

Supply Chain e Sustentabilidade

Os desafios em manter uma cadeia de suprimentos eficiente, com baixo custo e sem grandes impactos no meio ambiente.



Raphael Ambrico Fagundes

Formado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos e atualmente faz mestrado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Atua como consultor na Belge Engenharia e tem experiência em projetos de consultoria em logística e manufatura em grandes empresas, utilizando ferramentas avançadas de simulação e otimização.

rambrico@belge.com.br



Marcelo Kolti Fugihara

Engenheiro de Produção pela UFSCAR, desenvolvendo MBA em Logística e Supply Chain Management pela FGV, Green Belt 6 Sigma pelo INDG – Instituto de Desenvolvimento Gerencial. Tem 12 anos de experiência nas áreas de engenharia industrial, estatística, logística e projetos de simulação/otimização. Diretor-técnico e consultor-especialista da Belge Engenharia, com atuação em diversos projetos em grandes empresas, como VALE, Gerdau, Unilever, Coca-Cola, Votorantim, ArcelorMittal, Cummins, Braskem etc.

mfugihara@belge.com.br



Carlos Valderrama

Engenheiro de produção pela Universidad de Los Andes, mestrado em pesquisa operacional pela Georgia Institute of Technology/EUA e pós-graduação em liderança pela Harvard Business School. Diretor da América Latina da Llamasoft, Inc (Michigan/EUA) e consultor-especialista em planejamento estratégico e Supply Chain Design com atuação em diversas grandes empresas multinacionais nos EUA e América Latina.

carlos.valderrama@llamasoft.com

Sustentabilidade é um tema que ganhou importância nos últimos anos. Artigos publicados em jornais e revistas, conferências internacionais, mais espaço na mídia; tudo isso tem tornado a preocupação com o meio ambiente algo prioritário na sociedade. Isso reflete no comportamento do consumidor, nas ações governamentais, legislação etc.

O Rio+20, conferência da ONU sobre desenvolvimento sustentável que acontecerá no Brasil em junho deste ano, ilustra a relevância do assunto em todo o mundo.

O uso mais consciente dos recursos naturais, como combustíveis fósseis, água, entre outros e a redução do impacto das ações do homem no meio ambiente, permite, segundo estudiosos, a utilização dos mesmos recursos por gerações futuras, possibilitando o desenvolvimento e crescimento contínuo dos países, suas economias e sociedades.

Por parte dos investidores, há uma tendência mundial de procura por empresas sustentáveis na aplicação de

seus recursos. Acredita-se que esse tipo de empresa é a que gera maior valor ao acionista em longo prazo. No Brasil existe um índice criado pela BM&F Bovespa e outras instituições que é referência para os investimentos sustentáveis. O Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) tem como objetivo, segundo o site da instituição, medir o retorno de uma carteira composta por ações de empresas comprometidas com a sustentabilidade.

Dessa forma, acredita-se que as empresas devem se preocupar cada vez mais com as questões relacionadas à preservação do meio ambiente para permanecer competitiva no mercado. Inicialmente, ações em busca de produção mais limpa, redução no consumo de energia nas atividades de manufatura entre outras práticas dentro da fábrica foram amplamente aplicadas e divulgadas por algumas empresas.

Agora, entretanto, o desafio é ampliar essas ações e buscar práticas ambientalmente corretas em termos de Supply Chain, envolvendo não só a produção em si, mas atividades de distribuição, transporte, armazenagem e

Decisões de planejamento relacionadas ao Supply Chain, como localização de uma nova fábrica, escolha de modal de entrega ou escolha de um fornecedor, envolve diversos fatores que devem ser considerados neste tipo de decisão. É um processo complexo em cenários dinâmicos com acirrada concorrência e acesso fácil à informação.

Atualmente, mais um parâmetro surge neste tipo de avaliação: o meio ambiente. Qual a melhor rede logística para reduzir as emissões de gases de efeito estufa? Como é possível reduzir o desperdício de materiais no fluxo pela cadeia de suprimentos? Qual a melhor forma de gerenciar a logística reversa, como o retorno de embalagens? A boa notícia é que, para enfrentar esses desafios, existe tecnologia de planejamento avançado no mercado que pode ajudar na tomada de decisão.



manuseio de produtos por toda a cadeia logística, como ilustrado na figura 1. O desafio se torna complexo quando as atividades envolvem mais de uma empresa (for-

necedores e clientes) que devem estar alinhadas em um mesmo objetivo.

