

APLICAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING: REDUÇÃO DO TEMPO DE *SETUP* NA ETAPA DE BLISTAGEM DE UMA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

Rosiane G. dos Santos^a,

Thais O. Duque^b,

Bruna A. Rezende^b,

e Marcos F. Costa^c

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

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

^c Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), Formiga, Minas Gerais, Brasil
Contato para Informação
bruna.rezende@ifmg.edu.br

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido em uma indústria farmacêutica, com a finalidade de aumentar o desempenho produtivo na etapa de blistagem. O objetivo foi aplicar o método SMED para redução do tempo de *setup*. Foram aplicados os quatro estágios que compõem a ferramenta SMED, e em seguida, foram realizadas as ações de melhorias. 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 blísteres. Desta forma, foi possível concluir, com base nos resultados obtidos, que o SMED é uma metodologia que apresentou bons resultados para redução do tempo de *setup* no caso estudado.

Palavras-chave: *Setup*, SMED, Indústria farmacêutica.

NOMENCLATURA

SMED *Single Minute Exchange of Die*

JIT *Just in Time*

TRF Troca rápida de ferramentas

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. Além disso, clientes estão cada vez mais exigentes, à procura de produtos de qualidade a um valor justo [1].

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” [2]. 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 [3].

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 [4]:

[...] “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”.

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 [5] 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”.

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” [6]. Para Melnyk *et al.* (1998) and Farris *et al.* (2008) *apud* Bortolotti *et al.* [7] o termo *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 [8]. Ahmad *et al.* [9] 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.

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 [6]. 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 essencial para a obtenção de uma produção *just in time*, garantindo assim as qualidades necessárias à manutenção da estratégia competitiva das empresas [10].

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 [11].

A TRF é uma metodologia que permite realizar o *setup* do equipamento e operações de mudança em menos de 10 min. A transformação de *setup* interno em *setup* externo pode implicar em uma redução de 30 a 50% do tempo de *setup* interno [12].

Shingo [13] segrega 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 [6] afirma 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”, 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 [14] 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.

Sendo assim, este artigo apresenta os resultados de um estudo de caso, que teve por finalidade aumentar o desempenho produtivo na etapa de blistagem em uma indústria farmacêutica, através da aplicação do método SMED para redução do tempo de *setup* para comprovar a eficiência e a 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.

MATERIAIS 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 [15].

Configura-se como um estudo de caso, que para Yin [16], 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;
- 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;

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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 blisters.

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 o mais demorados, conforme mostram as Tabelas 1 e 2. Dentre as paradas influentes no desempenho do equipamento BlisterFlex, a regulação da máquina, os *setups* na troca de lote de

mesmo produto e de produtos diferentes, apresentam-se como as principais.

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

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

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/analizar) 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.

Tabela 3. Ações de melhoria e tipos de ganho por ação

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 Preencher a Ordem de	Redução de desperdícios
7	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 Formular e documentar o	Qualidade
10	padrão de <i>setup</i> 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

Para seguir corretamente o modelo padrão de *setup*, padronizou também a quantidade de funcionários, por turno, que deveriam conter no setor de blistagem (Tabela 4):

Tabela 4. 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

Este padrão de pessoas está representado na Figura 1.

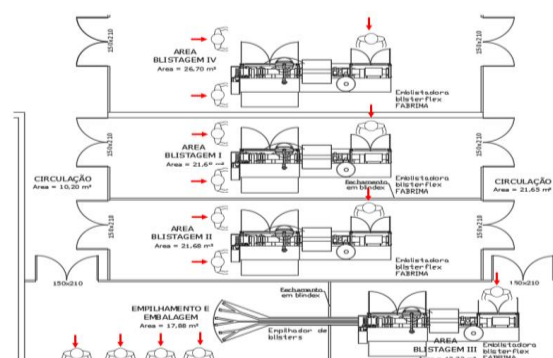


Figura 1. Imagem ilustrativa do Padrão de pessoas do setor de Blistagem.

