

As correlações existentes entre a logística interna e externa, segundo a perspectiva da filosofia enxuta

Sérgio Gabriel Medeiros Mafra (UFSC) sergiogmmafra@gmail.com

William Inouye Almeida (UFSC) inouyewilliam@gmail.com

Resumo:

Os princípios da filosofia enxuta têm suas raízes advindas da manufatura. Porém, com os resultados positivos que essa mentalidade proporcionou, ela se expandiu por todos os elos da cadeia logística. Desse modo, o trabalho realizado se fundamenta em entender as correlações entre os domínios das logísticas interna e externa, além de mostrar as vantagens em utilizar os princípios do pensamento enxuto.

Palavras-chave: Logística interna, Logística externa, Manufatura Enxuta.

The existing correlations between the internal and external logistics according to a lean manufacturing viewpoint

Abstract

The principles of lean philosophy have their roots coming from the manufacturing. However, the positive results that this mentality provided, it expanded by all the logistics chain. Thus, the work was based on understanding the correlations between the areas of internal and external logistics, and shows the advantages of using the principles of lean thinking.

Key words: Internal logistics, External logistics, Lean Manufacturing

1. Introdução

A logística empresarial pode ser definida como a área responsável pela movimentação de materiais desde o fornecedor primário até o cliente final e pode ser dividida entre logística interna e logística externa. Segundo Baudin (2004), a logística interna está relacionada à todas operações necessárias para movimentar um produto ou entregar um serviço dentro de uma organização, enquanto a logística externa está atribuída a tudo que acontece fora da fábrica em relação ao fluxo de materiais, tanto na parte da chegada de materiais por fornecedores como na entrega de produtos para os clientes. Após realizar um estudo bibliográfico, foi observado que as logísticas interna e externa geralmente são estudadas como pilares de assuntos separados, assim como visto no livro usado como base para este trabalho: *Kaizen in logistics and supply chains*. A figura 1

mostra a casa do modelo Total Flow Management - TFM, abordada no livro. O objeto de estudo realizado foi centrado nos pilares de logística interna e externa desta casa.

