

Características de sistemas APS: um estudo de caso em uma grande empresa do setor industrial de equipamentos pesados utilizando sistema SAP-APO.

Characteristics of APS systems: a case study in a large company in the sector of heavy equipment industry using SAP-APO system.

Adrialdo Azanha

Mestrando em Administração pela Universidade Metodista de Piracicaba; Possui graduação em Sistemas de Informação pela Universidade Estadual Paulista -Unes., São Paulo, Brasil
aazanha@unimep.br,

João Batista de Camargo Junior

Doutor em Administração pela Universidade Metodista de Piracicaba; Mestre titulado pelo Mestrado Profissional em Administração da Universidade Metodista de Piracicaba. Possui graduação em Sistemas de Informação pela Universidade Metodista de Piracicaba e atualmente é professor permanente do Programa de Mestrado Profissional em Administração da Universidade Metodista de Piracicaba –UNIMEP, São Paulo, Brasil
jocamarg@unimep.br

Editor Científico: José Edson Lara
Organização Comitê Científico
Double Blind Review pelo SEER/OJS
Recebido em 12.11.2014
Aprovado em 04.12.2014



Este trabalho foi licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição – Não Comercial 3.0 Brasil

RESUMO

As constantes variações econômicas dificultam o planejamento da produção e exigem flexibilidade das empresas para balancear demanda e produção. Visto que os sistemas tradicionais não consideram restrições de capacidade no planejamento da produção, muitas empresas têm adotado os Sistemas de Planejamento Avançado (APS), que levam em conta diversas restrições para resolver problemas complexos de planejamento, programação e controle da produção. Assim, este trabalho objetiva analisar como um dos principais sistemas APS, o SAP APO, é utilizado em uma grande empresa e verificar se é usado conforme proposto pela literatura. A justificativa da pesquisa reside na escassez de estudos que identifiquem as formas de utilização do APS em empresas nacionais. Adotou-se abordagem qualitativa exploratória, através de estudo de caso em uma grande empresa do setor industrial. Verificou-se que a empresa utiliza apenas alguns módulos do sistema, e estes estão sendo subutilizados. Mesmo assim, notou-se melhoria no processo de planejamento da demanda.

Palavras-chave: APS; Advanced Planning System; Sistema de Planejamento Avançado; Capacidade Finita; Planejamento e Programação da Produção.

ABSTRACT

The constant economic changes make production planning complex and require flexibility of the companies to balance demand and production. Since the traditional systems do not consider capacity constraints in production planning, many companies have implemented Advanced Planning Systems (APS), which takes into account several constraints to solve complex problems of planning, scheduling and production control. So, this work aims to analyze how one of the leading APS systems, SAP APO, is used in a large company and verify if it is being used as proposed in the literature. The justification of this research lies in the lack of studies that identify ways of using APS in Brazil's companies. So, a qualitative, exploratory approach was used to carry out this research and a case study applied to a large company in the heavy equipment industry. Results showed that the company uses only some modules of the system, which are underutilized. Even so, it was noticed improvement in the demand planning process.

Keywords: APS; Advanced Planning System; Finite Capacity; Production Planning and Scheduling.

1 INTRODUÇÃO

O setor de equipamentos pesados caracteriza-se por períodos de oscilações de oferta e demanda, influenciado principalmente pelas constantes variações do cenário econômico nacional e mundial. Essa conjuntura dificulta o planejamento da produção e exige flexibilidade das empresas e respostas rápidas para balancear demanda e produção, assim como melhor gerenciar o efeito dessas mudanças na cadeia de suprimentos (CS) durante períodos de alternância entre baixa e alta demanda. Metaxiotis, Psarras e Ergazakis (2003) ressaltam que a efetiva programação de operações tornou-se uma necessidade para as empresas se manterem competitivas. Porém, os sistemas MRPII, que realizam planejamento da produção e necessidade de materiais, trabalham com capacidade infinita, ou seja, não consideram restrições de capacidade, dificultando ainda mais uma programação acurada.

Nesse contexto, muitas empresas têm buscado sistemas de informação e ferramentas avançadas para resolver problemas complexos de planejamento, programação e controle da produção, que possam suportar a tomada de decisão e considerem diversas variáveis e restrições para realizar programação com capacidade finita, como é o caso dos Sistemas de Planejamento Avançado (APS – *Advanced Planning and Scheduling*) (Stadtler & Kilger, 2005; Jonsson, Kjellsdotter, & Rudberg, 2007).

Desse modo, o presente estudo tem o objetivo de analisar como um dos principais sistemas APS do mercado, o SAP APO (*Advanced Planning and Optimization*), é utilizado em uma grande empresa, na intenção de entender se está sendo usado conforme proposto pela literatura. Para isso, como estratégia de pesquisa, adotou-se o estudo de caso em uma grande organização multinacional do setor industrial.

A motivação do artigo está relacionada ao fato de que os sistemas APS ainda são poucos explorados na literatura da área, assim como a importância para as empresas em ter uma ferramenta de capacidade finita (APS) para a programação detalhada da produção (Stadtler *et al.*, 2005; Jonsson *et al.*, 2007). Diversos autores demonstraram que sistemas APS têm sido aplicados na resolução de muitos problemas (Entrup, 2005; Gunther & Beek, 2003; Jonsson *et al.*, 2007; Wiers, 1997).

Metaxiotis *et al.* (2003), por outro lado, questionam a necessidade de uma ferramenta para suportar a programação da produção. Essa importância do APS para as empresas, declarada por diversos autores, porém contestada por outros, comprova a relevância do estudo com o objetivo de melhor entender como as empresas utilizam esses sistemas e os benefícios obtidos por meio dele.

O artigo está organizado em 5 seções, a começar por esta seção introdutória. A seção 2 apresenta os fundamentos teóricos, abordando os temas Gestão da Cadeia de Suprimentos (SCM), Integração de Processo, sistemas APS e SAP APO. A seção 3 discute a metodologia utilizada na pesquisa. O estudo de caso e a análise são descritos na seção 4. Por fim, a seção 5 contém as considerações finais, limitações e recomendações para futuros estudos. Essa é seguida por uma lista de referências usadas no estudo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta seção apresenta as teorias que fundamentam o presente trabalho. Exploramos os conceitos de SCM voltados à integração de processos, definições e características de Integração de Processos Sistemas APS, descrevendo seus conceitos, módulos e benefícios e, especificamente, características do SAP-APO.

2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos

Características, fluxos e processos

Cooper, Lambert e Pagh (1997) criaram um modelo de gerenciamento de cadeia de suprimentos que abrange a combinação de três elementos interligados: os processos da cadeia (que produzem um resultado específico de valor ao cliente), os componentes do gerenciamento da cadeia (variáveis gerenciais pelas quais os processos são integrados e gerenciados pela cadeia), e a estrutura da cadeia de suprimentos (rede de participantes e respectivas conexões entre eles). A Figura 1 detalha esses elementos e suas respectivas conexões.

