

Aplicação do método de Mapeamento de Fluxo de Valor no setor de engenharia de uma empresa têxtil

Application of the method of Value Stream Mapping in the engineering department of a textile company

Diego Milnitz

Mestre, Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
Florianópolis, SC [Brasil]
dmilnitz@bol.com.br

Dalvio Ferrari Tubino

Doutor, Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
Florianópolis, SC [Brasil]
dtubino@uol.com.br

Resumo

Neste artigo, apresenta-se a aplicação de uma ferramenta da Manufatura Enxuta (ME) em um ambiente multiprojetos de desenvolvimento de produtos de uma empresa do setor têxtil do Estado de Santa Catarina. Utilizou-se o Mapeamento de Fluxo de Valor com a finalidade de identificar os desperdícios nas atividades desse processo e realizar melhorias de forma estruturada e objetiva. Assim, adotou-se uma abordagem metodológica de pesquisa-ação para verificar se essa ferramenta da ME utilizada na empresa, realmente, possibilita identificar existência de excessos nos inventários de informações, retrabalhos, e inconsistências nos fluxos de informações e materiais, e se promove a melhoria do processo de desenvolvimento de produtos. Como resultado dessa aplicação, obteve-se redução de dois dias no *lead time* total do desenvolvimento de produtos no setor de engenharia, o que sinaliza o potencial de utilização do MFV para melhoria de ambientes caracterizados pelo elevado *mix* de produtos desenvolvidos num curto espaço de tempo.

Palavras-chave: Desenvolvimento de produto. Manufatura enxuta. Mapeamento do fluxo de valor.

Abstract

In this study, we present the application of a lean manufacturing (LM) tool in a multi-project product development environment of a textile company in the state of Santa Catarina. We used Value Stream Mapping for the purpose of identifying waste in the activities of this process and making improvements in a structured and objective way. Thus, we adopted a methodological action research approach to see if this lean manufacturing tool used in the company really enables the identification of excess inventories of information, rework, and inconsistencies in the flow of information and materials, and if it promotes improvements in the process of product development. As a result of this application, we obtained a reduction of two days in the total lead time of product development in the engineering department, which indicates the potential use of value stream mapping for improving environments characterized by a high product mix developed over a short period of time.

Key words: Product development. Lean manufacturing. Value stream mapping.

1 Introdução

O intervalo de tempo, ou *lead time*, desde a ideia do produto até o lançamento no mercado, é um dos fatores mais importantes para manter a competitividade de uma organização e aumentar suas chances de expansão comercial (CLARK; FUJIMOTO, 1991; WHEELWRIGHT; CLARK, 1992). Dentre tantas estratégias possíveis de ser aplicadas a fim de melhorar seu desempenho, a Manufatura Enxuta (ME) tem sido utilizada com maior ênfase devido ao seu caráter de valorização dos recursos humanos para reduzir os desperdícios por meio do melhoramento contínuo.

Cutovoi e Salles (2011) afirmam que a aplicação do Mapeamento de Fluxo de Valor no processo de desenvolvimento de produto (PDP) é uma importante ferramenta para redução contínua dos desperdícios, auxiliando na otimização do processo de lançamento de novos produtos. Processos de desenvolvimento de produtos eficientes e eficazes dentro das organizações maximizam as oportunidades de sucesso e retorno financeiro de seus novos produtos. Entretanto, é imprescindível planejar adequadamente, executar e controlar as atividades no desenvolvimento, permitindo a geração de resultados condizentes com as metas estipuladas (QUINTELLA, 2007).

De acordo com Wechsler e Torre (2009), vários trabalhos demonstram a aplicação dos conceitos da ME no processo de desenvolvimento de produtos (PDP); contudo, esses exemplos mostram a realidade na concepção de um, ou poucos, produtos complexos, como é o caso da indústria automobilística. Ainda, segundo os mesmos autores, estudos dos efeitos, ou relações, da aplicação dos conceitos da Manufatura Enxuta no ambiente de desenvolvimento de produtos simples ou multiprojetos, como é o caso da indústria têxtil, são pouco explorados em trabalhos acadêmicos.

Diante desse contexto, será que a utilização dos conceitos da Manufatura Enxuta no PDP da empresa têxtil realmente possibilita identificar a existência de excessos nos inventários de informações, os retrabalhos, e as inconsistências nos fluxos de informações e matérias?

Como o intuito de responder a questão de pesquisa, foi utilizado o Mapeamento de Fluxo de Valor no setor de engenharia para demonstrar, o potencial de aplicação no uso dessa ferramenta no desenvolvimento de produtos têxteis de confecção. Visto que esse processo é complexo e altamente dinâmico, tendo uma diversidade de tipos e quantidades de produtos sendo desenvolvidos simultaneamente em um curto espaço de tempo, acredita-se que, utilizando o método sugerido, a empresa obterá resultados mais satisfatórios do que os alcançados antes dessa melhoria.

Este artigo apresenta primeiramente a metodologia utilizada. Logo após, é feita uma breve revisão teórica sobre os conceitos da Manufatura Enxuta no ambiente de desenvolvimento de produto, em seguida, discorre-se sobre o método de Mapeamento de Fluxo de Valor. Para, então, apresentar a aplicação dessa metodologia no setor de engenharia da empresa. Por último são apresentados os resultados juntamente com as considerações finais do trabalho.

2 Metodologia

Neste trabalho, adota-se, como abordagem metodológica, a pesquisa-ação e sugere-se a aplicação de uma ferramenta da Manufatura Enxuta em um processo de desenvolvimento de produtos.

Segundo Ballantyne (2004), existe um senso comum de que o propósito da pesquisa-ação é mudar um sistema organizacional ou social particular no qual os participantes estão envolvidos. De forma similar, Miguel (2011) acrescenta que

a pesquisa-ação tem uma natureza investigativa e deve ser conduzida em conjunto com aqueles que cooperam com o estudo. Em outras palavras, esse método é uma forma de averiguação pautada em ações de seus participantes e em suas reflexões críticas a respeito das consequências dessas ações (TURRIONI; MELLO, 2009).

