OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO COM UTILIZAÇÃO DO LEAN MANUFACTURING: UM ESTUDO DE CASO



Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR

ISSN: 2316-2317

Cristina Aparecida Martins da Silva[1]; Marciane Aparecida da Silva Gonzaga[2]; Marcos Roberto Doniak[3]

1 Faculdade Educacional Araucária – Engenheiro de Produção
2 Faculdade Educacional Araucária – Engenheiro de Produção
3 Faculdade Educacional Araucária – Engenheiro de Produção

RESUMO

Cada vez mais a administração de custos das empresas precisa contornar obstáculos para conseguir sobreviver. A palavra de ordem é a redução de custos e diante do cenário competitivo atual, isso pode trazer mais lucro e competitividades para as empresas. No setor de montagem de quadros elétricos isso não é diferente, pois as empresas desse ramo querem tornar os equipamentos mais competitivos no mercado e por isso, estão atentas à inovações que possam lhe trazer resultados significativos. Na busca pelos objetivos e necessidades das empresas, o *Lean Manufacturing,* ou produção enxuta, tem se tornado um grande diferencial para as empresas que querem realmente obter lucro com a venda de seus equipamentos e se tornar competitiva no mercado. O objetivo delineado para essa pesquisa é o de aplicar a metodologia de *Lean Manufacturing* para identificar as oportunidades de redução de custos de montagem dos quadros da linha *Wave* na empresa MMC, situada na Cidade de Araucária, Região Metropolitana de Curitiba. Para isso, em um primeiro momento foram discutidos assuntos referentes às principais ferramentas do *Lean Manufacturing* que podem ser aplicados na otimização do processo, assim como identificar e analisar as oportunidades de melhorias para a otimização do ser de montagem de quadros elétricos, utilizando-se para isso, do Gráfico de Pareto. Por fim, concluiu-se que a proposta que as ferramentas da manufatura Enxuta proporcionam uma gama de atividades que aplicadas corretamente causam uma melhoria generalizada na organização, aumentando a eficiência no setor de montagem de quadros elétricos.

Palavras chave: Manufatura. Otimização. Processo.

ABSTRACT

Increasingly, the administration costs of the companies must face obstacles to survive. The watchword is to reduce costs and before the current competitive scenario, it can bring more profit for companies. In the sector of assembling electrical boards is no different, because companies want to make this branch equipment more competitive in the market and are therefore attentive to innovations that can bring significant results. In search of the goals and needs of companies, Lean Manufacturing, or lean production, has become a great advantage for companies that really want to make a profit by selling their equipment. The goal outlined for this research is to apply the methodology of Lean Manufacturing to identify opportunities for cost reduction in installation of paintings line the company MMC Wave, located in the City of Araucaria, the Metropolitan Region of Curitiba. For this, at first discussed matters relating to the principal of Lean Manufacturing tools that can be applied in optimization process as well as identify and analyze opportunities for optimization of improvements to be mounting electrical panels, using for this, the Pareto chart. Finally , it was concluded that the proposal that the tools of lean manufacturing provide a range of activities that applied correctly cause a general improvement in the organization, increasing efficiency in the sector of assembling electrical panels.

Key-words : Manufacturing. Optimization. Process.

1. INTRODUÇÃO

Neste mundo de grandes transformações onde o mais eficiente sobreviverá, as empresas buscam continuamente resultados positivos especialmente através da eliminação de desperdícios.

Certamente, as empresas acreditam que sem planejamento e utilização de ferramentas conceituadas, as probabilidades de sucesso tendem a reduzir-se.

É neste ambiente competitivo que o *Lean Manufacturing* está ganhando espaço quando a palavra de ordem é redução de custos.

No setor de montagem de quadros elétricos isso não é diferente, pois as empresas desse ramo querem tornar os equipamentos mais competitivos no mercado e por isso, estão atentas à inovações que possam lhe trazer resultados significativos.

O *Lean Manufacturing* tem se tornado um grande diferencial na busca pelos objetivos e necessidades das empresas, sendo passível de adaptações à cultura de cada organização.

Considerando os aspectos citados, o *Lean Manufacturing* pode ser a ferramenta adequada e resultar em ganhos reais para qualquer organização.

