

Reorganização de arranjo físico visando a otimização do fluxo de valor

Gustavo Gerlach (FAHOR) gg000675@fahor.com.br

Leandro Reichert (FAHOR) lr000811@fahor.com.br

Cristian Samuel Lipke (FAHOR) cl000703@fahor.com.br

Joel Antônio Tauchen (FAHOR) tauchenjoela@fahor.com.br

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar uma pesquisa teórica a respeito de Arranjos Físicos e Mapeamento do Fluxo de Valor e desempenhar um estudo acerca do layout adotado por uma empresa de pequeno porte localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Aproveitando-se do fato de que a mesma está ampliando seu espaço físico, sugerir-se-ão algumas melhorias no arranjo físico e nos processos. Foi realizado um diagnóstico da situação atual do layout e do fluxo de valor de um produto de grande saída e, posteriormente, desenvolvida uma proposta pós-ampliação para rearranjo das máquinas, equipamentos e pessoas, visando a otimização das operações. Por fim, são apresentadas as análises dos resultados da aplicação do estudo, as quais apontam uma redução de lead time de aproximadamente 42% com a implantação do método proposto.

Palavras-chave: Arranjo Físico, Produção Enxuta, Mapeamento do Fluxo de Valor.

1. Introdução

Atualmente, observa-se nas organizações uma incessante busca pela otimização dos processos produtivos. Isto se dá porque o mercado, cada vez mais globalizado e competitivo, exige diferenciais por parte das empresas que pretendem manterem-se vivas.

Numa operação produtiva, uma das características mais importantes e evidentes é o arranjo físico – também chamado de layout –, que diz respeito à localização de máquinas, equipamentos e pessoas. É o layout que determina o fluxo dos materiais, informações e clientes dentro da operação.

O objetivo deste trabalho é apresentar um estudo de caso no qual se aplicou os conceitos de layout pertinentes à Manufatura Enxuta, com o propósito de identificar os pontos falhos do sistema atual e sugerir melhorias para o mesmo, através da utilização de ferramentas de diagnóstico.

A pesquisa se faz importante devido ao fato de que os conceitos ligados a Manufatura Enxuta ainda são pouco difundidos nas empresas do interior do Rio Grande do Sul. O mapeamento do fluxo de valor permite uma melhor visualização do

processo produtivo como um todo, facilitando a identificação dos gargalos e/ou formação de estoques desnecessários e, conseqüentemente, a readequação do arranjo físico para otimizar o processo.

O presente trabalho se justifica também por abordar uma área em notória expansão e, principalmente, por ter uma vertente relacionada diretamente com um campo de estudo da Engenharia de Produção: o aumento da produtividade, possibilitando assim um trabalho que servirá de base para pesquisas posteriores em torno do tema abordado.

2. Revisão da Literatura

2.1 A evolução dos métodos de fabricação

Segundo Luzzi (2004), na sociedade atual não há mais espaço para indústrias que não estejam sintonizadas com as necessidades de seus clientes, a época em que a indústria podia vender tudo que produzisse acabou. Segundo Ohno apud Luzzi (2004), os valores sociais mudaram, os produtos não podem mais ser vendidos a não ser que satisfaçam os desejos de cada consumidor, cada um dos quais com conceitos e gostos diferentes.

Em virtude disto, com o tempo surgiram métodos e filosofias de produção, sendo o Lean Manufacturing (Manufatura Enxuta) um dos mais conhecidos.

Conforme Schappo (2006), a Manufatura Enxuta foi desenvolvida no Japão pela Toyota Motor Company na década de 60, na tentativa de combater a produção em excesso e conseqüentemente o desperdício, produzindo apenas os componentes certos, no lugar certo e na hora certa, levando à redução dos estoques, dos custos e melhora na qualidade dos produtos.

O conceito de Lean Manufacturing se disseminou pelo mundo e há várias definições para esta filosofia. Abaixo, um exemplo:

“A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a idéia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida (OHNO, 1997).”

Conforme Ohno apud Schappo (2006), “a base do sistema Toyota de produção é a absoluta eliminação do desperdício”, sendo um sistema integrado de princípios, técnicas operacionais e ferramentas que levam à incessante busca pela excelência na criação de valor para o cliente. Estes princípios alteraram radicalmente a forma de produzir bens por duas vezes no século passado:

- Ford e Sloan - da Produção Artesanal para a Produção em Massa;
- Toyota e Ohno - da Produção em Massa para a Produção Enxuta.

