Aumento de Produtividade de um Setor de Retrabalho de Pintura de Peças Automotivas



Revista Eletrônica Multidisciplinar FACEAR

ISSN: 2316-2317

Claudio Renato de Lima Janiski[1]; Renato José Mauricio[1] João Almir Soares[2]

[1] *Faculdade Educacional Araucária*
[2] *Faculdade Educacional Araucária – Msc Engenharia Mecânica*

RESUMO

Este estudo de caso tem por objetivo demonstrar os procedimentos adotados em um setor de retoque de pintura de peças plásticas para o aumento de sua produtividade diária. Neste estudo foram utilizados métodos de análise do fluxo de trabalho dentro do setor, melhorias do arranjo físico e determinação do tempo padrão para cada operação. Através da observação diária das tarefas, foi possível identificar as tarefas que mais contribuem para a produção e também verificar aquelas que tinham pouco peso dentro do fluxo do setor. Pode-se também observar que o fluxo de trabalho desordenado e a falta de organização no setor contribuíam de forma expressiva para a baixa produtividade. Após as análises realizadas pelos autores deste trabalho e também por representantes do setor, foram propostas melhorias no fluxo do trabalho e até mesmo a mudança do local de execução de uma das principais tarefas do setor. Também foram realizadas melhorias no gerenciamento visual do setor. Com estas mudanças, pode-se verificar que o fluxo dentro do setor ficou mais linear, o setor ficou mais organizado e o trabalho passou a ser executado de uma forma padronizada entre todos os turnos, resultando assim em um aumento de produção acima de 30%. A produção diária média aumentou de 190 para-choques por dia para 260 para-choques por dia.

Palavras chave: *Produtividade, Arranjo físico, Melhoria de processo.*

ABSTRACT

This case study aims to demonstrate the procedures used in a sector of refinish painting of plastic parts to increase their daily productivity. This study used methods to analyze the workflow within the sector, improve the physical arrangement and determine the standard time for each operation. Through observation of daily tasks, it was possible to identify the tasks that contribute most to the production and also check the ones that had little impact on the flow of the sector. It was also observed that the workflow cluttered and lack of organization in the sector contributed significantly to the low productivity. After the analysis performed by the authors and also by industry representatives, improvements in workflow were proposed, as well as changing the place of performance of one of the main tasks of the sector. Also there were improvements in the visual management sector. With these changes it became possible to see that the flow within the sector became more

linear, the industry became more organized and the work was being performed in a standardized way across all shifts, thus resulting in a production increase of over 30%. The average daily production increased from 190 to 260 bumpers per day.

Key Words: productivity, Lay out, Process improvement.

1. INTRODUÇÃO

A busca pela excelência e eficiência dos sistemas produtivos desafia empresários, engenheiros e administradores, a desenvolver e aplicar melhoria contínua em toda a cadeia produtiva, a fim de se tornar mais competitivo e ágil para competir em igualdade com a intensa concorrência que a globalização os impõe.

Sabe-se que a busca pela competitividade está diretamente ligada à qualidade e à capacidade de produção visando menores custos, e para isso, é de extrema importância que ocorra uma sincronização entre produto e processo, além da forma de controle do processo, para que haja uma coerência das informações com o resultado esperado. (TUBINO, 2008).

Esse trabalho tem o objetivo de explicar a importância e a evolução da Engenharia de Produção no cenário global e como o melhoramento do arranjo físico pode levar ao aumento de rendimento operacional, resultando em ganhos de produtividade por meio da redução de tempos e de movimentos.

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizado a metodologia de estudo de caso realizada na empresa SMP Automotive, produtora de autopeças, localizada no município de São José dos Pinhais.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de embasar este estudo, serão descritos na fundamentação teórica, conceitos e definições que envolvem o tema deste projeto: “aumento de rendimento operacional no processo de retoques de pinturas em peças plásticas”, com o objetivo de melhor esclarecer o assunto abordado, este referencial teórico estara dividido em cinco tópicos, sendo história da engenharia de produção, arranjo físico, balanceamento de linhas de produção, fluxograma de processo e tempos e métodos.

2.1.1 HISTORIA DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

O ser humano sempre buscou melhorias no ambiente em que ele vive e na forma como consegue aproveitar os recursos necessários para sua sobrevivência.

Na pré-história os homens organizavam-se para caçar os animais, que na maioria das vezes eram muito maiores que eles, e dividir a caça. Esta organização de forma precária iniciou o processo de coordenação de pessoas e equipes tendo em vista que cada integrante da tribo, ou clã, devia realizar papel determinado nesta atividade.

Já por meados do século XVII, começaram a ocorrer algumas mudanças significativas na organização da sociedade. Basicamente existiam os feudos onde o dono da terra recebia a maior parte do trabalho de seus "operários". As relações comerciais naquela época era predominante feita por meio do escambo, ou troca de mercadoria.

