

Avaliação do Desempenho de um Layout Celular sob a Ótica dos Sete Desperdícios

André Luis Almeida Bastos (FURB/UNIFEBE/ESNT/UNIVEST) abastos@furb.br
Matheus Martini (FURB) matheus.ep@gmail.com
Estela Ferreira (FURB) evs.ferreira@hotmail.com.br

Resumo:

O objetivo deste trabalho consiste em avaliar o desempenho de um sistema produtivo, a partir da implementação do *layout* celular, sob a ótica dos sete tipos desperdícios preconizados pela produção enxuta. A relevância deste estudo está atrelada ao imperativo de maior competitividade no mercado em função de diversos requisitos de clientes. O universo da pesquisa abrange apenas um setor produtivo de uma indústria têxtil. A coleta e análise dos dados foram executadas a partir da observação participativa e da coleta de informações em arquivos da empresa. Os resultados apontam para uma acentuada minimização dos desperdícios em relação ao layout funcional, anterior ao layout celular.

Palavras chave: Produção enxuta, *Layout* celular, Sete desperdícios.

Performance Evaluation of a Cell Layout in the Perspective of Seven Wastes

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the performance of a production system, from the implementation of the cell layout from the perspective of the seven wastes types studied by lean production. The relevance of this study is linked to the need for greater competitiveness in the market according to various requirements of clients. The research covers a productive sector of a textile industry. The collection and analysis of data were done from participative observation and collection of information in company records. The results indicate a strong minimization of waste at the cellular layout in relation to the functional layout.

Key-words: Lean production, Cell Layout, Seven wastes.

1. Introdução

As ferramentas oriundas dos princípios *lean* tem sido amplamente utilizadas em diversos segmentos industriais como suporte de ações operacionais para combater os desperdícios dos sistemas produtivos, os quais são nocivos às iniciativas de incremento da competitividade da organização. O layout celular é uma das ferramentas que tem suportado a implementação dos princípios lean, visando o incremento da flexibilidade do sistema produtivo, ao mesmo tempo em que busca minimizar o tempo de resposta ao cliente e permite uma maior diversidade no mix de produtos fabricados.

Shingo (1996) preconiza que os sistemas produtivos são dotados de sete tipos de desperdícios, os quais devem ser combatidos visando a melhoria do desempenho operacional. Os desperdícios são causados por: superprodução, tempos de espera, transportes, excesso de estoques, processamento, movimentos desnecessários dos operadores e produção de produtos defeituosos.

Busca-se por meio deste estudo avaliar o desempenho de um sistema produtivo, mais especificamente no setor de dobração de uma indústria têxtil, a partir da implementação do layout celular, sob a óptica dos sete desperdícios. Para alcance deste objetivo, utilizou-se a pesquisa quantitativa em um estudo de caso, sendo que a coleta de dados baseou-se em uma observação participativa dos pesquisadores e em uma investigação nos registros históricos disponibilizados pela empresa, com os quais os pesquisadores puderam analisar os dados.

2. Fundamentação bibliográfica

2.1. Lean Manufacturing

O Lean Manufacturing também chamado de Sistema Toyota de Produção - STP ou manufatura enxuta surgiu no Japão, logo após a Segunda Guerra Mundial, na década de 50, na fábrica de automóveis da Toyota. Segundo Womack e Jones (2004) e Hines e Taylor (2000), os idealizadores do lean manufacturing foram Eiji Toyoda e Taiichi Ohno que sentiram a necessidade de gerenciar seu sistema de produção, para se tornar mais competitivo no mercado que estava arrasado na época. Para Monden (1984) e Ohno (1997), o STP tinha como objetivo principal aumentar eficiência da produção e eliminar os custos desnecessários decorrentes do sistema de produção em massa de Henry Ford e, conseqüentemente, aumentar a produtividade.

É possível compreender este sistema de produção como um conjunto de estratégias que tem como objetivo principal eliminar desperdícios na organização, possibilitando à empresa atender, de forma competitiva, as necessidades dos seus clientes (HINES e TAYLOR, 2000; SILVA, 2008). Numa visão operacional, Vollmann (2006) aponta que o objetivo é reduzir significativamente os níveis de estoque e os tempos de processamento e respostas às necessidades dos clientes, tudo isso com menos mão-de-obra e menos utilização de recursos. Womack e Jones (2004) e Rother e Shook (2003), corroboram ao apontar que a manufatura enxuta é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que geram valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que forem solicitadas por alguém e realizá-las cada vez de uma forma mais eficaz. Resumindo, é fazer mais com cada vez menos – menos equipamento, menos esforço humano, menos espaço e menos tempo – ao mesmo tempo em que se busca aproximar a oferecer aos clientes exatamente o que desejam.

