Melhoria do Fluxo de Produção em uma Linha de Montagem de Produção de Placas Eletrônicas

REVISTA ELETRÔNICA MULTIDISCIPLINAR
UNIFACEAR

Jessica Karoline da Silva[1]; Marluce Taciana Bora[1];
Sérgio Zagonel[1]; Thiago Miranda Ribas[1];
UNIFACEAR – CENTRO UNIVERSITÁRIO

RESUMO
O layout de uma linha de produção é de grande importância, pois trata de direcionar o fluxo de produção que é composto por várias etapas que se somam para chegar ao produto final. Tudo precisa ser realizado com precisão e eficiência para garantir a entrega do produto final, no tempo certo com a qualidade esperada, porém em toda linha de produção existem alguns obstáculos que precisam ser resolvidos para dar continuidade no fluxo do processo, gargalos como a parada de linha por diversos fatores são facilmente visíveis em um ambiente de produção. Este trabalho tem como finalidade, a melhoria do fluxo em uma linha de produção de placas eletrônicas, buscando melhorias no dimensionamento do layout com o auxílio de ferramentas de layout e conceitos do Sistema Toyota de Produção, para a obtenção de melhoria no processo e o aumento da produtividade, otimizando o espaço de trabalho, reduzindo o manuseio, transporte de material e o deslocamento de pessoas.

Palavras-chave: Melhoria. Layout. Produção.

ABSTRACT
The layout of a production line is of great importance, because it tries to direct the production flow that is composed of several steps that add up to reach the final product. Everything needs to be done with precision and efficiency to guarantee the delivery of the final product, in the right time with the expected quality, but in every production line there are some obstacles that need to be solved to continue the process flow, bottlenecks like many factors are easily visible in a production environment. This work aims to improve the flow in a production line of electronic boards, seeking improvements in the layout of the layout with the help of layout tools and concepts of the Toyota, Production System to obtain improvement in the process and increase of productivity, optimizing the work space, reducing handling, material transport and the displacement of people.

Key-words: Improvement. Layout. Production.

1. INTRODUÇÃO

A busca crescente por terceirização no setor de produção de placas eletrônicas tem crescido deliberadamente. As grandes empresas buscam por serviços confiáveis, com isso os benefícios que a terceirização pode lhe trazer

como: menores custos, economia de recursos, armazenamento, equipamentos especializados e metodologia de testes.

Já estas empresas devem ter a visão de que, quanto maiores forem as suas melhorias, melhores serão os produtos e serviços entregues, com isso, levando a uma maior competitividade e ganho de mercado. Além disso, a forma na qual o *layout* de produção é dimensionado beneficia a empresa em diversos aspectos, tais como: melhor fluxo de produção, aumento da produtividade, redução de atividades executadas desnecessariamente, redução do deslocamento, facilidade na gestão das atividades e redução de problemas ergonômicos. Já um *layout* inadequado ou mal dimensionado pode provocar perdas significativas em todo o processo produtivo.

O presente trabalho visou desenvolver uma melhoria no fluxo de produção da empresa Emitelli Indústria Eletrônica, através do redirecionamento do *layout*, com base no Sistema Toyota de Produção a fim de reduzir o tempo de processo e o deslocamento do material no processo produtivo, gerando oportunidade a empresa.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. O SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO

Maximiano (2004, p. 207), descreve que “o sistema Toyota nasceu nos anos 50, quando Toyota e Ohno, visitando a Ford nos Estados Unidos, concluíram que o principal produto do modelo de Henry Ford era o desperdício de recursos”.

Para Maximiano (2004, p. 186) “os dois princípios mais importantes do sistema Toyota são: eliminação de desperdícios e fabricação com qualidade”.

O STP visa trabalhar na melhoria contínua tendo como um dos seus principais pilares identificar e eliminar os desperdícios, dentro do sistema produtivo.