O método de pesquisa-ação foi adotado a fim de amparar o uso das ferramentas da ME dentro da organização pesquisada. Diante disso, utiliza-se a estrutura para aplicação da pesquisa-ação proposta por Cauchick et al. (2010). Nessa estrutura, os autores indicam cinco passos, que ocorrem de forma sequencial e em ciclos, além de um meta-passo de monitoramento, conforme ilustrado na Figura 1.

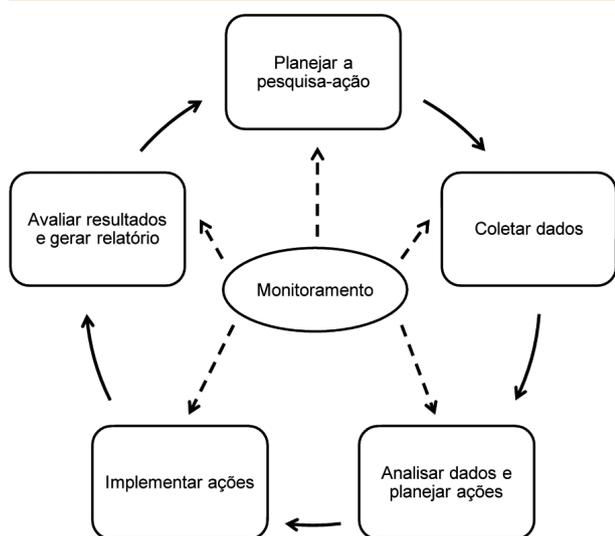


Figura 1: Estruturação para condução da pesquisa-ação

Fonte: Cauchick et al. (2010).

Na fase de planejamento da pesquisa-ação são definidos o contexto e o propósito do trabalho. Nessa etapa também é determinada a estrutura conceitual teórica, e selecionado o tipo de análise e método de coleta de dados (CAUCHICK et al., 2010).

Com o plano da pesquisa pronto, se inicia a fase de coleta de dados. Essa obtenção de infor-

mações pode ser realizada de diversas formas e depende do contexto do trabalho.

Ao final da obtenção dos dados é efetuada sua análise. Essa fase deve ser realizada com toda a equipe e o pesquisador. Segundo Coughlan e Coughlan (2002), a abordagem colaborativa é baseada na suposição de que o grupo conhece melhor sua empresa, sabem o que irá funcionar e serão aqueles que irão implantar e seguir as ações, devendo estar diretamente relacionadas aos objetivos da pesquisa.

Com o plano de ações montado, é efetivada a implementação dessas. Essa fase, de acordo com Thiollente (2005), é a ação correspondente ao que precisa ser feito, para realizar a solução do problema. Conforme Coughlan e Coughlan (2002), esta etapa envolve executar as mudanças desejadas e seguir o plano de ações de forma colaborativa.

Após a implementação das ações, é realizada a avaliação dos resultados do trabalho. Nesse momento são realizadas ponderações sobre os resultados das ações, tantos os previstos com os não esperados. Conforme Coughlan e Coughlan (2002), a avaliação é a chave para o aprendizado, sem ela as ações são realizadas ao acaso.

3 Revisão da literatura

Segundo Gil (2006), a etapa de revisão da literatura é parte essencial do processo de pesquisa, pois ela esclarece os pressupostos acadêmicos que irão fundamentar o artigo, revelando também os subsídios proporcionados por investigações anteriores. Diante disso, para suprir as necessidades teóricas que ajudaram no cumprimento do objetivo desta pesquisa será apresentada, no item 3.1, uma breve descrição sobre os conceitos da Manufatura Enxuta (ME) aplicados em um processo de desenvolvimento de produtos (PDP).

Nesse item, busca-se elucidar os desperdícios da ME existentes no ambiente de PDP e, assim, facilitar a aplicação prática do trabalho. Já no item 3.2, será apresentado o método de mapeamento de fluxo de valor (MFV), e serão mostradas as bases teóricas sobre o MFV, ou seja, o meio pelo qual é possível identificar os desperdícios citados no item 3.1, analisá-los e propor as melhorias ao fluxo de valor estudado.

3.1 Conceitos da ME no ambiente de desenvolvimento de produtos

A expressão Manufatura Enxuta (ME) ou, originalmente, *Lean Manufacturing*, foi criada após uma pesquisa de *benchmarking* em empresas do setor automobilístico para denominar aquelas que, no desempenho de suas atividades, procuravam sempre “fazer cada vez mais com cada vez menos” (WOMACK; JONES; ROOS, 1992). Essa pesquisa culminou num livro que traz um levantamento dos princípios e técnicas encontradas nas organizações que vinham apresentando um desempenho superior no mercado mundial. A esse conjunto de práticas os autores chamaram Manufatura Enxuta, e as empresas que os aplicavam plenamente, de empresa enxuta.

De uma forma mais ampla, a ME pode ser definida como uma estratégia de produção, cujo objetivo é melhorar continuamente o sistema produtivo por meio da eliminação dos desperdícios de todas as atividades que não agregam valor ao cliente (TUBINO, 2007). Publicações recentes reconhecem que os conceitos da ME são aplicáveis em toda a organização, incluindo o processo de desenvolvimento de produtos (WECHSLER; TORRES, 2009). Em pesquisas, como as de Gomes et al. (2009), Dal Forno et al. (2008), Gomes (2008), Tarallo e Forcellini (2007), Bauch (2004) e Machado (2006), avaliaram-se as possibilidades de aplicação dos conceitos e ferramentas da ME no processo de desenvolvimento de produ-

to, constataram-se as dificuldades de implementação dos conceitos enxutos, observaram-se os desperdícios existentes no PDP, e em alguns casos, sugeriu-se uma sistemática para implementar essa estratégia nesse processo.

Morgan (2002) afirma que o desenvolvimento de produtos enxuto pode oferecer à engenharia a mesma transformação inovadora que a ME ofereceu à manufatura. Desse modo, facilitando a colocação rápida dos produtos no mercado e com qualidade superior, por intermédio de uma manufatura ágil e eficiente com custos menores. De forma similar, Sobek, Ward e Likar (1999) relatam que a drástica redução do *lead time* de desenvolvimento e o aumento significativo da qualidade dos produtos têm sido fatores cruciais para a distinção entre organizações de excelência. Os mesmos autores sugerem uma adaptação dos desperdícios propostos por Shingo (1996) ao desenvolvimento de produtos. O Quadro 1 apresenta a relação entre os desperdícios sugeridos pelos autores.