2.2. Os sete tipos de desperdícios

Para Womack e Jones (2004) e Martins e Laugeni (2005), desperdício está associado a toda atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor e portanto deve ser eliminado ou reduzido ao máximo. Shingo (1996) identificou sete tipos de desperdícios no sistema produtivo:

Desperdício de superprodução: corresponde à produção em excesso e ocorre toda vez que a empresa produz além das necessidades do próximo processo ou além das necessidades do consumidor pelo mercado. A superprodução pode ocorrer de duas formas: pela produção de produtos fabricados além do que é solicitado e pela fabricação do produto antes que ele seja solicitado (produção antecipada). Neste sentido, Corrêa e Giansesi (1996) resgatam a filosofia JIT, sugerindo que se produza somente o que é preciso e no momento necessário, por meio da redução dos tempos de setup, da sincronização da produção com a demanda, da compactação do layout da fábrica, e assim por diante.

Desperdício de espera: corresponde ao tempo de ociosidade do trabalhador quando se vê impedido de executar determinadas tarefas por falta de recursos ou pelo fato do processo seguinte não estar disponível. Corresponde ao tempo em que as máquinas e a mão de obra não estão efetivamente produzindo, embora os custos estejam sendo contabilizados, porém não estão ocorrendo operações que agregam valor ao produto.

Desperdício de transporte: corresponde ao excesso de movimentação de material, quase sempre desnecessária. Normalmente é consequência de um layout mal distribuído, obrigando a movimentação de produtos para diversos pontos da fábrica. Para Shingo (1996), os processos tipicamente se distribuem percentualmente da seguinte forma em termos de custos de mão de obra: 45% processamento, 5% inspeção e 5% espera. O transporte, por sua vez, representa os 45% restantes de custos de mão de obra. Ainda para Shingo (1996), o transporte não aumenta o valor agregado do produto, ao contrário, desperdiça tempo e recursos. Para Slack et al. (2009) mudanças no arranjo físico que aproximam os estágios do processo, aprimoramento nos métodos de transporte e na organização no local de trabalho pode reduzir tais desperdícios.

Desperdício de processamento: ocorre quando os operadores são obrigados a realizar movimentações dispensáveis no momento da realização de uma atividade, tais como: procura por equipamentos, peças, documentos, etc.

Desperdício de movimento: associado à movimentação de pessoas correspondente ao tempo que não esteja sendo empregado para agregar valor ao produto. Ocorre quando a desorganização e o layout da empresa são inadequados, podendo levar também a outros movimentos desnecessários de operadores, de empilhadeiras, de carrinho, etc. Para Corrêa e Giansi (1996), a economia dos movimentos aumenta a produtividade e reduz os tempos associados ao processo produtivo.

Desperdício da produção de produtos defeituosos: ocorre quando algum item no processo de produção ou mesmo um produto acabado não atende às especificações de qualidade exigidas pelo cliente. Como resultado, esse desperdício se concretiza na forma de triagem, reparação, retrabalho ou descarte. Este é considerado o pior tipo de desperdício de matéria-prima, de horas de trabalho e de máquinas, visto que envolve custos altos em função da triagem, reparação, retrabalho ou descarte.

Desperdício de estoque: ocorre quando existem equipamentos, matéria-prima, produtos acabados ou semiacabados além da quantidade necessária. Este tipo de desperdício exige a ocupação de grandes áreas, a manutenção dos itens estocados, além da necessidade de inventários.

2.3. Layout celular: conceitos e estudos

Martins e Laugeni (2005) recomendam que ao elaborar o layout, é imprescindível que a organização tenha informações acerca das particularidades e características dos produtos, das quantidades de produtos e de materiais, da sequência de operações e de montagem, do espaço necessário para cada equipamento; incluindo área para movimentação do operador, estoques e manutenção, bem como informações sobre o recebimento, expedição, estocagem de matérias-primas, produtos acabados e transportes. Slack et al. (2009) apontam que as decisões quanto ao arranjo físico levam em consideração os seguintes aspectos: proporcionar um fluxo de comunicação eficiente, eficaz e efetivo entre as unidades organizacionais; tornar o fluxo de trabalho eficiente; proporcionar facilidade de coordenação; proporcionar situação favorável aos clientes e visitantes; e proporcionar flexibilidade.