A tabela 01 retrata as alterações na forma de produzir bens sofridas na manufatura.

Tabela 01 – Migração na forma de produzir bens:

	ARTESANAL	EM MASSA	ENXUTA
Produção	Uma peça por vez	Em massa	Somente quando o cliente solicitar
Volume de produção	Baixo volume	Foco no volume de produção	Possibilita alto volume de produção, se existir demanda
Ferramentas	Simples e flexíveis	Máquinas caras e pouco versáteis	Right sized tools
Qualidade	O que puder ser feito	Bom o suficiente	Busca constante pela perfeição
Cliente/Mercado	Produto definido pelo cliente	Produz uma opção padrão para o mercado	Produz diversas opções de produtos para escolha
Funcionário	Altamente especializado	Semi qualificado em trabalho monótono	Qualificado e multifuncional (responsável pelo seu trabalho)
Custo	Altíssimo	Baixo	Mais baixo ainda

Fonte: Adaptado de Schappo, 2006.

Riani (2006) traz outra comparação interessante entre as características dos sistemas Ford e Toyota, conforme demonstrado a seguir:

Tabela 02 – Diferença entre os sistemas Ford e Toyota:

CARACTERÍSTICA	FORD	TOYOTA	BENEFÍCIO
1. Fluxo de peças unitárias	Somente na montagem	Interligação do processo e montagem	Ciclos curtos, inventário de produtos acabados reduzidos, estoque intermediário pequeno
2. Tamanho do lote	Grande	Pequeno	Redução do estoque intermediário, produção contra pedido.
3. Fluxo do produto	Produto único (poucos modelos)	Produto misto (muitos modelos)	Redução do estoque intermediário, ajustes para mudanças, promoção do equilíbrio da carga

Fonte: Adaptado de Shingo apud Riani, 2006.

Além de eliminar desperdícios, a Manufatura Enxuta procura utilizar os operadores ao máximo, pois a eles é delegada a autoridade para produzir itens de qualidade para atender em tempo o próximo passo do processo produtivo. A filosofia usa um sistema simples para a movimentação do material chamado Kanban, onde autoriza a retirada das peças processadas de uma célula de trabalho para a próxima célula do processo.

2.2 Layout e manufatura enxuta

Segundo Lorenzatto e Ribeiro (2007), a otimização do layout industrial possibilita a eliminação de uma série de perdas existentes no processo produtivo: eliminação das

horas-homem de transporte, melhoria nos índices de qualidade, redução do lead time produtivo, redução dos inventários entre processos, aumento da produtividade, da motivação e do comprometimento dos funcionários. Para Shingo apud Lorenzatto e Ribeiro (2007), a configuração do layout industrial é uma pré-condição fundamental para estabelecer o fluxo contínuo, elemento crucial do STP.

De acordo com Lee apud Lorenzatto e Ribeiro (2007), o layout pode ser a essência da produção eficiente se o seu projeto tratar desde a localização global até as estações de trabalho, tendo como resultado um ambiente que integra pessoas, serviços, produtos, informações e tecnologia. Ainda fatores como segurança, gerenciamento visual e mix de produtos, além dos aspectos quantitativos, devem ser levados em conta no processo de decisão. Conforme esse autor, a estratégia é a abordagem ou filosofia dominante que orienta o projeto do sistema de produção ou negócios.

As estratégias operacionais frequentemente determinam a competitividade e o destino final de uma organização. Portanto, desenvolver uma estratégia adequada para o planejamento da instalação significa identificar o foco mais adequado às instalações em todos os níveis.

Segundo Luzzi (2004), o projeto do layout industrial é o arranjo do espaço de trabalho, e seu planejamento constitui-se num importante recurso gerencial logístico, além de ser vital na melhoria da produtividade das organizações. Os métodos existentes para planejar o layout industrial utilizam: (i) experiência, (ii) algoritmos computacionais, (iii) métodos sistemáticos e (iv) métodos integrais. Cada método exige recursos e utiliza metodologias diferenciadas.

2.3 Tipos de layout

O tipo de arranjo físico é a forma geral do arranjo de recursos produtivos da operação. Segundo Slack et al. apud Hepfner (2008), a maioria dos arranjos físicos, na prática, deriva de apenas 4 tipos básicos de layout, os quais podem ser dispostos em um gráfico correspondendo a diferentes níveis de volume e variedade de produtos ou serviços.

