

A IMPORTÂNCIA DOS ESTOQUES NA INDÚSTRIA MOTIVO, DISPOSIÇÃO E ABASTECIMENTO

Parte 1 - MOTIVO: Variação e Efeito Chicote na Cadeia de Suprimentos

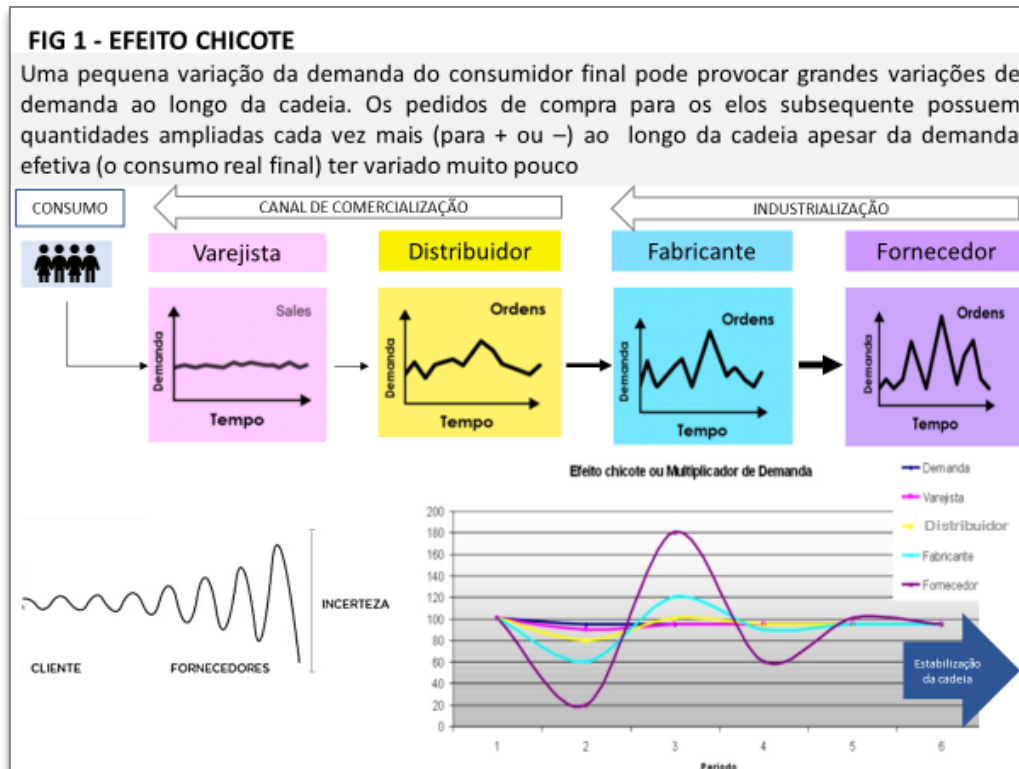
1

Em uma situação ideal um modelo de gestão estabeleceria uma sincronização entre demanda e oferta tal que haveria uma disponibilização exata de produtos na quantidade, local e tempo em que a demanda ocorre, nem mais nem menos.

Na prática estoques são necessários na maioria das empresas e a gestão adequada de sua dinâmica requer o entendimento da relação entre demanda e oferta ao longo da cadeia de suprimentos.

Vamos focar na indústria de fabricação de produtos repetitivos (padronizados) cuja estratégia de produção e estoques para atendimento da demanda requerem normalmente estoques de segurança para evitar perdas de vendas.

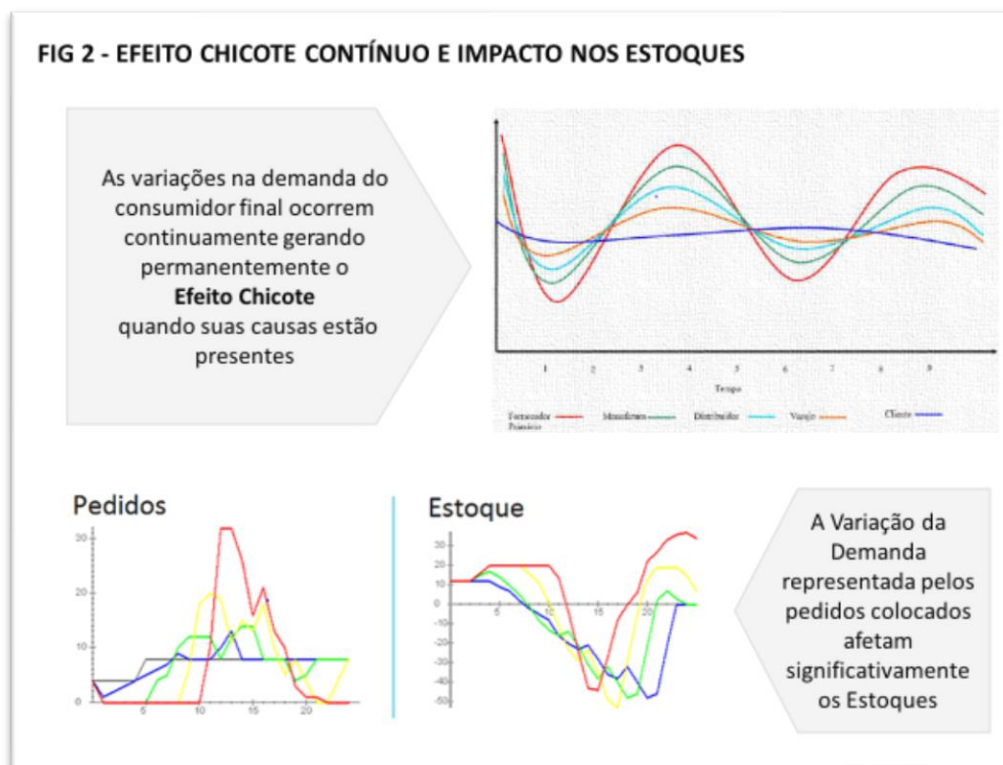
A posição da indústria fabricante na cadeia de suprimentos normalmente sofre com o chamado “Efeito Chicote”, que ocorre quando pequenas variações em um ponto se amplificam ao longo dos inter-relacionamentos da cadeia. Assim, uma pequena variação na demanda efetiva do produto pelo cliente final se amplifica ao longo da cadeia, aumentando conforme a distância do cliente final (ver fig,1).



Ou seja, a variação da demanda efetiva no ponto de venda para o consumidor (para + ou para -) gera um pedido de compra para o próximo elo da cadeia (ex: do varejo para distribuidor) com uma amplitude de variação maior que a original. Isso decorre, dentre outros fatores, de falta de informação compartilhada, certas políticas de manutenção de estoque, incorporação de expectativa 'exagerada' da demanda agravada por longo tempo de demora de resposta ou de condições de compra e venda/entrega criadas que distanciam o pedido do consumo normal do cliente final (políticas de pedido mínimo, descontos por quantidade, etc.). Essa dinâmica se repete ao longo de todos os elos da cadeia.

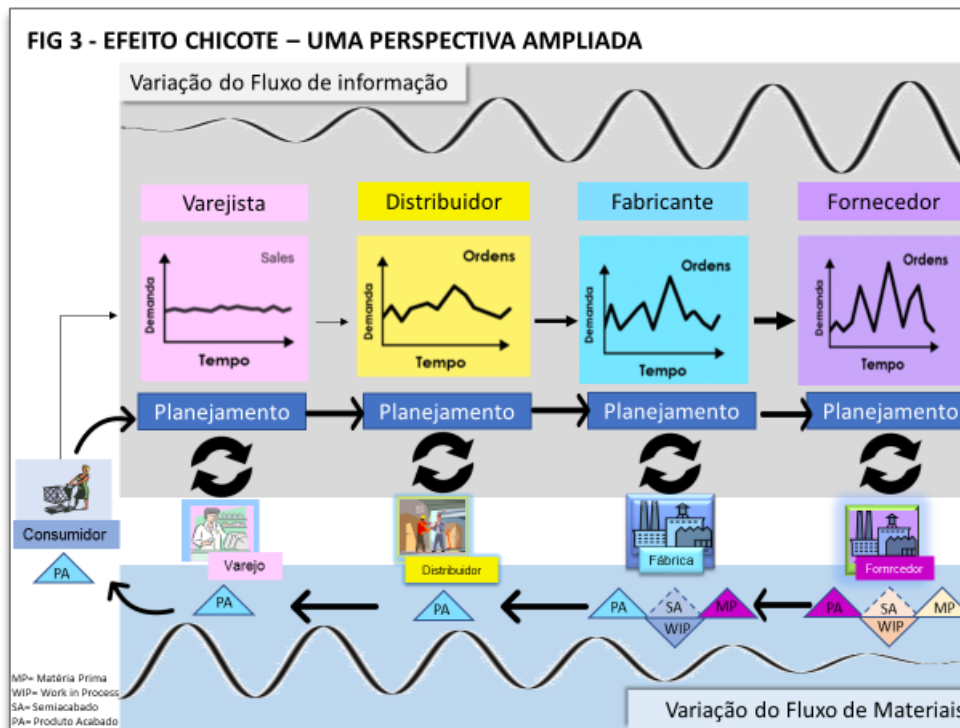
Mesmo quando se considera o Efeito Chicote devido apenas à uma variação pontual, a demanda ao longo da cadeia vai se estabilizar somente depois de um período de alguns ciclos, que será tanto maior quanto mais afastado se encontrar o participante da cadeia do consumidor final (gráfico no canto inferior da Fig.1).

Contudo, variações de demanda do consumidor final normalmente ocorrem de forma contínua, seja pela aleatoriedade sempre presente ou também por tendência e sazonalidade. Assim, pode ser impossível estabilizar a demanda devido sempre a presença de causas que propiciam o Efeito Chicote, gerando desafios para uma gestão otimizada de produção e estoques que propicie um bom nível de serviço de atendimento dos pedidos (ver Fig.2).



O Efeito Chicote foi identificado por Forrester em 1958 quando estudava propagação de erros em sistemas dinâmicos interdependentes. Na cadeia de suprimentos sempre esteve associado à distorção e propagação de erros no fluxo de informação da demanda que provocam instabilidade ao longo da cadeia. Ou seja, o Efeito Chicote tradicionalmente enfoca o fenômeno pela perspectiva da amplificação da variação da informação da demanda do cliente final (Jusante) para a cadeia de fornecedores (Montante), e suas implicações no planejamento e controle da demanda, produção, estoques e entrega¹.

