

## ORDER PENETRATION POINT

**Aluno: Carlos Alberto da Silva Moura Junior**  
**Orientador: Nelio Pizzolato**

### Introdução

Do ponto de vista acadêmico, durante os últimos anos muitas publicações têm investigado o potencial de diferentes posições do *Order Penetration Point* (OPP) (Christopher,1998) ou ponto de desacoplagem. Na literatura sobre *postponement* são descritos os benefícios de se retardar a personalização de um produto o máximo possível (Olhager,2003). Na literatura *Build-to-Order* (BTO), customização sob encomenda, e na literatura *Build-to-Stock* (BTS), customização em massa, muitos exemplos e casos de uma produção customizada mais específica, como, por exemplo, mudar-se o OPP para o fornecedor, foram discutidos (Giard & Mendy,2010). Todos os conceitos concordam sobre a importância do posicionamento do OPP, mas nenhum deles conseguiu ainda oferecer uma abordagem estruturada da atual posição do OPP com base em produtos específicos, processos e exigências do mercado (Winkler,2010). Do ponto de vista industrial, a posição do OPP atualmente depende, principalmente, da intuição e da experiência gerencial. Portanto, a pesquisa sobre o tema é importante, tanto do ponto de vista acadêmico quanto do ponto de vista industrial.

### Objetivos

O objetivo geral da pesquisa é estudar os diferentes posicionamentos de OPPs e as suas influências em cadeias globais de abastecimento, tendo em conta o produto, o processo e as condições de mercado.

### Cadeia de Suprimentos (Supply Chain)

Para o Supply Chain Council uma se abrange todos os esforços envolvidos na produção e liberação de um produto final, desde o primeiro fornecedor do fornecedor até o último cliente do cliente. Quatro processos básicos definem esses esforços: Planejar (Plan), Abastecer (Source), Fazer (Make) e Entregar (Delivery).

Segundo o Business Dictionary, SC é uma rede completa de entidades direta ou indiretamente interligadas e interdependentes em servir o mesmo cliente ou consumidor. É composta de fornecedores de matéria-prima, fabricantes que transformam material em produtos, armazéns, centros de distribuição que entregam para os varejistas e varejistas que trazem o produto para o consumidor final.

Para Christopher (1998), se é definida como uma rede de organização que estão conectadas a jusante (downstream) e a montante (upstream) nos diversos processos e atividades que agregam valor na forma de produtos e serviços destinados ao consumidor final.

Portanto, podemos definir se como uma rede de organizações que estão conectadas por meio de fluxos de material, de informações e de capital, em relação a um ou mais processos

ou atividades que agregam valor através de bens de produção ou prestação de serviços pedidos pelos clientes.

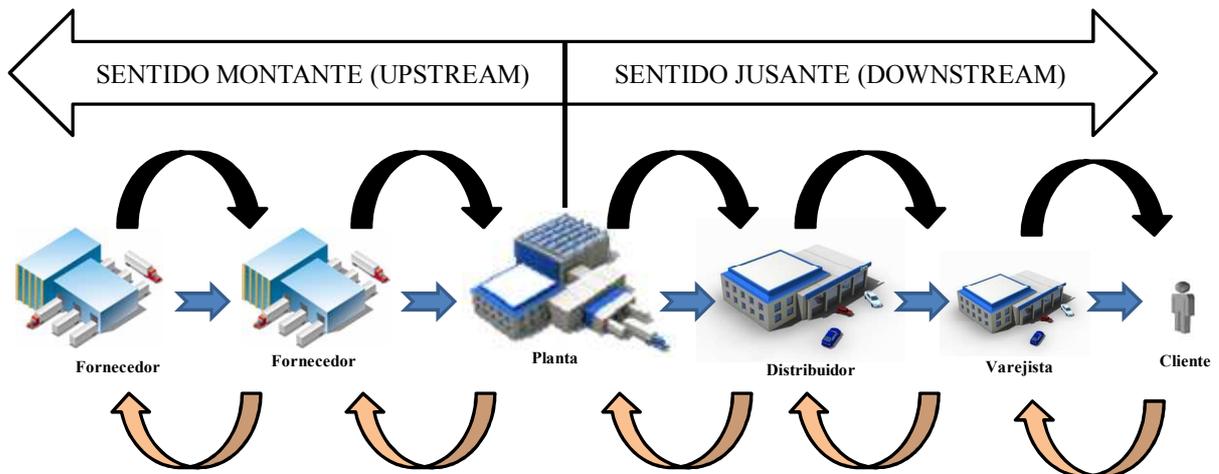


Figura 1 - Cadeia de suprimentos e fluxos de material, capital e informação

A figura 1 representa uma empresa que possui um conjunto de fornecedores que atuam de forma direta com ela (First Tier Supplier) e outro conjunto de fornecedores indiretos que são fornecedores de fornecedores (Second Tier Supplier) e assim por diante (N-Tier Supplier). Da mesma maneira que a empresa possui um conjunto de clientes com os quais se relaciona de forma direta que são os distribuidores, e outro conjunto de relacionamento indireto, simbolizados pelo varejista e pelo cliente final. Continuando na figura 1, ela indica também os dois sentidos dos relacionamentos que a empresa pode conduzir:

- jusante (downstream): no sentido do cliente final;
- montante (upstream): no sentido dos fornecedores.

Vale ressaltar que, essa nomenclatura faz analogia ao fluxo de materiais (ilustrado pelas setas azuis) como o fluxo de um rio. Já os fluxos de informação ocorrem nos dois sentidos (representados pelas setas pretas) e os fluxos de capitais partem do cliente final para os fornecedores (ilustrados pelas setas alaranjadas).

### **Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management)**

O termo Supply Chain Management (SCM) começou a ser introduzido nos meios empresariais em meados dos anos 80 e logo começou a ser estudado e aprofundado por profissionais e acadêmicos da área.

Como cita Pires (2004), o aumento do interesse sobre a SCM nos anos 90, Lummus & Voturka (1999) apresentam três razões principais as quais nós poderíamos sintetizar da seguinte forma:

1. as empresas estão cada vez menos verticalizadas, cada vez mais especializadas e procurando fornecedores que possam abastecê-las com componentes de alta qualidade e a um baixo custo;

2. o crescimento da competição no contexto doméstico e internacional;
3. o entendimento de que a maximização do desempenho de um elo da Supply Chain está distante de garantir seu melhor desempenho.

Uma empresa de consultoria, em meados dos anos 90, já mostrava em um trabalho de pesquisa, onde eram necessárias mudanças na gestão de manufaturas:

- grande divisão de informações entre fornecedores e clientes;
- processos de negócios horizontais substituindo as funções dos departamentos verticais
- mudança da produção em massa parada a customizada;
- aumento da dependência de materiais comprados e/ou processados fora dos limites da empresa, com uma simultânea redução do número de fornecedores.

Segundo Ramdas e Sperkman (2000), após a "onda" da Reengenharia de Processos e da Melhoria Contínua visando à melhoria de seus processos internos, muitas empresas passaram a rever seus relacionamentos com seus parceiros da SC. Isso mudou o foco da gestão de uma visão interna, para uma visão da empresa como um todo, abrangendo desde a matéria-prima até o consumidor final.

Como já foi citado acima o SCM começou a ser destacado em meados dos anos 80 e aprofundado por diversos profissionais e acadêmicos nos anos 90. Outro assunto que vem a tona quando se fala de SCM é sobre a Logística, muitos autores consideram que a Logística está dentro da SCM, já outros discordam e dizem que Logística e SCM são separadas.

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management) busca a integração dos processos de negócios desde o usuário final até os fornecedores que propiciam os produtos, serviços e informações que agregam valor para o cliente final. As parcerias nas cadeias de suprimentos envolvem mais processos e funções do que na antiga concepção de administração integrada da logística, que envolve apenas o gerenciamento dos fluxos de materiais e informações. O objetivo principal do SCM é a redução da quantidade total de recursos necessários para proporcionar o nível exigido de serviço ao cliente em um dado segmento (Marcussen, 1996).

O SCM pode ser compreendido pela gestão do sistema de logística integrada da empresa através da utilização de tecnologias de informação avançadas. Deve haver um alto grau de integração entre fornecedores e clientes, que atuam como parceiros para diminuir custos e inventários ao longo da cadeia produtiva. Os objetivos são a rápida satisfação dos clientes finais (criação de diferencial frente à concorrência), a minimização dos custos financeiros das empresas e a redução gradual dos custos operacionais por meio da redução de desperdícios e ineficiências.