2.2. SETE CLASSES DE PERDAS

Antunes *et. al.* (2008, p. 201) classificam as sete perdas dentro do processo produtivo como perdas por superprodução (quantitativa e por antecipação), perdas por transporte, perdas no processamento em si, perdas devido à fabricação de

produtos defeituosos, perdas nos estoques, perda no movimento e perdas por espera. As perdas são definidas como: Superprodução, transporte, processamento, fabricação de produtos defeituosos, estoques, por movimentos, e espera.

Para eliminar perdas é necessário entender todos os conceitos de perdas, e então, avaliar o processo no qual se está trabalhando, a fim de identificá-las e então trabalhar na dissolução das mesmas.

2.3. ARRANJO FÍSICO OU *LAYOUT*

Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 182) “descreve que “arranjo físico” de uma operação ou processo é como seus recursos transformadores são posicionados uns em relação aos outros e como as várias tarefas da operação serão alocadas a esses recursos transformadores”.

Os três autores demonstram em suas literaturas que a ideia principal do arranjo físico é de que todos os recursos de produção estejam posicionados de maneira segmentada, para que o processo flua sequencialmente sem interrupções geradas por transporte ou sequências de operações fora de ordem ou desnecessárias.

2.4. TIPOS DE ARRANJO FISICO

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 193). “A decisão sobre qual arranjo específico escolher é influenciada por um entendimento correto das vantagens e desvantagens de cada um”.

Há basicamente quatro tipos de arranjo físico, por processo, por produto e posicional, conhecidos como arranjos clássicos que possuem características e potenciais bastante específicos e contribuem para alavancar o desempenho, e o ultimo arranjo celular, conhecido por hibrido, pois procura de certa forma combinar características de dois ou mais arranjos básicos (CORRÊA e CORRÊA, 2009).

3. AS FERRAMENTAS DO ARRANJO FÍSICO

3.1. DIAGRAMA DE ESPAGUETE

De acordo com Benevides (2018 p. 7) “o diagrama de espaguete é uma ferramenta para ajudar a estabelecer o *layout* ideal com as observações das distâncias percorridas na realização de uma determinada atividade”.

É utilizada com frequência nos conceitos do *lean manufacturing*, a ideia da ferramenta é auxiliar na estruturação do *layout* industrial, analisando as distâncias percorridas por um operador.

3.2. CRONOMETRAGEM

A cronoanálise é indicada quando há a necessidade de melhorar a produtividade e entender detalhadamente o que ocorre no processo, identificar os pontos ineficientes, os desperdícios de tempo, os gargalos e a real capacidade da operação. (OLIVEIRA, 2012).

3.3. MAPEAMENTO DE PROCESSO

Para Slack; Chambers; Johnston (2009, p. 101) “o mapeamento de processos envolve simplesmente a descrição de processos em termos de como as atividades relacionam-se umas com as outras dentro do processo”.

Para classificar as atividades são utilizados símbolos de mapeamento de processo, eles podem ser colocados em ordem, em série ou em paralelo para descrever qualquer processo.

3.4. PDCA

Segundo Peinado e Graeml (2007, p. 557) “o PDCA é o modelo de referência para os planos de melhoramento contínuo adotados por inúmeras organizações, proporcionando uma linguagem comum a todos na melhoria contínua da Qualidade”.

PDCA são as iniciais das palavras *plan, do check, e act* que traduzidas significam planejar, fazer, verificar e agir (PEINADO; GRAEML, 2007).

4. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A Emiteli Indústria Eletrônica iniciou suas atividades no ano de 2012 fornecendo soluções para o mercado de montagem eletrônica. Tem sua sede instalada em Curitiba/PR em um galpão de aproximadamente 1.000 m², e conta atualmente com cerca de 100 funcionários.

Atualmente, a empresa conta com duas linhas de montagem automatizadas e quatro linhas de montagem manuais. O foco do estudo está voltado na linha de montagem de placas eletrônicas, mais precisamente em uma das linhas de montagem manual de componentes, nestas linhas há uma maior demanda de tempo de produção levando em conta que essa atividade não pode ser automatizada. A linha separada para análise é a linha 3 conforme mostra a Figura 1.



FIGURA 1: LINHA A SER MODIFICADA
FONTE: OS AUTORES (2018)

A empresa somente trabalha com ordens de produção a partir da demanda de seus clientes, ou seja, a produção é puxada. A produção está em torno de 25.000 peças/mês.