Desse modo, cumpre saber se o *Lean Manufacturing* realmente é capaz de ser um diferencial para um setor de montagem de quadros elétricos, conforme se verá a seguir.

2. DESENVOLVIMENTO

O estudo de caso apresentado neste trabalho foi desenvolvido na indústria de nome fictício MMC, no ramo de ar condicionado, com a finalidade de evidenciar as ferramentas do *Lean Manufacturing* utilizadas nesse departamento, identificar as possíveis possibilidades de redução de custo no departamento de montagem de quadros elétricos.

As ferramentas metodológicas aplicadas neste trabalho foram: pesquisa quantitativa, pesquisa qualitativa, pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica, estudo de caso e coleta de dados às quais serviram como base na busca de informações visando a aplicação dos métodos e fundamentar o estudo.

2.1 TIPOS DE PESQUISA

2.1.1 Pesquisa

Uma pesquisa "tem por finalidade tentar conhecer e explicar os fenômenos que ocorrem nas suas mais diferentes manifestações e a maneira como se processam os seus aspectos estruturais e funcionais" (OLIVEIRA, 2002, p. 118).

Para Rauen (2002, p. 47) "uma pesquisa é o esforço dirigido para aquisição de um determinado conhecimento que propicia a solução de problemas teóricos, práticos e/ou operativos mesmo quando situados no contexto do dia-a-dia do homem".

2.1.2 Pesquisa quantitativa

O desenho metodológico de uma pesquisa quantitativa passa pelas fases de coleta, de elaboração, de análise e de interpretação dos dados segundo Rauen (2002).

2.1.3 Pesquisa qualitativa

A pesquisa também se caracteriza como qualitativa, pois este apresenta de forma adequada para poder entender a relação de causa e efeito do fenômeno e consequentemente chegar à sua verdade e razão (OLIVEIRA, 2002). Pretende-se com isso, fazer uma entrevista com gestores da área de montagem da empresa através de reuniões e visitas agendadas.

2.1.4 Pesquisa de campo

A pesquisa de campo “consiste na observação dos fatos tal como ocorrem espontaneamente na coleta de dados e no registro de variáveis presumivelmente para posteriores análises” (OLIVEIRA, 2002, p. 124).

A pesquisa de campo será realizada através de visitas agendadas na empresa, para obter informações e acompanhar os movimentos, métodos e controles que a empresa utiliza. Observou-se um *layout* inadequado onde os operadores fazem uma movimentação desnecessária.

2.1.5 Pesquisa bibliográfica

É uma pesquisa bibliográfica, pois vai estudar os trabalhos disponíveis, para destacar as informações relevantes ao objeto da pesquisa (RAUEN, 2002).

2.1.6 Estudo de caso

A pesquisa é de natureza exploratória com delineamento de estudo de caso. A escolha deste tipo de pesquisa se deve ao fato de que a mesma “expõe características de determinado fenômeno, como também, pode estabelecer correlações entre variáveis e definir sua natureza”, conforme Vergara (2000, p. 47). É um estudo de caso, porque possibilita estabelecer um delineamento mais adequado para a investigação, segundo Gil (2000).

Neste trabalho, o estudo de caso identifica as possíveis possibilidades de redução dos desperdícios no departamento de montagem de quadros elétricos.

2.1.7 Coleta de dados

Segundo Gil (2009), coleta de dados é a parte mais trabalhosa e complexa, do que outras formas de pesquisa. Utiliza a combinação de técnicas para obtenção de dados e com isso tem uma maior garantia dos dados obtidos. Também contribui para validação do estudo de caso para obter dados de pessoas e também de dados.

Para Martins (2008) a coleta deve ser bem planejada, para que não corra riscos com o trabalho realizado, o pesquisador deve entender e fazer todos os questionamentos

possíveis durante a coleta de dados, fazer perguntas bem elaboradas e ter uma postura questionadora.

A coleta de dados foi realizada através de medições para obtenção dos tempos. Através destes dados foi possível mapear o fluxo do processo atual onde pode se projetar um estado futuro com melhorias que facilitem o fluxo. A cronometragem foi feita durante as visitas agendadas na empresa em estudo, e com entrevistas feitas com gestores, líder do setor, engenheiro do processo e os operadores.