Neste artigo, serão discutidos os desafios recentes no gerenciamento do Supply Chain, algumas oportunidades de redução de impactos ambientais e racionalização do uso de recursos naturais por toda a cadeia de produção e os benefícios que essas práticas podem trazer para a empresa e a sociedade como um todo.

Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

Algumas decisões associadas ao gerenciamento de cadeias de suprimentos são: abertura ou fechamento de uma nova fábrica ou centro de distribuição (CD); localização de uma fábrica ou CD, caso seja decidido por sua abertura; definição de políticas de fornecimento, ou seja, qual CD irá entregar para um determinado cliente; escolha de modal: entregar utilizando caminhão ou por avião, por exemplo. Além desses, a escolha de um fornecedor e a gestão de estoques com definição de estoque de segurança e ponto de pedido também são exemplos de decisão de Supply Chain.



Figura 1. Decisões de Supply Chain.

Ou seja, todas as decisões que envolvem o fluxo de produtos desde o fornecedor até o cliente final são decisões de Supply Chain.

Ao tomar essas decisões, muitas variáveis estão envolvidas. Algumas decisões estratégicas podem ter como objetivo a redução de custos operacionais ou o aumento do nível de serviço oferecido ao cliente. Para isso, devem ser analisados a localização dos clientes, os custos fixos e os custos variáveis envolvidos, as características do produto, entre outros fatores.

Atualmente, em um cenário com concorrência acirrada e consumidores cada vez mais exigentes, a revisão da rede logística deve ser feita com maior frequência. Uma rede logística boa para o cenário atual pode não ser adequada daqui um ano. Além disso, cada vez mais se tem exigido soluções com maior qualidade e confiabilidade.

Para isso, existem ferramentas conhecidas como *Advanced Planning Systems* (APS). Os sistemas APS utilizam programação matemática avançada e algoritmos e são aplicados no planejamento das empresas. Hoje, há no mercado ferramentas específicas de sistemas APS para a otimização e planejamento do Supply Chain.

Essas ferramentas permitem modelagem avançada de uma malha logística, considerando todos os fatores envolvidos e permite ainda encontrar soluções ótimas (em termos de custo ou nível de serviço, por exemplo) em um tempo relativamente curto. De acordo com a experiência da Belge em estudos para grandes empresas, com essas ferramentas é possível responder às perguntas apresentadas anteriormente de forma rápida e com resultados confiáveis e de qualidade. Estudos que antes levavam de quatro a seis meses para serem desenvolvidos, com essas ferramentas, podem ser feitos em semanas. Com a necessidade de revisões constantes

na rede logística, essa agilidade é realmente importante para muitas empresas.

Ao escolher a ferramenta para realizar o estudo, a facilidade de utilização, agilidade na modelagem de diferentes cenários, capacidade de gerar bons resultados em curto intervalo de tempo, suporte/apoio técnico são fatores que devem ser considerados.

Sustentabilidade na Cadeia de Suprimentos

Geralmente, busca-se uma solução de Supply Chain que minimize os custos totais. Entretanto, no Brasil há algumas particularidades que devem ser consideradas. Muitas vezes, a localização de um centro de distribuição ou nova fábrica é definida em função dos benefícios fiscais, ainda que essa não seja a melhor opção do ponto de vista da distribuição. O raciocínio é bem simples: se o que se ganha com a redução dos impostos for maior do que se perde com o aumento do custo de transporte, essa opção de localização pode ser uma grande candidata pelo ponto de vista de custos. No entanto, essa visão leva a outros dois problemas típicos: piora do nível de serviço e aumento da emissão de Carbono na atmosfera.

Essa decisão, tomada por aspectos financeiros em detrimento de uma logística eficiente não leva em consideração questões ambientais.