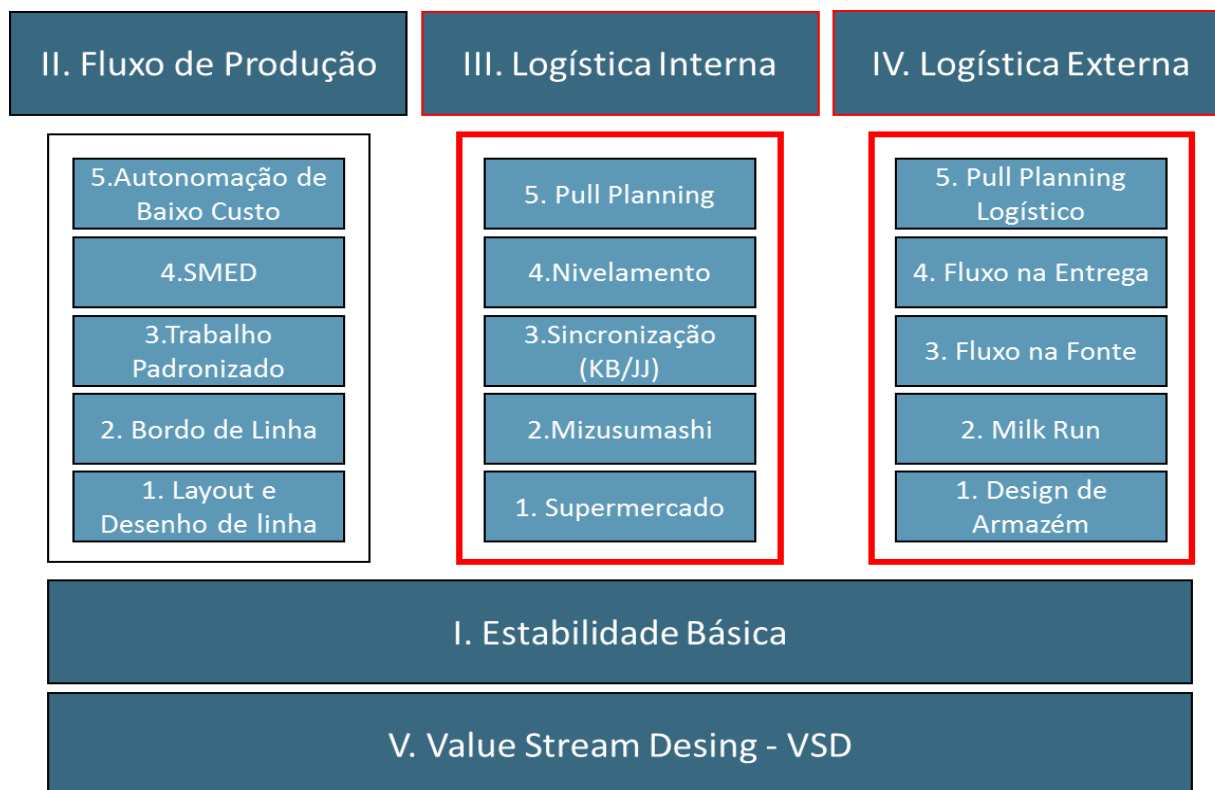


Figura 1 – Modelo da casa do TFM. Fonte: *Kaizen in logistics and supply chains*

Diante dessa situação, o Grupo de Estudos em Lean – GLean – da Universidade Federal de Santa Catarina, estudou em um de seus projetos teóricos, as aplicações da filosofia *lean* na logística como um todo, com o objetivo de entender as correlações entre os domínios da logística interna e externa, baseado no modelo do TFM. O intuito foi compreender os princípios que permeiam ambas, tendo em vista suas respectivas abrangências. Enquanto a interna enxerga a fábrica como sendo o todo, a externa vê a fábrica somente como um elo da cadeia logística.

2. Referencial Teórico

2.1 Total Flow Management

Segundo Coimbra (2013), o modelo do TFM inclui toda a cadeia de suprimento. O referencial para aplicar este modelo é o próprio elo da cadeia que o usuário está posicionado, ou seja, se uma fábrica que possui vários fornecedores e vários clientes for utilizar este modelo, ela se posicionará como o centro da cadeia de suprimento. O TFM auxilia em como criar um sistema puxado interno e expandi-lo por toda cadeia de suprimento. Este modelo tem como objetivo principal a redução do *lead time* total da cadeia, e em consequência os desperdícios são

eliminados e o fluxo de materiais pode ser estabelecido. A casa do TFM contempla três pilares que possuem cinco domínios cada, e mais dois que fazem analogia a sustentação da casa. Os de sustentação são a estabilidade básica e o mapa de fluxo de valor, porque eles são o necessário para que a empresa consiga visualizar seus problemas e assim aplicar os demais pilares. O primeiro pilar a ser aplicado é o de fluxo de produção, por ser um dos maiores objetivos da manufatura enxuta a criação do fluxo contínuo. Porém na maioria dos casos o fluxo não é possível de ser aplicado em toda a fábrica, então a solução é usar o conceito de puxar a produção que está na logística interna e depois de um certo nível de maturidade expandir por toda a cadeia de suprimentos na logística externa.

2.2 O pensamento enxuto

Segundo Womack (1996), o pensamento enxuto segue o princípio de eliminar os desperdícios nos sistemas de produção, para sempre fazer mais com menos. Womack relata que o pensamento enxuto deve seguir 5 princípios. O primeiro, é identificar o valor para o cliente, entendendo as necessidades do cliente final. O segundo, é identificar a cadeia de valor pela qual o produto passa, desde o ponto de entrada na empresa até o ponto de entrega para o cliente. O terceiro princípio é introduzir o fluxo na cadeia de valor, para que o produto percorra a cadeia sem interrupções. O quarto princípio é definido por puxar a produção, estabelecendo que somente será iniciado a fabricação de um produto quando o cliente solicitar. E por fim, o último princípio é melhoria contínua, que tem como objetivo a busca constante pela perfeição.

3. Desenvolvimento

3.1 Armazém e Supermercado

Um Armazém é um lugar onde materiais são estocados por um determinado período, até serem entregues ao cliente. As principais funções de um armazém são: fazer com que os materiais estejam disponíveis ao cliente final no menor tempo possível; e sincronizar a oferta de produtos com a demanda do cliente.

O termo supermercado na manufatura veio dos supermercados americanos que já usavam os princípios de produção puxada e gestão visual, onde o consumidor pegava das prateleiras o que precisava e o varejista repunha o que foi consumido. Taiichi Ohno (1956), considerado o precursor da manufatura enxuta, percebeu que este conceito seria muito útil no *gemba* (onde acontece a ação, o local onde o valor é criado para o cliente), porque poupava tempo e recursos. Os supermercados usados no *gemba* são estoques dimensionados e controlados para evitar a superprodução e facilitar o *picking* dos operadores.