Entretanto, deve-se considerar que o fluxo de informação da demanda ao longo da cadeia tem como objetivo promover um fluxo de produtos (materiais em sentido mais amplo) em sentido contrário visando atender as demandas. As distorções da demanda, pela amplificação de sua variação, podem provocar por si só excessos e faltas de produtos ao longo da cadeia por afetar a programação do fluxo de materiais ao longo da cadeia (gerando de forma alternada a necessidade de grandes quantidades e de pouca quantidade, ou até com necessidade negativa). Mas, mesmo que as causas das variações da demanda pudessem ser totalmente eliminadas, existem variações inerentes ao fluxo de materiais que, por si só, podem gerar excessos e faltas (ver fig. 3).



Essas variações (do Fluxo de informação da Demanda e de Materiais) se afetam mutuamente tornando ainda mais impactante o Efeito Chicote, cujas causas

¹ Muito bem ilustrado no tradicional jogo da cerveja – ver livro “quinta disciplina”, Peter Senge

originárias passam então a ser consideradas não apenas oriundas da Demanda, mas também da Oferta.

O interessante é que o foco nas causas do efeito chicote, e não na descrição do efeito em si, só começou a ganhar notoriedade cerca de 30 anos depois da explicitação do fenômeno e ainda requer um entendimento mais profundo por maior parte dos gestores envolvidos nas cadeias de suprimentos, mesmo 60 anos depois.

A variabilidade nas cadeias de suprimentos causa o desalinhamento entre Demanda e Oferta. A estratégia operacional para amortizar ou compensar a variabilidade existente, que possibilita uma melhor sincronização entre Demanda e Oferta, envolve o estabelecimento de 'reservas de segurança' (*Buffers*) proporcionalmente às variações. Identificação e atuação nas causas da variabilidade reduz a dimensão dos *Buffers*, mas não elimina a necessidade dos mesmos pois sempre haverá um nível de variação.

Os Sistemas Operacionais possuem apenas três tipos de reservas de segurança que possibilitam amortizar as diferenças entre ritmos de oferta e demanda (que normalmente são utilizadas de forma combinada):

- I. Tempo: espera para atendimento de uma demanda solicitada para o sistema
- II. Capacidade: potencial extra de processamento para atender eventuais demandas irregulares ou imprevisíveis e manter menores lead times industriais
- III. Estoque: Materiais extras entre clientes e fornecedores e até dentro dos fluxos produtivos

Em termos práticos, para se obter um determinado nível de serviço de disponibilização de produtos acabados, quando demandados de forma variável, o efeito chicote normalmente faz com que os participantes da cadeia necessitem de Estoques de Segurança para amortecer a variação da Demanda e da Oferta, complementados normalmente com certa capacidade instalada excedente² (de produção e expedição) e em casos específicos com prazos negociados para atendimento de demandas 'programadas'. Essas necessidades de recursos de

² Desde 1961, pelo estudo das teorias das filas aplicado aos processos e fluxos produtivos, a fórmula de Kingman representa uma modelagem da dinâmica de fluxos produtivos que fornece uma aproximação de situações prováveis de ocorrer na dinâmica do chão de fábrica. Ela demonstra que dois fatores afetam a criação de filas e, conseqüentemente, os lead times, que são a **variação** (de chegada – que é influenciada pela variação da demanda ou saída dos processos anteriores – e a do próprio processo) e o nível de **utilização** da capacidade do processo. Porém, havendo variação, que sempre há, o aumento da utilização afeta exponencialmente o crescimento de estoques em processos e lead times, gerando os efeitos negativos de menor rapidez de resposta e necessidade de maiores estoques de segurança. Por isso que na prática muitos planejadores evitam (mesmo que intuitivamente) utilização maior que 85% da capacidade operacional. A variação pode gerar também eventuais desabastecimentos nos processos.

segurança são cada vez maiores na medida em que as empresas se encontram mais distantes da demanda do cliente final.

É interessante observar que se os Buffers para amortecer variação não ocorrem de forma adequadamente planejada e gerenciada os mesmos surgem no sistema de forma inadequada e desequilibrada. É comum se deparar com clientes esperando o atendimento de pedidos de certos SKUs (falta de produtos/ *Back Orders*) ao mesmo tempo que existem excessos de produtos em estoque para outros SKUs (muitos meses de cobertura de estoques para alguns SKUs, produtos em estoque com vencimento próximo, problemas inesperados de ocupação logística etc.). E ainda, com aumento da utilização de capacidade os estoques em processo tendem a aumentar significativamente para manter as taxas de produção (mesmo com horas extras constantes os lead times para industrialização de produtos de produto tendem a aumentar).

Por se tratar de um efeito sistêmico da cadeia, e por desconhecimento das causas de variação e da forma adequada de estabelecer e gerenciar Buffers, ele costuma ser ainda mais amplificado quanto mais se tenta resolver localmente com visão de curto prazo e não de forma que leve em consideração a questão da geração e amplificação da variação envolvendo todos os participantes da cadeia.

Essa visão local de curto prazo normalmente gera maiores custos³ não só para a empresa, mas também para todos os envolvidos na cadeia. Custos esses que podem ser de: venda, manufatura, estoques, transporte, expedição e ainda decorrentes da perda de confiabilidade nos relacionamentos entre clientes e fornecedores, principalmente devido à piores níveis de serviço e maiores lead times de entrega.

Sistemas de Planejamento de atendimento da demanda que se distanciam da demanda efetiva do consumidor final e de soluções que reduzam e amortecem variação ao invés de amplificá-las – que requer entendimento de suas causas – , sofrem permanentemente com rotinas conflituosas tanto entre diferentes áreas internas quanto entre funções de contato dos elos da cadeia. Isso se deve à incorporação de rotinas de revisões constantes de programação, para lidar com a incerteza amplificada, e convívio com excessos e faltas de produtos simultaneamente em um ambiente nervoso de muitos planos e replanejamentos.

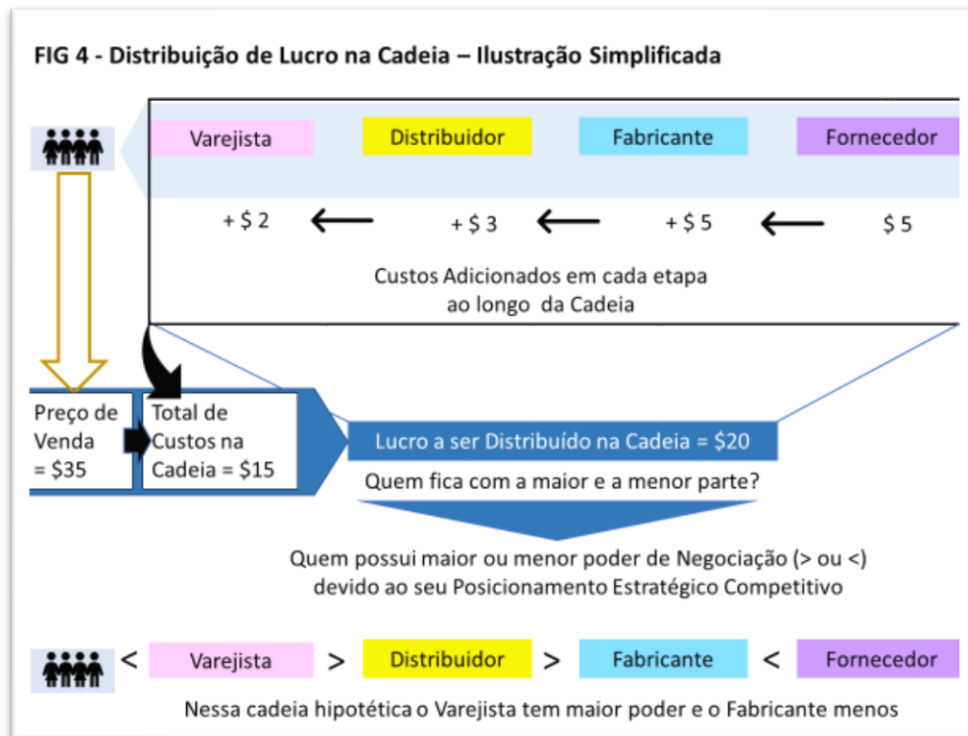
A PRINCIPAL 'DIRETRIZ' PARA O SUCESSO NA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTO É: "A ÚNICA DEMANDA QUE CRIA VALOR EFETIVO PARA A CADEIA É A DO CONSUMIDOR FINAL". As transações intermediárias dos atores da cadeia quando estão desalinhadas com a demanda efetiva do consumo final, seja pelo foco na otimização de custos contábeis locais ou em ganhos imediatos

³ Custos aqui em um sentido geral de gastos, que incluem os custos industriais e despesas administrativas e comerciais

nas relações comerciais com seus clientes e fornecedores diretos, criam ofertas e demandas intermediárias 'fictícias' com variações ampliadas que geram custos desnecessários que diminuem o lucro real a ser distribuído na cadeia.

6

O interessante é que com a visão individual de maximização local do lucro, que acaba por diminuir o lucro total a ser distribuído na cadeia, o potencial de lucratividade em cada posição da cadeia passa a depender mais de um Posicionamento Estratégico Competitivo⁴ voltado para disputa e exercício de poder entre os elos da cadeia do que uma ação colaborativa integrada (figura 4).



Passam a ser esperados movimentos estratégicos de consolidação e fragmentação⁵ nos setores que consistem das etapas da cadeia, além de outros movimentos estratégicos agressivos decorrentes de situações conjunturais específicas. Isso provoca uma dinâmica ao longo do tempo de contínua troca de quem tem mais ou menos poder e, conseqüentemente, quem capta mais ou menos o lucro a ser distribuído na cadeia – mesmo em detrimento do lucro total.

Na atuação da amortização da variação da demanda existe o caminho de desenvolvimento de estratégias colaborativas que possibilitaria maior geração de lucro a ser distribuído pela cadeia. Mas, esse só é possível a partir de uma

⁴ Um melhor entendimento de Posicionamento Competitivo Estratégico pode ser obtido com o estudo das 5 forças competitivas e suas contramedidas do modelo de Michael Porter

⁵ E em alguns casos até de integração, mesmo com perda do foco no negócio inicial

perspectiva mais sistêmica que impacta significativamente como os participantes da cadeia atuam nos seus relacionamentos comerciais e logísticos.

