

UMA ANÁLISE DO SISTEMA TOYOTA DE PRODUÇÃO EM UM AMBIENTE DE MANUFATURA JIS (JUST IN SEQUENCE): ESTUDO DE CASO

André Diehl de Deus (UNISINOS)

diehlprod@hotmail.com

Daniel Pacheco Lacerda (UNISINOS)

dlacerda@unisinis.br



Este trabalho relata um estudo de caso no qual é investigada a aplicação do Sistema Toyota de Produção, em uma empresa do ramo automotivo, a qual opera em um ambiente de manufatura JIS (just in sequence). A abordagem é apresentada sob a ótica da redução de desperdícios e da satisfação do cliente. Os resultados obtidos são as maneiras pelas quais a empresa opera no JIS para atender à abordagem do Sistema Toyota de Produção e seu reflexo na satisfação do cliente final. O artigo apresenta uma análise avaliando os resultados obtidos pela empresa no ambiente de manufatura JIS à visão do STP. Finalmente apresenta considerações sobre sua aplicabilidade nesse ambiente e em outros ambientes produtivos.

Palavras-chaves: Just in sequence, Sistema Toyota de Produção, Satisfação do Cliente.

1. Introdução

A indústria automotiva brasileira apresenta uma cadeia estruturada de fornecimento e produção estabelecida desde os anos 1940 e revigorada desde a década de 1990. Segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA, 2008), a produção de autoveículos no Brasil cresceu 45% nos últimos cinco anos, sendo que no ano de 2007, o recorde mensal de produção foi de quase 300.000 veículos. Os dados mostram que o segmento encontra-se aquecido e promissor, apresentando um perfil de crescimento, sendo que no primeiro bimestre de 2008 o volume de unidades produzidas foi de 502.368 (ANFAVEA, 2008).

Considerada a estrutura da cadeia e as características de globalização desse mercado, cada vez mais a relação custo-benefício é exposta. Por consequência, a pressão por manutenção ou elevação dos padrões de qualidade e por redução de custos torna-se maior, impingindo às empresas denominadas sistemistas pouca margem para erros de produção ou de recebimento de matérias-primas.

A empresa objeto deste estudo é líder mundial no fornecimento de interiores automotivos para montadoras de veículos, e fornece seus produtos no sistema de produção *just in sequence*. A unidade estudada localiza-se em Gravataí, Rio Grande do Sul. Suas operações iniciaram no ano de 2000. No país, a empresa também possui plantas em São Paulo, Minas Gerais e Bahia. Com um sistema de qualidade implementado, é certificada nas normas ISO 9001:2000, ISO TS 16949:2002 e ISO 14001:2004.

O estudo realizado buscou identificar características relevantes do processo de produção da empresa, a qual opera de modo JIS (*just in sequence*), visto que este possui impacto significativo na qualidade dos produtos gerados e sua melhoria contribui para a redução de desperdícios, custos operacionais e logísticos. Durante o desenvolvimento do trabalho buscou-se avaliar e desenvolver o senso crítico do ambiente estudado em torno de conceitos teóricos e práticas das organizações, de modo a proporcionar para a empresa objeto do estudo uma análise crítica acerca do seu sistema de produção no que diz respeito à abordagem do Sistema Toyota de Produção.

O restante do artigo é estruturado da seguinte forma: revisão do estado da arte sobre as sete perdas do Sistema Toyota de Produção e estratégias operacionais relacionadas ao JIS (*just in sequence*); detalhamento do ambiente de produção e resultados do estudo. O artigo finaliza com a análise crítica dos resultados obtidos e tece conclusões com o sentido de colaborar com a pesquisa acadêmica na área.

2. Referencial Teórico

O estudo realizado fundamenta-se em princípios de eliminação de perdas do Sistema Toyota de Produção, e com relação à satisfação do cliente. Estes serão apresentados a seguir.