A figura 2 ilustra dois cenários de localização de uma fábrica. No mapa à esquerda, observa-se que há uma logística mais eficiente, com movimentações reduzidas. Já no outro mapa, observa-se um cenário com logística menos eficiente, ocasionada pela localização da fábrica em outro estado onde há benefícios fiscais.

Quando acrescentado fatores relacionados à sustentabilidade, o problema torna-se mais complexo. Além da redução de custos e aumento do nível de serviço, as

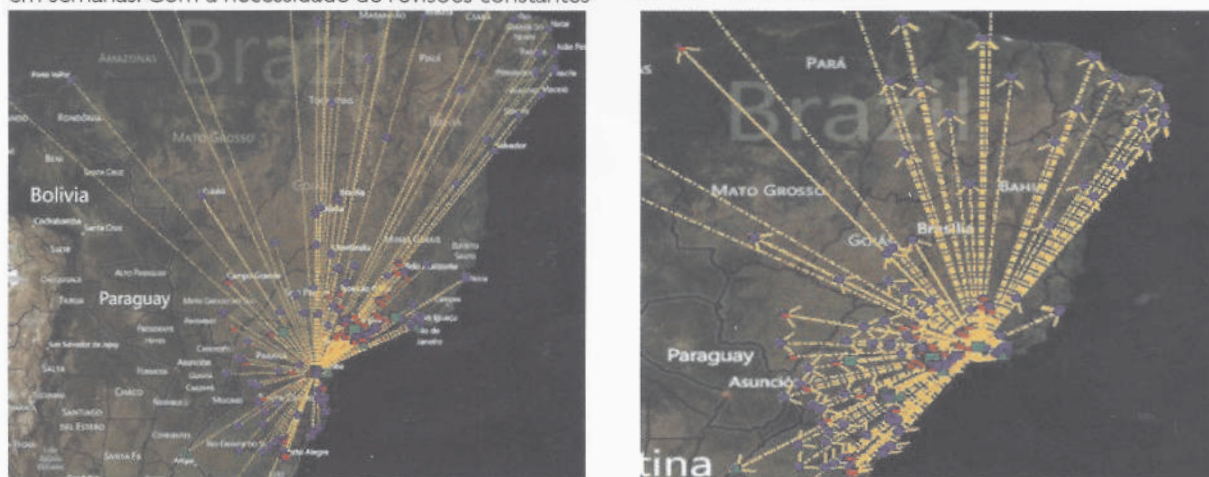


Figura 2. Fluxos visualizados no Supply Chain Guru®.

decisões de Supply Chain envolvem também a redução da emissão de gases poluentes; redução de desperdício e perdas de produtos ao longo da cadeia e o planejamento da logística reversa.

Emissão de gases de efeito estufa

Ao planejar a rede logística, a empresa pode estar interessada em reduzir a emissão de gases de efeito estufa. Ao reduzir transporte e movimentação de caminhões, reduzindo quilometragem total percorrida, por exemplo, reduz-se a emissão desses gases nocivos ao meio ambiente.

Além disso, há como reduzir este impacto através da seleção de modais mais limpos, como transporte marítimo. Há ainda como considerar esses fatores ambientais na escolha de fornecedores ou localização de uma nova fábrica ou um novo centro de distribuição. Porém, é necessário analisar também para cada cenário estudado qual é o custo envolvido e o nível de serviço atingido.

Por exemplo, ao abrir um novo centro de distribuição, uma empresa pode posicioná-lo mais próxima dos clientes e fornecedores, minimizando assim a movimentação de caminhões. Dessa forma, a tendência é que seja minimizado também o custo de transporte e maximizado o nível de serviço.

De qualquer forma, para reduzir a emissão de gases poluentes, a empresa deve conhecer e ser capaz de quantificar o impacto que suas operações causam. Apenas dessa forma é possível tomar decisões sólidas de políticas ambientais. Essa mensuração é importante também para conhecimento por parte de investidores e consumidores.

Nos Estados Unidos, inclusive, alguns produtos no mercado possuem no rótulo sua "pegada de carbono" (quantidade total de gases de efeito estufa produzida por sua cadeia de suprimentos). Empresas como Wal-Mart estão pressionando seus fornecedores por essas informações nas emba-

Em alguns países na Europa, em especial no Reino Unido, há forte pressão de instituições governamentais, através de legislações e regulações rigorosas, para que as empresas reduzam a emissão de gases de efeito estufa.

lagens dos produtos.