Tipicamente, o layout celular é aquele destinado a produzir um grupo de produtos similares, denominado “família”, os quais passam pelos mesmos processos de fabricação. De acordo

com Corrêa (2006), busca-se, com tipo de layout, aumentar o nível de eficiência de um arranjo físico funcional sem, no entanto, perder muito de sua desejável flexibilidade. Para Martins e Laugeni (2005), no layout celular, onde é o material que se desloca dentro da célula, buscando os processos necessários, tem-se como principais características: a relativa flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto, a redução do transporte do material e os estoques e o aumento dos níveis de qualidade e produtividade dos produtos ali produzidos. Slack et al. (2009) acrescentam outros pontos fortes desse arranjo físico: trabalho em grupo como fator de motivação, atravessamento rápido e equilíbrio entre custo e flexibilidade com variedade alta. Os pontos fracos podem relacionar-se à diminuição da utilização de recursos, aos elevados preços no caso de reconfiguração de layout (se necessário) e à exigência de capacidade adicional. Ainda em se tratando de minimização dos desperdícios preconizados pelos STP, Ghinato (1998) aponta para um melhor controle do inventário e da informação, além disso, todas as operações necessárias para produzir uma família de produtos ou conjunto de peças, que possuam requisitos similares, são agrupadas na célula em uma sequência que minimiza a movimentação de materiais através da mesma.

Estudos de Castro (2011) em uma empresa de lingerie para a implantação do layout celular, observou-se uma mudança nos fluxos das peças passando de desestruturado para contínuo, além da redução de desperdício de matéria-prima, melhor controle de estoque evitando a descontinuidade do processo por falta de matéria-prima. Contabilizou-se neste estudo também a eliminação de desperdício relativo ao tempo de espera no processo. Nas observações de Almeida (2007), a implantação do layout celular desencadeou benefícios que se estenderam às suas células fornecedoras e clientes. Entre os principais benefícios alcançados encontram-se: a liberação de uma mão de obra direta, que foi deslocada para outro processo produtivo considerado gargalo, a eliminação dos desperdícios da célula, a criação de um fluxo produtivo contínuo e a redução significativa das paradas de linha na montagem final. Em sua experiência de implantação de um layout celular, Serrano e Longhi (2011) lista os benefícios mais significativos: baixos índices de retrabalho e padronização do fluxo produtivo devido ao sequenciamento. Embora a empresa não tenha alcançado o aumento de volume de produção em peça/mês, observou-se uma redução de operadores do setor e uma significativa redução do lead time produtivo.

3. Procedimentos metodológicos

Nesta pesquisa utilizou-se o estudo de caso, devido à necessidade de entender *in loco* a situação do sistema produtivo da empresa, especialmente antes e depois da implementação do novo layout. A escolha da empresa e do setor estudado deve-se pela facilidade de obtenção dos dados pelos pesquisadores.

Para alcance do objetivo proposto foram utilizados os seguintes procedimentos de coleta de dados: observação participativa das ações propostas pela equipe de trabalho e a coleta de informações e de registros em arquivos, de tal forma a estabelecer as comparações de desempenho com as alterações propostas, os quais foram descritos na análise dos dados.

Os indicadores utilizados para comparação de desempenho foram aqueles que estavam disponíveis na empresa ou que os pesquisadores puderam investigar nos dados histórico.

4. Resultados e discussões

4.1. Caracterização do ambiente estudado

A empresa estudada é uma fabricante de roupas infantis (bebê, infantil e juvenil), com marca própria, localizada no município de Massaranduba (SC) que atende às cinco regiões geográficas do País. Com 120 funcionários diretos, possui produção mensal de 170 mil peças e 3 coleções anuais (Primavera-Verão, Alto Verão e Inverno) com, em média, 80 diferentes

modelos.