2.1 Perdas, Sistema Toyota de Produção

Shingo (1996) e Antunes *et al.* (2008) apresentam o estudo das perdas (desperdícios) no sistema de produção e classificam os desperdícios em sete tipos:

Perdas relacionadas à função processo:

- Por Superprodução, referentes à produção de itens acima do necessário ou antecipadamente;

- Por Transporte (movimentação interna de carga), referentes às atividades de movimentação de materiais ou informações, as quais usualmente não adicionam valor ao produto;
- Por Processamento, correspondendo às atividades de transformação desnecessárias para que o produto adquira suas características básicas de qualidade, ou seja, no trabalho que gera partes, detalhes ou transformações desnecessárias ao produto. Evidentemente, uma transformação desnecessária no produto/processo ou a confecção de partes dispensáveis para se conseguir as funções básicas constituem desperdício, por mais eficiente que seja o processo. A eliminação destas deficiências de processo deve ser completa e pode ser atingida por meio de técnicas de análise do valor de produto e de processo;
- Por Fabricação de Produtos Defeituosos, correspondendo à confecção de itens fora das especificações. Este tipo de desperdício talvez seja o mais facilmente identificável e mensurável, mas não o menos importante. Uma das maiores necessidades da empresa moderna é a busca incessante pela excelência na eficiência produtiva. Sem isto, ela não se torna competitiva. O trabalho realizado deve ser único e somente quando necessário, evitando qualquer tipo de contato posterior para a execução de revisões ou retrabalhos;
- Por Estoque, relacionados à existência de estoques, gerando custos financeiros para sua manutenção, custos devido à obsolescência dos itens estocados e, principalmente, custos de oportunidade pela perda de mercado futuro para a concorrência com menor *lead time*. A máxima redução possível de estoques é uma meta que possui impacto no desempenho da organização (SHINGO, 1996).

Perdas relacionadas à função operação:

- Por Movimentação, relacionados à movimentação inútil na execução das atividades, ou seja, à ineficiência da operação propriamente dita. O nome deriva dos estudos do movimento, de Gilbreth (GILBRETH e KENT, 1911), para quem a ineficiência resulta de movimentações desnecessárias no trabalho de transformação. A mensuração deste desperdício está ligada à obtenção de padrões de desempenho para as operações, e sua eliminação é conseguida alcançando-se os padrões necessários e possíveis de executar, analisando conjuntamente a ergonomia dos movimentos;
- Por Espera, relacionados a questões de sincronização da produção ou constituição de lotes elevados de processamento graças ao elevado tempo de preparação das tarefas, ou falhas no sistema de informações da organização. Para se evitar este desperdício deve-se ter acesso às informações necessárias com precisão e facilidade, além de investir em um processo confiável e sincronizado de produção.

O conceito de perda produtiva permeia diversas discussões e com diferentes enfoques na cadeia automotiva. Wu (2003) apresenta um estudo exploratório na indústria automotiva americana e em empresas japonesas da mesma cadeia, comparando fornecedores que adotaram princípios de produção enxuta e outros que não adotaram esses princípios. O autor caracteriza elementos do sistema de produção, do sistema de distribuição, do sistema de transporte e da relação entre fornecedor e cliente. O estudo indica que a classe de fornecedores que adota princípios de produção enxuta é diferenciada em todos os quesitos analisados e mais capaz de gerar reduções de custos logísticos a médio e longo prazo. Além disso, a prática de inclusão de cláusulas de penalidade por problemas de entrega e qualidade reforça a necessidade de compromisso com a redução de perdas, indicando benefícios para os relacionamentos de longo prazo que excedem a questão da eficiência produtiva.

Matson e Matson (2007) realizaram uma pesquisa com 100 empresas automotivas dos estados

americanos do Tennessee e do Alabama, buscando identificar os principais problemas na adoção dos princípios de just-in-time (JIT) nessa cadeia. Os resultados indicaram, no que tange aos fornecedores de montadoras, que os principais problemas são: entregas no prazo, tempo de reação, qualidade dos itens fornecidos, *lead time*, falta de comunicação e atrasos relacionados a condições climáticas. Os autores concluem que os fornecedores desempenham um papel fundamental para o resultado de um sistema JIT e ponderam que a manutenção de contratos de longo prazo com poucos fornecedores pode resultar em melhores canais de comunicação, requerer menos acompanhamento e menos burocracia, podendo resultar em elevação da qualidade dos itens recebidos e redução de custos.