4.1. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

A empresa passou por uma ampliação no ano de 2017, ocasião em que a linha de montagem de componentes manuais, passou de duas para quatro linhas, sem ter um tempo dedicado ao estudo de melhor forma de realização dessa ampliação. O que resultou em um *layout* inadequado, avaliando a forma em que as linhas estão distribuídas, o grupo integrante pelo projeto identificou através de observações oportunidades de melhoria em relação ao deslocamento, andamento de produção e disposição dos postos de trabalho. Para um melhor entendimento do fluxo de produção dentro do processamento das placas, uma linha de montagem manual de componentes foi selecionada para análise, estudo e aplicação do método.

Os métodos de coleta de informação ocorreram através da análise de tempos e métodos, medição de distâncias percorridas, consulta aos colaboradores envolvidos no processo, e observações diretas nas etapas dentro da linha de produção. Para isso utilizou-se do ciclo PDCA, diagrama de espaguete, mapeamento do fluxo vertical de processo juntamente com análises de cronometragens.

Devido ao apoio da empresa para execução deste trabalho, foi possível implementar e demonstrar os ganhos obtidos através deste projeto.

5. ESTUDO DE CASO

5.1. APRESENTAÇÃO DO FLUXOGRAMA ATUAL DO PROCESSO

A empresa Emiteli Indústria Eletrônica conta com uma produção mensal de 25.000 placas, trabalhando como montadora terceirizada, com isso oferece soluções de montagem eletrônica a diversos clientes com produtos de características diferentes, mas que se encaixam basicamente no mesmo fluxo de processamento. Neste projeto, os autores irão apresentar apenas o mapeamento de fluxo de processos da linha 3, a qual foi escolhida devida a necessidade de ampliação da capacidade de produção, tendo em vista que a demanda mensal do

produto processado nesta linha é o que tem maior giro de produção, justificando assim a execução do projeto.

O presente estudo, teve o intuito de otimizar os processos e padronizar as formas de trabalho, afim de obter melhorias nos tempos e nos métodos utilizados na produção de placas eletrônicas dentro da empresa. O processo de definição do estudo teve seu início após a observação do processamento da produção dentro da empresa, que resultou em identificação de melhorias no fluxo de produção, responsável pelo processo de montagem manual de placas eletrônicas.

A metodologia de trabalho utilizada teve como base ferramentas relacionadas a estudo de *layout* contido dentro do STP, bem como ferramentas que auxiliam no mapeamento dos processos tais como cronometragens, PDCA, diagrama espaguete e mapeamento do fluxo vertical de processo.

A forma de processamento caracteriza o *layout* da empresa como *layout* por processo, onde o produto se desloca procurando os diferentes processos de acordo com suas necessidades.

5.2. UTILIZANDO O CICLO PDCA

Conforme citado no item 3.4, as ações do Ciclo PDCA se dividem em quatro ações básicas que devem ser repetidas continuamente para a aplicação da ferramenta, onde PDCA foi realizada da seguinte maneira:

a) Planejar (*Plan*):

- Definição da linha para estudo; Levantamento dos tempos de produção e sequência de atividades; Identificação dos gargalos e perdas de produção; Planejamento das modificações; Elaboração do diagrama de espaguete inicial com base nas observações.

b) Fazer (*Do*):

- Aquisição da bancada; Mudança do *layout*; Treinamento dos operadores.

c) Checar (check):

- Elaborado novo diagrama de espaguete; Realização de nova cronometragem e mapeamento do fluxo de processos vertical.

d) Agir (*Act*):

- A empresa irá estudar a viabilidade de aplicação do projeto nas demais linhas.

Desta forma todas as atividades executadas no projeto passam por esse ciclo, onde pode se então obter um maior controle e organização do que está sendo realizado.

5.3. APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE ESPAGUETE

Conforme mencionado no item 3.1 o diagrama de espaguete é uma ferramenta de fácil elaboração, a ideia da ferramenta é auxiliar na estruturação do *layout*.

