



SICIT 2018

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA *LEAN MANUFACTURING* EM UMA INDÚSTRIA MOVELEIRA PARA REDUÇÃO DE DESPERDÍCIOS E AUMENTO DE PRODUTIVIDADE

Cleiton Rodrigues, SENAI Itaúna CETEF, cleiton.rodrigues@fiemg.com.br.
Diêgo Alexandre Alves de Souza, SENAI Itaúna CETEF, disouza@fiemg.com.br.
Fabrício Gonçalves de Faria, SENAI Itaúna CETEF, fgfaria@fiemg.com.br.
Gilson Marques Pinheiro, Universidade de Itaúna, gilsonmarques1@gmail.com.
Reyler Bueno Faria, SENAI Itaúna CETEF, rbfaria@fiemg.com.br.

Resumo: Atualmente, a redução de custos de produção associada ao aumento de qualidade e produtividade é um grande desafio para as organizações. Sabe-se que são inúmeros, e muitas vezes invisíveis, os desperdícios nos processos de fabricação. Nesse sentido, foram realizadas ações de melhoria em uma fábrica de móveis com o objetivo de reduzir seus desperdícios e aumentar sua produtividade. Para tanto, foram coletados dados por meio de observações, entrevistas, fotografias, medições, mapas de fluxo de valor das atividades rotineiras e análise documental. A metodologia utilizada foi a manufatura enxuta (*lean manufacturing*) usando especificamente as ferramentas MFV, fluxo contínuo, trabalho padronizado e programa 5S. Após análise dos processos de fabricação de móveis foi possível a indicação de ações de melhoria como a modificação do leiaute na linha de produção, a redução da movimentação de pessoas, a criação de fluxo contínuo na montagem e a padronização do trabalho na expedição e da quantidade de itens a serem pintados. Com isso houve melhoria da qualidade do processo de fabricação e aumento significativo da produtividade, sobretudo no setor de montagem que foi de 193,3%; além de elevar a satisfação dos operadores na produção de móveis.

Palavras-chave: Desperdícios. *Lean manufacturing*. Produção. Linha de montagem. Produtividade.

1 Introdução

Os esforços relativos à redução de desperdícios em processos de fabricação são cada vez maiores, sobretudo com o objetivo de aumentar a produtividade das organizações.

Nesse contexto, uma indústria moveleira, localizada no estado de Minas Gerais, apresenta dificuldades para solucionar problemas de ordem produtiva, tais como excesso de movimentação de pessoas nos setores, desorganização e falta de sincronismo das atividades e informações, desperdícios de insumos e falta de padronização das tarefas.

Diante desses problemas, esse trabalho tem como objetivo reduzir desperdícios e aumentar a produtividade de setores desta empresa em no mínimo 20% por meio da implantação da metodologia *lean manufacturing*.

Para tanto, inicialmente, foi feita revisão bibliográfica relativa a conceitos e ferramentas da *lean manufacturing*. Posteriormente, foi realizado diagnóstico da situação atual da empresa e levantamento de oportunidades de melhoria. Finalmente, foram implantadas ações de melhoria

e realizada análise dos resultados obtidos.

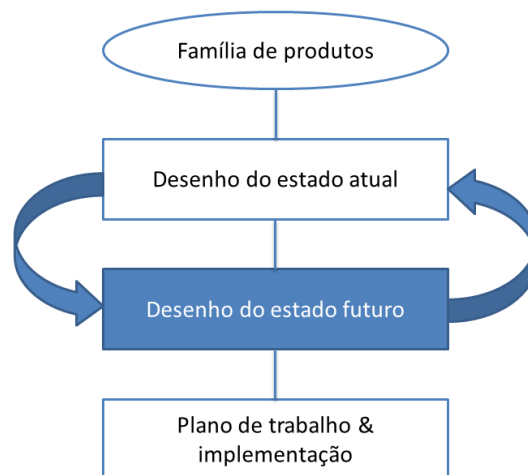
2 Metodologia

Para possibilitar a definição e implementação de ações para redução de desperdício e melhoria da produtividade da empresa pesquisada foram utilizadas ferramentas da *lean manufacturing* como MFV (mapeamento de fluxo de valor), fluxo contínuo, trabalho padronizado e programa 5S; sendo os dados coletados por meio de observações, entrevistas, fotografias, medições, e mapas de fluxo de valor das atividades rotineiras e análise documental.