2.2 Capitalismo Natural

À abordagem proposta no STP soma-se a do capitalismo natural (HAWKEN, LOVINS e LOVINS, 2000), cujos conceitos básicos são apresentados a seguir. Esses autores têm um enfoque diferente sobre crescimento e desenvolvimento natural. Segundo eles, crescimento e desenvolvimento são tratados de tal maneira que a elevação do consumo é o fator de produção, crescimento e desenvolvimento. Ou seja, o capitalismo atual incentiva o consumo e, de certa forma, o desperdício para que a indústria possa produzir. Essa, por sua vez, é direcionada a lançar produtos novos, para incentivar os consumidores a se desfazerem dos “antigos” e adquirirem os mais modernos.

O desperdício, para Hawken, Lovins e Lovins (2000), tem um significado bem mais amplo que o pensamento tradicional de processos de produção, administração de custos ou projetos. Desperdício vai além da percepção de “o que é gasto e sem agregar valor ao produto ou serviço”, ou seja, o que o cliente paga e não recebe. A palavra desperdício tem o significado ampliado para todo recurso que é mal usado ou é usado sem necessidade. A diferença reside em condenar o uso abusivo e descontrolado dos recursos naturais, que são base de sustentação de vida na Terra. Seguindo esse raciocínio, o autor orienta a seguir exemplos dados pela natureza para construir projetos e proceder a uma real eliminação dos desperdícios. Sugere que se deveria abandonar a atual maneira de pensar e começar a pensar em maneiras de conviver em harmonia com o meio ambiente.

Recentemente Dahlmann, Brammer e Millington (2008) realizaram uma pesquisa com 167 empresas no Reino Unido, visando identificar a relação entre perdas ambientais e práticas de produção. Os autores identificaram uma tendência de busca por ações de redução dos impactos ambientais, mesmo em pequenas e médias empresas, ainda que muitas iniciativas não tenham sucesso imediato. Em particular, os autores citam que em certos casos tal busca ocorre por pressão dos elos finais da cadeia produtiva, como no caso da indústria automotiva.

Simpson, Power e Samson (2007) realizaram um estudo com empresas da cadeia automotiva australiana, identificando a efetividade da relação entre empresas fornecedoras e empresas clientes quanto às necessidades declaradas dos consumidores de desempenho ambiental (“green-supply”). Os autores identificaram que a pressão dos consumidores pode levar a investimentos de propósito específico, destinados a fomentar o comprometimento entre os elos da cadeia, no sentido da promoção de ambientes produtivos com maior desempenho ambiental, os quais poderiam, também, ser efetivados por meio da implementação do Sistema Toyota de Produção.

2.3. *Just In Time* e *Just In Sequence*

No caso dos condomínios industriais, os principais fornecedores ou também chamados sistematistas de uma montadora, localizam-se dentro do mesmo terreno (site) ou próximos de

onde está instalada a linha de montagem final de veículos, de onde partem entregas de componentes ou subconjuntos em esquema *Just in Time* ou *Just in Sequence*.

No sistema *Just in Time*, as partes corretas necessárias à montagem alcançam a linha de montagem no momento em que são necessários e somente na quantidade necessária (Shingo, 1996).

Conforme SHINGO (1996), do ponto de vista da gestão da produção, esse é um estado ideal. Entretanto, um produto feito com milhares de componentes como o automóvel, o número de processos envolvidos é enorme. Obviamente, é muito difícil aplicar o *just in time* ao plano de produção de todos os processos de forma ordenada.

Uma falha na previsão, um erro no preenchimento de formulários, produtos defeituosos e retrabalho, problemas com o equipamento, absenteísmo – os problemas são incontáveis. Um problema no início do processo sempre resulta em um produto defeituoso no final do processo. Isto irá parar a linha de produção ou alterar um plano.

Ao desconsiderar tais situações e considerando apenas o plano de produção para cada processo, produziríamos as partes sem preocupação com os processos seguintes. Teríamos desperdício como resultado – componentes defeituosos, de um lado, imensos estoques de componentes desnecessários, de outro. Isto reduz tanto a produtividade quanto a lucratividade. Portanto, para produzir usando o *just in time* de forma que cada processo receba o item exato necessário, e na quantidade necessária, os métodos convencionais de gestão não funcionam bem (Shingo, 1996).