Para que o SCM obtenha um resultado satisfatório, é necessário que haja um esforço de ambas as partes que fazem parte da SC, para que haja um efetivo atendimento do cliente final, onde a redução de custos finais ou agregação de valor final ao produto. Sendo assim, os custos podem ser reduzidos, com a obtenção de novas maneiras de produção, melhoria no transporte e no armazenamento. Já o valor agregado pode ser aumentado através da produção de produtos e a realização de serviços customizados, através do desenvolvimento de

competências dentro da cadeia, da aproximação e da integração de fabricante, fornecedores e clientes, possibilitando assim aumentos na rentabilidade das empresas.

## **Sistemas Produtivos**

### **Produção para estoque (MTS - Make to Stock)**

Este sistema de produção é feito baseada em uma previsões de demandas (forecasting), ou seja, produz-se, planeja-se e depois vende-se com base no estoque de produtos acabados. Sendo assim as empresas que normalmente utilizam esse sistema de produção possuem produtos padronizados, ex. Sabão em pó OMO, não existe uma customização somente quando é realizado pesquisas de mercado.

Sendo assim o MTS, possui uma enorme vantagem que é o lead-time (tempo de reposição) muito reduzido, sendo, assim, adequados para a gestão de produtos com demanda previsível, produtos de pronta entrega e preços geralmente menores.

### **Produção sob encomenda (MTO - Make to Order)**

A produção seguindo o MTO é realizada mediante pedidos firmes em sua carteira de produção, provocando assim o início da produção do produto. No MTO a interação do cliente com o "produtor" é extensiva e o produto sempre está sujeito a modificações, ex: realizar um pedido em um restaurante a la carte e o cliente pede que em seu prato venha com batatas cozida ao invés de batata frita.

Assim a empresa que utiliza o MTO, possui uma certeza da demanda e além do cliente ficar satisfeito por ter um produto que foi feito sob o seu gosto.

### **Montagem sob encomenda (ATO - Assemble to order)**

Esse processo utiliza estoques intermediários, ou seja, os componentes de maior demanda do produto final possuem estoques. Após o pedido ser firmado, inicia-se a montagem do produto final que possuirão especificações próprias.

### **Engenharia sob encomenda (ETO - Engineering to Order)**

Podemos dizer que o ETO é uma expansão do MTO, ou seja, o produto é produzido com a base nas necessidades do cliente. Sendo assim possuindo um altíssimo nível de interação do produtor com o cliente, já que ele é feito sob medida para o cliente.

## **Order Penetration Point (OPP)**

Uma das decisões mais importantes na modelagem de uma cadeia de abastecimento é a posição do Order Penetration Point (OPP) (Olhager 2003). Custos e níveis de serviço em uma cadeia de suprimentos estão fortemente influenciados por essa decisão (Zäpfel 2001, Schönsleben 2004). O OPP descreve o ponto a partir do qual um produto pode ser relacionado um pedido específico do cliente em uma cadeia de abastecimento. Antes do OPP, o produto está em um estado neutro e não comprometido, considerando que o produto é diferenciado de acordo com a ordem do cliente após a OPP. Por um lado, posicionando o OPP mais próximo ao fornecedor, aumenta o tempo de entrega, uma vez que mais etapas de produção e transporte têm de ser realizados. Por outro lado, colocando a OPP mais próximo ao

consumidor final, reduz o tempo de entrega. Isso, no entanto, é compensado pelo aumento dos custos de inventário (Fisher 1997, Akin, 1999, Pagh & Cooper 1998, Olhager 2003, Chopra & Meindl 2003, Kirchner 2004, Pires 2004).

O posicionamento ideal do OPP é bem desafiador diante dos inúmeros fatores influenciadores que devem ser levados em conta (Olhager, 2003). Além disso, a influência da maioria desses fatores tais como custos de estocagem, o uso múltiplo de peças, tempo de entrega e de produção, qualidade da previsão, riscos de obsolescência de produtos e componentes dependem fortemente da característica da produção, produto e mercado. Essas características, entretanto, não são estáticas, mas variam de acordo com as diferentes fases do ciclo de vida do produto (Alscher & Schneider 1982).

O desenvolvimento de métodos para o posicionamento do OPP está incorporado nas pesquisas sobre estratégias de postponement. Van Hoek (2001) define postponement como um “conceito organizacional por onde algumas atividades na cadeia de suprimentos não são realizadas até um pedido de um cliente ser requisitado”. Tradicionalmente, dois aspectos considerando estratégias de postponement tem sido importantes:

- *postponement* pode referir ao processo de manufatura por si mesmo. Nesse caso, diferenciação refere-se às características do atual produto;
- por outro lado, *postponement* pode ser relacionado a local de inventário: a entrega de um produto em um armazém regional ou mesmo um ponto de venda, pode ser adiado até um cliente fazer um pedido. Nesse caso, mudanças na local de inventário são adiadas até o último ponto possível e o inventário é mantido centralizado.

## Simulação

Não há dúvida de que as relações ao longo de uma SC moderna foram fortemente influenciadas pela evolução da tecnologia de informação. Essa evolução tecnológica proporcionou vantagens para as operações logísticas tornando-as mais rápidas, confiáveis, mais eficientes e com menores custos. Podemos adicionar outras contribuições a esse novo ambiente: a maior disponibilidade de informação sobre os processos e a possibilidade de analisar tais informações utilizando ferramentas quantitativas mais sofisticadas que antes era privilégio de algumas poucas organizações de grande porte.

A simulação aparece então como uma poderosa ferramenta da pesquisa operacional que, apesar de conhecida desde o início de década de 50, somente agora se tornou de fato mais acessível a um público muito maior.

Entende-se por simulação o uso de modelos para o estudo de problemas reais de natureza complexa, por meio da experimentação computacional. Podemos definir como uma técnica que permite imitar um sistema real em um computador. A grande vantagem da simulação encontra-se no fato de permitir a análise de inúmeras variações num cenário virtual, sem o dispêndio e risco encontrado no cenário real.

Na gestão da cadeia de suprimentos, usa-se simulação para quantificação de resultados e dar suporte a decisões em nível estratégico, incluindo a configuração e reconfiguração de uma cadeia de suprimentos e decisões em nível operacional, incluindo ajustes as políticas de controle.

Kleijnen e Smits (2003) distinguem quatro tipos de simulação para SCM:

**1. Simulação de planilha:** esse tipo de simulação proporcionou confiança aos gestores, como por exemplo, o uso de equações para calcular o estoque. Planilhas tem sido usadas para implementar o MRP, o qual é um importante subsistema do SCM. Entretanto,

para avaliar os resultados das propostas do MRP, esse tipo de simulação é muito simples e irrealista.

**2. Dinâmica do sistema:** define as companhias em fluxos de materiais, de produtos, de pessoas, de capital, de pedidos e informações. Além disso, diferencia estoques, como por exemplo, estoque em processo em um dado período do tempo. Esse método assume que o controle gerencial é realizado a través da mudança das variáveis, como as taxas de produção e de vendas, os quais mudam os fluxos e, conseqüentemente, os estoques. O principal papel desse método está no princípio do retorno dos resultados (*feedback*), um gestor compara o valor alvo com um valor específico e suas implicações, e, em caso de desvios indesejáveis, providencia ações corretivas.

**3. Sistema dinâmico de eventos discretos:** o SDED é mais detalhado que os dois tipos de simulação precedentes. Simulação do tipo SDED possui duas características, representa *eventos individuais*, como a entrada de pedidos de clientes, e incorpora *incertezas*, como a inutilização de máquinas e requerimentos randômicos de reparos. De fato, esse tipo de simulação já é utilizado como parte das ferramentas MPR e ERP para quantificar os custos e benefícios de políticas operacionais e estratégicas.

**4. Jogos empresariais:** simular processos tecnológicos e econômicos é relativamente fácil, porém modelar o comportamento humano é onde encontramos o desafio. Para esta finalidade, uma solução encontrada foi permitir gestores operarem dentro de um *mundo simulado*, o qual pode consistir de um SC e seu ambiente. Esse tipo de interação simulada é denominado *jogo empresarial* ou *jogo de gestão*. O jogo empresarial está dividido, ainda, em dois subtipos

- *Jogos estratégicos* que incluem inúmeras equipes que representam empresas que competem entre si dentro do mundo simulado. Essas equipes interagem com o modelo durante um determinado número de turnos. Esse jogo pode ser um modelo de empresa ou economia que ilustre os efeitos dos preços, promoção de vendas e desenvolvimento de decisões em lucros.
- *Jogos operacionais* incluem um time único, o qual consiste de um ou mais integrantes, interagindo com a simulação tanto em tempo real como em inúmeros turnos. Esse tipo de jogo pode ser utilizado em treinamento em programação da produção.

