

## 4 O Programa “3DayCar”

O presente capítulo tem como objetivo analisar o Programa “3DayCar”, suas áreas de pesquisa, resultados obtidos e suas conclusões. Os dados apresentados foram retirados de artigos publicados, pelos pesquisadores do Projeto, bem como relatórios técnicos do “3DayCar”.

O Programa “3DayCar” foi desenvolvido entre os anos de 1999 e 2001, pelo “*Lean Enterprise Research Centre*” da Universidade de Cardiff (UK), “*School of Management*” da Universidade de Bath (UK) e pelo “*International Car Distribution Programme (ICDP)*”. O programa foi patrocinado pelo “*United Kingdom Engineering and Physical Sciences Research Council*” e por mais de 20 indústrias de diferentes áreas da cadeia de suprimentos da indústria automobilística.

O principal objetivo do projeto foi definir o que deveria ser alterado na gestão da cadeia de suprimentos da indústria automobilística inglesa, para transformá-la de uma produção predominantemente empurrada para uma produção por encomenda (BTO).

### 4.1. Objetivos do Programa

Segundo o “*3DayCar*” *Research Team* (2004), em 1999, dois terços dos compradores de automóveis do Reino Unido compraram carros que estavam estocados na rede de distribuição das montadoras; em outras palavras, do conjunto de automóveis prontos, estocados nos distribuidores, revendedores e agências. O terço restante encomendou exatamente o carro que desejava, o que representou um tempo de espera típico de seis a sete semanas com pouca certeza sobre o cumprimento dos prazos de entrega prometidos. Segundo a mesma pesquisa, significativa parcela daqueles consumidores que adquiriram os veículos em estoque o fizeram não porque os veículos atendiam integralmente às suas expectativas, mas graças a concessão de descontos atrativos sobre o valor de

venda dos automóveis, que tornou-se o fator facilitador da decisão sobre a aceitação do produto.

Assim, o “3DayCar” buscou atingir um objetivo que não poderia ser alcançado pela introdução de mudanças isoladas na cadeia de suprimentos e lançou um questionamento fundamental sobre todas as etapas envolvidas na produção de automóveis sob encomenda para o consumidor. O programa focou na eficiência de todo o ciclo de produção e distribuição e investigou um largo espectro de aspectos relacionados ao fornecimento de um veículo, incluindo:

- As atitudes de consumidores e vendedores sobre o potencial do “3DayCar”;
- O objetivo de gerenciar a demanda do consumidor para permitir uma maior estabilidade na taxa de produção;
- Mudanças de atualização esperadas no veículo e na tecnologia de sua produção;
- Desenvolvimento e atualização dos sistemas de informação;
- Redução das conseqüências sobre impactos ambientais na produção de veículos e na sua distribuição;
- Mudanças culturais na organização que podem ser necessárias para a chegada do "3DayCar" ; e
- Implicações financeiras da mudança para o "3DayCar" .

A figura 3 representa os níveis de estoque em termos de dias de inventário, obtidos pelo programa, para os componentes na parte montante da cadeia, bem como dos componentes acabados na parte jusante da cadeia de suprimentos de veículos no Reino Unido. Nota-se que os baixíssimos níveis de estoques nas plantas das montadoras contrastam com os elevados níveis nos fornecedores de primeira camada, porém os níveis mais elevados de estoque estão na distribuição de veículos acabados, devido principalmente à produção empurrada. Os valores médios na distribuição representam cerca de 2 meses de estoque ou 75% dos valores totais dos estoques ao longo de toda a Cadeia. Assim, a redução de veículos prontos nos canais de distribuição das montadoras traria um imediato retorno financeiro com benefícios para a indústria automotiva.

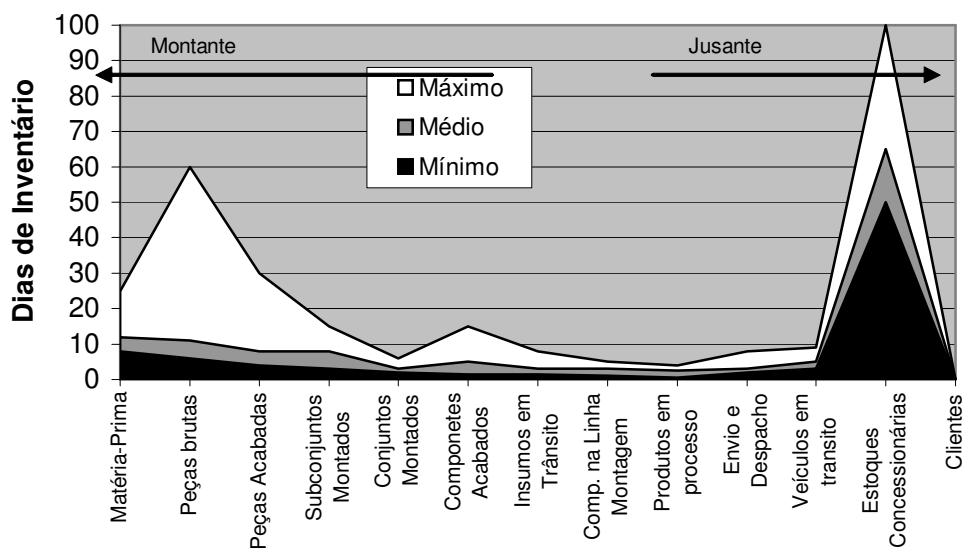


Figura 3 – Inventário da Cadeia de Suprimentos da Indústria Automobilística (Fonte: Holweg, 2002 apud 3DayCar Research Team, 2004)

A expectativa em se trabalhar com estoques próximos a zero por parte de montadoras acaba por criar uma excessiva responsabilidade sobre os fornecedores, e esta responsabilidade vai aumentando à medida que os fornecedores se afastam do núcleo central de produção da cadeia de suprimentos. Ninguém quer ter a responsabilidade (e provavelmente pagar uma pesada multa) sobre uma possível paralisação da linha de montagem ou pela falta de um componente de sua linha de fornecimento. Isso se reflete na imobilização de estoques, trazendo custos elevados e desnecessários à cadeia de suprimentos.

Por outro lado, as montadoras produzem seu *mix* de produtos a partir de previsões e preferências de produtos, a partir de perfis estabelecidos por segmentos como o *marketing*, por exemplo. Como consequência, as montadoras acabam empurrando sua produção e criando a citada imobilização em estoques de produtos acabados nos distribuidores. Desta forma, adicionam novamente custos desnecessários ao valor de revenda do veículo novo.