2.1 Mapeamento de fluxo de valor

Segundo Rother e Shook (2003), fluxo de valor é toda ação, que agrega valor ou não, necessária para conduzir um produto por todos os fluxos essenciais: o fluxo de produção desde a matéria-prima até o consumidor; e o fluxo do projeto do produto, da concepção até o lançamento. O mapeamento de fluxo de valor é composto por quatro etapas, conforme mostrado na FIGURA 1.

FIGURA 1 – Etapas do MFV



Fonte: Adaptado de ROTHER e SHOOK (2003).

A primeira etapa do MFV se inicia com a escolha de uma família de produtos que é um grupo que passa por etapas semelhantes de processamento e utiliza equipamentos comuns nos seus processos (ROTHER; SHOOK, 2003).

A segunda etapa consiste em desenhar o estado atual de valor, o que é feito a partir da coleta de informações no chão de fábrica. Neste desenho são representados os processos e os fluxos por meio da utilização de símbolos ou ícones padrão (ROTHER; SHOOK, 2003).

A terceira etapa consiste em desenhar o estado futuro de valor, com o objetivo de construir uma cadeia de produção onde os processos individuais são articulados aos seus clientes ou por meio de fluxo contínuo ou puxado, e cada processo se aproxima o máximo possível de produzir apenas o que os clientes precisam e quando precisam (ROTHER; SHOOK, 2003).



O passo final é preparar um plano de implementação que descreva, em uma página, como se planeja chegar ao estado futuro. Assim que o estado futuro se torna realidade, novo mapa do estado futuro deverá ser elaborado. Isso nada mais é que a melhoria contínua no nível do fluxo de valor. Desta forma, sempre deverá haver um mapa do estado futuro (ROTHER; SHOOK, 2003).

2.2 Fluxo contínuo

Produzir em fluxo contínuo significa que os itens são processados e movidos diretamente de um processo a outro subsequente e uma peça de cada vez, sendo que em cada etapa se realiza apenas o que é exigido pela etapa seguinte. O fluxo contínuo também é chamado de “fluxo de uma peça” ou “*one piece flow*” (ROTHER; HARRIS, 2002).

O fluxo contínuo pode ser realizado tanto em linhas de produção ou montagem quanto em células manuais (produção manual) ou automática (produção automatizada) (ROTHER; HARRIS, 2002).

Uma célula é um arranjo de pessoas, máquinas, materiais e métodos com os processos colocados bem próximos uns dos outros e em ordem sequencial, e nos quais as peças são processadas em fluxo contínuo ou, em alguns casos, em pequenos lotes que são mantidos pela sequência de passos do processo (ROTHER; HARRIS, 2002).

Segundo Rother e Harris (2002), o fluxo contínuo pode ser atingido em células com diferentes configurações como tipo I, tipo L e tipo U. O *layout* da célula em “U” é o mais conhecido, pois fornece mais opções e flexibilidade na distribuição dos elementos de trabalho pelos operadores e faz com que o retorno do item da operação final para a inicial (retrabalho) seja o menor possível.

Ainda de acordo com Rother e Harris (2002), na implantação do fluxo contínuo é importante o alinhamento dos processos ao *takt time*. Com a definição dos elementos de trabalho e dos tempos de ciclos é possível, por meio do gráfico de balanceamento do operador (GBO), a redução ou eliminação de atividades que não agregam valor ao produto.

2.3 Trabalho padronizado

A padronização do trabalho é um dos pilares do Sistema Toyota de Produção (STP), sendo utilizada para aperfeiçoar o uso da mão de obra quando a mesma está abaixo da sua capacidade produtiva, balanceando postos de trabalho, redistribuindo atividades entre os operadores e criando fluxos contínuos. Isso possibilita aumento da eficiência e redução ou eliminação de desperdícios (CORREA *et al.*, 2016).