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, coletou-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. A Figura 2 mostra a evolução dos tempos de *setups* de troca de lote do mesmo produto após a aplicação do SMED na sala de Blistagem.

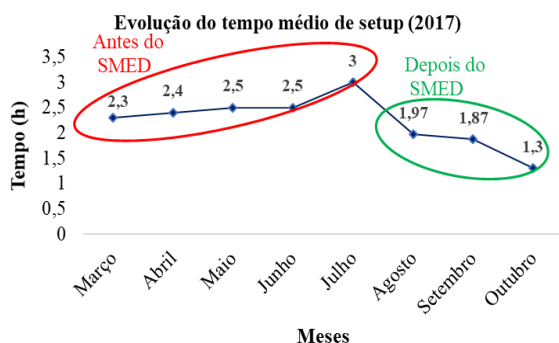


Figura 2. Evolução dos tempos de setups de troca de lote do mesmo produto

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.

Por meio da Figura 2 pode-se observar que entre os meses de março a julho, os tempos de *setups* aumentavam 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-se início à implantação do SMED no setor de blistagem, e 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:

$$\text{Produção} = \text{Velocidade} \times \text{Batidas} \times 60 \text{ minutos} \quad (1)$$

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:

$$\text{Produção} = 35 \times 3 \times 60 \text{ minutos} = 6.300 \text{ blísteres/h} \quad (2)$$

Obteve-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:

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

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

$$\text{Produtividade} = 20 \times 10.710 = 214.200 \text{ blísteres/mês} \quad (3)$$

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.

Conforme a Tabela 2, o tempo médio para se executar um *setup* de troca de lote de produto diferente, na etapa de blistagem, era de aproximadamente 12 horas.

A Figura 3 mostra a evolução dos tempos de *setups* de troca de produtos diferentes. 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.

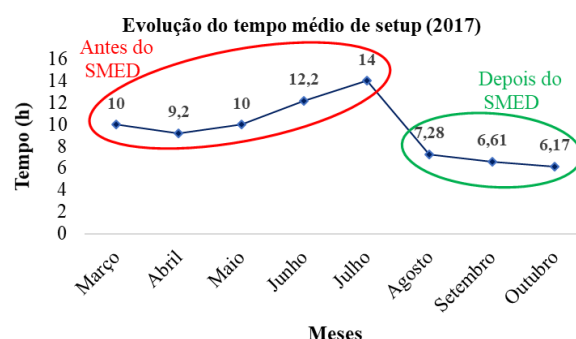


Figura 3. Evolução dos tempos de setups de troca de produtos diferentes

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

$$\text{Produtividade} = 8 \times 49.329 = 394.632 \text{ blísteres/mês} \\ (4)$$

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.

CONCLUSÕES

As metodologias *Lean Manufacturing* e SMED 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 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;

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

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFMG – Campus Bambuí e à Pharlab Indústria Farmacêutica S.A.

REFERÊNCIAS

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. RIANI, A. M. Estudo de caso: o *Lean Manufacturing* aplicado na Becton Dickson. Juiz de fora MG. 2006. 52 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG, 2006.
7. 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, <https://doi.org/10.1108/IJOPM-02-2017-0085>
8. 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.
9. AHMAD et al. The Hybrid Lean System to Improve Manufacturing Environment. 3 MATEC Web of Conferences 135, 00050 (2017). DOI: 10.1051/mateconf/201713500050

10. FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. *Gestão e Produção*, v.10, n.2, p.163-181, ago. 2003.
11. 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.
12. SHINGO, S. A Revolution in Manufacturing: The SMED System. Productivity Press. Cambridge, MA, 1985.
13. SHINGO, S. Sistemas de produção com estoque zero. Porto Alegre: Bookman, 1996.
14. 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. <https://doi.org/10.17559/TV-20160411095705>
15. 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.
16. YIN, R. K. Estudo de caso – planejamento e métodos. 2. ed. Porto Alegre: Bookman. 2001.