Segundo Pereira (2008), o grande processo de mecanização industrial teve inicio no século XVIII, com a chamada Revolução Industrial, onde foram fundadas as primeiras empresas. As pessoas deixaram o trabalho no campo onde eram pagas por parte da produção executada e passaram a trabalhar em empresas recebendo um salário em moeda. Houve uma mudança na vida das pessoas e nas comunidades. Neste período, o trabalho deixou de ser servil e passou a ser assalariado, a divisão e a segmentação do trabalho desenvolveram-se ainda mais e as atividades agrícolas também se modificaram.

Segundo Afonso Fleury (1997), a engenharia de produção começou, há mais de um século, com uma concepção de racionalidade econômica aplicada aos sistemas de produção. Coube a Frederick Taylor e Henry Ford no final do século XIX e inicio do século XX, o início da transformação dos conhecimentos empíricos sobre a produção em conhecimentos formalmente estabelecidos.

Afonso Fleury (1997), afirma que no início do século XX, Henry Ford utilizou pela primeira vez em automóveis o conceito de intercambialidade, aonde os veículos eram produzidos com partes padronizadas e intercambiáveis, também desenvolveu o conceito de linha de montagem.

Netto e Tavares (2006), afirmam que por volta de 1959, surgiu o curso de Engenharia de Produção no Brasil, na escola Politécnica da USP, com o objetivo de atender indústrias automobilísticas que estariam se instalando em São Paulo. A partir desta fase, se instalaram várias escolas de Engenharia de Produção em todo país.

2.1.2 ARRANJO FÍSICO

Arranjo físico é a forma de como estão organizados fisicamente os equipamentos, postos de trabalho, materiais, produtos, áreas para circulação, etc.

Rocha (2008), afirma que o estudo do arranjo físico busca encontrar a melhor maneira de organizar fisicamente todos os meios de produção, buscando diminuir os tempos de manuseio, de movimentos de materiais, desperdícios e de circulação de pessoas. Pois quanto mais os produtos ou materiais são transportados, maiores são as possibilidades de desperdício, causando assim desperdício para as empresas.

Abaixo estão detalhados os tipos básicos de arranjo físico a fim de esclarecer a diferença entre eles.

Arranjo físico por produto ou linear: a disposição física dos postos de trabalho é feita visando a produção de um modo específico. Os postos de trabalho envolvidos são alinhados em ordem de operação, compondo um fluxo onde os materiais que entram em operação têm a mesma sequência de produção obedecendo a um fluxo de trabalho rígido, descreve Rocha (2008).

Arranjo físico celular: é aquele em que os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para movimentar-se para uma parte específica da operação (ou célula) na qual todos os recursos transformadores necessários a atender as suas necessidades imediatas de processamentos se encontram.

O arranjo físico do tipo celular procura unir vantagens do arranjo físico por processo com as vantagens do arranjo físico por produto. Este conceito está ligado à filosofia denominada Tecnologia de Grupo, aonde estes grupos são denominados de famílias. Se o objetivo é a manufatura, então as peças de uma mesma família terão necessidades de processamentos similares levando a formação de um grupo de máquinas responsável pela sua fabricação. Com a célula, procura-se confinar os fluxos a uma área específica, reduzindo assim os efeitos negativos de fluxos intensos através de longas distâncias. O arranjo das máquinas em células permite a redução da área tornando o espaço fabril menos saturado e mais disponível para futuras expansões da capacidade.

Arranjo físico por processo: processos similares são localizados juntos um do outro, ou seja, quando produtos, informações ou clientes fluírem através da operação, eles percorreram um roteiro de processo a processo, de acordo com suas necessidades, portanto, percorreram diferentes roteiros através da operação. Por essa razão, o padrão de fluxo na operação será bastante complexo, explicam Slack, Chambers e Johnston (2009).

Arranjo físico posicional: o arranjo físico posicional é de certa forma uma contradição em termos, já que os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores, mas o contrário. Em vez de materiais, informações ou clientes fluírem através de uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto equipamento, maquinário, instalações e pessoas movem-se para a cena do processamento na medida do necessário. A razão para isso pode ser que o produto ou o sujeito do serviço sejam muito grandes para ser movidos de forma conveniente, ou

podem ser muito delicados para serem movidos ou ainda podem objetar-se a serem movidos.

2.1.3 BALANCEAMENTO DE LINHAS DE PRODUÇÃO

Segundo Lorenzatto e Ribeiro (2007), a otimização do arranjo físico possibilita melhorar uma série de fatores existentes no processo produtivo, dentre eles:

- Eliminação das horas-homem de transporte;
- Melhorias nos índices de qualidade;
- Redução do lead time produtivo;
- Redução dos inventários entre processos;
- Aumento da produtividade;
- Aumento da motivação e do comprometimento dos funcionários.

As linhas com bom nível de balanceamento apresentam um fluxo suave e contínuo de trabalho, porque todos os operadores trabalham no mesmo ritmo, obtendo-se o maior grau de aproveitamento possível da mão de obra e dos equipamentos.

