

PROPOSTA DE ALTERAÇÃO DE LAYOUT PARA MELHORIA NO FLUXO DE PRODUÇÃO EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

Fábio Franco de oliveira (Faculdades integradas Einstein de Limeira-FIEL) fabio.oliver1@outlook.com

Danilo de Freitas Silva (Faculdades Integradas Einstein de Limeira- FIEL) danilofreitas_07@hotmail.com

Resumo:

O presente trabalho tem a responsabilidade de mostrar a importância de uma boa alteração de layout e os benefícios que o mesmo pode causar numa organização produtiva. Em tempos de crise aumentar o espaço fabril nem sempre é possível, mas readequar o espaço aplicando estudos científicos é uma alternativa considerável onde se busca o melhor aproveitamento do espaço, reduzindo os custos como um todo. Para aplicar qualquer mudança de layout deve-se priorizar o tipo de processo que está sendo executado, assim como demais fatores, fluxo do produto, entradas e saídas de matéria prima, logística interna, movimentação de operadores e custos de realocação de equipamento. Toda e qualquer mudança de layout inicialmente requer uma adaptação por parte dos envolvidos, posteriormente pode se haver ganhos importantes de qualidade, produtividade e performance dos equipamentos, com objetivo de deixar a empresa cada vez mais competitiva.

Palavras chave: Layout, Automotiva, Arranjo Físico

Purpose of Layout's Changes for Improvement in the flow of production in an Automotive Industry

Abstract:

This work has the responsibilities to show the importance of the layout's changes, and the advantages that this purpose could impact in the production organization. In the times of crisis, expand the space in the factory has not been always possible, but reorganize the space applying scientific studies is a considerable alternative where the best use of space is sought, reducing costs. To apply any layout's changes has should be first the type of the process that is being done, as well as the others factories, for example, flow of production, input and outputs of raw material, intern logistic, movement of the production operators and costs of equipment reallocation. All and any layout's changes at the first, needs an adaptation time for the engageds, subsequently could have importants gains in quality, productivity, equipment performance, with mainly goal of leave the company in competitives advantages.

Key-words: Layout, Automotive, Physical Arrangement

1. Introdução

Com a economia em constante desaceleração afetando vários segmentos o mercado automobilístico foi o mais atingido, fato parecido a este que não ocorria em 20 anos no país, essa situação surpreendeu todas as indústrias, principalmente do setor automotivo, fazendo com que os números de vendas despencassem com relação a 2009, ano em que o setor automobilístico registrou o maior número de vendas de unidades da história segundo (G1,

2015). Isso motivou as indústrias a tomarem novas medidas para se manterem competitivas, ou no mínimo possível para se adaptarem as mudanças impostas pelo mercado.

Observou-se que as indústrias começaram a reajustar o seu espaço físico para melhorar a eficiência que fora prejudicada pelo acúmulo de máquinas e equipamentos ociosos, decorridos da falta de demanda. No estudo de caso deste trabalho constatou-se uma obstrução do fluxo na linha de produção, ocasionado por essas mudanças de layout, os principais problemas decorridos foram: parada de linha, movimentação excessiva dos operadores em decorrência disso uma queda dos indicadores da produtividade. Um layout mal organizado é responsável pela baixa produtividade e uma qualidade ruim, isso faz com que haja a necessidade de uma readequação para minimizar os desperdícios (AGUIAR et al. 2007).

Para a solução do problema em questão acredita-se que a readequação do arranjo físico pode suprir essas necessidades, tornando a célula de montagem eficiente e alavancando os indicadores de resultados da empresa. Outra alternativa pode ser a implantação de políticas de melhorias como o *Lean Manufacturing* e *Six Sigma* a fim de reduzir custos decorrentes de movimentação e espera.

A alteração e aplicação de um novo layout sugerido neste trabalho contribui para as demais empresas do setor que enfrentam este mesmo problema. Estar preparado para reconhecer as falhas, aplicando alterações que venham beneficiar o fluxo do produto pode ser um fator determinante para a permanência e aceitação das novas condições do mercado. Este estudo de caso apresentará métodos e ferramentas necessárias em um processo de alteração de layout e auxiliará na tomada de decisão dos gestores.

2. Objetivo

O objetivo deste trabalho é apresentar alternativas para solucionar as deficiências encontradas nas alterações de layout da fábrica, aplicando uma mudança de layout de acordo com o estudo dos tempos dos equipamentos, da movimentação dos operadores e também do tempo de fluxo do produto, levando em consideração todo o espaço físico atual. Definir essas ferramentas é importante pois através delas é possível diminuir o movimento de pessoas e materiais, melhorando a qualidade, sem precisar fazer muitos investimentos, tudo isto permitirá melhorias nas condições de trabalho (SLACK et al. 2008; CORRÊA e CORRÊA, 2004).

3. Referencial Bibliográfico

A revisão bibliográfica deste trabalho tem como objetivo encontrar na literatura conceitos de layout e seus tipos, e encontrar qual a melhor maneira de se administrar os possíveis problemas com a sua implantação. Outro enfoque dessa revisão será a de verificar quais são as ferramentas do *Lean Manufacturing* e como utilizá-las para medir os resultados de produtividade.

3.1 Layout

O layout de uma empresa é um sistema de referência física e visual, onde são agrupados os equipamentos, os recursos e a mão de obra, tendo a capacidade de harmonizar e obter melhores rendimentos das operações, deixando assim o espaço físico mais eficaz. De acordo com Jones e George (2008) o layout tem o objetivo de criar a interface homem-máquina para aumentar a eficiência do sistema de produção.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o arranjo físico possui características de uma operação produtiva e acaba se tornando a parte mais aparente de qualquer organização, portanto seu aspecto e sua forma são muito importantes.

