto e troca de lote de produto diferentes	Organização e tempo
11	Padronizar a quantidade de pessoas na sala de blistagem	Organização

Fonte: Autores (2018)

Para seguir corretamente o modelo padrão de *setup*, padronizou também a quantidade de funcionários, por turno, que deveriam conter no setor de blistagem (quadro 1):

Quadro 1 – Padrão de pessoas por Blíster

Equipamento	Funcionário por turno
BlísterFlex I	1 operador + 2 auxiliares
BlísterFlex II	1 operador + 2 auxiliares
BlísterFlex III	1 operador + 4 auxiliares
BlísterSainty IV	1 operador + 2 auxiliares

Fonte: Empresa estudada (2018)

Elaborou-se um Pré-padrão de *setup* tanto para a troca de lote de mesmo produto quanto para a troca de lote de produtos diferentes, aonde descreveu de forma organizada e direcionada para cada integrante da sala de blistagem no ato do setup, mencionando quais seriam as atividades que cada colaborador deveria realizar, de forma paralela e simultânea.

Após formular o Pré-padrão, este foi testado, e posteriormente aprovado. Foi estabelecido um tempo padrão de *setup*, a ser seguido, no setor de blistagem.

Realizou-se um treinamento para o Padrão de *setups* para todos os colaboradores do setor de Blistagem.

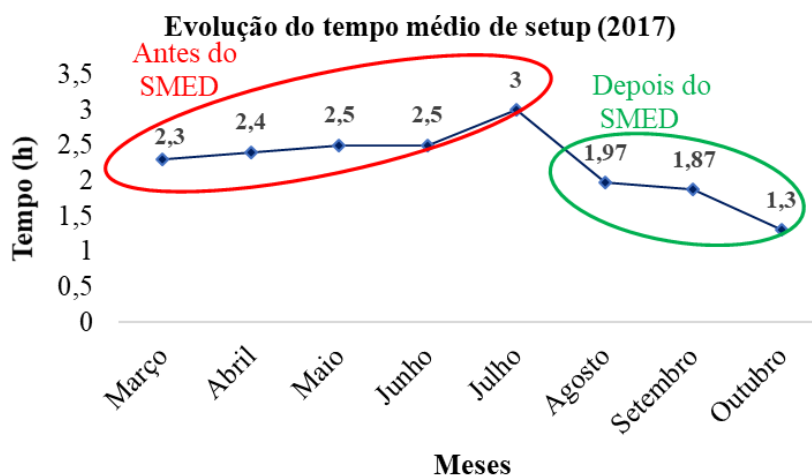
Vale ressaltar que todas as mudanças realizadas foram estudadas e analisadas para sempre estar em conformidade com os procedimentos controlados pela garantia da qualidade.

Por fim, realizou-se um treinamento para todos os líderes, operadores, auxiliares juntamente com o supervisor do setor de blistagem, para apresentar as mudanças que foram realizadas no procedimento dos setups, bem como mostrar a redução de tempos e os ganhos alcançados.

A fim de verificar o resultado do SMED, coletaram-se os tempos de trocas de lote do mesmo produto e de trocas de produtos diferentes, do período entre março de 2017 a outubro de 2017.

Realizou-se gráficos para verificar a evolução dos tempos de setups após a aplicação do SMED na sala de Blistagem, os mesmos se encontram abaixo.

Gráfico 1 - Evolução dos tempos de setups de Troca de Lote do mesmo produto



Fonte: Autores (2018)

Conforme a tabela 1, o tempo médio para se executar um *setup* de troca de lote do mesmo produto, na etapa de blistagem, era de aproximadamente 3 horas.

O gráfico 1 mostra a evolução dos tempos de setups no período entre os meses de março e outubro de 2017. Pode-se observar que entre os meses de março a julho, os tempos de setups aumentava a cada mês, exceto no mês de junho que permaneceu com o mesmo tempo atingido no mês de maio, onde que o tempo máximo de setup foi de 3 horas no mês de julho e o mínimo foi de 2,3 no mês de março.

No início do mês de agosto, deu início à implantação do SMED no setor de blistagem, neste mesmo gráfico a partir do mês de agosto pode-se observar claramente a redução dos tempos de *setups*. Ao decorrer dos meses este tempo foi decrescendo e no mês de outubro o tempo gasto foi de 1,30 horas, o que corresponde a uma redução de 56,67% do tempo de setups em relação ao maior tempo gasto.

Para saber a equivalência deste tempo, que foi reduzido, em produtividade, realizou-se o seguinte cálculo:

$$\text{Produção} = \text{Velocidade} \times \text{Batidas} \times 60 \text{ minutos}$$

Definição:

Velocidade: Quantidades de blísteres que são produzidos por minuto. A velocidade da BlisterFlex em estudo é programada para produzir 35 blísteres por minuto.

Batidas: As batidas representam a quantidade de blísteres que são cortados, pela faca, de uma única vez. A batida da BlisterFlex é de 3 blísteres por corte.