2.1.4 TEMPOS E MÉTODOS

Segundo Barnes (1977), o estudo de tempos teve seu início em 1881, na usina da *Midvale Steel Company* e Frederick Taylor foi seu introdutor. Logo após tornar-se mestre geral, decidiu tentar mudar o estilo de administração de tal modo que os interesses dos trabalhadores e os da empresa fossem os mesmos e não se conflitassem. E afirmou que o maior obstáculo para a cooperação harmoniosa entre a empresa e os trabalhadores era a incapacidade que a administração tinha em estabelecer uma carga de trabalho apropriada e justa para a mão de obra.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempos, movimentos e métodos aborda técnicas que submetem a uma detalhada análise de cada operação, com objetivo de eliminar qualquer elemento desnecessário a operação e determinar a melhor e mais eficiente método para executá-la.

2.1.4.1 ESTUDO DE TEMPOS

A mensuração do trabalho, feita de forma cientifica, utilizando técnicas estatísticas teve seu início na primeira metade do século passado e era aplicada apenas em organizações do tipo industrial. Seus precursores foram Frederick W. Taylor e o casal

Frank e Lílian Gilberth. O objetivo da medida dos tempos de trabalho era determinar a melhor e mais eficiente forma de desenvolver uma tarefa específica.

Ainda de acordo com Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempos não tem apenas a finalidade de estabelecer a melhor forma de trabalho. O estudo de tempos possibilita encontrar um padrão de referência que servirá para:

- Determinação da capacidade produtiva da empresa;
- Elaboração dos programas de produção;
- Determinação do valor da mão de obra direta no calculo do custo do produto vendido;
- Estimativa do custo de um novo produto durante seu projeto de criação;
- Balanceamento das linhas de produção e montagem.
-

2.2. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso apresentado neste trabalho, foi realizado na empresa SMP Automotive, empresa de origem alemã que atua no ramo de autopeças, que iniciou suas operações no Brasil em 1998, com a instalação das montadoras Volkswagen e Renault nas cidades de São José dos Pinhais, no estado do Paraná, e na cidade de Atibaia no estado de São Paulo.

No setor estudado não havia um fluxo definido para o sequenciamento e organização das peças. O arranjo físico era muito confuso e não existiam locais definidos para peças em processos, peças reprovadas e peças finalizadas. Outro ponto que contribuía muito para a desorganização do setor, é que as peças que eram encaminhadas ao setor de retrabalho não passavam por uma inspeção prévia para verificar se o retrabalho era viável, ou seja, peças que não permitiam a possibilidade de retrabalho estava sendo encaminhadas ao setor de retrabalho, obrigando assim o funcionário responsável pela lixamento da área a ser retrabalhada, também inspecionar a peça e realizar o descarte quando a mesma não teria a possibilidade de retrabalho. Para esclarecer melhor a situação segue abaixo figuras que evidenciam a situação anterior da proposta deste trabalho.

Na área de armazenamento de peças finalizadas, as peças ficavam em contato com outros materiais sem nenhuma identificação e muitas ficavam sem proteção e suspensas uma nas outras correndo o risco de danificar as mesmas.

Durante o levantamento dos dados para este estudo, foi constatado que por não haver um arranjo físico adequado, os funcionários desperdiçavam muito tempo em

movimentos desnecessários. Também havia muito deslocamento para a busca de material necessário para retrabalho das peças, conforme está representada no diagrama de deslocamento na figura 1.

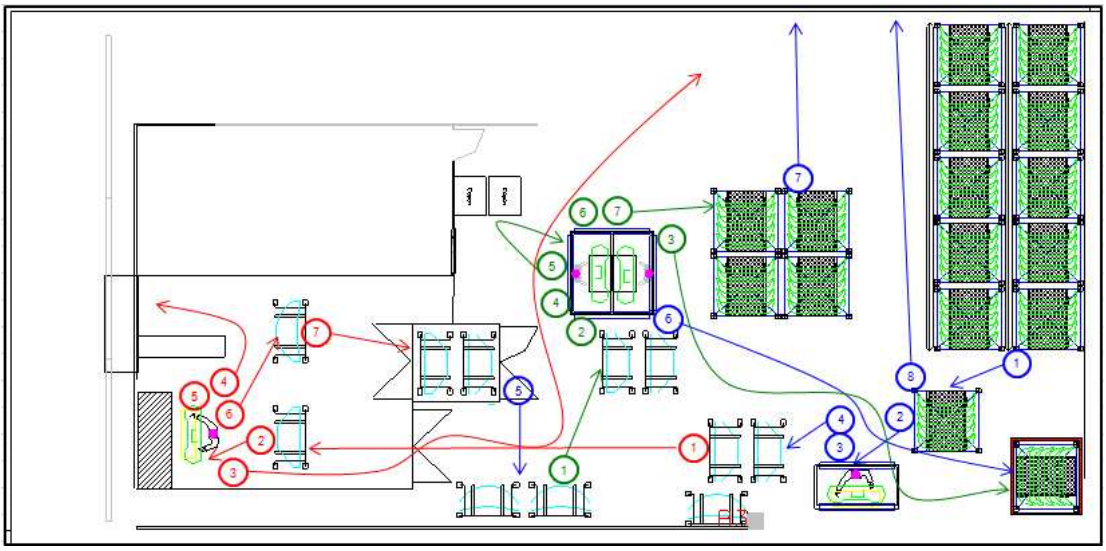


FIGURA 1: DIAGRAMA DE DESLOCAMENTO
FONTE: OS AUTORES (2013)

Na figura 1, diagrama de deslocamento que os funcionários tinham que se deslocar muitas vezes e percorrer grandes distâncias em um turno de trabalho, causando assim um desgaste desnecessário para o funcionário e aumentando o risco de ocorrer problemas de qualidade na peça, por batidas, arranhões e contaminações por circularem neste setor, peças com diversas cores, e sem contar que quanto maior a distância percorrida pela peça, maior o seu tempo de processo, diminuindo a eficiência produtiva da linha.