3.2 Adequação do Layout

Para a adequação de um novo layout é necessário que se faça um estudo para compreender o espaço a ser transformado, buscando alternativas para deixar a planta de fabricação eficiente. Essa mudança não se restringe somente às indústrias automotivas, mas passam também por exemplo em lojas, empresas contábeis, fabricantes de turbinas hidrelétricas, escritórios, centros de distribuição e até mesmo em restaurantes. Segundo Muther (1978), pequenas alterações nos layouts podem gerar enormes ganhos em produtividade, porém cabe aos administradores saber a melhor forma de aplicar.

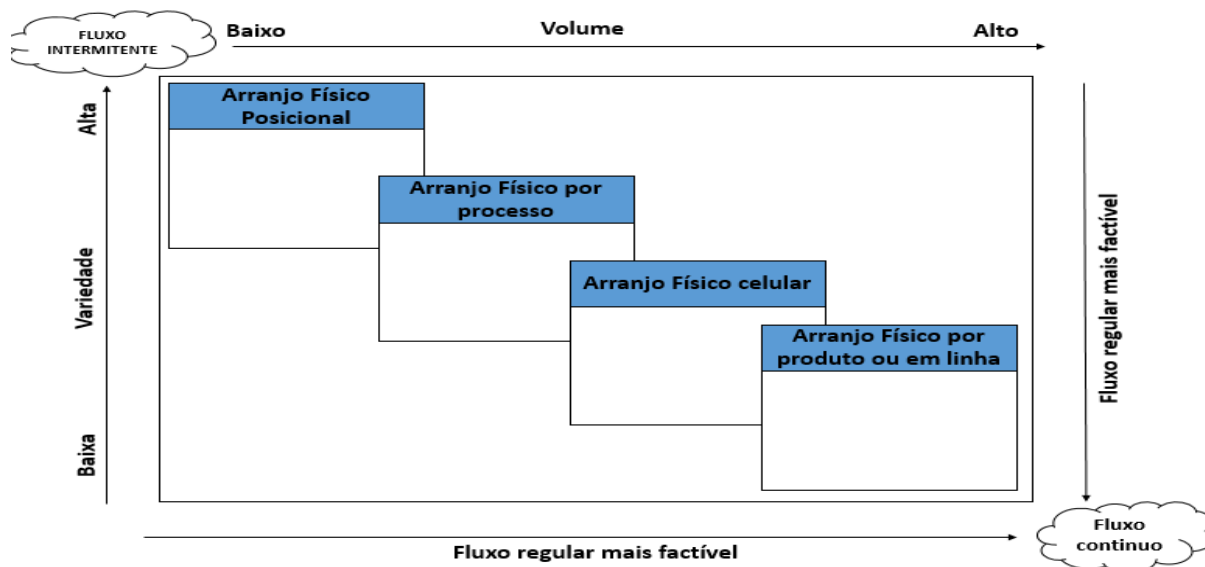
Por existir uma variedade de processos distintos e necessidades diferentes para a produção de diversos tipos de produtos, podemos citar alguns tipos de layout e suas principais características:

Layout Celular ou Tecnologia de Grupo	• Flexibilidade quanto ao tamanho de lote por produto; • Específico para uma Família de Produtos; • Diminui o transporte do material; • Diminui os estoques; • Centraliza a responsabilidade sobre o produto fabricado; • Permite elevado nível de qualidade e de produtividade;
Layout Por Produto ou em Linha	• Para produção com pouca ou nenhuma diversificação, em quantidade constante ao longo do tempo e em grande quantidade; • Alto investimento em máquinas; • Pode apresentar problemas com relação à qualidade dos produtos fabricados.
Layout Funcional ou Por Processo	• Flexível para atender a mudanças de mercado; • Atende a produtos diversificados em quantidades variáveis ao longo do tempo; • Apresenta um fluxo longo dentro da fábrica; • Adequado a produção diversificadas em pequenas e médias quantidades; • Possibilita uma relativa satisfação no trabalho.
Layout por Posição Fixa	• Especificações do produto; • Características do produto: dimensões especiais; • Quantidade de produto e de materiais; • Sequências de operações e de montagem; • Espaço necessário para cada equipamento: incluindo espaço para movimentação do operador.

Fonte: Martins; Laugeni 2006. Slack; Chambers; Johnston, 2002. Araujo, 2001. Matas, 1998. Rocha, 1995.

Tabela 1: Apresentação das características de cada layout

Segundo Slack (1996) a decisão de qual arranjo físico escolher envolve uma escolha entre os quatro tipos básicos. As características de volume e variedade de uma operação vão reduzir a escolha, a uma ou duas opções. Na figura seguinte é possível compreender o desempenho de cada layout:



Fonte: Adaptado de Silveira, 1998.

Figura 1: Tipos de layout: variedade versus volume

Cada tipo pode estar sujeito a variações de variedade e volume, neste caso, saber qual tipo escolher é de fundamental importância para uma excelente aplicação.

Para se produzir grandes quantidades com baixa variedade é interessante optar pela escolha do Layout por Produto ou Linear e pelo Layout Celular, pois ambos têm características de alta performance em relação a produção de altos volumes. Se optar por uma variedade grande de produtos de baixo volume é indicado escolher o arranjo físico posicional ou por processo, já que, ambos possuem muita flexibilidade e adaptação para produtos diferentes.

Uma boa decisão em qual tipo de layout escolher pode ser um fator determinante para uma boa gestão da fábrica, visto que uma mudança de layout pode gerar custos e perdas consideráveis de produção.

A implantação do layout tem dificuldades em relação ao elevado custo e também a sua longa duração, como por exemplo, em processos complexos que necessitam da mudança de local dos equipamentos a duração pode ser longa (FERREIRA e REAS, 2013).