Processo de Manufatura	Desenvolvimento de Produto
Superprodução	Produção em excesso
Defeitos	Retrabalhos
Espera	Espera
Estoques	Inventário de Informações
Processamentos desnecessários	Superprocessamento
Movimentação desnecessária	Movimentação física
Transporte desnecessário	Movimentação de informações

Quadro 1: Comparação entre os sete desperdícios da ME na Manufatura e no PDP

Fonte: Adaptado de Shingo (1996), Ohno (1997) e Sobek, Ward e Likar (1999).

Essa transposição para a realidade do PDP permite uma fácil identificação das atividades que não agregam valor ao produto, desse modo,

auxiliando também na aplicação das práticas enxutas para melhoramento contínuo nesse processo. Ainda, segundo Cutovoi e Salles (2011), uma forma de possibilitar a organização das atividades e levantamento desses desperdícios no desenvolvimento de produto é pela utilização do Mapeamento de Fluxo de Valor.

3.2 Método de mapeamento de fluxo de valor

A aplicação do mapeamento de processos industriais começou no início do século passado, por meio do trabalho de Frederick Taylor e Frank Gilbert (LEE; SNYDER, 2006; MARTINS; LAUGENI, 2006). Conforme Soliman (1998), o elemento importante para a abordagem de processo é o seu mapeamento, pois torna mais fácil identificar onde e como melhorar. Também permite determinar e focar o cliente, eliminar atividades que não adicionam valor e reduzir a complexidade dos procedimentos. A análise do fluxo de valor é uma ferramenta para avaliar uma operação desde os recursos de entrada no sistema até a saída como produto final (GOMES, 2008).

Conforme Pereira (2009), no arcabouço da literatura existe dezenas de possibilidades para representação dos fluxos industriais. Entre elas, o método de Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é o mais utilizado no contexto da Manufatura Enxuta (ME). Isso porque permite o real entendimento da situação atual, a identificação dos desperdícios e pontos potenciais para melhoria das operações mapeadas (MACMANUS, 2003). Além de possibilitar uma visualização mais integrada entre os processos, proporcionando a implantação de melhorias sistemáticas e permanentes (ROTHER; SHOOK, 2003).

Portanto, para eliminar os desperdícios do processo administrativo é necessário enxergar o fluxo de valor, ou seja, todas as tarefas dentro dele que transformam o pedido do cliente em atendi-

mento acabado e produto entregue, agregando ou não valor sob a ótica desse mesmo cliente (MARTINS et al. 2012).

De forma similar, outros autores destacam a importância do MFV na implantação da Manufatura Enxuta (ÁLVAREZ et al., 2008; DENNIS, 2008; FERNANDES, 2001; KEYTE; LOCHER, 2004; LIKER; MEIER, 2007; SALZMAN, 2002; WOMACK; JONES, 2004). Assim, esse método mostra-se mais adequado para atingir os objetivos desta pesquisa, que é o entendimento e levantamento dos desperdícios no PDP.

O Mapeamento de Fluxo de Valor foi criado por Rother e Shook (2003), sendo constituído de um diagrama com figuras e caixas, utilizado para representar um processo ou um fluxo de produção. O diagrama é dividido em três partes básicas, a saber: o fluxo de informação, o fluxo de processo e os tempos de processo. O MFV evoluiu, e hoje as distâncias entre os processos são representadas no próprio diagrama (NASH; POLING, 2008).

Dessa forma, Rother e Shook (2003) sugeriram quatro etapas para a utilização do MFV, elencadas, na sequência, e mostradas na também Figura 2, a seguir:

- Etapa 1 – a seleção do produto, ou família de produtos, a ser mapeada, deve ser atribuída a um grupo de produtos que passa por etapas semelhantes e utiliza equipamentos comuns nos seus processos.
- Etapa 2 – o Mapeamento de Fluxo de Valor atual da família ou produto deve ser realizado indo-se até o chão de fábrica e verificando-se pessoalmente como o fluxo de produto e informação acontece.
- Etapa 3 – o Mapeamento do Fluxo de Valor futuro é a parte mais importante do MFV, segundo Rother e Shook (2003), uma situa-

ção sem um estado futuro não é muito útil. Nessa etapa são planejados os conceitos e ferramentas que serão desenvolvidos no processo a fim de proporcionar um fluxo mais enxuto.

- Etapa 4 – no planejamento das ações de melhorias, deve-se fazer uma programação das ações a serem realizadas para se chegar à situação desejada. Assim, o mapa futuro transforma-se em atual, e o ciclo recomeça.

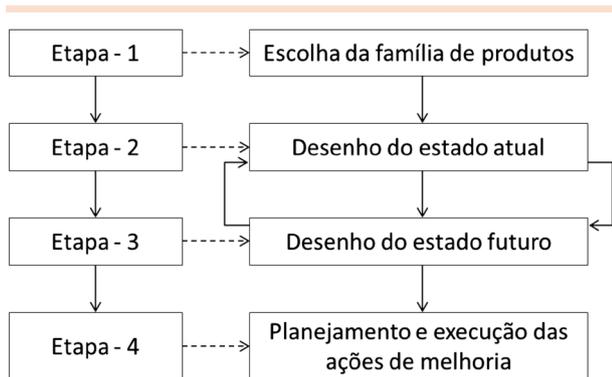


Figura 2: Etapas para o Mapeamento do Fluxo de Valor

Fonte: Rother e Shook (2003).

4 Aplicação prática

Neste item será apresentada a aplicação prática dos conceitos da Manufatura Enxuta em um ambiente de desenvolvimento de produtos de uma empresa do segmento têxtil. Com o intuito de esclarecer o processo de desenvolvimento de produtos (PDP) dessa, será realizada no item 4.1 uma breve descrição da organização direcionando para a forma de funcionamento do seu PDP. Logo após essa definição será mostrada, no item 4.2, a aplicação do método de mapeamento de fluxo de valor no setor de engenharia, desse modo, relacionando as bases teóricas com a aplicação prática e elucidando os resultados da pesquisa.