60 minutos: Multiplica-se a velocidade, as batidas por 60 minutos, para se obter a informação de quantos blísteres a BlisterFlex é capaz de produzir em uma hora, sem paradas por falhas.

Cálculo:

$$\text{Produção} = 35 \times 3 \times 60 \text{ minutos}$$

$$\text{Produção} = 6.300 \text{ blísteres/h}$$

Obeve-se uma redução de 56,67 % do tempo de setup, porém o tempo determinado como padrão foi de 1,5h, pois ainda há alguns gargalos que precisam ser resolvidos.

Para melhorar ainda mais os tempos de *setups*, como por exemplo: por um ponto de água (torneira) em cada sala de emblistamento, pois no momento há apenas uma, o que torna impossível duas salas realizar os setups ao mesmo tempo. O tempo reduzido no processo de *setup* equivale à produção de 10.710 blísteres.

Em média ocorrem por volta de 20 *setups* de trocas de lote do mesmo produto, por mês, na BlisterFlex, sendo assim, este ganho representaria uma produtividade de:

$$A - \text{Quantidade de setups em um mês} = 20$$

$$B - \text{Produtividade em 1,7 h} = 10.710 \text{ blísteres}$$

$$\text{Produtividade} = A \times B$$

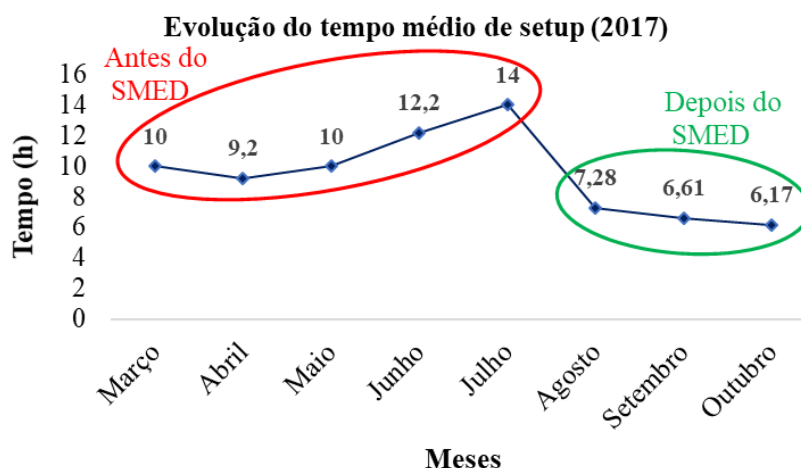
$$\text{Produtividade} = 20 \times 10.710$$

$$\text{Produtividade} = 214.200 \text{ blísteres/mês}$$

Levando em consideração um lote que possui uma quantidade teórica de 60.000 blísteres, com esta redução de tempo de *setup*, conseguiria produzir aproximadamente mais 3,6 lotes de 60.000 blísteres.

Assim, com a aplicação do método SMED e algumas ações de melhorias, conseguiu-se reduzir 1,7 h no tempo do *setup* de troca de lote do mesmo produto, o que equivale um ganho produtivo de 214.200 blísteres ao mês.

Gráfico 2 - Evolução dos tempos de setups de Troca de produtos diferentes.



Fonte: Autores (2018)

Conforme a tabela 1, o tempo médio para se executar um *setup* de troca de lote de produto diferente, na etapa de blistagem, era de aproximadamente 12 horas.

O gráfico 2 mostra a evolução dos tempos de *setups* no período entre os meses de março e outubro de 2017. Pode-se observar que entre os meses de março a julho, os tempos de *setups* teve uma queda no mês de abril, mas após este mesmo mês, ele só aumentou, atingindo um tempo de setup de 14 horas no mês de julho.

Neste mesmo gráfico a partir do mês de agosto pode-se observar claramente a redução dos tempos de *setups*. Entre os meses de julho e agosto, aconteceu uma redução drástica de tempo de *setup*, indo de 14 h para 7,28 h, e após o mês de agosto os tempos de *setups* foram reduzindo cada vez mais, até chegar em 6,17 h no mês de outubro.

Porém o tempo de *setup* estabelecido no Padrão de troca de lote de produtos diferentes foi de 7 horas, devido a algumas ineficiências na instalação predial da indústria. A diferença entre o tempo máximo de setup e o tempo mínimo de *setup* atingido foi de 7,83 horas, e corresponde a aproximadamente 55,93% de redução do tempo de *setup*.

Sabendo-se que uma hora de produção equivale a 6.300 blísteres e que em média ocorrem por volta de 8 *setups* de trocas de lote do mesmo produto na BlisterFlex, por mês.

Sendo assim, este ganho representaria uma produtividade de:

A - Quantidade de setups em um mês = 8

B - Produtividade em 7,83h = 49.329 blísteres

$$\text{Produtividade} = A \times B$$

$$\text{Produtividade} = 8 \times 49.329$$

$$\text{Produtividade} = 394.632 \text{ blísteres/mês}$$

Levando em consideração um lote que possui uma quantidade teórica de 60.000 blísteres, com esta redução de tempo de *setup*, conseguiria produzir mais 6,6 lotes de 60.000 blísteres.