O setor produtivo no qual se concentrou o estudo é o de dobração, que inicialmente encontrava-se em um *layout* funcional, com diversos operadores que executam atividades específicas, em cada estação de trabalho. Todas as peças produzidas na empresa passam, obrigatoriamente, por atividades deste setor, onde as seguintes atividades são executadas: revisar a qualidade nas operações de costura, matéria-prima, tamanhos de modelagem e observações contidas na ficha técnica da peça; fazer o acabamento denominado caseado; pregar botões na peça, e abotoar quando necessário; aplicar o *tag* de identificação na peça; dobrar e embalar a peça de acordo com seu tamanho; registrar a produção da peça, identificando a sua qualidade. Neste setor trabalham 22 funcionários, todos do sexo feminino com as funções de dobradeira, costureira, auxiliar de produção, inspetora de qualidade, distribuidora e coordenadora de produção.

O fluxo do processo da dobração tem início com o descarregamento das peças que são produzidas por terceiros e a partir desta são executadas 34 operações, conforme ilustrado no diagrama de processo ilustrado na Figura 1.

Diagrama do processo (anterior) - Setor: Dobração							
OP	Tipo	Descrição da operação	MO	OP	Tipo	Descrição da operação	MO
1	TRANSPORTE	Descarregar peça	2	18	PROCESSAMENTO	Abotoar botão	1
2	PROCESSAMENTO	Identificar retorno	1	19	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	0
3	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	0	20	TRANSPORTE	Movimentar peça	1
4	TRANSPORTE	Movimentar peça	1	21	ESPERA	Aguardar produção	0
5	ESPERA	Aguardar produção	0	22	PROCESSAMENTO	Imprimir tag	1
6	INSPEÇÃO	Inspecionar peça (amostragem)	1	23	PROCESSAMENTO	Colocar tag	1
7	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	0	24	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	0
8	TRANSPORTE	Movimentar peça	1	25	TRANSPORTE	Movimentar peça	1
9	ESPERA	Aguardar produção	0	26	ESPERA	Aguardar produção	0
10	PROCESSAMENTO	Fazer caseados	1	27	PROCESSAMENTO	Dobrar peça	1
11	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	0	28	PROCESSAMENTO	Emballar peça	1
12	TRANSPORTE	Movimentar peça	1	29	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	0
13	ESPERA	Aguardar produção	0	30	TRANSPORTE	Movimentar peça	1
14	PROCESSAMENTO	Pregar botões	1	31	ESPERA	Aguardar produção	0
15	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	0	32	PROCESSAMENTO	Faturar peça	1
16	TRANSPORTE	Movimentar peça	1	33	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	1
17	ESPERA	Aguardar produção	0	34	PROCESSAMENTO	Finalizar produção	1

Figura 1 - Diagrama do processo (anterior) – Setor de dobração

4.2. Diagnóstico da situação anterior

Com a tarefa de otimizar os processos, uma equipe de melhorias identificou os principais problemas do sistema produtivo associados aos desperdícios:

- elevado *lead time* das ordens de produção (OP) e grandes quantidades de peças por OP;
- layout* do setor e fluxo inadequados ao processo produtivo;

- c) excessivas movimentações das peças em processo no *layout* funcional;
- d) elevado nível do estoque de peças em diversos locais de armazenamento intermediários;
- e) elevado nível do estoque de peças acabadas;
- f) aviamentos e embalagens armazenados em diversos locais, dificultando a organização e controle dos mesmos e acarretando perda de tempo na procura e na falta de materiais;
- g) inexistência da programação e balanceamento das atividades executadas nas estações de trabalho;
- h) movimentações desnecessárias dos operadores nas operações;
- i) peças defeituosas devolvidas pelo cliente final ou detectadas na inspeção da qualidade por amostragem;
- j) paradas de produção para retrabalho ou devolução das peças para os responsáveis de processos anteriores, por motivos de má qualidade em operações de costura, matéria-prima e tamanho de modelagem;
- k) atividades que requerem grandes deslocamentos dos funcionários, devido à necessidade da busca de materiais para a produção e a distribuição de peças entre as estações de trabalho.