Já o *Just in Sequence* é um sistema de fornecimento nos quais os fornecedores estão instalados nas imediações das empresas, neste caso o condomínio industrial, abastecendo as mesmas diretamente na linha de produção, em sequência pré-definida e em tempos determinados pelo cliente.

Também dentro destes padrões aplicam-se alguns conceitos como: os layouts dos processos de produção, os quais geralmente são celulares, dividindo-se os componentes produzidos em famílias com determinada gama de operações de produção. Desse modo, linhas de produção (células) são determinadas de modo a tornar o processo mais eficiente: i) reduzindo-se a movimentação e o tempo consumido com a preparação das máquinas (*set up*) e equipamentos; ii) a gestão da linha de produção, que coloca ênfase na autonomia dos encarregados e no balanceamento da linha, na não aceitação de erros, paralisando-se a linha, se for necessário, até que os erros sejam eliminados; iii) a produção, que se baseia em grupos de trabalho, nos quais trabalhadores multifuncionais iniciam e terminam um ou mais tipos de produtos, que serão utilizados pelo grupo seguinte; iv) a responsabilidade pela qualidade, que é transferida para a produção e é dada ênfase ao controle da qualidade na fonte, adotando os princípios de controle da qualidade total; v) e também a redução dos tempos do processo, como forma de conseguir flexibilidade, visto que os tempos consumidos com atividades que não acrescentam valor ao produto devem ser eliminados, enquanto os tempos consumidos com atividades que geram valor ao produto devem ser utilizados de forma a maximizar a qualidade dos produtos produzidos.

2.4 A Satisfação dos Clientes

Conforme Lovelock & Wright (2002), um desafio-chave para toda empresa de serviços é aumentar a produtividade por meios que não produzam impacto negativo na satisfação dos clientes ou na qualidade percebida. A variabilidade é um problema relevante na mensuração

da produtividade do serviço e as medidas tradicionais de produto do serviço tendem a ignorar variações na qualidade ou valor de um serviço. Frente ao exposto, reforça-se a necessidade da integração empresa e cliente na busca de uma maior produtividade.

O próximo item descreve o método de pesquisa utilizado e as etapas de desenvolvimento do trabalho.

3. Materiais e Métodos

Conforme Vergara (2000), para classificação da pesquisa toma-se como base dois aspectos: os fins, ou objetivos, e os meios, ou procedimentos. Quanto aos fins, a pesquisa é descritiva. Apresenta de que forma uma empresa do ramo automotivo utiliza abordagem do Sistema Toyota de Produção em um ambiente de manufatura JIS (*just in sequence*). Quanto aos meios, a pesquisa é bibliográfica e um estudo de caso. Bibliográfica, porque para a fundamentação teórica foi feita uma pesquisa bibliográfica buscando-se base para melhor compreensão. E por fim, após a fundamentação teórica, a pesquisa foi estruturada através de um estudo de caso, que apresenta as estratégias de produção utilizadas pela empresa, relacionando-as às definições dos diversos autores citados.

Os dados para o estudo de caso foram coletados através de coleta de campo com pessoas envolvidas no processo de produção da empresa. As coletas de dados foram baseadas em uma semana de produção do ano de 2009, pelo qual foi possível identificar as técnicas utilizadas no ambiente produtivo no período de tempo avaliado.

Na seqüência apresentam-se os resultados obtidos com o desenvolvimento do estudo de caso.

4. Apresentação do Caso

O estudo em questão foi realizado em três etapas: análise da aplicação do Sistema Toyota de Produção, em uma empresa do ramo automotivo, a qual opera em um ambiente de manufatura JIS (*just in sequence*), implicações da técnica na satisfação do cliente final e acompanhamento dos resultados. A seguir essas etapas serão apresentadas.

4.1. Identificação e Controle dos Desperdícios no Processo

Durante o período de análise do ambiente, identificou-se que a empresa empregava recursos de mão-de-obra qualificada na linha de montagem. Isso porque, devido ao rígido desempenho de qualidade exigido pelo cliente, todos operadores de produção devem estar treinados em todos os postos de montagem. O conceito de montagem é o – aonde há uma integração das operações, no qual em nenhuma das etapas é necessário a retirada do kit da linha para efetuar alguma operação, além de maior mobilidade para os operadores efetuarem a montagem (como ferramentas com giro de 360°), sistemas de controle de torque de ferramentas e integração dos *poka yokes*.