Correa *et al.* (2016) concluíram que, com a aplicação do trabalho padronizado, pode-se identificar e eliminar atividades que não agregam valor às células e/ou às linhas de produção, alcançando padrão de trabalho que permite a produção com qualidade, produtividade e segurança, diminuindo a variabilidade do processo e garantindo menores *lead times*.



Sistemas produtivos que não possuem a aplicação de trabalhos padronizados são propícios a apresentarem desperdícios de movimentação, estoque, transporte, espera e retrabalho que são as principais causas de ineficiência do processo (CORREA *et al.*, 2016).

2.4 Programa 5S

O programa 5S foi criado com o objetivo de possibilitar a obtenção de um ambiente de trabalho adequado à maior produtividade. Isso ocorreu no início da década de 50, momento em que o Japão tentava se reerguer da derrota sofrida na Segunda Guerra Mundial e as indústrias japonesas necessitavam colocar no mercado produtos com preços e qualidade capazes de competir com produtos fabricados na Europa e nos Estados Unidos (RIBEIRO, 2006).

O programa foi desenvolvido pelo engenheiro químico japonês Dr. Kaoru Ishikawa, principal disseminador dos conceitos de qualidade total no Japão, com o objetivo de combater o desperdício nas fábricas japonesas (RIBEIRO, 2006).

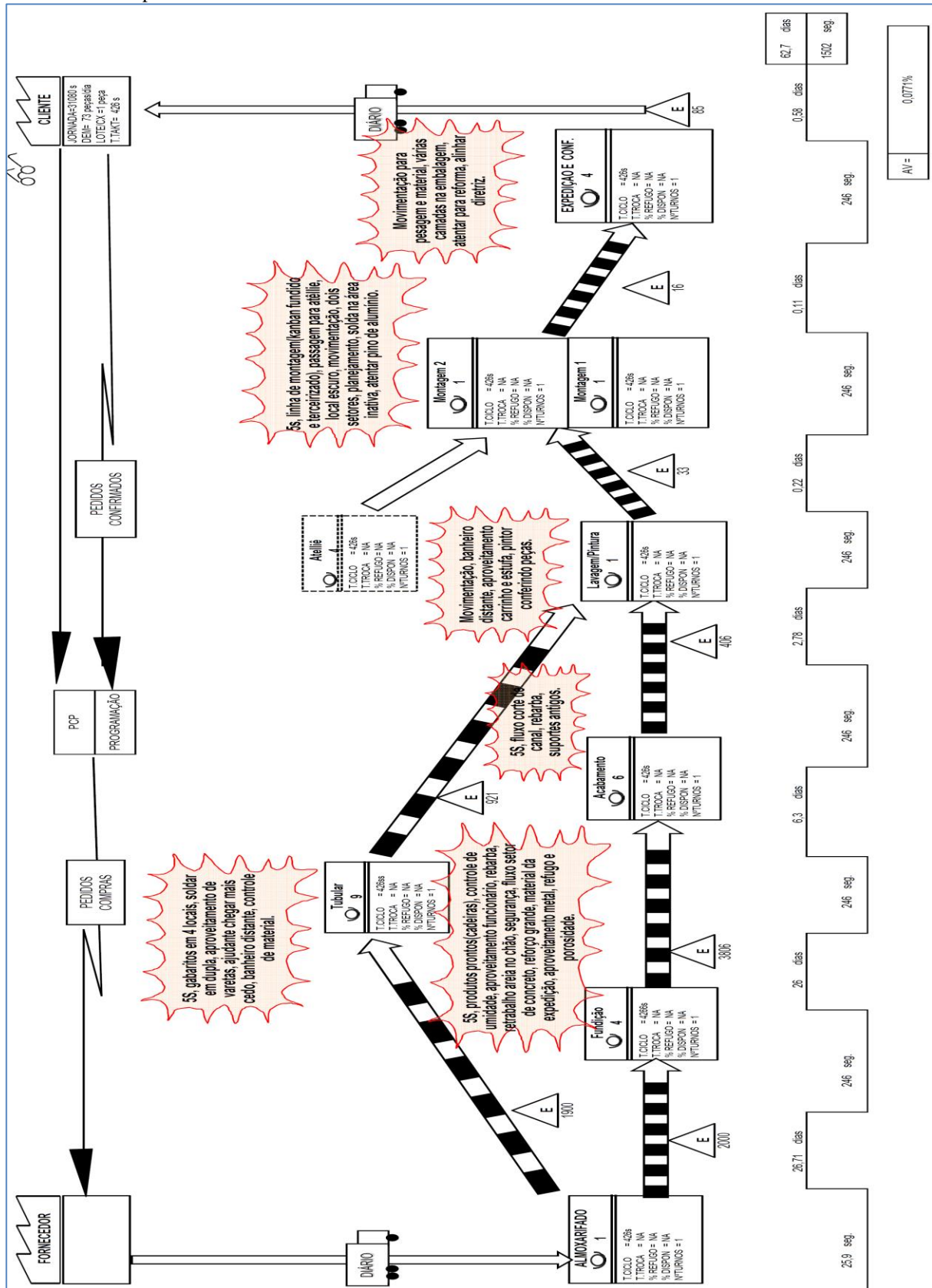
Conforme Ribeiro (2006), a denominação 5S é derivada de cinco palavras (atividades) japonesas iniciadas pela letra “S”, sendo elas:

- *seiri* (senso de utilização) – consiste em identificar os itens e materiais necessários e os desnecessários, mantendo no local de trabalho apenas o que as pessoas irão realmente precisar;
- *seiton* (senso de ordenação) – consiste em dispor as ferramentas, materiais e documentos de forma sistemática e estabelecer sistema de identificação para rápido acesso a estes por qualquer pessoa que trabalha no local;
- *seiso* (senso de limpeza) – consiste em zelar pelos materiais e ambiente de trabalho, deixando tudo sempre limpo;
- *seiketsu* (senso de saúde e padronização) – é manter as condições ideais de saúde física e mental e estabelecer regras de convivência, garantindo a manutenção dos três primeiros “S”;
- *shitsuke* (senso de autodisciplina) – é o cumprimento rigoroso daquilo que for estabelecido entre as pessoas, bem como das normas vigentes e procedimentos.

3 Diagnóstico da situação atual

Com o intuito de conhecer todo o fluxo de produção, identificar possíveis fontes de desperdícios e oportunidades de melhoria, iniciou-se o desenvolvimento do trabalho por meio da elaboração do mapeamento de fluxo de valor (MFV) da organização, apresentado na FIGURA 2.

FIGURA 2 – Mapeamento de fluxo de valor



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).



SICIT 2018

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

Foi constatado que alguns setores apresentavam oportunidades de melhoria relativas, sobretudo, às condições de trabalho, à confiabilidade do processo e, conseqüentemente, ao aumento da produtividade. As principais oportunidades de melhoria identificadas em cada setor estão descritas no QUADRO 1 e algumas destas estão ilustradas na FIGURA 3.