Como mostra a figura 2, os processos encontram-se distantes e confusos, onde existem atividades indispensáveis, também existem postos de trabalho que demandam um maior deslocamento entre os processos, fato esse que cria um alto índice de manuseio no produto.

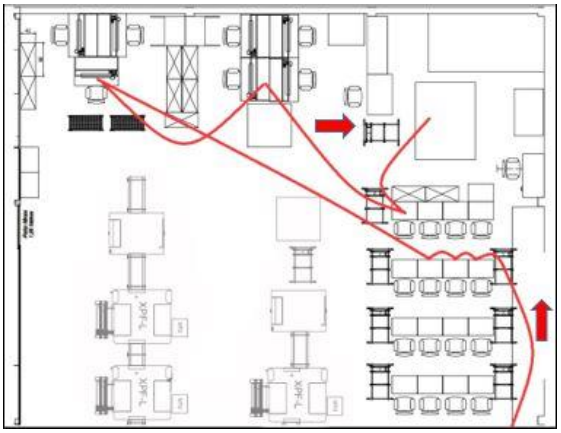

FIGURA 2: DIAGRMA DE ESPAGUETE
FONTE: OS AUTORES (2018)

Após a análise do diagrama de espaguete foram identificadas oportunidades de redução no deslocamento como também readequação do fluxo dos processos.

A figura 3 apresenta a redução do deslocamento do produto entre os setores após o estudo e a aplicação da ferramenta, a tabela 1 podemos observar a distância antes e depois da aplicação da ferramenta.

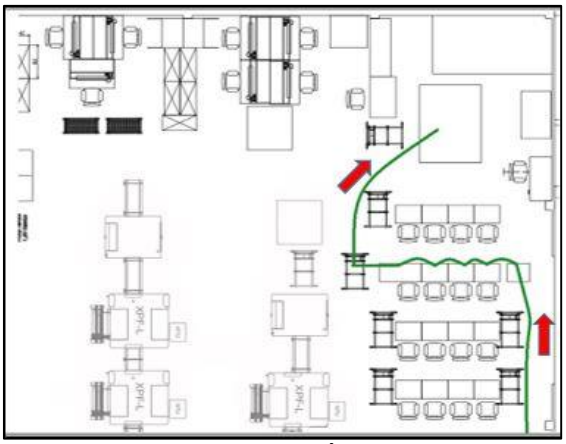

FIGURA 3: MELHORIA APÓS O ESTUDO
FONTE: OS AUTORES (2018)

	TABELA DE DESLOCAMENTO		TABELA DE DESLOCAMENTO	
		DESLOCAMENTO EM METROS		DESLOCAMENTO EM METROS
1	DEPAINELIZAR	0	DEPAINELIZAR	0
2	TRANSPORTE ATÉ ÓS COMPOR	2,5	TRANSPORTE ATÉ ÓS COMPOR	0,5
3	SOLDAR BARRAS DE PINOS	0,5	SOLDAR BARRAS DE PINOS	0,5
4	SOLDAR LED	0,5	SOLDAR LED	0,5
5	PÓS COMPOR 3	0	PÓS COMPOR 3	0,5
6	INSPEÇÃO PTH	0	INSPEÇÃO PTH	0
7	TRANSPORTE ATÉ CABLAGEM	5,8	TRANSPORTE ATÉ CABLAGEM	0
8	CABLAGEM - SOLDAR CABOS	0	CABLAGEM - SOLDAR CABOS	0
9	TRANSPORTE ATÉ TESTE	4,8	TRANSPORTE ATÉ TESTE	0
10	TESTE	0	TESTE	0
11	TRANSPORTE ATÉ INSPEÇÃO FINAL	4	TRANSPORTE ATÉ INSPEÇÃO FINAL	0
12	INSPEÇÃO PÓS TESTE	0	INSPEÇÃO PÓS TESTE	0
13	TRANSPORTE PARA EMBALAGEM	2	TRANSPORTE PARA EMBALAGEM	5,5
	TEMPO TOTAL	20,1	TEMPO TOTAL	7,5

TABELA 1: DESLOCAMENTO DO PRODUTO
FONTE: OS AUTORES (2018)

Com a aplicação do diagrama de espaguete, tivemos uma redução total do deslocamento de 12,6 metros.