Todos os dados coletados forneceram uma visão ampla onde possibilitou a compreensão das atividades que realmente agregam valor ao fluxo. Os principais dados coletados foram os tempos de movimentação do setor de montagem de quadros elétricos.

2.2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Nesta etapa serão analisadas as condições atuais do setor de montagem de quadros elétricos onde serão identificados os problemas que estão deixando de agregar valor ao produto devido à ineficiência do processo. Para a realização do estudo de caso foi feito um trabalho de análise e de pesquisa do produto quadro elétrico.

Verificou-se que a produção diária do setor é de 40 quadros elétricos. Ficou evidente no estudo que existe capacidade da Linha de Montagem para aumento de produtividade devido às ineficiências do processo.

O setor estudado tem como objetivo atender a demanda de produção de quadros elétricos para fabricação de ar condicionados da linha *Wave*, sendo que este é um item crucial para o funcionamento do equipamento.

2.2.1 Levantamento dos dados

O setor de montagem de quadros elétricos é constituído por dois postos de trabalho, o primeiro é composto por quatro bancadas de trabalho, e o segundo posto para inspeção de testes elétricos. O setor trabalha com um arranjo físico por processo, onde cada operador é responsável por realizar todas as tarefas no processo para realizar as montagens.

A escala de trabalho é em horário comercial das 7:30h às 17:18h, e média de 20 dias trabalhados por mês totalizando 44 horas semanais, com horas extras se

necessário. Horário de almoço não remunerado e paralisação dos processos manuais durante o intervalo.

No setor de montagem de quadros elétricos não há necessidade de controle de qualidade, pois é realizado um teste de funcionamento no produto final.

O controle de produção é revisado diariamente, colocando as prioridades de acordo com a necessidade.

2.2.2 Mapeamento do fluxo de valor atual

Foi mapeado o estado atual do setor de montagem de quadros elétricos onde foi o ponto de partida para identificar as oportunidades de melhorias no processo. A FIGURA 1 mostra o MFV atual.

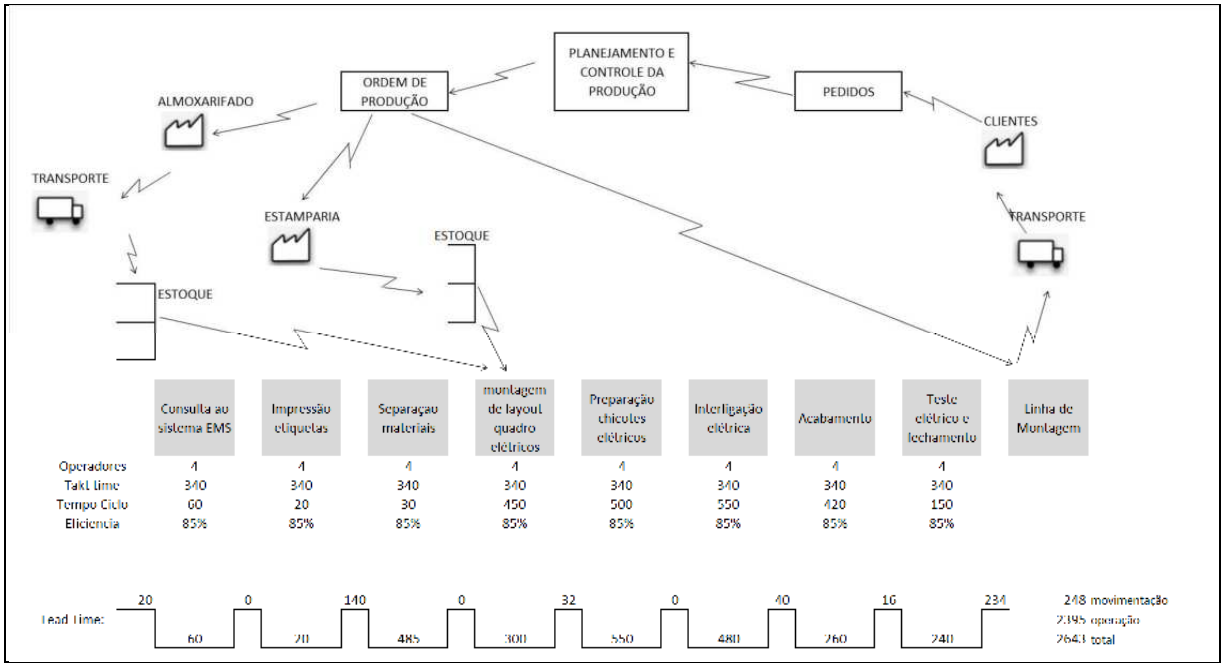

FIGURA 1 – MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR ATUAL
FONTE: OS AUTORES