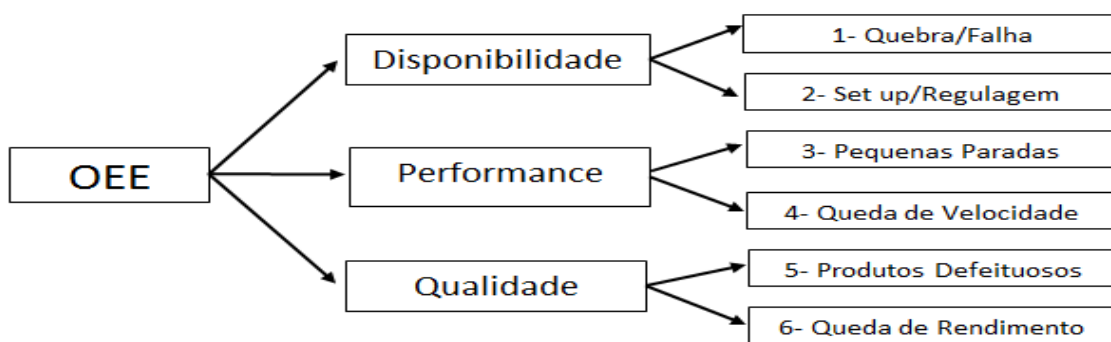
Quando erros são causados no processo de mudança ou no projeto do layout, falhas podem ocorrer, prejudicando o consumidor interno e externo e consequentemente ocasionando confusões nos estoques (KANNAN, 2010; SINGH; YILMA, 2013).

3.3 OEE

O OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é uma ferramenta simples que ajuda a gestão a ter uma visão da produtividade em relação à qualidade e a eficiência da planta de fabricação. Através desses cálculos é possível detectar onde estão as falhas no processo e assim planejar e propor melhorias (PROENÇA; TUBINO, 2010).

Ele é utilizado como uma ferramenta que mede o desempenho do sistema produtivo de forma simples, considerando as perdas de produtividade e as agregando em disponibilidade, performance e qualidade. Sendo elas consideradas indicadores de eficiência do equipamento (HANSEN, 2002). Estas, categorias, proporcionam uma análise da situação dos processos, mostrando ineficiências ocultas nas operações de manufatura (HANSEN, 2006).

Conforme a figura 3 os três indicadores que são adotados para analisar as perdas são:



Fonte: Chiaradia, 2004.

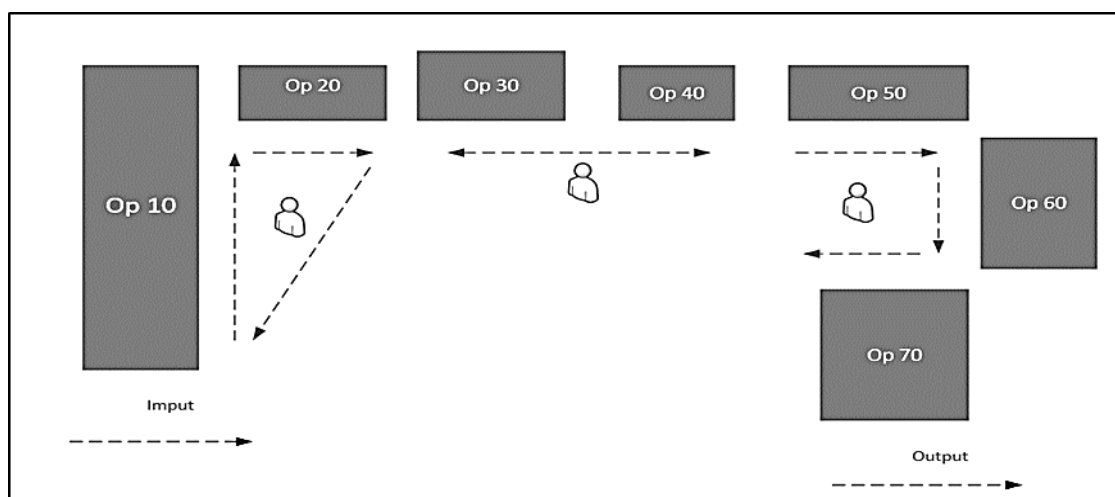
Figura 2: Indicadores de perdas OEE

4. Estudo de Caso

A empresa estudada pertence ao ramo automotivo e está localizada no interior do estado de São Paulo. Com uma vasta experiência de mercado automobilístico, ela conta com um portfólio bem amplo, produzindo dispositivos de segurança, sistemas de freios e desenvolvendo tecnologia de segurança.

Recentemente a empresa readequou sua área para comportar um novo setor de linhas de estamparia, aumentando sua produção para suprir a atual demanda.

No período de pesquisa, em maio de 2016, a fábrica acomodava no setor de usinagem em torno de 15 células, dispostas em montagem, estamparia e usinagem, no qual a célula a ser pesquisada foi uma das células de usinagens de discos de freio para o mercado nacional e reposição.