5.4. CRONOMETRAGEM

Utilizou se os conceitos de cronoanálise para o entendimento dos processos e verificação dos tempos de produção. Os tempos iniciais de produção foram cedidos pela engenharia industrial da empresa. Com posse da documentação, o grupo realizou as análises dos tempos de produção e para os tempos pós implementação foram realizadas novas coletas dentro de todo o processo produtivo, alternando se entre os dois turnos para uma garantia de

resultado consistente entre ambos. As observações foram realizadas em 10 coletas de dados. Na tabela 2 apresenta os tempos coletados dos processos antes das melhorias e após a implementação das mesmas, obteve se os seguintes resultados:

	TABELA DE CRONOMETRAGEM	
		TEMPO EM SEGUNDOS
1	DEPAINELIZAR	225
2	TRANSPORTE ATÉ ÓS COMPOR	3
3	SOLDAR BARRAS DE PINOS	1093
4	SOLDAR LED	1106
5	PÓS COMPOR 3	0
6	INSPEÇÃO PTH	655
7	TRANSPORTE ATÉ CABLAGEM	7
8	CABLAGEM - SOLDAR CABOS	1276
9	TRANSPORTE ATÉ TESTE	3
10	TESTE	595
11	TRANSPORTE ATÉ INSPEÇÃO FINAL	5
12	INSPEÇÃO PÓS TESTE	900
13	TRANSPORTE PARA EMBALAGEM	4
	TEMPO TOTAL	5872

TABELA DE CRONOMETRAGEM	
	TEMPO EM SEGUNDOS
DEPAINELIZAR	225
TRANSPORTE ATÉ ÓS COMPOR	0
SOLDAR BARRAS DE PINOS	1093
SOLDAR LED	1106
PÓS COMPOR 3	1276
INSPEÇÃO PTH	1100
TRANSPORTE ATÉ CABLAGEM	0
CABLAGEM - SOLDAR CABOS	0
TRANSPORTE ATÉ TESTE	0
TESTE	0
TRANSPORTE ATÉ INSPEÇÃO FINAL	0
INSPEÇÃO PÓS TESTE	0
TRANSPORTE PARA EMBALAGEM	6
TEMPO TOTAL	4806

TABELA 2 – TABELAS DE CRONOMETRAGEM
FONTE: OS AUTORES (2018)

Podemos observar que tivemos a redução de 1066 segundos (17minutos 45 segundos) e a eliminação de 3 postos de trabalho.

6. MAPEAMENTO DO FLUXO VERTICAL DE PROCESSO

De acordo com o item 3.3 o mapeamento do fluxo vertical de processo tem o principal intuito de descrever os processos, apresentando de forma simples a relação entre as atividades, onde pode se verificar a forma em que o processo se apresentava antes do estudo e a maneira em que se encontra após a implementação das melhorias. Com base nesse conceito, foi elaborado o mapeamento do fluxo vertical de processo da empresa, o qual é representado na figura 4.

