

# Mapeamento do fluxo de valor de uma cadeia de suprimentos na indústria automobilística. Um estudo de caso

Rita de Cássia da Silveira Marconcini Bittar (UERJ) [rita@fat.uerj.br](mailto:rita@fat.uerj.br)

José Glenio Medeiros de Barros (UERJ) [glenio@uerj.br](mailto:glenio@uerj.br)

Paulo Correa Lima (UNICAMP) [plima@fem.unicamp.br](mailto:plima@fem.unicamp.br)

Cyro Alves Borges Junior (UERJ) [cyroborges@globo.com](mailto:cyroborges@globo.com)

## Resumo

*O presente trabalho descreve um estudo de caso desenvolvido junto a uma cadeia de suprimentos de uma montadora do segmento automotivo e seus fornecedores. Tal estudo teve como objetivo mapear o fluxo de valor desta cadeia, visando a redução ou eliminação dos desperdícios que resultam em custos adicionais de produção e baixa produtividade. A análise concentrou-se num sub-conjunto da suspensão dos veículos produzidos pela montadora. Tal escolha foi realizada em função dos problemas identificados no sistema produtivo da empresa fornecedora. Os resultados obtidos demonstraram a eficácia da ferramenta utilizada e evidenciaram oportunidades de melhorias para as empresas envolvidas.*

*Palavras chave: Mapeamento do fluxo de valo; Gestão da cadeia de suprimentos; Indústria automobilística.*

## 1. Introdução

Nos dias atuais, com a competição cada vez mais acirrada nos mais diversos setores econômicos, as organizações têm buscado intensamente reduzir custos, melhorar a qualidade e aumentar a produtividade em suas operações. Neste contexto, o conceito de parceria entre clientes e fornecedores constitui-se em um elemento estratégico para as empresas no gerenciamento da cadeia de suprimentos. Entre outros sistemas produtivos que buscam a otimização da cadeia de suprimentos destaca-se o sistema conhecido no Brasil como Produção Enxuta. Neste sistema, utilizam-se diversas metodologias e ferramentas que comprovadamente impulsionam a competitividade das empresas. Uma das técnicas utilizadas é o mapeamento do fluxo de valor que, se bem aplicada, pode evidenciar os desperdícios da organização, contribuindo para sua redução ou eliminação, e assim tornando a empresa mais competitiva.

### 1.1. Objetivo do Trabalho

O objetivo central do presente trabalho foi evidenciar desperdícios na cadeia de suprimentos de uma montadora por meio da execução e análise do mapeamento do fluxo de valor (MFV) desta cadeia. O estudo foi realizado por meio do acompanhamento piloto de um componente do veículo, visando a eliminação dos desperdícios da produção.

## 2. Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV): conceitos e definições

Segundo Rother et Shook (1999), o fluxo de valor é definido como toda ação (com ou sem agregação de valor) necessária para conduzir um produto ou serviço, ou a combinação de serviços e produtos, até o cliente, passando por todos os fluxos essenciais de cada produto,

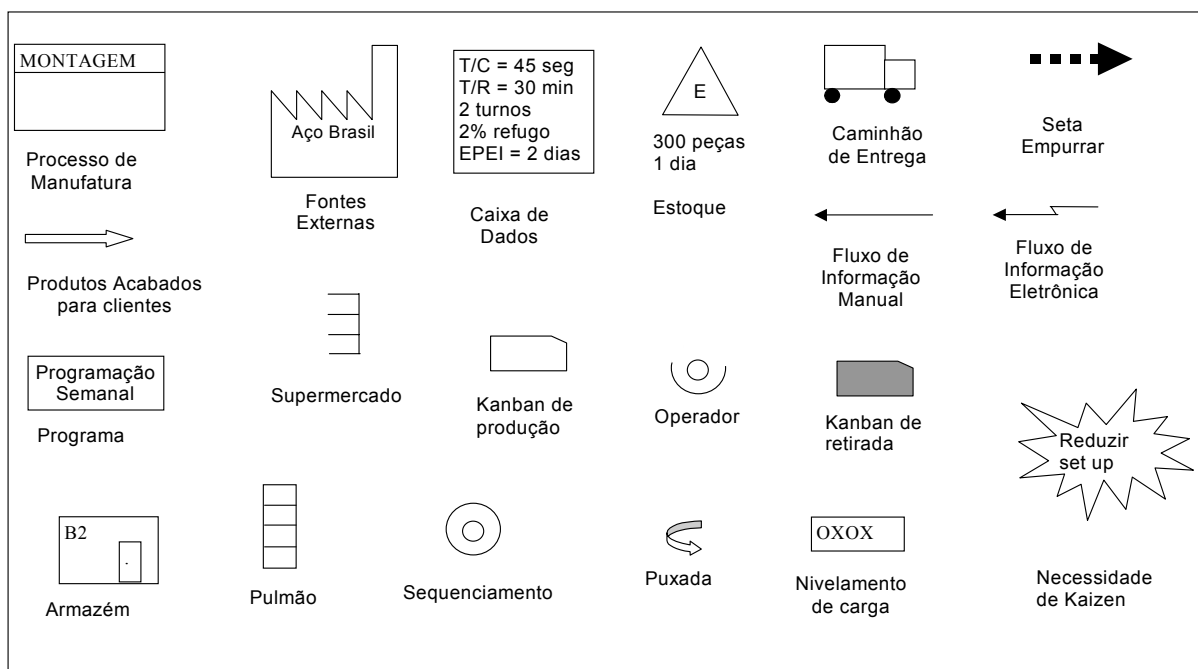
quais sejam: o fluxo de produção desde a matéria-prima até o consumidor e o fluxo do projeto do produto, isto é, da concepção até o lançamento.