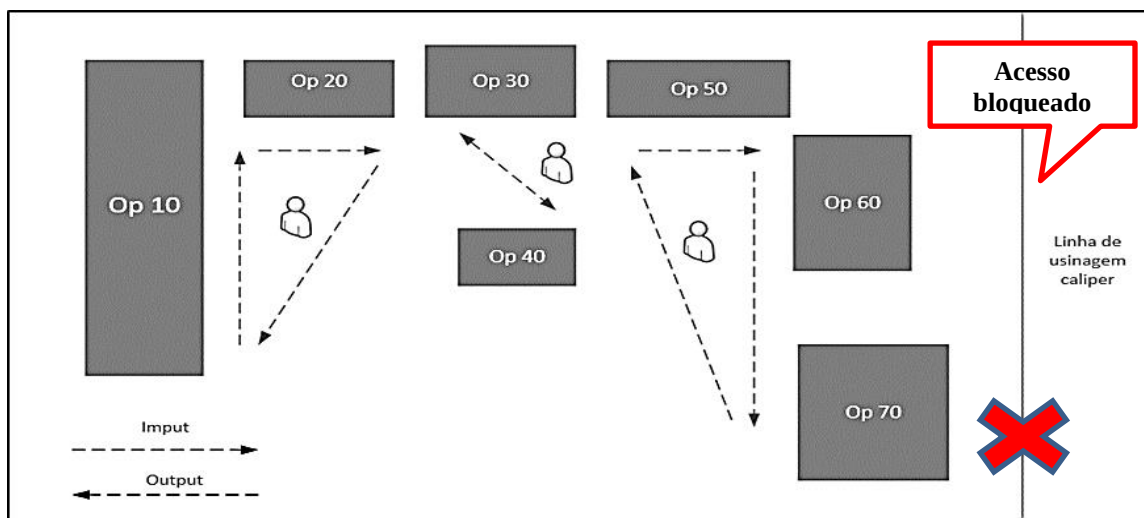


Fonte: próprio autor.

Figura 3: Arranjo físico da célula de usinagem de disco antes da mudança

O motivo do estudo desta célula, se deu pela necessidade de mudança de layout para acomodar outras células de usinagem no setor e também pelo alto nível de pedidos, que ocorreram nesta época do ano decorrentes de novos acordos comerciais.

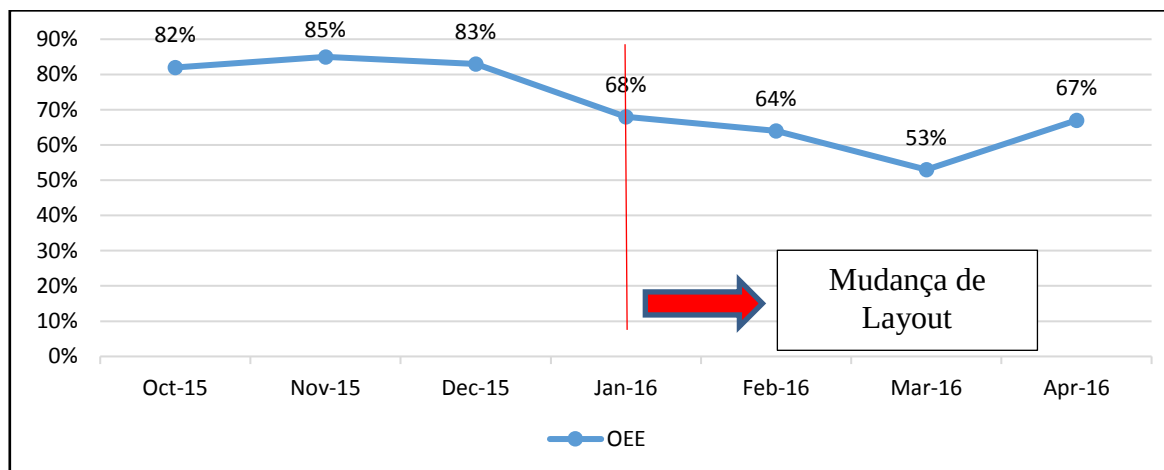
Com a chegada desse novo montante fabril, houve-se a necessidade de reajustar esta célula de usinagem. Foi então, inserida uma nova linha de usinagem bem próximo à saída de produto acabado, ocasionando assim uma alteração forçada de layout. Como pode-se observar na figura 2.



Fonte: próprio autor.

Figura 4: Arranjo físico da célula de usinagem de disco depois da mudança

As alterações, diminuiram o espaço da célula, e a principal mudança foi a realocação da operação 40 e 70, mudou-se também o output da célula, ocasionando uma movimentação maior do produto acabado até o ponto de recolhimento. Um comparativo foi feito entre os dados de antes e o depois da mudança de layout, e evidenciou o prejuízo causado.



