

Melhoria de *Layout* do Setor de Montagem de Uma Indústria de Injeção de Polímeros de Caxias do Sul

Jaiana Vettorazzi Peruzzo (Faculdade CNEC Farroupilha) jyperuzzo@yahoo.com.br

Camila Piner (Faculdade CNEC Farroupilha) camipiner@gmail.com

Cláudio Cristiano Liell (Faculdade CNEC Farroupilha) cristianoliell@hotmail.com

Eloi Peltz (Faculdade CNEC Farroupilha) epeltz14@gmail.com

Ivanir Verona (Faculdade CNEC Farroupilha) ivanir@detonasul.com.br

Resumo:

O presente artigo teve como base o estudo de caso, na empresa NTC Moldes e Plásticos, atuante no ramo de injeção de peças plásticas de diversos segmentos, localizada em Caxias do Sul-RS. Inicialmente partimos pela coleta de dados e relatórios já existentes sobre o setor da montagem de um determinado produto, sendo que, a partir da análise dos dados e das informações recebidas da própria da empresa, ficou evidente a necessidade de se desenvolver um trabalho voltado à melhoria do processo produtivo. Tendo em vista a competitividade do mercado e o cenário atual da economia do país, tornou-se necessário o aumento da produtividade e redução dos custos, para assim poder manter-se ativa no mercado. A partir dessas premissas, realizamos o estudo para apresentar melhorias no *layout* da linha de montagem do referido produto, onde, utilizando técnicas e conceitos da produção enxuta, reorganizamos os processos, tornando-os como procedimentos tidos como padrão. Dentro desse novo conceito, proporcionamos o aumento da eficiência produtiva e a redução nos custos, estabelecendo um equilíbrio entre as etapas do processo e a qualidade em relação ao produto final.

Palavras chave: *layout*, produtividade, melhoria de processo, custos.

A layout improvement of the assembly sector of a Caxias do Sul polymer injection industry

Abstract

The present article was based on a case study in the company NTC Moldes e Plásticos Ltda., an industry in the field of injection of plastic parts for various segments located in the city of Caxias do Sul-RS. Initially, we started by collecting data existing reports on the assembly sector of a particular product, and from the analysis of the data and information received from the company itself, it was evident the need to develop a work aimed at improving of the productive process, because, in view of the competitiveness of the market and the country's economy, it became necessary to increase productivity and reduce costs, in order to be able to remain active in the market. Based on these premises, we carried out the study to present improvements in the layout of the assembly line of said product, where, using techniques and concepts of lean production, we reorganized the processes, making them as standard procedures. Within this new concept, we provide the increase of the productive efficiency and the reduction in the costs, establishing a balance between the steps of the process and the quality in relation to the final product.

Key-words: layout, productivity, process improvement, costs.

1. Introdução

Numa economia onde predomina a existência de um mercado globalizado e a competitividade entre as empresas para a colocação dos seus produtos é muito grande, gerando muitas vezes um conflito de interesses entre elas, eis que surge a necessidade da reestruturação dos processos de produção, a fim de obter vantagens competitivas e poder ofertar ao mercado consumidor produtos com preços diferenciados.

Diante desse cenário, a globalização em muito tem contribuído para o desenvolvimento dos processos produtivos dentro das unidades fabris, tornando-se uma mola propulsora para o despertar dessa consciência de otimizar processos, reduzir desperdícios e produzir a custos mais baixos. Essa busca por melhorias contínuas acabou se tornando em um processo de desenvolvimento sistêmico dentro dos setores produtivos das empresas, ou seja, um processo produtivo em constante evolução.

Essa busca pelo aperfeiçoamento dos processos produtivos acabou tornando-se muito oportuna, principalmente para quem atua diretamente no setor de desenvolvimento de produtos e processos. A necessidade que as empresas passaram a enfrentar para se reposicionarem de forma favorável perante os seus mercados, e assim poder ofertar produtos diferenciados e com preços competitivos, fez com que surgisse uma demanda crescente para atingir a excelência dentro dos processos produtivos, favorecendo assim quem atua nesse segmento de atividade.

E com base nesse conceito de produzir mais com menos, de otimizar os processos produtivos nas empresas, é que propomos a uma indústria de injeção de plásticos da cidade de Caxias do Sul, a implantar um novo *layout* para o setor de montagem de um determinado produto. Dentro dessa proposta, o nosso trabalho consiste no desenvolvimento de um *layout* no setor de montagem de peças plásticas, padronizando o processo de montagem, visando obter uma redução significativa das perdas nos tempos, através da otimização da mão de obra.

Por isso, o objetivo do trabalho foi o de proporcionar melhorias no processo de montagem do produto em estudo, através da remodelação do *layout* já existente. Essa remodelação foi decorrente da aplicação dos conceitos e aprendizados adquiridos em sala de aula, sendo esta, uma das funções principais da Engenharia de Produção.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 *Layout*: definição e conceito

Segundo Olivério (1985) *layout* pode ser denominado também leiaute ou arranjo físico, a disposição de equipamentos de uma instalação em determinada área aliada à figura humana que faz parte do contexto onde ocorrem os processos, visando o equilíbrio entre movimentação, produção e ambientação, ou a disposição de produtos dentro de um armazém em determinado espaço. O espaço físico planejado anteriormente a concepção da planta da edificação resulta na eficácia do resultado pretendido. O *layout* está presente em qualquer ambiente ainda que, em desacordo com o ideal tendo ele, grande foco na aplicação específica em indústrias, escritórios, lojas, bancos, entre outros.