3.2 Correlações entre Supermercado e Armazém

Para definir um armazém, é necessário determinar políticas de funcionamento, como: armazenagem, *picking* e níveis de prateleiras.

Na política de armazenagem, os produtos podem ser alocados de forma aleatória ou seguindo determinado padrão, como família, volumes e tamanho. Em relação ao *picking*, que é realizado pelo operador logístico, pode ser feito seguindo uma rota padrão otimizada, com tempo de ciclo definido, ou vinculado a fatores variáveis como ordem de pedidos, volumes e tipos de materiais. Dentro dos armazéns, os materiais podem ser alocados em diferentes níveis e prateleiras, levando em consideração peso, validade e dimensão. Além disso, deve ser considerado produtos de alta e baixa rotatividade.

No supermercado, seu funcionamento é determinado para que a armazenagem, o *picking* e o abastecimento sejam otimizados, a fim de atender melhor a sua demanda com o mínimo de desperdício. A armazenagem é efetuada de forma que cada material possui um endereço determinado. O *picking* é facilitado através de prateleiras horizontais de modo a não exigir esforço do operador logístico, e não ser preciso a utilização de empilhadeiras para o serviço. Para não haver acúmulo de material desnecessário, o supermercado é dimensionado para que haja um tempo de abastecimento padrão, de acordo com o consumo do cliente.

Analisando o funcionamento dos armazéns e dos supermercados, nota-se correlações nas práticas adotadas em ambos. O *picking* dos materiais e as rotas no armazém podem ser feitas de várias formas, mas só uma em específico se assemelha a do supermercado, que é a efetuada pelo pensamento enxuto. Por este, faz-se uso de práticas padronizadas, menos suscetíveis a erros e de fácil aplicação. Além disso, o treinamento se torna mais simplificado para o operador, com a utilização dos princípios de gestão visual e facilitação do *picking*. Concluindo, pode-se dizer que o supermercado se mostra como uma particularização de um dos diversos tipos de armazenagem e *picking* que encontra-se nos armazéns

3.3 Mizusumashi e Milk run

A Palavra japonesa *mizusumashi*, tem o seu significado literal de besouro d'água. Para os conceitos da manufatura enxuta, refere-se a um operador de abastecimento interno, que tem como função fornecer materiais aos diversos postos de trabalho e eliminar os desperdícios de movimentação dos funcionários, tendo como objetivo principal o fluxo de materiais e informações dentro da fábrica.

O *mizusumashi* normalmente utiliza veículos logísticos para movimentação e abastecimento de materiais, podendo também se mover a pé dentro da fábrica, sendo determinada a necessidade de automação de acordo com o tamanho da fábrica e dos materiais movimentados. Todo o transporte realizado segue uma rota fixa padrão com duração, geralmente, de 20 a 60 minutos em seu ciclo, de acordo com o que deve ser abastecido na linha de produção.

O nome *milk run* veio das antigas entregas de leite nos Estados Unidos que eram diárias e seguiam uma rota padrão. Os entregadores iam toda manhã para o local programado e trocavam garrafas de leite vazias por cheias, recolhendo e abastecendo os materiais e produtos. Hoje, este conceito é usado no transporte entre elos da cadeia logística, onde são utilizadas rotas padrões programadas que passam pelos elos reabastecendo o material necessário e recolhendo, se possível, pallets ou containers vazios para futura utilização nos armazéns.

Essas rotas ocorrem geralmente mais de uma vez durante o dia, fornecendo uma grande diversidade de produtos com o intuito de atender todo tipo de pedido do cliente. No sistema *milk run*, são utilizados caminhões para efetuar todo o transporte pela cadeia, variando os tamanhos de acordo com a sua capacidade de carga a ser transportada. Esse sistema ganhou grande relevância na logística externa, obtendo um trabalho e serviço padronizado e oferecendo diversas melhorias como confiabilidade, flexibilidade e organização, tanto para o fornecedor quanto para o cliente.