## OTD-NET

OTD-Net é um ambiente de modelagem e simulação que usa simulação de eventos discretos para analisar processos desde o pedido até a entrega de grandes redes de suprimentos (Helingrath ET AL., 2004). A **figura 1** mostra os três módulos do ambiente OTD: o Ambiente de Modelagem Gráfica (*GME - Graphical Modelling Environment*), o Simulador (*Simulator*) e o Analisador (*Analizer*). Existem duas maneiras de se criar a manipular um modelo de simulação. A primeira maneira é importar os dados do modelo via

uma interface XHTML, podendo recuperar os dados diretamente dos sistemas de informação da empresa. O segundo caminho é criando um modelo com o GME, objetos simples podem ser criados e conectados usando diferentes caminhos dos dados. Em ambos os casos, o modelo é salvo em um banco de dados. O modelo é, então, transferido para o núcleo da simulação onde a base de dados é lida, os eventos simulados e os resultados armazenados em uma base de dados de resultados própria. Os dados resultantes podem ser analisados através do Analisador o qual permite a administração da consulta dos dados, indicadores chave de desempenho e representações gráficas dos dados. A simulação da rede de suprimentos, por si mesma, é baseada em pedidos de clientes ou previsões que são propagadas ao longo da cadeia. Considerando o planejamento de uma rede real, pedidos únicos são satisfeitos com produtos únicos, os quais podem ser observados ao longo de todo o processo. Relações econômicas como capacidade, carga de trabalho, estoques, confiança de entrega, tempo de processo, custos ou capital podem ser obtidas e avaliadas.

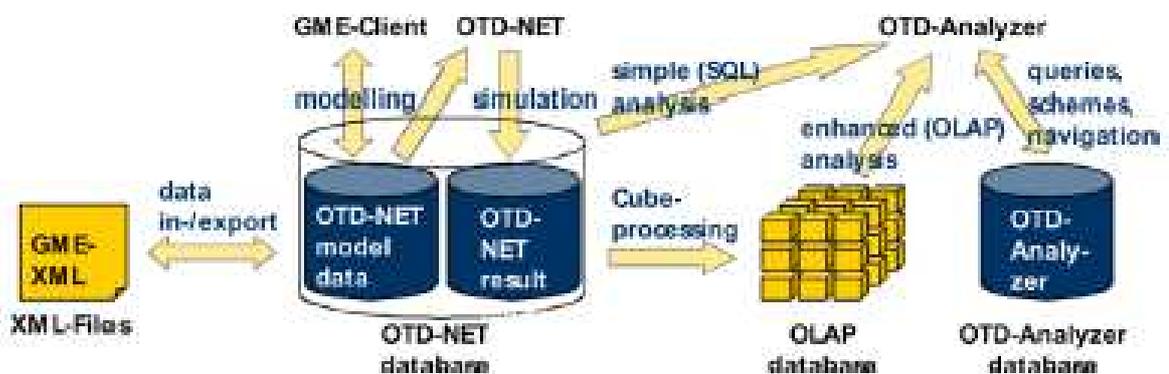


Figura 2 - Ambiente do OTD-NET

Para criar um modelo de processo de uma cadeia de suprimentos completa, o OTD-NET oferece inúmeros elementos e opções que podem ser combinados e determinados diferentemente de acordo com o foco do cenário a ser modelado.

O principal componente da rede é a planta da manufatura (*OEM – Original Equipment Manufacturer*). Este componente é definido através da localização, capacidades, turnos de trabalho, tempos de produção, produtos e o comportamento da sequência do produto. Os fornecedores (*Suppliers*) estão conectados a OEM através de canais de distribuição, entregando as partes do produto principal. A produção desses componentes possui os mesmos atributos que a OEM, entretanto, possuem a opção de produzir sob encomenda (*BTO – Build-to-Order*) ou produzir por estoque (*BTS – Build-to-Stock*). Os canais de distribuição que conectam os fornecedores e a OEM podem usar todos os tipos de transportes: trens, caminhões, navios, aviões etc. Eles possuem uma capacidade, comportamento de transporte e estão conectados através de rotas condicionadas. Entre cada canal de distribuição podem existir armazéns com capacidade definida.

A estrutura do produto é uma hierarquia com o produto final a ser vendido para os clientes no topo. Esses produtos possuem diferentes grupos de propriedades levando às diferentes variantes de um mesmo produto. Propriedades consistem de partes que podem consistir de partes delas mesmas, formando uma hierarquizada lista de materiais (*Bill of Material*). Partes e propriedades são produzidas pelos fornecedores, em quanto os produtos

são manufaturados pelas plantas. Complexas dependências entre propriedades podem ser incluídas levando à restrições e limitações entre as propriedades de um produto.

A produção é desencadeada através de pedidos de clientes e previsões. A planta produz baseada em previsões periodicamente, propagando a demanda por toda a rede. Produção para estoque pode liderar a uma lacuna entre produtos feitos e produtos requeridos pelos consumidores. Esses consumidores podem ser pacientes, esperando por seus produtos, ou produzindo um produto similar ao original requerido, se existe algum tipo de desconto. Além disso, esses mesmos clientes podem não estar dispostos a aceitar produtos que estão a um determinado tempo no estoque.

Baseado nos componentes descritos acima que o programa possui, uma variedade de conceitos de SC podem ser aplicadas: *just-in-time*, *just-in-sequence*-, BTS, BTO etc.

### Estudo 1 – ABC: MAXIMUM ORDER

No primeiro estudo realizado sobre a influência da mudança do OPP, criamos uma cadeia hipotética ABC, conforme a figura abaixo, onde A é o fornecedor, B é a fábrica e C é o ponto de venda.

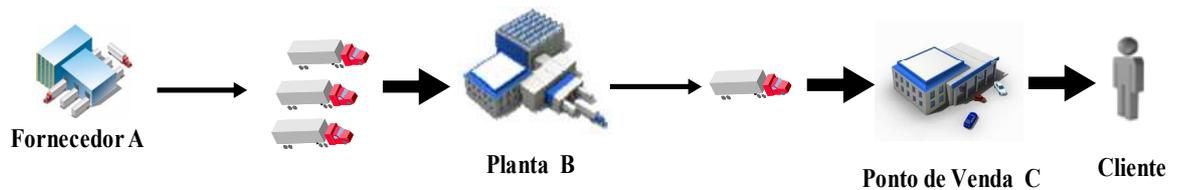
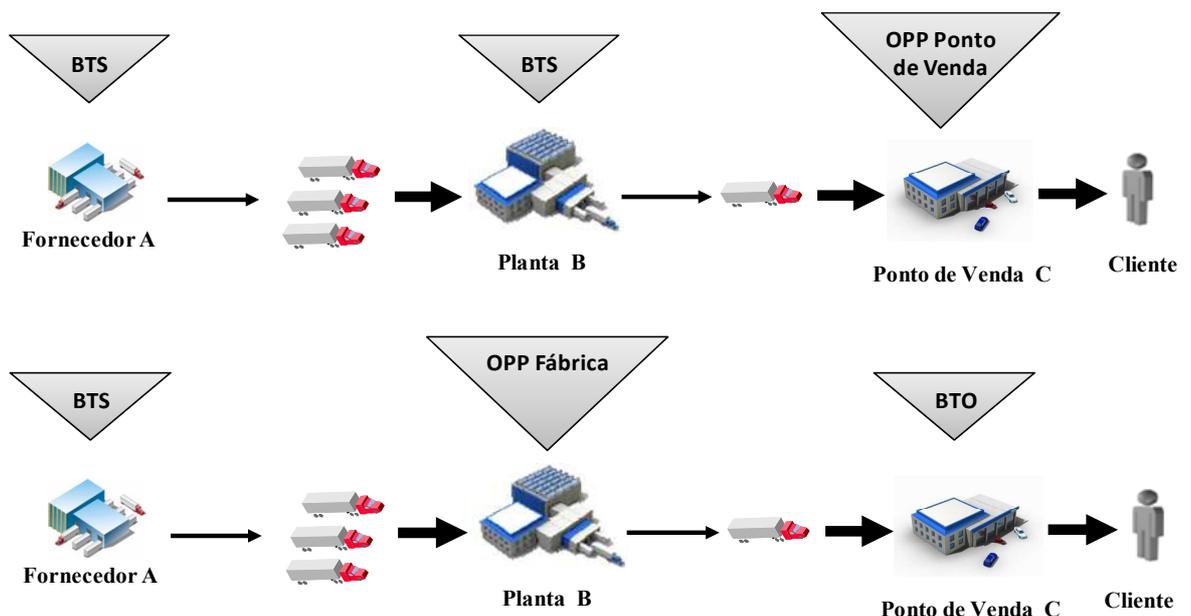
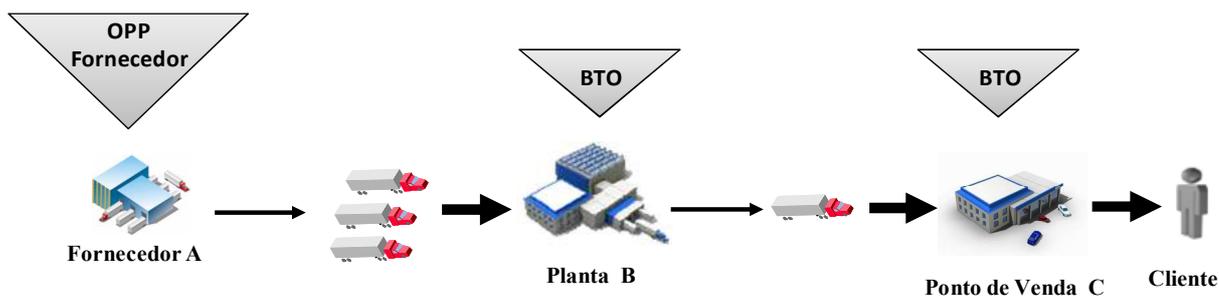