Ainda segundo o autor, *layout* comporta diversas definições, algumas mais teóricas, outras mais simplistas. De certa forma, todas relatam sobre o relacionamento de vários fatores que bem organizados e distribuídos originam o ideal. A junção de mais de um conceito, levaria à melhor definição, que *layout* é à disposição de máquinas em um habitat, com movimentação correta considerando homens e ambiente, visando à melhor produtividade em menos tempo.

Olivério (1985) também diz que o *layout* é um estudo sistemático que busca uma combinação ótima das instalações industriais dentro de um espaço disponível de acordo com o critério de medida de eficiência adotado. Desta forma, o arranjo físico ideal de uma mesma planta industrial pode mudar para satisfazer objetivos distintos, procurando integrar o fluxo dos recursos de transformação e dos recursos transformados ao longo da operação.

Correa e Correa (2006) afirmam que o objetivo primordial das decisões sobre arranjo físico é apoiar a estratégia competitiva da operação, significando que deve haver um alinhamento entre o projeto de *layout* e as prioridades da empresa. Portanto, o arranjo físico procura utilizar de forma ideal as instalações industriais, melhorando o fluxo de operações e procurando alinhar a alocação dos recursos produtivos à estratégia competitiva da empresa, tornando-se uma ferramenta de fundamental importância para a competitividade da empresa.

Os autores reforçam que um arranjo físico adequado poderá minimizar os custos de manuseio e movimentação interna de materiais; utilizar o espaço físico disponível de forma eficiente; apoiar o uso eficiente da mão de obra; propiciar a comunicação entre as pessoas envolvidas na operação; reduzir tempos de ciclo dentro da operação; simplificar a entrada, saída e movimentação dos fluxos de pessoas e de materiais; incorporar medidas de qualidade e atender a exigências legais de segurança no trabalho; facilitar a manutenção dos recursos e o acesso visual às operações, quando adequado.

Para Moura (2005), *layout* pode ser definido como planejamento e integração dos meios que concorrem para a produção obter maior eficiência e economia na inter-relação entre máquinas, mão de obra e movimentação de materiais dentro de um espaço disponível.

Já para Dias (1993), *layout* ou arranjo físico é a maneira como os homens, máquinas e equipamentos estão dispostos em uma fábrica. O problema do *layout* é a locação relativa mais econômica das várias áreas de produção. Em outras palavras, é a melhor utilização do espaço disponível que resulte em um processamento mais efetivo, através da menor distância, no menor tempo possível. Toda forma de *layout* poderá ser modificada em razão da necessidade da organização.

2.2 Tipos de *layout*

Segundo Jones e George (2008), existem inúmeros tipos de *layout* que podem ser obtidos através da classificação de quatro tipos básicos:

a) *Layouts* fixos: sempre utilizado quando uma atividade se realiza apenas uma vez. Neste caso, os trabalhadores e os materiais são colocados no local onde vai ser realizado o trabalho. A construção de edifícios, barragens e navios é normalmente realizada com este tipo de *layout*. Os custos de manuseamento de material são muito grandes. Tenta-se colocar os materiais mais usados perto do local de construção, enquanto que os materiais que se usam menos são colocados mais longe. As vantagens deste tipo de *layout* são melhor planejamento e controle do trabalho. As desvantagens são custos de deslocamento de pessoal e falta de estruturas de apoio (energia elétrica, água);

b) *Layouts* de processos intermitentes: neste caso, juntam-se grupos de pessoas ou de máquinas que têm a mesma função. Cada um dos produtos ou cada um dos clientes passa por alguns departamentos e não passa por outros, dependendo das necessidades. A indústria metal-mecânica ainda utiliza muito este tipo de *layout*, e normalmente, os hospitais também estão assim divididos (existem, por exemplo, a pediatria, a radiologia, a ortopedia). Como vantagem, este tipo de *layout* é mais flexível quando se pretende produzir bens ou realizar serviços que sejam muito variados e podem-se fazer grandes investimentos em equipamento muito especializado e com elevada produtividade. Suas desvantagens devem-se aos maiores

custos de manipulação do material, trabalho tem que ser mais especializado, e por isso menos flexível. O controle da produção é muito mais difícil, dado que cada produto tem que ser seguido individualmente ao longo da sua produção;

c) *Layouts* em linha: são obtidos juntando as pessoas e o equipamento de acordo com uma sequência pré-definida de operações a realizar num produto. Ao *layout* em linha costuma-se chamar linha de produção ou linha de montagem, porque normalmente são utilizados transportadores automáticos (com a forma de uma linha reta) que minimizam o transporte de material pelas pessoas. Os *layouts* em linha são utilizados na montagem de automóveis e nas fábricas de produção de alimentos. Quando se define o *layout* para uma linha, não se altera a direção do fluxo do produto, no entanto altera-se a eficiência da linha e alteram-se as tarefas destinadas aos operários individuais. Tem como vantagens resultados muito eficientes, menores custos de manipulação do material, operações muito simplificadas, que permitem a utilização de mão de obra pouco qualificada (barata), pequenos estoques intermédios e simplificação do controlo da produção. Já as desvantagens são pouca flexibilidade, efeitos colaterais graves em termos de aborrecimento dos operários e de absentismo (tendência para mudança de emprego); elevada dependência entre as diversas operações (uma máquina que deixe de funcionar, pode comprometer a produção) e é muito importante que a linha esteja bem balanceada;