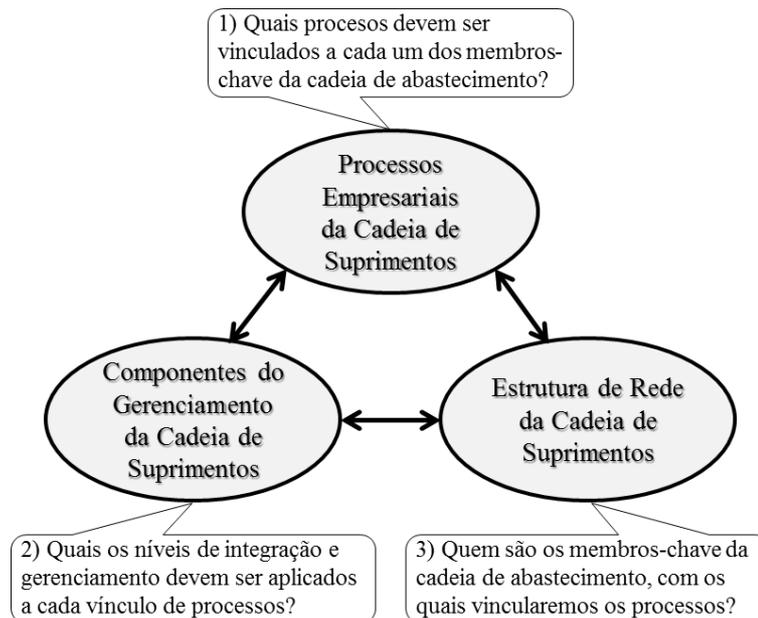


Figura 1 - Elementos e decisões chaves no gerenciamento da cadeia de suprimentos.
Fonte: Cooper *et al.* (1997)

O foco deste trabalho está no elemento Processos Empresariais da Cadeia de Suprimentos. Nesse sentido, e com a intenção de aprofundar o conhecimento sobre esse item, analisa-se o modelo proposto por Cooper *et al.* (1997), que contempla oito processos-chave que devem ser implementados nas empresas e entre as empresas em uma cadeia de suprimentos, conforme ilustrado na Figura 2.

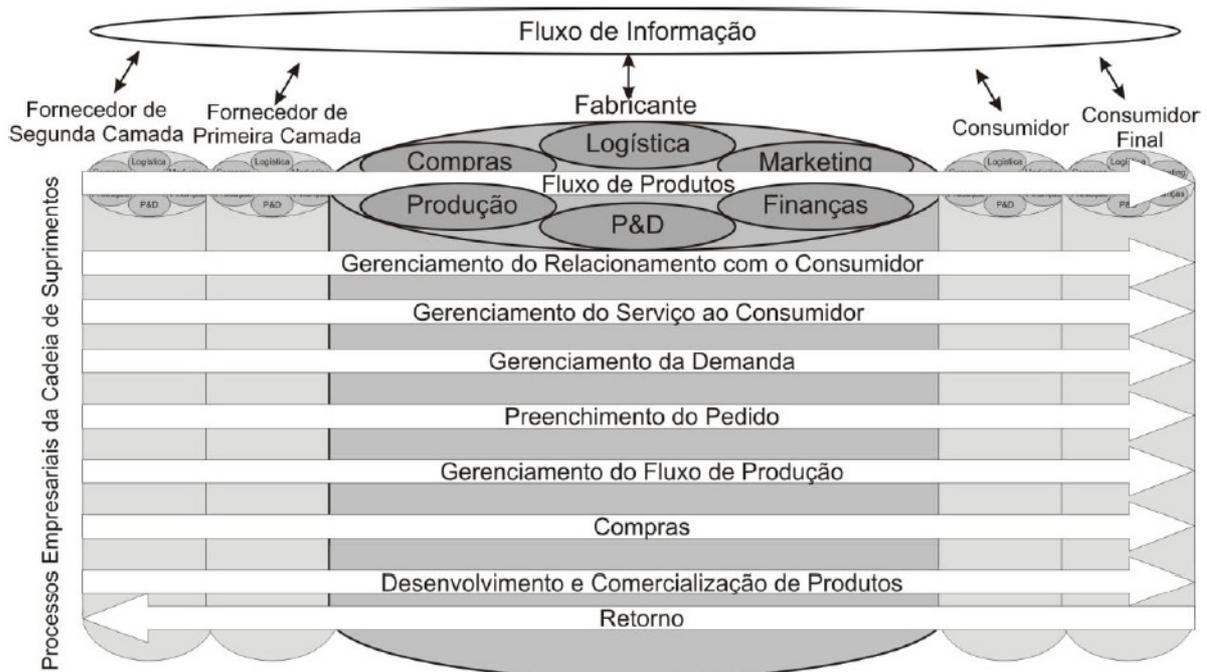


Figura 2 - Sub-processos do gerenciamento da cadeia de suprimentos.
Fonte: Cooper *et al.* (1997).

Cada um dos oito processos percorre as empresas da cadeia de suprimentos e as funções corporativas em cada uma, e estão descritos a seguir:

- Gerenciamento do Relacionamento com o Cliente (*Customer Relationship Management* - CRM): define como os relacionamentos com consumidores devem ser desenvolvidos e mantidos, incluindo o estabelecimento de acordos de produtos/serviços entre empresas e consumidores;
- Gerenciamento de Serviços aos Consumidores: define o contato da empresa com o consumidor, incluindo gerenciamento de acordos de produtos/serviços e fornece uma fonte única de informação sobre clientes;
- Gerenciamento da Demanda: fornece a estrutura para equilibrar as necessidades dos clientes com as capacidades da cadeia de suprimentos;
- Execução do Pedido: inclui todas as atividades para definir as necessidades dos consumidores e para elaborar a rede logística e cumprir os pedidos dos clientes;
- Gerenciamento do Fluxo Produtivo: inclui todas as atividades necessárias para mover os produtos entre as fábricas e para obter, implementar e gerenciar a flexibilidade da produção na cadeia de suprimentos.
- Compras/Gerenciamento de Relacionamento com Fornecedores: define como são desenvolvidos e mantidos os relacionamentos com os fornecedores, incluindo o estabelecimento dos acordos de produtos/serviços entre a empresa e seus fornecedores;
- Desenvolvimento e Comercialização de Produtos: fornece a estrutura para desenvolver e trazer ao mercado novos produtos, em conjunto com os consumidores e fornecedores; e
- Retorno/Gerenciamento de Devoluções: inclui todas as atividades relacionadas às devoluções, logística reversa, comunicação pós-vendas e cancelamento de pedidos.