Aumentando-se o volume, aumenta a importância de se gerenciar bem os fluxos, e reduzindo-se a variedade, aumenta a viabilidade de um arranjo físico baseado num fluxo evidente e regular (SLACK et al. apud HEPFNER, 2008).

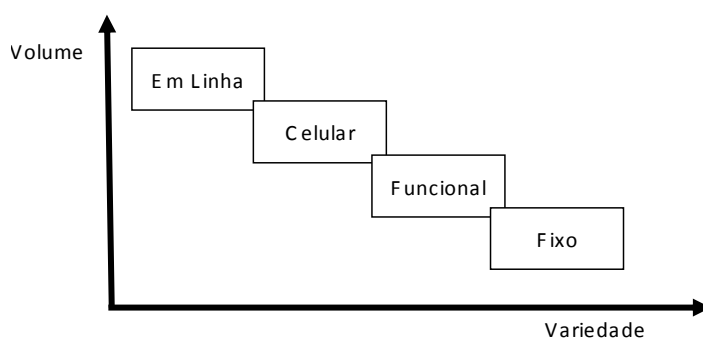


Figura 01 – Tipos de layout: Volume x Variedade. Fonte: adaptado de Silveira apud Hepfner (2008).

2.4 Fluxo de valor

Womack e Jones apud Riani (2006), em “A Mentalidade Enxuta nas Empresas”, disseram que, “uma vez que, para determinado produto o valor tenha sido especificado com precisão, o fluxo de valor mapeado, as etapas que não agregam valor eliminadas, é fundamental que o valor em processo flua, suave e continuamente, dentro das três tarefas gerenciais críticas: solução de problemas, gerenciamento da informação e transformação física”.

Desta forma, depois de identificado o valor de acordo com o primeiro princípio, mapeada a cadeia de valor do produto e eliminados os desperdícios de acordo com o segundo princípio, o passo seguinte do pensamento enxuto é fazer com que o fluxo otimizado de valor flua de forma harmônica até a chegada do produto ao cliente final, redefinindo-se as funções e os departamentos, permitindo que estes contribuam para a criação de valor para o cliente.