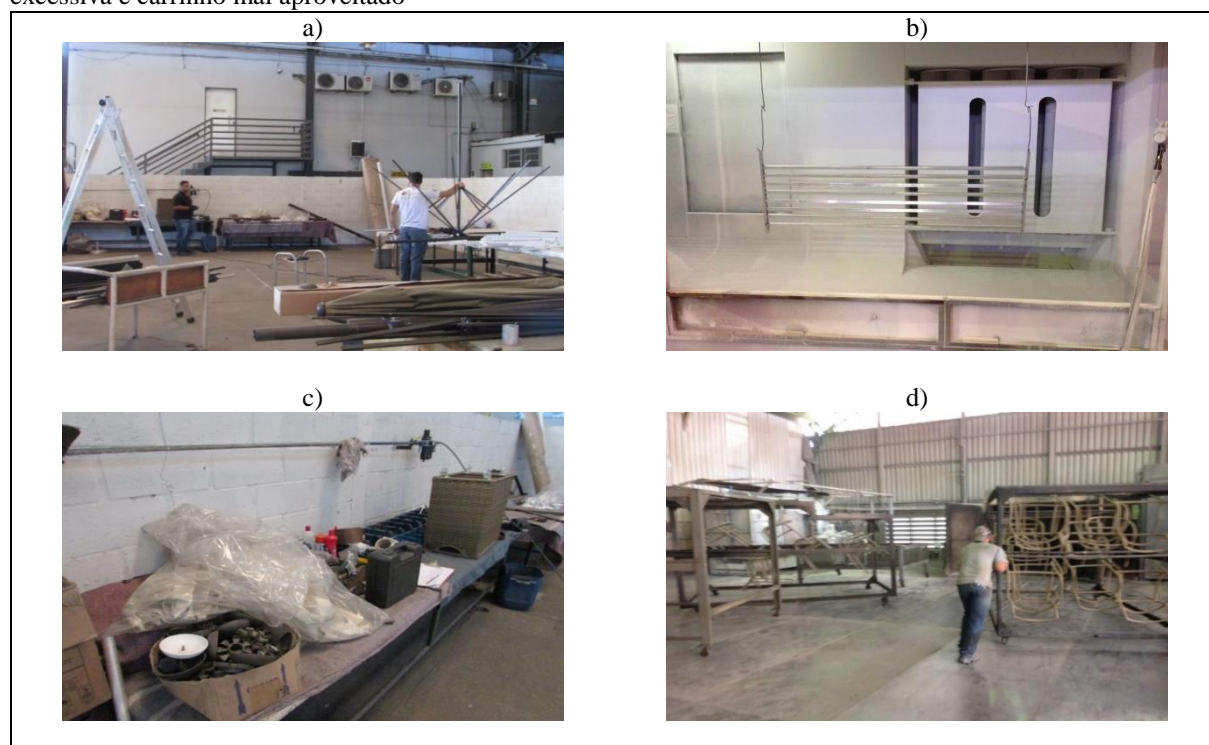
QUADRO 1 – Oportunidades de melhoria por setor

| SETOR | OPORTUNIDADE DE MELHORIA |
|-------------------------|---|
| Fundição | <ul style="list-style-type: none"> • Equipamento utilizado para aferição da temperatura do metal líquido (pirômetro) sem controle e plano de calibração. • Peças fundidas com excesso de rebarbas após a etapa de desmoldagem. |
| Tubular | <ul style="list-style-type: none"> • Desperdícios de varetas de solda. |
| Montagem | <ul style="list-style-type: none"> • Ambiente totalmente desorganizado e sem sincronização das atividades e informações. • Movimentação excessiva de colaboradores em função de dois diferentes setores de apoio localizados a uma distância de aproximadamente 47 metros do setor de montagem. • Falta de estoque de materiais considerados críticos para o processo. • Atividades sem padronização. |
| Furação | <ul style="list-style-type: none"> • Operação realizada de forma inadequada e insegura. • Postos de trabalho com luminosidade precária acarretando maior probabilidade de ocorrência de acidentes e inprodutividade. |
| Lavagem / pintura | <ul style="list-style-type: none"> • Movimentação excessiva de colaboradores. • Baixo aproveitamento da capacidade dos carrinhos utilizados para transportar peças. • Gasto excessivo de energia elétrica • Tintas armazenadas sem identificação. |
| Expedição / conferência | <ul style="list-style-type: none"> • Desperdícios na embalagem de produtos, tendo em vista o uso excessivo de materiais. |

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

FIGURA 3 – Exemplo de algumas oportunidades de melhoria

a) Fluxo desordenado b) Falta de gabarito para pintura c) Desordem do setor de montagem d) Movimentação excessiva e carrinho mal aproveitado



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).



SICIT 2018

Semana de Iniciação
Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

4 Ações de melhoria

Em comum acordo com a alta direção da empresa pesquisada, foram determinados os indicadores de desempenho e as metas (TABELA 1) para monitorar o alcance das melhorias desejadas no setor considerado mais crítico, que corresponde à montagem.