Na mesma linha de raciocínio, Trkman, Stemberger, Jaklic e Groznik (2007) afirmam que para lidar com os desafios, as empresas devem aceitar alguns princípios da administração baseada em processos, especialmente aqueles destinados a administrar de forma bem sucedida suas cadeias de suprimentos. O paradigma do processo implica em uma maneira de olhar a empresa, não mais

dividida em unidades funcionais, divisões e departamentos, mas sim em processos. Em seu trabalho, os autores citam que processo é um conjunto de um ou mais procedimentos ou atividades interligados, que realizam um objetivo, transformando uma série de recursos (entradas) em uma série de resultados (saídas), como bens e/ou serviços através de uma combinação de pessoas, métodos, e ferramentas.

Para Chopra e Meindl (2003), a cadeia de suprimentos é uma sequência de processos e fluxos que acontecem dentro e entre diferentes estágios, que se combinam para atender às necessidades dos clientes por um produto. Há duas maneiras de visualizar os processos realizados na cadeia de suprimentos. Uma é a Visão Empurrar/Puxar, em que os processos são divididos em duas categorias: acionados em resposta aos pedidos dos clientes (puxado) ou em antecipação aos pedidos (empurrados). A segunda, é a Visão Cíclica, na qual os processos são divididos em uma série de ciclos, cada um realizado na ligação entre dois estágios sucessivos de uma cadeia de suprimentos (elos), como ilustra a Figura 3.

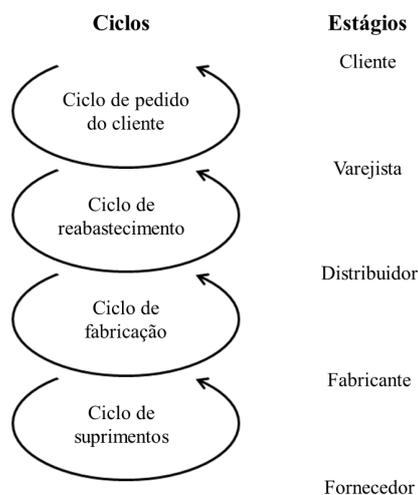


Figura 3 - Ciclos de processos da cadeia de suprimentos.
 Fonte: Adaptado de Chopra *et al.* (2003).

Segundo Kim (2006), como a cadeia de suprimentos é composta por vários processos interligados, seu sucesso depende da excelência da cadeia de processos. Para isso, o autor coloca a necessidade de se conhecer a Roda da Cadeia de Processos, ilustrada na Figura 4.

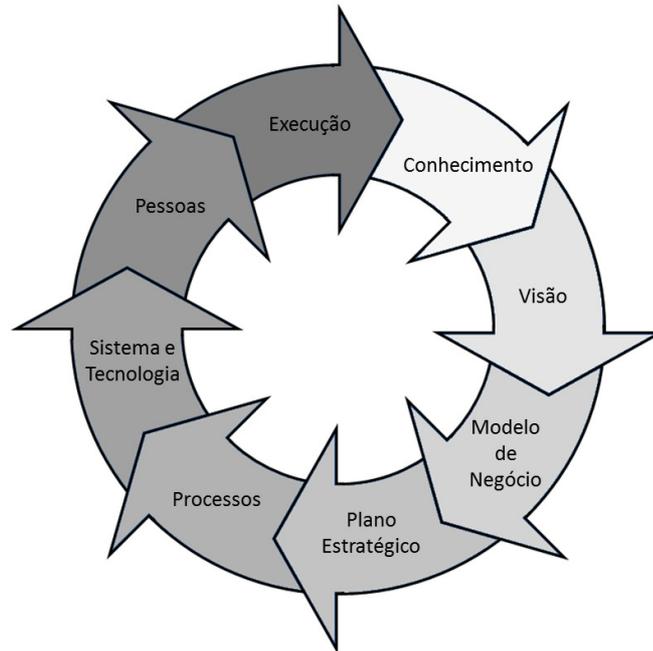


Figura 4 - Roda da cadeia de processos.
Fonte: Kim (2006).

A roda descreve a ordem de um contínuo planejamento estratégico e processo de execução, desde o entendimento até a execução: (1) Entender o ambiente, a concorrência e as necessidades do cliente; (2) Estabelecer a visão; (3) Construir um modelo de negócio baseado na proposição e valor e na cultura colaborativa; (4) Desenvolver estratégias competitivas e prioridades, dado um objetivo comum para toda a cadeia de suprimentos; (5) Sincronizar processos-chave da cadeia de suprimentos baseados na lógica do negócio; (6) Investir em sistemas e tecnologias (como por exemplo, ferramentas e facilitadores para dar apoio aos processos); (7) Fazer com que as pessoas aceitem os processos de mudanças e capacitá-las; (8) Executar eficazmente e eficientemente de uma maneira voltada para o resultado.

Benefícios da SCM

Segundo Simatupang, Wright e Sridharan (2002), empresas trabalhando em conjunto podem se tornar mais efetivas e eficientes ao encorajar a integração na cadeia de suprimentos. Uma cadeia de suprimentos integrada resulta em compartilhamento de informações de uma maneira precisa e oportuna, o que gera a otimização do fluxo de materiais e ao longo da cadeia e elimina todos os processos que falham em otimizar o valor do produto.

Croom, Romano e Giannakis (2000) relatam outros benefícios que podem surgir com o gerenciamento da SC. Entre eles estão níveis menores de estoque (implicando em riscos e custos mais baixos), aumento na produtividade e melhoria nos procedimentos gerenciais da empresa (aquisições, manufatura, distribuição etc.). Para eles, o gerenciamento da cadeia é também uma maneira de implementar processos padronizados, com modelos de linguagens comuns, e arquiteturas que compartilhem informações para alcançar o máximo desempenho da cadeia.

Segundo Zailani e Rajagopal (2005), muitas empresas buscam adotar o conceito de gerenciamento da cadeia de suprimentos, pois esperam com isso reduzir custos por meio do corte de estoques e da melhoria da eficiência ao longo da cadeia, no menor custo total entregue aos clientes finais. Já para Fawcett, Magnan e McCarter (2008), as vantagens do gerenciamento da cadeia de suprimentos são: produtos e serviços únicos aos clientes, ciclos mais rápidos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), melhor qualidade dos produtos, competitividade em custo, ciclos menores de pedidos, flexibilidade às necessidades dos clientes, melhora no desempenho de entrega, melhor gerenciamento do ativo, melhoria na velocidade do ciclo financeiro e nas relações entre as empresas da cadeia.

2.2 Integração de Processos

Davenport (1994) define processo como uma sequência de procedimentos estruturados e mensuráveis que visa produzir um produto ou serviço para um dado cliente ou mercado.