Através do MFV atual (FIGURA 1) pode-se observar uma grande movimentação desnecessária entre os operadores e os postos de trabalho o que ocasiona perda na produtividade e um *lead time* alta.

A FIGURA 2 mostra o *layout* do setor de montagem de quadros elétricos com a situação atual da movimentação do setor, onde:

a) As setas rosas (←) indicam movimentação dos operadores do setor de montagem de quadros elétricos;
b) As setas vermelhas (←) indicam movimentação dos operadores do almoxarifado;
c) As setas verdes (←) indicam saída dos quadros elétricos finalizado para linha de montagem.

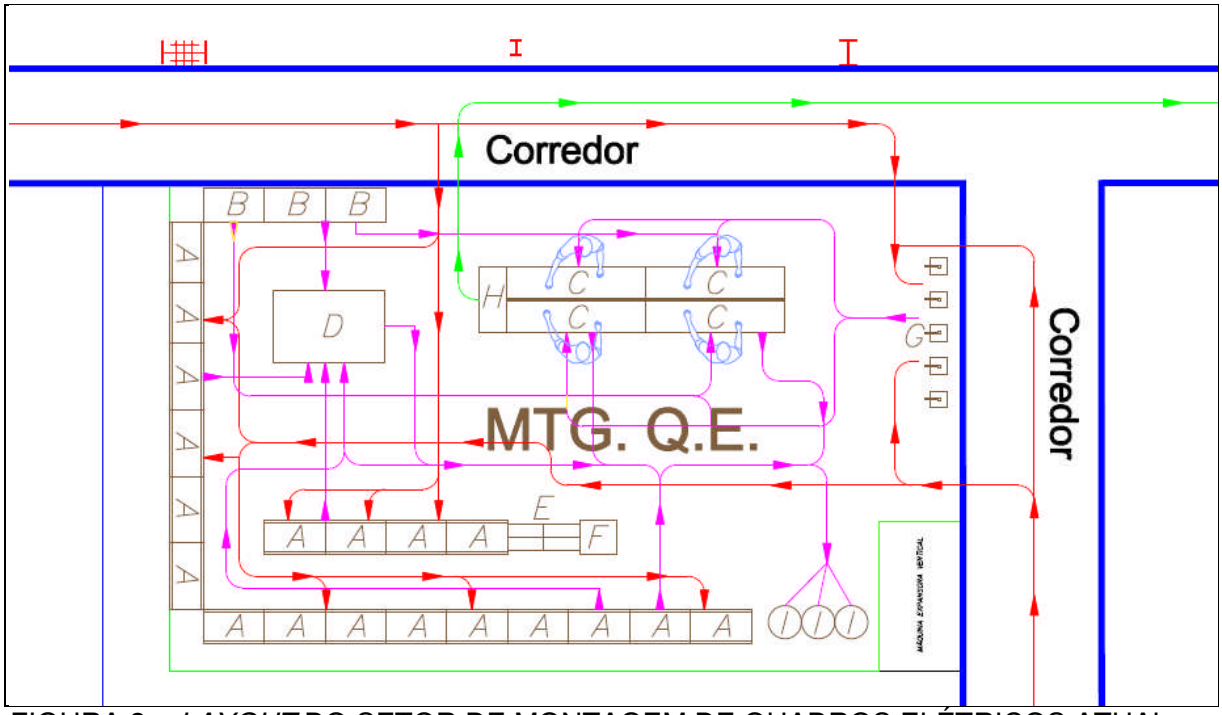

FIGURA 2 – *LAYOUT* DO SETOR DE MONTAGEM DE QUADROS ELÉTRICOS ATUAL
FONTE: OS AUTORES

Conforme o *layout* pode-se verificar a condição atual do setor de montagem de quadros elétricos, onde se percebe uma movimentação desnecessária dos operadores e materiais.