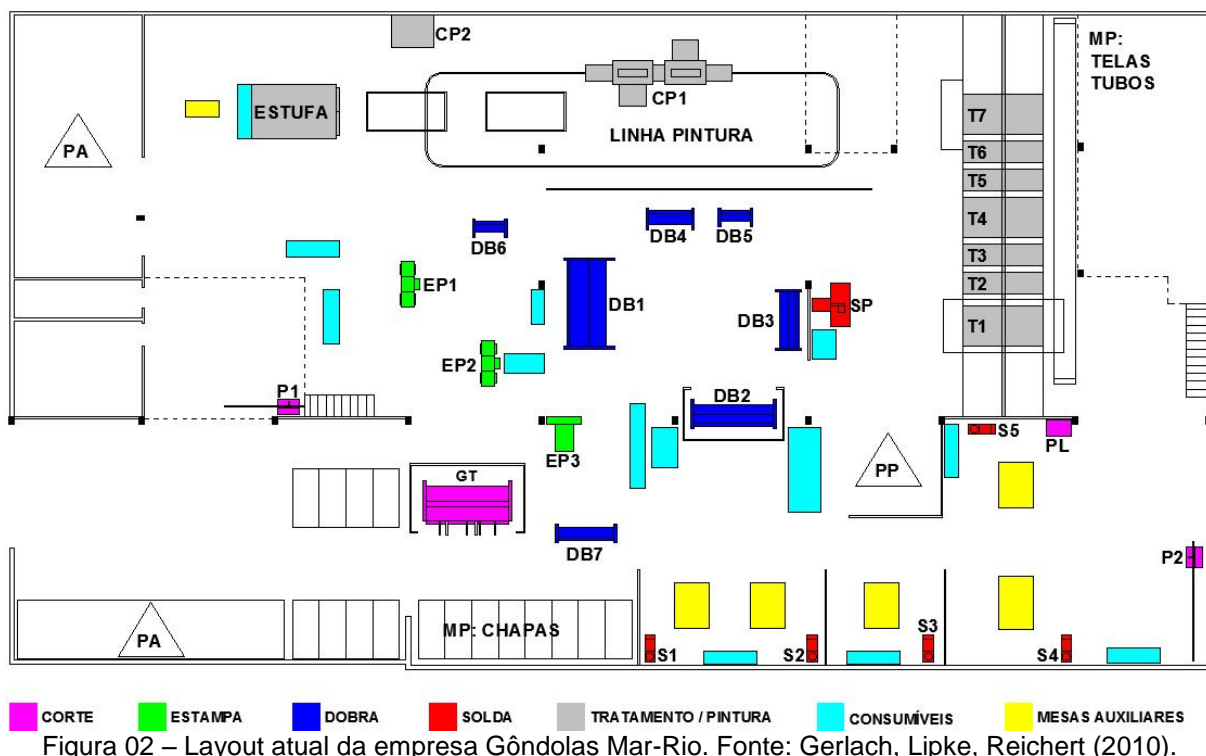
3. Métodos e Técnicas

Utilizou-se, para a concretização deste trabalho, o método de estudo de caso. O local de realização da pesquisa foi a empresa Gôndolas Mar-Rio, indústria de pequeno porte do ramo metalúrgico-moveleiro localizada na cidade de Três de Maio, região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

4. Resultados e discussões

4.1 Arranjo físico atual

A empresa em análise foi fundada em 1995 e é de origem familiar. Iniciou suas atividades num pequeno galpão e, ao longo dos anos, teve um crescimento que não foi acompanhado por um planejamento em torno do arranjo físico. Em virtude disto, observa-se que o layout foi sendo modificado e adaptado ao longo do tempo, conforme as necessidades de cada época, vide figura 02.



A tabela 03 mostra o significado das siglas para identificação na planta baixa.

Tabela 03 – Significado das siglas.

GT	GUILHOTINA	EP1	ESTAMPADEIRA 1
EP2	ESTAMPADEIRA 2	EP3	ESTAMPADEIRA 3
DB1	DOBRADEIRA 1	DB2	DOBRADEIRA 2
DB3	DOBRADEIRA 3	DB4	DOBRADEIRA 4
DB5	DOBRADEIRA 5	DB6	DOBRADEIRA 6
DB7	DOBRADEIRA 7	PT	SOLDA PONTO
P1	POLICORTE 1	P2	POLICORTE 2
PL	CORTE PLASMA	SP	SOLDA PONTO
S1	SOLDA MIG 1	S2	SOLDA MIG 2
S3	SOLDA MIG 3	S4	SOLDA MIG 4
S5	SOLDA MIG 5	T1	TANQUE TRATAMENTO 1
T2	TANQUE TRATAMENTO 2	T3	TANQUE TRATAMENTO 3
T4	TANQUE TRATAMENTO 4	T5	TANQUE TRATAMENTO 5
T6	TANQUE TRATAMENTO 6	T7	TANQUE TRATAMENTO 7