Assim, segundo Croxton, García-Dastugue, Lambert e Rogers (2001), a implementação da gestão da CS requer que se faça a transição da estrutura funcional para a estrutura focada nos processos do negócio, inicialmente dentro de cada organização e, em seguida, entre cada membro da cadeia. Para Davenport (1994), as atividades empresariais devem ser vistas não em termos de funções ou departamentos, mas sim em termos de processos-chave. A tradicional noção de departamentos tornou-se sinônimo de falta de integração entre as atividades e causa de mau desempenho. Mesmo considerando que a estrutura departamentalizada facilita a administração do trabalho, o fato é que a atuação de equipes multifuncionais e autônomas, com visão de processos, tem sido cada vez

mais uma fórmula utilizada para a obtenção de substanciais melhorias de desempenho.

Bowersox e Closs (1997) corroboram esse conceito, declarando que a integração dos processos internos assegura que as operações relacionadas às áreas de vendas, *marketing*, manufatura, compras, contabilidade, distribuição, entre outras, estejam perfeitamente integradas. O alinhamento da cadeia de suprimentos é a extensão lógica da integração dos processos internos.

Ainda nessa linha, Bowersox, Closs e Stank (2000) afirmam que há algumas décadas os administradores de cadeias de suprimentos perceberam o surgimento de um novo valor para o mercado chamado de “relevância”. A relevância, para o consumidor final, significa comodidade na realização de negócios e no estilo de vida. Para as empresas, significa a criação de produtos e serviços que tragam soluções específicas para cada cliente. O foco na relevância requer a integração total dos processos de negócio e a excelência operacional das empresas.

De acordo com Forget, D’Amours, Frayret e Gaudreault (2009), os sistemas de produção das empresas geralmente fazem planejamento centralizado, podendo oferecer uma completa visão das atividades de produção. No entanto, na cadeia de suprimento, quando há uma grande quantidade de empresas envolvidas para entregar os produtos aos clientes finais, integrar os processos de todas essas organizações de forma rápida se torna muito difícil.

Conforme apontam Stefanovic, Stefanovic e Radenlovic (2009), para que as empresas possam competir, há a necessidade de que elas tenham êxito nas suas integrações e nas estratégias de colaboração das suas cadeias de suprimentos. As cadeias de suprimentos oferecem às empresas um novo caminho para colaborativamente planejar, organizar, gerenciar, medir e entregar novos produtos ou serviços.

Desse modo, a racionalização dos processos entre as empresas é a nova fronteira da redução de custos, melhoria de qualidade e aumento de velocidade nas operações. Isso pode ser obtido porque o trabalho em conjunto habilita aos atores capturar benefícios mútuos para todos os membros da cadeia, possibilitando que eles adaptem a oferta à demanda (Simatupang & Sridharan, 2005).

Para Christopher (1997), não apenas o desempenho interno de cada empresa componente da cadeia deve ser gerenciado, como também as interfaces, tais como

a transmissão dos pedidos e a coordenação dos planos de produção.

Shapiro (2001) e Scavarda (2003) ressaltam a importância da utilização das ferramentas da Tecnologia da Informação (TI) como facilitadoras da integração das atividades na cadeia de suprimentos. Para Shapiro (2001), as empresas não usufruem do potencial das ferramentas da informática por não terem adaptado seus processos de negócio à utilização dessas ferramentas. O autor acrescenta, ainda, que a condição necessária para a solução desse problema é o redesenho dos processos de negócio internos à organização e a integração desses com os processos dos demais componentes da cadeia.

2.3 Sistemas APS

APS pode ser definido como qualquer programa computacional que utiliza lógica ou algoritmos matemáticos avançados para realizar otimização ou simulação de programação com capacidade finita, suprimento, planejamento de capital, planejamento de recursos, previsão, gestão da demanda, e outros. Estas técnicas consideram simultaneamente uma série de restrições e regras de negócios para fornecer planejamento e programação em tempo real, suporte à decisão, disponibilidade de atendimento, e capacidade de entrega. O APS, muitas vezes, gera e avalia vários cenários. A gestão, por sua vez, seleciona um cenário para usar como o plano oficial (Blackstone & Cox, 2005)

De acordo com Stadtler *et al.* (2005), os sistemas APS (*Advanced Planning and Scheduling*) caracterizam-se como sistemas de apoio à tomada de decisão nos níveis de planejamento estratégico, tático e operacional (programação de chão de fábrica), envolvendo problemas complexos que requerem soluções avançadas. Dessa forma, esses sistemas procuram considerar todas as restrições existentes com o objetivo de maximizar os objetivos, utilizando regras de sequenciamento heurísticas e métodos de otimização.

Segundo Turbide (2000), os sistemas APS podem ser vistos de várias formas, dependendo do horizonte de planejamento a ser tratado. Do ponto de vista estratégico, o sistema oferece ferramentas para suporte à decisão sobre a localização de unidades fabris ou armazéns, escolha de fornecedores e outros aspectos da estrutura de negócios. No planejamento tático, pode auxiliar nas decisões de planejamento de transporte, estratégias de inventário, utilização de

recursos e na programação de médio prazo da fábrica. E na visão operacional, suporta decisões do dia-a-dia, como avaria de máquinas e atrasos de transporte, entre outras.

Para Appelqvist e Lethtonen (2005), um dos objetivos dos sistemas APS é a determinação exata do programa de produção, respeitando as principais restrições referentes à disponibilidade de materiais e máquinas. Dumond (2005) corrobora essa visão, afirmando que os sistemas APS consideram restrições de matéria-prima, ou seja, planejam a entrega de matéria-prima somente quando ocorre a necessidade e utilizam técnicas de programação de sequenciamento, como minimizar o custo de *setup*, entregar produtos antes da data de entrega, minimizar o estoque *WIP (Work In Progress)*, minimizar o *lead-time*, entre outros. Stadtler (2005) declara que os APS são ferramentas de gerenciamento de manufatura que têm como finalidade dar subsídios ao planejador para decidir qual a tarefa a ser seguida dentre as muitas possíveis.

É importante ressaltar que os sistemas APS não substituem os sistemas transacionais mas, ao contrário, utilizam as informações advindas dos sistemas transacionais como ERP para realizar seus cálculos (Dumond, 2005).

Conforme Meyr, Wagner e Rhode (2005) advogam, embora desenvolvidos por diferentes companhias, os sistemas APS apresentam uma arquitetura semelhante, normalmente composta por módulos que cobrem alguma(s) tarefa(s) de planejamento e/ou programação e oferecem suporte a diversas operações, como compras, produção, distribuição e vendas. A Figura 5 detalha esses módulos cobrindo a matriz de planejamento de uma determinada CS.