Assim, com a aplicação do método SMED e algumas ações de melhorias, conseguiu-se reduzir 7,83 h no tempo do *setup* de troca de lote de produtos diferentes, o que equivale um ganho produtivo de 394.632 blísteres ao mês.

Com a aplicação do SMED, o ganho total equivalente produtivo na etapa de blistagem foi de 608.832 blísteres ao mês, o que equivale a produzir aproximadamente mais 10 lotes de 60.000 blísteres.

Para melhorar a eficiência do equipamento, não basta apenas agir nas limpezas, mas sim durante o processo, deste modo, realizou três acompanhamentos para identificar as principais paradas e suas frequências, durante a etapa de blistagem de comprimidos. Os motivos das principais paradas durante a etapa de blistagem são: A – Abastecimento do funil; B – Ajuste da codificação (codificação apagada); C – Troca de alumínio; D – Regulagem de alumínio; E – Retirada de retalhos de alumínio; F – Troca de PVC; G – Regulagem do PVC; H – Limpeza da placa; I – Blíster queimado; K – Blíster vazando; L – Bolha mal formada; M – Ajuste do corte lateral; N – Blíster agarrando; O – PVC arrebatando; P – Falha no motor principal; Q – Falha no servo do motor; R – Problema de selagem; S – PVC encolhendo.

As principais falhas acima foram listadas de acordo com sua maior frequência, sendo assim as cinco primeiras falhas são as que ocorrem com maior nível de incidência. Para minimizar suas ocorrências foram realizados planos de ações.

Ao aprofundar sobre os motivos destas principais paradas identificadas acima, constatou-se que tais falhas se referem a ineficiências de manutenção dos setores de Mecânica e Informática. Sendo assim, convocou os responsáveis por estes setores para uma reunião, para apontar as principais falhas que estão ocorrendo durante o processo produtivo, o que faz com que a disponibilidade do equipamento caia, conseqüentemente terá um menor desempenho.

Contudo, cada um ficou responsável por sua área, e as ações de melhorias foram: calibragem das placas que são utilizadas na BlisterFlex, ajustes no sistema de visão do equipamento, desenvolvimento de uma régua para diminuir as trocas de PVC, ou seja, o objetivo da régua é converter a espessura do PVC em peso, para que não necessite retirá-lo do equipamento para realizar a pesagem do PVC. Decidiu-se também não realizar paradas para abastecer o funil, e sim uma auxiliar abastecer o funil sem que desligue o equipamento.

Conforme a figura 2, sobre o OEE, tais melhorias estão diretamente relacionadas à *performance* do equipamento.

APLICAÇÃO DO OEE NO SETOR DE BLISTAGEM

Para se calcular o OEE dos equipamentos, é necessário que o operador registre em um formulário todos os possíveis eventos que o equipamento venha passar, tal formulário recebe o nome de Boletim de apontamento de eventos.

Há 22 eventos, que foram identificados alfabeticamente de A a U, descritos no Boletim do OEE, referentes aos principais motivos de paradas do equipamento.

À medida que o operador preenche uma folha completa de eventos, tem uma pessoa responsável por lançar estes dados no sistema, e assim o próprio sistema, através dos códigos dos eventos, realiza o cálculo do OEE.

Além de realizar o cálculo do OEE, que consiste no produto do IPO e do ITO, ele gera gráficos que descrevem todas as principais paradas do equipamento bem como seus respectivos tempos.

A fim de verificar o desempenho do equipamento e suas principais paradas, coletou-se os dados do OEE diretamente do sistema da empresa entre o período de março de 2017 até outubro de 2017. Conforme estão transcritos no Tabela 4.

Tabela 4 – Desempenho do equipamento e suas principais paradas

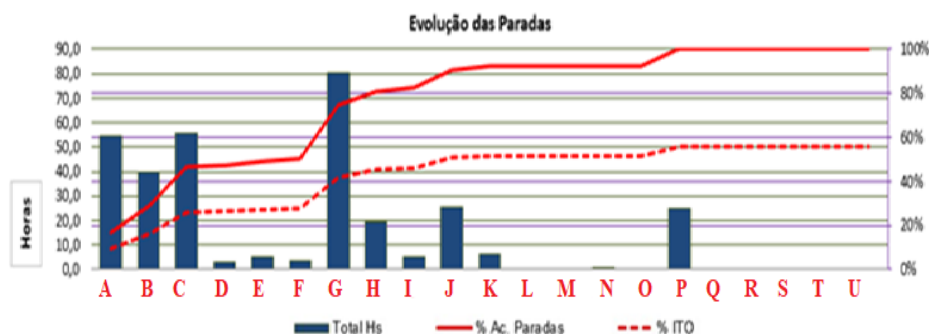
Mês	Tempo disponível	Tempo parado	Tempo de funcionamento	ITO (%)	IPO (%)	OEE (%)
Março	577,33	323,33	254	44	67	29
Abril	493,67	255,17	238,5	48	73	35
Mai	577,33	341,07	236,26	41	79	32
Junho	517	292,25	224,75	43	78	34
Julho	565,08	376,05	189,03	33	79	26
Agosto	598,73	379,88	218,85	37	94	34
Setembro	541,4	357,8	183,6	34	91	31
Outubro	569	318,73	250,27	44	98	43