O Mapeamento do Fluxo de Valor (*Value Stream Mapping*) é uma técnica para visualizar o processo produtivo como um todo. Representando tanto o fluxo de material como o de informação, auxiliando na melhoria de desempenho do processo produtivo por meio da identificação dos desperdícios e suas fontes (ROTHER et SHOOK, 1999; SULLIVAN 2002), constituindo-se em uma das ferramentas da Produção Enxuta (MCDONALD et al., 2003)

Segundo, Rother et Shook (1999), existem dois tipos mapas de fluxo de valor. O mapa do estado atual e do estado futuro. O mapa do estado atual mostra a configuração do fluxo de valor do produto, usando ícones e terminologias (ver Fonte: Rother et Shook, 1999

Figura 1) para identificar o desperdício e as áreas a serem melhoradas. Já o mapa do estado futuro fornece uma proposta para a implementação da manufatura enxuta focando como o fluxo de material e o de informação deveriam funcionar.

Antes do início do mapeamento detalhado é importante ter uma visão geral do processo. Para isto é necessário visualizar o fluxo, identificar onde estão os desperdícios, integrar os princípios da manufatura enxuta, definir a equipe de implementação, mostrar a relação entre o fluxo de informação e o físico (HINES et RICH, 1997).



Fonte: Rother et Shook, 1999

Figura 1 - Ícones do Mapeamento do Fluxo de Valor

Assim como definido em (Hines et Rich, 1997), existem 7 ferramentas para análise do MFV, descritas na Tabela 1, adaptada de Sullivan, 2002:

<i>Ferramentas MFV detalhadas</i>	<i>Descrição da ferramenta</i>	<i>Desperdício alvo</i>
Mapeamento das atividades do processo	Classifica processos como operações, transportes, inspeções, depósitos, fluxo de informações. Tem como objetivo eliminar atividades desnecessárias, simplificar e combinar atividades, alterar operações para reduzir o desperdício.	Espera, transporte, processo inapropriado, movimentos desnecessários e altos inventários.
Matriz resposta da cadeia de suprimentos	Avaliar e retratar os níveis de inventário e as restrições do <i>lead time</i> . Avaliar a necessidade de manter-se o estoque com a redução do <i>lead time</i> e identificação dos setores críticos.	Espera, altos inventários, produção para estoque.
Funil da variedade de produção	“Técnica de mapeamento visual que plota o número de variantes em cada estágio do processo” (HINES et TAYLOR, 2000)	Processo inapropriado, inventário desnecessário.
Mapeamento do filtro da qualidade	Identificar onde estão os problemas de qualidade. Classificar os defeitos como: produto, serviço ou interno. Cada defeito é mapeado dentro da cadeia de suprimentos. Estabelecer os níveis de qualidade tanto externos como internos.	Defeitos
Mapeamento da amplificação da demanda	Gráfico de quantidade contra o tempo. Usado tanto dentro da empresa, como ao longo da cadeia, para visualizar como a amplificação da cadeia se movimenta. Focaliza o <i>bullwhip effect</i> .	Esperas, altos inventários, produção para estoque.
Ponto de análise de decisão	Determina onde é o ponto onde o fluxo de valor muda de puxado para empurrado.	Esperas, altos inventários, produção para estoque.
Mapeamento da estrutura física	Fornece uma visão geral do fluxo de valor. Útil na visualização de como a empresa opera, e quais áreas não estão recebendo atenção suficiente.	Transporte, inventário desnecessário.