Para fazer essa mensuração é necessário decidir o que será incluso no estudo:

- Apenas CO₂ (principal gás de efeito estufa) ou outros gases, como metano, vapor d'água etc.
 - Atividades diretas que a empresa controla: produção, distribuição dos produtos etc.
 - Emissões indiretas, como produção da energia utilizada e atividades terceirizadas.
 - Produção e transporte de matéria-prima.
 - Descarte dos produtos.
 - Atividades de apoio, como deslocamento dos funcionários para a fábrica.
 - Atividades relacionadas ao consumo, por exemplo, refrigeração ou aquecimento do produto.
- Após a definição daquilo que será considerado, é necessário realizar a coleta desses dados e medir de fato qual é o impacto da cadeia logística no meio ambiente, em termos de gases de efeito estufa.

Com essa medição, é possível identificar oportuni-

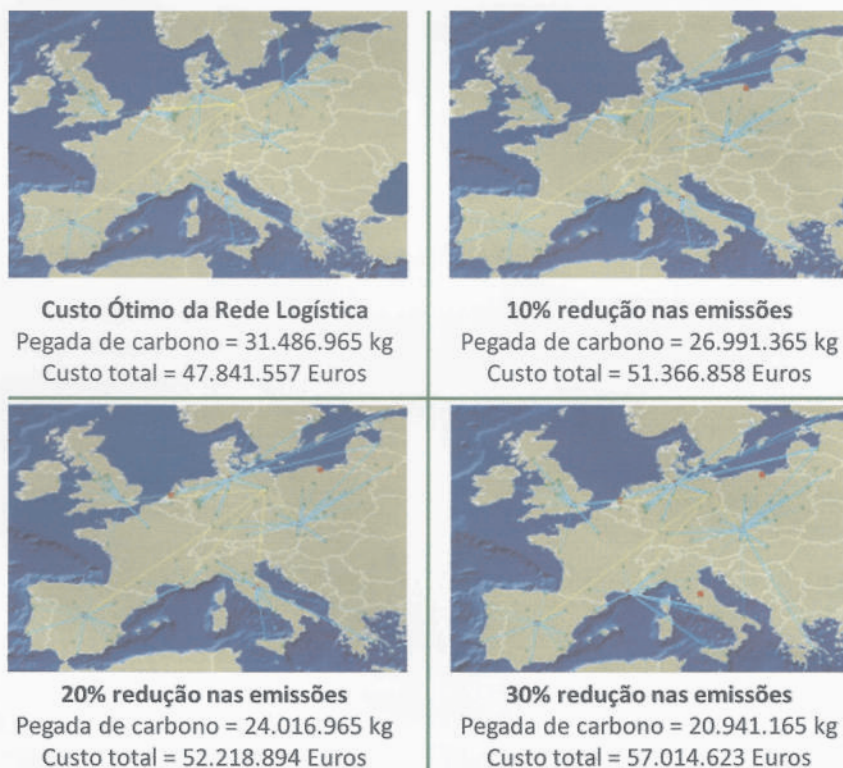


Figura 3. Custos para redução de emissão de gases de efeito estufa.

dades para redução destes gases poluentes. Entretanto, antes de realizar alterações na cadeia logística para redução de emissão de gases, é necessário avaliar a necessidade de investimento, o custo operacional e o nível de serviço atingido com as mudanças. Essa análise é bastante complexa.

Dentre as ferramentas de planejamento de Supply Chain que utilizam a tecnologia APS, infelizmente muitas ainda não possuem um módulo de avaliação de emissão de gases de efeito estufa. Porém, já há ferramenta no Brasil que fazem isso, como o software Supply Chain Guru®. Dessa forma, fica mais fácil tomar uma decisão com base na avaliação de diferentes cenários e alternativas, bem como suas vantagens e desvantagens em diferentes aspectos: custo, nível de serviço e meio ambiente. Inclusive considerando o custo do impacto ambiental causado, o que pode ser importante em alguns casos.