Baseado no fluxo apresentado, pode-se verificar a falta de sincronismo das tarefas que são realizadas no setor de montagem de quadros elétricos, notam-se por várias vezes rotas confusas indicadas pela setas que o operador é obrigado a traçar durante a execução do seu trabalho, com isso dificultando o processo de montagem e aumentando o tempo de produção.

2.3 APLICAÇÃO DAS MELHORIAS

De acordo com os passos já fundamentados neste trabalho, será apresentado como o setor de montagem de quadros elétricos utilizou as práticas do método *Lean Manufacturing*, para identificar desperdícios e com isso otimização do fluxo do processo produtivo através da ferramenta MFV.

A primeira etapa do projeto foi o mapeamento do processo atual. Nesta fase foi realizado um levantamento e uma análise dos dados, com o objetivo de identificar as possíveis causas e medidas para solucionar o problema. Também foram levantados a real capacidade produtiva do setor de montagem de quadros elétricos, juntamente com seu real lead time, viabilização de recursos de matéria prima e mão de obra.

2.4 ANÁLISE DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA *LEAN MANUFACTURING*

No estudo de avaliação dos possíveis desperdícios no processo produtivo da linha de montagem, foi utilizada a ferramenta Gráfico de Pareto onde foi identificado pontos relevantes para o aumento da produtividade, que é o foco deste trabalho, com base nas informações do processo atual.

2.5 APRESENTAÇÃO DO PROCESSO FUTURO

Para apresentar proposta futura conforme metodologia aplicada nos estudos até aqui, utilizou-se as ferramentas Diagrama de *Spaghetti* e Mapeamento de Fluxo de Valor para o setor de montagem de quadros elétricos. A FIGURA 3 mostra o layout proposto.