Na última década, todos os fabricantes de automóveis vêm se empenhado em realizar melhorias nos processos produtivos e significativos progressos vêm sendo obtidos com menores repostas dos ciclos de produção e de fornecimento. O grande desafio do “3DayCar” foi apresentar à indústria automotiva a quantidade

de degraus existentes no caminho da produção por encomenda, para permitir o balanceamento entre satisfação dos clientes - representado pela velocidade e confiança em produzir carros - e os custos.

#### **4.2. “3DayCar” e os desejos do Consumidor**

De acordo com Elias (2002) *apud 3DayCar Research Team* (2004), existe uma impressionante possibilidade de escolha entre marcas e modelos, mesmo quando se decide por um modelo específico, o número de possibilidades e de variações são de deixar o consumidor em dúvidas sobre o que vai comprar. Mesmo sabendo exatamente o que deseja, o comprador fica indeciso em relação ao funcionamento do sistema por encomenda e acaba se decidindo por um veículo do estoque, fornecido prontamente. Elias (2002) *apud "3DayCar" Research Team*, (2004) aponta que a indecisão advém dos seguintes aspectos:

- Tempo – Quanto tempo será necessário esperar por um carro encomendado contra o tempo para ter um disponível em estoque?
- Especificação – Quão próximo do desejo do cliente estará o veículo em estoque?
- Preço – Quão atrativos são os incentivos que são oferecidos para o cliente de forma a aceitar o veículo do estoque e ao mesmo tempo, porquê esperar por um por encomenda?

Elias (2002) *apud "3DayCar" Research Team* (2004), efetuou um levantamento junto à agências e revendedores de automóveis, na tentativa de buscar o entendimento dos dilemas criados pelo consumidor, especialmente no tocante ao preço que os mesmos estariam predispostos a pagar por um automóvel e sua variabilidade em relação ao prazo de espera. Desta forma, o autor citado procurou definir os dilemas criados pelos consumidores em relação a estes aspectos. Como resultado desse estudo, as seguintes peculiaridades foram levantadas:

- 65% dos entrevistados consideraram que um curto espaço de tempo para entrega do veículo é muito ou bastante importante para a escolha do carro.
- 19% informaram que o tempo ideal de entrega deveria ser menor que uma semana. É oportuno ressaltar, porém, que os prazos levantados

divergiam em função da marca dos veículos que os entrevistados estavam considerando e apontaram que a propensão à espera era diretamente proporcional ao valor do veículo. Assim, segundo o estudo, o consumidor espera um ano para ter uma Ferrari e no máximo duas semanas por um veículo do tipo popular.

- 20% dos clientes optavam por um automóvel do estoque, em função do longo prazo atribuído para a entrega de um automóvel sob encomenda.
- 6% dos clientes foram perdidos, e provavelmente compraram veículos de outro fabricante, por não abrirem mão de seus desejos e não aceitarem as condições oferecidas.
- No aspecto preço, a pesquisa revelou que os consumidores de automóveis novos estão predispostos a pagar mais caro por um produto para obtê-lo mais rapidamente, ao contrário da realidade da oferta atual da indústria automobilística, que oferece incentivos para a compra rápida de um item do estoque e cobra mais por um veículo sob encomenda, que demora mais.

Assim, o "3DayCar" não foi desenvolvido para ser um sistema que pretendia entregar toda a gama de veículos em rígidos 3 dias, mas um sistema que tentou desenvolver a capacidade de atendimento de veículos sob encomenda para a maioria dos consumidores, com uma aceitável e bem resolvida escala de tempo. A oportunidade para o "3DayCar" é juntar todas as necessidades de tempo dos consumidores sem comprometer seus requisitos de especificação.

#### **4.3.**

#### **Saindo de quarenta para três dias de ordem de encomenda**

Segundo o Relatório final do Projeto ("*3DayCar*" *Research Team*, 2004), o programa "3DayCar" é a visualização de um sistema voltado para o Reino Unido, onde cada consumidor receberá o veículo produzido na especificação exata e na data de entrega marcada. O veículo será fabricado por encomenda num curto espaço de tempo, obtendo dois ganhos: eliminar os estoques ao longo da Cadeia de Suprimentos e acabar com a oferta de descontos promocionais concedidos pelas concessionárias.

Assim, o primeiro estágio do Programa foi efetuar um mapeamento, a partir da aplicação de questionários, de todos os degraus do processo desde a solicitação

do veículo pelo cliente até o seu recebimento no revendedor. Os resultados no "3DayCar" apresentaram um tempo total médio próximo a 40 dias. Porém a surpresa maior é que (no período do levantamento dos dados entre 1999 e 2001) mais de oitenta por cento deste tempo era gasto no processamento de fluxos de informação relativas ao pedido, sendo que somente poucos dias envolveram os processos de produção e entrega dos automóveis. O trabalho levantou o perfil médio das indústrias britânicas e revelou os seguintes estágios do processo de entrega:

- Chegada da ordem – as concessionárias e distribuidores encaminham seus pedidos de veículos diariamente ou semanalmente (com base em suas campanhas de vendas). O tempo médio apurado foi de 3,8 dias;
- Banco de ordens – os pedidos de veículos encaminhados pelas concessionárias e distribuidores são consolidadas no setor de vendas do fabricante de automóveis e organizados, para posterior encaminhamento ao setor de produção. A produção recebe os relatórios e efetua o primeiro filtro onde são visualizadas as necessidades de componentes (repassadas aos fornecedores, que informa seus prazos de entrega) bem como capacidade de produção (mão-de-obra, disponibilidade de máquinas e ocupação). Desta análise resulta o conhecimento sobre possíveis limitações de produção. O tempo médio apurado foi de 8,8 dias;
- Escala de produção – à medida que fornecedores apresentam seus prazos, os pedidos são confirmados e os fabricantes programam as ordens que passam a ser encaminhadas às áreas de produção para que seja avaliada a viabilidade de sua execução em lotes semanais ajustadas ao programa de produção. Neste momento os fornecedores são informados dos momentos exatos em que cada componente será necessário. O tempo médio apurado para estas etapas foi de 15,1 dias;
- Seqüenciamento – As ordens são selecionadas para compor a escala diária de produção (janelas de produção), a partir da confirmação da disponibilidade de componentes. Sua finalidade é definir com o

maior grau de certeza possível o que vai ser produzido a cada dia. O tempo médio medido foi de 6,5 dias.

- Produção – o prazo médio para produzir foi de somente 1,4 dias.
- Distribuição - levantou-se que os veículos produzidos levavam em média 0,9 dias para deixar a fábrica e 3,8 dias para serem distribuídos. Estes 3,8 dias incluem o tempo necessário para otimizar os custos de transporte pela maior utilização da capacidade das carretas e otimização dos roteiros.