CP1	CABINE PINTURA 1	CB2	CABINE PINTURA 2
ETF	ESTUFA		

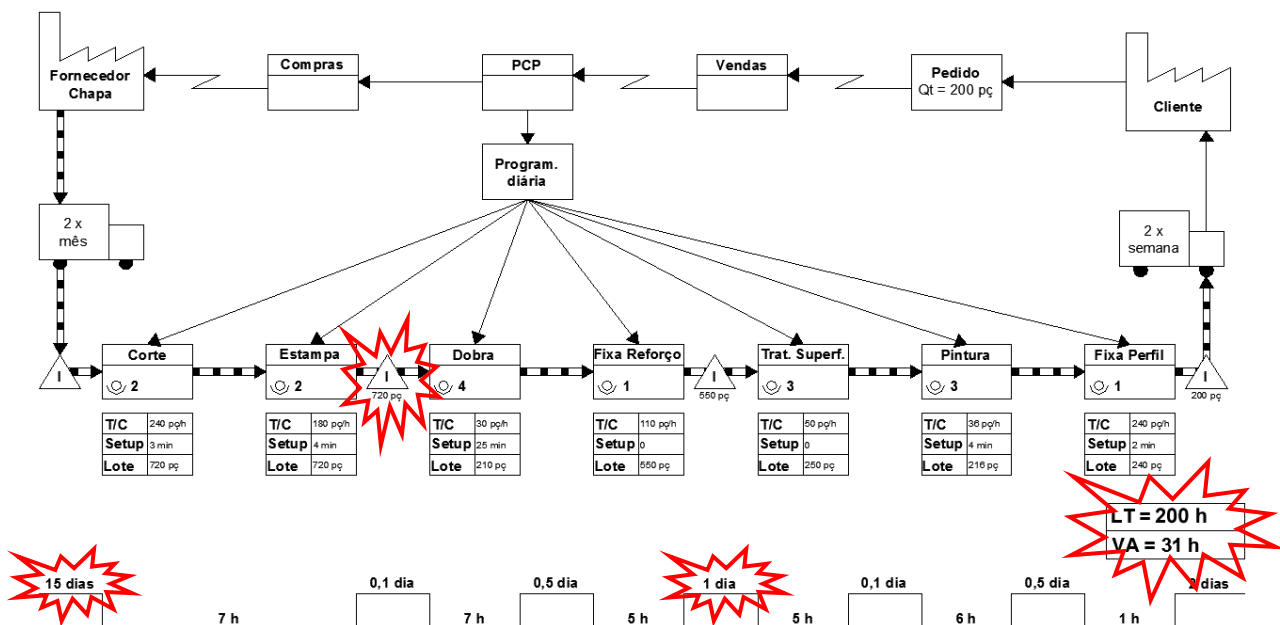
Fonte: Gerlach, Lipke, Reichert (2010).

Cabe ressaltar que a organização possui um projeto para ampliar a área construída e, portanto, considerar-se-á neste estudo este acréscimo de espaço, que deve ser na ordem de 50%.