Fonte: Autores (2018)

Os dados da tabela acima estão representados em forma de gráficos para facilitar o entendimento. Os gráficos e suas respectivas análises encontram-se abaixo:

Descrição das paradas: A – Troca de Lote de mesmo Produto; B – Regulagem de Máquina (durante o processo); C – Refeição / Higiene; D – Limpeza; E – Ginástica Laboral, Treinamentos e Reuniões; F – Reprocesso / Retrabalho; G – Troca de Produtos Diferentes; H – Manutenção Corretiva; I – Aguardando Etapa Anterior; J – Falta de Mão de Obra; K – Aguardando Material; L – Aguardando Analista / Supervisor / Líder; M – Linha Ocupada pela/ aguardando Garantia da Qualidade; N – Utilidades / Predial; O – Piloto / Teste; P – Aguardando Etapa Posterior; Q – Aguardando Análise (DCQ); R – Sem Programação; S – Aguardando Documentação; T – Manutenção Preventiva; U – Aguardando Desenvolvimento Farmacotécnico.

Gráfico 3 - Gráfico de paradas referentes ao mês de março de 2017



Fonte: Autores (2018)

Índices: ITO: 44 % - - IPO: 67 % - OEE: 29 %

De acordo com o gráfico 4 referente ao mês de março, as três principais paradas foram: 1º: Troca de Produtos Diferentes; 2º: Refeição/Higiene e; 3º: Troca de Lote de mesmo Produto.

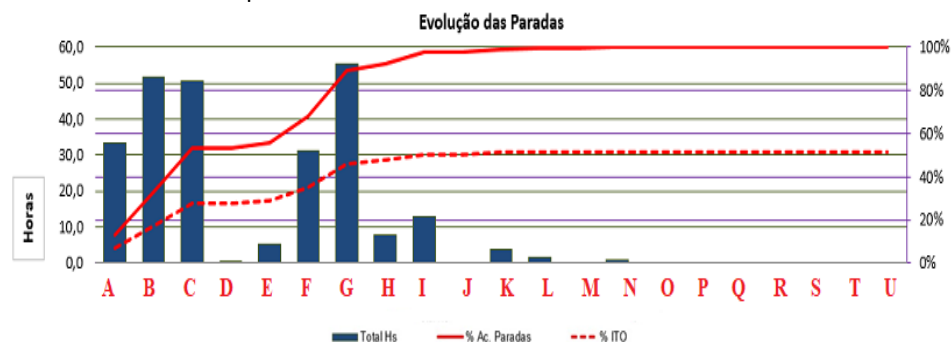
Como pode-se observar as paradas são devido aos *setups*, a Refeição/Higiene não são tão preocupantes, pois estão diretamente relacionadas às necessidades físicas dos colaboradores.

O Índice de Tempo Operacional é a proporção de quanto tempo o equipamento funcionou em relação ao tempo que ele tinha disponível para funcionar. Logo, quanto mais próximo de 100 % estiver o ITO, melhor estará sendo a utilização do tempo disponível do equipamento. Através do ITO percebe-se que o equipamento passa a maior parte da sua disponibilidade parado, realizando *setups*.

O Índice de Performance e Qualidade, se resume no IPO, no qual é apontado na planilha somente a produção boa. Para tal resultado, verifica-se que 67% da produção, foram de boa qualidade, ou seja, 33 % da produção, não pode ser aproveitada. O valor ideal do IPO para o equipamento BlisterFlex é entre 90 a 105%, sendo assim, o IPO encontra-se muito abaixo do valor ideal.

Como o OEE é o produto do IPO e ITO, o resultado do OEE igual a 29%.

Gráfico 4 - Gráfico de paradas referentes ao mês de abril de 2017



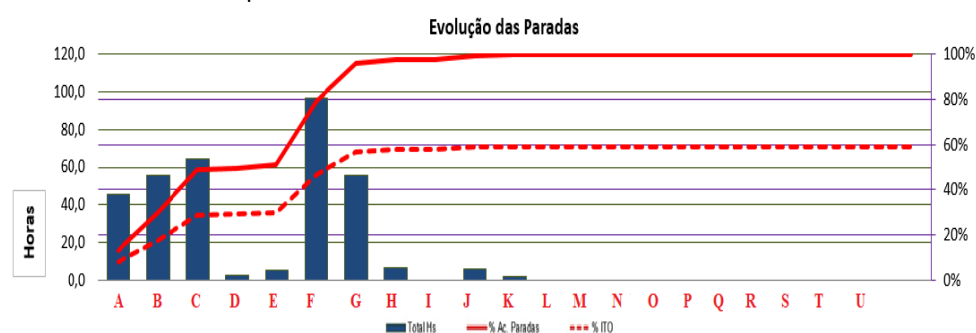
Fonte: Autores (2018)