A Tabela 3 busca sintetizar as informações acima e facilitar sua visualização.

Estagio	Processo	dias	Dias Acum.
Chegada ordem	concessionárias e distribuidores encaminham seus pedidos	3,8	3,8
Banco de ordens	pedidos são consolidadas no setor de vendas do fabricante e organizados, para posterior encaminhamento ao setor de produção. Produção recebe relatórios e visualiza necessidades de componentes bem como capacidade de produção => conhecimento sobre possíveis limitações de produção	8,8	12,6
Escala de produção	fornecedores apresentam seus prazos, pedidos são confirmados e os fabricantes programam as ordens que passam a ser encaminhadas às áreas de produção para sua execução em lotes semanais ajustadas ao programa de produção. => fornecedores são informados dos momentos exatos em que cada componente será necessário.	15,1	27,7
Seqüenciamento	Ordens são selecionadas para compor a escala diária de produção, a partir da confirmação da disponibilidade de componentes. => definir com o maior grau de certeza o que vai ser produzido a cada dia.	6,5	34,2
Produção	Veículo é produzido	1,4	35,6
Distribuição	Transportadores são informados e retiram os veículos dos pátios	0,9	36,5
	Tempo necessário para otimizar os custos de transporte pela maior utilização da capacidade das carretas e otimização dos roteiros.	3,8	40,3

Tabela 3 – tempo médio das diferentes etapas de encomenda, produção e distribuição da indústria automobilística inglesa em 2000. Fonte: "3DayCar"

Pelo mapeamento efetuado, o tempo médio da indústria é de cerca de 40 dias, entre a colocação da solicitação e o seu efetivo recebimento (não incluídos os prazos para as revisões de entrega e regularização legal do veículo para entrega ao cliente (emplacamento, documentos fiscais, etc.)

Da análise dos dados levantados ficou evidente o impacto dos sistemas de informação no funcionamento da cadeia de suprimentos a partir das exigências atuais dos fluxos de materiais, informações e serviços, que necessitarão redefinir seus processos de negócios, a partir de um completo compartilhamento de informações entre as diferentes camadas.

Após analisar o mapeamento, o "3DayCar" fixou como objetivo principal trabalhar nesses tempos e levantar os pontos a serem melhorados para permitir a redução do prazo de entrega do veículo para apenas 3 dias. Assim, buscou traduzir os passos de produção capazes de atender suas peculiaridades sendo considerados relevantes os seguintes aspectos:

- viabilizar o encaminhamento de pedidos diretamente às programações das janelas de produção. Assim, todos os membros da cadeia, inclusive os fornecedores, passariam a interagir em tempo real e manifestariam sua disponibilidade de atendimento (prazo). Após o arranjo de todos os tempos envolvidos, o consumidor poderia ser convidado a escolher entre as datas possíveis para a produção do veículo solicitado. Após esta escolha é que seria determinada a Escala de Produção. Chegou-se a conclusão que essas atividades poderiam ser executadas *on line*, com um tempo total menor que duas horas.
- Retrabalhar e otimizar os tempos para definição do seqüenciamento da manufatura do veículo e de sua produção. O resultado obtido apontou que o tempo real requerido seria de somente 2 dias. A seqüência exata de montagem passaria a ser determinada a cada hora, com 36 horas de antecedência. Isso possibilitaria a cada membro da Cadeia de Suprimentos saber as necessidades a cada hora e levaria em consideração uma janela de até 12 horas para a montagem.
- Após uma detalhada análise dos passos do processo e justificativa para os tempos envolvidos, chegou-se à conclusão que o tempo de entrega do veículo, da fábrica ao revendedor, seria de somente 1 dia, pela utilização de operações de entrega com hora marcada com base em multi-franquias, permitindo a mistura de tamanhos de veículos de entrega para otimizar a utilização do veículo de entrega.



A tabela 4 busca sintetizar as informações acima e facilitar a visualização das alterações propostas

Aspectos	Processos incluídos	Antes	Depois
Encaminhamento pedidos diretamente às programações das janelas de produção.	Todos os membros da cadeia, passariam a interagir em tempo real e manifestariam sua disponibilidade de atendimento. Consumidor pode escolher data para a produção do veículo, determinando a Escala de Produção.	27,7 dias	2 horas
Retrabalhar e otimizar tempos para definição do seqüenciamento da manufatura do veículo e de sua produção.	Ordens são selecionadas para compor a escala diária de produção, a partir da confirmação da disponibilidade de componentes. => definir com o maior grau de certeza o que vai ser produzido a cada dia. Produção.	7,9 dias	2 dias
Entrega do veículo, da fábrica ao revendedor.	Entrega com hora marcada com base em multi-franquias, permitindo a mistura de tamanhos de veículos de entrega para otimizar a utilização do veículo de entrega.	4,7 dias	1 dia
Soma		40,3 dias	3 dias e 2 horas

Tabela 4 – Redução proposta nos tempos de produção de um carro por encomenda de 40,3 para 3 dias. Fonte: ("3DayCar")

Desta forma, pela soma dos tempos definidos acima, verifica-se a origem dos três dias propostos pelo Programa.

#### 4.4.

#### **Mudanças necessárias para tornar viável o tempo de entrega para 3 dias**

A credibilidade de qualquer sistema de produção por encomenda depende do cumprimento das datas de entrega prometidas. Segundo o Relatório final do Projeto ( "3DayCar" Research Team, 2004): *"Na indústria automobilística atual, esta confiança é normalmente muito reduzida"*. Para tentar evidenciar o problema e criar uma metodologia de análise consistente, a pesquisa do "3DayCar" buscou explorar quatro áreas do sistema de produção, oferecendo parâmetros de interesse para assegurar as melhorias:

- Planejamento;
- Sistemas de Informação;

- Pintura; e
- Logística da distribuição.

#### **4.4.1. Planejamento**

A proposta do "3DayCar" é que o ponto de partida para introduzir melhorias na confiança da produção por encomenda parte de um planejamento bem elaborado, conhecido por todos os membros da cadeia de suprimentos, incluindo setores de produção e distribuição, onde todos possam manifestar suas possibilidades e deficiências de atendimento. Por isso este planejamento pode estar parcialmente baseado em previsões, mas ele deve incorporar uma representativa parcela de solicitações reais dos consumidores, que vão determinar exatamente o que será produzido. A capacidade de produção, seus fornecedores e operadores logísticos serão ajustados na hora com as expectativas sazonais de demanda.

O seqüenciamento preciso das ordens a serem produzidas a cada dia será determinada a cada hora, com 36 horas de antecedência, de forma ajustada à seqüência da linha de produção. Atualmente o detalhamento das ordens somente é conhecido no início da linha final de montagem (ou em outras palavras, após as etapas de montagem da carroceria e pintura).