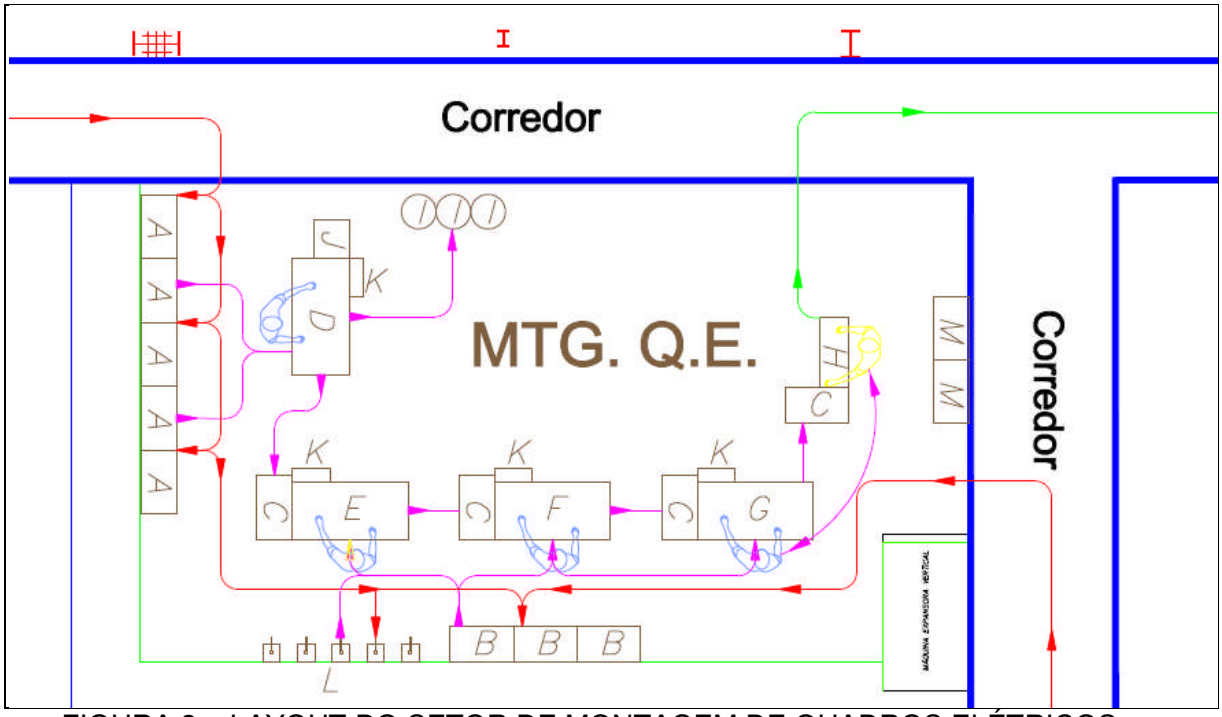

FIGURA 3 – LAYOUT DO SETOR DE MONTAGEM DE QUADROS ELÉTRICOS PROPOSTO
FONTE: OS AUTORES

Com base de todas essas informações podemos observar o MFV futuro conforme (FIGURA 4).

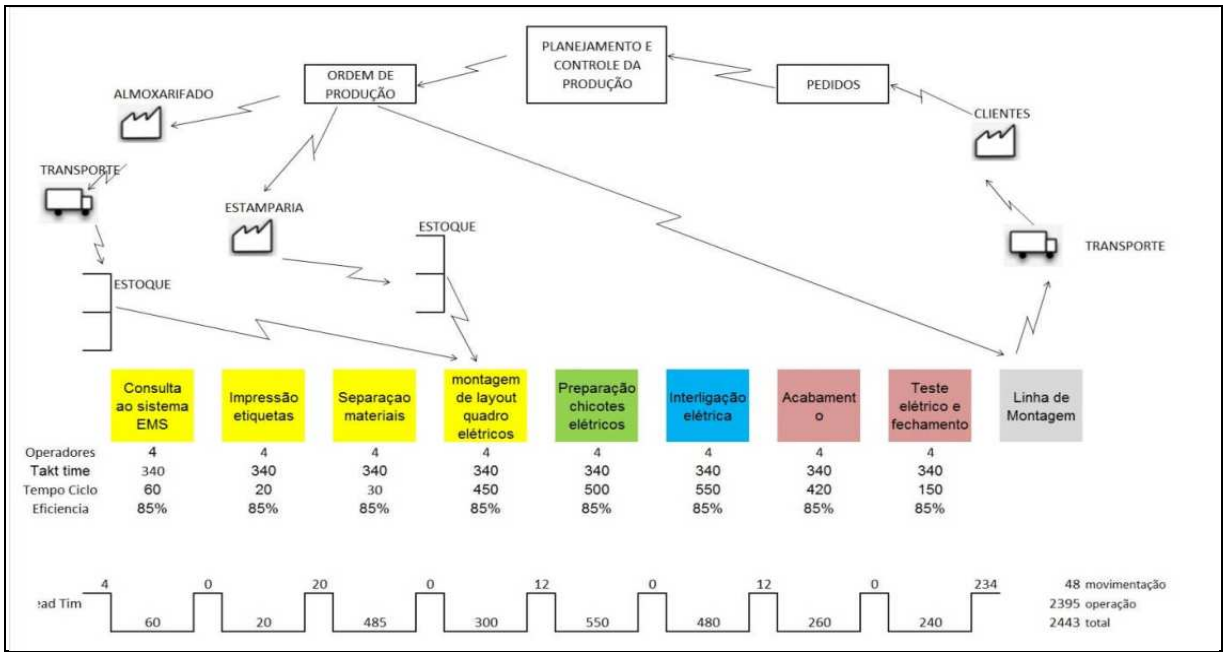

FIGURA 4 – MAPEAMENTO DE FLUXO DE VALOR FUTURO
FONTE: OS AUTORES

Através da FIGURA 4 é possível verificar a redução da movimentação entre os postos de trabalho, possibilitando visualizar aumento de produtividade no setor de montagem de quadros elétricos.

2.6 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

A proposta apresentada nesse estudo mostra que as ferramentas da Manufatura Enxuta proporcionam uma gama de atividades que aplicadas corretamente causam uma melhoria generalizada na organização e como consequência aumentam a eficiência no setor de montagem de quadros elétricos.

A utilização da Manufatura Enxuta assegura que as decisões tomadas sejam embasadas a partir de dados coletados, assim se tornando um método eficaz e permite a análise dos dados durante seu processo, a fim de estudar possíveis perdas.