d) *Layouts* em fluxo contínuo: os *layouts* em fluxo contínuo são utilizados na indústria do processo, tal como, a indústria dos cimentos, a produção de produtos químicos e a produção de eletricidade. Neste caso, as fábricas representam um elevado investimento de capital, dado que são altamente automatizadas e projetadas de modo a funcionarem como uma unidade. Por isso, este modelo de *layout* tem diretamente a ver com o processo e está ligado à estrutura básica da fábrica.

2.3 Situações para rever o *layout*

De acordo com Correa e Correa (2006), a produtividade é uma medida de eficiência com que os insumos de um sistema de agregação de valor são transformados em produtos. Nesse contexto, a produtividade se refere ao aproveitamento dos insumos no processo produtivo, ou seja, quanto menor a quantidade de insumos a serem utilizados para conseguir uma quantidade fixa de determinado produto, maior será a produtividade do sistema.

Para Moreira (2010), uma das maneiras de melhorar a produtividade é adequar o *layout* às necessidades do sistema, de forma a organizar o fluxo de materiais e evitar que os produtos em processamento percorram uma distância desnecessária dentro da produção. O autor ainda afirma que a organização do arranjo físico transforma parte do tempo gasto com transporte em tempo de processamento de peças, aumenta a flexibilidade dos meios produtivos, reduz lead time e inventários, melhora a qualidade dos produtos, o atendimento ao cliente e a satisfação dos empregados. Desta forma, o arranjo físico é de extrema importância no aumento do nível de produtividade das empresas, com a redução de desperdícios e consequente diminuição de custos, pois, com o aumento da produtividade, cada unidade de produto terá sido produzida com menor quantidade de insumos, o que afeta diretamente o custo.

Dependendo do sistema de movimentação a ser utilizado, devem-se rever as configurações para o arranjo físico da planta (*layout*). Por exemplo, utilizando um sistema de movimentação baseado em veículos industriais, tais como, carrinhos industriais, empilhadeiras, rebocadores, etc., temos que considerar no *layout* um adequado dimensionamento de corredores a fim de que os mesmos atendam à circulação e mobilidade do equipamento e da carga a ser movimentada (BANZATO, 2001).

Já a utilização de transportadores contínuos na movimentação de materiais possui uma concepção diferente dos corredores de circulação, pois os mesmos serão necessários para atender basicamente ao fluxo de pessoas, sendo que o fluxo de materiais estará restrito aos transportadores que poderão inclusive ser aéreos, aproveitando o espaço sobre os equipamentos e eliminando a necessidade de corredores. (BANZATO, 2001)

Com esse mesmo princípio, temos os equipamentos de elevação e transferência, onde as pontes rolantes, os pórticos e os guindastes são utilizados na movimentação, fazendo com que os materiais movam-se entre as áreas de um *layout* com grande flexibilidade de acesso.

Dessa forma, o que se pode concluir é que existem diversas variáveis relacionadas aos sistemas de movimentação de materiais que afetam significativamente o *layout*, tais como: área de acesso de uma ponte rolante; raio de giro de uma empilhadeira; largura de carrinhos industriais; tamanho da carga a ser movimentada; tamanho dos contenedores; dimensões dos transportadores contínuos, entre outros. (BANZATO, 2001).

Para Oliveira (1997), ao realizar um estudo sobre alteração de *layout* é importante analisar e observar diversos pontos. Dentre os objetivos em um projeto de alteração de arranjo físico deverão estar a melhoria das condições de trabalho, racionalização dos fluxos de fabricação ou a diminuição de processos existentes, aproveitamento de forma inteligente do espaço disponível, minimização da movimentação interna.

O autor ainda argumenta que um projeto de *layout* envolve diversas etapas, sendo que a primeira o levantamento da situação atual da organização. No estudo físico do local devem-se considerar os seguintes pontos: planta baixa do espaço disponível, as vias de acesso, análise de adequação referente aos pontos de localizações, possibilidades de adaptações e quais níveis de reforma são possíveis, possibilidade de ampliações, análise das futuras instalações, elétrica, hidráulica, saídas de emergência, áreas de circulação.

Na análise das divisões é importante ressaltar as seguintes condições: dimensões das salas, as medidas e a quantidade de móveis e equipamentos, identificação correta de todos os equipamentos e móveis, aparência e ambientes desejados.

Na etapa do levantamento dos fluxos de processos e de todas as atividades deve evidenciar: identificação e análise de todas as atividades dos colaboradores, estudo do fluxo de trabalho, estudo dos movimentos realizados pelos funcionários em seus postos de trabalho, cronoanálise dos roteiros de produção, análise da adequação de máquinas e equipamentos.

Ainda segundo o autor, outra análise que se deve levar em consideração em um estudo de alteração de *layout* é em relação ao meio ambiente que os colaboradores estarão inseridos: temperatura ideal do centro de trabalho, umidade, ventilação, espaço para a realização do trabalho, os ruídos em que estarão expostos, tipos e cores das pinturas dos ambientes de trabalho, limpeza das áreas, iluminação adequada a cada tipo de operação.