Como forma de determinar como os diferentes componentes devem ser fornecidos ao processo de produção, é necessário desmembrá-lo em categorias de acordo com seus valores, complexidade, tipo de componentes (se "commodity" ou de marca específica) e tempo de entrega para a fábrica.

Sempre que possível, os componentes de alto valor deverão ser produzidos ou montados na escala de tempo de até 36 horas, para se evitar a formação de estoques. A prática tem mostrado que este procedimento é tão mais eficiente, quanto mais próximas às montadoras estejam as plantas de produção desses fornecedores. As razões mais importantes são os tempos e custos de transportes.

Os componentes que não puderem ser produzidos na janela de 36 horas deverão ter seus estoques mantidos ao longo da Cadeia de Suprimentos, pois eles deverão ser produzidos a partir de previsões e não de acordo com os pedidos.

#### 4.4.2. Sistemas de Informação

Segundo o Relatório final do Projeto ( "3DayCar" *Research Team*, 2004):  
"Uma típica cadeia de suprimentos ligada a um fabricante de veículos inclui até 60 sistemas de informação independentes, ligados a plantas de produção com até 200 outros sistemas. Além disso, muitas destas cadeias herdaram sistemas projetados para diferentes universos de capacidade de Tecnologia de Informação (TI), em função de realidades o momentos passados, com tecnologias e protocolos incompatíveis". Este problema vem se agravando com a união de áreas suprimentos, produção e operações logísticas.

A maior barreira de TI ao "3DayCar" é o processamento em lote ("batch"). Esse processamento existe para consolidar um maior volume de dados e transmití-los em uma única etapa, reduzindo o custo da transmissão e otimizando a utilização dos recursos disponíveis. As configurações atuais de sistemas internos obrigam que a transferência de dados atualizem seus sistemas uma vez por dia, normalmente à noite, para consolidar o movimento do dia (ou de um dado período), bem como para ter menores custos de transmissão de dados. Observou-se que esta forma de proceder não acompanhou a evolução dos recursos da TI, por isso o processamento *batch* acaba retardando em 4 a 5 dias a chegada dos pedidos às fábricas.

O surgimento do Comércio Eletrônico (*E-Commerce*) e as facilidades trazidas pela Internet, trouxeram ao sistema mercantil, facilidades em termos de velocidade e confiança nas operações. Porém ainda é prematuro afirmar que este sistema é confiável para uma utilização ampla. Assim, em que pese a facilidade de compatibilidade entre os protocolos para trafegar as informações necessárias pela sofisticada otimização da tecnologia aplicada ao suprimento e processo de produção, não se pode ainda inferir que este sistema seja adequado ao Projeto "3DayCar", haja vista a necessidade de maiores requisitos de confiabilidade para a sua adoção sem restrições.

O ponto de partida do sistema "3DayCar" é o momento em que o comprador se aproxima do vendedor e fornece suas expectativas em relação ao veículo desejado. Uma consulta é realizada pelo vendedor que entra com a especificação de produto e data de entrega desejadas pelo cliente. O sistema deverá ser capaz de

responder definindo a janela de produção, data de entrega e preço – tendo antes já assegurado que aquela janela terá todos os componentes disponíveis. Caberá ao consumidor decidir sobre a aceitação e confirmar o fornecimento dos componentes, montagem do veículo e acionar o apoio logístico.

A possibilidade de agendamento do pedido de fornecimento diretamente nas janelas de produção elimina as demoras dos processamentos “batch”, o que é essencial para a redução dos tempos de entrega. O sistema de encomenda direta (“Direct Order Booking System” - DOBS) consolida as informações do banco de ordens, da escala de produção e das ferramentas de seqüenciamento em um único sistema.

DOBS requer transparência das janelas de produção aos consumidores e seus parceiros logísticos, possibilitando informações operacionais de planejamento. Este acesso requer as informações atualizadas em tempo real, bem como necessita de mecanismos de “feed-back” que possibilitem aos parceiros a comunicação de qualquer dificuldades ou problemas que afetem a produção do veículo.

No futuro o centro da informação necessária ao funcionamento do "3DayCar" terá que incluir o gerenciamento da demanda, o agendamento direto pelo consumidor, o planejamento e escala de produção e a logística. O atendimento das ordens juntará fabricantes de veículos, vendedores, fornecedores de componentes, logística de chegada e saída, para compartilhar informações em tempo real. A troca de informações do sistema torna-se portanto fundamental para o sucesso do "3DayCar", que dependerá da visibilidade em tempo real ao longo e dentro de toda a Cadeia de Suprimentos.

#### **4.4.3. Pintura**

O “3DayCar” apontou as etapas de pintura como as maiores barreiras individuais à montagem final dos veículos e dentre as inúmeras razões pode-se citar aspectos de variabilidade que exigem esquemas variados para cores distintas e a necessidade de retrabalho de significativa parcela dos veículos pintados. Segundo dados obtidos pelo Projeto, atualmente cerca de 28% de todas as carrocerias precisam ser re-trabalhadas de alguma forma e 4% têm o trabalho integralmente refeito. Segundo os mesmos dados, este retrabalho leva em média

cerca de sete horas. Outro aspecto relevante refere-se ao atendimento de Normas Ambientais (européias), que tornam as etapas de pintura ainda mais complexas, seja pelo uso de solventes, para a limpeza dos equipamentos entre mudanças de cores, ou por imposições legais, que limitam a quantidade máxima de carros a serem pintados.

Na proposta do projeto do "3DayCar", o seqüenciamento de pintura das carrocerias deve seguir os pedidos confirmados pelos consumidores. Portanto a expectativa é que a partir dessa alteração o sistema permita uma maior seleção de carrocerias e, o que é mais importante, busca a racionalização do uso da seção de pintura, com a redução de trabalho "desnecessário". Segundo Howard (2000), algumas empresas utilizam-se de um estoque de 800 carrocerias pintadas para reduzir o tempo de espera para a montagem, porém os japoneses consideram isto uma ineficiência e desperdício de recursos. Tecnicamente é possível realizar a pintura dos automóveis em lotes de cores distintas e produtores do Japão estão conseguindo excelentes resultados com este tipo de trabalho, o que reduz a necessidade da manutenção de estoques de carrocerias pintadas e maximiza a probabilidade de que a linha de montagem só estará produzindo o que o mercado necessita.

Outra evolução esperada pelo "3DayCar" refere-se a mudanças na tecnologia de produção de veículos visando a melhoraria o processo de produção. Espera-se que a estrutura tipo monocoque<sup>2</sup> que dominou a indústria a partir da segunda metade do século 20, seja substituída por processo denominado "spaceframe design" (ou painéis e corpo independentes).