4.1 Descrição da empresa

Esta pesquisa relata a aplicação de uma ferramenta da Manufatura Enxuta (ME) no processo de desenvolvimentos de produtos (PDP) em uma empresa do segmento têxtil situada no Estado de Santa Catarina. A empresa escolhida teve sua origem, no início de 1964, focada na produção de conjuntos de batizado infantil. Atualmente, sua produção está direcionada ao vestuário infantil com uma linha diversificada de roupas e acessórios nesse segmento. Seu Processo de desenvolvimento de produto é distribuído em três grandes áreas, dividido conforme Figura 3.



Figura 3: Distribuição do PDP na empresa estudada

Fonte: Os autores.

O início de processo de desenvolvimento de produto nessa organização se dá com a concepção de diretrizes para cada coleção. Essa fase é dividida em algumas atividades. Entre elas estão a pesquisa de tendência geral, realizada pelo setor de criação de produto, a execução do *ranking* de vendas, operacionalizado pelo setor de vendas em conjunto com o *marketing*, e a elaboração de uma proposta de *mix* de produtos baseado em informações de mercado e da própria empresa. Ao final dessa fase é realizada uma reunião de validação dessas diretrizes, em que participam todos os envolvidos no PDP juntamente com setores de logística e produção.

Após a validação das métricas da coleção de produtos, o desenvolvimento de produto é iniciado. A primeira etapa é a elaboração de um *briefing* em que são definidos os estilos de cada classe de produtos, contendo os tipos de malhas e parâmetros de custos para cada grupo de itens. A partir do *briefing* são definidos os produtos licenciados, as possíveis contratações, sendo realizados a seleção de aviamentos para os produtos, os desenvolvimentos de tipos de estampa rotativa, a escolha de tecidos, quando necessário, e a criação dos desenhos de cada produto da coleção. Para o desenvolvimento físico do portfólio da coleção é importante que essas atividades estejam bem definidas e desenvolvidas.

Na sequência do processo, para o desenvolvimento das peças que compõem o *mix*, algumas tarefas são distribuídas, ou seja, o setor de criação é responsável por criar os desenhos de cada produto, a engenharia de produto faz a avaliação das possibilidades de desenvolvimento da peça física, seu custo e forma de fabricação. Como resultado, é gerada a produção de uma peça-piloto de cada produto com todas as informações necessárias para que o setor produtivo possa fabricá-los. Ao final do processo, o setor de *marketing* elabora os catálogos dos produtos que serão vendidos na coleção desenvolvida.

4.2 Aplicação do método de Mapeamento de Fluxo de Valor na engenharia

A utilização do Mapeamento de Fluxo de Valor (MFV) na engenharia marcou o início dos trabalhos enxutos no PDP. Essa ferramenta ajudou a identificar potenciais melhorias no fluxo de material e informação, sendo usada também como um instrumento de gerenciamento na aplicação das melhorias.

Na sequência serão apresentadas as etapas realizadas para aplicar o Mapeamento do Fluxo de Valor no setor de engenharia da empresa.

a) Escolha da família de produtos

Como no setor de engenharia da empresa estudada, todos os produtos desenvolvidos passavam por todos os processos, não foi necessário utilizar uma classificação ABC para identificar famílias de produtos. A fim de deixar o mapa mais próximo da realidade do setor, utilizaram-se ponderações com o grau de dificuldade para o portfólio de produtos, sendo acrescentadas nos dados de tempo de cada atividade do MFV atual. Tendo feitos os ajustes necessários para possibilitar uma representação próxima da realidade desse fluxo, iniciou-se a etapa de criação do estado atual.

b) Desenho do estado atual

Para o levantamento das informações utilizadas na elaboração do mapa de fluxo atual, foram realizadas entrevistas com todos os colaboradores no setor de engenharia com o objetivo de verificar como o processo de desenvolvimento se comportava e, juntamente com as análises dos relatórios, formar o MFV atual de parte do processo de desenvolvimento de produto, que pode ser observado na Figura 4.

Nesse fluxo é possível visualizar que o tempo total que o lote levava para ser desenvolvido era de 32 dias, sendo o gasto com os retrabalhos de 3,73 dias, isso afetava diretamente o tempo de desenvolvimento de produtos. Um ponto importante mostrado nessa figura é a quantidade de inventário de documentos entre cada processo. Na execução dessas atividades, existia acúmulo de informação para um dia de trabalho antes de cada processo, assim se fosse somado esses estoques daria um aumento de nove dias no tempo do desenvolvimento de produto dentro da engenharia. Já o total do percentual de retrabalho das atividades gerava um incremento de 12% no tempo total de trabalho.