TABELA 1 - Indicadores de desempenho

| INDICADOR | SITUAÇÃO ATUAL | META |
|-----------------------------|----------------|-------|
| Produtividade (produto/dia) | 0,75 | 0,9 |
| Movimentação (metro) | 7.856 | 6.285 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Para possibilitar o alcance das metas definidas foram implantadas ações de melhoria conforme descrito no QUADRO 2 e apresentado na FIGURA 4.

QUADRO 2 – Ações de melhoria por setor

(Continua)

| SETOR | AÇÕES DE MELHORIA | RESULTADOS |
|-------------------|--|--|
| Fundição | <ul style="list-style-type: none"> • Elaboração de plano de calibração para o pirômetro, tendo em vista que se trata de um equipamento que fornece informação que necessita ser altamente confiável. • Solicitação para avaliação e, se necessário, restauração de todos os ferramentais das placas modelo | <ul style="list-style-type: none"> • Assertividade na tomada de decisão. • Eliminação de formação de eventuais rebarbas. |
| Tubular | <ul style="list-style-type: none"> • Treinamento de todos os colaboradores do setor para evitar o descarte prematuro das varetas de solda. | <ul style="list-style-type: none"> • Aproveitamento de 100% das sobras de varetas para a realização do processo de soldagem. |
| Montagem | <ul style="list-style-type: none"> • Aproximação dos setores de furação e ferramentaria ao setor de montagem, pois estes são setores considerados de apoio à montagem. • Desobstrução de uma passagem entre os setores ateliê e montagem. • Organização de cada bancada de trabalho para atender exclusivamente as etapas de montagem dos produtos. • Colocação das peças consideradas mais críticas próximas às bancadas. • Treinamento de todos os colaboradores para desenvolverem as atividades de forma segura, organizada e produtiva (5S). • Elaboração de instruções de trabalho para a padronização das atividades. | <ul style="list-style-type: none"> • Posto de trabalho organizado (FIGURA 4). • Informações e atividades dos colaboradores totalmente sincronizadas e padronizadas. • Redução e, até mesmo eliminação de movimentação desnecessária dos colaboradores. • Melhoria nos estoques de peças fundidas e terceirizadas. • Melhoria do fluxo de informação. • Aumento da produtividade. |
| Furação | <ul style="list-style-type: none"> • Projeto de gabaritos para facilitar as furações das peças. | <ul style="list-style-type: none"> • Eliminação de retrabalho, uma vez que antes da melhoria foi constatado retrabalho de 40%. |
| Lavagem / pintura | <ul style="list-style-type: none"> • Treinamento dos colaboradores do setor para trabalharem mais próximos dos carrinhos. • Conscientização dos colaboradores para aproveitarem melhor o espaço. • Construção de suportes para fixação de peças a serem pintadas. | <ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da movimentação de um posto para outro. • Aumento da produção de uma peça por vez para 8 peças. • Ganho significativo de produtividade e maior aproveitamento da energia consumida para a pintura. |

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).



SICIT 2018

Semana de Iniciação Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

QUADRO 2 – Ações de melhoria por setor

(Conclusão)

| SETOR | AÇÕES DE MELHORIA | RESULTADOS |
|-------------------------|---|--|
| Expedição / conferência | <ul style="list-style-type: none"> • Designação de um líder para inspecionar constantemente o setor. • Disseminação dos resultados da inspeção, em reunião semanal, junto à alta direção. | <ul style="list-style-type: none"> • Sedimentação da padronização da operação de embalagem e, conseqüentemente, conscientização de toda a equipe para redução da quantidade de materiais utilizados. • Melhoria de tomada de novas ações, sobretudo preventivas. |

FIGURA 4 – Organização do posto de trabalho no setor de montagem

a) Antes da implantação das melhorias b) Depois da implantação das melhorias



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Ressalta-se que em todos os setores obteve-se ganho de produtividade, tendo em vista que também foram desenvolvidas ações para melhorar as condições de trabalho e, conseqüentemente, o bem-estar dos colaboradores. Dentre as ações destacam-se a melhoria na iluminação dos postos de montagens e a compra de caixas para armazenamento apenas das ferramentas necessárias para o desenvolvido das atividades. Além disso, o programa 5S foi implantado em todos os setores.