Com base nessa percepção foram analisados alguns dos mecanismos nos quais a empresa monitora e controla os desperdícios à abordagem do STP, conforme apresentado a seguir:

- Desperdícios por Superprodução: verificou-se que a programação de produção é enviada pelo cliente diretamente ao setor de logística da empresa. Após o recebimento da informação através do EDI (*Electronic Data Interchang*), a qual chega a cada sete segundos, a mesma é convertida em código de barra, determinando a seqüência na qual o produto deverá ser montado, e enviado à linha de montagem do cliente. A partir da impressão da etiqueta, a mesma serve de liberação para os *poke yokes* e *smart boxes* vinculados à primeira operação do carrossel, dando início ao processo de montagem. Nenhum produto é montado sem que as etiquetas tenham sido emitidas nessa operação;

- Desperdícios por Transporte (movimentação interna de carga): verificou-se que, por tratar-se de um carrossel, não há desperdícios por transporte, uma vez que o que se move é o carrossel. Somente são realizadas movimentações de transporte nas operações de abastecimento de componentes, localizados nos pontos de abastecimento da linha de montagem. Esses componentes são fornecidos já inspecionados e disponíveis ao uso, respeitando a rastreabilidade dos materiais;
- Os desperdícios no Processamento: verificou-se que os processos de montagem são balanceados, respeitando o tempo de ciclo de cada operação em relação ao tempo *takt time* do cliente, assim, estando o produto em níveis de qualidade apropriados, o mesmo atinge as características que geram valor para o cliente/usuário sem gerar desperdícios de processamento. Mensalmente, as folhas de operação (*FO`s*) são revisadas seja por: i) *out put* de FMEA`s de processo, ii) projetos de melhoria contínua e iii) balanceamento de operações. Desse modo, todos os operadores são novamente treinados antes da realização das atividades;
- Por Fabricação de Produtos Defeituosos: verificou-se que todas as operações de montagem possuem dispositivos à prova de erros (*poka yokes*), *smart boxes* e sistemas de controle de torque, os quais impedem que os colaboradores montem os produtos de forma incorreta, assim como, enviem para a operação seguinte de montagem;
- Os desperdícios no Movimento: verificou-se que durante o balanceamento do processo é realizado uma cronoanálise que identifica eventuais movimentos necessários que os operadores estejam executando. Assim, ao respeitar-se o tempo *takt* do cliente, todos os desperdícios de movimento estão eliminados e somente as operações que agregam valor ao produto são realizadas;
- Os desperdícios por Espera: verificou-se que como se trata de um carrossel, cada operação deve realizar sua operação no tempo de ciclo do carrossel, ou seja, o carrossel é parametrizado para girar no tempo *takt* do cliente, com um grau de segurança, assim ao atingir-se esse tempo, todas as operações devem estar concluídas. Caso alguma operação atrase por algum motivo, as demais operações do carrossel aguardam a operação em atraso, para depois dar seguimento à operação seguinte;
- Os desperdícios por Estoque: como a produção é por JIS (*just in sequence*) não há estoques intermediários, assim como de produto acabado. Todos os produtos montados são enviados seqüenciados ao cliente, do mesmo modo que ele realizará a montagem em sua linha de produção. Porém, a empresa mantém um *buffer* de cinco kit`s de produtos acabados (um kit de cada modelo de veículo) caso haja alguma não-conformidade na inspeção final, e o mesmo necessite ser substituído.

4.2. Satisfação do Cliente Final

Após a implementação do JIS (*just in sequence*), a empresa obteve melhores resultados de qualidade perante ao cliente. Não produzindo impactos negativos na satisfação dos clientes, ou na qualidade percebida, a empresa obteve os seguintes resultados conforme os indicadores abaixo:

- IPPM (*Inspection Parts Per Million*): Indicador que mede a taxa de defeitos encontrados na inspeção de final da empresa, referentes ao total de peças enviadas (fornecidas) ao cliente. É expresso em Partes Por Milhão (PPM), sendo a meta de 6.500 PPM`s. Após a implementação do JIS, a empresa reduziu esse índice em 44%;
- WDPV (*Weight Demerit Per Vehicle*): Indicador que mede a taxa de defeitos encontrados na auditoria do cliente. Somam-se os deméritos encontrados na auditoria e divide pelo

número de veículos auditados. É expresso em número absoluto, sendo a meta 0,02. Após a implementação do JIS, a empresa reduziu esse índice em 39%;

- WC (*Written Complains*): Quantidade de PRRs (Problem Reporting and Resolution) que é o demérito formal emitido pelo cliente, onde a meta é no máximo dois (2) deméritos. Após a implementação do JIS, a empresa reduziu esse índice em 83%.