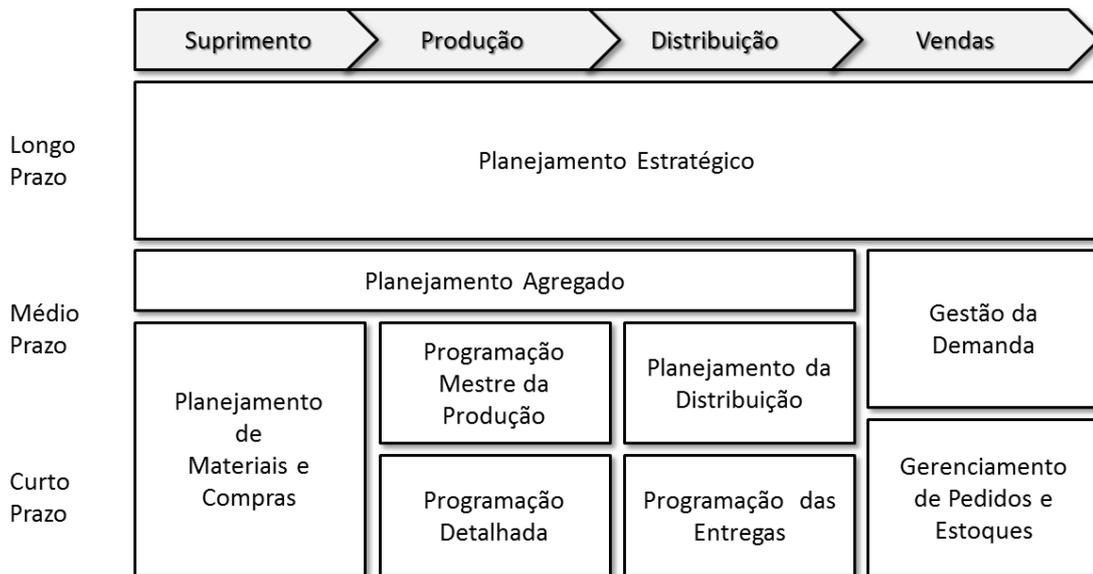


Figura 5 - Módulos do sistema APS cobrindo a matriz de planejamento da CS.

Fonte: Adaptado de Meyr *et al.* (2005).

Naturalmente nem todos os *softwares* disponíveis no mercado incluem a totalidade dos módulos apresentados na Figura 5. Porém, a matriz pode servir de guia para avaliar quais tarefas de planejamento estão contempladas em um *software* específico. Stadtler *et al.* (2005) analisam alguns *softwares* e indicam os módulos oferecidos em cada um. A Tabela 1 exibe uma breve descrição de cada componente, baseada na visão de Meyr *et al.* (2005) e Stadtler (2005).

Tabela 1- Características dos módulos de um software APS.

Módulo	Características
Gestão da Demanda	Determina o planejamento da demanda em três passos: primeiro, calcula os orçamentos com base nos dados históricos, depois adicionando dados do ciclo de vida do produto, por exemplo, e por último, adiciona dados de conhecimento de diversas áreas.
Planejamento Estratégico	Determina a estrutura da Cadeia de Suprimentos no horizonte de planejamento, incluindo localizações de fábricas e centros de distribuição (horizonte de planejamento de 3 a 5 anos).
Planejamento Agregado	Este módulo do nível tático tem como objetivo equilibrar a demanda com a capacidade, tendo como resultado o Programa Mestre de Produção – MPS.
Programação Mestre da Produção	Quando existir dois módulos de <i>software</i> separados para Planejamento da Produção e Programação, o primeiro é responsável pelo dimensionamento de lotes, enquanto o segundo é usado para programação de máquinas e controle de chão de fábrica. Com bastante frequência, no entanto, um único módulo de <i>software</i> deve suportar
Programação Detalhada	

	todas as três tarefas.
Planejamento de Materiais e Compras	As tarefas de planejamento, explosão do BOM e pedido de materiais, são frequentemente deixadas para os sistemas ERP, que pretendem fornecer essas funcionalidades e são necessários como sistemas de transação, e também podem se encarregar de materiais não-gargalos. Entretanto, um planejamento de compras avançado de materiais e componentes, com fornecedores alternativos, descontos de quantidade, restrições de materiais, não é suportado pelos sistemas ERP, sendo função deste módulo do APS.
Planejamento da Distribuição	O planejamento de transporte de curto-prazo é coberto por este módulo do <i>software</i> . Pode haver também, um módulo de Planejamento de Distribuição responsável pela distribuição dos produtos aos clientes ou armazéns, incluindo o dimensionamento da frota.
Programação das Entregas	
Gerenciamento de Pedidos e Estoques	O cálculo da data de entrega prometida (viável desde o ponto de vista do estoque disponível ou da produção necessária sem ultrapassar a capacidade) e outras atividades que envolvem a gestão dos pedidos estão consideradas neste módulo.

Fonte: Adaptado de Meyr *et al.* (2005) e Stadtler (2005).

Um fator importante para o sucesso do processo de planejamento de demanda é a colaboração, pois quanto mais informação é agregada ao processo, maior é o grau de comprometimento da empresa com o planejamento realizado (Smith, Mabe, & Beech, 1998).

De acordo com Dumond (2005), tendo uma programação detalhada, o gerente de produção pode determinar o efeito de mudanças de última hora, gerenciar eventos não planejados ou chegadas de novos pedidos e executar análises de alternativas de programação. Além disso, estes sistemas produzem, em teoria, programas viáveis, pois consideram, a princípio, as restrições de capacidade. Certamente os programas poderão não ser cumpridos exatamente, especialmente devido a incertezas, mas servem para orientar a execução. O grau de aderência do executado ao programa demonstra excelência da manufatura.

2.4 SAP APO

De acordo com Gaddam (2009), o *SAP Advanced Planning and Optimizing* (SAP APO), um sistema APS da empresa alemã SAP, fornece uma solução robusta e escalável em tempo real de apoio à decisão colaborativa, planejamento avançado, simulação e otimização. Ele oferece 5 módulos, ilustrados na Figura 6, que contemplam a rede de abastecimento, produção, distribuição e planejamento e otimização de transporte. Para Pradhan (2013), a empresa pode escolher implementar todos ou apenas alguns desses módulos, conforme a exigência de seu

negócio. Dickersbach (2009) destaca que, em geral, apenas uma parte é implementada, ou por satisfazer as necessidades do negócio ou por ser o primeiro passo de uma implementação. A Figura 6 explicita os módulos oferecidos pelo sistema SAP APO.