Índices: ITO: 48% - IPO: 73% - OEE: 35%

O gráfico 5 refere-se ao mês de abril, e as três principais paradas neste mês foram: 1º: Troca de Produtos Diferentes; 2º: Regulagem de Máquina (durante o processo) 3º: Refeição / Higiene

Neste mês, os índices representaram um melhor desempenho do equipamento, sendo capaz de alcançar um OEE de 35 %, tal índice foi melhor do que o OEE do mês de março, que foi de 29%. Mais uma vez, a principal parada foi destinada ao *setup* de troca de produtos diferentes. Em segundo lugar, ficou as paradas para regulagem de máquina durante o processo, se não fossem estas paradas, o OEE teria sido maior.

Gráfico 5 - Gráfico de paradas referentes ao mês de maio de 2017

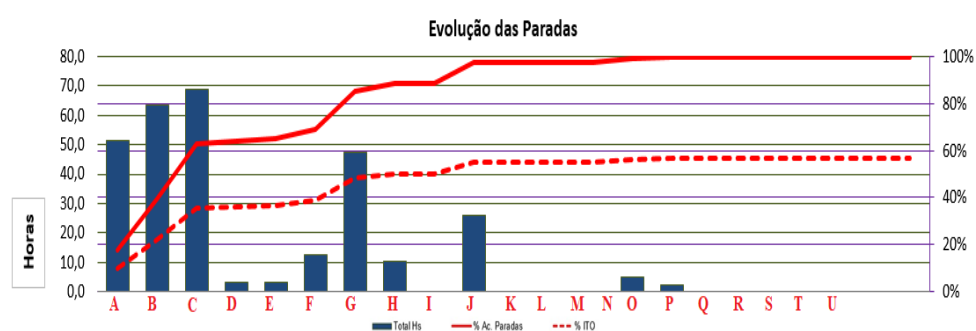


Fonte: Autores (2018)

Índices: ITO: 41% - IPO: 79% - OEE: 32%

O ITO diminuiu em relação ao mês anterior, o que retrata que utilizou apenas 41% da disponibilidade do equipamento, e ele ficou 59% do tempo disponível parado, e ao observar o gráfico, nota-se que as três principais paradas do mês de maio, foram: 1º: Reprocesso / Retrabalho; 2º: Refeição/ Higiene e; 3º: Regulagem de máquina, durante o processo.

Gráfico 6 - Gráfico de paradas referentes ao mês de junho de 2017

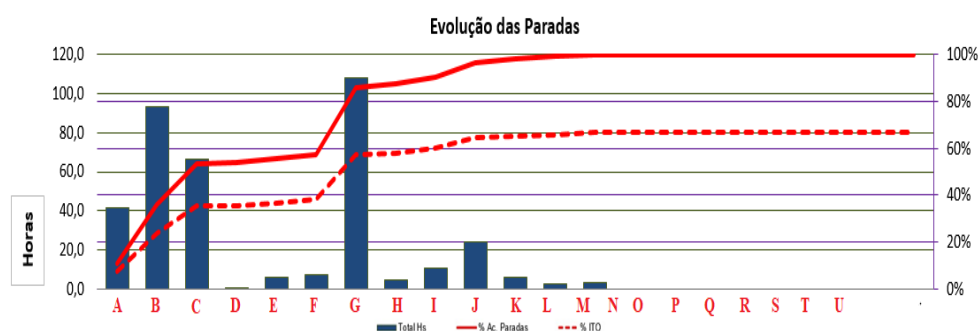


Fonte: Autores (2018)

Índices: ITO: 43% - IPO: 78% -OEE: 34%

No mês de junho o equipamento funcionou 43% do seu tempo disponível, e obteve uma performance de 78 %, o que possibilitou alcançar um OEE de 34%. Porém, os índices ainda não estão atingindo seus valores ideais, e isso deve-se ao seu grande tempo desperdiçado com o equipamento parado. Ao observar o gráfico, nota-se que as três principais paradas foram: 1º: Refeição/ Higiene; 2º: Regulagem de Máquina durante o processo produtivo e; 3º: Troca de lote do mesmo Produto.