5. Conclusão

O estudo realizado apresenta uma análise do Sistema Toyota de Produção em um ambiente de manufatura JIS (*just in sequence*).

A abordagem do JIS (*just in sequence*) proporciona uma alternativa para qualificar os processos lay out, os quais possuem demanda sequenciada dos clientes. O estudo de caso realizado em uma empresa do ramo automotivo indicou resultados satisfatórios para a abordagem proposta, apesar dos mesmos não serem conclusivos sobre a qualidade dessa abordagem frente a outras possíveis.

De acordo com o proposto no referencial teórico, a empresa desenvolve-se utilizando técnicas do Sistema Toyota de Produção (STP) para reduzir desperdícios em seu processo de montagem, e focar nos requisitos específicos de seu cliente final. Ao mesmo tempo, busca constante desenvolvimento e aprimoramento da técnica utilizada, e de seus colaboradores.

Dentre os principais ganhos observados durante o estudo podem-se destacar:

- A produção com enfoque no *zero - defeitos*;
- A inexistência de estoques intermediários e de produtos acabados durante o processo;
- A redução significativa nos indicadores de qualidade estabelecidos pelo cliente;
- Aumento da satisfação do cliente, devido à qualidade dos produtos e melhoria nos indicadores da qualidade.

Como reflexo deste trabalho, a organização, atualmente, pode direcionar os esforços para análises mais detalhadas do processo de montagem, na busca de novas oportunidades de redução de desperdícios e melhorias de produtividade.

Como proposta de trabalho futuro, sugere-se o compartilhamento dos benefícios obtidos com as demais plantas da América do Sul. De modo a apresentar os reais benefícios do JIS em termos de qualidade, produtividade e satisfação do cliente. Também se observa que a sistemática adotada poderia ser aplicada em processos de outras empresas, de modo que a comparação com outros casos poderia trazer novos *insights* para discussão sobre o tema.

Finalizando, os autores agradecem à empresa estudada e a seus gestores pela atenção, e disponibilização das informações necessárias para o desenvolvimento deste trabalho acadêmico.

Referências

ANFAVEA – Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. Disponível via WWW em <<http://www.anfavea.com.br>>. Acessado em: março de 2008.

ANTUNES et al. *Sistemas de Produção – Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta.* Bookman, 326p. 2008.

DAHLMANN, F.; BRAMMER, S.; MILLINGTON, A. *Environmental management in the United Kingdom - new survey evidence.* Management Decision. Vol. 46 No. 2, p. 264-283. 2008.

GILBRETH, F.; KENT, R. *Motion Study: A Method For Increasing The Efficiency Of The Workman.* New

York: Kessinger Publishing, LLC. 140p. 1911.

HAWKEN, P.; LOVINS, A.; LOVINS, L. *Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial.* São Paulo: Cultrix, 358 p. 2000.

LOVELOCK, C. & WRIGHT, L. *Serviços: marketing e gestão.* São Paulo : Saraiva. 2002.

MATSON, J.; MATSON, J. *Just-in-time implementation issues among automotive suppliers in the southern USA.* Supply Chain Management: An International Journal. Vol. 12. No. 6. P. 432-443. 2007.

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

SIMPSON, D.; POWER, D.; SAMSON, D. *Greening the automotive supply chain - a relationship perspective.* International Journal of Operations & Production Management. Vol. 27. No. 1. p. 28-48. 2007.

VERGARA, S. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração.* São Paulo: Atlas, 2000.

WU, Y. *Lean manufacturing - a perspective of lean suppliers.* International Journal of Operations & Production Management. Vol. 23 No. 11. p. 1349-1376. 2003.