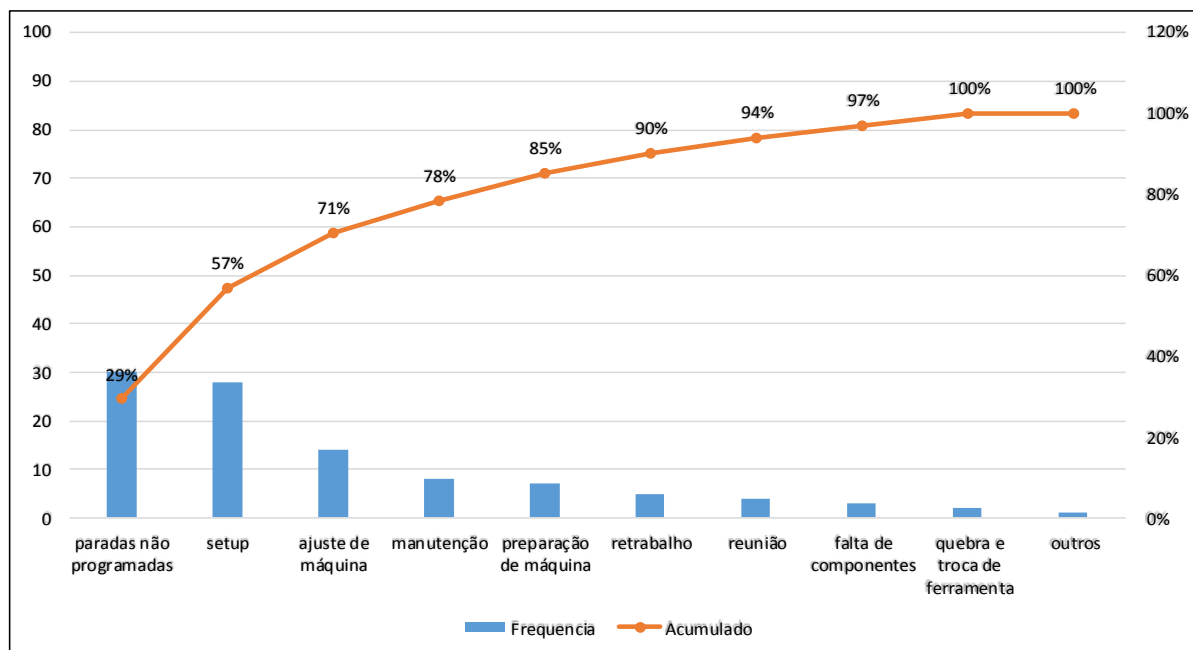
Fonte: próprio autor

Gráfico 1: Gráfico de acompanhamento de OEE da célula.

Analisando o gráfico 1, percebe-se que o indicador de OEE da célula teve uma baixa considerável após a mudança iniciada em janeiro.

Sendo o OEE uma equação entre, Performance, Disponibilidade e Qualidade, o principal item que fez com que ocorresse a queda de rendimento no indicador foi a Performance, uma vez que, um dos subitens que são as paradas não programadas, elevaram-se após a mudança. Isto ocorreu devido a saída do produto da célula, onde ficou exposta uma movimentação desnecessária por parte do operador, causada pela obstrução das saídas da linha.

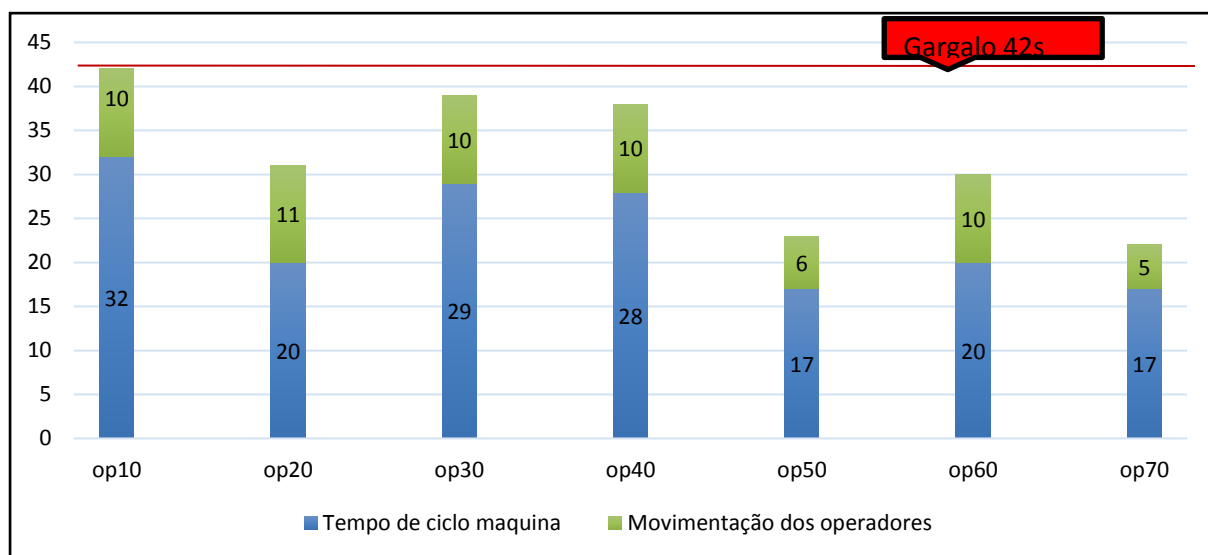
Outro indicador observado foi o Diagrama de Pareto, nele foi possível observar as porcentagens que foram determinantes para o estudo, indicados no gráfico 2:



Fonte: próprio autor.

Gráfico 2: Diagrama de paretos com os principais motivos de perdas existentes na célula

Antes de propor qualquer mudança, foram medidos os tempos de ciclo atual do produto e a capacidade produtiva, levando em consideração que a célula trabalha com 3 operadores, onde existe a presença de um gargalo na operação 10. O tempo total entre ciclo de máquina e movimentação do operador é de 225 segundos, como pode ser analisado no gráfico 3.



Fonte: Próprio autor.