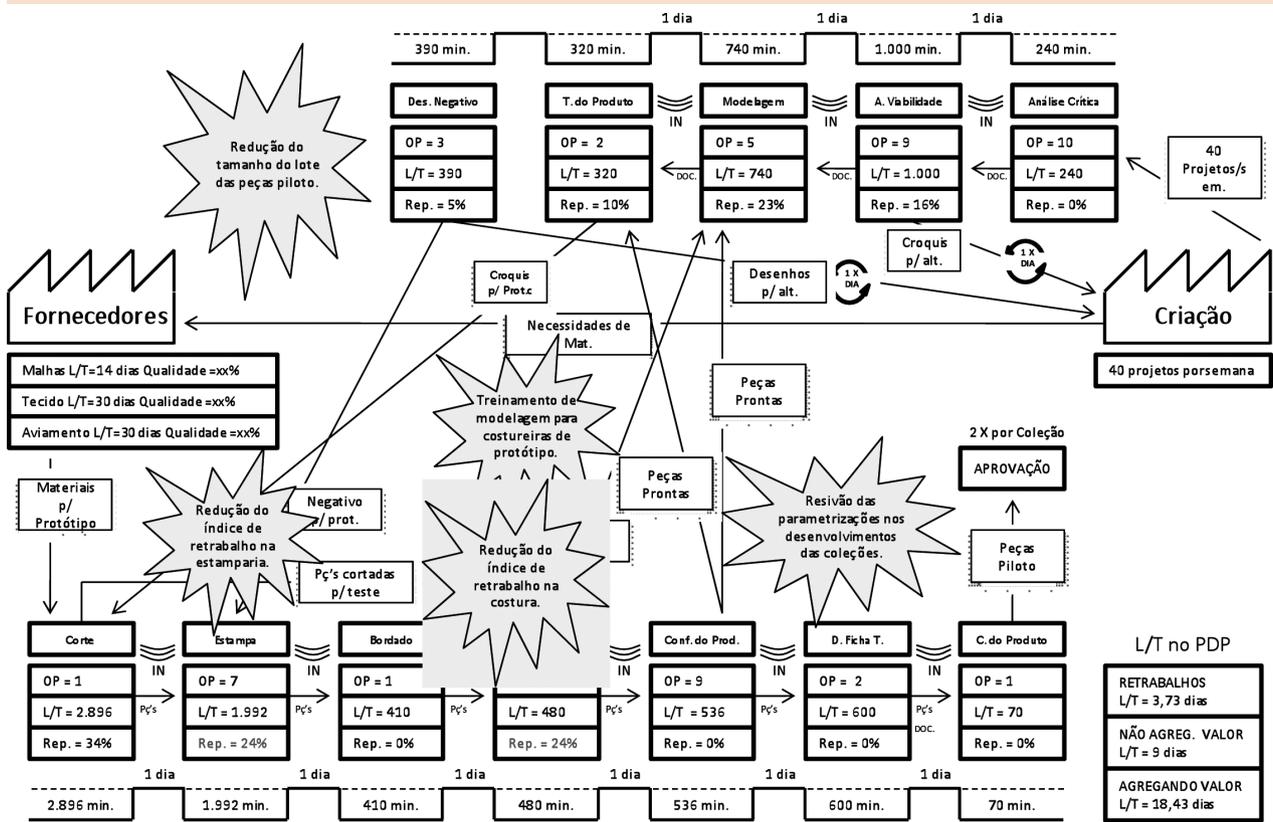


Figura 4: Mapeamento de fluxo de valor na engenharia de produto (estado atual)

Fonte: Os autores.

c) Desenho do estado futuro

Depois de ter desenhado e analisado o mapa atual, desenhou-se o estado futuro (Figura 5), uma das partes mais importantes do processo de mapeamento. Para a construção do MFV futuro, foram utilizados os conceitos da Manufatura Enxuta, adequando-os à realidade da organização.

Um dos desperdícios identificado no mapa do estado atual foi o retrabalho, ou seja, toda vez que o setor gerava retrabalho os processos envolvidos deixavam de produzir um novo produto para refazer outro não conforme. Uma maneira de melhorar essa situação na empresa consistia em aplicar algumas ferramentas, tais como a análise de Pareto, o diagrama de causa e efeito, o *brainstorming*, para analisar e propor soluções que reduzissem o percentual de retrabalhos e, conseqüentemente, diminuíssem o tempo de desenvolvimento dos produtos.

Outra oportunidade identificada foi a realização de treinamento sobre modelagem de produto no processo de costura, desse modo, reduzindo o tempo gasto pelos colaboradores nessa tarefa, dando assistência às costureiras, isto é, o auxílio que o processo de modelagem proporcionava na costura reduzia o tempo disponível utilizado para o desenvolvimento de produto. Portanto, a qualificação dos colaboradores nesse processo, possibilitaria a redução das solicitações de ajuda que, indiretamente, reduziria o *lead time* da modelagem.

Outra oportunidade sugerida foi a redução da quantidade de peças desenvolvidas de cada produto sem prejudicar o processo de desenvolvimento do portfólio de produtos. Entendeu-se que, quanto menor fosse o tamanho do lote de peças pilotos de cada produto, menor seria o tempo necessário para desenvolver a coleção.

Finalizando as propostas de melhorias do fluxo de informação e material na engenharia de produto, sugeriu-se realizar uma revisão dos parâmetros de desenvolvimento de produtos, pois o controle e adequação desses parâmetros influenciariam no desenvolvimento e produção do produto no processo de manufatura. No próximo item será apresentado como foi desenvolvido o planejamento das oportunidades de melhorias sugeridas no MFV atual e como podem ser executadas no MFV futuro.

d) Planejamento e execução das ações de melhoria

Esta etapa consistiu em desenvolver planos de ações para colocar em prática as oportunidades de melhorias levantadas no MFV atual seguindo os direcionamentos relatados no MFV futuro. Para isso, o grupo fez várias reuniões discutindo formas de

executar as melhorias planejadas. Devido à quantidade de informações geradas aqui será ilustrado somente o plano de ações realizado para reduzir um dos retrabalhos no processo de estampa.

No Quadro 2, constam detalhadamente as ações planejadas e executadas pelo grupo para reduzir o retrabalho no processo de estampa. Esse plano foi colocado em prática na coleção posterior utilizada como base para a coleta e análise dos dados. Os itens dois, três e quatro estão relacionados à forma de efetuar as atividades, desse modo, tentando minimizar os impactos causados por problemas de equipamento, matérias-primas ou erros dos operadores. Já os itens um, cinco, seis e sete se referem ao comportamento dos operadores de supervisores, tentando aumentar o envolvimento e o comprometimento de todos com o desenvolvimento de produtos.