Esse caminho exige uma transformação de: estruturas organizacionais, com consequente alteração de papéis e responsabilidades; formas de negociação de compra e venda; sistemas de compartilhamento de informação; rotinas operacionais integradas de planejamento e controle de demanda e reposição de produtos e estoques. Daí a existência de muita resistência pessoal, pois tais impactos afetam a zona de conforto de cargos e práticas consolidadas no sistema tradicional dentro de cada organização, em especial nas funções consolidadas que atuam nas interfaces entre as organizações.

Independentemente de haver uma estratégia colaborativa para atenuar a variação da demanda e outras operacionais que reduziriam e amorteceriam a variação da oferta, e ainda, qualquer que seja o posicionamento estratégico dos participantes da cadeia, é certo que sempre haverá um nível de variação da demanda e da oferta.

Há a criação deliberada de variação de cunho estratégico (criação de novas demandas, alterações de projeto, aumento do mix devido à lançamentos de produtos, mudanças tecnológicas de processo, etc.) que promove diferenciais competitivos. Porém, existe a variação disfuncional que gera custos e prejuízos.

A questão é o quanto de variação disfuncional é auto imposta e possivelmente evitável? E como lidar com a variação final existente?

O primeiro passo é procurar identificar as principais causas da variação disfuncional e sua amplificação, que geram prejuízos aos participantes industriais da cadeia, para considerar a realização de possíveis contramedidas. Vamos discorrer sobre algumas das principais causas⁶ de variação disfuncional relacionadas à Demanda e Oferta que podem estar presentes simultaneamente e se influenciarem mutuamente:

Causas de Variações relacionadas com a Demanda

1. **Tomar a previsão de Demanda (Forecast) como uma verdade absoluta para planejamento** – a previsão de demanda costuma ser uma das principais fontes de informação para estabelecer estratégias de produção e de estoque. Porém toda previsão por natureza contempla incerteza, existe um erro inerente, o que

⁶ Pode-se até considerar que certas causas apresentadas seriam subitens de causas maiores citadas. O fato é que muitas delas são interdependentes e situações específicas podem ter efeitos maiores ou menores, o que torna essa discussão secundária para efeito prático. Entretanto o detalhamento de situações específicas possibilita entendimento sob diferentes perspectivas e orientações para os gestores de contramedidas sobre condições reais de geração e amplificação de variação, as quais se deparam no exercício da função

torna a acuracidade de 100% impossível. Por mais que tenham sido desenvolvidas ferramentas para melhorar a acuracidade das previsões de demanda, continua sendo esperado em geral na indústria, no nível de SKU, uma média em torno de 60%, com um benchmark em torno de 75%. É necessário ter sempre em mente os seguintes princípios gerais em relação ao Forecast:

- O Forecast está sempre errado em relação ao que realmente vai acontecer
- Quanto maior o horizonte menos preciso quanto ao acerto na data futura
- Quanto mais agregado melhor (seja por considerar a soma de vários períodos para um SKU específico – quantidade acumulada –, ou por considerar em cada período agrupamento de produtos em categorias). Assim pode haver agregação de períodos para um SKU ou de SKUs por período, e de ambos.

O Forecast continua sendo importante como ponto de partida de qualquer sistema de planejamento de oferta de produtos, pois muitas decisões operacionais para manufatura requerem tempo de execução além do lead time de entrega desejado pelo cliente, a questão é como realizar e utilizar o Forecast adequadamente considerada sua imprecisão. Modelos de programação de produção industrial voltados para realizar entregas previstas em um Forecast apenas corroboram para mais variação e custos operacionais, tendo como resultado excessos e faltas com baixo nível de serviço de atendimento ao cliente. Forecast são referências para dimensionamento de estoques e análise de capacidade, mas os sistemas de programação da Oferta (principalmente para produtos padronizados repetitivos) que tem gerado mais benefícios são voltados para resposta à Demanda real (*Demand Driven*) – práticas e modelos tem comprovado que o uso adequado de sistemas puxados, que reagem à demanda, propicia melhor equilíbrio entre nível de serviço, estoques balanceados e ritmo produtivo com melhor aproveitamento da capacidade – ver item 24.

2. **Não estar atento que a Demanda imediata pelo canal pode não representar a Demanda efetiva dos produtos pelo consumidor final** – não havendo uma comunicação transparente sobre consumo e estoques entre os links da cadeia é necessário sempre estar ciente que os pedidos para as indústrias sofrem uma distorção da demanda do cliente final ao longo da cadeia. Existe uma tendência em acreditar que a dinâmica de variação da Demanda que afeta a indústria é decorrente do consumo do cliente final e não de efeitos sistêmicos criados pelos participantes internos nos elos da cadeia. Não estar atento a esse fator colabora ainda mais para amplificação da variação da demanda e do fluxo de materiais, independente de sazonalidades e tendências reais. Assim, previsões futuras com base em distorções da demanda final podem gerar direcionamentos errôneos para o planejamento que tem como resultado aquisições de insumos, investimentos de capacidade, produção e dimensionamento de estoques totalmente inadequados para um melhor resultado do negócio. Porém, mesmo não havendo um planejamento colaborativo e compartilhamento de informações da demanda ao longo da cadeia, a indústria

pode partir de uma Demanda histórica, com estudos da variação dos pedidos, complementada com análises dos níveis de estoques no canal e informações e avaliações de inteligência de mercado, para construir uma estimativa da demanda futura efetiva do consumidor final. Uma alternativa estratégica mais radical para eliminar ou reduzir essa causa de variação (e conseqüentemente outras interdependentes) é eliminar elos na cadeia até o consumidor final – visando proximidade com o atendimento direto ao consumidor. Claro que essa alternativa requer, entre outras coisas, soluções logísticas mais complexas que podem até não justificar tal movimento estratégico.

3. **Não compartilhamento de informações promocionais** – quando realizadas promoções pontuais as mesmas geram pedidos à montante que reforçam o item 2. As promoções podem se originar tanto de uma iniciativa isolada do canal (distribuidor ou varejo) quanto de dentro da indústria pela área de marketing/comercial, sem comunicação com as operações industriais. Trata-se de um acréscimo de demanda por um período específico, que se não entendido dessa forma pode gerar expectativas e variações que aumentam custos de produção e estoques desnecessários. Essa situação também pode ocorrer quando a informação da promoção é compartilhada, mas não no tempo necessário para reação da cadeia (por não ter sido planejada conjuntamente), gerando tensões e efeitos da ampliação da variação, e ainda, com baixo nível de atendimento da promoção.

Sistemas de S&OP (*Sales and Operations Planning* = Planejamento Integrado de Operações e Vendas) bem estruturados e voltados para resultados do negócio estabelecem de forma sistemática, entre outras coisas, alinhamentos de futuras campanhas promocionais com a devida avaliação e entendimento de 'lead times' necessários para aquisição, produção e logística, com a finalidade de garantir a realização de uma promoção sustentável.

4. **Não distinguir pedidos para enchimento do canal de pedidos para atendimento de demanda efetiva** – tanto para produtos novos sendo lançados quanto para produtos sendo recolocados depois de um desabastecimento temporário, existem pedidos em um período inicial que não devem ser interpretados como demanda relacionada ao consumo final futuro, pois são quantidades necessárias ao enchimento de estoques nos canais intermediários. Tal situação se não entendida como tal, como parte de uma estratégia planejada, contribui para as distorções relacionadas ao item 2.

Da mesma forma que o item anterior, o S&OP tem um papel fundamental e deve ter na sua pauta a questão de lançamentos e relançamentos, com a devida estratégia de previsão de enchimento de canal.

5. **Existência de pedidos inflados decorrente de uma escassez momentânea (pânico da falta)** – também conhecido como ‘jogo da escassez’, que ocorre quando o canal suspeita de escassez do produto e então coloca pedidos com quantidades muito maiores que as necessárias para o atendimento de uma demanda próxima, na expectativa de uma estocagem extra de segurança ou pelo menos um atendimento parcial de um pedido maior que o necessário. Quando o intervalo de realização de pedidos é menor que o lead time de entrega de cada pedido a situação tende a se agravar (ex: pedidos colocados semanalmente e lead time de 4 semanas para entrega do pedido). Esse comportamento pode gerar falsas expectativas de demanda futura para o fabricante que pode realizar investimentos, gastos extras de produção e estoques para uma demanda inexistente e depois sofrer com cancelamentos de pedidos, excesso de estoque e capacidade.

Para minimizar esse efeito faz-se necessário um planejamento colaborativo de demanda pelos participantes da cadeia, com compartilhamento de informações e regras de reposição. No âmbito local o efeito é minimizado quando há maturidade dos participantes no entendimento da dinâmica sistêmica que esse comportamento gera e uma consciência da existência do ‘atraso de resposta natural (delay)’ para uma reação devido ao lead time (ver item 8). Sendo importante manter uma visão da posição total do estoque e não apenas do que está visível na ‘prateleira’ (on hand + on order = estoque físico + pedidos).

6. **Incentivos inadequados à equipe de vendas** – as vendas realizadas pela indústria normalmente estão voltadas para o canal (distribuidores e varejistas) e não para o consumidor final (venda direta). Sendo a medição do desempenho e incentivo de vendas direcionadas para o canal, independente do consumo final, é prática comum empurrar produtos disponíveis e com descontos de curto prazo para cumprir cotas e ganhar bônus sobre a venda para o canal – o que vira um jogo de empurra, estoca, para de comprar, devolve e realiza mais promoções ao longo de todo canal que gera muita variação para cada SKU. O canal, por sua vez, tende a ficar cada vez mais superestocado principalmente por não repassar⁷ os descontos totais de curto prazo com a intenção de se apropriar de maiores lucros futuros, mesmo arcando com os custos de manutenção de um estoque maior. Assim, o que ocorre de fato são incentivos para compras antecipadas descompassadas da demanda, que em algum momento tornam-se um grande problema a ser resolvido com prejuízo para a cadeia. E ainda, a avaliação do desempenho das vendas ocorre em períodos, normalmente mensal e/ou trimestral, que faz com que hajam altos volumes de pedidos próximo do final do período de avaliação e quase nenhum pedido no início do período de avaliação, gerando ainda mais variabilidade com consequente necessidade de maior

⁷ Situação mais agravante quando há um entendimento pelo canal que a redução de preço à jusante não corresponde à uma elasticidade de volume de venda- o que não costuma ser verdade para marcas fortes

estoque médio para todos, com seu ônus financeiro e de armazenagem, além do aumento de custos de expedição ao final dos períodos de avaliação venda.