4.3. Proposta de implementação do layout celular

As seguintes propostas de melhorias foram formuladas pela equipe:

- a) implantação do layout celular por famílias de produtos, para padronizar as atividades e eliminar a superprodução;
- b) implantação do Just in Time, para eliminar os estoques desnecessários no processo produtivo;
- c) revisão individual das peças, para intensificar a inspeção de qualidade e reduzir a devolução de peças;
- d) implantação de supermercados de aviamentos para eliminar a falta de materiais e organizar os locais de armazenamento;
- e) estudo de métodos e tempos, para padronizar as operações e possibilitar o monitoramento da produtividade;
- f) nova bancada de trabalho, para adequar o local de trabalho de forma ergonômica, com a quantidade de ferramentas necessárias, de acordo com o processo produtivo;
- g) implantação da gestão visual, para informar aos operadores a meta, produtividade e problema de cada célula de trabalho.

Tais propostas foram inicialmente testadas em uma célula protótipo com êxito e logo após, com as células de produção já definidas, o setor foi totalmente reestruturado, facilitados por eventos *kaizens*.

4.4. Ações tomadas para implementação do layout celular

Para levar a cabo tais propostas foram necessárias algumas ações, entre as quais destacam-se: a capacitação da equipe de melhoria, com conceitos e ferramentas da produção enxuta; o estabelecimento de metas a equipe de melhorias, com o objetivo de organizar a coordenação das atividades para a implantação da produção enxuta; o treinamento dos operadores para obter polivalência nas células de produção criadas; balanceamento das atividades de cada célula, revisão dos métodos e tempos, através da reestruturação da sequência operacional e tempos de produção cadastrados na ficha técnica dos produtos, pela engenharia; criação de famílias de produtos, necessárias para implementação das 4 células de trabalho (conforme denominadas e ilustradas na Figura 2); padronização do processo; definição do fluxo do processo padrão de cada família de produto; formação de grupos de trabalho e adequação da bancada de trabalho, com ferramentas e máquinas necessárias.

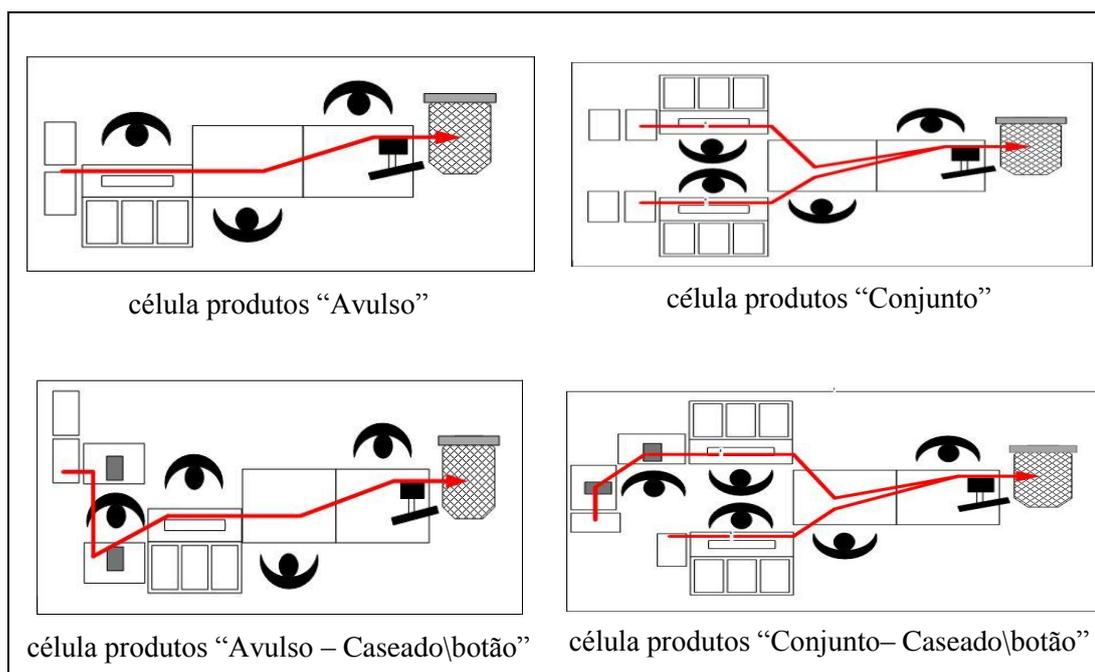


Figura 2 - Células do Setor de dobração

A distribuição de operações do novo processo de dobração pode ser visualizada no diagrama de processo ilustrado na Figura 3.