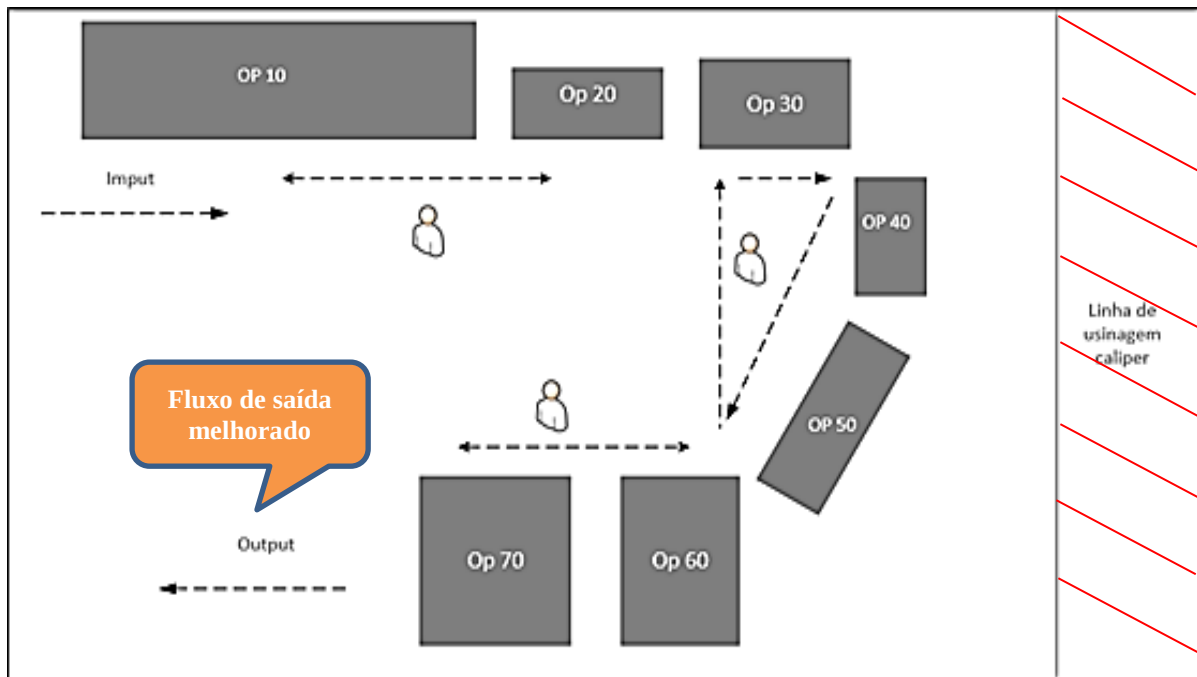
Gráfico 3: Tempo de ciclo de cada operação em segundos

4.1 Proposta de alteração de Layout

Com os dados levantados durante o estudo, foi proposta uma mudança que proporcionasse pouco impacto no layout, que economizasse os custos de movimentação das máquinas e que não tivesse efeito no layout atual, em que se encontrava a célula.

Desenvolveu-se então um novo arranjo físico, utilizando um layout celular em U, onde foi priorizado o fluxo contínuo do produto, e uma menor movimentação dos operadores.

Para a formulação do novo Layout foi adotado novamente os cálculos de tempos e movimentos, porém desta vez aplicou-se este estudo visando um sistema mais enxuto e uma melhor distribuição das máquinas e equipamentos na célula com avaliação e aprovação dos operadores. Aproveitou-se também o conceito de Lean Manufacturing, para eliminação dos possíveis desperdícios, além de priorizar o fluxo de entrada e saída de materiais da célula melhorando a logística interna. Com estes conceitos foi elaborado o novo arranjo físico, conforme a Figura 3:



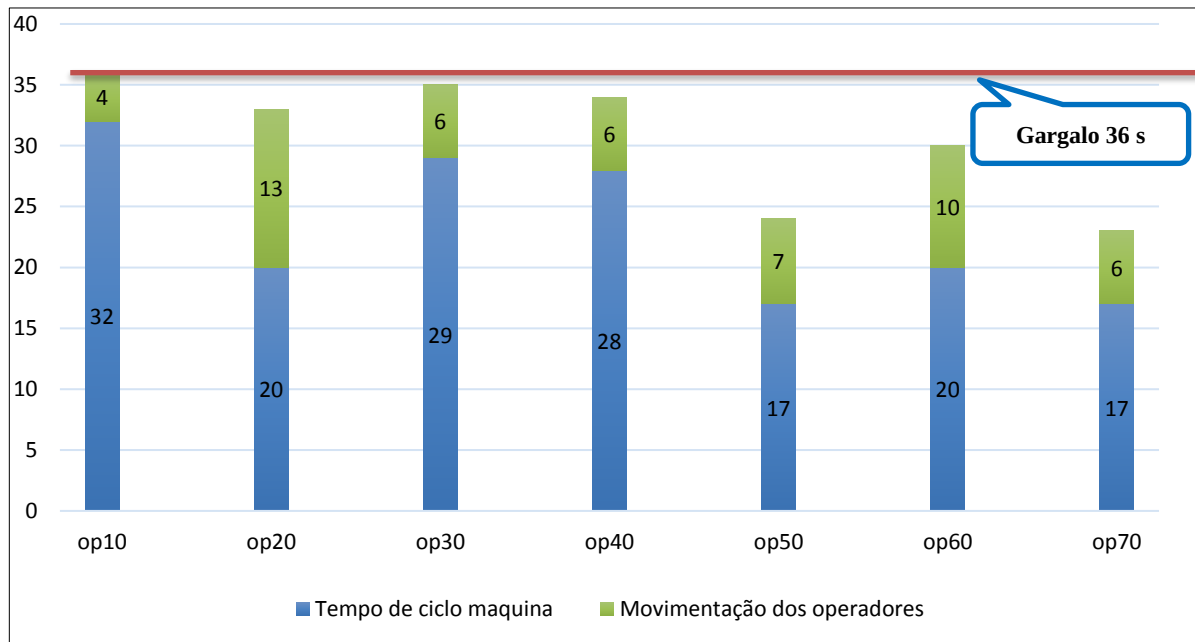
Fonte próprio autor.

Figura 5: Layout Proposto

A principal mudança efetuada foi a realocação da OP10, e o realinhamento da OP60 e OP70, elas abriram espaço interno transformando a linha em uma célula em “U”. As demais operações foram apenas realocadas sem a necessidade de uma mudança mais acentuada e os operadores também não sofreram nenhuma mudança.