No sistema APS é possível definir um limite de gases emitidos, que pode ser um limite legal, por exemplo. Com essa informação, o sistema otimiza o Supply Chain Design buscando soluções que estejam dentro do limite estipulado.

A figura 3 ilustra um estudo de redução de emissão de gases de efeito estufa e os custos otimizados para cada cenário (sem restrição, redução de 10%, 20% e 30%).

Quando uma empresa não consegue reduzir suas emissões de gases poluentes abaixo de um nível legal ou de uma meta definida pela empresa, por exemplo, há a possibilidade de políticas de compensação.

Políticas de compensação são ações que buscam reduzir o impacto dos gases emitidos de maneira geral, mas não necessariamente relacionado aos gases emitidos pela empresa. Alguns exemplos dessas políticas são: plantio de árvores, investimento em energia renovável/ energia limpa ou compra de créditos de carbono no mercado.

Redução de desperdícios

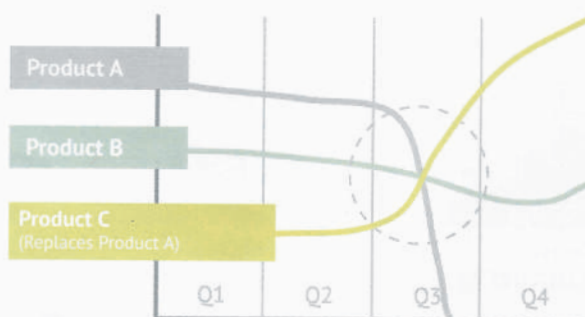


Figura 4. Ciclo de vida dos produtos.

Outra preocupação em relação ao meio ambiente é o descarte de produtos. Realizar um bom planejamento de estoques e fluxo de materiais por toda a rede logística é fundamental para redução de desperdícios. Especialmente quando se fala de produtos perecíveis, com prazos de validade curtos como na indústria de alimentos ou distribuição de flores, por exemplo. Além disso, o correto estudo do ciclo de vida dos produtos, especialmente na fase de descontinuidade, também pode contribuir para a redução de desperdícios.

Dimensionar estoque de segurança, ponto ótimo de pedido de reposição, e políticas de estoque nada mais é do que dimensionar o volume de produtos que irá ficar parado, com o objetivo de melhorar o nível de serviço. Questões como incerteza na demanda e variabilidade na entrega por parte dos fornecedores incentivam a formação de estoques.

Esses produtos podem ser armazenados ao longo de toda a cadeia, na própria fábrica ou em centros de distribuição específicos. Reduzir o volume em estoque sem implicar em perdas significativas em nível de atendimento pode trazer não só redução de custos operacionais, mas também uma redução no desperdício e descarte de produtos, contribuindo, assim, para o meio ambiente e a imagem da empresa.

Existem diversas ferramentas para dimensionamento de estoques, desde ferramentas mais simples, desenvolvidas em planilhas até ferramentas mais avançadas, com tecnologia APS. O mais importante, no entanto, na escolha da tecnologia é a consideração de variabilidade. Questão de extrema importância na definição de políticas de inventário.

Analisar o ciclo de vida do produto também é fundamental. Saber quando o produto será descontinuado ou substituído por outro permite o correto dimensionamento dos estoques em todas as fases, evitando perdas. O gráfico da figura 4 ilustra um caso de substituição de produto. Neste caso, saber quando reduzir os estoques do produto A possibilita à empresa evitar o descarte de produtos não vendidos após inserir o produto C no mercado.

Existe ferramenta de Advanced Planning Systems de



Figura 5. Logística tradicional e logística reversa.

apoio a decisões de Supply Chain Design relacionadas à emissão de gases de efeito estufa, política de inventário e análise do ciclo de vida. Esse tipo de ferramenta é bastante interessante, pois considera diversos fatores no apoio a decisões de Supply Chain, possibilitando integração, já que uma decisão tem impacto em outras. A localização dos centros de distribuição interfere no tempo de entrega por parte dos fornecedores, que por sua vez, irá determinar qual é a frequência em que os pedidos devem ser colocados e o estoque de segurança.