Diagrama do processo (proposto) - Setor: Dobração							
OP	Tipo	Descrição da operação	MO	OP	Tipo	Descrição da operação	MO
1	TRANSPORTE	Descarregar peça (transporte)	1	9	PROCESSAMENTO	Fazer caseados	1
2	INSPEÇÃO	Contar peça	1	10	PROCESSAMENTO	Pregar botões	1
3	PROCESSAMENTO	Identificar retorno	1	11	PROCESSAMENTO	Abotoar botão	1
4	PROCESSAMENTO	Imprimir tag	1	12	PROCESSAMENTO	Dobrar peça	1
5	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	1	13	PROCESSAMENTO	Embalar peça	1
6	TRANSPORTE	Movimentar peça	0	14	PROCESSAMENTO	Faturar peça	1
7	ESPERA	Aguardar produção	1	15	ARMAZENAGEM	Armazenar peça	1
8	INSPEÇÃO	Inspecionar peça (revisão)	0	16	PROCESSAMENTO	Finalizar produção	1

Figura 3 - Diagrama do processo (proposta) – Setor de dobração

4.5. Dificuldades encontradas na implementação da proposta

Algumas dificuldades surgiram na implementação das propostas, as quais necessitaram ser contornadas de tal forma a não comprometer as atividades de preparação, encaminhamentos e funcionamento das células de trabalho: resistência à mudança dos hábitos produtivos dos operadores e da equipe de melhorias; foco no resultado quantitativo de produção e não na melhoria do processo; árdua tarefa no estudo dos métodos e tempos para cadastro da ficha

técnica e operações, pela engenharia, entre outras.

4.6. Avaliação do desempenho do novo layout celular, sob a ótica dos sete desperdícios

Neste tópico apresentam-se os resultados tendo em vista a minimização dos desperdícios no sistema produtivo, a partir da implementação do layout celular.

a) desperdício de superprodução

Para evidenciar a redução do desperdício de superprodução utilizou-se o tamanho das OP's geradas pela empresa entre os anos de 2012 e 2013. Uma verificação da quantidade de OP's emitidas por tamanho, permitiu observar que houve um aumento de 1%, 6% e 10% para OP's com até 200 peças, para OP's com tamanho de 201 a 400 peças e para OP's de tamanho de 401 a 600 peças, respectivamente. Por outro lado, para OP's com 601 a 800 peças e OP's emitidas com mais de 801 peças, houve uma redução de 4% e 14% respectivamente, na quantidade de OP's emitidas, evidenciando, portanto, a redução do tamanho dos lotes após a implantação da célula. Tal redução proporciona um aumento na flexibilidade do mix diário e otimiza a utilização dos recursos das células de produção, além de possibilitar a produção de peças na quantidade necessária e na data necessária.

b) desperdício de transporte

Um estudo comparativo da distância percorrida pelas peças no layout funcional (anterior) e no layout celular (proposto) assinalou uma redução de 43,8% de deslocamentos. Tal redução contribuiu para um fluxo mais rápido, simplificado das peças em processo e minimização dos recursos utilizados no transporte das mesmas.

c) desperdício de processamento

Utilizou-se o tempo de fechamento da OP como uma medida para avaliar a redução do tempo de processamento. Observou-se um aumento de 9% da quantidade de OP's concluídas em até 1 dia; aumento de 41% da quantidade de OP's concluídas entre a 3 dias. Por outro lado, para OP's concluídas entre 4 a 5 dias, 6 a 7 dias e "acima de 8 dias" houve uma redução de 27%, 21% e 1% respectivamente, para conclusão das mesmas. Ou seja, as OP's passaram a ser concluídas com maior agilidade.

d) desperdício de movimento

Baseado no tempo-padrão (Tp) de cada uma das operações cadastradas no fluxo operacional das peças, observou-se que o tempo médio das operações foi reduzido em cerca de 41,7%, no setor de dobração, quando o layout celular foi implantado.

e) desperdício da produção de produtos com defeitos

Por falta de outros indicadores suficientes para estabelecer uma comparação de evolução na redução de desperdícios, concentrou-se apenas no índice de devolução de peças pelo cliente, por motivo de problemas de qualidade nas peças. No ano anterior a implantação (2012), o índice de devolução foi de 0,19%, medido pelo total de peças devolvidas e peças vendidas. Já no ano de 2013 (após a implantação do layout celular), este índice caiu para 0,04%. Esta acentuada queda pode ser justificada a uma postura de maior responsabilidade dos operadores pela qualidade numa célula de produção, já que os mesmos tem autonomia em parar a célula ao detectar defeitos nos produtos, impedindo que as mesmas sigam ao cliente.

f) desperdício de estoque

Os desperdícios de estoques de material e peças acabadas foram significativos. Estudos de inventários realizados na empresa apontaram uma redução média de 62,8% de aviamentos armazenados no setor de dobração pois, cada célula passou a ter seu supermercado abastecido

diariamente com a quantidade de aviamentos necessários, para cada ordem de produção.