5. Avaliação dos Resultados

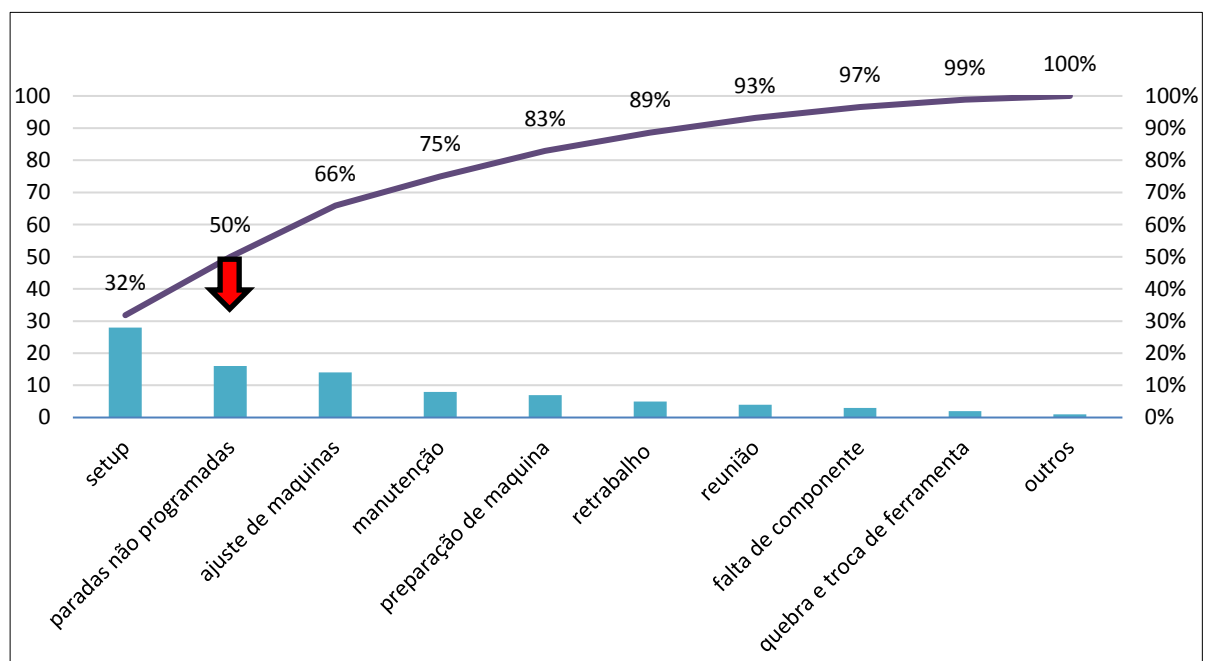
Percebe-se que, o ponto forte desse novo arranjo físico é a facilidade com que o produto entra e sai sem a necessidade de o operador parar o posto de trabalho, isso facilita a retirada do produto pela empilhadeira otimizando a logística interna. Outro ponto que pode ser destacado é a diminuição de movimentação do operador que trabalha no gargalo, ele ganha assim, uma melhora na sua eficiência. Uma prévia no estudo garantiu ganhos de no mínimo 6 segundos nas operações em que ele efetuava, abaixando o tempo total de ciclo da célula em torno de 3%, como pode-se observar no gráfico 4.



Fonte: Próprio Autor.

Gráfico 4: Tempos de ciclo após mudança de Layout em segundos

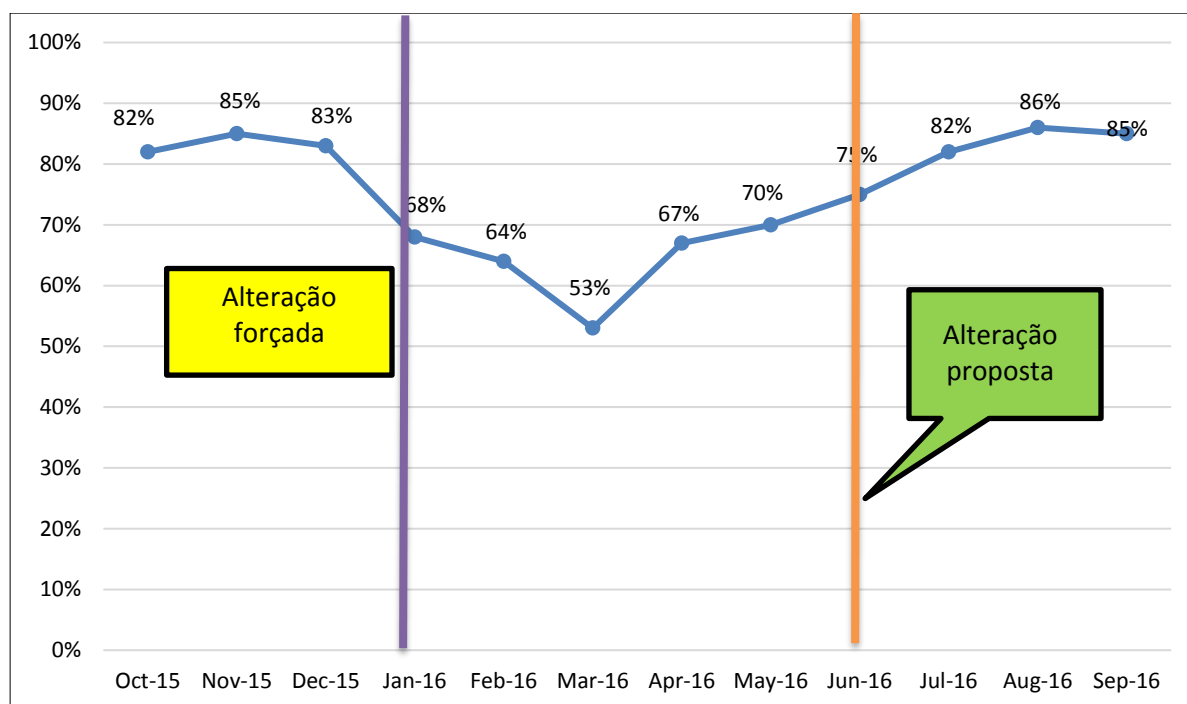
Também com a melhora do fluxo de saída de produto acabado da célula, o operador do final de linha não precisará mais parar sua operação, extinguindo parcialmente um dos principais itens em destaque do diagrama de Pareto (Gráfico 5), que são as paradas não programadas.