Figura 3 - Cadeia hipotética simulada

Para fazer a modelagem no OTD-NET, deve-se começar decidindo qual a estratégia de produção, de cada membro da cadeia, irá adotar, podendo ser BTS ou BTO, dependendo de onde se encontra o OPP como será mostrado na figura seguinte:





**Figura 4 - Posicionamento do OPP e Estratégias de Produção**

Sendo assim no OTD-NET, a configuração geográfica é determinada através do tempo de entrega dos produtos entre os membros.

Para tornar o problema mais adequado à realidade, o software permite que o tempo de transporte seja modelado de maneira estocástica e possuindo um valor mínimo, um valor esperado e um valor máximo como será mostrado na tabela seguinte:

| Origem     | Destino        | Mínimo (Horas) | Média (Horas) | Máximo (Horas) |
|------------|----------------|----------------|---------------|----------------|
| Fornecedor | Planta         | 3078           | 3420          | 3762           |
| Planta     | Ponto de Venda | 22000          | 24000         | 26000          |

**Tabela 1- Tempos entre os elementos da cadeia**

O passo seguinte é determinar a política de pedidos que é feita pelo ponto de venda. No software são oferecidas três possibilidades:

- **Maximum Order** - é requerido o volume máximo vendido em demandas anteriores para o mesmo período de tempo.
- **Last Order** - é requerido o volume vendido no ultimo período
- **Perfect Information** - é considerado que seja possível prever a demanda total e requerido o número exato de produtos consumidos.

No OTD-NET, essa modelagem ocorre, definindo a demanda real da empresa e demanda esperada, como será mostra na tabela 2:

| Período | Demanda Real | Demanda Esperada |
|---------|--------------|------------------|
|         |              | Maximum Order    |
| 1       | 0            | 1200             |
| 2       | 0            | 1200             |
| 3       | 900          | 1200             |
| 4       | 1000         | 1200             |
| 5       | 1200         | 1200             |
| 6       | 1000         | 1200             |
| 7       | 1000         | 1200             |
| 8       | 800          | 1200             |
| 9       | 700          | 1200             |
| 10      | 600          | 1200             |

|           |     |      |
|-----------|-----|------|
| <b>11</b> | 800 | 1200 |
| <b>12</b> | 900 | 1200 |

**Tabela 2 - Demanda Real e Demanda Esperada**

No próximo passo devemos definir como que é o produto, sua composição e como que ocorre a sua produção. No exemplo estudado, o produto final é um automóvel que é composto por um motor, um tipo de roda e uma cor. O cliente final pode escolher entre dez tipos de motor, cinco tipos de cores e três tipos de rodas, proporcionando cento e cinquenta modelos diferentes de veículos.

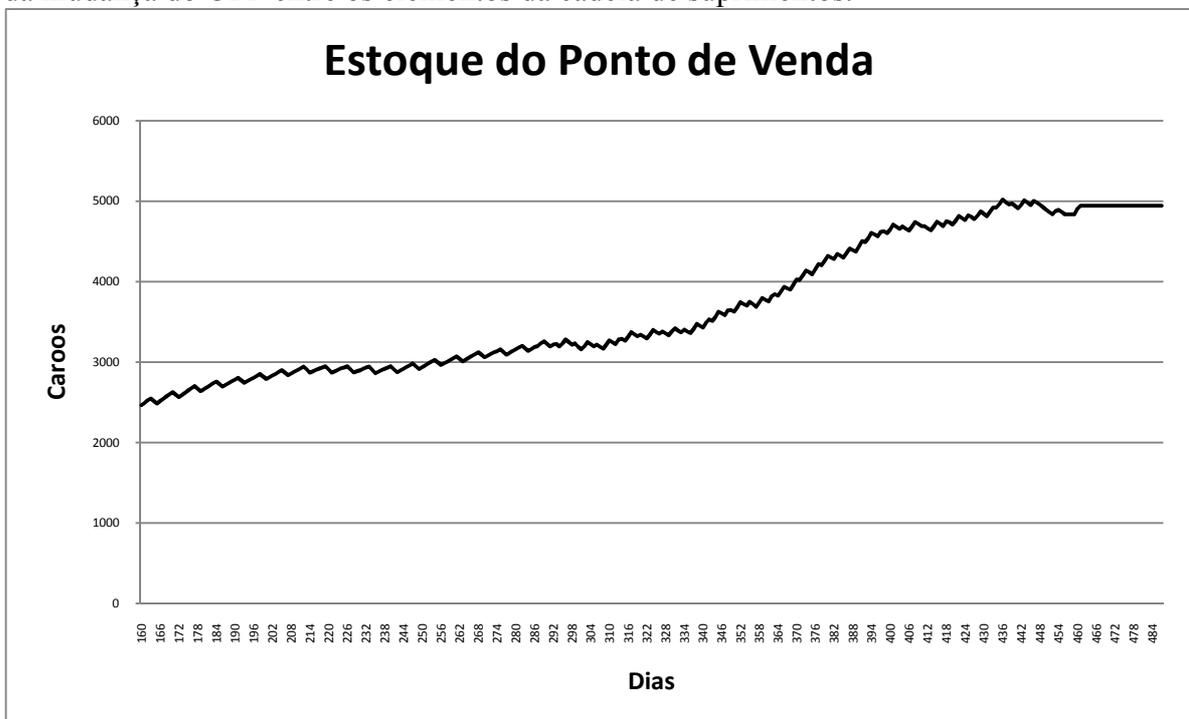
A tabela 3 abaixo descreve a produtividade do fornecedor e da fábrica.

| <b>Origem</b>     | <b>Turnos diários</b> | <b>Horas por turno</b> | <b>Dias por semana</b> | <b>Produção por hora</b> | <b>Produção mensal</b> |
|-------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>Fornecedor</b> | 2                     | 7                      | 5                      | 4                        | 1120                   |
| <b>Fábrica</b>    | 2                     | 7                      | 5                      | 6                        | 1680                   |

**Tabela 3 - Produtividade dos elementos da cadeia**

Para finalizar, devemos determinar a expectativa do tempo médio de espera do cliente, que é de 27420 minutos (19,04 dias).

Nesta primeira seção, mostraremos os resultados obtidos pela análise dos resultados da simulação dos itens anteriormente citados. Com base nesses resultados, analisamos os efeitos da mudança do OPP entre os elementos da cadeia de suprimentos.