Fluxograma Vertical do Processo								
ETAPAS DO PROCESSO		ATIVIDADE	Presente (Segundo)		Proposto (Segundo)		REDUÇÃO DE TEMPO EM SEGUNDOS	REDUÇÃO DE DESLOCAMENTO EM METROS
			TEMPO EM SEGUNDOS	DESLOCAMENTO EM METROS	TEMPO EM SEGUNDOS	DESLOCAMENTO EM METROS		
1	DEPAINELIZAR	○	225	0	225	0	0	0
2	Transporte	⇨	3	2,5	0	0,5	3	0,5
3	PÓS COMPOR 1	○	1093	0,5	1093	0,5	0	0
4	PÓS COMPOR 2	○	1106	0,5	1106	0,5	0	0
5	CABLAGEM	○	0	0	1276	0,5	-1276	-0,5
6	INSPEÇÃO PTH	□	655	0	1100	0	-445	0
7	TRANSPORTE	⇨	7	5,8	0	0	7	5,8
8	CABLAGEM	○	1276	0	0	0	1276	0
9	TRANSPORTE	⇨	3	4,8	0	0	3	4,8
10	TESTE	○	595	0	0	0	595	0
11	TRANSPORTE	⇨	5	4	0	0	5	4
12	INSPEÇÃO PÓS TESTE	□	900	0	0	0	900	0
13	TRANSPORTE PARA EMBALAGEM	⇨	4	2	6	5,5	-2	-3,5
		TOTAL	5872	20,1	4806	7,5	1066	12,6
MÉTODO: ( ) PROPOSTO (x) IMPLEMENTADO		OPERAÇÃO ○		INSPEÇÃO □	**% DE REDUÇÃO DO TEMPO**		**% DE REDUÇÃO DO DESLOCAMENTO**	
		TRANSPORTE ⇨			18%		63%	
Ação: Eliminado etapa de "mont mecânica" com a solda do cabo flat na etapa de pós compor, incluso o posto de teste junto ao pós - eliminando deslocamento e espera, Reduzida a M.O de 7 para 4								

FIGURA 4: MAPEAMENTO DO FLUXO VERTICAL DE PROCESSO DA EMPRESA
FONTE: OS AUTORES (2018)

No fluxograma vertical do processo, pode se observar as etapas em que o tempo de produção e distâncias percorridas foram reduzidas ou até mesmo eliminadas. A tarefa de depanelizar que antes era realizada em um posto de trabalho localizado a 2,5 metros distância do pós compor 1, passou a ser efetuada no início da linha tendo atualmente apenas 0,5 metros de distância do próximo

posto, eliminando assim 2 metros de deslocamento. Os tempos de montagem se mantiveram os mesmos nas etapas de pós compor 1 e pós compor 2, seguindo o fluxo de montagem, a etapa de cablagem anteriormente encontrava se após a inspeção, no *layout* atual essa tarefa passou a ser realizada em um posto localizado ao lado do pós compor 2, tendo em vista que havia uma bancada disponível. Com isso obteve se a redução de 5,8 metros, já que esse posto anteriormente estava em uma outra célula de montagem, o processo de inspeção foi unificado com o processo de teste, desta forma o produto sai da linha de montagem pronto, reduzindo assim o manuseio e o transporte excessivo.

O produto não é mais processado na célula de cablagem que ficava a 5,8 metros de distância da linha o que gerava mais uma etapa de manuseio, com isso a inspeção pós teste pode ser eliminada, já que a mesma passou a ser efetuada juntamente com o teste após as modificações, assim o produto passa a ter um processo com maior organização e controle.

As figuras 5 abaixo demostra a linha 3 após a implementação do projeto.



FIGURA 5: LINHA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO
FONTE: OS AUTORES (2018)

As figuras acima demonstram a bancada adquirida onde é possível a realização dos testes em conjunto com a inspeção bem como a máquina depainelizadora que foi adquirida e aloca junto a linha.

7. CUSTOS DO PROJETO

Após a realização do estudo dos tempos e dos processos, fez se necessário investimento por parte da empresa afim de tornar possível a execução do projeto. Abaixo a tabela 3 que descreve os custos de implementação da melhoria.

ITENS	Quantidade	Setor	Valor Unitário R$	Valor Total R$
TOMADA DUPLA	2	Produção	12,07	24,14
TOMADA ULTIPLA	2	Produção	16,38	32,76
CABO FLEXIVEL 2,5MM2 VERDE	200m	Produção	0,98	98,22
CABO FLEXIVEL PRETO	100m	Produção	0,98	98,22
DEPANELIZADORA DE PLACAS	1	Produção	10.200,00	10.200,00
BANCADA 1.12m X 50cm	1	Produção	2.500,00	2.500,00
INSTALAÇÕES	6hrs	Manutenção	10,90	174,40
PARADA DE LINHA PARA TREINAMENTO	4	Produção	10,61	169,76
			TOTAL	**R$ 13.297,50**

TABELA 3 – TABELAS DE CUSTOS
FONTE: OS AUTORES (2018)

Conforme mostrado na tabela acima, houve a necessidade de aquisição de uma nova bancada com dimensões 1.12m x 50 cm, tomadas e cabos de ligação de energia para as gigas de testes.