Pode-se afirmar que esse item está entre os grandes desafios a ser encarado pela indústria para redução da variação disfuncional, pois questões que envolvem a captação de receita financeira são sempre delicadas. De forma mais radical a venda no canal deveria se restringir a negociações de abertura e manutenção de contratos, não de compra e venda, sendo que o reabastecimento do canal deveria obedecer a condições logísticas previamente acertadas com base em reposição automática. A energia maior deveria estar voltada para o aumento de venda ao consumidor final. Soluções intermediárias que mantêm a rotina de compra e venda deveriam incentivar um ritmo de vendas no mínimo semanal, avaliar criticamente tanto os desvios de vendas significativamente para menos como os para mais, e ainda, estabelecer políticas severas de monitoramento de estoque máximo no canal.

7. **Incentivar Flutuação de Preços** – em determinados setores é comum a prática de oferta de preços baixos para altos volumes de compra durante determinadas épocas do ano (feiras representativas para o setor, campanhas cíclicas do setor ou do governo, momentos que antecedem uma época de alta de preço devido a um reajuste periódico programado). Se trata de uma demanda sazonal artificial, e não de um consumo natural. Ou seja, ocorre um período de oferta de grandes volumes a preço baixo pela indústria no qual o canal realiza uma compra antecipada e se estoca, efetuando apenas pedidos pequenos em períodos subsequentes. Isso gera uma grande variação não só de demanda, mas também de faturamento e margem que faz com que muitas vezes não haja um ganho de rentabilidade comprovada para o negócio ao analisar o resultado em um prazo mais estendido (em alguns casos ocorre até perda). Tal prática reflete muito mais hábitos e expectativas comerciais, a despeito de obter ganho efetivo para o negócio, as quais são reforçadas por premiações diferenciadas de venda nesses períodos – ver item 6.

Algumas empresas corajosamente estabeleceram um relacionamento de confiança com o canal e adotaram uma política de preço justo todo dia a fim de equalizar as vendas de acordo com a necessidade efetiva de reposição no canal.

Causas de Variações relacionadas com a Oferta

8. **Falta de Visão sistêmica** – cada estágio da cadeia considera apenas suas ações locais no curto prazo sem visualizar o impacto de suas ações distantes no tempo e espaço, que retroalimentam com variação a si mesmo. Sem o entendimento sistêmico de efeitos de “delays” (defasagem de resposta) e feedbacks negativos e positivos não se aprende com as consequências das próprias ações, o que gera um ciclo vicioso de ampliação da variação com propensão a culpar os demais

participantes pelos efeitos indesejáveis. Os ciclos contínuos de discussão sobre a baixa acuracidade do forecast e o constante replanejamento se tornam um hábito, com criação de várias funções e rotinas de trabalho que apenas contribuem para perturbação no sistema, sem um questionamento com maior profundidade das causas práticas reforçadoras e não amortecedoras da variação. Dessa forma a empresa afeta e é afetada permanentemente pelo efeito chicote, grande parte em função de suas próprias práticas.

É fundamental a mudança de mentalidade e ampliação da visão sistêmica com educação dos atores que influenciam na tomada de decisão que afetam a cadeia pelo o efeito da dinâmica de sistemas. Uma boa alternativa é realizar com representantes da cadeia o treinamento do “jogo da cerveja” que ilustra por meio de dinâmica de grupo a realidade de feedbacks e delays que estabelecem efeitos distantes no tempo e espaço das próprias decisões sobre si mesmo.

9. **Falta de confiança nas relações diretas de compra e venda** – um efeito decorrente do item anterior e do item 6 é a perda de confiança nas relações comerciais com os links diretos da cadeia. As informações de demanda à jusante não são compartilhadas ou confiáveis, o que gera esforços e custos duplicados entre os participantes. Os relacionamentos entre os elos intermediários da cadeia se resumem em um jogo de descontos e transferência de estoques.

É fundamental para indústria rever a relação com clientes e fornecedores pelo prisma de que os mesmos são elos de uma mesma corrente para atendimento do consumo final e que o ganho sustentável só pode ser obtido com alinhamento e parceria com esses elos para um melhor atendimento da demanda efetiva do consumidor final. Para tanto é necessário estabelecer uma relação entre as partes com uma visão ampliada de negócio e de supply chain e não apenas comercial de curto prazo.

10. **Entendimento simplista do conceito de “Just in Time” (Naive JIT)** – A falta de espaço e capital das indústrias Japonesas no pós-guerra gerou a necessidade de trabalhar com estoques reduzidos. Assim nasce o conceito Just-in-Time e suas técnicas subjacentes de administração de produção e estoques que proporcionaram resultados excepcionais de lucratividade para aqueles que conduziram adequadamente as soluções dentro dessa filosofia (ex: Toyota). Mas o entendimento superficial e inocente, sem um aprofundamento em ciência das operações para desenvolver soluções adequadas, levou e leva muitos a terem resultados insatisfatórios e prejuízos. Isso ocorre principalmente com os que adotam inadvertidamente o objetivo de “estoque zero”, em alguns casos com o argumento que é a melhor forma de aparecer os problemas que os estoques escondem (como se não houvessem indicadores que pudessem indicar isso), outras vezes com a intenção de transferir a necessidade de estoque para fornecedores e clientes (sem qualquer esforço de reduzir as causas de necessidade dos mesmos), e ainda, tem aqueles que mobilizam esforços

inglórios para estabelecer uma demanda estável como justificativa de eliminação dos estoques, e por fim, mas não menos frequente, tem os que adotam a filosofia como se fosse equivalente a produzir “Make to Order” e querem eliminar até a necessidade de estoques de insumos – não se pode desconsiderar os que conseguem reunir todas essas ideias e práticas de forma inadequada em nome do JIT. Na prática a adoção da filosofia JIT mal fundamentada apenas transfere e amplifica variações. Desde seu surgimento Just in Time possui o objetivo de trabalhar com estoques reduzidos, acionando o sistema produtivo apenas quando houver demanda efetiva, porém, criando um sistema de produção e estoques que não prejudique o atendimento da demanda com suas variações de volume e mix. A implementação adequada de um sistema JIT envolve várias frentes de trabalho que foram posteriormente reunidas sob o título de Lean Manufacturing, dentro do qual a filosofia JIT torna-se um dos pilares e passa a ser entendida como o foco na programação voltada para resposta à demanda. Entre as atividades de um sistema Lean estão: estudar a demanda; organizar fluxos de preferência em células de manufatura voltadas para fluxos dedicados a produtos ou famílias de produtos, com capacidade calculada com certa folga para produzir em um ritmo que atenda à um ritmo da demanda prevista (Takt); melhoria e padronização de processos e setups; equipamentos com desempenho confiáveis (manutenção preventiva e autônoma com medição de desempenho – OEE); organização dos locais de trabalho (5S); organizar e padronizar as conexões entre processos para manter o fluxo em ritmo sincronizado; ter domínio da capacidade dos fluxos, com foco em “gargalos”; ter lideranças voltadas para os fluxos com padrões de liderança no chão de fábrica (agenda com rotinas básicas de gerenciamento) – principalmente para os primeiros níveis de liderança; utilizar métodos para gerenciar iniciativas de melhoria e de solução de problemas com atuação em causas raiz para eliminação de defeitos e retrabalhos; programa de qualificação em técnicas e gestão voltada para excelência – foco em Lean; controlar o estoque em processo (WIP⁸), para não haver excessos desnecessários e nem tampouco falta que afete a taxa de produção; utilizar sinalização visual (ex: cartões Kanban); desenvolver parcerias com fornecedores e clientes; posicionar e dimensionar estoques (de produto acabado, semiacabado e insumos) para responder à demanda, o que inclui a definição de lotes (ou campanhas) de produção, estoques em processos e estoque de segurança (em função de variações de demanda e lead time); e, acima de tudo, disparar a reposição de estoques em função da combinação da demanda real e o status dos estoques (e não baseado em um forecast prévio), com uma programação de reposição nivelada que corresponde a uma resposta flexível à variação de volume e mix, o que caracteriza um sistema puxado (e nivelado) de produção que é a operacionalização da filosofia JIT.

⁸ WIP = Work in Process = estoque em processo

Assim, desde os primórdios, as implementações bem-sucedidas consideraram necessidades de estoques, mas que deveriam ser reduzidos o máximo possível. A implementação de um sistema puxado por si só, com estoques devidamente posicionados e calculados, com pontos de reposição definidos para reação à demanda, já contribui significativamente na redução das variações disfuncionais que a perseguição de forecasts com baixa acuracidade gera. Mas, para garantia de um sucesso ainda maior é necessário envolver ações que reduzam as variações internas geradas por diversas decisões inadequadas sobre o sistema produtivo e variações externas geradas pelas relações inadequadas com fornecedores e clientes. Para tanto faz-se necessário entender os princípios fundamentais e operacionais da mentalidade lean, com seu foco na busca de um ‘fluxo contínuo⁹ demandado’, ter consciência das causas de variação geradoras do efeito chicote e, posteriormente, se aprofundar nos conhecimentos mais atualizados das ciências das operações.