2.2.1 ESTUDO DE TEMPOS DAS ATIVIDADES

2.2.1.1 OPERAÇÃO DE LIXAMENTO

Nesta operação a peça pintada que apresenta uma não conformidade é submetida ao lixamento na região afetada. O verniz e a tinta são retirados através de uma lixadeira manual. No quadro 1, estão indicados os tempos médios unitários coletados para todas as etapas da operação de lixamento, esses tempos foram coletados por um período de cinco dias sendo coletadas seis amostras por dia. A pessoa responsável pela coleta foi o monitor do setor, ele foi orientado que a coleta deveria ser executada uma vez antes do horário da refeição e outra depois da refeição para

considerarmos o fator da fadiga dos operadores, já que praticamente todas as tarefas são executadas de forma manual.

OPERAÇÃO DE LIXAMENTO (TEMPOS EM SEGUNDOS POR PEÇA)					
ETAPAS	12/08/2013	13/08/2013	14/08/2013	15/08/2013	16/08/2013
Movimentar de racks de peças para lixamento	123,5	119,5	126	123	119
Colocar peça na bancada	6,5	6,5	7,5	7	7
Lixar peça	215	213	209	201	203,5
Colocar peça no carrinho para envio a cabine de pintura	7,5	7,5	7,5	8	7,5
Retirar do forno o carrinho de peças pintadas e colocar na área de resfriamento	60	60	61,5	54	41,5
Levar peças reprovados do polimento para área de refugo	31	21	23,5	29,5	26,5
Movimentar rack de peças aprovadas para área setor de armazenamento	58,5	60	61,5	57,5	57
Movimentar rack vazio para área de descarga da linha de pintura	62,5	60,5	63	59	57,5

QUADRO 1: AMOSTRA DE TEMPOS POR ETAPAS DA OPERAÇÃO DE PREPARAÇÃO
FONTE: OS AUTORES (2013)

2.2.1.2 OPERAÇÃO DE APLICAÇÃO

Esta operação consiste na aplicação de tinta e verniz na região retrabalhada da peça.

No quadro 2, estão indicados às coletas dos tempos médios de todas as etapas da operação de aplicação. Estes tempos foram coletados por um período de cinco, dias sendo coletadas seis amostras por dia.

OPERAÇÃO DE APLICAÇÃO (TEMPOS EM SEGUNDOS POR PEÇA)					
ETAPAS	12/08/2013	13/08/2013	14/08/2013	15/08/2013	16/08/2013
Transportar carrinho de peças lixadas para cabine de pintura	25	26,5	30,5	29,5	24,5
Colocar peça na bancada	6	7,5	7,5	8	7,5
Buscar tinta	290,5	301	322,5	312,5	290
Trocar cor da pistola de pintura	44	44	60	58	45
Retocar a peça	116,5	123,5	124,5	120,5	120,5
Colocar a peça no carrinho	6,5	7	7,5	8	7,5
Colocar carrinho no forno	22,5	20,5	23,5	28,5	27,5

QUADRO 2: AMOSTRA DE TEMPOS POR ETAPAS DA OPERAÇÃO DE APLICAÇÃO
FONTE: OS AUTORES (2013)

2.2.1.3 OPERAÇÃO DE POLIMENTO

A operação de polimento consiste em realizar inspeção na peça após a aplicação da pintura e se a mesma não apresentar problemas de qualidade é realizado polimento manual com o auxílio de uma politriz, na região retrabalhada para uniformizar a superfície da peça.

No quadro 7, estão indicadas às coletas dos tempos médios de todas as etapas da operação de polimento. Estes tempos foram coletados por um período de cinco dias, sendo coletadas seis amostras por dia.