**Gráfico 1 - OPP Ponto de Venda: Estoque Ponto de Venda**

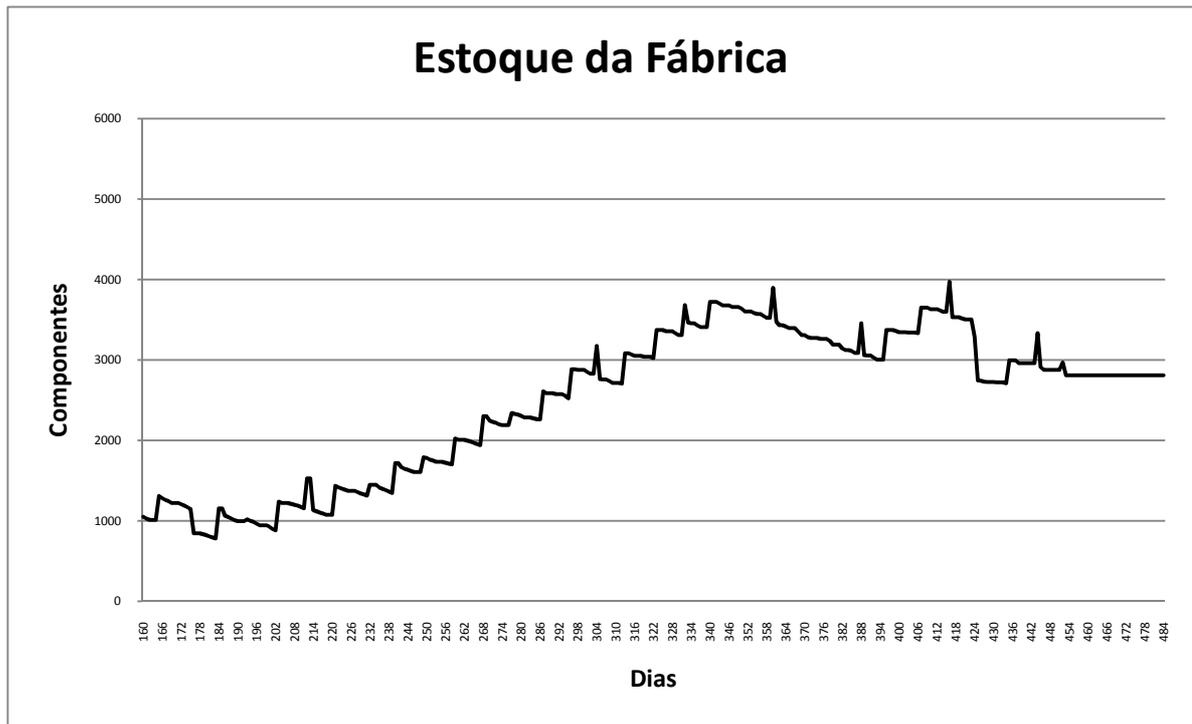


Gráfico 2 - OPP Ponto de Venda: Estoque Fábrica

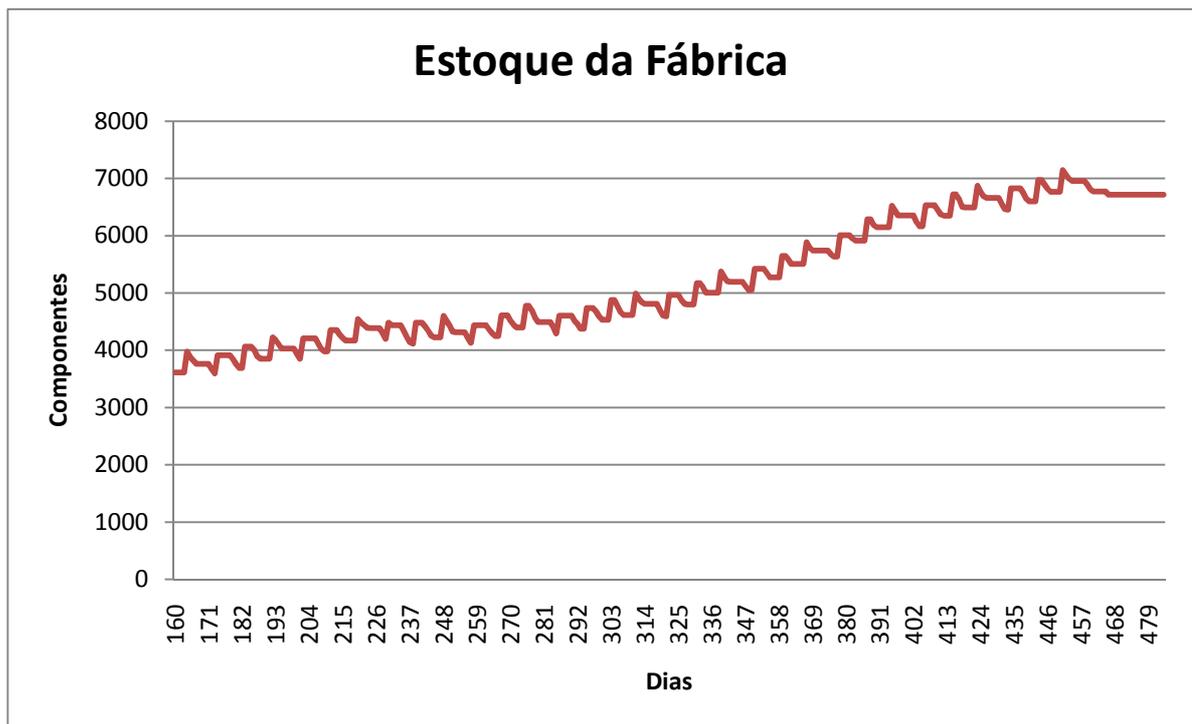


Gráfico 3 - OPP Fábrica: Estoque da Fábrica

Conforme pode ser apreendido, os resultados ilustram o trade-off existente entre os níveis de estoque da cadeia e o tempo médio de ciclo. Ao se deslocar o OPP na direção do fornecedor, os níveis de estoque dos elementos da cadeia após OPP tendem a ser nulos, entretanto há um impacto significativo nos tempos médios de ciclo de cada pedido. Os gráficos 1,2 e 3 ilustram quantitativamente os efeitos da mudança do OPP.

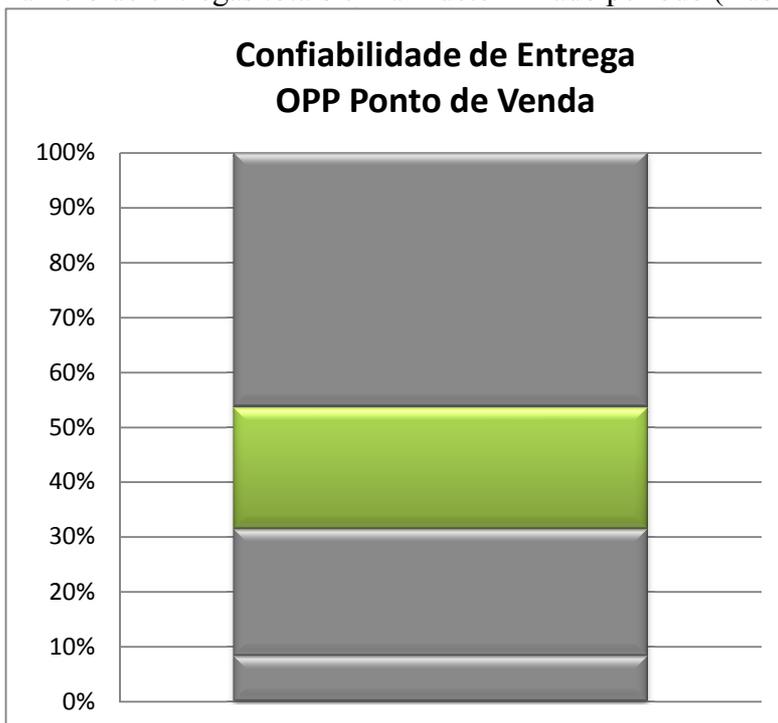
| Localização do OPP | Tempo médio de ciclo ( dias ) |
|--------------------|-------------------------------|
| Ponto de Venda     | 7,19                          |
| Fábrica            | 33,14                         |
| Fornecedor         | 34,70                         |

**Tabela 4 - Tempo médio de ciclo entre as localizações do OPP**

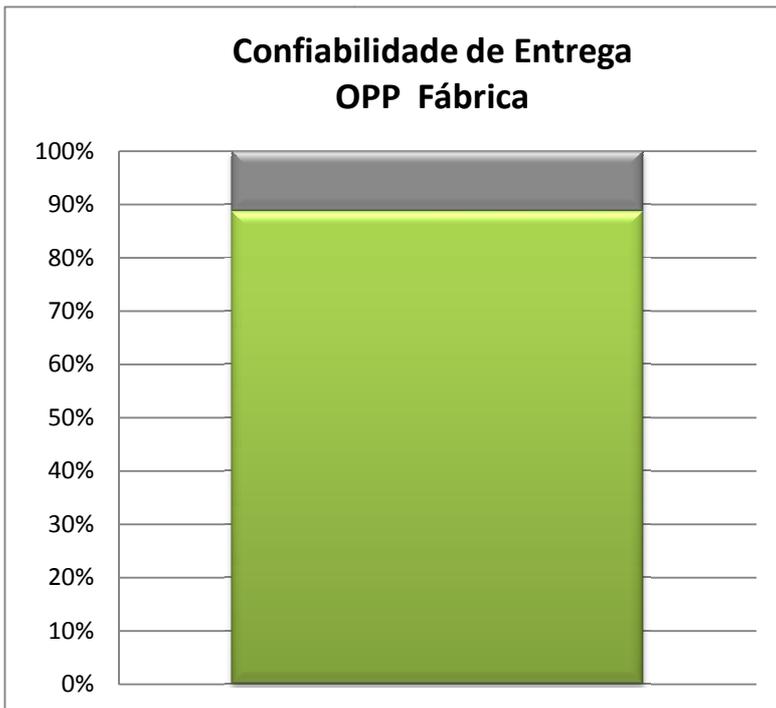
Os níveis de estoque de componentes na fábrica, como podemos observar, no Gráfico 2 é menor que o nível apresentado no Gráfico 3. Este fato ocorre, porque os níveis de produção seguem um previsão de demanda que excede a demanda real, fato que pode ser confirmado no Gráfico 1, onde se ilustra o nível de automóveis no estoque do ponto de venda ao longo dos dias simulados.