Nesta nova proposta de construção, a parte de acabamento externo do veículo (que recebe a pintura) é afixada por painéis pintados de plástico colorido injetado que reduziriam significativamente os tempos de montagem, haja vista que a confecção dos referidos painéis seria muito mais rápida que os métodos tradicionais de confecção de chapa, tratamento e pintura. A produção utilizando spaceframe é incorporada à estrutura do veículo em módulos separados. Estes painéis podem ser preparados e pintados à parte usando outros métodos com transferência por moldagem e injeção termoplástica. O uso desta técnica poderia reduzir os impactos da pintura tradicional sobre o atendimento de pedidos e as

necessidades das leis ambientais. A figura 4 ilustra a comparação entre o método de produção tradicional de um monocoque com a idéia do uso de “spaceframers”.

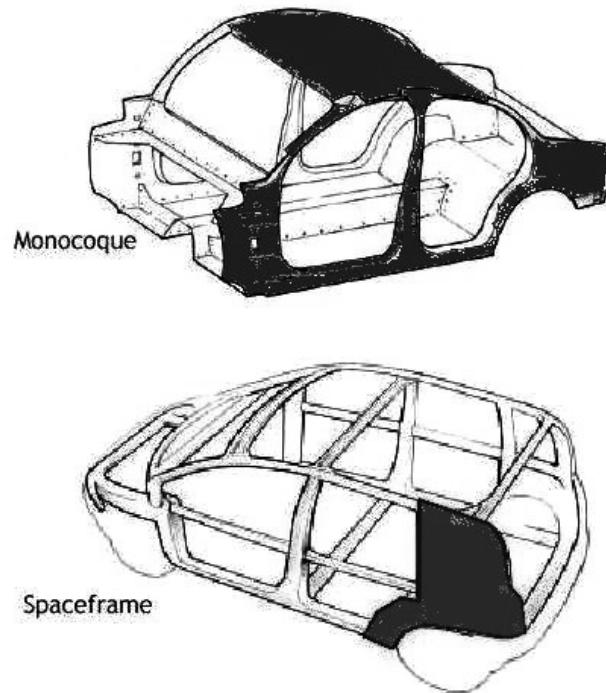


Figura 4 – Construção monocoque x “spaceframe” (Fonte: Howard 2000)

#### 4.4.4. Questões Logísticas

Em relação as atividades logísticas, o “3DayCar” identificou dois segmentos essenciais nos fluxos de materiais nas fábricas de automóveis: o primeiro refere-se ao fluxo de matérias-prima; e o segundo à logística de distribuição.

---

<sup>2</sup> Tipo de construção onde a carroceria passa a ter funções estruturais, na qual são fixadas todos os componentes mecânicos, permitindo a construção de veículos leves e de mais baixos custos

#### **4.4.4.1. Fluxo de matérias-prima**

O “3DayCar” propõe uma simplificação dos processos atuais de fornecimento de matérias-prima para as linhas de produção. Nesta proposta cada fornecedor passaria a ver em tempo real toda a programação e execução de produção e poderia desta forma controlar de forma exata o fluxo de seus itens. O desenvolvimento através do uso de modelagem pelos pesquisadores do “3DayCar” demonstrou a real possibilidade de melhoria na eficiência desta chegada de fluxo de matérias primas.

A aplicação do "3DayCar" em todos os segmentos da Cadeia de Suprimentos requer a incorporação das seguintes medidas para permitir a redução dos impactos de custos e de meio ambiente:

- O uso de tamanhos mistos de veículos de entrega permitindo uma melhor utilização da plena capacidade de transporte; e
- O uso de movimentação de componentes e veículos mais freqüentemente (reduzindo o tempo de espera para consolidação de cargas).

#### **4.4.4.2. Logística de Distribuição**

Segundo Holweg e Miemczyk (2003), os fluxos de saída de produtos da fábrica para os revendedores necessitam ser reduzidos para um dia, porém com as práticas atuais isto resultaria num incremento de custos da ordem de 33% e de impactos ambientais na casa dos 20% (maior consumo de combustível). Esta redução seria perfeitamente exequível desde que os transportadores fossem informados sobre o destino de cada veículo a ser produzido desde o momento em que o mesmo estivesse confirmado no seqüenciamento da produção. Desta forma o transportador poderia organizar os roteiros e adequar os veículos em função deste volume previsto. Quanto aos fluxos de saída, a redução em um dia seria possível sem a necessidade de significativos aumentos de custos e de impactos ao meio ambiente.

Da mesma forma, a aplicação do "3DayCar" na logística de distribuição, requer o uso de tamanhos mistos de veículos de entrega criando condições para

uma melhor utilização da plena capacidade de transporte, para permitir a redução dos impactos de custos e de meio ambiente.

#### 4.5.

#### **Como tornar a respostas da produção em respostas mais rápidas**

Segundo o Relatório final do Projeto ("*3DayCar*" *Research Team*, 2004), as três principais áreas onde as atividades de produção podem responder a variações na demanda são:

- reduzir a complexidade de produção;
- aumentar a flexibilidade da produção; ou
- igualar a demanda à capacidade de produção disponível.

##### 4.5.1.

#### **Reduzir a complexidade de produção**

Segundo Pil e Holweg (2004): "*A indústria automobilística percorreu um grande caminho desde que Henry Ford definiu que "todos podem ter seu carro de qualquer cor desde que seja preto". Na verdade o que Ford visualizava era a redução da variabilidade no processo de produção e o aumento de sua eficiência (o preto tinha uma secagem mais rápida que as outras cores).*"

Sloan, como já visto, buscava justamente na variabilidade o argumento de venda para o consumidor buscar pelos veículos da GM, sugerindo uma exclusividade no produto fornecido.

Pil e Holweg (2004) estimaram que as opções oferecidas ao consumidor, podem ser analisadas sob dois aspectos marcantes: a "variabilidade externa" e a "variabilidade interna".

##### 4.5.1.1.

#### **Variabilidade Externa**

Pode ser resumida como o número de combinações possíveis oferecidas ao consumidor de cada modelo de veículo. Segundo Fisher e Ittner (1999), pode ser calculada pela multiplicação das possíveis combinações oferecidas (por exemplo 4 estilos de carroceria x 12 combinações de motores/caixas de marchas x 10 cores de carroceria x 3 opções de cores de interior x 2<sup>15</sup> opcionais). Entretanto esta estimativa não é precisa. Para cada modelo principal, o fabricante pode oferecer variações para cada derivativo (teto solar não se aplica por exemplo a carros conversíveis).