3.4 Correlações entre *mizusumashi* e *milk run*

Tendo, na logística interna o *mizusumashi* como sistema logístico, e na logística externa o *milk run*, podemos observar propósitos e princípios semelhantes nos seus conceitos. Ambos, visam realizar toda movimentação necessária pela cadeia logística de forma padronizado, com rotas e

tempos de ciclo fixos para alcançar vantagens e benefícios como economia, produtividade, flexibilidade.

Pode-se observar economias a nível de equipamento, recursos humanos, tempo e estoques. O conceito de *mizusumashi*, implica em um menor investimento em equipamento quando comparado com o usado anteriormente em empilhadeiras, e também no número de pessoas necessárias, para fazer transportar o material, é significativamente menor. Em comparação, o *milk run* tem uma grande vantagem econômica em relação às entregas diretas, onde se realiza uma rota programada, economizando no número de viagens e, assim, o número de pessoas e equipamentos necessários para o transporte, de forma a maximizar a quantidade de material transportado.

No ponto de vista produtivo, os sistemas oferecem uma maior frequência de abastecimento, feita em lotes menores, originando redução de estoques parados e aumentando a rotatividade dos materiais. Essas práticas ainda permitem uma melhor utilização do espaço disponível na fábrica. Analogamente, o *milk run* aumenta a produtividade por otimizar o carregamento e descarregamento de cargas, transportando uma maior quantidade, em termos de volume e peso, em um menor número de viagens, com estas sempre chegando e saindo nos mesmos horários.

Almejando a flexibilidade para fornecer sempre o que o cliente quer, a utilização do sistema *mizusumashi* possibilita a adaptação a mudanças de métodos de produção. Isto é, sempre que houver necessidade de alterar o layout da fábrica ou ocorra uma mudança no *mix* de produtos, os comboios logísticos estão aptos a transportar material de vários tamanhos e formas, respondendo melhor às variações. No caso da logística externa, é perceptível um ganho de flexibilidade quanto ao método de transporte *milk run*, variando em função da distância e do material transportado. Isso porque ele pode utilizar pontos como o *cross docking*, os quais são centro de distribuição onde não há armazenamento, somente a carga e descarga de materiais e o rearranjo de produtos conforme o cliente final solicitar.

Portanto, a lógica dos sistemas *milk run* e *mizusumashi*, são muito parecidas, tendo como maior diferença o fator distância. Devido às maiores distâncias analisadas na logística externa em relação a interna, a probabilidade de danos nos materiais é maior devido a movimentação e tempo de rota exigidos, tornando a implementação do sistema *milk run* mais complexo do que o *mizusumashi*.

3.5 Sincronização e Fluxo na Fonte

Como observado, na logística interna o *mizusumashi* é o responsável pelo transporte de materiais e informações dentro da fábrica. Porém, para que todo esse fluxo ocorra perfeitamente, é necessário que esses processos estejam sincronizados. Ou seja, é de suma importância que o *mizusumashi* e a linha de produção saibam quando e o quê deve ser transportado e produzido. Por isso, estudou-se o terceiro domínio da logística interna, a sincronização. Esta, tem como objetivo, fazer com que a linha de produção trabalhe no ritmo adequado com demanda analisada. Para tal função ocorrer perfeitamente, é utilizado dentro da fábrica ferramentas visuais que sinalizam a necessidade de transporte e produção de material. A ferramenta que é mais utilizada nessas operações é o *kanban*, que em japonês significa “sinal” ou “quadro de sinais” e tem como intuito deixar claro o que a fábrica está necessitando, podendo ser utilizado na forma física ou eletrônica.

Fluxo na fonte é o terceiro domínio da logística externa. Ele diz respeito a todo o processo entre a chegada de materiais na fábrica, advindas do fornecedor, e sua alocação nos armazéns. Para que esse procedimento seja otimizado, é necessária intensa comunicação entre fornecedor e cliente, com a utilização de ferramentas que auxiliem nesta função. Como esse domínio é referente a logística externa, e a distância é um fator relevante, e as ferramentas utilizadas para essa transferência de informações são de características tecnológicas. Para tal, nesse ponto da logística é de suma importância o uso da tecnologia de informação de forma que cada material movimentado e consumido entre os elos da cadeia logística seja repassado de forma mais instantânea possível entre os processos, clientes e fornecedores.

3.6 Correlação entre sincronização e fluxo na fonte

Analisando o 3º domínio da logística interna e externa, podemos observar correlações entre estes. Para tal análise, foram observadas suas principais funções, que são o fluxo de materiais e informações.