8. ANÁLISE DE RETORNO DE INVESTIMENTO

Com a implementação do novo *layout*, a empresa obteve ganhos de forma que no modelo anterior o processo de montagem tinha a duração de 5872 segundos, após as modificações esse tempo passou a ser de 4806 segundos com isso gerou se a redução de 18% em tempo de produção, em relação ao deslocamento inicialmente era de 20,1 metros, após as realocações passou a ser de 7,5 metros obtendo redução de 63% do deslocamento do material no processo. Com isso foi possível uma redução de mão de obra aplicada onde anteriormente a

empresa contava com uma capacidade de sete operadores para a execução do processo e pós-implementação esse número foi reduzido para quatro operadores.

Conforme citado acima, os tempos de produção foram medidos em lotes de 25 placas, onde se utilizava o tempo de 5872 segundos para a produção do lote, considerando os dados, o tempo para a produção de uma placa era de 234,88 segundos, após as melhorias esse tempo passou a ser de 192,24 segundos, resultando em um ganho de 42,64 segundos por placa. Considerando que o lucro atual da empresa era de R$ 32,03 por hora produzindo em média 15 placas na linha. O projeto possibilitou que fossem produzidas 19 placas por hora passando a ter o lucro de R$ 39,09. Considerando um turno de 8,5 horas a economia gerada no dia de trabalho é de R$ 60,01 por dia. Com base nisso o retorno de investimento inicial que foi de R$13.127,74 se dará em 218.

9. CONCLUSÃO

O trabalho foi elaborado na empresa Emiteli sob a concessão dos proprietários, os quais foram disponibilizaram todos os dados necessários para a análise e execução de todo o planejamento.

Os resultados obtidos a partir do projeto foram a otimização de espaço, aumento da capacidade de produção, redução de tempo de processo e deslocamento. Com as medidas implementadas na empresa o lucro na linha que era de R$ 32,03 por hora, passou a ser de R$ 39,09. Esse ganho possibilitara a empresa a obter o retorno do investimento inicial em aproximadamente 218 dias.

A partir do método utilizado neste estudo, obtiveram-se resultados satisfatórios, evidenciando que a aplicação de algumas ferramentas do sistema Toyota de produção foi fundamental para determinar as atividades relacionadas a linha produtiva estudada. Essas ferramentas auxiliaram no correto direcionamento dos pontos em que deveriam ser melhorados, já que geram uma fácil visualização de todas as etapas envolvidas no processo.

Com a conclusão dos estudos e aplicação das soluções fica evidenciada a possibilidade de aplicação do método aqui utilizado paras as demais linhas existentes na empresa. Gerando maior capacidade produtiva e organização dos processos o que consequentemente contribuirá para a qualidade final e confiabilidade dos produtos.

10. REFERÊNCIAS

ANTUNES, J; ALVAREZ, R; PELLEGRIN, I; KLIPPEL, M; BORTOLOTTO, P. **Sistemas de Produção**. São Paulo. Artmed, 2008.

BENEVIDES, E. Blogspot: **Diagrama de Espaguete/Spaghetti**, 2018. Disponível em: <http://engenhariadeproducaoindustrial.blogspot.com.br/search?q=espaguete>. Acesso em: 15 mai. 2018.

COSTA, A. J. de. **Otimização do layout de produção de um processo de pintura de ônibus**.2004. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MAXIMIANO, A. C. A. Teoria geral da administração – **Da Revolução urbana a revolução digital**. 4ª. Ed. São Paulo, Atlas. 2004.

OLIVEIRA, J.C.G. **Estudo dos tempos e métodos, cronoanálise e racionalização industrial.** 2012. Disponível em: Acesso em: 20 mai. 2018

PEINADO, J.; GRAEML, A.R. **Administração da produção: Operações industriais e de serviços.** Curitiba: UnicenP, 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.