APO-DP <i>(Demand Planning)</i>	APO-ATP <i>(Available To Promise)</i>	APO-TP/VS <i>(Transportation Planning / Vehicle Scheduling)</i>	APO-SNP <i>(Supply Network Planning)</i>	APO-PP/DS <i>(Production Planning / Detailed Scheduling)</i>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Planejamento da Demanda</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Vendas</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Planejamento de Transporte</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">VMI</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Distribuição Integrada & Planejamento da Produção</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Planejamento de Distribuição</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Reabastecimento</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Planejamento da Produção</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Programação Detalhada</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Execução da Produção</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Compras</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 5px;">Subcontrato</div>

Figura 6 - Módulos oferecidos pelo sistema SAP APO.

Fonte: Adaptado de Dickersbach (2009) e Pradham (2013).

Na visão de Pradhan (2013), o módulo APO-DP (*Demand Planning* ou *Planejamento da Demanda*) provê ferramentas avançadas de planejamento e previsão da demanda, permitindo prognosticar tendências e variações.

Já o módulo APO-SNP (*Supply Network Planning*, ou *Planejamento da Rede de Fornecimento*) abrange o planejamento de fornecimento no nível tático, realizando a integração com as áreas de compras, fabricação, distribuição e transporte, além de criar planos viáveis para essas áreas em um ambiente de rede de abastecimento global.

Com o módulo APO-PP/DS (*Production Planning and Detailed Scheduling*, ou *Planejamento da Produção e Programação Detalhada*) é possível realizar o planejamento de materiais e recursos críticos simultaneamente. Além disso, ele

fornece recursos para resolver problemas de otimização de planos de curto prazo de sequenciamento e programação da produção.

O módulo APO-ATP (*Available-To-Promise*, ou *Disponível para Entrega*) possui funcionalidades que melhoram o suporte à decisão através da criação de diferentes cenários de atendimento do pedido. Esse módulo é facilmente integrado com o PP/DS e SAP ERP, provendo datas de ATP em tempo real. Ele determina, também, se um pedido pode ser prometido para uma data específica solicitada pelo cliente. Além disso, liga diretamente os recursos disponíveis (incluindo material e capacidade) aos pedidos dos clientes, melhorando o desempenho da cadeia de suprimentos.

Por fim, no módulo APO-TP/VS (*Transportation Planning and Vehicle Scheduling*, ou *Planejamento de Transporte e Programação de Veículo*), os planejadores de transporte podem planejar de forma otimizada a capacidade de meios de transporte (como, por exemplo, caminhões) e programar as rotas para reduzir os custos de transporte. Além disso, o módulo oferece outras funcionalidades como consolidação de frete, determinação da rota, seleção da transportadora, multicoleta e multientregas.

A Gartner, importante empresa de consultoria que realiza pesquisas sobre o mercado de TI, divulgou em maio de 2014 uma lista dos cinco principais fornecedores mundiais de *software* de SCM, o qual inclui os sistemas APS. A pesquisa considerou a receita total dos fornecedores em 2013 e revela que a empresa SAP (sistema SAP APO) conta com a maior receita e é líder de mercado para esse tipo de solução, como pode ser comprovado na Tabela 2.

Tabela 2 - Principais fornecedores mundiais de solução para a SCM/APS.

Fornecedor	Receita (\$ bi)	Participação no Mercado (%)
SAP	2.138,00	23,9
Oracle	1.455,00	16,3
JDA Software	455,30	5,0
Manhattan Associates	167,50	1,9
Epicor	159,40	1,8
Outros	4.568,60	51,1
Total	8.943,80	100,0

Fonte: Gartner (2014).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A presente pesquisa é de natureza qualitativa e a estratégia de investigação adotada foi o estudo de caso único em uma grande empresa do setor industrial. Para Yin (2010,1984), estudo de caso é uma forma de se fazer pesquisa empírica que investiga fenômenos contemporâneos dentro do contexto de vida real, em situações em que as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estão claramente estabelecidas. Portanto, o estudo de caso é uma abordagem metodológica de investigação apropriada e será utilizado como delineamento da pesquisa de campo deste trabalho.

O escopo do estudo consiste em verificar se uma grande empresa utiliza o APS de forma convergente à literatura da área. Assim, a pesquisa procura responder à seguinte questão: como o sistema APS SAP APO é utilizado em uma grande empresa do setor industrial de equipamentos pesados?

Esta pesquisa caracteriza-se por ter um caráter exploratório, já que tem por objetivo explicitar e proporcionar maior entendimento de um determinado problema. Nesse tipo de pesquisa, o pesquisador procura um maior conhecimento sobre o tema em estudo (Gil, 2006).

Para uma melhor compreensão do caso estudado, optou-se por utilizar entrevistas semiestruturadas como método de coleta de dados. Dentre os diversos instrumentos de pesquisa utilizados, a entrevista é um dos mais importantes. Isso porque, além de estar direcionada aos objetivos específicos do pesquisador, produz o aprofundamento e a riqueza das informações que se espera da metodologia (Yin, 2010,1984). Nas entrevistas semiestruturadas, embora exista um conjunto de questões previamente definidas, o entrevistador não fica restrito a elas, dando ao entrevistado liberdade para discorrer sobre o tema proposto e conduzir a conversa (Marconi & Lakatos, 2008,1985).

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em duas etapas. Na primeira, conduziu-se entrevistas com dois Programadores de Pedidos, os quais são os principais usuários do sistema APS na empresa brasileira, com o gestor da área de Planejamento da Demanda e com dois Analistas de Sistemas responsáveis pelo suporte local de sistemas relacionados ao processo de planejamento e programação de pedidos. As entrevistas aconteceram pessoalmente na própria empresa. Também

foram realizadas entrevistas por telefone e correio eletrônico com o responsável de TI pelo suporte corporativo do sistema SAP APO para todas as unidades da organização que o utilizam. Desse modo, o total de entrevistados na empresa estudada foi de 5 profissionais. Além disso, foram coletadas informações a partir de documentação disponibilizada pela empresa. Na segunda etapa, efetuou-se a análise das entrevistas e dos documentos coletados e o confronto dos principais achados com a literatura da área.

Neste trabalho, por razões estratégicas e de sigilo, a organização e os participantes que serviram ao estudo de caso não serão identificados. Porém, ressalta-se que nenhuma informação relevante ao estudo foi omitida.

O critério de seleção da empresa utilizado neste trabalho considerou o fato de ser uma empresa multinacional, com alto faturamento, investimentos alinhados à estratégia organizacional e conveniência devido à facilidade dos autores em ter acesso aos dados.

4 ESTUDO DE CASO

Esta seção apresenta a empresa e descreve o estudo de caso, promovendo uma discussão dos resultados e uma análise da maneira como o APS é utilizado pela empresa.

