

## 4 Conclusão

Ao longo deste trabalho, além das abordagens tradicionais relacionadas aos problemas de sequenciamento de carros na indústria automotiva, levantou-se aspectos sobre o planejamento da produção de médio e longo prazo, com o intuito de identificar questões importantes que deveriam ser incluídas em uma ferramenta de apoio a análise e tomada de decisão.

Conclui-se, portanto, que para esta ferramenta contribuir para o desenvolvimento de uma empresa cujo ambiente de produção é baseado na demanda, deve levar em consideração as datas de entregas prometidas ao cliente, deve ser capaz de priorizar pedidos diretamente assegurados ao cliente final e ainda, gerenciar flutuações de demanda.

Foi visto, também, que o sistema *online ordering* contribui para tornar os processos de alocação de pedidos, ao longo da cadeia de suprimentos, mais enxutos. Porém para não se tornar uma ferramenta que apenas automatiza atividades de acordo com quotas pré-estabelecidas e provoque efeitos desastrosos, o sistema em questão necessita ser combinado a ferramentas sofisticadas de planejamento.

Sugeriu-se, utilizando-se de uma técnica da Pesquisa Operacional, um modelo matemático de programação inteira mista para o problema de planejamento da produção, cuja maior contribuição é tornar ágil a seleção de pedidos e sequenciamento da produção em uma linha única de montagem de veículos. Ou seja, o modelo aproximou-se ainda mais dos desafios enfrentados no curto e médio horizonte do planejamento do mundo real.

A fim de abordar questões práticas, o principal enfoque do trabalho foi o cenário das montadoras de caminhões. Essa indústria apresenta características diferenciadas da indústria de automóvel de passeio, como por exemplo: a alta variabilidade da demanda (por ser um bem de capital), variados comprimentos de seus produtos – o que faz com que o modelo matemático apresentado seja o único até então na literatura de sequenciamento de carros incorporando este aspecto,

também por necessitar de robusta coordenação das necessidades de materiais (pela variedade de modelos e combinações disponíveis aos clientes), e por estar fortemente inserida em um ambiente *assembly-to-order*.

Finalmente, pode-se dizer que a sequência a ser produzida na linha de montagem está atrelada aos próprios objetivos da companhia, como visto em muitos trabalhos na literatura: maximizar a eficiência do operador em cada posto de trabalho, ou manter constante uso dos componentes da linha de montagem, minimizando variações na produção e inventário, ou ainda minimizando o tempo total de parada da linha (XIAOBO *et al.*, 1999). Porém, muito ainda deve ser investigado e desenvolvido, pois de acordo com Boysen *et. al.* (2007) existe uma aparente falta de pesquisa empírica para avaliar os ajustes das diferentes abordagens propostas na literatura às aplicações do mundo real.

Portanto, para que este trabalho tenha continuidade e possa, em um dado momento, servir a este valioso propósito, seguem-se sugestões para pesquisas futuras.

#### **4.1. Sugestão para trabalhos futuros**

- a) Adicionar ao modelo restrições que levam em consideração os veículos já dispostos na linha de montagem por conta do horizonte de planejamento anterior;
- b) Entender o alcance de diferentes sistemas de pedido *online* a respeito da promessa de data de entrega do veículo ao cliente e também sobre a incorporação de detalhes do planejamento da produção. Esses métodos foram muito bem aplicados na indústria de informática, mas há poucas fontes abordando o complexo contexto das montadoras de veículos;
- c) Acrescentar ao modelo a atividade de atribuição da planta de montagem. Recentemente as fábricas, em escala global, têm se tornado bastante flexíveis e versáteis sobre a variedade de modelos que manufaturam/montam, tornando mais ampla as opções de plantas onde um determinado pedido pode ser produzido. Esta é uma questão que a Pesquisa Operacional também poderia contribuir, no entanto, necessita de maiores investigações para entender mais profundamente seu contexto e seus impactos;

- d) Adicionar ao modelo a atividade de atribuição da linha de montagem. As montadoras têm diferentes formas de construir o *layout* de suas fábricas, por vezes capazes de acomodar mais de uma linha de montagem ou linhas em paralelo. É necessário, avaliar outras configurações de plantas e desenvolver outros modelos que abordem as diferenças encontradas.
- e) Por último, mas não menos importante, é necessário desenvolver um algoritmo capaz de resolver o modelo proposto em escala industrial, ou seja, com dados mais realistas quanto ao número de veículos, quantidade de cores e opcionais, em um tempo de solução razoável.