No OPP Fábrica, a produção é dirigida pelos pedidos que são feitos diretamente na mesma, fazendo com que a fábrica trabalhe com estoque de componentes, onde o fornecedor produz seguindo um previsão de demanda independente.

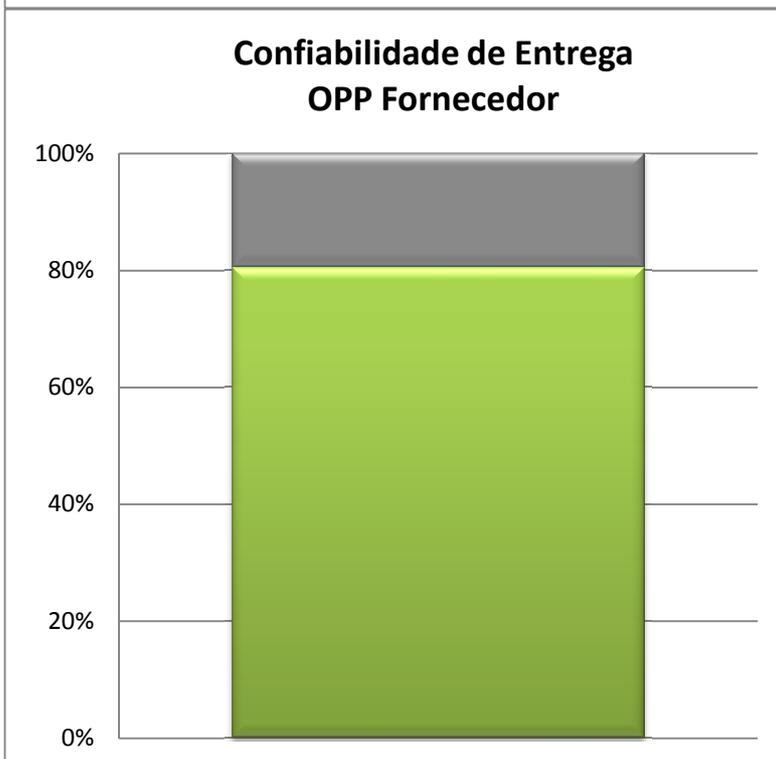
Nos gráficos seguintes, Gráficos 4, 5 e 6, são mostrados os índices de confiabilidade de entrega para as três alocações do posicionamento do OPP, tendo como definição de confiabilidade de entrega (*delivery reliability*) a razão entre número de entregadas feitas sem nenhum erro, levando em consideração tempo, lugar, preço, quantidade e/ou qualidade, e o número de entregas totais em um determinado período (Business Dictionary).



**Gráfico 4 - OPP Ponto de Venda: Nível de Confiabilidade de Entrega**



**Gráfico 5 - OPP Fábrica: Nível de confiabilidade de Entrega**



**Gráfico 6 - OPP Fornecedor: Nível de confiabilidade de Entrega**

Os gráficos acima, nos mostram que quando o OPP está posicionado no Ponto de Venda, excessivos níveis de discordâncias são observadas na distribuição das entregas. Isto ocorre devido aos elevados níveis de produção exigidos pela demanda prevista que conjuntamente com os requerimentos reais do clientes, ao que diz respeito ao modelos desejados ocasiona um acúmulo de atrasos nas entregas, esse efeito é suavizado quando há uma aproximação entre a fábrica e o OPP. No OPP Fábrica e OPP Fornecedor, possuem elevados níveis de confiabilidade com o primeiro sendo levemente superior ao segundo, pois o estoque de componentes que a fábrica possui elimina o tempo de transporte dos componentes no OPP Fornecedor.

A tabela abaixo resume os resultados encontrados de forma qualitativa, para cada analisado:

| OPP Ponto de Venda                        | OPP Fábrica                      | OPP Fornecedor               |
|---|----------------------------------|------------------------------|
| Alto nível de estoque no Ponto de Venda   | -----                            | -----                        |
| Nível Intermediário de Estoque na Fábrica | Alto nível de estoque na Fábrica | -----                        |
| Alto tempo médio de ciclo                 | Alto tempo médio de ciclo        | Tempo de ciclo intermediário |
| Baixa confiabilidade                      | Alta confiabilidade              | Alta confiabilidade          |

Tabela 5 - Resumo dos Resultados

Os resultados indicam que a mudança do OPP para a fábrica aumenta drasticamente o tempo médio de ciclo da cadeia, porque passa a ser adicionado o tempo de envio da fábrica para o ponto de venda. Entretanto há uma mudança do OPP Fábrica para o OPP Fornecedor indica pouca influência no tempo médio de ciclo. Uma outra medida que poderia ser tomada é a mudança da política de pedido para *Last Order*.

Os resultados na análise dessas simulações estão de acordo com o obtido na literatura sobre o posicionamento do OPP e os efeitos esperados.

## Estudo 2 – ABC: LAST ORDER E MAXIMUM ORDER

Nesse segundo estudo, é mensurado o resultado dos níveis de previsão da demanda, com alteração da política de pedidos adotada. Nessa seção são analisadas duas políticas diferentes *Maximum Order* e *Last Order*. Após a simulação, obtivemos os seguintes gráficos comparativos:

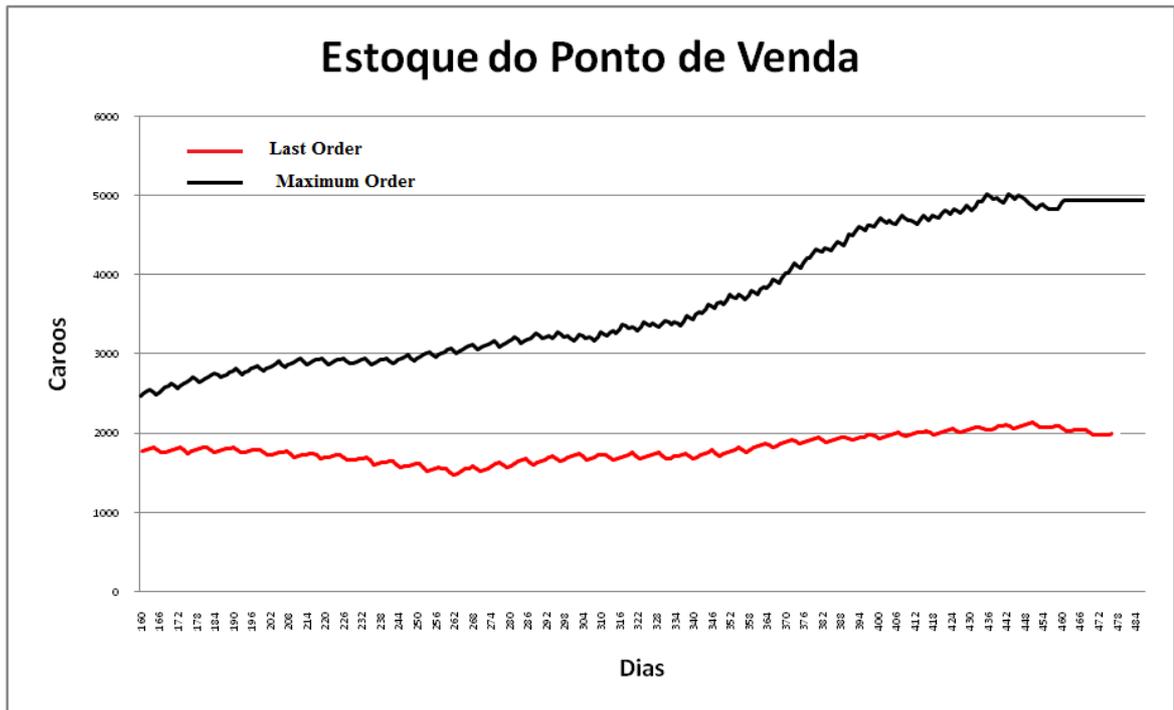


Gráfico 7 - Nível de estoque do ponto de venda com diferentes políticas de demanda no OPP Ponto de Venda