Tabela 1 - Sete Ferramentas do Mapeamento do Fluxo de Valor

### 3. Características da Cadeia de Suprimentos Estudada

A Cadeia de Suprimentos estudada é composta pelas seguintes empresas, representadas na Figura 2:

- **Montadora:** Montadora de veículos de passeio.
- **WJM:** Fornece para a montadora subconjuntos da suspensão dos veículos com entregas sincronizadas. A Montadora é o seu único cliente.
- **TEJO Freios:** Fornece para a WJM o freio a disco integrante dos subconjuntos fornecidos para a montadora.
- **Fundição ABC:** Fornece o fundido para a TEJO freios e para a WJM. Como também fornece fundido para a montadora em questão.
- **Importação:** A Montadora e a empresa WJM recebem muitas peças importadas da Europa, contribuindo para o aumento do *lead time* na fabricação do veículo, além causar uma lentidão no tempo de resposta do sistema. É normal existirem peças importadas, mas não na quantidade encontrada nestas empresas.

- **Porto Seco:** Esta empresa faz o papel da Aduana, no tramite legal das peças importada, pois todo o desembaraço das peças é realizado nesta empresa. Localiza-se próxima da Montadora.
- **A3B:** É o armazém onde as peças ficam armazenadas para a empresa WJM do Brasil, pois a mesma não tem espaço suficiente na fábrica, para o alto número de peças importadas.
- **Matriz:** É onde se localiza o quartel general da Montadora, fora do Brasil. É a Matriz que envia as necessidades de produção da Montadora. As revendas trocam informações diretamente com a Matriz e não com a Montadora, uma das causas do alto *lead time* da informação.
- **Revendas:** São as revendas que negociam os veículos junto aos clientes finais. O maior problema é tempo que a Montadora demora para receber a informação de que o mercado alterou as suas preferências de consumo. Os clientes estão começando a fazer os pedidos *on line*, porém esta implementação está muito lenta.

Observa-se na cadeia estudada, conforme Figura 2, que a fundição ABC também fornece peças diretamente para a WJM do Brasil, como também fornece peças para a Tejo Freios.