Constata-se também que em todos os setores houve redução significativa da movimentação. A FIGURA 5 mostra a mudança realizada no setor de montagem.



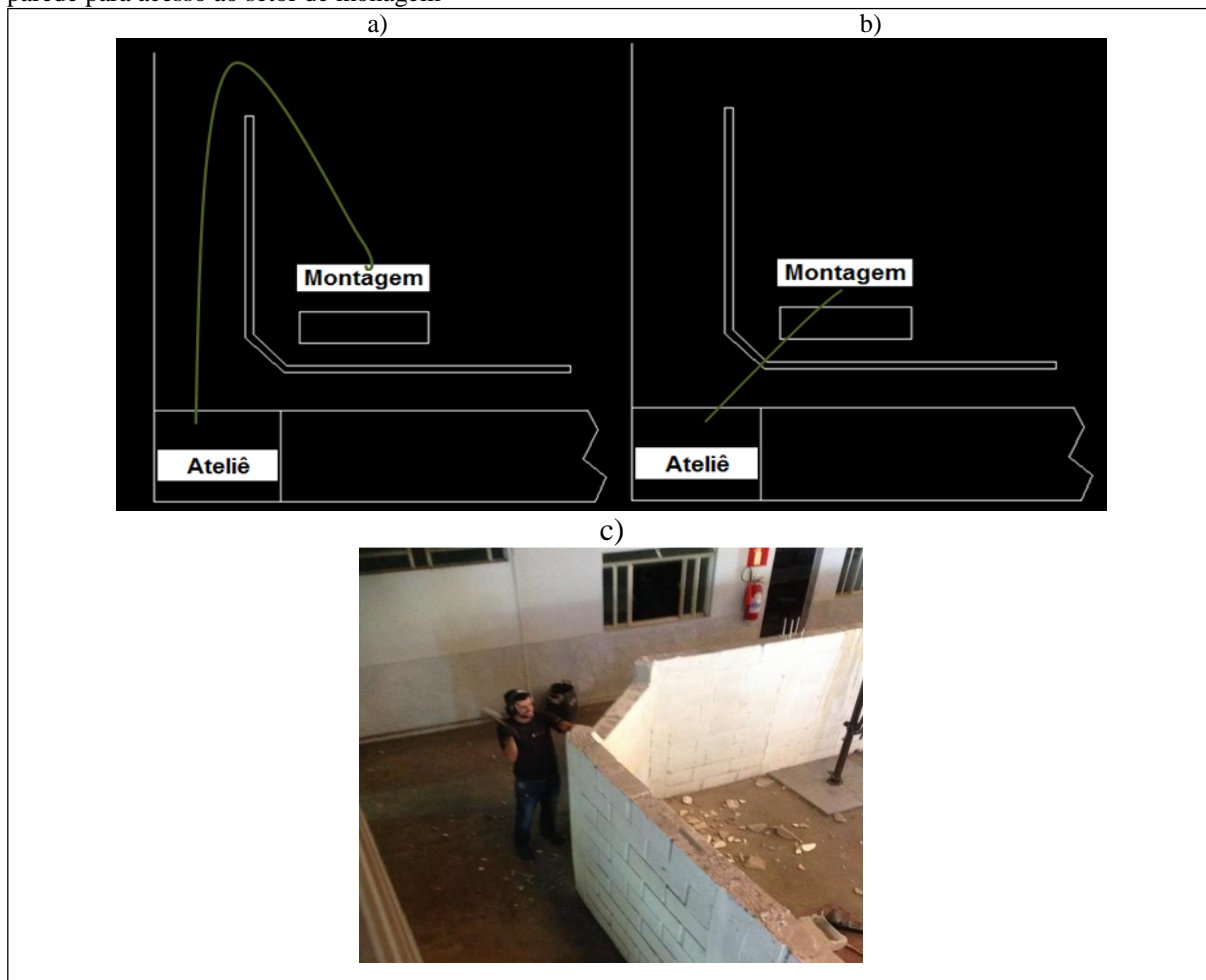
SICIT 2018

Semana de Iniciação Científica e Tecnológica

Universidade de Itaúna

FIGURA 5 – Mudança no *layout* para redução da movimentação de pessoas no setor de montagem

a) Representação do deslocamento do funcionário b) Estimativa de movimentação pós-melhoria c) Quebra da parede para acesso ao setor de montagem