Em relação às peças em processo, houve uma redução de 52,5% na média da quantidade de peças em processo, armazenadas no setor de dobração. É evidente que o layout celular possibilita a redução de estoques de peças em processo, especialmente pelo balanceamento de atividades e pelo sistema fechado. De igual forma, O inventário de peças acabadas no setor apontou uma redução de 85,7% na média da quantidade de peças acabadas estocadas.

g) desperdício de espera

A avaliação do desperdício de espera não foi possível, haja vista que não se tinha registros anteriores à implementação do layout celular.

5. Considerações finais

Foi possível avaliar a implementação do layout celular sob a óptica dos sete desperdícios em um setor produtivo e observaram-se acentuados benefícios decorrentes da alteração de um layout funcional para um layout celular.

Os resultados indicam que é possível minimizar os desperdícios decorrentes do modelo de produção em massa. A implementação do layout celular é uma alternativa para eliminação dos desperdícios estudados por Shingo.

É importante observar, entretanto que tal projeto requer esforços acentuados para as ações que levam a cabo tais modificações, além de uma mudança de paradigma na gestão do sistema produtivo e um investimento na capacitação e sensibilização das pessoas diante dos novos desafios a serem superados.

Referências

- ALMEIDA, C. A. *Implantação da manufatura enxuta em uma célula de produção*. 2007. Dissertação: Engenharia de Produção e Sistemas. UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville. 2007.
- CASTRO C. S.; MOREIRA W. L. *Aplicação do layout celular em uma linha de fabricação de lingerie*. In: XVIII Simpósio De Engenharia De Produção - Sustentabilidade Na Cadeia De Suprimentos. Bauru. 2011.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.. *Administração de Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. 2. ed. São Paulo : Atlas, 2006. xx, 680 p, il.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. *Just in time, MRP II e OPT: um enfoque estratégico*. 2. ed. São Paulo : Atlas, 1996. 186 p, il.
- GHINATO, P. *Quality Control Methods: Towards Modern Approaches Through Well Established Principles*. Total Quality Management Journal, England, v. 9, n. 6, December, 1998
- HINES, P.; TAYLOR, D. *Guia para Implementação da Manufatura Enxuta –Lean Manufacturing*. Trad. Edgar Toporcov. São Paulo: Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM), 2000.
- MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. *Administração da Produção*. 2. ed. rev., aum. e atual. São Paulo : Saraiva, 2005. xiv, 562 p, il.
- MONDEN, Y. *Sistema Toyota de Produção*. Sao Paulo : IMAM, 1984. xii, 141p, il.
- OHNO, Taiichi. *O sistema Toyota de Produção além da produção em larga escala*, Trad. Cristina Schumacher, Artes Médicas, Porto Alegre, 145p., 1997.
- ROTHER, M. & SHOOK, J. *Aprendendo a Enxergar*. Lean Institute Brasil, 2003.
- SERRANO R., LONGHI A. *Aplicação de leiaute celular como habilitador da melhoria da flexibilidade e redução por perdas no processo produtivo: um estudo de caso desenvolvido em uma indústria de confecção*. In: XVIII Simpósio de Engenharia de Produção - Sustentabilidade Na Cadeia De Suprimentos. Bauru. 2011.
- SHINGO, S. *O sistema Toyota de Produção do ponto de vista da engenharia de produção*. 2. ed. Porto Alegre : Bookman, 1996. xxiv, 291 p, il.
- SILVA, J. P. A. R. *Lean Manufacturing*. Portugal, 2008.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 747 p, il.

WOMACK, J; JONES, D. *A Mentalidade Enxuta nas Empresas: elimine o desperdício e crie riquezas*. 5 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

VOLLMANN, T. E. *Sistemas de planejamento e controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimento*. Porto Alegre: Bookman, 2006.