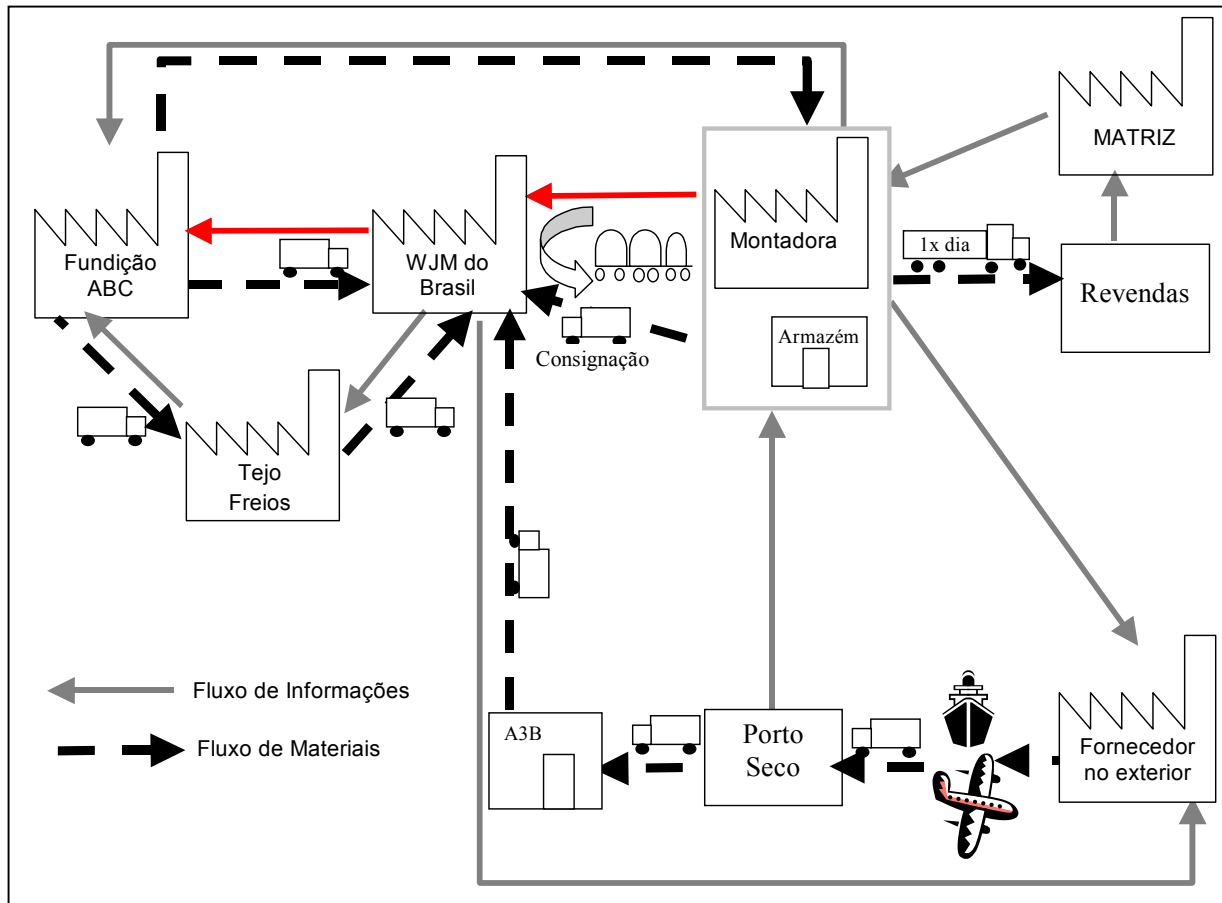


Figura 2 - Descrição da cadeia de suprimentos estudada

#### 4. Aprovisionamento dos Componentes

A Montadora é quem negocia e desenvolve os fornecedores, e após este processo a WJM passará a fazer as compras e gerir os pedidos. O maior desafio para a WJM é a importação,

pois o percentual de peças importadas é grande. Sendo meta da empresa a nacionalização dos componentes.

As peças importadas são despachadas do porto na Europa, toda segunda-feira. Para evitar problemas de atraso no recebimento e conseqüentemente na entrega no cliente, a WJM considera como sessenta dias o tempo efetivo entre o envio do pedido e o recebimento dos importados.

As peças chegam no Brasil via transporte marítimo, o desembarço é feito no Porto Seco, em seguida são levadas para os respectivos armazéns. A WJM mantém um dia de estoque na fábrica para os importados.

A política de recebimento dos fornecedores nacionais varia de acordo com o produto, alguns tem entregas diárias e os outros entregas alternadas. Apesar da WJM fazer entregas sincronizadas para a Montadora, ela não recebe peças *just-in-time* de seus fornecedores.

Existem também as peças recebidas em consignação da Montadora, sem uma gestão de compras por parte da WJM.

O maior problema enfrentado pela WJM é a variação da demanda, pois a Montadora faz alterações bruscas na produção, vários fatores contribuem para esta variação, tais como: desvalorização da moeda, alterações na política de impostos, problemas importação. Como a WJM importa muitas peças, ela pode ter a sua produção comprometida com estas variações, pois ela poderia não ter tempo suficiente para receber as peças via transporte marítimo e conseqüentemente prejudicar a produção da montadora, ou precisar utilizar transporte aéreo (BITTAR e LIMA, 2003). A Figura 3, mostra como a produção e demanda variam dia a dia. O maior problema desta variação, é a amplificação da demanda em toda a cadeia, chamado de *bullwhip effect* (DEJONCKHEERE et al., 2003)

Recentemente, houve uma variação brusca na produção, um dos veículos cuja previsão diária da demanda era de 45 carros/dia, foi alterada para 100 carros/dia.

A política de estoque de segurança são de cinco dias, para proteger a empresa de eventuais greves e problemas na aduana como já ocorreu no passado, ocasionando a parada de linha da Montadora.