Ambos os fluxos são exigidos com alta eficácia e agilidade para o melhor desempenho nas organizações. Na logística interna, o fluxo de informação é efetuado geralmente por meio dos sistemas *kanban*, com o auxílio do meio de transporte *mizusumashi*. Isso facilita a existência do fluxo de materiais, fazendo com que o produto passe por cada etapa do processo em um fluxo ordenado sincronizando as informações pelo *kanban*. Já na logística externa, o fluxo de materiais pode ser feito por diferentes modais como: terrestres, marítimos ou aéreos. O fluxo de informação deve ser o mais ágil possível, sendo assim necessário a utilização da tecnologia de informação, para que as distâncias não prejudiquem o fluxo na fonte.

3.7 Nivelamento e Fluxo na Entrega

O nivelamento, chamado no Japão de *heijunka*, tem o objetivo de organizar o tempo, a quantidade e o sequenciamento em que cada produto será produzido, e consequentemente, reduzir o tamanho do lote em que ele será processado. Na visão da manufatura enxuta, quanto menor o tamanho do lote e menor o lead time do produto, mais flexível será sua fábrica e melhor o cliente será atendido.

O fluxo na entrega corresponde ao processo entre o fim da manufatura e estar disponível para venda para o cliente final. Nesse domínio são estabelecidas maneiras de realizar a entrega do produto acabado, havendo variações como rotas que o produto percorre, capacidades de entrega, centros de distribuição pela cadeia logística e demanda de produtos pelos elos da cadeia. Para entender melhor serão consideradas três situações distintas.

Situação 1: O cliente pede o produto diretamente para a fábrica, que o produz e o envia, o qual segue em fluxo pelos diferentes nós da cadeia logística até o cliente.

Situação 2: O cliente realiza um pedido, o qual é atendido pelo centro de distribuição (CDD) mais próximo. O CDD, por sua vez, pede o produto para o centro de distribuição regional - anterior a ele na cadeia logística - afim de repor o produto que foi consumido para atender à demanda do cliente. Esses pedidos para o nó anterior da cadeia seguem até que o mesmo chegue na fábrica e a reposição seja completa ao longo dos nós da cadeia logística.

Situação 3: a fábrica produz os bens e os envia para o próximo nó da cadeia logística sem a solicitação do cliente, com base apenas em previsões. Esse nó, por sua vez, envia o produto para

o próximo na cadeia logística, também conforme suas previsões, e assim sucessivamente até o ponto de distribuição para o cliente final.

Em todas as situações pode-se enxergar a cadeia logística como uma linha de produção: cada nó representa um processo, o qual deve entregar seus produtos para seu cliente interno.

- a) Na situação 1, a cadeia logística comporta-se como uma linha em fluxo contínuo, em que o pedido é enviado para o ponto de programação, a fábrica, a qual assume o papel de *pacemaker* da cadeia logística. A partir dela o produto segue em fluxo entre os diferentes nós da cadeia logística até chegar no cliente.
- b) Na situação 2, toda a cadeia logística funciona com puxadas de produção consecutivas. Cada centro de distribuição comporta-se como um supermercado que aguarda um pedido de retirada e, após liberar um produto, envia um pedido de reposição para o processo, no caso centro de distribuição, anterior.
- c) Na situação 3 o produto é enviado para o próximo nó da cadeia sem ser solicitado. Nesse caso conseguimos identificar uma linha empurrada e a cadeia logística não respeita as necessidades reais do cliente.

Quando tratamos de um gerenciamento *lean* da cadeia de valor, a situação 3 deve ser evitada, pois o sistema empurrado de produção, além de contar com altos níveis de estoque, não absorve as possíveis variações de demanda. Isso acaba resultando em fenômenos como o efeito chicote, por exemplo. Já as situações 1 e 2 podem ser utilizadas, tanto sozinhas como combinadas. É importante lembrar que o fluxo contínuo sempre é desejável, mas em diversas situações ele é dificultado por alguns fatores como variabilidade da cadeia logística e distância entre seus pontos estratégicos. Enquanto na logística externa atingir o fluxo se torna mais difícil devido a esses fatores, e são utilizados centros de distribuição para facilitar a produção puxada pelo cliente, na logística interna o nivelamento é feito através do uso de puxadas em um sistema semelhante ao supermercado, que se torna necessário para garantir a estabilidade na distribuição dos produtos.