A Tabela 5 busca evidenciar os resultados obtidos pelo trabalho dos pesquisadores em questão, realizado a partir das possibilidades oferecidas nos folders e outras formas de promoção de vendas e divulgação.

Veículo	Carro- cer- ias	Motor / Transmissão	Combinações de pintura e Acabamento interior	Opcionais de Fábrica (2 <sup>x</sup> )	Número Total de Variações	Unidades Vendidas na Europa (2002)	Vendas Totais Acumu- ladas
Peugeot 206	3	8	70	5	1.739	596.531	596.531
VW Golf	3	16	221	26	1.999.813.504	595.465	1.191.996
Ford Focus	4	11	64	19	365.901.933	523.356	1.715.352
Renault Clio	2	10	57	9	81.588	502.497	2.217.849
Peugeot 307	4	8	70	9	41.590	441.468	2.659.317
GM Astra	4	11	64	19	27.088.176	440.567	3.099.884
GM Corsa	2	9	77	17	36.690.436	420.296	3.520.180
Fiat Punto	2	5	51	8	39.364	416.843	3.937.023
VW Polo	2	9	195	27	52.612.300.800	357.539	4.294.562
BMW Série 3	3	18	280	45	4.081.043.660.000.000	350.723	4.645.285
Ford Fiesta	2	5	57	13	1.190.784	294.360	4.939.645
Renault Megane	2	6	52	14	3.451.988	261.383	5.201.028
Mercedes Classe C	2	16	312	59	1.131.454.740.000.000.000	254.836	5.455.864
Toyota Yaris	2	6	30	8	34.320	194.256	5.650.120
Fiat Stilo	3	7	93	25	10.854.698.500	173.453	5.823.573
Mercedes Classe E	2	15	285	70	3.347.607.348.000.000.000.000	157.584	5.981.157
Toyota Corolla	4	5	24	6	162.752	139.837	6.120.994
Nissan Micra	2	6	30	4	676	106.426	6.227.420
Mini (BMW)	1	5	418	44	50.977.207.350.000.000	105.617	6.333.037
Nissan Almera	3	5	30	5	3.036	87.474	6.420.511

Tabela 5 – Variabilidade de veículos oferecidos pela Indústria Automobilística Européia em 2002 ( Fonte: Pil e Holweg – 2004)

#### 4.5.1.2. Variabilidade Interna

Segundo os autores, as montadoras transformam as variabilidades externas em possibilidades reais de produção, dentro dos requisitos do processo produtivo

e da cadeia de valor, que resultam na variabilidade interna. Segundo MacDuffie *apud* Pil e Holweg (2004), pode-se medir a variabilidade interna pela sua complexidade em três níveis distintos:

- A variedade interna fundamental, que representam para os automóveis os modelos e estilos de carrocerias oferecidos;
- A variedade interna intermediária, que representa a diferenciação do tipo de consumidor, como tipo de motor / transmissão, cores externas, etc. ; e
- A variedade interna periférica, que representa o número total de componentes instalados por veículo, como também a variedade destes componentes.

No setor automobilístico, o setor de montagem da carroceria define as características do veículo a partir desta etapa com a conclusão da fabricação de sua estrutura básica que sai deste processo denominada de *body-in-white*. Ela é a base estrutural do veículo, se constitui do compartimento do motor (onde ficam o motor, radiador, bateria, e outros componentes), o piso do automóvel ou fundo do carro, estruturas laterais e teto. Esse conjunto refletirá na plataforma, modelo e estilo de carroceria (duas portas, quatro portas, *hatchback*, conversível, etc.).

Para determinar como as dimensões externas e internas podem se relacionar umas com as outras, Pil e Holweg (2004) compararam o número de variabilidades de *body-in-white* produzidas comparadas o número de motores, transmissões e características de portas oferecidas. Se a variedade interna e externa estiverem relacionadas, espera-se que as variações nos tamanhos das carrocerias estariam relacionadas ao número de variações de portas oferecidas. Por outro lado, o número de compartimentos de motor devem estar relacionados a quantidade de motores oferecidos.

Fábricas têm muitas variações nos tipos de *body-in-white*, como por exemplo tipos de fundo do carro, laterais, variações no “cofre do motor”, etc. Entretanto, as variabilidades do *body-in-white*, segundo Holweg e Pil (2001), não guardam relação com a variabilidade interna, assim, por exemplo, o número de variantes de laterais não uma tem relação direta com as variantes de número de portas colocadas no carro que também não tem relação com acabamento interior ou preparação para som. Motores estão mais diretamente relacionados com o seu compartimento, entretanto, a quantidade de compartimentos produzidos não tem

relação direta com a quantidade de motores. Assim, algumas fábricas conseguem adaptar diferentes motores em um mesmo compartimento, enquanto alguns motores necessitam de um compartimento exclusivo.

Dentro desta premissa, Pil e Holweg (2004) encaminharam, em 2002, questionários aos maiores fabricantes de automóveis produzidos naquele ano. O resultado obtido pode ser considerado excelente pois foram encaminhados 95 questionários às plantas de produção dos quais 70 retornaram respondidos, representando a realidade de 17 montadoras incluindo as dez maiores em volumes de vendas.

#### **4.5.1.3.**

#### **A redução da variabilidade com o "3DayCar"**

Segundo o Relatório final do Projeto ( "3DayCar" *Research Team*, 2004), o primeiro passo para a redução da complexidade de produção deve ocorrer durante os estágios de montagem. Assim, o "3DayCar" entende que pode reduzir o tempo de produção de uma ordem entre 12 a 18 horas desde que as opções do veículo sejam adicionadas na parte final da montagem. Para exemplificar, o mesmo relatório sugere a comparação de dois veículos A e B, supostamente produzidos por uma indústria:

- O modelo A tem 9 tipos de carroceria<sup>3</sup> e 250 opções de pintura, com 500 mil diferentes opções disponíveis ao consumidor<sup>4</sup>.
- O modelo B possui 110 tipos de carroceria e 1100 opções de pintura, mas atualmente oferece apenas ao consumidor 10 mil combinações diferentes.

Assim, o produtor do modelo A terá uma maior confiabilidade em fazer o veículo no tempo certo do que o produtor do modelo B, pois suas variabilidades ocorrem nas etapas finais de montagem criando uma menor complexidade nas etapas iniciais e reduzindo portanto os possíveis gargalos de produção nestas fases essenciais do processo. Ou seja até a etapa de pintura as variabilidades não são muito representativas e o que permite um ganho em escala de produção.

A figura 5 busca apresentar graficamente os dados acima descritos.