OPERAÇÃO DE POLIMENTO (TEMPOS EM SEGUNDOS POR PEÇA)					
ETAPAS	12/08/2013	13/08/2013	14/08/2013	15/08/2013	16/08/2013
Movimentar carrinho de peças e colocar a peça na bancada	7	7	7	8	7
Inspecionar a peça	39	48	44	38	38,5
Polir a peça	268,5	277,5	310	271	298,5
Buscar a capa	15	18,5	18,5	11	19
Embalar a peça com a capa protetora	6,5	7	6	8	8
Colocar a peça no rack	7,5	7	7	7,5	8
Colocar a peça reprovada no rack de refugo	15	13	26,5	27,5	19,5

QUADRO 3: AMOSTRA DE TEMPOS POR ETAPAS DA OPERAÇÃO DE POLIMENTO
FONTE: OS AUTORES (2013)

2.2.1.4 PROBLEMAS DE ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Também durante as coletas de dados, verificou-se que esporadicamente para suprir faltas, revezamento de almoço, ou atrasos de funcionários de outros setores, os funcionários do setor de retoque eram disponibilizados para estas linhas, prejudicando ainda mais a eficiência, pois durante este período, o setor de retoques trabalhava com número reduzido de pessoas. Outro problema observado nesta situação, é que várias peças sem nenhuma possibilidade de recuperação também estavam sendo encaminhadas ao setor de retrabalho, gerando desta forma um trabalho desnecessário, pois o operador responsável pela preparação das peças devia inspecionar as peças e segregá-las quando as mesmas não tinham condições de retrabalho.

Também foi constatado que no setor de retoque não havia um arranjo físico definido, obrigando os operadores a improvisar o fluxo de trabalho. Desta forma, peças retrabalhadas, em processo, peças aprovadas e reprovadas compartilhavam o mesmo espaço, dificultando o fluxo de trabalho do setor. Também foi identificado que não havia um balanceamento correto entre os turnos de trabalho, pois o primeiro turno trabalha com quatro operadores, o segundo turno trabalha com cinco operadores e o terceiro turno trabalha com três operadores e todo turno, além dos operadores, tem um monitor que é a pessoa responsável pela supervisão do setor.

Também observa-se que não existia uma preocupação com as constantes trocas de cor das peças que estavam sendo retrabalhadas, desta forma o pintor devia realizar troca de cor da pistola de tinta constantemente desperdiçando muito tempo e tinta além do mais no processo de pintura, o setor contava apenas com uma pistola para tinta e outra para verniz.

Durante o levantamento dos dados, foi constatado que em todo o setor de retoques não existia nenhum tipo de fluxograma e nenhuma meta específica para a produção das peças, ou seja, não existia nenhum dado de evolução da produção, ficando a produção sujeita a habilidade de cada operador.

2.2.1.5 LEVANTAMENTO DE DADOS DA PRODUÇÃO

Para facilitar a análise dos dados da pesquisa, durante o estudo de caso, foram feitas medições da produtividade de peças por turno, durante vinte dias. No gráfico 1, onde pode ser observado que havia uma grande diferença de peças produzidas entre turnos, e a produção total por dia era relativamente baixa, devido aos fatores já relacionados no inicio da nossa pesquisa.

Também foi observado que havia certo descontentamento entre os funcionários deste setor, pois os mesmos acreditavam que aquele setor era muitas vezes ignorado pela gerência da empresa, onde eram feitos poucos investimentos em equipamentos, e isso impactava de forma negativa nos números de peças produzidas.

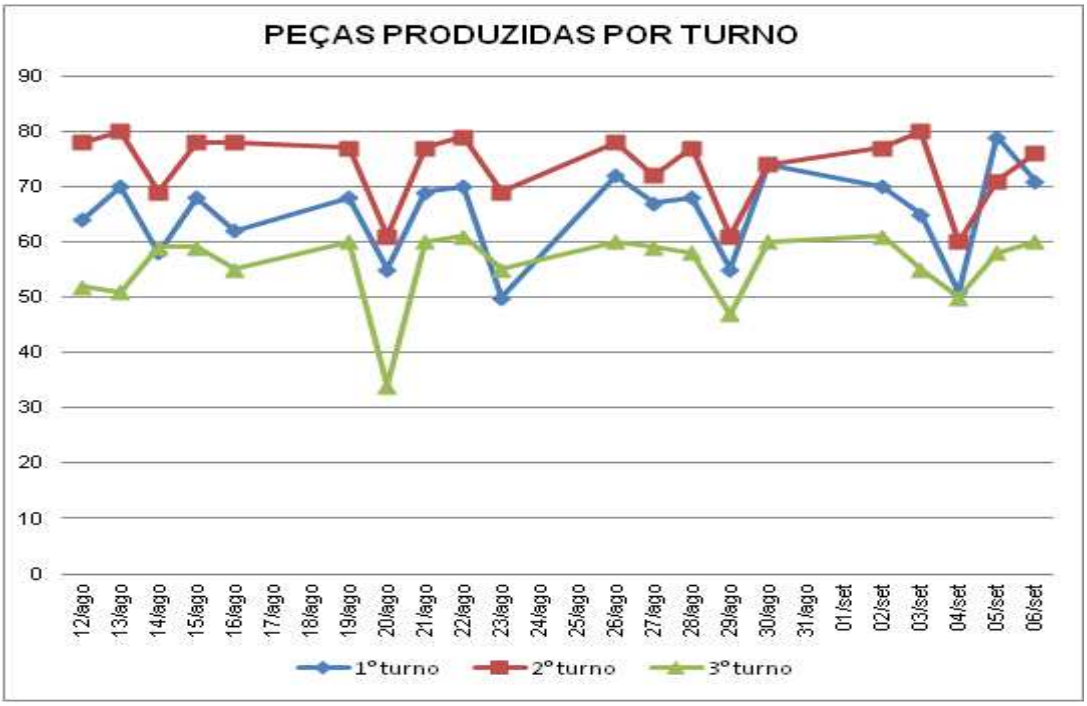


GRÁFICO 1: COMPARAÇÃO DE PEÇAS PRODUZIDAS POR TURNO
FONTE: OS AUTORES (2013)