Conforme Cury (1995), após a finalizada a etapa de levantamento a equipe responsável verifica todos os pontos positivos e negativos apresentados. Nesta fase são examinadas todas as dificuldades para a execução do projeto e a busca de soluções para os problemas apresentados. Uma das ferramentas utilizadas são os fluxogramas que auxiliam a equipe a confrontar o projeto com a situação atual da empresa. Assim nesta fase obtém-se uma perspectiva mais real da possibilidade de implantação do projeto.

O autor complementa que, então, inicia-se a fase de implantação do projeto de *layout*, o ponto fundamental nesta etapa para garantir que se obtenha a eficiência esperada é a preparação de todos os colaboradores envolvidos na alteração, promovendo os treinamentos necessários. A identificação de todos de todos os equipamentos e móveis mostra-se nesta fase muito

importante, pois ira auxiliar os funcionários nas mudanças. Outro ponto importante, a alteração de *layout* deve ser planejada e programada para utilizar o menor tempo possível para alteração e técnicas com que os colaboradores se adaptem rapidamente para não interferir muito no ritmo de produção e serviços.

Cury (1995) complementa que, a última etapa é o controle dos resultados ganhos na implantação do projeto de arranjo físico. Período que não deve ser extenso, em que a equipe responsável pela alteração deve acompanhar, para verificar se a solução aplicada foi a melhor e se não há outras mudanças que podem ser efetuadas para melhorar ainda mais o processo.

3. O contexto e a metodologia

O estudo foi realizado no setor de montagem da empresa NTC Moldes e Plásticos, uma indústria de injeção de peças plásticas de diversos segmentos, localizada na cidade de Caxias do Sul-RS, sendo que no momento conta com 85 pessoas no seu quadro de colaboradores.

No período da coleta de dados, foi realizada uma observação “*in loco*” de todo o processo produtivo, o que nos possibilitou a identificação das oportunidades para implantação de melhorias do *layout* do setor, como também, nos tempos de determinados processos e na redução da rejeição dos produtos.

Durante a realização da pesquisa foram envolvidos os setores de Engenharia de Processos, Apontamento de produção e PCP (Produção e Controle da Produção). Nesta fase, foram utilizados relatórios e instruções de trabalho já existentes, o que nos possibilitou a elaboração de uma análise preliminar dos processos, e ao mesmo tempo, iniciarmos nosso trabalho de campo, visando identificar possibilidades de redução nos custos e melhoria na produtividade.

O presente estudo visa desenvolver um projeto de engenharia propondo a reestruturação do *layout* a fim de aumentar a eficácia e eficiência do processo, contemplando os princípios de produção enxuta, bem como, aumentar a capacidade produtiva de peças montadas e diminuir perdas no processo através da observação do setor de montagem da empresa em estudo.

Com a implantação do novo modelo de *layout*, busca-se como resultante, obter ganhos financeiros através da redução nos custos com percentuais acima de dez por cento, bem como, elevar os índices de produtividade. As melhorias propostas, foram decorrentes da aplicação dos conceitos e aprendizados obtidos em sala de aula.

Este trabalho define-se por estudo de caso, sendo que as informações apresentadas foram obtidas através a coleta de dados diretamente do setor de montagem de uma linha de produtos da empresa, além da análise dos relatórios e indicadores de produção.

O estudo de caso é apenas uma das muitas maneiras de se fazer pesquisa em ciências sociais. Em geral os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto, os dados podem ser oriundos de documentos, registros em arquivos, entrevistas, observações e artefatos físicos como questionários e formulários (YIN, 2001).

Um dos métodos utilizados pelo grupo foi o levantamento de dados através da observação do processo produtivo realizado no setor de montagem. Segundo Minayo (1996), a técnica de observação participante se realiza através do contato direto do pesquisador com o fenômeno para obter informações sobre a realidade do ambiente onde está inserido.

4. Resultados e análises

No planejamento estratégico da empresa NTC, para o ano de 2017, ficou estipulado como uma das metas, um percentual de redução de 10% nos custos de todos os processos, sendo que a meta deverá ser implantada de forma gradativa durante o período. Esta proposta de redução foi decorrente de um estudo do mercado atual da região e do país, de reuniões com os principais clientes e representantes comerciais, além de informações obtidas junto aos fornecedores, relativas à reajustes dos preços das matérias primas a serem aplicados durante o ano de 2017.

Dentro do contexto econômico atual, criou-se a necessidade de ser mais produtivo através da melhoria dos processos de produção e redução dos custos; de unir-se aos clientes e fornecedores visando o mesmo propósito de crescimento, desenvolvendo soluções para os mais diversos setores da produção.

Atualmente, a NTC Moldes e Plásticos conta com 16 máquinas injetoras com força de fechamento de injeção que variam de 90 a 1250 toneladas. Estas injetoras são destinadas a fabricação de peças plásticas de produtos próprios e de terceiros de diversos segmentos do mercado, sendo alguns deles automotivo, agroindustrial, náutico e eletrônico.