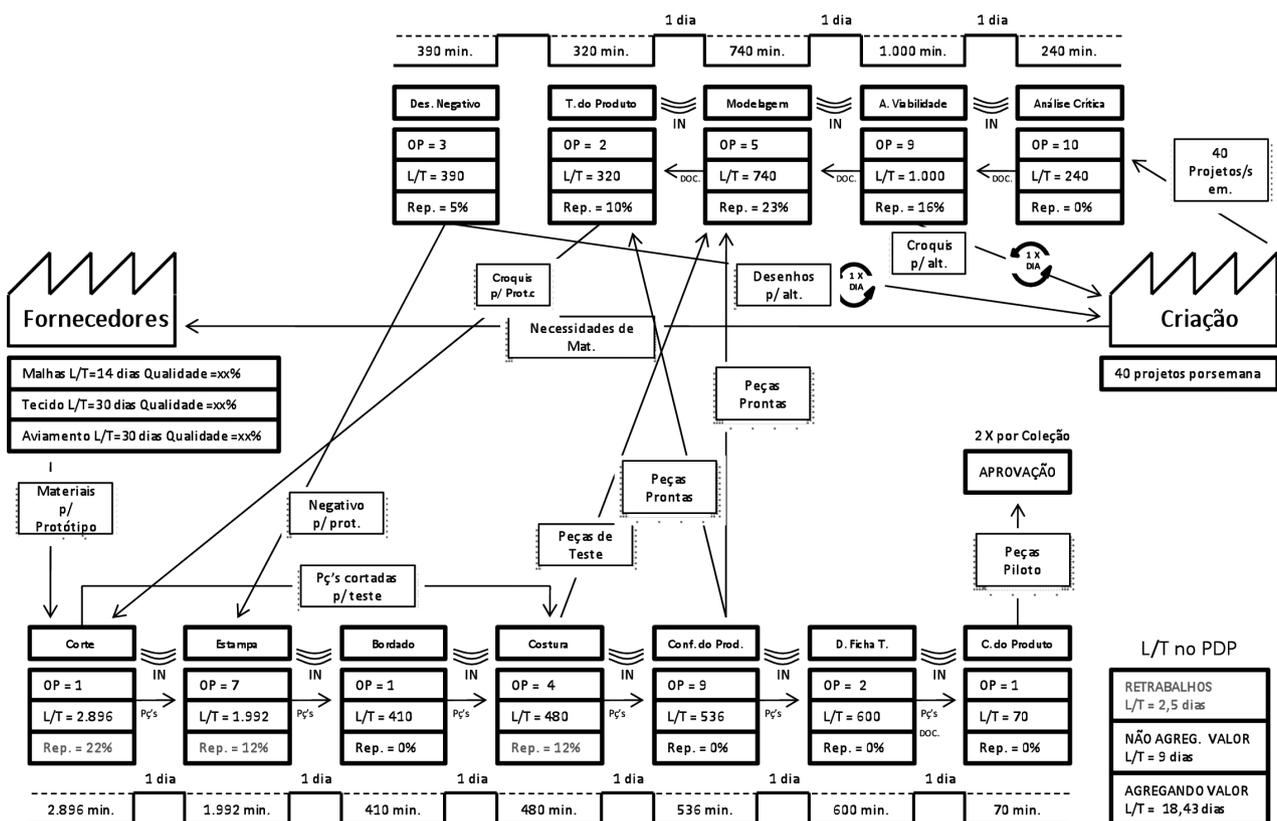


Figura 5: Mapeamento de fluxo de valor na engenharia de produto (estado futuro)

Fonte: Os autores.

Dessa forma, logo no início da implantação das ações o índice de retrabalho na estamparia reduziu mais de 50%, estabilizando nesse mesmo percentual ao final da coleção. Somada essa redução aos outros tipos de retrabalho, a diminuição geral desse problema é de 1,33 dias, o que impactou diretamente no *lead time* de desenvolvimento de produto no setor de engenharia.

Além desse plano de ações, foram criados vários planos para resolver os quatro macros pro-

blemas identificados no Mapa de Fluxo de Valor Atual (Figura 4). Das quatro etapas existentes para aplicar o MFV, a última foi a mais demorada e a que envolveu mais pessoas, pois cada problema necessitou de um grupo distinto com conhecimentos específicos para conseguir realizar as melhorias necessárias. No fim, com a execução de todas as melhorias sugeridas foi possível contabilizar uma redução de dois dias no *lead time* geral de processo de desenvolvimento de produtos.

Itens	Atividades	Como realizar essas atividades	Responsável	Quando realizar
1	Nivelar ações para produção do mostruário	Reunião com todos os envolvidos na produção do mostruário para passar responsabilidades e o novo método de produção	Supervisor da estamparia	Antes do início da produção do mostruário
2	Avaliar a qualidade da estampa	Antes de iniciar a produção do lote da referência o operador deve realizar a impressão da imagem num corpo de prova padrão para verificar se a estampa tem algum problema que possa classificar a peça como borrada	Operador responsável pela impressão da estampa	Antes do início de cada produção de mostruário
3	Verificar a cor estampada na peça com a cor da ficha técnica	Utilizar a cartela de cor da coleção para comparar a cor da peça estampada com a cor da ficha técnica	Operador responsável pela impressão da estampa	Antes do início de cada produção de mostruário
4	Liberar a primeira peça estampada do mostruário	Antes de iniciar a produção de determinada referência, estampar uma peça e comparar com o padrão (protótipo), verificando tamanho do painel em relação ao molde, localização e a qualidade da estampa em todos os aspectos	Facilitador da estamparia	Antes do início de cada produção de mostruário
5	Analisar as rejeições ocorridas durante a produção das peças no processo de estamparia	Sempre que houver uma rejeição por problemas de qualidade na estampa, devolver imediatamente as peças para a estamparia, setor em que deverá ser feita a investigação das causas que originaram a rejeição. Utilizar a metodologia dos "5 porquês" e traçar um plano de ação para evitar que este problema ocorra novamente.	Analista da engenharia	Durante a produção do mostruário
6	Efetuar registros das modificações na produção das ref. de mostruário.	Fazer o registro no formulário de produção do mostruário, informando necessidade de repique, duplicação de quadros e opções de máquina durante a produção.	Facilitador da estamparia	Durante a produção do mostruário
7	Priorizar amostras de flocado.	Priorizar as amostras com o efeito de flocado na estamparia, estampando-as logo que entrem na fase, para evitar atrasos no caso de algum problema na produção.	Facilitador da estamparia	Durante a produção do mostruário

Quadro 2: Planejamento para redução de retrabalho no processo de estampa

Fonte: Os autores.

5 Discussão e resultados

Neste trabalho, foram aplicados os conceitos da Manufatura Enxuta juntamente com o Mapa de Fluxo de Valor (MFV) no processo de desenvolvimento de produtos de uma empresa do ramo têxtil. A utilização do MFV no processo de engenharia permitiu entender as relações entre as atividades e identificar os desperdícios nessa parte do PDP. Posteriormente, as melhorias foram colocadas em prática por meio de vários planos de ações e, como forma de ilustrar essa aplicação, delineou-se a redução do índice de retrabalho na atividade de estamparia na última etapa do mapeamento.