Neste gráfico é possível verificar que o segundo turno alcançava a melhor produtividade, devido estar trabalhando cinco operadores, seguido do primeiro turno que está trabalhando com quatro operadores e o terceiro turno, que está trabalhando com três operadores. Com estes dados, observa-se que há um grande desbalanceamento de funcionários entre turnos, e isto impacta negativamente nos índices de produção.

2.2.1.6 IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Devido às necessidades de organizar o fluxo de produção, e orientar o processo, foi definido conforme pesquisas realizadas e apontadas na fundamentação teórica, que o arranjo físico mais adequado, para as características do setor em estudo, é o arranjo físico por processo.

O novo arranjo físico ficou mais enxuto com uma sequência mais lógica de produção, ou seja, quanto mais organizado está o fluxo produtivo, mais fácil é para identificar e corrigir os erros no processo. Desta forma, torna-se o processo mais ágil, reduzindo os tempos de produção e melhorando o setor de trabalho para os funcionários.

Para balancear o tempo de operação nas etapas de processo, foram atribuídas tarefas para os monitores que passaram a sequenciar as peças entre os postos de trabalho do setor, e agregado mais polidores nos turnos que tinham apenas um polidor, (primeiro e terceiro turnos, que trabalhavam com apenas um polidor).

Na figura 3 estão representados todos os movimentos que os funcionários passaram a percorrer no novo arranjo físico, como se pode observar, os funcionários passaram a trabalhar de forma mais organizada, percorrendo durante o turno, uma distância menor evitando assim movimentos desnecessários. O fluxo de movimentos das peças ficou mais ágil, diminuindo assim os tempos de produção. Conforme apresentado na figura 2, a operação de preparação não está sendo mais executada no setor de retoque, esta operação foi transferida para a saída da linha de pintura automática possibilitando assim a segregação das peças que não permitiam retrabalhos.

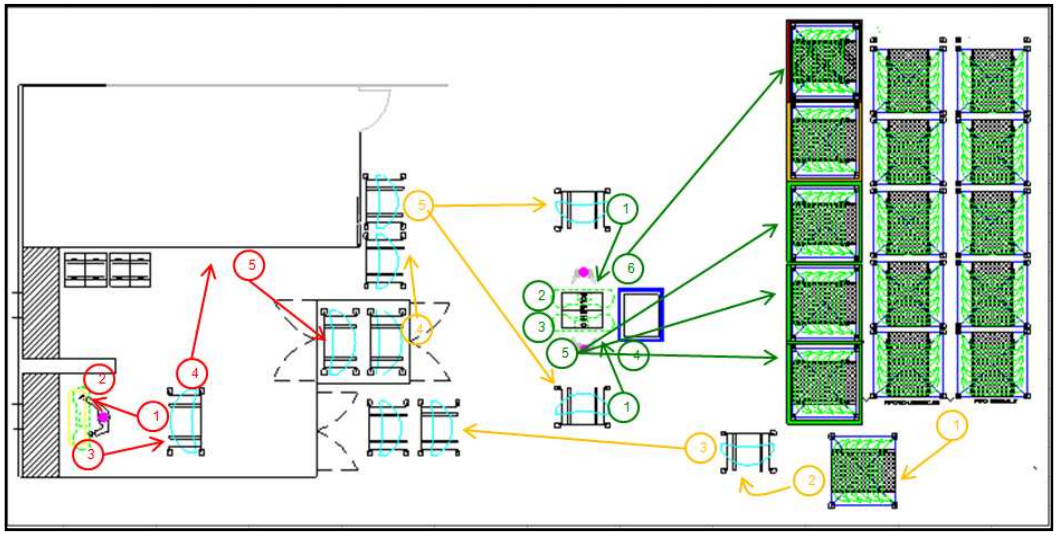


FIGURA 2: DIAGRAMA DE DESLOCAMENTO
FONTE: OS AUTORES (2013)

No quadro 4, estão descritos os tempos médios de todas as etapas da operação de lixamento. Estes dados foram coletados por um período de dez dias com seis amostras por dia.