No dia 27 de março de 2017, foi definido junto à empresa que o processo a ser estudado seria referente à montagem do produto Cano W (Figura 1), que é um dos componentes utilizados em armas de pressão. Vale ressaltar que este não é um produto próprio da NTC, mas sim componente de um produto de terceiro. Foi identificado que o *layout* em da célula em é classificado como *layout* em linha, visto que existe uma sequência de montagem pré-definia a qual deve ser seguida para finalização da montagem do produto.

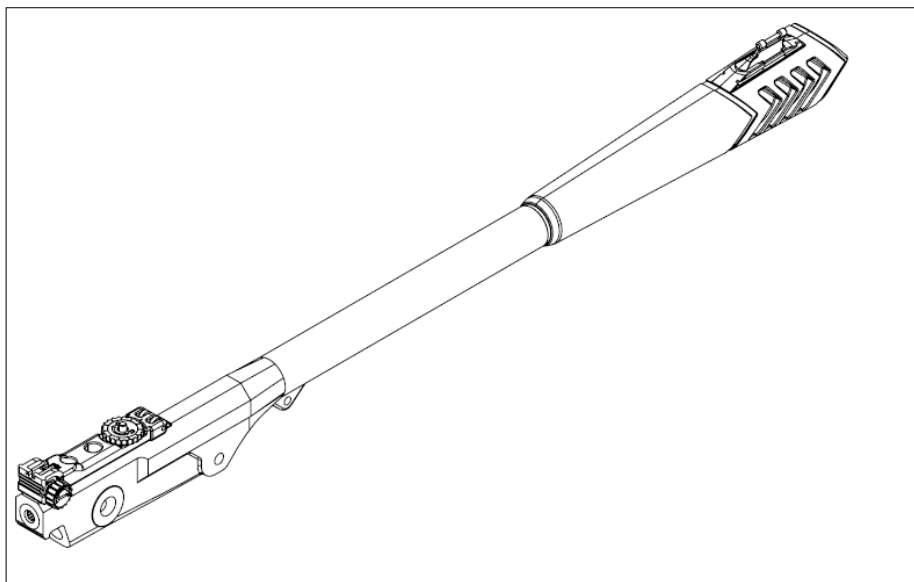


Figura 1- Produto montado Cano W

O processo consiste na montagem dos componentes porca, elevador e suporte (Figura 2); no Cano W, cujo qual foi, posteriormente, fabricado através do processo de injeção de material plástico. A primeira parte do processo consiste em retirar rebarbas oriundas do processo de injeção, um processo realizado manualmente pelos operadores com o uso de estilete. Posterior à retirada das rebarbas realiza-se a montagem manual do componente Suporte. Para montagem, também se faz necessário uso de dispositivos pneumáticos para montagem dos componentes porca e elevador. Por fim os operadores devem aplicar micro-óleo na parte

interna do produto, sendo que o mesmo possui uma peça metálica sobre injetada ao material plástico que tem por finalidade evitar a corrosão e silicone automotivo em toda a parte externa do Cano W, conforme solicitação do cliente.

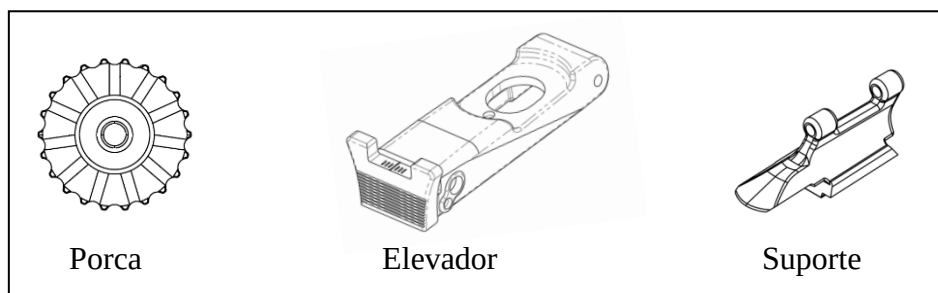


Figura 2- Componentes para montagem do cano W

A gerência da produção juntamente com o setor de Engenharia de Processos, após observação do processo de montagem e análises de produtividade, verificou que, para se obter melhorias no processo, haveria a necessidade de promover mudanças no *layout* do setor de montagem do produto Cano W. Essa mudança deveria resultar na redução de perdas nos tempos de montagem e, principalmente, padronização do processo, sendo que, essa padronização traria grandes benefícios para o controle e a organização do setor de programação.

O custo do produto é um dos fatores principais nas análises que são feitas para a tomada de decisão, tanto é que, as mudanças somente foram efetivamente aplicadas, após a verificação de que as alterações propostas, de fato iriam resultar em aumento na produtividade e consequentemente na redução dos custos.

No dia 30 de março de 2017, o setor de montagem deu início à execução da ordem de produção de 200 unidades do produto Cano W. Neste dia, verificou-se os tempos despendidos para cada etapa da montagem, como também, um estudo do *layout* utilizado atualmente na execução do processo e a análise acerca dos dados levantados.

Sendo assim, os processos foram divididos em três etapas a serem seguidas (Figura 3), sendo a primeira para retriar rebarbas e montagem do componente Suporte, posteriormente a montagem dos componentes Elevador e Porca com auxílio de dispositivo pneumático e por fim a aplicação de Micro-óleo e silicone líquido em todo o produto. É importante ressaltar que a sequência descrita anteriormente para a montagem do produto é padrão para a montagem, independente da modificação do *layout* ou do número de operadores no processo.