<sup>3</sup> Uma carroceria com furação para receber a antena de Rádio no teto é diferente daquela que recebe a antena no para-lama e da que recebe a antena interna ao parabrisas dianteiro.

<sup>4</sup> Entende-se como variações possíveis: tipos de bancos bem como cores de forração, equipamentos de som, motores, tipos de câmbio e transmissão, ABS, *air bags*, controle de tração, etc.

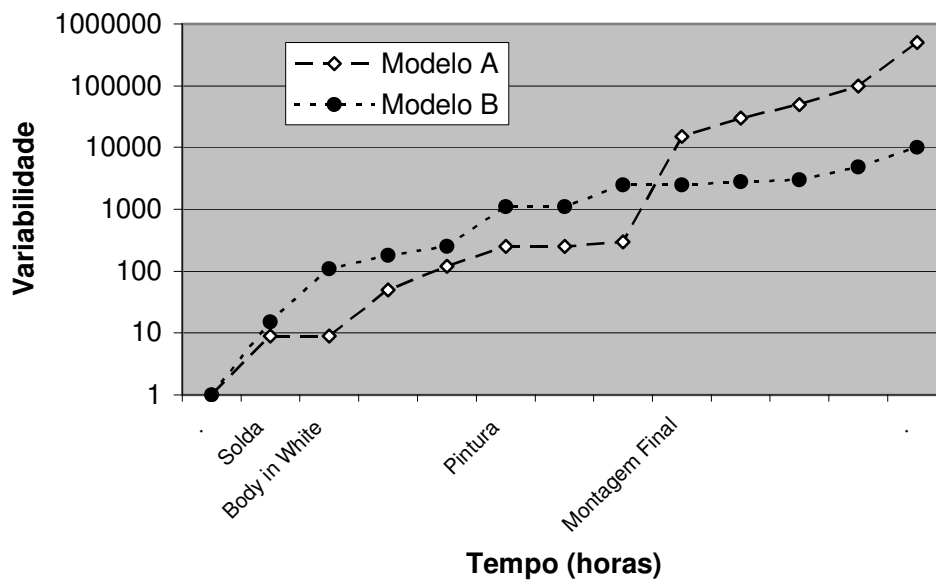


Figura 5 - Variabilidade dos Produtos: Complexidade Técnica (Adaptado de Hines & Rich, 1997) apud 3DayCar Research Team, (2004)

Pelo gráfico pode-se notar que o modelo A oferece uma maior variabilidade a partir do ponto da montagem final sem criar gargalos na linha de produção ou, o que é melhor, permitindo alterar o planejamento da produção mesmo depois de processo de pintura, por exemplo, para atender uma entrega preferencial. Já o Modelo B não admitirá mais esta possibilidade pois já se encontra num elevado nível de personalização neste estágio e oferece ao cliente um menor volume de opções ao final da compra.

#### 4.5.2. Aumentando a complexidade da produção

A medida em que a complexidade da produção total vem sendo reduzida, o processo global da cadeia de suprimento pode ser ajustado mais rapidamente em função de solicitações de mercado.

A proposta do "3DayCar" demonstra que a aceitação de um pequeno aumento nos custos nas fases de produção poderão amplificar os lucros do sistema como um todo. Os ingredientes básicos para uma maior flexibilização no sistema "3DayCar" são:

- Aumentar a mão-de-obra na linha de montagem e em outras áreas relevantes para suportar sobrecargas causadas pela variedade de modelos solicitados pelos consumidores. Isso ajuda a reduzir os gargalos no seqüenciamento da montagem, criando condições favoráveis ao melhor balanceamento da linha de produção, contribuindo também para minimizar os custos de mão de obra aplicada;
- A introdução nos contratos de trabalho, de um banco de horas anual, favorecendo uma maior variação no uso semanal de trabalhadores, viabilizando uma forma de emprego que poderia ampliar ou reduzir a mão de obra aplicada, adequando-a à demanda. Esta solução permitirá que aspectos como férias de trabalhadores, aumentos ou quedas súbitas de demanda possam estar equacionados sem alterar a capacidade de produção;
- Aumento do estoque de componentes para cobrir as variações na demandas não previstas e que não poderiam ser atendidas na quantidade e velocidade necessária.

Por muito tempo, a indústria trabalhou entendendo que a flexibilidade poderia ser ampliada por mudanças em linhas de montagem multi-produtos, produzindo modelos com plataformas comuns e outros componentes maiores. Isto permitia uma melhor utilização da capacidade de produção ao longo do ciclo de vida do produto (e das linhas de produção). Por mais que a necessidade de minimizar a complexidade da fase inicial de projeto de um automóvel fortalecesse a idéia da linha multi-produtos, as necessidades de projeto agora devem também incluir a desmontagem e manutenção, em função exigências da legislação ambiental no tocante à reciclagem de veículos usados.

### 4.5.3. Igualando a demanda à capacidade de produção disponível produção

Segundo o Relatório final do Projeto ( "3DayCar" *Research Team*, 2004), na produção por encomenda o volume de produção e o "mix" variam de acordo com o padrão de vendas e datas de entrega dos pedidos. A alta flexibilidade dos sistemas de produção, os picos e baixas de demanda comprovam a grande dificuldade de conciliar as necessidades com a realidade de produção. Assim, a solução para gerenciar a demanda seria nivelar a mesma, com a capacidade disponível até os limites de risco e de flutuações de custos e manter toda a cadeia funcionando suavemente. O "3DayCar" foi centrado no estudo detalhado de técnicas de gerenciamento da demanda largamente utilizados em outros segmentos do mercado. Para automóveis, tal como em outros segmentos, existem componentes chaves da variabilidade da demanda:

- distorções geradas pelo próprio sistema de fornecimento, onde por vezes os próprios revendedores fornecem descontos especiais para cumprir metas de vendas ao final do mês. Assim, a última semana de cada mês é sem dúvida a melhor época para se adquirir um carro novo. Além dessa peculiaridade de ciclicidade mensal, a indústria automobilística, como demais segmentos de mercado, independentemente do tipo de produto, sofre dos efeitos de sazonalidade, por um grande número de motivos, como as climáticas, férias ou facilidades tributárias;
- mudanças no perfil do consumidor, como a busca de modelos econômicos, redução de gastos com manutenção e combustíveis ou a queda das vendas (e dos lucros) em tempos de recessão.