LIXAMENTO (TEMPOS EM SEGUNDOS POR PEÇA)										
ETAPAS	09/09/2013	10/09/2013	11/09/2013	12/09/2013	13/09/2013	16/09/2013	17/09/2013	18/09/2013	19/09/2013	20/09/2013
Pegar peça na bancada paralela	7	7,5	8	8,5	8	6,5	6	6	6	6
Lixar peça	203	211	232,5	236,5	226,5	217	191,5	188	174,5	164,5
Pegar capa protetora	5	6	8	7	7	5,5	5,5	5,5	6,5	5,5
Colocar capa protetora na peça	5,5	6,5	9	8,5	7	5,5	6	6	5	5,5
Colocar peça no rack	6	7,5	8,5	8	8	6	6,5	6,5	5,5	6

QUADRO 4: AMOSTRA DE TEMPOS POR ETAPAS DA OPERAÇÃO DE PREPARAÇÃO
FONTE: OS AUTORES (2013)

No quadro 5, estão descritos os tempos médios das etapas executadas pelo monitor. Novamente foram coletadas seis amostras por dia durante os três turnos em um período de dez dias.

ATIVIDADES DO MONITOR (TEMPOS EM SEGUNDOS POR PEÇA)										
ETAPAS	09/09/2013	10/09/2013	11/09/2013	12/09/2013	13/09/2013	16/09/2013	17/09/2013	18/09/2013	19/09/2013	20/09/2013
Posicionar o rack na área de carregamento	29	24,5	30,5	32	30	24,5	21,5	15,5	15,5	11,5
Colocar as peças no carrinho de pintura	5,5	8,5	8	8,5	7,5	5,5	6	5,5	5	6
Movimentar o carrinho para cabine de pintura	12,5	13,5	19,5	22	27,5	14,5	15,5	10	7	6,5
Retirar o carrinho do forno e coloca-lo no área de resfriamento	23,5	25	30	33,5	28	22	20,5	17,5	14	12,5
Posicionar o carrinho na área de polimento	6,5	7	8	7	8	6	6	6	6	6

QUADRO 5: AMOSTRA DE TEMPOS POR ETAPAS DA OPERAÇÃO DE MONITOR
FONTE: OS AUTORES (2013)

No quadro 6, estão descritos os tempos médios das etapas executadas na operação de aplicação.

APLICAÇÃO (TEMPOS EM SEGUNDOS POR PEÇA)										
ETAPAS	09/09/2013	10/09/2013	11/09/2013	12/09/2013	13/09/2013	16/09/2013	17/09/2013	18/09/2013	19/09/2013	20/09/2013
Pegar a peça do carrinho e colocar na bancada de retoque	5	6	8	8,5	7	5	5,5	6	6	6
Retocar a peça	114,5	113,5	130	129	121	119,5	119	107,5	108	101
Colocar a peça no carrinho	6	6,5	8	8	7	5,5	5,5	6	6	6,5
Colocar o carrinho no ponto de espera	6,5	5,5	7	7,5	7	6	6	6	6	6,5
Colocar o carrinho no forno	5,5	6,5	7	7	7	6	6	6	6,5	7

QUADRO 6: AMOSTRA DE TEMPOS POR ETAPAS DA OPERAÇÃO DE APLICAÇÃO
FONTE: OS AUTORES (2013)

No quadro 7, estão descritos os tempos médios das etapas executadas na operação de polimento.

POLIMENTO (TEMPOS EM SEGUNDOS POR PEÇA)										
ETAPAS	09/09/2013	10/09/2013	11/09/2013	12/09/2013	13/09/2013	16/09/2013	17/09/2013	18/09/2013	19/09/2013	20/09/2013
Colocar peça na bancada de polimento	6,5	7	6	8,5	6,5	6,5	6	6	7	6
Polir peça	279,5	274	289	279,5	263	268	256	236	236	227
Inspecionar a peça	40,5	44	46,5	49	43,5	40,5	40,5	34,5	33	30,5
Pegar capa protetora	6	6,5	7,5	7,5	7	6	6	5,5	5,5	6
Colocar a capa protetora na peça	6,5	5,5	7,5	8	6,5	6,5	6,5	6,5	5,5	6
Colocar a peça aprovada no rack	6,5	6	8	8,5	7	5,5	6	6	6	6
Colocar a peça reprovada no rack de refugo	11	9,5	6,5	8,5	8	9,5	8	7	7	7

QUADRO 7: AMOSTRA DE TEMPOS POR ETAPAS DA OPERAÇÃO DE POLIMENTO
FONTE: OS AUTORES (2013)

No quadro 8, estão descritos os tempos médios por peça em cada operação, pode-se observar que houve uma redução no tempo de ciclo por peça em todas as operações, e por consequência houve um aumento na produtividade do setor. O processo aonde apresentou o maior ganho de produtividade foi o processo de aplicação, com uma redução média de cento e três segundos por peça. Este processo

anteriormente era o gargalo do setor, agora seu tempo de ciclo está abaixo do tempo de ciclo por peça do forno, equipamento esse, mais crítico no processo.

Operações	SITUAÇÃO INICIAL (tempo em segundos)	SITUAÇÃO FINAL (tempo em segundos)	AUMENTO DE PRODUTIVIDADE
Preparação	335	234	30,15%
Aplicação	235	132	43,83%
Polimento	357	339	5,04%

QUADRO 8: COMPARATIVO DE GANHO DE PRODUTIVIDADE
FONTE: OS AUTORES (2013)

No início do estudo não havia uma meta de produção diaria para o setor , através dos dados levantados, verificou-se que a produção em média deste setor, girava em torno de cento e noventa peças por dia, após as modificações do arranjo físico e também da nova distribuição das tarefas entre os processos, houve um aumento da produção de 190 peças para 260 peças por dia, o que significa um aumento de 37% na produtividade do setor. Este número é significativo pois cada peça retrabalhada gera uma economia em média de R$ 80,00, neste custo está embutido a matéria prima, custo operacional da máquina injetora e da linha de pintura.