Gráfico 7 - Gráfico de paradas referentes ao mês de julho de 2017

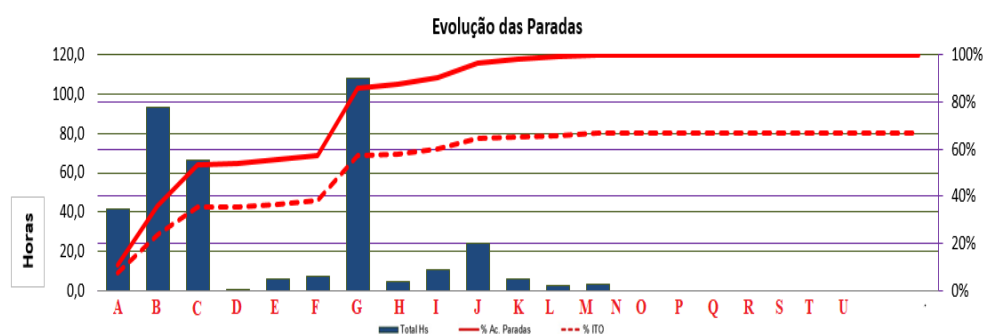


Fonte: Autores (2018)

Índices: ITO: 33% - IPO: 79% - OEE: 26%

Ao se analisar os índices, percebe-se que o ITO caiu em 10% em relação ao mês anterior, porém o IPO aumentou em 1%, ou seja, mesmo que o equipamento permaneceu 67% do seu tempo parado, ele obteve uma boa performance de sua produção, porém seu OEE caiu em relação aos meses anteriores, representando que o equipamento não obteve uma boa eficiência neste mês. E as três principais paradas foram: 1º: Troca de Produtos Diferentes; 2º: Regulagem de máquina durante o processo produtivo; 3º: Refeição/Higiene.

Gráfico 8 - Gráfico de paradas referentes ao mês de agosto de 2017



Fonte: Autores (2018)

Índices: ITO: 37% - IPO: 94% - OEE: 34%

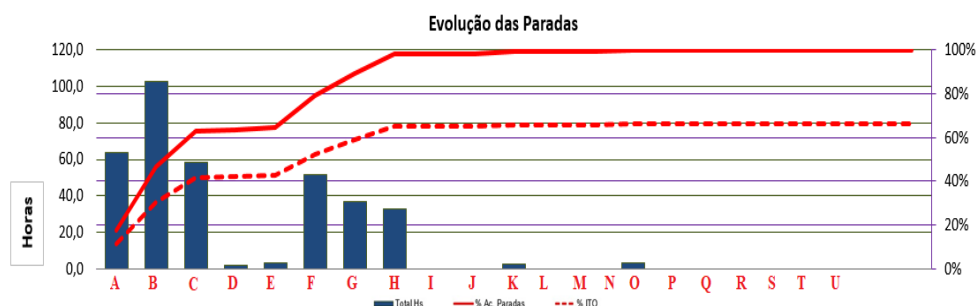
Ao analisar os índices, nota-se que melhoraram em relação ao mês anterior, e o valor que o IPO atingiu, de 94%, nunca foi atingido antes, e isso deve-se à

aplicação da ferramenta SMED, responsável por reduzir os tempos de *setups*, e conseqüentemente aumenta a produtividade.

O equipamento permaneceu 63% do seu tempo disponível parado, e as três principais paradas foram: 1º: Regulagem de máquina, durante o processo produtivo; 2º: Troca de Produtos diferentes; 3º: Refeição/ Higiene.

Mesmo que a segunda maior parada foi para realizar *setups*, no gráfico 2, constatamos que após a aplicação do SMED o tempo médio de *setup* reduziu, ou seja, no mês de agosto, realizou-se mais *setups* de troca de produtos diferentes do que nos meses anteriores, por isso que ocupou a segunda posição de paradas principais.

Gráfico 9 - Gráfico de paradas referentes ao mês de setembro de 2017

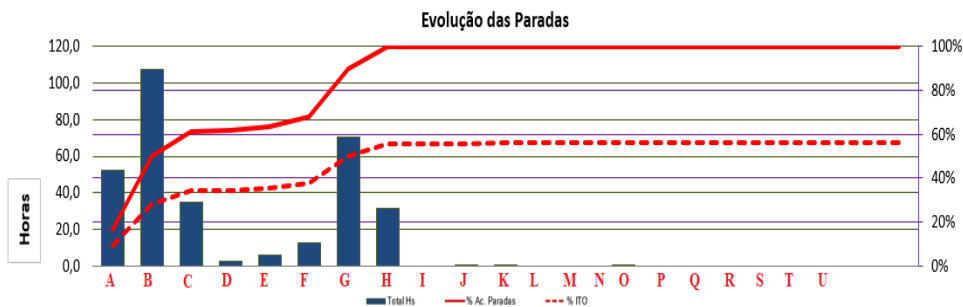


Fonte: Autores (2018)

ÍNDICES: ITO: 34% - IPO: 91% - OEE: 31%

No mês de setembro, os índices caíram um pouco, mas mesmo assim, o IPO conseguiu ficar dentro do limite ideal de performance, atingindo um OEE de 31%, porém o equipamento permaneceu 66% do seu tempo disponível parado, alcançando apenas um ITO de 34%. As três principais paradas foram: 1º: Regulagem de máquina, durante o processo produtivo; 2º: Troca de Lote do mesmo produto e; 3º: Refeição/ Higiene, que é um tipo de parada que futuramente pode zerar, ao colocar os operadores para revezar nos equipamentos, para que ele não pare de funcionar. A segunda maior parada foi por troca de lote do mesmo produto, que ocorreu com mais frequência neste pois, ao verificar o tempo médio de *setup* de troca de mesmo produto no gráfico 1, ele diminuiu. Sendo assim, a principal parada deve-se à regulagem de máquina durante o processo produtivo.