11. **Fator ‘Feelings’ (ou ‘Efeito Morris Albert’¹⁰)** – a indústria, de uma forma geral, sempre procura desenvolver um sistema para atender uma demanda futura, que normalmente se inicia com uma previsão dessa demanda - forecast – para que na sequência seja definida uma estratégia de capacidade produtiva para ofertar os produtos no tempo e quantidade adequada e por fim com um ajuste da estratégia comercial de volume e preços. Apesar de muitas vezes haver uma sistemática de planejamento, na qual julgamentos pessoais de experts podem ser sistematicamente incorporados, muitos atores internos envolvidos na definição ou uso das previsões alteram ou consideram à parte acréscimos e reduções das mesmas de forma independente (ver item 8). Eles se baseiam em “feelings” próprios realizando ajustes tanto na demanda prevista quanto no plano da quantidade a ser disponibilizada (oferta a ser produzida). Assim, internamente são acrescentadas variações que podem surgir em diferentes áreas organizacionais por manipulações dos dados com base em opiniões pessoais isoladas (sem embasamento formal ou à parte de qualquer sistema estabelecido). Variações essas que podem ser originadas e transferidas por diferentes decisores ao longo da cadeia interna – marketing, comercial, PCP (planejamento e controle da produção), produção e suprimentos. O ajuste por feeling com base na crença de determinados atores de que “meu sentimento, com base na minha experiência, diz que é melhor considerar um pouquinho mais (ou menos), pois os outros tem menos entendimento que eu da realidade”, normalmente gera uma amplificação ainda mais descompassada da demanda efetiva e até mesmo das principais premissas iniciais de planejamento. Como os

⁹ Em muitas indústrias, pelas diferentes tecnologias ao longo do fluxo de processos com um mix diversificado, não há possibilidade de um fluxo contínuo no sentido literal, mas a busca do mesmo estabelece formas alternativas de sincronização e conexão dos diferentes processos

¹⁰ Morris Albert foi um compositor e cantor brasileiro que fez muito sucesso com a música “Feelings”, assim o ‘efeito Morris Albert’ é uma alusão sobre a expectativa de sucesso ao se realizar previsões com base em “feelings”.

efeitos ocorrem distantes no tempo e espaço, além de ser comum o não aprendido sobre as consequências dos próprios atos, a causa do problema para cada um é na maioria das vezes atribuída às ações dos outros.

É necessário a implementação de rotinas e critérios bem determinados para políticas de desconto, planejamento da demanda, avaliação de capacidade, dimensionamento de estoques e programação da produção e aquisições. Recomenda-se envolver especialistas e os principais atores na definição dos modelos de planejamento e controle, com rotinas bem estabelecidas, incluindo um acordo formal dos caminhos para sugerir e implementar possíveis alterações de critérios de forma alinhada.

12. Longos ciclos de atendimento do pedido (longo Lead Time de reposição) – um ciclo de atendimento do pedido recebido na indústria envolve normalmente os seguintes Lead times:

- LT comercial – tempo de processamento do pedido
- LT crédito – tempo de avaliação para liberação de crédito
- LT Disponibilização – tempo para o produto estar disponível
- LT Separação – tempo de identificar o pedido liberado, separar e faturar
- LT Transporte – tempo de entrega do pedido

Com políticas de estoques adequadas se espera que o LT de Disponibilização seja na maior parte do tempo igual a zero. Caso contrário o mesmo seria dependente do LT de industrialização e de qual etapa se encontra o produto (que pode envolver as etapas de programação, disponibilização de insumos, produção, liberação pela qualidade e inserção no estoque). Todas as etapas possuem variabilidade que afetam o lead time, a qual é amplificada ainda mais pelos níveis de utilização dos processos (ver 'nota de rodapé 2' e item 25). Quando o cliente solicita uma reposição e os tempos de atendimento são altos, o cliente reage à uma variação de demanda incorporando em novos pedidos uma projeção de aumento cada vez maior (gerando estoques cada vez maiores de pedidos) e mais expectativas podem ainda ser acrescentadas se houver baixa confiabilidade entre as partes por um histórico de faltas ou atrasos constantes (ver item 9), amplificando ainda mais a variação – fator que acentua o item 5. Longos Lead Times exigem assumir previsões com horizontes maiores, o que na prática significa mais possibilidades de variação entre oferta e demanda ao longo do tempo – ver item 1. Longos Lead Times dificultam não só uma resposta rápida, mas também uma resposta flexível pois fica mais difícil responder prontamente às variações de volume e mix.

O foco na gestão de fluxos contribui não só para redução de lead times, mas da variação dos mesmos. Longos lead times e suas variações contribuem para variações entre previsão e realização da demanda que afetam o dimensionamento de estoques de segurança, com redução de Lead Time há diminuição dos estoques de segurança. Programas de Excelência Operacional

tem como uma das principais metas atuar na melhoria e estabilização dos fluxos o que implica na busca de redução e estabilização de Lead Times.

16

13. Considerar formas de programação que se baseiam em lead times como fixos e certos

– Sistemas tradicionais de programação empurrada com base em forecast estabelecem como base lead times fixos a serem cadastrados para efeito da programação de produção de produtos e aquisição de insumos dentro de longos horizontes de planejamento (típica lógica tradicional de MRP). O primeiro problema diz respeito à própria variação dos lead times pois não tem como eles serem exatos, e tanto maior a probabilidade de variação quanto maior o horizonte. Por exemplo, lead times de produção são influenciados pelas rotas, o grau de dedicação dos equipamentos, a estabilidade de desempenho desses equipamentos, a identificação e o nível de utilização dos gargalos, a qualidade do fornecimento de insumos, a qualidade do projeto técnico do produto e do processo (especificações), entre outros fatores que geram variação. O segundo problema está na “determinação” dos lead times a serem utilizados para alguma forma de planejamento, como não há entendimento dos efeitos de um lead time longo, são normalmente superestimados. Com sistemas de controle de desempenho com base nesses lead times “determinados” as superestimativas se tornam profecias autorrealizáveis.

O desafio está em conscientizar da importância de lead times menores e ter como meta ações para reduções dos mesmos de forma adequada. Adotar sistemas voltados para reagir à demanda efetiva, com buffers para amortecimento de variações, e evitar soluções de planejamento otimizado (tais como APO – Advanced Planning and Optimization), que acabam gerando a necessidade de criação de mais planilhas de controle e reprogramação à parte na tentativa de controlar as variações, que são em grande parte aleatórias, o que gera mais variação ainda.

14. Planejamento inadequado da reposição do estoque de segurança

– ocorre quando se utiliza o planejamento de reposição de estoque de segurança por produto com a finalidade maior de haver estoque completo no final do período planejado (típico da lógica MRP), ao invés de se estabelecer uma reposição nivelada com foco no atendimento à demanda real. Considere o exemplo no qual os produtos A e B passam pela mesma linha e apesar de haver no momento atual demanda real de B com falta do mesmo (Back Order / Stockout) e sem ordens de produção emitidas, o compromisso atual de produção está o em cumprir um plano pré-estabelecido de reposição total do estoque (incluindo o de segurança) previsto para A. Tal que no final do período temos bastante estoque de A e falta de B.

Entender o papel adequado do estoque de segurança, sua dinâmica esperada e adotar sistemas de reposição puxada e nivelada de produção atenuam

significativamente essa fonte de variação e propiciam melhores níveis de serviço com estoques mais balanceados.

- 17
15. **Frequência inadequada de reparametrização de estoques** – ao utilizarmos um período muito curto para atualização de parâmetros de estoques podemos incorporar um nervosismo no planejamento pela geração de novas “necessidades” de reposição de estoques em função de variações momentâneas amplificadas. O que pode gerar alterações e confusões de prioridades e planos de ação que podem onerar a empresa e piorar o nível de serviço desnecessariamente.

Para indústrias com sistemas maduros de programação puxada pode-se adotar um sistema dinâmico de atualização contínua da parametrização com uso de médias móveis que abrange um período que faça sentido para a indústria.

16. **Pedidos em Grandes Quantidades (de lote ou campanha)** – muitas vezes são estabelecidas ‘regras’ de trabalho que estabelecem grandes intervalos de tempo para colocação de pedidos de venda, compra, produção e expedição visando acumular grandes quantidades (do tipo semanal, quinzenal ou mensal) normalmente com uma intenção de ganho de escala, muitas vezes aparente, criando uma variação disfuncional. É comum também políticas de colocação de pedido mínimo para otimização de custo, que estabelecem lotes muito maiores que a demanda. As condições tecnológicas produtivas podem também obrigar a produção e o consumo de insumos em lotes com uma quantidade de unidades mínimas muito maior que a demanda no período, o que gera programas de produção, estoques e pedidos aos fornecedores distantes da demanda efetiva. Da mesma forma pode haver incentivo para agrupar cargas para otimização de fretes. E ainda, é comum efetuar pedidos de compra em grandes quantidades visando obter vantagens de negociação (descontos). ‘Grandes Lotes’ costuma ser uma das grandes causas internas que influenciam a amplificação da demanda e oferta ao longo da cadeia.

Processamentos de informações internas não devem ter periodicidades para recebimento ou entrega de trabalho (formação de lotes – Batches – tais como a rodada mensal para emissão de ordens – típico de sistemas MRP – e políticas de realização de compras apenas quinzenal ou semanal), os fluxos devem se aproximar de fluxos contínuos que eliminam esperas e variações – taxas por hora ou por dia, tal como ocorre recebimentos de pedido e a produção nos equipamentos. Soluções mais frequentes com transporte em carga fracionada contribuem para diminuir variação e melhorar o nível de serviço para o cliente, desde que os produtos estejam disponíveis e a expectativa do cliente seja em receber com maior frequência. Domínio da capacidade (ver item 25) é fundamental para definição de tamanho de lotes ou campanhas adequadas para o mix. Alta utilização da capacidade, além de promover aumento da variação e possível aumento de WIP e Lead time, pode requerer tamanhos de lotes (ou

campanhas) muito acima do atendimento pretendido do ritmo da demanda. Já foram identificadas situações de lotes (ou campanhas) serem exageradamente grandes quando comparados com a demanda, tal que uma parte do produzido já era “esperada” ser descartada no futuro por vencimento de prazo de validade, ou seja, produziu-se para jogar fora – e alguns ainda justificam a necessidade do tamanho de lote grande para ser contabilmente econômico (sendo que está mais para tamanho de lote para gerar desperdício)

17. Investimento em Tamanhos de Equipamentos inadequados ao atendimento da

Demanda – normalmente no momento de aquisições de equipamentos, além do tradicional otimismo exagerado da natureza humana, um fator agravante é a especificação do mesmo sem considerar a contribuição para facilidade dos fluxos produtivos. Também é grave não avaliar se o processo que o equipamento executa é um atual ou potencial gargalo de produção. Sem o foco de criar fluxos dedicados, a visão contábil de retorno de investimento incentiva a compra de grandes equipamentos, pois é mais barato ‘um’ equipamento de capacidade ‘2X’ do que ‘dois’ equipamentos com capacidade ‘X’. Essa pode ser uma grande armadilha para o fluxo, gerando aumento de gastos operacionais e de estoques ao longo de todos os processos da cadeia, devido a maior variação criada (ver item anterior). Pois, se não há um grande volume de demanda para um produto específico (ou mesmo que não haja grandes volumes para uma família de produtos), que justifique um equipamento grande dedicado, provavelmente está sendo investido em capacidade desnecessária ou em um potencial gerador de variação. Com um mix variado de produtos e volumes individuais não tão grandes assim, é melhor mais equipamentos dedicados, um para cada grupo de produtos (família), do que um único dedicado para todo o mix de produtos com demandas individualmente baixas. Com equipamentos de grande capacidade busca-se realizar grandes lotes (ver item anterior) para diluir o grande tempo de setup o que faz se afastar da demanda ainda mais – gerando variação. Com um grande equipamento uma parada de manutenção preventiva ou corretiva afeta todo o mix, gerando filas ou esperas, o que aumenta ainda mais a variação. E se o investimento não for em um equipamento gargalo ou efetivamente problemático (gerador de grande quantidade de perda por defeitos ou rendimento de material) o investimento não contribuirá em nada para o aumento da capacidade dos fluxos, ou seja, não haverá mais entrega de produtos com menos custos efetivos.