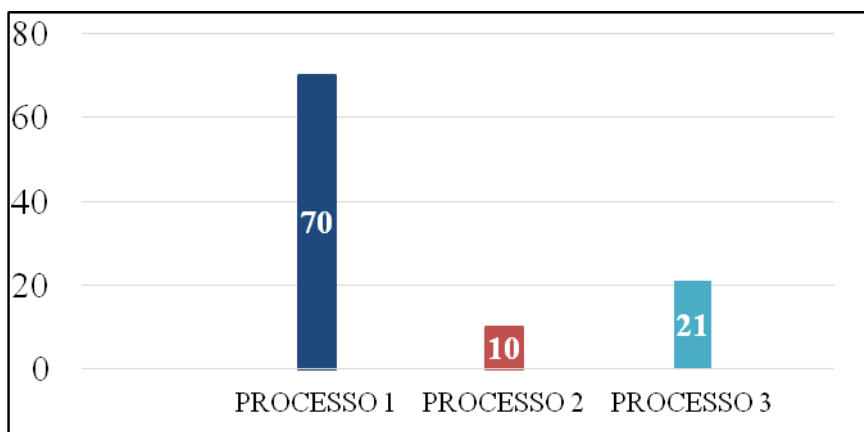


Figura 3- Análise individual do tempo de execução dos processos da célula

Até a implantação da mudança no *layout*, a montagem do produto era realizada por dois operadores que ao mesmo tempo executavam o processo 1 (Figura 4), após o término deste processo, davam sequência aos processos 2 e 3, sendo que cada operador realiza um destes processos. Desta forma, o processo 1 gerava estoque de produto semiacabado, até a realização dos processos seguintes, ou seja, não havia uma continuidade dos processos na linha de montagem.

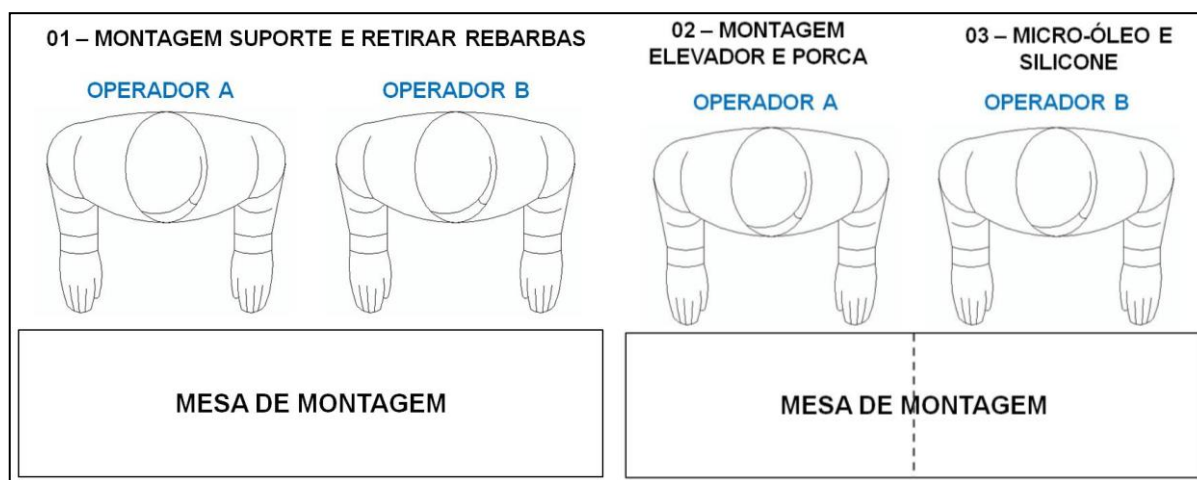


Figura 4 - *Layout* dos processos de montagem do Cano W

Com este *layout*, no setor de montagem do Cano W, a produtividade média girava em torno de 200 peças por dia, além disso, não havia uma célula de montagem definida para o produto.

Também ficou constatado que no processo 1, demanda mais tempo para execução em relação aos demais processos. Após análise, foi definido que para o novo *layout*, seriam necessários dois operadores para montagem do processo 1. Com a inclusão de mais um operador nessa etapa de montagem, aumentaria a quantidade de produtos acabados, atendendo dessa forma a necessidade demandada pelos processos 2 e 3, concluindo dessa forma, todo o ciclo de montagem do produto e estando pronto para ser enviado ao cliente.

Outro ponto analisado foi a diferença do tempo necessário para execução dos Processos 1 e os demais processos, verificamos o gargalo da produção neste processo e a necessidade de duas pessoas para execução.

Foi constatado ainda, que os processos de montagem 2 e 3 eram executados pelos mesmos operadores, e, devido a aplicação de óleo e silicone nas peças durante a execução do processo 3, o operador nesse processo deverá utilizar luvas especiais para a proteção das mãos, sendo que essa aplicação de lubrificantes nas peças, contaminam as luvas e as mesas de trabalho, razão pela qual, o mesmo operador não poderá realizar os processos 2 e 3 de forma concomitante mas, sim, dividir o tempo para execução dos dois processos.

Se tratando de um *layout* em linha, foram análises do espaço disponível para a célula, e constatou-se que o tamanho da célula anteriormente utilizada poderia ser mantido, apenas com pequena realocação de bancadas e dispositivos.