Gráfico 10 - Gráfico de paradas referentes ao mês de outubro de 2017



Fonte: Autores (2018)

Índices: ITO: 44% - IPO: 98% - OEE: 43%

No mês de outubro, todos os índices alcançaram ótimos resultados, a performance do equipamento foi de 98%, ou seja, apenas 2% da quantidade produzida não estava em ótimas condições, o ITO foi de 44%, atingindo um OEE de 43%, através destes indicadores nota-se que o equipamento obteve uma ótima performance no mês de outubro. As três principais paradas foram: 1º: Regulagem de máquina, durante o processo produtivo 2º: Troca de produtos diferentes e; 3º: Troca de lote do mesmo produto.

A principal parada foi para regulagem de máquina durante o processo produtivo. E a segunda e terceira maiores paradas foi devido aos *setups*, tanto de troca de lote de produtos diferentes quanto de troca de mesmo produto, mas também como pode ser verificado nos gráficos 1 e 2, o tempo médio de *setups* foram reduzidos, porém neste mês teve-se um maior número de *setups*, fazendo com que maior parte do tempo do equipamento parado, era para realizar *setups*.

Ao analisar a evolução dos índices entre os meses de março a outubro, verifica-se que anteriormente as principais paradas eram por causa dos *setups*, e estes de acordo com os gráficos 1 e 2, demandavam muito tempo para serem finalizados. Após a implantação do SMED, a principal parada passou a ser regulagem de máquina durante o processo produtivo, e mesmo que aparecendo os *setups* como paradas principais, estes estavam seguindo o tempo médio padrão, que foi estipulado, porém ocupou a posição de maiores paradas, devido a quantidade de *setups* que tiveram a mais nestes últimos meses, pois como a produtividade aumentou, houve mais trocas de lotes.

Portanto, nota-se que a aplicação do método SMED foi eficaz para proporcionar o aumento da performance produtiva do equipamento BlisterFlex.

CONCLUSÃO

As metodologias *Lean Manufacturing*, SMED e OEE foram devidamente aplicadas, e portanto, os objetivos e expectativas geradas foram obtidos com êxito. As principais conclusões obtidas foram:

- Com relação às grandes perdas, descritas na literaturas, algumas ações foram efetuadas. Os principais ganhos obtidos foram segurança, higiene, tempo, organização, redução de desperdícios, qualidade e praticidade. Tais ganhos não refletem apenas melhorias financeiras, mas contribuem para qualidade de vida dos funcionários bem como para a redução de impactos ao meio ambiente;
- Com relação à a troca de lote do mesmo produto houve redução de 56,67% no tempo de *setup* destinado;
- Para a troca de lote de produtos diferentes a redução foi de 55,93% no tempo de *setup* destinado;
- Com a redução no tempo de *setup* destinado à troca de lote do mesmo produto houve um ganho produtivo de 214.200 blísteres ao mês;
- Com a redução no tempo de *setup* destinado à troca de lote de produtos diferentes houve um ganho produtivo de 394.632 blísteres ao mês;

- Ao analisar a evolução dos dados do OEE, nota-se que o desempenho do equipamento elevou de 67% para 98%, visto que após a implantação da metodologia proposta a principal parada passou a ser a regulagem de máquina durante o processo produtivo, e não mais os *setups*.

Análises quantitativas e qualitativas foram realizadas. Porém, sugere-se para trabalhos futuros, estimar os ganhos financeiros obtidos com a aplicação das metodologias *Lean* no equipamento BlisterFlex. Ao se reduzir os tempos de *setup*, ganhou-se em produtividade, contribuindo positivamente com os resultados gerados pela empresa.

Reduction of setup time and performance calculation in the “blistagem” stage in a pharmaceutical industry

ABSTRACT

The present search was developed in a pharmaceutical industry, and its main objective was to increase production by improving performance in the blistering stage. We sought to analyze the BlisterFlex equipment, as well as diagnose the reasons for its main stops, and apply the SMED method to reduce the setup time. In the first part of the work, the four stages that comprise the SMED tool were applied, and then the improvement actions were performed. In the second part, the OEE was applied to analyze the efficiency and performance of the equipment. As a result, a reduction of 56.67% was achieved in setup time for batch exchange of the same product and a reduction of 55.93% in set-up time for batch exchange of different products, which is equivalent to a gain monthly production of 608,832 thousand blisters. When analyzing the OEE it was verified that after the application of the SMED method and the actions of improvements, the performance of the equipment increased from 67% to 98%. Thus, it was possible to conclude, based on the results obtained, that the SMED methodology proved to be effective. It presented good results for the reduction of the setup time in the studied industry.

KEYWORDS: Setup. SMED. OEE.