Logística Reversa

Hoje, há uma tendência de utilização de embalagens retornáveis. Essa tendência pode ser observada de forma bem clara na indústria de bebidas, que, após utilizar durante um período garrafas descartáveis de PET, está passando a utilizar em maior volume as garrafas retornáveis de vidro ou plástico. Outro exemplo de logística reversa é o descarte de lixo eletrônico, como celulares, computadores etc.

A figura 5 ilustra a diferença entre logística tradicional e logística reversa. Enquanto a tradicional representa o fluxo de produto da fábrica para o centro de distribuição e até o consumidor final, a logística reversa está preocupada com o fluxo contrário de produtos: desde o consumidor final, após o consumo, até voltar para a fábrica.

O uso de embalagens retornáveis contribui na redução de resíduos sólidos, uma vez que não é descartada após o primeiro uso, proporciona menor consumo de matéria-prima, menor consumo de energia. Soma-se às vantagens, a possibilidade de reciclagem desta embalagem. Já o correto descarte de produtos eletrônicos contribui para redução de impactos ambientais e seus componentes podem ainda ser aproveitados na indústria, reduzindo custos de produção.

Por outro lado, há necessidade de gerenciamento dos ativos e gerenciamento deste novo fluxo logístico pós-consumo, chamado de logística reversa. Num primeiro momento, a empresa planeja o fluxo de produtos desde os fornecedores, passando pela fábrica, centros de distribuição, canais de venda até chegar ao consumidor final. Na logística reversa, a empresa deve planejar, gerenciar e controlar o fluxo contrário, que sai do consumidor final e volta para a fábrica.

Considerar um fluxo de movimentação em sentido

O planejamento e gerenciamento da logística reversa de embalagens retornáveis têm como grande desafio a redução de perdas e extravios do material pós-consumo, garantindo que estas cheguem à fábrica e em condições de serem reutilizadas.

contrário à logística tradicional traz ainda mais complexidade para o planejamento do Supply Chain. A boa notícia é que ferramentas avançadas de APS também podem auxiliar no planejamento e tomada de decisão.

Analisar o fluxo reverso, localizar sites considerando esse fluxo e até mesmo analisar a viabilidade de terceirização destas atividades são algumas respostas que a ferramenta pode oferecer.

Considerações finais

As questões relacionadas à sustentabilidade têm ganhado cada vez maior espaço nas empresas. Consumidores mais conscientes, investidores exigentes e novas regulações governamentais contribuem para esse novo cenário.

Nesse sentido, as empresas devem buscar se atualizar, reduzindo emissão de gases de efeito estufa, reduzindo desperdícios e planejando a logística reversa. Soluções locais já não são mais suficientes, esse planejamento deve ser feito em toda a cadeia logística, o que torna o problema mais complexo. Esse é o grande desafio.

Existem ferramentas de apoio à decisão no planejamento de Supply Chain que utiliza o conceito de Advanced Planning Systems (APS). Essa tecnologia utiliza modelos matemáticos avançados para solução de problemas de planejamento, considerando ao mesmo tempo diversos fatores e propondo soluções ótimas em termos de custo e nível de serviço. Com a experiência em projetos desenvolvidos na Belge Engenharia, esse tipo de ferramenta pode auxiliar bastante na tomada de decisão considerando diferentes fatores e proporcionando soluções eficientes.

Referências

- GATTORNA, J. *Dynamic Supply Chains: Delivering Value Through People*. Pearson, 2010.
- VOLLMANN, T. et al. *Sistemas de Planejamento e Controle da Produção para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- SEURING, S. et al. *Sustainability and Supply Chain Management – An Introduction to the special issue*. *Journal of Cleaner Production*, 2008.
- LINTON, J. et al. *Sustainable Supply Chains: An Introduction*. *Journal of Operations Management*, 2007.
- STADTLER, H. *Supply Chain Management and Advanced Planning – Basics, Overview and Challenges*. *European Journal of Operations Research*, 2005.
- Belge Engenharia – <http://www.belge.com.br/>
- LLAMASOFT – <http://www.llamasoft.com/>
- BM&F Bovespa – <http://www.bmfbovespa.com.br/>
- OMPARTNERS – <http://www.ompartners.com/>

*