3.8 Correlações entre nivelamento e fluxo na entrega

Após a compreensão do nivelamento da logística interna e do fluxo na entrega da logística externa, será correlacionado dois assuntos envolvendo esses domínios: planejamento da produção e distribuição de produtos e fluxo de informações da demanda.

Na logística interna os pedidos de clientes são programados em diferentes horizontes de planejamento, que podem variar conforme o tipo de produto e a metodologia de produção da empresa. Por exemplo: uma empresa que programa os pedidos recebidos distribuindo-os entre os dias do mês conforme a capacidade da linha, através de uma caixa logística. Os pedidos de cada dia são então planejados por hora, através de uma caixa de nivelamento da produção. Por fim os pedidos do horário são repassados para a linha em um sequenciador que garante a entrega de produtos conforme a sequência planejada.

Logística Interna

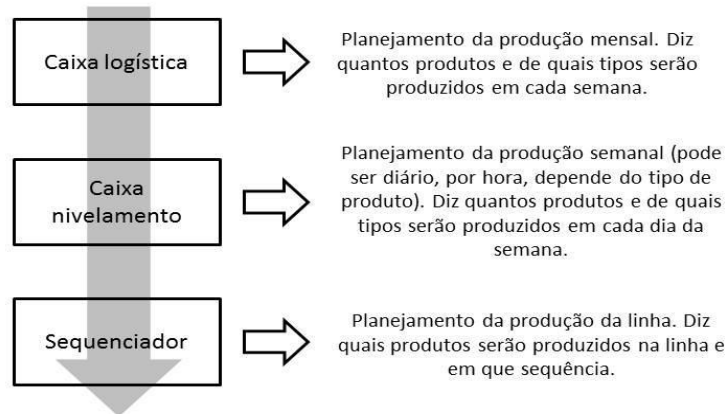


Figura 2 - Fluxo da programação da produção na logística interna

De maneira similar, na logística externa programa-se a distribuição de produtos em diferentes níveis de planejamento. A caixa logística, como primeiro ponto de programação, planeja, por exemplo, o envio de vários pedidos para o centro de distribuição do estado de Santa Catarina no mês. A caixa de nivelamento, por sua vez, planeja no CD do estado a distribuição dos produtos entre as diferentes regiões para os próximos dias ou na semana, para cada dia. Por fim o sequenciador realiza a última divisão, separando os pedidos nos caminhões de entrega para cada um dos clientes finais de hora em hora.

É válido ressaltar que o fluxo do pedido é inverso ao fluxo de produto acabado. São as pontas finais da cadeia logística que recebem o pedido do consumidor e o enviam para os nós iniciais da mesma.

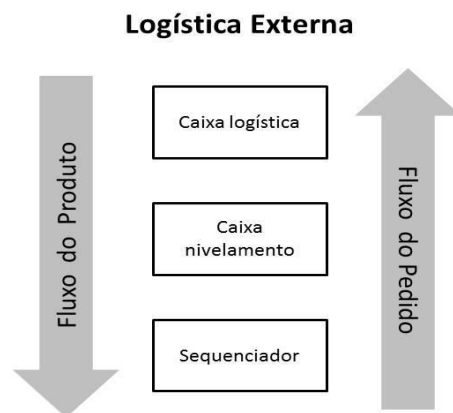


Figura 3 - Fluxo da programação da distribuição na logística externa

O planejamento da distribuição de produtos deve levar em consideração a variabilidade da demanda, e segue o sentido inverso do fluxo de produto. Na logística externa é comum analisar a demanda agrupada de uma região, quando se planeja a produção. Assim, as variações nas diferentes pontas da cadeia compensam seu valor entre si, reduzindo a variabilidade e tornando a previsão muito mais confiável. Para tanto, faz-se a previsão e planejamento para cada ponto final da cadeia. Esse ponto possui muita variabilidade e analisa-se o agrupamento dessas demandas para uma região. Esses agrupamentos são feitos em cadeia até se chegar a previsão de todas as regiões que uma produção atende. Dessa forma, ganha-se em estabilidade para os centros de distribuição mais próximos da ponta inicial da cadeia, uma vez que a demanda de uma região é mais constante que a de apenas uma loja.

Além da variabilidade, outro ponto a ser evitado é o efeito chicote. Este efeito amplifica as quantidades pedidas ao longo da cadeia, do cliente final até o produtor, levando a empresa a produzir (e posteriormente manusear, estocar e transportar) produtos que não foram solicitados efetivamente pelo consumidor.