Um ponto fundamental que deve ficar claro na pesquisa é como foi conduzida a pesquisa-ação a fim de proporcionar a aplicação do MFV no setor de engenharia e, assim, gerar os resultados esperados. Para facilitar esse entendimento, no Quadro 3 é resumida essa triangulação.

Mediante utilização da pesquisa-ação e aplicação do MFV, foi possível identificar desperdícios de retrabalho, de inventário de informações entre todas as atividades, fluxos de informações confusos, pouca parametrização durante o desenvolvimento de produtos, etc. Como forma de sumarizar os resultados da aplicação do mapeamento do fluxo de valor no PDP, no Quadro 4, foram colocadas as duas seguintes etapas do MFV: a identificação dos problemas do fluxo atual juntamente com as oportunidades de melhorias sugeridas e seus respectivos ganhos esperados do fluxo futuro.

Este trabalho mostra a importância e os resultados da aplicação dessa ferramenta enxuta no PDP de uma empresa do ramo têxtil. O mapeamento do fluxo de valor do processo foi fundamental para que os envolvidos pudessem entender as inter-relações das atividades na engenharia e, posteriormente, conseguissem identi-

Etapas da pesquisa-ação	Etapas do MFV	Resultados esperados
Planejar a pesquisa-ação	Escolha da família de produtos	Definição do tipo de família de produtos que será estudada e melhorada
Coletar dados	Desenho do estado atual	Coleta dos dados atuais e desenho do mapa atual com todos os desperdícios existentes no processo
Analisar dados e planejar ações	Desenho do estado futuro	Análise dos dados atuais e desenho do mapa futuro com sugestões de melhorias
Implementar ações	Planejamento e execução das ações de melhoria	Execução das sugestões de melhorias do MFV atual
Avaliar resultados e gerar relatório		Acompanhamento dos resultados esperados por meio de relatórios gerenciais

Quadro 3: Relação entre pesquisa-ação x MFV x resultados

Fonte: Os autores.

car os desperdícios que não agregavam nenhum valor ao produto. Sem o uso desse instrumento seria impraticável construir as relações entre atividades e observar desperdícios no setor. Já a aplicação estruturada das melhorias permitiu ao grupo estudar o processo a ser melhorado e, assim, desenvolver soluções utilizando ferramentas específicas da qualidade total de forma organizada e planejada.

Dando continuidade, na Tabela 1 estão resumidos os resultados dos percentuais de tempo de retrabalho durante o desenvolvimento e aplicação das melhorias sugeridas, a redução total ficou próxima de 1,33 dias do *lead time* de desenvolvimento da coleção.

Do estudo realizado, podem-se retirar algumas implicações que merecem a reflexão daqueles que se interessam pela aplicação dos conceitos da ME no processo de desenvolvimento de produtos, quais sejam:

Item	Mapa atual	Mapa futuro	
		Soluções sugeridas	Resultados esperados
1	Alto percentual de retrabalho durante o desenvolvimento de produto	Aplicar ferramentas da qualidade para analisar e propor sugestões de melhoria	Redução da quantidade de reprocessos no PDP
2	Falta de execução de atividades em paralelo no PDP	Treinar o processo de costura em modelagem de produto	Redução do tempo que o processo de modelagem gasta dando auxílio ao processo de costura
3	Fluxo de informações desordenado e confuso	Revisar os parâmetros de desenvolvimento de produtos	Aumento do controle e da qualidade no desenvolvimento e produção dos produtos
4	Excesso de inventário de documentos entre os processos	Reduzir o tamanho do lote dos produtos desenvolvidos	Redução do <i>lead time</i> de desenvolvimento de produto

Quadro 4: Quadro com o resumo do mapeamento de fluxo de valor

Fonte: Os autores.

- O envolvimento e o comprometimento de todos são fundamentais para o sucesso da aplicação desses conceitos.
- O treinamento de todos sobre os conceitos e práticas da manufatura enxuta é muito importante para que as dúvidas e a falta de conhecimento sobre o tema sejam nivelados antes do início dos trabalhos.
- Uma das primeiras ferramentas a ser utilizada servindo de base para o entendimento, planejamento e gerenciamento das melhorias deve ser o MFV.
- E, finalmente, para executar as melhorias, deve-se sempre utilizar um método estruturado que possibilite a todos entender como

Tabela 1: Quadro com os valores dos percentuais de tempos antes e depois das melhorias

Processos	Percentuais de tempos de retrabalho		
	Antes das melhorias	Depois das melhorias	Ganho
Análise crítica	0%	0%	0%
Análise de viabilidade	16%	16%	0%
Modelagem	23%	23%	0%
Definir tempos do produto	10%	10%	0%
Desenho do negativo	5%	5%	0%
Corte	34%	22%	12%
Estampa	24%	12%	12%
Bordado	0%	0%	0%
Costura	24%	12%	12%
Conferência do produto	0%	0%	0%
Desenvolvimento da ficha técnica	0%	0%	0%
Custo do produto	0%	0%	0%
Total de dias	3,73	2,4	1,33

Fonte: Os autores.

os problemas ocorrem e como poderiam ser melhorados, a fim de permitir a prática da melhoria contínua.

6 Conclusões

Com a finalidade de explorar as possibilidades de redução do tempo de desenvolvimento de produtos (*lead time*), aplicou-se o método de Mapeamento de Fluxo de Valor, tornando o PDP de uma empresa têxtil mais ágil e eficiente.

Utilizando esse método os envolvidos puderam entender as inter-relações das atividades dentro do processo melhorado e conseguiram identificar os desperdícios que não agregavam nenhum

valor ao desenvolvimento do produto. Portanto, por meio do Quadro 4, é possível observar como o MFV ajudou na identificação dos desperdícios de retrabalho, de superprocessamento, de espera e de inventários de informações.

Como principais resultados, foram sugeridas várias oportunidades de melhoria que, depois de implantadas, possibilitaram melhorar os processos no setor de engenharia, gerando uma redução no *lead time* final de desenvolvimento da coleção de dois dias.