No gráfico 2, está representada a evolução da produção do número de peças produzidas por dia no setor de retoques. Neste gráfico, pode se interpretar que após a implementação das melhorias no setor, houve um aumento de produção conforme já citado anteriormente.



GRÁFICO 2 - GRÁFICO PRODUÇÃO DIÁRIA
FONTE: OS AUTORES (2013)

3. CONCLUSÃO

Através das informações coletadas durante o período do estudo no setor de retoque e após as modificações realizadas no arranjo físico do setor e também na reorganização da sequência do trabalho, pode-se verificar que houve um ganho expressivo na produção do setor.

Anteriormente não existia um objetivo de peças a serem produzidas no setor, pois não havia sequer balanceamento dos turnos de trabalho. Em média, a produção do setor estava em torno de 190 peças dia, após as modificações sugeridas e implementadas neste estudo, a produção média aumentou para 260 peças por dia.

Foi reduzido o número de peças enviadas ao setor de retoque, pois anteriormente não existia uma seleção das peças que tinham reais condições de retrabalho. Na condição atual proposta por este trabalho, as peças que não tem condições de retrabalho são enviadas ao refugo diretamente do setor de pintura reduzindo movimentação de *racks* e manuseio das peças no setor de retoque.

Também se verificou que houve aumento da satisfação das pessoas que trabalham neste setor, pois anteriormente o mesmo estava em uma situação renegada na empresa não sendo objetivo de melhorias e nem mesmo contava-se com a produção deste setor para programação das entregas.

Cada peça retrabalhada representa a economia de em média R$ 80,00 devido aos custos de matéria prima plástica, tempo de máquina injetora e insumos para pintura, sendo assim com um ganho de 70 peças em média por dia, a empresa deixa de gastar R$ 5.600,00 em materiais por dia. Neste estudo foram investidos por volta de R$ 30.900,00 com reforma de *racks* e bancadas, aquisição de novas pistolas para pintura e reforma da cabine de pintura, assim com pouco mais de cinco dias de trabalho a economia gerada pagou os investimentos realizados no setor.

Analisando os resultados da melhoria no setor e projetando os ganhos de produção, temos o resultado R$ 1.400.000,00 de retorno financeiro em decorrência do aumento de produção no setor de retoques.

4. REFERÊNCIAS

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e tempos: projeto e medida do trabalho.** Tradução da 6. Ed. Americana por Sérgio Luiz Oliveira Assis, José S. Guedes Azevedo e Arnaldo Pallotta., revisão técnica por Miguel de Simoni e Ricardo Seidl da Fonseca. São Paulo: Edgard Blucher, 1977

COLLIS, J.; HUSSEY,R. **Pesquisa em Administração – um guia prático para alunos de graduação e pós- graduação**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

DAVIS, M.M; AQUILANO, N.; CHASE, R. B. **Fundamentos da Administração da Produção.** 3. Ed. Porto Alegre: Bookman. 2001.

FLEURY, A. **Aprendizagem e Inovação Organizacional.** 2. Ed. São Paulo: Atlas 1997.

FUSCO, P.P.A; SACOMANO,J.B. **Operações e Gestão Estratégica da Produção.** São Paulo: Arte & Ciencia. 2007

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

HAYES, ET AL. **Produção, Estratégia e Tecnologia:** em busca da vantagem competitiva. São Paulo: Bookman. 2005

LORENZATTO, J. T.; RIBEIRO, J. L. D.. **Projeto de layout alinhado às práticas de produção enxuta em uma empresa siderúrgica de grande porte.** Disponível em: www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570429_9507.pdf acesso em: 12/09/2013

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.**Fundamentos da metodologia científica.** 5. Ed. São Paulo: Atlas. 2003

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** 3. Ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria Geral da Administração**: da revolução urbana a revolução digital. 4. Ed. São Paulo: Atlas. 2004.

NETTO, A. A. DE O., TAVARES. W. R. **Introdução a engenharia de produção.** Florianópolis: Visual Books. 2006.

PARANHOS, M . **Gestão da Produção Industrial.** Curitiba**:** IBPex . 2007

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção:** operações industriais e de serviços. Curitiba: Unicemp. 2007
PEREIRA, J.M.**Manual de Metodologia da Pesquisa Cientifica**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ROCHA, D. R.. **Gestão da Produção e Operações.** Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. J. R. **Administração da produção.** 2. Ed. São Paulo: Atlas. 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 3. Ed. São Paulo: Atlas 2009.

TUBINO, D.F; **Planejamento e Controle da Produção:** teoria e prática. São Paulo: Atlas 2008.