4.1 Caracterização da Empresa

A pesquisa foi realizada em uma multinacional norte-americana do setor industrial, líder no fornecimento mundial no setor de equipamentos pesados, cujas vendas e receitas correspondem a aproximadamente US\$ 60 bilhões. A unidade brasileira da empresa, doravante denominada empresa Alpha, está sediada no interior do estado de São Paulo e conta com 5 mil funcionários. Possui, ainda, revendedores que atendem o mercado brasileiro e o internacional. A maior parte de sua produção, cerca de 80%, é exportada para 120 diferentes países.

4.2 Sistema APS e o Planejamento da Demanda e Produção

A empresa Alpha trabalha, sobretudo, com pedidos firmes, concretizados pelos Revendedores através da venda a um cliente, e pedidos para estoque, baseados na previsão de demanda. Dessa forma, lida com um horizonte dos 5 primeiros meses

para atender as demandas firmadas e do 6º ao 24º, uma previsão de vendas para abastecer seus estoques.

O processo de planejamento e previsão de demanda da organização leva em consideração em suas análises dois tipos de previsão. O primeiro é a Previsão Sem Restrições, que se refere à real demanda do mercado, sem levar em conta as restrições da cadeia de suprimentos, ou seja, o que poderia ser vendido. Já o segundo tipo é a Previsão Com Restrições, que reflete o plano final da área de S&OP (*Sales and Operations Planning*) e que considera as restrições da cadeia como capacidade e fornecedores, isto é, uma previsão do que seria vendido com base no que pode ser fornecido pela cadeia.

Para criar a previsão de demanda, a organização conta com a colaboração dos membros da cadeia de valor, que são os Revendedores, as *Marketing Companies* (MC) e as Unidades de Negócio (UN), os quais devem trabalhar em sintonia, provendo e compartilhando informações para se obter um bom resultado final. O processo utilizado pela empresa Alpha é ilustrado na Figura 7.

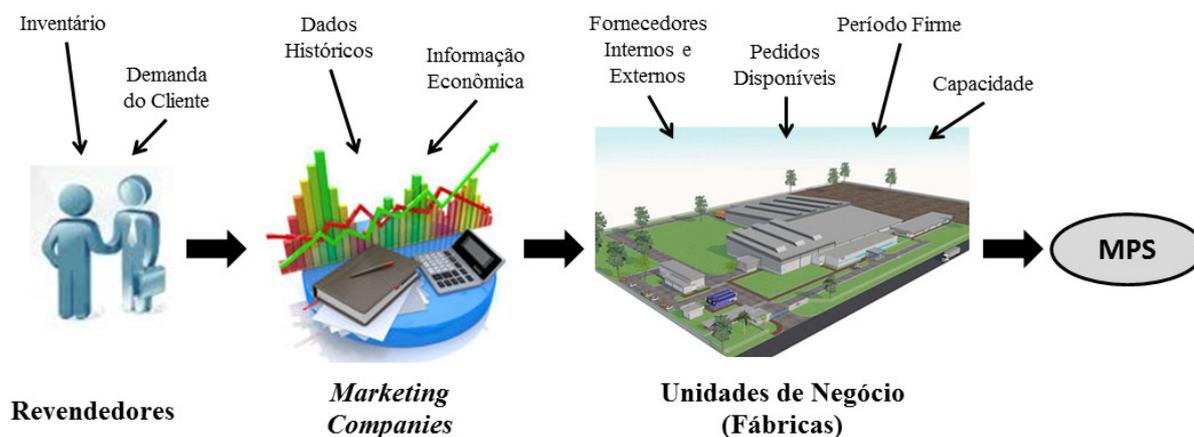


Figura 7- Processo de planejamento da demanda da empresa Alpha.

Fonte: Adaptado da empresa Alpha.

Os Revendedores avaliam todas as oportunidades possíveis de vendas na região em que atuam, bem como o horizonte de entrega para satisfazer essas oportunidades considerando seu inventário. Essa previsão sem restrições é passada para as *Marketing Companies* da organização.

Por sua vez, cada *Marketing Company* (no total são 8 MC espalhadas pelo mundo e localizadas em regiões estratégicas para atender os mercados) examina a previsão recebida de seus Revendedores e aplicam relevantes dados estatísticos de previsão para criar a sua previsão de demanda sem restrições, que será enviada para cada Unidade de Negócio responsável pela produção e manufatura dos produtos.

As Unidades de Negócio planejam sua capacidade baseadas na previsão de demanda sem restrições, recebida das MC, porém considerando nesse momento as restrições da cadeia de suprimentos como questões relacionadas à capacidade, pedidos disponíveis, períodos firmes e fornecedores internos e externos.

O resultado final é a previsão com restrições, a qual é acordada entre UN e MC, e estabelecido um número final na forma de Plano Mestre de Produção (MPS-*Master Production Schedule*).

Assim, a integração e comunicação entre as Unidades de Negócio e *Marketing Companies*, durante o processo de previsão, é facilitada por meio do sistema APS da empresa alemã SAP, o SAP APO. A Figura 8 apresenta os módulos que integram o *software* da SAP e aqueles que são realmente utilizados pela organização, que são o APO-DP (*Demand Planning*), responsável pelo planejamento da demanda, o qual é utilizado somente pelas MC, e o APO-SNP (*Supply Network Planning*), que ajuda a balancear de forma factível o plano de reposição ao plano de demanda. Esse último módulo é utilizado tanto pelas UN como pelas MC. O sistema SAP APO possui integração com os sistemas dos Revendedores, tornando a comunicação com eles automatizada. Os módulos utilizados pela empresa Alpha podem ser observados na Figura 8.