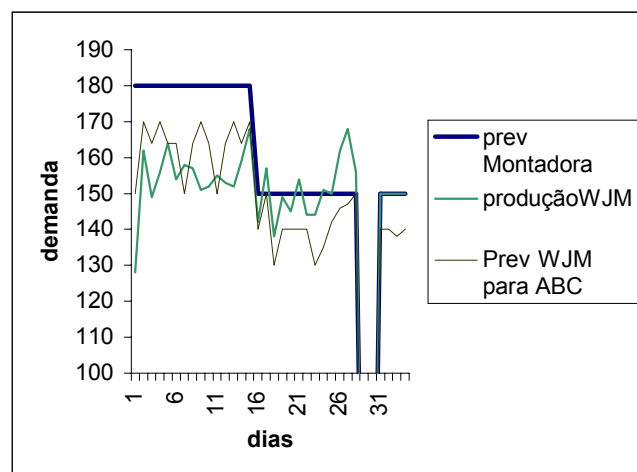


Figura 3 – Amplificação da demanda

## 5. Fluxo de Informação na Cadeia de Suprimentos

A Montadora envia os pedidos e as previsões de demanda para a WJM via EDI (Eletronic Data Interchange):

- Previsão da demanda: prioridade e alcance
  - ✓ Uma vez por mês é enviada a previsão com horizonte de 4 meses.
  - ✓ Toda semana, com horizonte de 2 semanas.
  - ✓ Diário, com horizonte de 2 dias.

Os pedidos são feitos seqüenciados pela montadora “em tempo real” para a WJM, assim que a ordem de fabricação se inicia na linha da Montadora, a informação é transmitida a WJM, que tem 4 horas para deixar o produto no ponto de consumo da Montadora, sendo que a WJM entrega os conjuntos seqüenciados na borda da linha da Montadora.

A WJM não faz pedidos nem previsões de demanda com os fornecedores via EDI, normalmente o contato é feito via fax ou e-mail ou telefone.

## 6. Mapa do Estado Atual da Cadeia de Suprimentos

As empresas pertencentes a cadeia de suprimentos estudada, foram analisadas individualmente, onde foi realizado o mapeamento porta a porta. Após esta etapa foi realizado o mapeamento da cadeia de suprimentos que será detalhado na seqüência.

Womack e Jones, (2002) definem e descrevem como deve ser realizado o mapeamento do fluxo de valor da cadeia de suprimentos. A cadeia de valor pode ser definida como todas as ações, tanto as que criam valor, como as que geram desperdícios – necessários para a realização do produto, desde a matéria prima até o cliente final. As ações relevantes devem ser mapeadas em dois fluxos: (a) informação a partir do cliente a (b) material: desde o fornecedor de matéria prima. Deve ser realizado mapeamento do estado atual e do estado futuro. A Figura 4 detalha a legenda do mapa do fluxo de valor da cadeia de suprimentos.

MP WIP PA	MP – Matéria-prima WIP – Estoque em processo PA – Produto acabado
5 dias/sem	dias trabalhados por semana
EPE	<i>every part every interval</i>
Defeitos ppm =	Defeitos por milhão

Figura 4 - Legenda mapeamento da cadeia de suprimentos

### 6.1. Mapa do estado atual

A Figura 5 descreve o mapa do estado atual da cadeia de suprimentos desde o fornecedor do fundido até a concessionária.



- ↖ Para os fornecedores no exterior são 60 dias de *lead time*. As peças são transportadas de navio, quando chegam no porto são despachadas para o Porto Seco próximo a Montadora, onde será feito o desembarço das peças.
- ↖ O problema ainda é maior quando ocorrem oscilações bruscas na produção e na previsão da demanda e ocorre a necessidade de fretes aéreos, aumentando o custo do veículo.
- ↖ A WJM monta os subconjuntos sincronizados com a produção da Montadora, utilizando supermercados na borda da linha, a WJM recebe as previsões via EDI da montadora. O problema aparece quando a WJM repassa a previsão da demanda para seus fornecedores, sendo que estes não utilizam EDI e como a montadora oscila muito a sua produção, ocorrem muitos erros de previsão.
- ↖ A WJM, assim como a montadora também trabalha com muitos fornecedores no exterior, muitos por exigência da própria montadora. Como a WJM não dispõe de muito espaço dentro da fábrica, as peças importadas são armazenadas num centro de distribuição próximo à empresa.
- ↖ Algumas peças são entregues na WJM em consignação pela montadora, estas peças são faturadas após a montagem dos sub-conjuntos.
- ↖ Tanto a Tejo freios como a Fundação ABC não efetuam transações via EDI com a WJM, o detalhe é que ambos fornecedores são empresas que utilizam transações via EDI com outros clientes.
- ↖ A Tejo freios recentemente passou por um processo para implementação da produção enxuta na sua fábrica, por isso os níveis de estoque são baixos. Porém a maior reclamação da empresa é que apesar de ser uma fábrica enxuta, a WJM não faz coletas *milk run*.
- ↖ A WJM mantém um alto nível de estoque devido ao grande número de componentes importados. O maior problema da WJM é a usinagem com alto *lead time*.
- ↖ A porcentagem de veículos que vão para o retrabalho é muito alta (20%).