Além disto, a ordem dos processos e as etapas de montagem permaneceram inalterados, bem como os dispositivos utilizados para manuseio e montagem dos Canos W.

Após análises e sugestões, foi esboçado *layout* a ser aplicado e testado no setor de montagem (Figura 5).

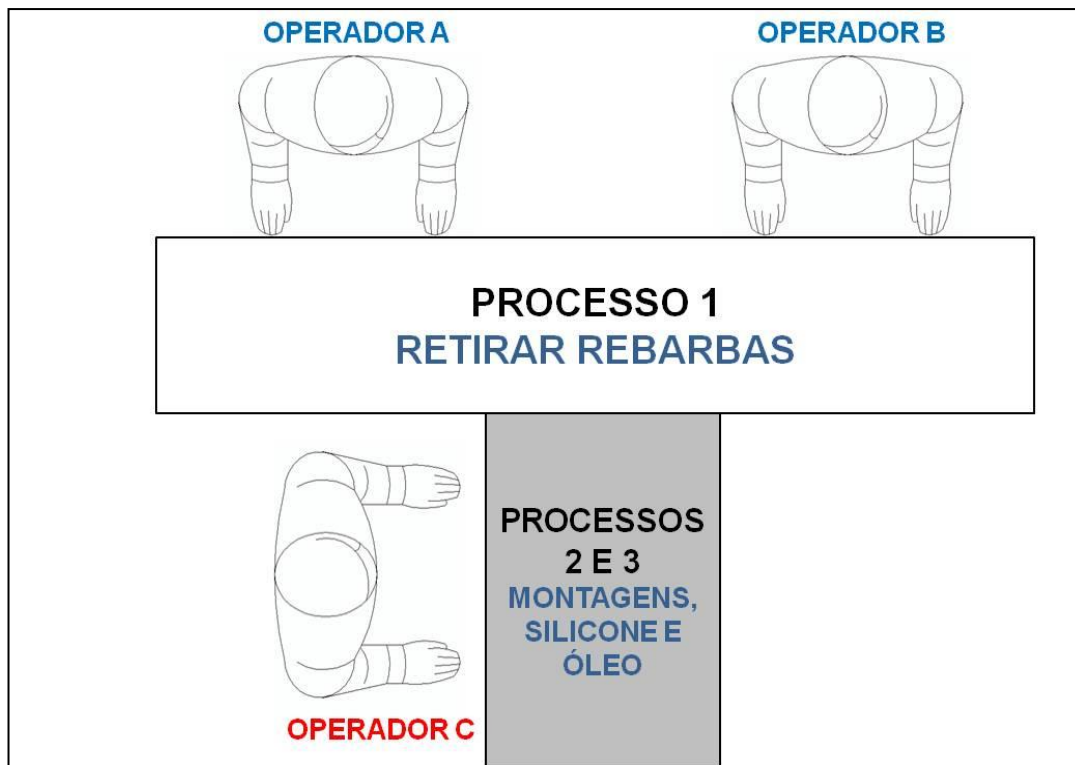


Figura 5- Novo layout de montagem do Cano W

Antes mesmo de realizar uma nova medição dos tempos gastos no processo, ficou perceptível que a alteração do *layout*, iria proporcionar um equilíbrio no gráfico dos tempos, balanceando a produção (Figura 6), visto que no *layout* anterior, os dois operadores estavam executando todo o processo e por conta disso, o mesmo se tornava muito moroso. Desta forma, existe equilíbrio na realização de diferentes etapas, que são executadas simultaneamente.

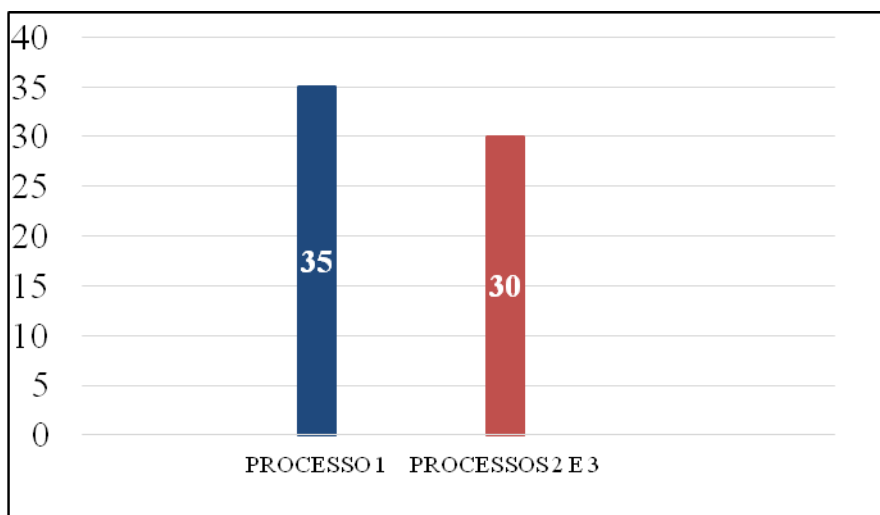


Figura 6: Análise do balanceamento do tempo dos processos

Após a implantação do novo *layout* (Figura 7) conforme proposto no estudo, realizamos um novo acompanhamento do processo de montagem do Cano W e uma nova coleta de dados do processo e dos tempos de execução foi feita.