Cuidado deve ser tomado com investimentos de equipamentos de grande capacidade de volume quando estes atendem um grande mix de produto, pois equipamentos menores e mais dedicados a pequenos grupos de produtos facilitam a criação de fluxos com menos variações.

18. Complexidade da gestão do fluxo produtivo em nome da flexibilidade – a finalidade do negócio industrial é entregar produtos para faturamento e geração

de lucro. Isso ocorre por meio de fluxos de processos operacionais. A visão de departamentalização impede a gestão com foco em fluxo e a definição clara de responsáveis operacionais pela entrega de produtos e não de partes. Há uma tradição de agrupar máquinas equivalentes – layout departamentalizado – para atender todo o mix de produtos – tudo fazer tudo – em nome da eficiência (como a otimização de filas únicas em bancos para os diversos caixas – que funciona bem nesse caso), mas que não se mostra muito adequado na prática industrial quando os produtos são processados em muitas etapas de trabalho ao longo do fluxo (em uma sequência de processos). E ainda, as combinações homem-máquina costumam se mostrar mais eficientes e com menos defeitos na execução dos processos dedicados (mesmo que seja para famílias de produtos). Normalmente é possível agrupar produtos em famílias em função de regulação de processos, setups similares e volumes demandados, possibilitando que equipamentos dedicados formem ‘células produtivas’ voltadas para fluxos dedicados (quando os equipamentos são organizados voltado para o fluxo dedicado denomina-se layout por produto). Em indústrias como as farmacêuticas nas quais existem exigências que podem impedir o agrupamento físico de equipamentos, estabelece-se o conceito de famílias de produtos com dedicação de equipamentos sem alterar o layout, mas com o conceito de células virtuais com estratégias de conexão entre os processos, com movimentadores – spiders – e espaços entre processos dedicados para acomodar o estoque em processo (WIP) da família dos produtos com lógica FIFO¹¹, e ainda, pode-se adotar sistemas de cartões para controle de estoques em processo e sincronização da conexão entre eles. Com mais fluxo dedicado e sincronizado temos menos variações e estoques em processo desnecessários. Com fluxos dedicados é possível haver de forma direta e objetiva uma avaliação e controle da capacidade, o que se torna difícil com fluxos cruzados alternativos, e quando um recurso no fluxo dedicado é afetado (ex: quebra) as decisões relacionadas sobre quais produtos serão afetados ficam claras, inclusive se for utilizado equipamento de outro fluxo a avaliação de prioridade do mix a ser produzido fica mais fácil e melhor de ser avaliado com fluxos dedicados. Com foco no fluxo podem ser atribuídas no chão de fábrica responsabilidades pela entrega total dos produtos, e não apenas pelas entregas parciais dos processos que tende aumentar WIP e Lead Time. Organizar as transformações produtivas em fluxos com rotas mais dedicadas, com gestão visual para facilitar auto-organização e outros recursos de gestão Lean, favorece um fluxo mais sincronizado com menos estoques e sistemas mais rápidos de identificação e solução de problemas. Assim, cria-se no chão de fábrica uma condição para tomada de ‘decisões boas para a maioria de situações’ e não apenas soluções com ‘decisões otimizadas para situações específicas’, que dependem de especialistas e tempo para gerar novas soluções quando ocorrem variações não previstas – o que faz com que a

¹¹ Lembrando: FIFO = First in First out = primeiro que entra primeiro que sai

necessidade de tomada de decisões rápidas no chão de fábrica origine ‘decisões ruins para a maioria das situações’. O ‘lado da força’ de um sistema responsivo está na gestão de fluxos.

20

19. Alterações de prioridade de produção durante o fluxo – uma das consequências da falta de compromisso com o fluxo (ver item anterior) é a interferência deliberada com interrupção do mesmo, principalmente para troca de prioridades. A falta de entendimento das consequências sistêmicas (ver item 8) cria variações ao longo dos fluxos com excesso de estoques em processo, aumento de defeitos e retrabalhos e perda de capacidade por esperas e setups emergenciais (mais setups é bom pois permitem flexibilidade, mas desde que a definição dos mesmos tenha sido devidamente planejada),

Sistemas de produção voltados para fluxos podem ter suas prioridades alteradas antes do início dos mesmos, mas não durante os mesmos, a ideia é que quando um produto (com uma ordem de produção – OP) entra no fluxo segue a lógica ‘primeiro que entra primeiro que sai’. Fazendo uma analogia do fluxo com um ditado popular, a ideia é: “entra porco sai linguíça”.

20. Baixa confiabilidade dos equipamentos (processos industriais) – o desempenho dos equipamentos ou processos produtivos (medido normalmente pelo OEE – *Overall Equipment Effectiveness* – e complementado pelo MTBF – *Mean Time Between Failures* – e MTTR – *Mean Time to Repair*) afeta significativamente a variação ao longo do fluxo produtivo. Paradas geram interrupções no fluxo, quaisquer que sejam suas causas, geram filas (WIP) e eventualmente podem gerar até mesmo ausência de materiais a serem processos à jusante, e se houver gargalos nessas posições gera perda de capacidade não recuperável no sistema. Mesmo quando o processo está em trabalho a Eficiência Operacional pode estar além e aquém do esperado, gerando variações e suas consequências. Pela teoria das filas para um determinado tempo parado (por exemplo em manutenção) é melhor ter esse tempo distribuído em pequenos tempos (no caso pequenos reparos) do que concentrado em uma grande parada.

Planos de manutenção preventiva (que devem ser executados principalmente em horários não previstos de operação) quando elaborados e executados adequadamente aumentam a confiabilidade dos equipamentos com melhoria do desempenho. Da mesma forma a manutenção autônoma contribui para redução de variações causadas por pequenas paradas geradas por causas simples, que podem ter longas paradas de processo, não para o reparo em si, mas pelo tempo de ser atendido pela manutenção (Waiting Time). Acompanhar a variação de um indicador de desempenho do processo (como o OEE) com um gráfico de controle (do tipo de controle de qualidade de processo com limites superior e inferior - seja em períodos diários ou semanais) ajuda a entender e atuar nas causas para redução da variação ao longo do processo – da mesma forma pode ser interessante controlar estatisticamente a variação do MTTR.

Atuar nos detratores de desempenho, principalmente com foco na redução do tempo de grandes paradas ajudar a manter o ritmo e reduzir variação.

21

21. **Defeitos e retrabalhos** – são detratores de desempenho (que afetam o OEE) cuja importância e metodologias de medição, controle e solução de problemas no processo, e não apenas no produto acabado, foram questões chave que surgiram no movimento pela qualidade total dos anos 80, quando gerou para as empresas adeptas desse movimento um diferencial competitivo por redução de custos e aumento de preferência pelos clientes – tanto que atualmente para a maioria dos segmentos industriais é um fator obrigatório e não mais de diferenciação. Porém, observa-se que em muitos segmentos industriais o tratamento para prevenção e eliminação de causa raiz dos problemas (desvios) não ocorre com a disciplina e profundidade necessárias, sendo comum defeitos e retrabalhos repetitivos oriundos do fornecedor, dos processos de produção e logísticos. Além de riscos para o cliente e custos para a indústria, um aspecto fundamental é que a geração de defeitos e retrabalhos pode, além de gerar variação ao longo do fluxo, alterar a definição de quais equipamentos são gargalos. Sendo o gargalo definido como o processo de maior utilização no fluxo ($\text{utilização} = \text{capacidade requerida} / \text{capacidade efetiva} = \text{Taxa de chegada} / \text{Taxa efetiva de saída}$), um processo ao começar gerar sistematicamente produtos com defeitos (que devem ser segregados à parte do fluxo) altera a capacidade requerida em outras partes do fluxo podendo afetar a definição de qual equipamento será o gargalo para atender a demanda nessas condições. Da mesma forma se os defeitos gerados não forem computados como perda do processo mas geram retrabalho, esse looping interno afeta o desempenho do equipamento (parte da capacidade disponível está sendo consumida por retrabalho – como se fosse hora parada), o que também pode afetar a definição do equipamento gargalo. A ‘produção’ de defeito, com sua identificação, segregação, análise e destinação, com possível retrabalho, é uma grande fonte de riscos e variações no fluxo produtivo.

Adotar sistemas de medição de controle de qualidade em processo (e não apenas sistemas de identificação e separação física) – com monitoramento estatístico do processo –, registrar todos os desvios de qualidade do produto, desenvolver pessoal qualificado em solução de problemas com foco na causa raiz e metodologias que de fato tratem a solução e prevenção dos problemas para evitar repetição dos mesmos problemas (não apenas superficialmente no papel), e ainda, tornar visível e com tempo monitorado todos os produtos segregados aguardando solução de problemas, são práticas que contribuem para uma cultura que mantém a garantia de qualidade como pré-requisito para Excelência Operacional.

22. **Setups demorados** – em muitas empresas os setups são objeto de impacto de custo a serem evitados. Ao juntar essa visão pontual de redução de custos

contáveis com a tradicional estratégia de redução de custos pela “economia de escala” temos uma combinação que resulta em lotes (campanhas) exageradamente grandes em relação a demanda, com amplificação da variação. Primeiramente é bom entender que capacidade de realizar setups é sinônimo de capacidade de resposta flexível para atender variações de demanda em um portfólio com um mix variado de produtos. Se faz parte da estratégia de negócio uma oferta de mix variado de produtos, que compartilham mesmos equipamentos, então desenvolver condições para realizar mais setups é se tornar mais flexível e mais alinhado com a demanda variável – sem criar mais variação. Porém, se não existe a possibilidade de realizar mais setups e alterações constantes de planejamento obrigam a realização de setups emergenciais, estamos inserindo mais variação com perda de capacidade e aumento de WIP, e conseqüente aumento de lead times de produção.