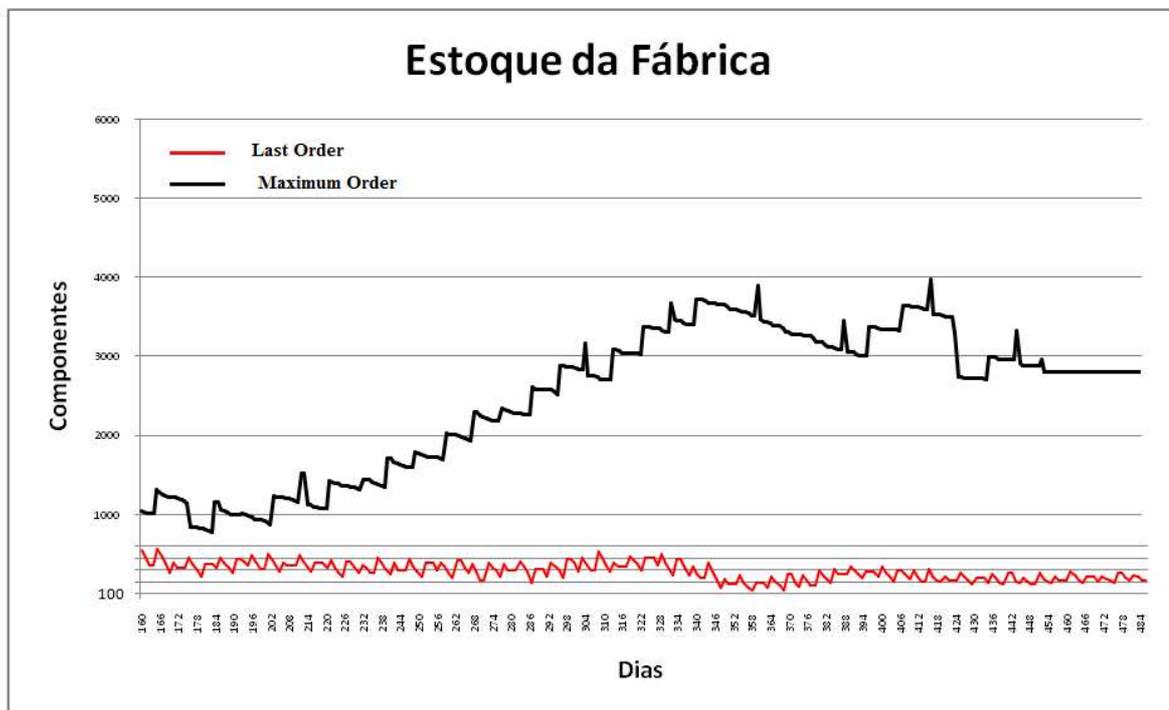
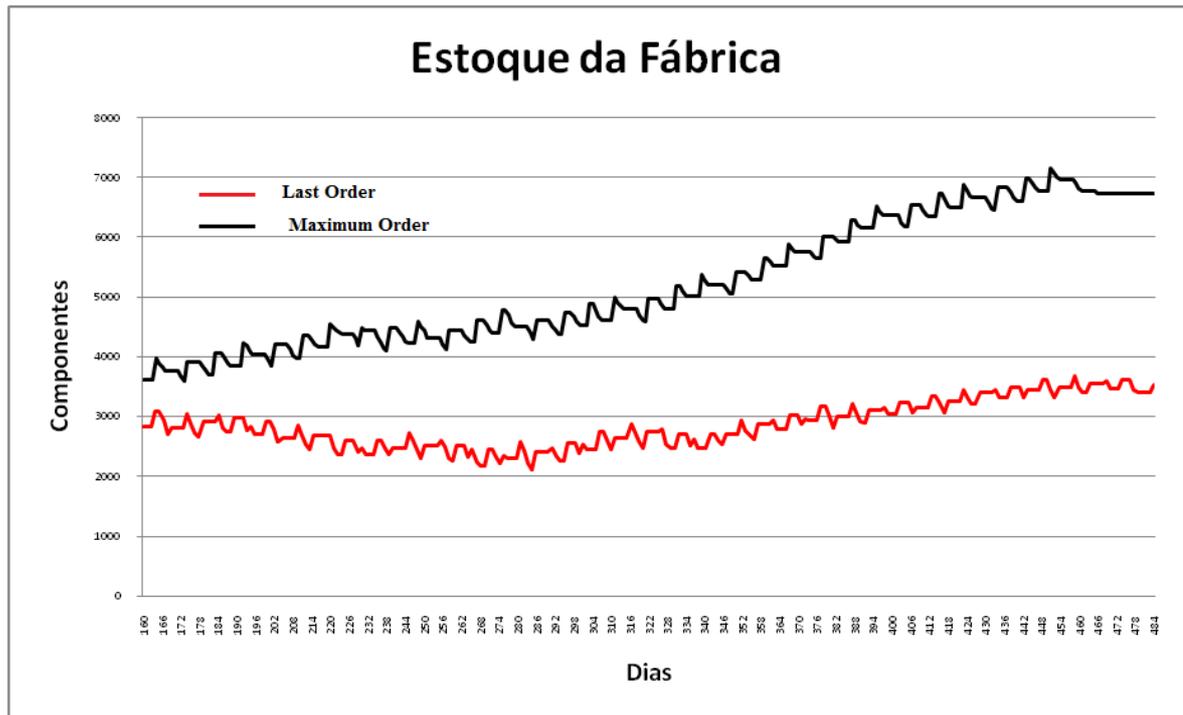


Gráfico 8 – Nível de estoque da fábrica com diferentes políticas de demanda no OPP Ponto de Venda

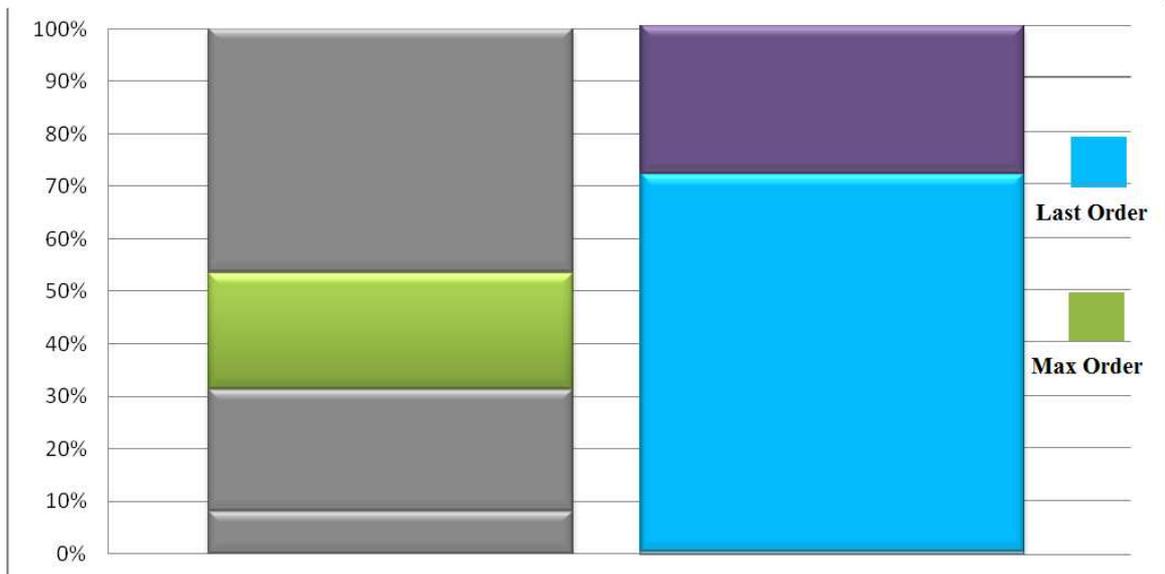


**Gráfico 9 - Nível de estoque da fábrica com diferentes políticas de demanda no OPP Fábrica**

Mediante esses gráficos, podemos claramente auferir que a política adotada está diretamente relacionada aos níveis de estoque e que conforme o sugerido na seção anterior, esta medida possui um desempenho nitidamente superior, no que se refere a níveis de estoque.