Dentro de uma empresa que usa a manufatura enxuta, a superprodução é um grande desperdício a ser evitado, buscando-se produzir sempre apenas o que o cliente solicita efetivamente. O efeito chicote da logística externa pode ser evitado através da rápida e constante passagem de informação, principalmente da demanda final, entre os elos da cadeia logística. Assim, os diferentes nós da cadeia sabem o que realmente está sendo consumido pelo cliente final. Da mesma forma, em uma linha de produção a troca de informação mais rápida e constante entre os processos é desejada para se obter maior estabilidade dentro da fábrica.

Portanto, a filosofia enxuta pode ser usada para solucionar problemas e otimizar resultados tanto na fábrica como na cadeia logística, eliminando desperdícios e agregando valor para o cliente.

3.9 *Pull Planning* de Produção (PPP) e o *Pull Planning* da Logística (PPL)

O último domínio da logística interna diz respeito ao *pull planning* de produção. Ele é atribuído, em maior parte, à alta gerência da empresa, que o desdobra em 3 partes: Estratégia, Capacidade e Execução. Na parte estratégica, são definidos os tipos de produtos para determinado sistema de produção e se eles serão produzidos para estocar (MTS), ou por encomenda (MTO). Depois, é efetuado o plano de capacidade, de acordo com o que foi definido na sua estratégia. Chega-se então, a parte de Execução que processa tudo que foi estabelecido nas ações anteriores e transforma em pedidos para enviar ao quadro de nivelamento, com o intuito de produzir de acordo com a demanda.

Na logística externa, o *pull planning* é dividido da mesma maneira em que o *pull planning* de produção, ou seja, Estratégia, Capacidade e Execução. Porém, aqui o transporte entra como um fator mais relevante, de acordo com as movimentações que o produto sofrer na cadeia logística.

3.10 Correlações entre *Pull Planning* de Produção e da Logística

Analisando o PPP e PPL, na parte Estratégica, enquanto o primeiro está voltado para o sistema no qual a empresa irá funcionar de acordo com a rotatividade do seu produto e seu valor agregado, o segundo trabalha em definir a estratégia levando em conta o transporte para o seu produto e seu valor agregado.

No plano de capacidade, o PPP relaciona a capacidade da sua linha, máquinas, supermercado e transporte interno e o PPL leva em consideração a capacidade do seu canal logístico, manuseio de materiais no armazém, tamanho do armazém e transporte para entrega.

Na Execução, enquanto o PPP tem como função efetuar o que foi determinado na Estratégia e Capacidade e consolidar em pedidos para enviar ao quadro de nivelamento, o PPL trabalha balanceando o Fluxo na Fonte e o Fluxo na Entrega, definindo a quantidade, o sequenciamento e o tempo para receber seus insumos e entregar seus produtos à fim de minimizar os estoques nos elos da cadeia logística.

4. Conclusão

Após efetuado o estudo e a correlação entre os domínios principais da logística interna e externa, foram observados pontos de semelhanças na metodologia do pensamento para cada parcela da logística, bem como fatores que diferenciam determinadas funções da cadeia logística para que ocorra de forma eficaz.

O fator principal que diferencia a parte interna e a externa da logística pode ser considerado a distância que cada uma abrange. Enquanto a cadeia da logística interna trabalha com distâncias referentes ao tamanho de cada fábrica, a logística externa está voltada para elos na cadeia que podem passar por municípios, estados ou países, o que demanda maior precisão e ações mais especializadas para a logística externa.

Entretanto, ambas podem seguir a metodologia do pensamento enxuto, fazendo com que os materiais e as informações fluam com sincronização para atender o cliente da melhor forma possível, ou seja, fornecendo o produto certo, no tempo certo, na quantidade certa. Desse modo, se evita os desperdícios, focando o máximo possível no que agrega valor para o cliente.



VI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
Ponta Grossa, PR, Brasil, 30 de Novembro a 02 de Dezembro de 2016

Referências

BAUDIN, M., Lean Logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods. New York: Productivity Press, 2004.

COIMBRA, E., Kaizen in logistics and supply chains. 1. ed. New York: Mcgraw Hill Professional, 2013.

WOMACK, J., JONES, D. Lean Thinking: banish waste and create wealth in your corporation. Londres: Simon & Schuster, 1996.