Os tamanhos de lote de produção devem buscar compatibilizar a frequência de entrega ideal para atendimento de pedidos de venda (diária, semanal, quinzenal, mensal etc.) e a capacidade de realizar setups no fluxo de produção (ao avaliar a carga de demanda identificar quantos setups seriam possíveis de realizar na família de produtos que passam pelos processos dos fluxos). A redução do tempo de setup nos gargalos deveria ocorrer em um ciclo de melhoria contínua com equipes dedicadas – por exemplo ao longo de vários anos empresas reduziram setups de muitas horas para minutos. Lotes menores (campanhas menores) além de possibilitar respostas mais flexíveis geram redução de lead times em função de lotes menores circularem mais depressa – com conseqüente redução de WIP e da necessidade de estoques de ciclo e segurança no depósito.

A boa prática estabelece que operadores das máquinas sejam responsáveis pelos setups, devidamente treinados e com procedimentos para troca rápida de ferramentas, sendo que os mesmos podem ser auxiliados por “setupeiros” (equipe de operadores dedicados aos setups), quando a presença destes reduzir efetivamente o tempo para realização do setup.

23. **Desnivelamento entre tempos de ‘corrida do processo produtivo’ (entre lotes ou campanhas) do mix de produtos** – quando existem lotes (ou campanhas) com tamanhos e tempos de processamento díspares, criamos uma variação entre processos que podem gerar filas em excesso e ao mesmo tempo equipamentos parados aguardando etapas anteriores – temos aumento de WIP e lead times e perdas de capacidade.

O ideal é que o tempo de processo de um lote (ou campanha) somado ao seu tempo de setup (soma = tempo de ‘corrida do processo’) seja semelhante entre todos os produtos do mix que passam pelo mesmo processo gargalo, para redução da variação dessa natureza. Ou seja, implica em realizar produtos com demandas maiores com mais frequência.

24. Programar a realização de Produtos Acabados, Semiacabados e Insumos de forma interdependente – Sistemas tradicionais de programação empurrada são aqueles cujo sistema de operações é acionado para disponibilizar produtos com a finalidade de atender um forecast (tais como MRP). Com base na estrutura dos produtos realizam a programação de todos os itens (semiacabados e insumos) de forma interdependente, ou seja, é um grande calculador de necessidades com base no forecast, estoque atual e lead times inseridos no sistema. Assim, consideram que o forecast é a representação exata de uma demanda independente que deve ocorrer no futuro (mas que é dependente da expectativa dos planejadores) e que todos os lead times dos fluxos de operações para produção (separação de insumos, produção, liberação da qualidade e inclusão no depósito de acabados) e de entrega dos insumos (que inclui lead times de realização da solicitação do PCP para suprimentos, do envio do pedido de suprimentos para o fornecedor, de disponibilização pelo fornecedor, da logística de entrega, da liberação fiscal, da qualidade e de inserção no armazém) serão cumpridos conforme o cadastrado, basta efetuar o planejamento e esperar que o mundo se comporte como o planejado. Esses sistemas são “logicamente precisos”, mas com premissas inadequadas que fazem com que sejam “precisamente errados”, pois variações existem o tempo todo. Ou seja, acabam por produzir produtos que necessariamente não estão sendo demandados de fato, buscando cumprir um “plano eficiente de produção” (visando otimizar custos unitários contábeis – que geram lotes ou campanhas exageradas e descoladas da demanda prevista e mais ainda da realizada de fato) que é voltado para atender um forecast que possui baixa acurácia. Tais sistemas contam com dedicados homens de planejamento, programação e controle que passam grande parte do tempo renegociando diariamente prioridades com comercial e produção, para realizar alterações de prioridade durante o fluxo produtivo (ver item 19) em função das variações do mundo real – o que acaba aumentando lead time de diversos produtos que estavam em processo mas devido a alteração de prioridades ficaram de lado, esperando se tornarem prioridade em algum momento do futuro. Algumas indústrias como a farmacêutica acabam tendo que lidar com outro problema, que são os tempos de espera em processo validados (holding time), pois não havendo uma cultura de fluxo é normal não haver muito controle sobre o lead time e tal situação gera necessidade de revalidação dos produtos em processo que estouraram os prazos validados, aumentando ainda mais o lead time. Algumas poucas empresas que utilizam os sistemas empurrados chegam a afirmar que até alcançam um bom nível de atendimento com poucas faltas, mas na prática com um mix grande de produtos isso normalmente acontece quando existem excessos de estoques de produtos acabados, de WIP (com altos lead times) e de insumos, e ainda, com muita capacidade mal utilizada. No processo de planejamento interdependente é possível imaginar que o horizonte de planejamento, que deve abranger fornecedores, pode ser bastante longo (muitas vezes vários meses para produtos

importados) o que aumenta a probabilidade dessa “precisão de cálculo” ser bastante inconsistente com o mundo real (ver item 1). O interessante é que nesse contexto quando são criadas rotinas de S&OP é muito comum que o foco seja culpar a baixa acurácia do forecast. E ainda, uma alternativa muitas vezes adotada é incluir ‘políticas’ gerais de estoques de segurança (não se trata de Buffers devidamente dimensionados para tratar a variação relativa a cada SKU), que com a lógica empurrada os mesmos criam mais variação (ver item 14) – o que leva a tendência de aumentá-los até que surgir um problema de capacidade. Para atender a demanda real com suas variações a melhor estratégia é organizar fluxos mais dedicados possíveis com buffers (de estoque, capacidade e tempo). Estoques são os principais Buffers utilizados, devem ser estrategicamente posicionados e dimensionados e possuem o papel de amortizar a variação (como um quebra mar em uma marina para proteger a costa dos efeitos das ondas). A melhor forma de atender a demanda é adotar um sistema puxado e nivelado de produção tal que os estoques funcionem como um supermercado, no qual cada produto tem ‘espaços’ dimensionados nas prateleiras de acordo com a demanda e sua variação e o tempo de reposição e sua variação. Como em um supermercado o sistema puxado de programação é aquele no qual o sistema operacional é acionado para disponibilizar produtos com base na demanda real e status dos estoques, repondo produtos na prateleira de estoque quando devidamente consumidos (quando a quantidade consumida atinge um ponto de reposição que aciona o sistema). Forecasts devem ser utilizados, mas não com uma visão de curto prazo e nem tampouco para programar a disponibilização de produtos e seus insumos constituintes (ou seja, não são utilizados para produção ou compra de insumos). Sistemas empurrados com foco em atendimento de forecast e com planejamento interdependente de produtos e materiais são grandes causadores, se não os maiores, de variação disfuncional.

Para cada SKU considera-se o forecast com uma visão agregada de múltiplos períodos para estabelecimento de uma média de demanda, da mesma forma são considerados os lead times de cada SKU. São calculadas as variações da demanda e do lead time. Com essas informações são dimensionados os buffers para cada SKU, considerando seu fluxo subjacente – o lead time considerado é com início a partir de outro buffer posicionado de forma independente à montante. A acuracidade do forecast em um período específico passa a ter uma importância secundária, só grandes variações para as quais a estratégia dos buffers não foi considerada passam a ser avaliadas – erro de forecast é algo “esperado”, a questão importante são os grandes erros que passam a ser o objeto de análise e foco.

25. **Falta de domínio da capacidade produtiva** – muitas empresas possuem dificuldade de avaliação e gestão da sua capacidade, algumas chegam ao extremo simplismo de definir sua capacidade pela velocidade nominal dos equipamentos ou linhas que estão no final do processo (ex: linhas de

embalagem). Isso é um perigo pois a capacidade está relacionada a maior taxa possível (efetivamente e não nominalmente) na qual um mix pode fluir através do sistema – taxa efetiva de saída de um sistema. Em um fluxo o processo de menor capacidade define a capacidade do fluxo (maior restrição do sistema muitas vezes denominado gargalo). Sendo $Utilização = capacidade\ requerida / capacidade\ efetiva = Taxa\ de\ chegada / Taxa\ efetiva\ de\ saída$, o gargalo é o processo de maior utilização no fluxo. Não saber identificar os gargalos já é um problema e não conhecer o nível de utilização dos gargalos é um problema maior ainda, pois quanto maior a utilização de um processo maior a quantidade de WIP para alcançar a taxa desejada de saída – o que leva a maiores lead times, com maior demora para atender pedidos pendentes do mix em questão e com mais necessidade de estoques de segurança (ver nota de rodapé 2).

O fato é que para um domínio da capacidade deve-se medir e gerenciar o desempenho de cada processo (uso do OEE - ver item 20), organizar e distribuir os produtos em fluxos definidos e mais dedicados quanto possível e identificar os processos gargalos que são a maior restrição de capacidade dos fluxos – que podem estar em qualquer etapa do fluxo. Estabelecidas as condições anteriores, conforme o item 24, o uso adequado do forecast com períodos agregados (mas com uma visão de longo prazo) permite avaliar a necessidade de investimentos antecipadamente, principalmente quando os prazos para implantação dos recursos são muito longos (equipamentos e instalações).

26. Falta de estabilidade da equipe de operações – a maioria das indústrias com grande diversidade de produtos e com diferentes processos ao longo do fluxo (com tecnologias diferenciadas entre si) ainda faz uso considerável de mão de obra operacional a qual exerce grande influência no desempenho dos processos. Da mesma forma há uma liderança e pessoal de staff que ‘projetam’ e operam os sistemas de planejamento e controle de programação, e ainda, dimensionam e organizam os sistemas produtivos, com impacto significativo no desempenho do sistema como um todo – afetando a condição competitiva do negócio.

Deve-se dar atenção para qualificação permanente, adequada à evolução de soluções mais efetivas, e estabilidade das pessoas chave com redução de turnover, pois a complexidade do ambiente competitivo favorece os sistemas de operações que desenvolvem capacidade de resposta eficiente e alinhada à estratégia de negócio. Isso só é possível de maneira sustentável com o uso de conhecimentos continuamente aprimorados de gestão das operações com visão de negócio, que ocorre quando são elaboradas estratégias para manter um desenvolvimento atualizado de pessoas no conteúdo evolutivo das ciências das operações na busca da Excelência Operacional.