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

5 Demonstração e análise dos resultados obtidos

Com as ações de melhoria implantadas em cada setor, por meio da utilização da metodologia *Lean Manufacturing*, foi possível obter ganhos significativos para a empresa pesquisada. Os resultados mais expressivos, que correspondem ao setor de montagem, podem ser vistos na TABELA 2.

TABELA 2 - Indicadores de desempenho após a implantação das melhorias no setor de montagem

| INDICADOR | MEDIÇÃO INICIAL | META | MEDIÇÃO FINAL | RESULTADO FINAL |
|-----------------------------|-----------------|-------|---------------|-------------------|
| Produtividade (produto/dia) | 0,75 | 0,9 | 2,2 | Aumento de 193,3% |
| Movimentação (metro) | 7.856 | 6.285 | 2.901 | Redução de 63% |

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Observa-se na TABELA 2 que os resultados obtidos mostram redução significativa na movimentação diária de cada operador, propiciando condição mais favorável ao seu bem-estar e tornando-o mais produtivo.

Antes do desenvolvimento do trabalho, o setor de montagem produzia em média 0,75 produtos por dia, o que equivale a 15 produtos por mês. Após as ações de melhoria, esse índice de produção aumentou para 2,2 produtos/dia, o que corresponde a 44 produtos/mês.

As intervenções realizadas no setor de montagem, como por exemplo a mudança do leiaute e a padronização do trabalho, resultaram na redução significativa de movimentação, como mostrado detalhadamente na TABELA 3.

TABELA 3 - Índice de movimentação dos colaboradores no setor de montagem

| DESCOLAMENTO DOS FUNCIONÁRIOS | MOVIMENTAÇÃO (m/dia) | |
|------------------------------------|----------------------|-------------------|
| | Antes das melhorias | Após as melhorias |
| Ateliê | 241 | 48 |
| Setores de furação e ferramentaria | 460 | 94 |
| Montagem | 2.328 | 232 |
| Pesagem e coleta de caixas | 123 | 123 |
| Deslocamento ao banho | 1.638 | 1638 |
| Pintura | 3.066 | 766 |
| TOTAL | 7.856 | 2.901 |

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

6 Considerações finais

Com a implantação da metodologia *Lean Manufacturing* (Manufatura Enxuta), realizada nas áreas de fundição, montagem, tubular, lavagem/pintura e expedição/conferência da empresa pesquisada, foi obtido aumento significativo de produtividade em todos os setores, principalmente no setor de montagem cujo aumento da produtividade foi de 193,3% e o retorno financeiro de R\$13.555,00 mensais.

Assim, com o trabalho desenvolvido foi possível também melhorar as condições de trabalho dos colaboradores, tornando-os mais satisfeitos e produtivos em seus postos.

Considera-se um dos fatores preponderantes para o alcance de melhores resultados no processo organizacional, o engajamento de todos os colaboradores e a busca da melhoria contínua.

Referências

CORREA, A. S. et al. **Formação de consultores**: módulo II / Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Brasília: SENAI/DN, 2016. 217P.: il.

RIBEIRO, H. **A Bíblia do 5S**: da implantação à excelência. Salvador: Casa da Qualidade, 2006.

ROTHER, M.; HARRIS, R. **Criando fluxo contínuo**: Um guia de ação para gerentes, engenheiros e associados da produção. São Paulo: *Lean Institute*, 2002.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeamento do fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício. São Paulo: *Lean Institute*, 2003.