O QUADRO 1 mostra todo processo de tempo percorrido e movimentação dos operadores antes e depois de alteração do *layout.*

OPERAÇÃO	TEMPO OPERAÇÃO (s)	MOVIMENTAÇÃO (m)	TEMPO MOVIMENTAÇÃO (s)	TEMPO TOTAL	MOVIMENTAÇÃO FUTURO (m)	TEMPO MOVIMENTAÇÃO FUTURO (s)	TOTAL FUTURO (s)	Redução (s)
Consulta ao sistema EMS	60	5	20	80	1	4	64	16
Impressão	20	0	0	20	0	0	20	0
Separaçao materiais	485	35	140	625	5	20	505	120
Montagem de layout quadro elétricos	300	0	0	300	0	0	300	0
Preparação de Chicotes	550	8	32	582	3	12	562	20
Interligação elétrica	480	0	0	480	0	0	480	0
Acabamento	260	10	40	300	3	12	272	28
Teste elétrico e fechamentos	240	4	16	256	0	0	240	16
Linha de monatgem		117	234		117	234		0
TOTAL	2395	179	248	2643	129	48	2443	200

QUADRO 1 – TEMPO E MOVIMENTAÇÃO DO SETOR DE MONTAGEM DE QUADROS ELÉTRICOS FUTURO
FONTE: OS AUTORES

A criação de um sistema de movimentação mais eficiente estimula todos os processos envolvidos a repensar o sistema em que estão trabalhando, com isso a implementação da Manufatura Enxuta é facilitada entre os setores.

Nesse estudo (conforme mostrado no quadro 1), obtivemos alguns resultados significativos que vamos apresentar logo abaixo:

a) Redução de tempo de movimentação dos operadores em aproximadamente 80% por quadro elétrico fabricado;
b) Aumento de produtividade com um acréscimo de aproximadamente 10% na produção diária;
c) Balanceamento das atividades baseada no estudo de tempos de processo.

3. CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia de *Lean Manufacturing* ou produção enxuta identificou grandes oportunidades de redução de desperdícios e custos de montagem dos quadros elétricos da linha *Wave* na empresa MMC, situada na Cidade de Araucária, Região Metropolitana de Curitiba.

De posse desses conhecimentos teóricos e dos dados apurados no estudo de caso efetuado na empresa MMC, constataram-se oportunidades de melhorias tais como: a falta de sincronização entre os setores, a falta de materiais no tempo certo da produção, sobra de material por causa da falta de atualização do sistema EMS, falta de registro de recebimento de materiais do almoxarifado, *layout* inadequado, esquemas elétricos dispostos em local inadequado, falta de treinamento contínuo e descarte de materiais recicláveis incorretos. Os pontos com maior destaque em todo o sistema estudado foram o *layout* inadequado e a movimentação de operadores e materiais desnecessária.

Após a aplicação do MFV e a readequação do processo para produção enxuta, a redução de tempo devido a movimentação dos operadores reduziu em aproximadamente 80% por quadro elétrico fabricado. Sem dúvida, esse foi a maior impacto no processo o que terá reflexos muito positivos no faturamento da empresa e na facilidade operacional de todo o processo. Consequentemente no estudo proposto para implantação houve um aumento de produtividade com um acréscimo de aproximadamente 10% na produção diária, deixando claro que houve um progresso muito significativo em direção à redução dos custos e eficiência de todo o processo.

Fica comprovada assim, a eficácia da metodologia do *Lean Manufacturing*, porque abriu oportunidades de redução de custos na montagem dos quadros elétricos da linha *Wave*, e abre espaços para novas aplicações dessa metodologia dentro da empresa em estudo, onde a mão de obra tornou-se mais ágil, o estoque foi reduzido devido o fluxo contínuo e o *layout* adequado para a montagem de quadros elétricos com maior ganho possível em um menor tempo.

4. REFERÊNCIAS

MARTINS, G. A. **Estudo de caso**: uma estratégia de pesquisa. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica**: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

RAUEN, Fábio José. **Roteiros de investigação científica.** Tubarão, SC: Unisul, 2002.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** São Paulo: Atlas, 2000.