27. Projeto inadequado do Produto e Processo – tem sido observado em muitas indústrias que a falta de estabilidade no processo produtivo, que afeta o desempenho do mesmo (ver item 20) e gera a produção de defeitos e

retrabalhos (ver item 21), muitas vezes está relacionado ao projeto do produto e do processo. Algumas indústrias não apresentam sistemas maduros de garantia de qualidade desde o projeto. Assim, nessas condições não é incomum encontrar especificações de insumos mal elaboradas nas quais até mesmo aspectos importantes estão omissos. Desta forma quando utilizadas para compra de materiais podem ser fornecidos insumos que não garantem a estabilidade dos processos produtivos e nem das características finais desejadas dos produtos. Não sendo incomum haver uma definição de especificações do produto acabado incompatível com as especificações estabelecidas na matéria prima, como se fossem itens não relacionados. Nessas indústrias também pode-se verificar na prática que muitas vezes produtos são desenvolvidos sem a preocupação das reais condições de ‘manufaturabilidade’ dos mesmos. Ou seja, as condições de desenvolvimento em pequena escala nem sempre são devidamente escalonadas para o nível da manufatura (*Scale up*) e especificações do equipamento com detalhes operacionais de regulação e manuseio nem sempre são realizadas ou não contemplam uma execução dos processos produtivos com alta produtividade e rendimento dos materiais. Esses fatores são grandes causas de variação de processo e suas soluções geralmente exigem grandes esforços e tempo – dependendo do quanto a indústria estiver sujeita à fiscalização de agentes regulatórios a continuidade de produção do produto pode ser até mesmo interrompida e as alterações necessárias podem levar muito tempo devido à avaliação e aprovação do órgão regulador.

Apesar de até haver orientações normativas visando sistemas de qualidade robustos, que considerem a qualidade desde o projeto, a falta de profissionais com formação e vivência gerencial em sistemas de qualidade efetivos geram na prática apenas sistemas burocráticos não funcionais. A visão de que na área da garantia deve haver apenas técnicos especialistas pode dificultar ainda mais. Buscar especialistas de sistemas com vivência em outros setores mais maduros e incentivar uma qualificação complementar com conhecimentos de sistemas de qualidade avançados colabora para melhoria dos projetos de produtos e processos. Quando já identificado incoerências de especificações (Ex: entre matéria prima e produto acabado) e dificuldades operacionais por problemas de especificações de projeto pode-se criar um grupo multifuncional para tratar essas questões como um projeto de melhoria (ex: pessoas das áreas de produção, projeto, suprimentos, engenharia, excelência operacional, controle e garantia de qualidade). Indicadores, que incentivam mais a quantidade de projetos lançados do que a qualidade do desempenho dos mesmos, podem contribuir para causar os problemas citados.

28. **Baixo desempenho Logístico** – A organização física e informacional na gestão dos depósitos pode gerar erros do status da quantidade e localização que podem dificultar tanto o atendimento da programação da produção (no caso de falhas no controle dos insumos) quanto na expedição de produtos acabados. Cadastros

inadequados, duplicados ou desatualizados, materiais não existentes fisicamente (mas que constam no sistema), materiais obsoletos e avariados são alguns dos problemas que podem causar variação pela gestão inadequada dos materiais nos depósitos. A falta de procedimentos adequados no manuseio interno e no transporte também podem causar avarias que geram variação. Políticas de transporte que agrupam cargas (ver item 16) e a falta de gestão da performance dos meios de transporte (ex: lead time) são fontes de variação também.

É necessário um sistema robusto de cadastro de materiais com responsabilidades claras. Inventários rotativos realizados de forma permanente auxiliam no ajuste e melhoria do sistema antes da ocorrência de grandes desvios. Relatórios gerenciais de acompanhamento de status no depósito e transporte ajudam a manter o sistema logístico mais estável.

Na prática as empresas cuja gestão amortiza as variações se beneficiam com melhores resultados, mesmo quando o fazem sem uma clareza e sistemática para tal.

A gestão das operações, seja no nível interno de uma empresa industrial ou de uma cadeia de suprimentos, tem evoluído para muito além de uma qualificação que capacita a repetição de práticas 'consagradas' (que lembram mais 'vacas sagradas' que ninguém mais sabe o porquê) e de usos de modelos de decisão considerados comuns à maioria das empresas (normalmente relacionados com rotinas de softwares ERP que dominam os mercados e por esse motivo falacioso difunde-se a crença de que necessariamente os mesmos contemplam as melhores práticas de gerenciamento das operações). O caminho para além da conformidade tradicional, na intenção de garantir no futuro 'um lugar melhor ao sol' ao lado das indústrias de sucesso, tem envolvido a busca pela Excelência Operacional.

Excelência Operacional visa entregar valor para o Cliente e para o Acionista alinhando Operações com a Estratégia de Negócio para maior competitividade.

Excelência Operacional é a aplicação contínua da evolução do conhecimento de gestão para aumento de performance dos fluxos operacionais visando melhores resultados para o Negócio. É um caminho de Aprendizagem Permanente para redução de variações.

Iniciativas industriais na busca da Excelência Operacional têm incorporado conhecimentos tanto de princípios e modelos de gestão praticados por empresas revolucionárias de sucesso quanto de teorias oriundas da ciência das operações, com embasamento em estudos científicos e aplicações monitoradas. Isso tem proporcionado tomada de decisões dada vez melhores àqueles que tem acesso a tais conhecimentos.

A Excelência Operacional no nível Gestão Operacional de seus processos internos e de interface com os elos diretos, tem contemplado princípios e técnicas oriundos de teorias e programas de: Lean Manufacturing; Teoria das restrições (TOC); Resposta Rápida da Manufatura (QRM); Foco na Demanda (Demand Driven); Teoria das Filas aplicada na Manufatura (Factory Physics); Qualidade Total (TQM ou TQC); Fundamentos de Engenharia de Produção, etc. A utilização desse conjunto de técnicas de melhoria de processos, devidamente selecionadas e coerentemente ajustadas, visa atuar nas causas de variação e sua amplificação, conforme apontadas anteriormente.

Já no nível da cadeia de suprimentos (Gestão Operacional Estendida) a Excelência Operacional tem contado com técnicas de excelência na manufatura que passam a ser aplicadas de forma estendida à cadeia (ex: Mapa de Fluxo de Valor Estendido à cadeia) e com estudos científicos de iniciativas bem-sucedidas de empresas com foco na gestão da cadeia.

Entre essas iniciativas estão a seleção de fornecedores e clientes estratégicos para desenvolvimentos de elos de parceria, realização de seminários educativos para decisores representantes da cadeia, criação de grupo de gestores de demanda com representantes da cadeia, sistemas colaborativos e integrados de gestão de demanda e estoques envolvendo todos os participantes da cadeia etc.

Lembrando que evoluções na tecnologia de informação tem suportado muito dessas iniciativas, entre elas: EDI (*Electronic Data Interchange*); VMI (*Vendor Managed Inventory*); CR (*Continuous Replenishment*) etc., com uso da WEB.

A despeito de iniciativas para Excelência Operacional que a indústria venha a se envolver visando redução da variação e melhoria da lucratividade, é fato que eliminar por completo a variação é impossível, inclusive pelo fator humano exercer grande influência nas causas citadas anteriormente. Desta forma, parte das técnicas de Excelência serão para lidar com a variação remanescente, com planejamento de recursos para amortização da mesma (Buffers), ainda que se mantenha o foco em minimizá-la continuamente.

Em um ambiente competitivo no qual os mercados são disputados cada vez mais com produtos 'comoditizados', ou seja, com ofertas concorrentes equivalentes, grande parte da possibilidade de criar uma diferenciação da oferta, para captar e manter a preferência dos clientes, está no desempenho da entrega que está relacionado com a capacidade da indústria em atender rapidamente o pedido¹².

¹² Isso estaria incluso em uma linha estratégica que está sendo denominada de "servitização" que consiste em agregar serviços aos produtos, tais como disponibilizar a informação online da evolução e previsão do atendimento do pedido, soluções de redução e até eliminação de lead Time de atendimento, como é o caso de disponibilizar e gerenciar estoques dentro do canal (cliente) com reposição automática e uso de sistemas integrados de informação (caso do VMI), além de outras iniciativas como a de embalar com a marca do cliente etc. O que pode ter como contrapartida exclusividade no canal para um tipo ou categoria de produto.

Isso envolve diretamente a necessidade de uma estratégia que proporcione disponibilidade de produtos.

Assim, com variação da demanda e oferta em um ambiente competitivo no qual os clientes valorizam o acesso rápido aos produtos, as indústrias necessitam de manter estoques atender o pedido em menor lead time e alcançar maiores níveis de serviço de atendimento de pedidos, pois os estoques funcionam como Buffers que absorvem as variações.

Conclusão:

As indústrias precisam de 'Estoques de Segurança' que permitem tratar o risco de não atendimento dos pedidos, com critérios de Dimensionamento que considerem os graus de Incerteza da demanda e da oferta e contemple uma proposta de nível de Disponibilidade de produto a ser oferecido.

Estoques de segurança apesar de necessários dentro do contexto competitivo mencionado devem ser monitorados e avaliados permanentemente. Estoques são desperdícios apenas quando não estão no lugar certo na quantidade certa e se encontram desalinhados com a estratégia do negócio. Apesar de não serem em si mesmo um desperdício, mas um recurso para lidar com variação, seu dimensionamento tem que considerar o efeito das variações disfuncionais que foram incutidas no sistema produtivo e sua cadeia. Assim, existem oportunidades de melhoria desde que entendidas e devidamente tratadas as causas disfuncionais de variação.

Cada vez mais, o sucesso competitivo industrial envolve a busca da Excelência Operacional para o desenvolvimento de estratégias operacionais adequadas ao objetivo do negócio e um caminho de aprendizagem permanente para redução de variações disfuncionais, o que inclui alocação adequada de recursos como os estoques para amortizar as variações remanescentes.

Veja também:

IMPORTÂNCIA DOS ESTOQUES NA INDÚSTRIA

Parte 2 - DISPOSIÇÃO: Posicionamento e Dimensionamento

Parte 3 - ABASTECIMENTO: Programação e Gestão da Produção