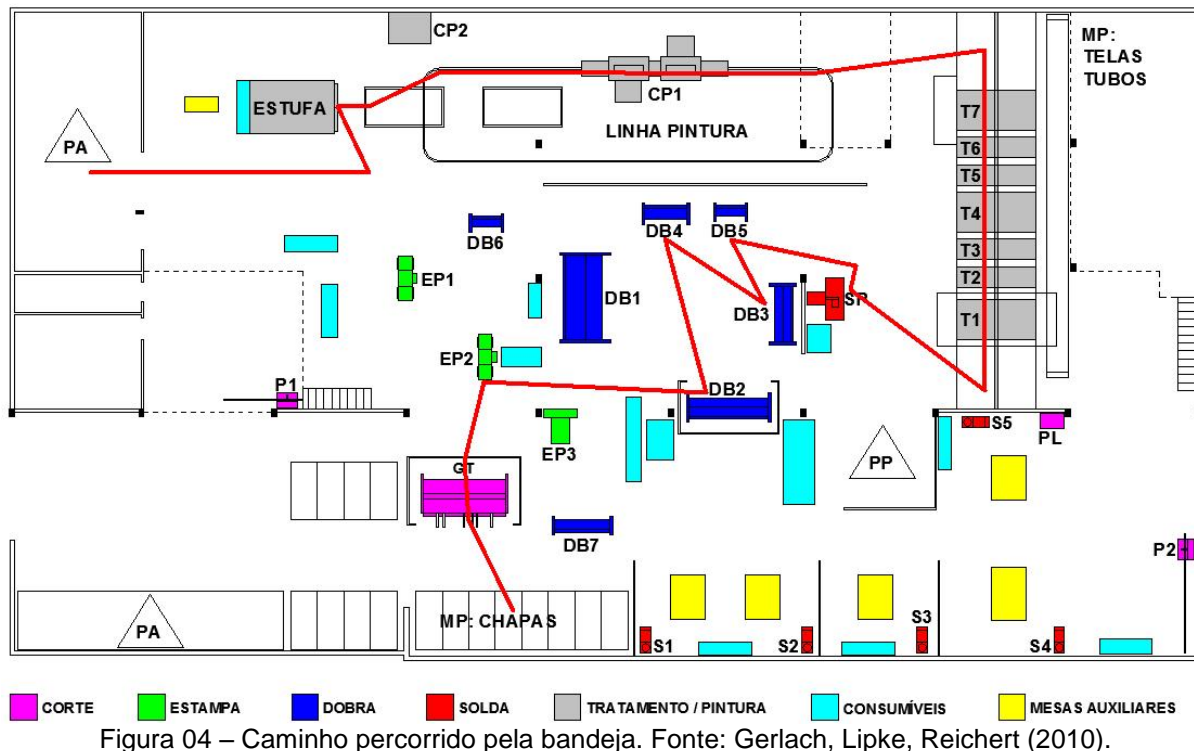
4.2 Mapa do fluxo de valor atual

Para a elaboração do mapa do fluxo de valor, foi selecionado um produto de grande saída, chamado de “bandeja”. Dentro da operação, o produto passa pelos setores de corte (guilhotina), estamparia (prensa hidráulica), dobra (viradeiras hidráulicas e manuais), fixação do reforço (solda ponto), tratamento de superfície (imersão), pintura (eletrostática a pó) e, por fim, chega ao setor de expedição, onde ocorre a fixação do perfil porta etiqueta (peça em PVC que dá acabamento).

Utilizando-se dos conceitos de mapeamento evidenciados no referencial teórico, chegou-se no seguinte mapa do fluxo de valor atual:

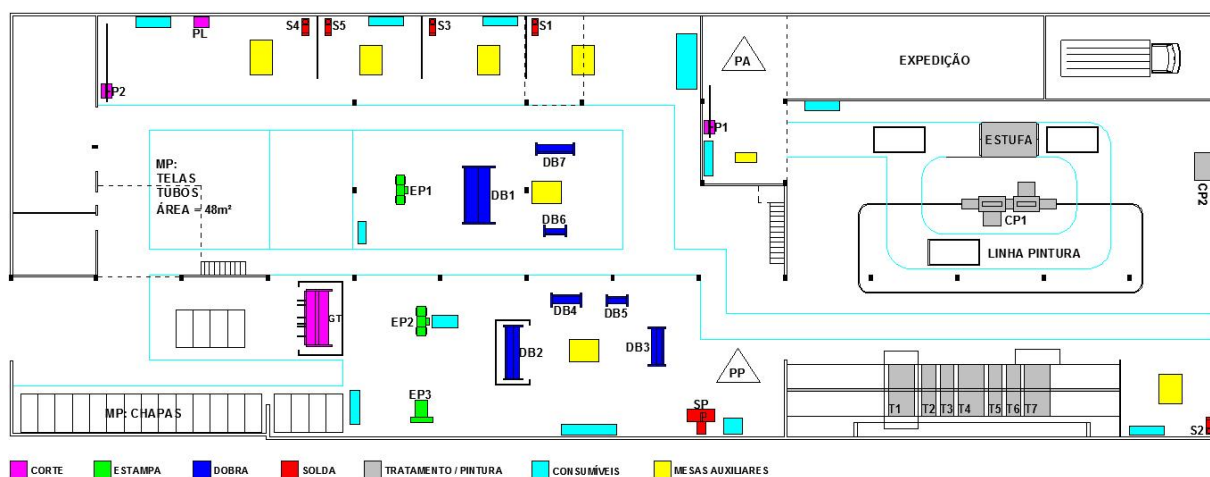


Observa-se uma grande quantidade de horas sem agregação de valor e que há formação de estoques intermediários. Tais constatações serão discutidas posteriormente. Realizou-se também um mapeamento do caminho percorrido pelo produto dentro do chão fabril.



4.3 Situação futura

Considerando o projeto de ampliação da indústria, foi desenvolvida uma proposta de novo arranjo físico – com o tipo celular de forma predominante –, que favorece o produto estudado, pois reduz seu deslocamento dentro das operações de corte, estamparia e dobra.



Aplicando conceitos de Manufatura Enxuta, realizou-se também o mapeamento do fluxo de valor futuro, conforme mostra a figura 06.