### **6.3. Propostas de melhoria para o mapa do Estado Futuro**

- ↖ Todas as empresas deveriam utilizar o EDI nas suas transações, seja utilizando VANs ou Internet.
- ↖ Seria interessante se a montadora troca-se informações com as revendas, ao invés da matriz ser comunicada pela revenda e depois então chegar a informação para a montadora.
- ↖ As empresas envolvidas deveriam ter uma mentalidade enxuta.
- ↖ A montadora deveria repensar o porque do alto índice de veículos que necessitam de retrabalho e tentar diminuir este índice.
- ↖ A montadora e a WJM deveriam procurar aumentar o índice de nacionalização, uma vez que fica evidente; o alto *lead time* devido a estas importações, além do aumento no custo final do veículo; a nacionalização aumentaria a flexibilidade das empresas envolvidas.
- ↖ Outro reflexo da nacionalização, seria que a área de armazém da montadora, poderia ser sensivelmente diminuída, pois com a diminuição do *lead time* de entrega poderia-se aumentar o número de entregas; e como conseqüência a diminuição dos estoques.
- ↖ Pode-se até pensar que a WJM não mais necessitaria do centro de distribuição, uma vez que a maioria das peças armazenadas são importadas.
- ↖ Seria utópico dizer que não existiriam mais peças importadas, porém se esse número fosse mínimo, o fornecedor do exterior não precisaria constar no mapa.





- ◀ Com a diminuição dos componentes importados, também seria possível a eliminação dos armazéns na Montadora e na WJM, ocasionando a diminuição dos custos fixos das empresas.
- ◀ Amontadora deveria colocar como meta a diminuição do retrabho.
- ◀ Para uma melhor análise do mapa do estado futuro, seria interessante a utilização de ferramentas de simulação como os *softwares* Arena e Promodel. Segundo Fiala (2004) e também Holweh e Bicheno (2000), também podem ser realizadas simulações para a gestão da cadeia de suprimentos por meio de Sistemas Dinâmicos do inglês System Dynamics.

## 8. Conclusões

Com a possível implementação das melhorias propostas e descritas no presente trabalho, evidenciadas pelo mapeamento do fluxo de valor, as empresas deverão ganhar com a redução do *lead time*, além da redução de custos. Por meio do mapeamento do fluxo de valor da cadeia de suprimentos, ficou evidente as deficiências da empresa no que diz respeito ao gerenciamento de estoque e do fluxo de informações dentro e fora da fábrica.

## Referências

- BITTAR, R. C. S. M., LIMA, P. C. (2003) - Análise do fluxo de valor de uma empresa de auto peças integrante da cadeia de suprimentos de uma montadora automobilística. XXIII Enegep - Ouro Preto, MG, Brasil, outubro 2003.
- DEJONCKHEERE, J; DISNEY, S. M.; LAMBRECHT, M. R., TOWILL, D. R. (2003) – Measuring and avoiding the bullwhip effect: A control theoretic approach. *European Journal of Operational Research* xxx (2003) xxx – xxx. Article in Press.
- FIALA, P. (2005) – Information sharing in supply chains. *The International Journal of Management Science*. Omega 33 (2005) 419 – 423.
- HINES, P. ; RICH, N. (1997) – The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol 17 nº 1, 1997, pp. 46 – 64.
- HINES, P. ; TAYLOR, D. (2000) – *Going Lean*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School, 2000.
- HOLWEG, M.; BICHENO, J. (2002) – *International Journal of Production Economics*, 78 (2002) 163 – 175.
- MCDONALD, T; VAN AKEN, E. M. ; RENTES, A. F. (2003) – Utilizing Simulation to Enhance Value Stream Mapping: A Manufacturing Case Application. Under Review
- ROTHER, M., SHOOK, J. (1999) - *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. (1.2 ed.). Brookline, MA: The Lean Enterprise Institute, Inc.
- SULLIVAN, W.G.; MCDONALD, T.N. ; VAN AKEN, E. M. (2002) - Equipment replacement decisions and lean manufacturing. *Robotics and Computer Integrated Manufacturing* 18 (2002) 255 - 265.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T. (2002) - *Seeing the whole: mapping the extended value stream*. Brookline, MA: The Lean Enterprise Institute, Inc.