Também foram levantadas informações referentes à movimentação dos produtos, disposição dos equipamentos e dificuldades cotidianas, bem como a ergonomia dos operadores para aplicação de outras melhorias na célula.

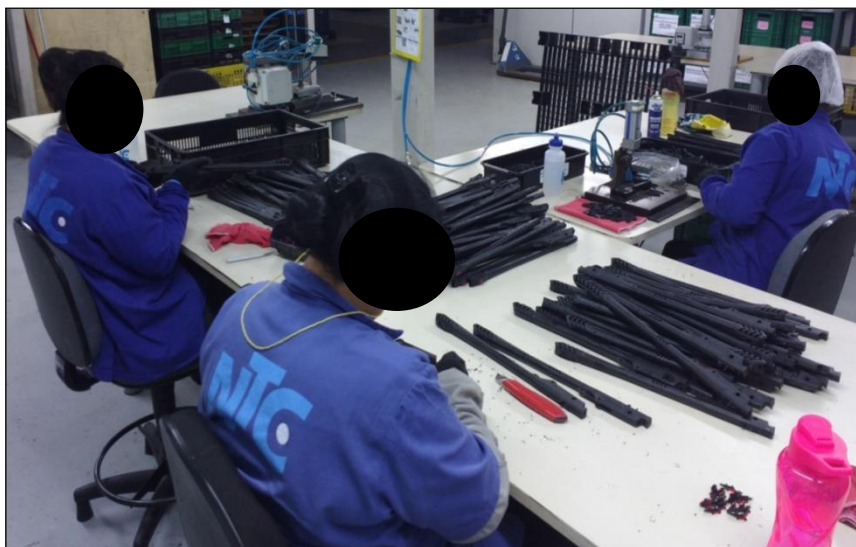


Figura 7 - Novo *layout* de montagem do Cano W na NTC

Na análise realizada do lote que foi produzido durante a coleta de dados, concluiu-se que a produtividade aumentou em torno de 50% após aplicação das alterações estudadas. Além da melhoria significativa na produtividade, também obtivemos uma redução de 37% nos custos do processo, mesmo com a inclusão de mais um operador.

5. Considerações finais

Nesse estudo de caso, ficou evidenciado que é possível melhorar processos e ao mesmo tempo, adotar medidas que venham de encontro com o novo conceito de produzir com sustentabilidade, de reduzir cada vez mais a geração de resíduos, assim como, que podemos produzir mais com menos, sem que para isso, se faça necessário o dispêndio de elevadas somas para a implantação de melhorias nos processos produtivos.

Com a implantação das melhorias propostas pela alteração do *layout* de montagem da empresa em estudo, ficou constatado que houve uma mudança significativa quanto aos resultados obtidos, tanto é que, em termos quantitativos, a empresa obteve uma elevação muito acentuada nos seus níveis de produtividade, alcançando uma melhoria de 50% em relação aos índices anteriores. Para obter essa elevação, não foram necessários grandes investimentos, limitando-se apenas a pequenas intervenções pontuais no *layout* anterior e a inserção de mais um operador na montagem do processo 1.

Em termos de custos operacionais do processo, essa inserção de mais um operador na linha de montagem, representa uma redução de 37 % em valores absolutos no que se refere a mão de obra direta. Contudo, ficou muito claro que os resultados obtidos foram extremamente positivos, razão pela qual, nos sinalizam que deveremos manter um olhar atento no que se refere a observação que deverá ser constantemente mantida em todos os processos empregados nas empresas em que trabalhamos, e ao mesmo tempo, propor as mudanças que ao nosso ver, poderão trazer grandes benefícios.

Entretanto, temos que ter a compreensão de que qualquer alteração proposta dentro dos processos produtivos demandará um determinado tempo para a sua maturação, para ser totalmente internalizada e assim tornar-se mais um procedimento tido como padrão. E, será

exatamente a partir deste momento, de quando obtivermos o pleno entendimento do novo processo, que deveremos mais uma vez fazendo-nos valer da nossa percepção e análise, para propor novas melhorias a um ciclo já tido como padrão, proporcionando ao mesmo, constantes e cíclicas renovações ao mesmo processo.

Referências

BANZATO, E. *Integrando layout com movimentação de materiais*. Artigo publicado em agosto de 2001. Disponível em: <http://www.gualog.com.br/ARTIGO217.htm>. Acesso em: 16 de Abril de 2017.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C.A. *Administração de Produção e Operações*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CURY, A. *Organizações e Métodos: Uma visão holística*. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 1995.

DIAS, M. A. P. *Administração de Operações*. São Paulo: Atlas 1993.

JONES, G. R.; GEORGE, J. M. *Administração Contemporânea*. 4ª edição. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

MOREIRA, D.A. *Administração da Produção e Operações*. 2ª ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage learning, 2009.

MOURA, R. A. *Sistemas e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de Materiais*. 5. ed. rev. São Paulo: Instituto IMAM, 2005. v.1.

OLIVEIRA, D. P. R. *Sistemas, Organizações e Métodos: Uma abordagem gerencial*. 9ª ed. São Paulo: Atlas, 1997.

OLIVÉRIO, J. L. *Projeto de fábrica: produtos, processos e instalações industriais*. São Paulo: IBLC. 1985.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.