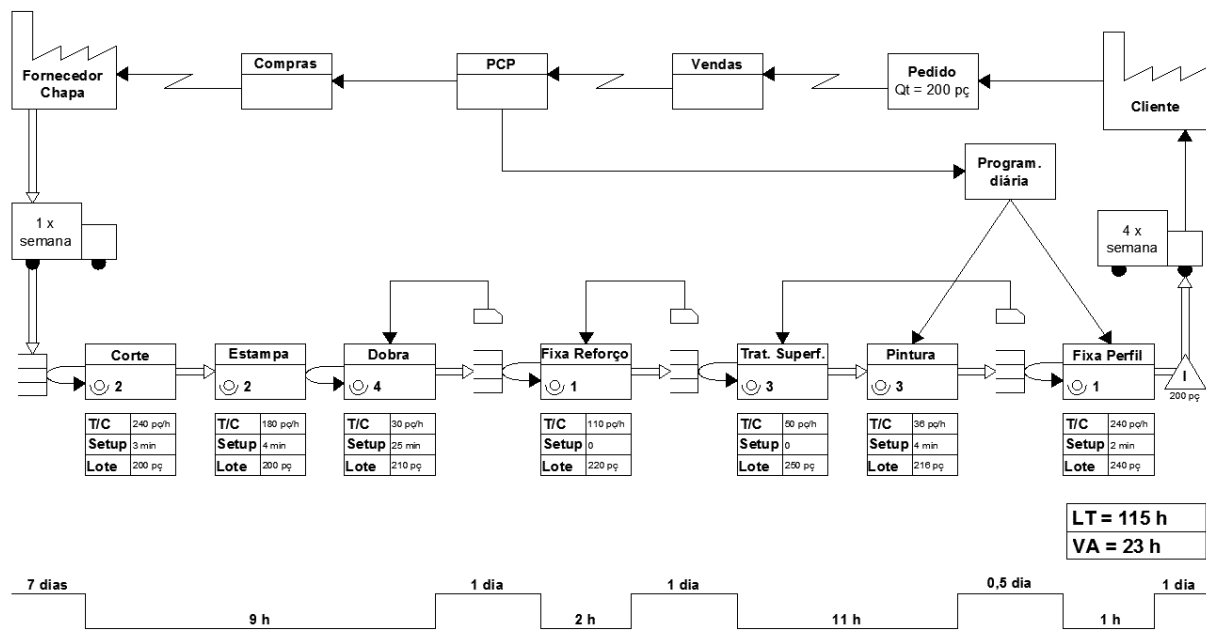


Figura 06 – Mapa do fluxo de valor futuro. Fonte: Gerlach, Lipke, Reichert (2010).

Com as alterações sugeridas, a bandeja passa a percorrer o seguinte caminho dentro da indústria:

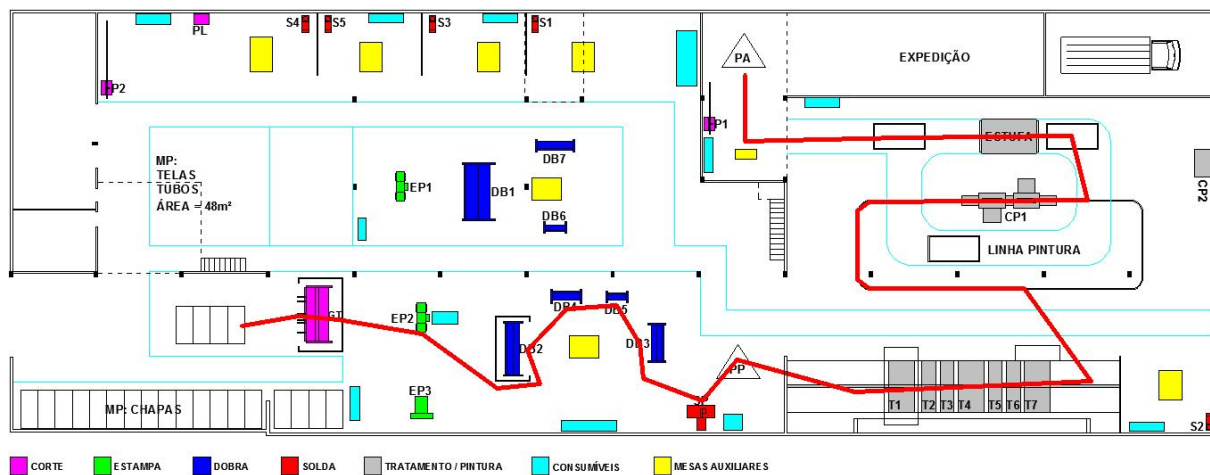


Figura 07 – Caminho percorrido pela bandeja no layout futuro. Fonte: Gerlach, Lipke, Reichert (2010).