Assim, existem duas formas de gerenciar a demanda:

- A primeira forma é variando os tempos de entrega e status de diferentes pedidos de clientes. O vendedor da concessionária pode induzir o cliente a aceitar que seu carro seja produzido nas janelas de produção disponíveis na linha de produção. Na figura 6, Holweg & Jones (2001) apresentam a preparação de ordens de produção diária por diferentes categorias de consumidores. Na base as aquisições para frotas, feitas com antecedência de semanas, e no topo uma

pequena, porém crescente, parcela de consumidores, que precisam de seu carro montado por encomenda, o mais rápido possível. Assim, qualquer outro tipo de segmento intermediário pode ser incluído nas janelas de produção.

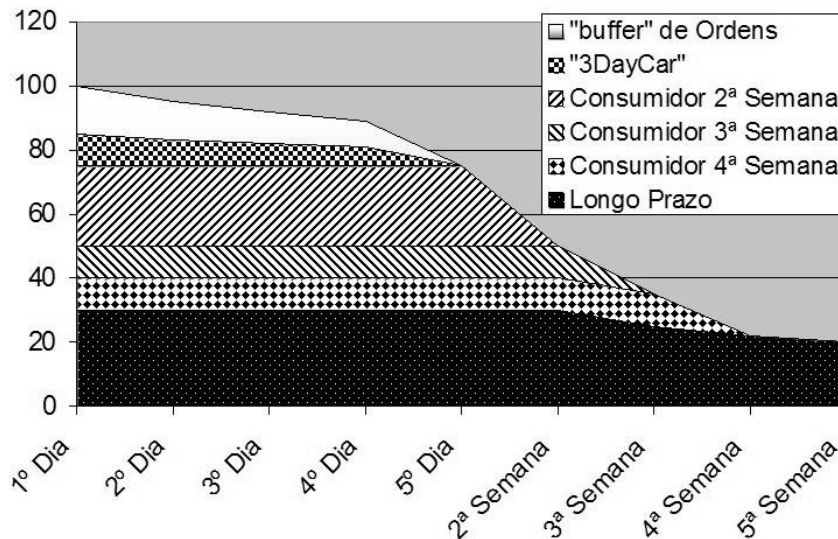


Figura 6 - Segmentação das encomendas e as possibilidades de interferir na utilização da capacidade de produção (Fonte: Holweg e Jones, 2001)

- a segunda forma, de ajuste de demanda, é aquela que altera o preço ofertado para estabilizar a chegada das ordens. O fabricante reage ativamente às ordens a serem produzidas e isso sem dúvida criará uma maior capacidade de utilização de toda a linha aumentando a flexibilidade como já descrito. O gerenciamento da demanda envolve estimular os consumidores a comprar fora dos períodos de pico ou encomendar seus veículos antes destes períodos vendendo a vantagem das janelas de produção disponíveis para isso. O gerenciamento do preço de venda pode ser um fator a mais para influenciar a decisão nos períodos de baixa demanda, por outro lado nos períodos de demanda aquecida pode-se estimular o uso de

opcionais ou configurações indesejáveis (como por exemplo: ar condicionado ou motor diesel). A decisão sobre estas campanhas devem ser tomadas em comum acordo entre os setores de marketing, planejamento da produção e logística, para se ter certeza de que as vendas projetadas são exequíveis.

Outro aspecto crítico é como compor o “*mix*” de produtos. Tradicionalmente as concessionárias encaminham seus pedidos para veículos baratos e de especificação mais popular, por serem veículos de venda fácil e que não permanecem em estoque por muito tempo. Porém estes veículos são justamente os que possuem a menor margem de lucro e por isso aqueles que menos interessariam às fábricas produzir. Na figura 7, adaptada do Relatório do "3DayCar" Research Group (2004), representa-se um modelo típico de vendas de automóveis no Reino Unido, por tipo representativo de modelo, onde esta característica é bem evidenciada.

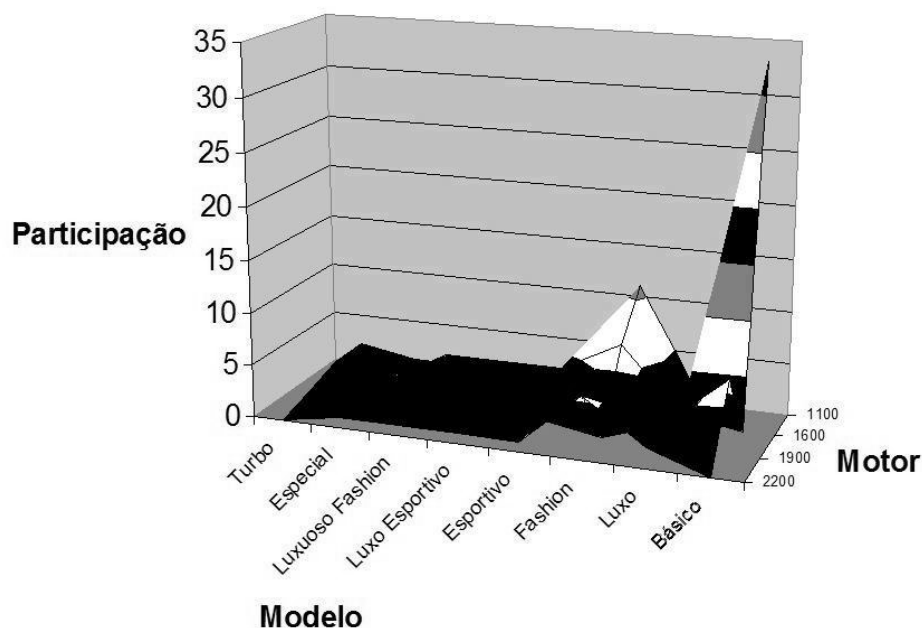


Figura 7 – Gerenciando o mix de modelo x motorização (Adaptado do "3DayCar" Research Team apud Waller,2001)

Nota-se que os veículos de menor potência e menor quantidade de opcionais responderem por cerca de 35% do volume total de vendas, porém estes modelos são os de menor margem de lucro. Assim, os benefícios de um adequado ajuste da



demanda à capacidade não devem ser consideradas simplesmente por seus aspectos imediatistas no sentido financeiro, mas certamente repercutirão num melhor resultado. Os pedidos colocados nas fábricas serão diferentes (e certamente o serão) dos pedidos colocados pelas revendas, os clientes normalmente não procuram carros básicos, e isso permitirá a indústria conhecer o perfil exato de seu consumidor, permitindo se ajustar e ajustar seu “*mix*” de produção, a cadeia de suprimentos e se posicionar no mercado em busca de margens ideais de lucro e retorno de investimento. A produção sairá da situação tradicional de estoques empurrados, onde o produto é colocado no mercado e eventualmente é vendido, com baixíssimo lucro ou com prejuízo, para uma nova situação onde as previsões serão mais exatas e a qualidade de informação refletirá no projeto do produto, que será significativamente melhor.