Fonte : Próprio Autor.

Gráfico 5: Diagrama de Pareto com as principais perdas depois da mudança de layout

Com novos valores de performance obtido pela alteração de layout foi possível estabelecer novos índices de OEE como pode se ver no gráfico 6.



Fonte: Próprio Autor.

Gráfico 6: índices de OEE de acordo com as mudanças de layout

6. Conclusões

O setor produtivo constantemente sofre alterações decorrentes à sazonalidade ou demanda e situações impostas pelo mercado, cabe aos administradores saber a melhor forma de gerir e administrar os recursos fabris. Pode-se ver neste artigo que uma aplicação de layout sem um estudo previamente elaborado, pode causar transtornos graves à qualquer setor produtivo, e que quando firmado com base em estudos científicos e planejado de forma correta, se obtém ganhos significativos em produtividade, redução de paradas e perdas referente ao processo.

A proposta para este trabalho foi melhorar o fluxo do processo, porém também ocorreram ganhos referentes a movimentação, paradas desnecessárias e a ergonomia, sem contar que o principal objetivo foi alcançado, a melhora do fluxo resultou em altos índices de produtividade em um espaço reduzido atendendo a necessidade da empresa.

A atuação do engenheiro de produção no setor produtivo tem grande importância, pois somente com a base em estudos e conhecimento pode-se obter bons projetos como o que foi apresentado neste artigo, servindo de referência para próximos trabalhos e projetos de layout, readequação do espaço fabril e pesquisas referentes a qual layout utilizar.

Referências

AGUIAR, G.F., PEINADO, J. & GRAEML, A.R. *Simulações de arranjos físicos por produto e balanceamento de linha de produção: o estudo de um caso real no ensino para estudantes de engenharia*. Cobenge, 2007.

ARAÚJO, L. O. C.; AQUINO, J. P. R. & ROTONDARO, R. G. *Análise e Aplicabilidade das Ferramentas da Qualidade no Serviço de Fôrmas como Auxílio ao Planejamento para Produção*. 21., Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais. Salvador / BA, 2001.

CHIARADIA, A. J. P. *Utilização do indicador da eficiência global de equipamentos na gestão e melhoria contínua dos equipamentos: um estudo de caso na indústria automobilística*. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia). Porto Alegre, 2004.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A. *Administração de Produção e Operações: Manufatura e serviços: Uma abordagem estratégica*. - 2ª Ed- 3ª reimpr-São Paulo: Atlas ,2008.

FERREIRA, J.C.E; REAES, P.A. *Performance comparison of the virtual cell layout with cellular and job shop configurations using simulation and design of experiments*. In: 9th IEEE International Conference on Automation Science and Engineering. IEE CASE, Madison, Wisconsin, EUA: IEEE Robotics and Automation Society, 2013.

G1, 2017. *Crise Econômica atinge setor Automobilístico*, 16 jun, 2015, Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/mogi-das-cruzes-suzano/diario-tv-2edicao/videos/v/crise-economica-no-pais-atinge-setor-automobilistico/4257329/>> Acesso em: 05, mar. de 2017

HANSEN, R.C. *Eficiência Global dos Equipamentos: Uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros*. Porto Alegre: Bookman, 2002.

HANSEN, R.C. *Eficiência Global dos Equipamentos: Uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

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

KANNAN, V. R; TAN, K. C. *Supplier Selection and Assessment: Their Impact on Business Performance*. *Journal of Supply Chain Management*, 2010

MARTINS, Petrônio Garjia; LAUGENI, Fernando Piero. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

MARTINS, Petrônio Garjia; LAUGENI, Fernando Piero. *Administração da produção*. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MUTHER, R. *Planejamento do Layout: Sistema SLP*. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

OLIVEIRA, M. R.; HEMOSILLA, J. L. G.; SILVA, E. C. C. *Implantação do Índice de Eficiência Global dos Equipamentos em uma Célula de Manufatura de uma Empresa de Grande Porte do Setor Automotivo – Segmento de Embreagens*. Anais do XV Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais - SIMPOI. São Paulo, 2012.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. *Administração da produção: operações industriais e de serviços*. Curitiba: UnicenP, 2007.

PROENÇA, E. T.; TUBINO, D. F. *Monitoramento Automático e em Tempo Real da Eficácia Global de Equipamentos (OEE) como Prática de Apoio à Manufatura Enxuta: Um estudo de caso*. Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP). São Carlos-SP, Outubro, 2010.

ROCHA, D. *Fundamentos Técnicos da Produção*. São Paulo: Makron Books, 1995.

SINGH, A. P.; YILMA, M. *Production floor layout using systematic layout planning in Can manufacturing company*. In: *IEEE International Conference on Control, Decision and Information Technologies*. CoDIT, Hammamet, Tunisia, 2013.

SILVEIRA, Giovani José Caetano da. *Das prioridades estratégicas ao gerenciamento de trade-offs: três décadas de estratégia de produção*. Revista de Administração. São Paulo, v.33, n. 3, julho/setembro 1998.

SLACK, Nigel et al, *Administração da Produção*, São Paulo: Atlas, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, R. & JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 2.ed. São Paulo: Atlas. 2008.

VIEIRA, Augusto C. G. *Manual do layout: Arranjo físico*. Rio de Janeiro: CNI, 1976.