4.4 Plano de implantação

Para concretizar a implementação do novo método de operação e se chegar ao estado futuro do mapa, algumas práticas devem ser adotadas:

- Realizar a produção em fluxo contínuo;
- Identificar os gargalos e trabalhar no tratamento dos mesmos;
- Implantar o sistema Kanban para eliminar ordens de produção desnecessárias;
- Reduzir o tamanho dos lotes;
- Balancear as operações a fim de reduzir a ociosidade;

- Diminuir o estoque de matéria-prima – aumentar a frequência de compra para reduzir o lead time;
- Programar a produção tendo como base a demanda – puxada pelo cliente;

5. Conclusões

Analisando a disposição atual do arranjo físico, pode-se afirmar que é adotado um layout por processo, mesmo que parcialmente. Nota-se no mapa do fluxo de valor que há um desbalanceamento entre os processos, o que ocasiona por vezes a falta de peças e, em outras situações, a geração de estoques intermediários. Na maioria das ocasiões, ficam acumuladas grandes quantidades de itens aguardando a operação de dobra e, ao mesmo tempo, faltam peças para a operação de fixação do reforço. Este fato evidencia um dos gargalos da produção: a dobra. Tais constatações indicam uma situação típica de uma produção puxada, com volume considerável de estoques e desnivelamento de linha, além de um lead time não satisfatório para a demanda.

A proposta deste trabalho consistiu em, após a ampliação do prédio, reorganizar o arranjo físico de forma a favorecer o fluxo da bandeja – produto de maior volume de saída – para que a mesma não percorra um caminho maior do que o realizado atualmente dentro da fábrica, mesmo com um espaço físico cerca de 50% maior. Ao mesmo tempo, não se pode deixar de levar em conta os demais itens fabricados que, mesmo com um volume menor de saída, fazem parte do conjunto final.

Para tanto, foi sugerido um layout com o tipo celular de forma predominante (vide Figura 05), mas que também apresenta características de um layout por processo – o setor de solda ficou concentrado numa área comum – já que este tipo de layout é o mais indicado para os casos onde há grande variedade de produtos fabricados. Como pode ser visto na Figura 04, atualmente a bandeja percorre uma distância de aproximadamente 42 metros do setor de corte até o início do tratamento de superfície. Com a implantação do método proposto, o item passa a percorrer 38 metros, uma redução de cerca de 8%, mesmo com o acréscimo de cerca de 50% da área física do prédio.

A respeito do mapeamento do fluxo de valor, a implementação da proposta indica uma redução dos tempos de lead time e valor agregado de 200 e 31 horas para 115 e 23 horas, respectivamente, uma diminuição de 42% no primeiro caso e 25% no segundo. Tal ganho pode ser explicado pela redução do tamanho dos lotes e o emprego da ferramenta Kanban, evitando a produção desnecessária (geração de estoques intermediários) e criando a autorização de produção de forma automática, sem depender da ordem direta do setor de Planejamento e Controle de Produção.

Em suma, o layout proposto procurou organizar o fluxo interno, visto que atualmente o processo de produção começa e termina no mesmo acesso (entrada frontal). A matéria-prima, que atualmente está concentrada em dois pólos, passa a ficar em somente um local, sendo que a entrada frontal será utilizada exclusivamente para este fim. A expedição foi transferida para a parte de trás da empresa, num local mais amplo, com instalação de mezaninos para maior aproveitamento dos espaços.

6 . Referências

HEPFNER, Rafael. *Título: Planejamento de layout: estudo de caso em um laboratório metalúrgico.* Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/243_TD2_%20Rafael%20Hepfner_vfinal.doc>. Acesso em: 26 jun. 2010.

LORENZATTO, Júlia Trindade; RIBEIRO, José Luis Duarte. *Título: Projeto de layout alinhado às práticas de produção enxuta em uma empresa siderúrgica de grande porte.* Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570429_9507.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2010.

LUZZI, André Antônio. *Título: Uma abordagem para projetos de layout industrial em sistemas de produção enxuta: um estudo de caso.* Disponível em: <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/AndreAntonioLuzzi.pdf>>. Acesso em: 26 jun. 2010.

OHNO, Taiichi. *Título: O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.* Porto Alegre: Artmed, reimpressão 2006.

RIANI, Aline Mattos. *Título: Estudo de caso: o Lean Manufacturing aplicado na Becton Dickinson.* Disponível em: <http://www.ufjf.br/ep/files/2009/06/tcc_jan2007_alineriani.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2010.

SCHAPPO, Adriano José. *Título: Um método utilizando simulação discreta e projeto experimental para avaliar o fluxo na manufatura enxuta.* Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PEPS4978.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2010.