Em relação aos níveis de confiabilidade de entrega, o Gráfico 10 indica que essa mudança de política diminuiu os fatores que influenciavam na pontualidade das entregas ao cliente. Isto ocorre porque a política usada anteriormente sobrecarregava a fábrica, gerando longos tempos de espera para novas produções.

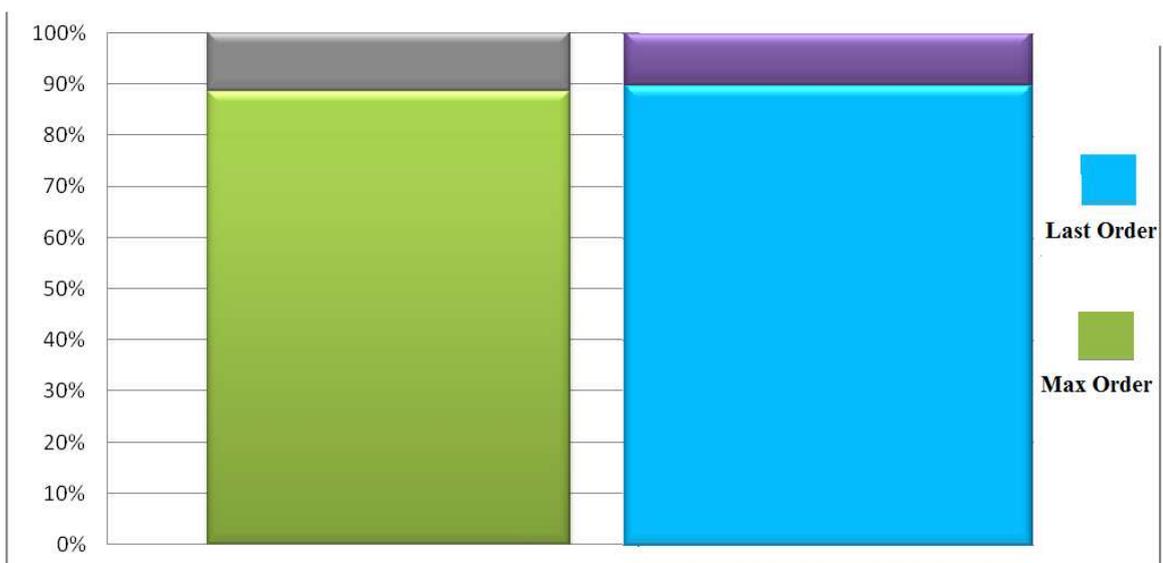
### Confiabilidade de Entrega OPP Ponto de Venda



**Gráfico 10 - Nível de confiabilidade entre as políticas de demanda no OPP Ponto de Venda**

Porém, no OPP Fábrica não existe uma grande diferença entre as mudanças na política de demanda, pois existe um alto nível de confiabilidade por parte do **Fornecedor A** que diminui os erros nas previsões da demanda.

### Confiabilidade de Entrega OPP Fábrica



**Gráfico 11 - Nível de confiabilidade entre as políticas de demanda no OPP Fábrica**

No que tange a relação dos tempos médios de ciclo não existe uma grande variação, como podemos observar na tabela abaixo:

| <b>POSIÇÃO DO OPP</b> | <b>MAXIMUM ORDER (dias)</b> | <b>LAST ORDER (dias)</b> |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|
| <b>PONTO DE VENDA</b> | <b>7,19</b>                 | <b>8,70</b>              |
| <b>FÁBRICA</b>        | <b>32,48</b>                | <b>32,14</b>             |
| <b>FORNECEDOR</b>     | <b>34,70</b>                | <b>34,70</b>             |

**Tabela 6 – Comparação entre os tempos médios de ciclo**

## **CONCLUSÃO**

O objetivo desta pesquisa é estudar sobre o que é o OPP e as mudanças proporcionadas a cadeia de suprimentos pela sua posição. Com tal finalidade, simulamos um cenário hipotético e avaliamos quantitativamente os efeitos nas mudanças estratégicas relativas à produção, de forma a obter um maior entendimento de como tais decisões podem ser afetadas em níveis diferentes, ilustrada nesse trabalho por uma política de previsão de demanda errônea.

Mesmo este modelo sendo hipotético, possui um elevado nível de detalhamento no concernente a processos inerentes a cadeia. Dentro desse modelo estão incorporados o planejamento e estratégia da produção, detalhes dos canais de distribuição e transportes, tempos de processos, estrutura do produto etc.

Dentre os resultados obtidos, podemos destacar que conforme aproximamos o OPP do cliente, uma diminuição nos tempos de ciclo é observada e os níveis de estoque no senti do fornecedor aumenta, por consequência, como o esperado pela literatura sobre o assunto. Os erros na previsão da demanda alteram significativamente o nível de confiabilidade de entrega, podendo ser melhorado com a mudança do posicionamento do OPP.

## **Referências**

AKIN, B., “Festellung der Bevorratungsebene in fertigungstechnischen Unternehmen”, Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl., 1999.

ALSHER, J. & SCHEIDER, H., „Zur Interdependenz von Fehlmanegenkosten und Servicegrad“, In: krp 1982, p. 257-271.

CHRISTOPHER, M.; “**Relationships and alliances: embracing the era of network competition**”, in Gattorna, J. (Ed.), Strategic Supply Chain Alignment, Gower Press, Aldershot, 1998.

CHRISTOPHER, M.; “**logistics and supply chain management**”. Londres: Prentice Hall, 1998.

FISCHER, M. L., “What is the right Supply Chain for your product?”, In: Harvard, **Business Review**, March/April, 1997.

GIARD, V.; MENDY, G.; “**Scheduling Coordination in a Supply Chain using Advance Demand Information**”.

KICHNER, S., “Ein verfahren zur situationsgerechten Gestaltung der Bevorratungsebene in einer variantenreichen Serienproduktion”, Jost-Jetter Verlag, 2004.

KLEIJNEN, J.P.C; **Supply chain simulation: a survey**. *International Journal of Simulation and Process Modelling*, 2003.

KLEIJNEN, J.P.C., SMITS, M.T.; **Performance metrics in supply chain management**. *Journal of the Operational Research Society*, 2003.

LUMMUS, R.R.; VOTURKA, R.J.; “**Defining supply chainmanagement: a historical perspective and practical guidelines**”. *Industrial Management & Data System*, N. 99/1, 1999.

NOVAES, A.; “**logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**”. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

OLHAGER, J.; “**Strategic positioning of the order penetration point**”, *International Journal of Production Economics*, v. 85, p. 319–329, 2003.

PAGH, J. D. & COOPER, “Supply Chain postponement and speculation strategies: How to choose right strategy”, **Journal of Business Logistics**, v. 19, n° 2, p. 13-33, 1998.

PIRES, S.R.I.; “**Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos**”, São Paulo: Atlas, 2004.

PRADO, D.S.; **Usando o Arena em simulação**. *Série Pesquisa Operacional – volume 3*. INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

RAMDAS, K.; SPERKMAN, R.E.; “**Chain or shackles: understanding what drives supply-chain performance**”. *Interfaces*, N. 30, 2000.

SCHONSLEBEN, P., “**Integriales Logistikmanagement: Planung und Steuerung von umfassenden Geschäftsprozessen**”, Springer Verlag, Berlin, 2004.

SCHWEDE, C.; SIEBEN, B.; SONG, Y.; „**A simulation-based method for the design of supply strategies to enter developing markets**“. *International Journal of Simulation and Process Modeling*, Vol 5, N. 4, 2000.

TOTH, M., HELINGRATH, B., WAGENITZ, A., KLINGEBIEL, K., SPITTANK, S.; **OTD-Sim (Order-to-Delivery)**. *Wege zur innovativen Fabriorganisation*, Verlag Praxiswissen, Dortmund, Vol. 3, pp. 51-73, 2004.

VAN HOEK, R., “The discovery of postponement a literature review and directions for research“, **Journal of Operations Management**, 2001.

WINKLER, H.; “**Beitrag zur Positionierung von Kundenentkopplungspunkten in Produktionsnetzwerken**”, Hrsg. Axel Kuhn, Verlag Praxiswissen Service, 2010.

ZAPFEL, G., “**Grundzuge des Produktions und Logistikmanagements**“, Unwesentlich verand, Aufl. Wien: Oldenburg, Muchen, 2001.

## Sites

[www.SUPPLY-CHAIN.org](http://www.SUPPLY-CHAIN.org)

[www.BUSINESSDICTIONARY.com](http://www.BUSINESSDICTIONARY.com)