Considerando os resultados obtidos, sugere-se, em trabalhos futuros, aplicar no mesmo setor uma sistemática de “puxar” o inventário de informações entre as diversas atividades existentes; pois 30% do tempo de atravessamento das informações e materiais são gerados por esse tipo de desperdício, ou seja, estoque de informação.

Analisando a Tabela 1, é possível refletir sobre os ganhos que podem ser obtidos em outros processos de desenvolvimento em organizações desse segmento, bem como em PDPs de empresas – por exemplo, as de tecnologia, calçados e cosméticos – que tenham características semelhantes, como a complexidade e o dinamismo do processo e sua diversidade de tipos e quantidades de produtos sendo desenvolvidos simultaneamente em um curto espaço de tempo.

Referências

ÁLVAREZ, R.; CALVO, R.; PEÑA, M. M.; DOMINGO, R. Redesigning an assembly line through lean manufacturing tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Madrid, n.170, Set., 2008.

BALLANTYNE, D. Action research reviewed: a market-oriented approach. *European Journal of Marketing*, v. 38, n. 3/4, p. 321-337, 2004.

BAUCH, C. *Lean product development: making waste transparent*. 2004. 140 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica)–MIT Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2004.

CAUCHICK, P. A. M. et al. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

CLARK, K. FIJIMOTO, C. Product development performance: strategy, organization and management in the world auto industry. MA: HBS Press, 1991.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*. v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

CUTOVOI, I. T. M.; SALLES, J. A. A. Avaliação do processo de desenvolvimento de um novo produto utilizando *earned value management system*. *Exacta*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 219-230, 2011.

DAL FORNO A. J. et al. Gestão de desenvolvimento de produtos: integrando a abordagem *lean* no projeto conceitual. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, n. 4, out-dez., 2008.

DENNIS, P. *Produção lean simplificada*. Porto Alegre: Bookman, 2008.

FERNANDES, P. *A framework for a strategy driven manufacturing system design in an aerospace environment – design beyond factory floor*. 2001. 185 f. Dissertação (Mestrado em Aeronáutica e Astronáutica)–MIT Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2001.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GOMES E. S. *Investigação dos desperdícios no processo de desenvolvimento de produtos por meio da abordagem da produção enxuta*. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) –Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2008.

GOMES E. S. et al. Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. *Revista Gestão & Produção*. São Carlos, v. 16, n. 3, p. 344-356, jul.-set., 2009.

KEYTE, B.; LOCHER, D. *The complete lean enterprise: value streams mapping for administrative and office process*. New York: Productivity Press, 2004.

LEE, Q.; SNYDER, B. *Value stream & process mapping: genesis of manufacturing strategy*. Bellingham: Enna Products Corporation, 2006.

LIKER, J. K.; MEIER, D. O modelo Toyota: manual de aplicação. Tradução de Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MACHADO, M. C. Princípios enxutos no processo de desenvolvimento de produtos: Proposta de uma metodologia para implementação. 2006. 247 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

MACMANUS, H. *Product development value stream analysis and mapping manual* – PDVSM. Cambridge: Lean Aerospace Initiative, 2003.

MARTINS P. G.; LAUGENI F. P. Administração da produção. São Paulo: Saraiva, 2006.

MARTINS, C. F. et al. Implantação de lean office: uma aplicação de caso no Senai Santa Catarina. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. 8., jun. 2012. Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2012.

MIGUEL, P. C. Aspectos relevantes no uso da pesquisa-ação na engenharia de produção. *Exacta*, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 59-70, 2011.

MORGAN, J. M. High performance product development: a systems approach to a lean product development process. 2002. Thesis (PhD) in Industrial and Operations Engineering–The University of Michigan, 2002.

NASH, M. A.; POLING, S. R. *Mapping the total value stream: a comprehensive guide for production and transactional processes*. Nova York: Productive Press, 2008.

OHNO, T. *O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PEREIRA, F. A. Desenvolvimento de um método para construção de MFVs apoiado por sistemas de posicionamento via satélite. Tese (Qualificação de Doutorado Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção)–Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

QUINTELLA, H. L. M. M; ROCHA H. M. Nível de maturidade e comparação dos PDPs de produtos automotivos. *Produção*, v. 17, n. 1, p. 199-217, jan./abr, 2007.

ROTHER, M.; SHOOK, J. Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: *Lean Institute*, 2003.

SALZMAN, R. Manufacturing system design: flexible manufacturing systems and value stream mapping. 2002. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica)–MIT Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2002.

SHINGO, S. *O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SOBEK II, R. P.; WARD, A. C.; LIKAR, J. K. Toyota's principles of set-based concurrent engineering. *Sloan Management Review*, Cambridge, v. 40, p. 67-83, winter, 1999.

SOLIMAN, F. Optimum level of process mapping and least cost business process re-engineering. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 18, n. 9/10, p.810-816, 1998.

TARALLO F. B., FORCELLINI, F. A. Mapeamento de fluxo de valor em atividades inerentes ao processo de desenvolvimento de produtos (PDP): um estudo de caso. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 14., 2007. Bauru. *Anais...* Bauru: Simpep, 2007.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 14. ed., São Paulo: Cortez, 2005.

TURRIONI, J. B. MELLO, C. H. P. *Metodologia de pesquisa em engenharia de produção*. Itajubá: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Itajubá, 2009.

TUBINO, D. F. *Planejamento e controle da produção: teoria e prática*. São Paulo: Atlas, 2007.

WECHSLER, A. M. G.; TORRES JÚNIOR, A. S. Aplicação do conceito de produção enxuta e inovação de produtos em uma empresa calçadista brasileira. *Revista Angrad*, v. 10, n. 2, abril, maio/jun., 2009.

WHEELWRIGHT, S. C; CLARK, K. B. Revolutionizing product development: quantum leaps in speed, efficiency and quality. New York: Free Press, 1992.

WOMACK, J. P; JONES, D. T; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. 4. ed., Rio de Janeiro: Campus, 1992.

WOMACK, J. P; JONES, D. T. *A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza*. 6. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

Recebido em 24 jan. 2013 / aprovado em 2 jul. 2013

Para referenciar este texto

MILNITZ, D.; TUBINO, D. F. Aplicação do método de Mapeamento de Fluxo de Valor no setor de engenharia de uma empresa têxtil. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 199-212, 2013.