REFERÊNCIAS

AHMAD, N. HOSSEN, J.; ALI, S. M. **Improvement of overall equipment efficiency of ring frame through total productive maintenance: a textile case.** Int J Adv Manuf Technol (2018) 94:239–256. [crossref](#)

AHMAD et al. **The Hybrid Lean System to Improve Manufacturing Environment.** 3 MATEC Web of Conferences 135, 00050 (2017). [crossref](#)

ANTOSZ, K.; PACANA, A. **Comparative Analysis of the Implementation of the SMED Method on Selected Production Stands.** Technical Gazette 25, Suppl. 2(2018), 276-282. [crossref](#)

BORTOLOTTI, T.; BOSCARI, S.; DANESE, P.; SUNI, H. A. M.; RICH, N.; ROMANO, P. **The social benefits of kaizen initiatives in healthcare: an empirical study.** International Journal of Operations & Production Management, 2018, Vol. 38 Issue: 2, pp.554-578, [crossref](#)

BRAGLIA, M.; FROSOLINI, M.; GALLO, M. **SMED enhanced with 5-Whys Analysis to improve set-up reduction programs: the SWAN approach.** Int J Adv Manuf Technol (2017) 90:1845–1855 [crossref](#)

CANTIDIO, S. **Melhoria da Produtividade através da redução de custos.** Disponível em: < <https://sandrocan.wordpress.com/curriculo-profissional/tubocap/melhoria-de-produtividade-atraves-da-reducao-de-custos/>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

CARVALHO, D. M. **Produção enxuta:** aplicação de alguns conceitos na empresa MRS logística. 2014. 53 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia da Universidade de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

EDUCAÇÃO UOL. **Blocos econômicos:** Como funcionam o Nafta, o Mercosul e a UE. 2014. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/blocos-economicos-como-funcionam-o-nafta-o-mercosul-e-a-ue.htm>>. Acesso em: 20 maio 2018.

MOREIRA A. C.; PAIS, G. C. S. **Single Minute Exchange of Die: A Case Study Implementation.** J. Technol. Manag. Innov. 2011, Volume 6, Issue 1. ISSN: 0718-2724. [crossref](#)

MELO, R. A. **Aplicação do Lean Manufacturing:** redução do tempo de *setup* e cálculo de desempenho em estufas de secagem de uma indústria farmacêutica.

2016. 71 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Centro Universitário de Formiga – UNIFOR – MG, Formiga, 2016.

NAJJAR, B. A.; HANSSON, M. O.; SUNNEGÅRDH, P. **Benchmarking of maintenance performance: a case study in two manufacturers of furniture.** IMA J Manag Math 2004, 15(3):253–270. **crossref**

PARISOTTO, C.; PACHECO, D. A. J. Método SMED: estudo de caso, análise crítica e aperfeiçoamento. **Universo Acadêmico**, Taquara, v.8, n.1, jan./dez. 2015.

QUEIROZ, S. T.; SOUZA, T.; GOUVINHAS, P. R. Estratégias de marketing como um diferencial na escolha do supermercado de bairro. RAM. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 9, 2008. **crossref**

RIANI, A. M. **Estudo de caso: o Lean Manufacturing** aplicado na Becton Dicknson. Juiz de fora MG. 2006. 52 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG, 2006.

RODRIGUES, A. F.; FERRARIN, F. V.; OLESKO, P. G. M. **Implementação de indicador de desempenho OEE em máquina de abastecimento de ar condicionado automotivo.** 2013. 91 f. Monografia (Graduação em Engenharia Industrial Elétrica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SCHIPPERS, W.A.J. **An integrated approach to process control.** Int. J. Production Economics 69 (2001) 93-105. **crossref**

SILVA, E. M. **Lean Manufacturing & sustentabilidade a combinação perfeita para qualquer empresa.** 08 de maio 2016. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/gest%C3%A3o-lean-sustentabilidade-%C3%A9-essencial-nas-empresas-edson>>. Acesso em: 08 dez. 2017.

TERENCE, A. C. F.; ESCRIVÃO FILHO, E. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. In: XXVI ENEGEP, 2006, Fortaleza, CE. 2006.

VERGNA, R. A. **Avaliação do nível de utilização de ferramentas Lean em pequenas empresas de santa bárbara d’oeste e americana.** 120p. 2006. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura, e Urbanismo, da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP. Santa Bárbara do D’Oeste, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso – planejamento e métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman. 2001.

Recebido: 04 Mai. 2019

Aprovado: 10 Out. 2020

DOI: 10.3895/gi.v16n2.10055

Como citar:

SANTOS, N. et al. Redução do tempo de setup e cálculo de desempenho na etapa de blistagem em uma empresa do setor farmacêutico. **R. Gest. Industr.**, Ponta Grossa, v. 16, n. 2, p. 142-165, Abr./Jun. 2020. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi> .

Correspondência:

Rosiane Gonçalves dos Santos

Rua Osmani Costa, 340, Bairro Ouro Verde 2, Campo Belo, Minas Gerais, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