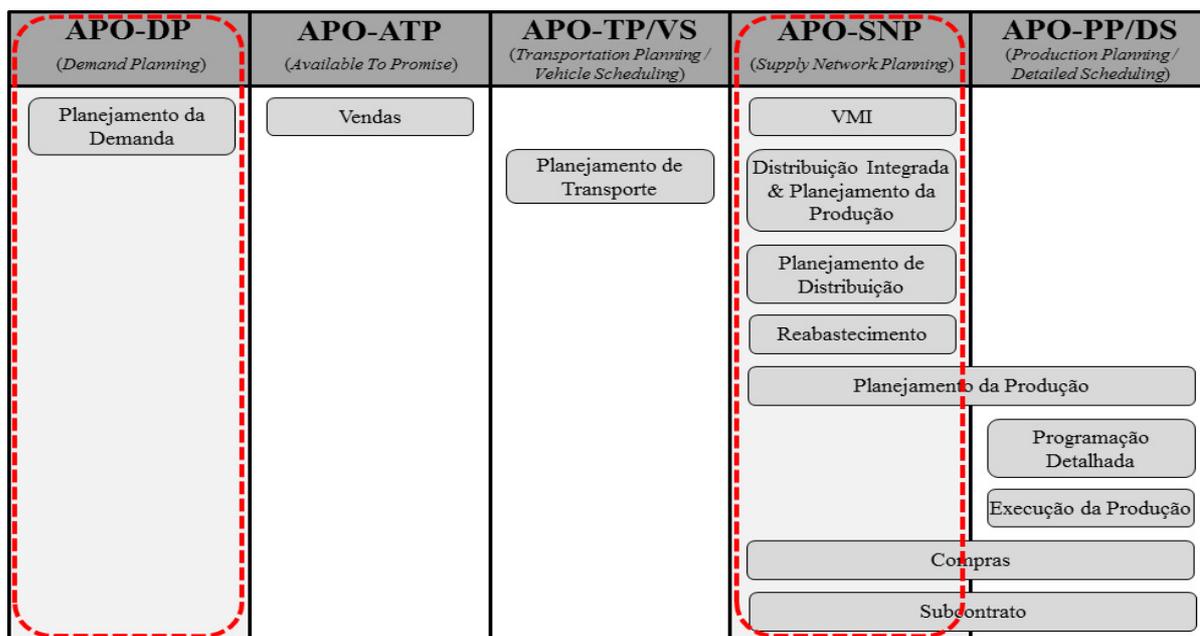


Figura 8 - Módulos utilizados pela empresa Alpha.
 Fonte: Autores.

A partir da visão dos módulos do APS utilizados pela empresa, são descritos a seguir o papel das MC e UN e suas relações com o sistema.

As principais responsabilidades das MC são definir os dias de cobertura de vendas, desenvolver uma previsão baseada nas previsões de vendas sem restrições e no inventário do Revendedor, e determinar o impacto do plano de fornecimento das fábricas na demanda de mercado e inventário. Portanto, o sistema SAP APO é utilizado para calcular a demanda (com base no inventário inicial), a previsão de vendas sem restrições e a meta de inventário do Revendedor (baseada nos dias de cobertura de vendas). As previsões de venda ao cliente sem restrições são desenvolvidas a partir do conhecimento de mercado e negócio e, também, através de ferramentas estatísticas que estão no módulo APO-DP. Além disso, a MC é responsável pela definição e manutenção dos dias de vendas no módulo APO-SNP, que calcula a meta de inventário do Revendedor. A previsão sem restrições é gerada no módulo APO-SNP e, então, submetida às UN.

Com relação às Unidades de Negócio, uma de suas responsabilidades é manter o sistema SAP APO atualizado com a capacidade (com restrições) da fábrica. Ou seja, o Programador de Pedidos, da área de Planejamento da Demanda e Programação de Pedidos (PDPP), e principal usuário do sistema na unidade brasileira, deve informar no módulo APO-SNP o valor correspondente à capacidade

mensal de cada produto. Esse valor poderá ser visualizado pelas *Marketing Companies* através do SAP APO integrado e será utilizado por elas para manter mais realista o planejamento de demanda e previsão de vendas. Além disso, é com base nesse valor que o Programador irá criar a programação da produção, realizada em um sistema local, onde ele necessita definir manualmente o dia e a ordem dos pedidos.

O cálculo para se chegar à capacidade mensal por produto é uma operação complexa, pois leva em consideração restrições como o número de linhas de produção e capacidade, *mix* de produtos e sua combinação nas linhas com diferentes *setups* e atividades, mão-de-obra, feriados, turnos e diversas outras variáveis. No entanto, o cálculo é realizado fora do sistema APS e sem a ajuda de um sistema especializado. A área de Planejamento Estratégico e Avançado é a responsável pelo cálculo da capacidade diária considerando as restrições, e é repassada ao Programador. Este, por sua vez, determina a capacidade mensal, que é o valor a manter atualizado no sistema. De acordo com o Programador de Pedidos, ao invés de colocar as variáveis e restrições no sistema APS e realizar o cálculo automatizadamente através do aplicativo, essa atividade é feita através de controles à parte, sem a ajuda de um sistema especializado propriamente dito. O motivo de a UN brasileira não utilizar essa função do SAP APO se deve à uma decisão administrativa. Porém, salienta-se que outras UN utilizam essa funcionalidade.

Além de informar a capacidade mensal, as Unidades de Negócio também devem responder à previsão com um plano de suprimento, que corresponde às potenciais unidades de produtos acabados que podem ser embarcados para venda. Dessa forma, o Programador é responsável por informar no sistema SAP APO (módulo SNP) a quantidade mensal dos produtos previstos para serem embarcados (após passarem pela revisão e controle de qualidade finais), notificando, via sistema, a MC.

Em síntese, o sistema SAP APO auxilia no processo de planejamento e previsão de demanda da organização, e tem essencialmente dois objetivos: estabelecer a quantidade a ser produzida no mês, cujo plano final é acordado entre a UN e a MC, e determinar uma quantidade mensal de produtos previstos para embarque.

De acordo com a estratégia da organização, os principais benefícios do processo de planejamento e previsão de demanda é permitir gerar uma previsão da cadeia de suprimentos a mais acurada possível e, também, prover às MC visibilidade para as demandas de mercado e o que as fábricas conseguem fornecer.

No entendimento do Programador de Pedidos, o sistema APS (SAP APO) está sendo subutilizado na empresa. Entre os motivos dessa subutilização, estão, além de decisão estratégica, o desconhecimento de suas funcionalidades, lentidão, dificuldade de gerar relatórios com as informações desejadas e o fato de sua customização ter alto custo e poder ser demorada. Mesmo que um relatório fosse criado e customizado para atender às necessidades do processo, devido ao cenário dinâmico dos negócios, depois de certo tempo não mais se adequaria e outro teria de ser criado para atender às novas exigências.

Como benefícios que o sistema APS traz para a empresa e organização, os entrevistados destacam a integração entre as Unidades de Negócio e as *Marketing Companies*, proporcionando uma visão global da demanda e impactos em toda a cadeia de suprimentos e também a integração com outros processos e sistemas da empresa (como ERP/MRP II), garantindo uma comunicação de maneira mais simplificada, evitando retrabalhos e trabalhos duplicados, como várias entradas de um mesmo valor em sistemas diferentes. Outro importante benefício mencionado foi maior acurácia das informações, tanto para a produção, quanto para a MC, garantindo maior agilidade e capacidade de intervir e reagir às mudanças de mercado, fator fundamental para a competitividade da organização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do trabalho foi verificar como uma grande empresa utiliza um dos mais proeminentes sistemas APS disponíveis no mercado, o SAP APO, procurando entender se ele está sendo usado de acordo com o que sugere a literatura. Através dos resultados e análise do estudo de caso, pode-se inferir que o sistema está sendo subutilizado.

Traçando um comparativo entre a teoria e a prática utilizadas na empresa estudada, nota-se que entre os módulos propostos pela teoria, a organização utiliza apenas o módulos Gestão da Demanda (para realizar o planejamento da demanda)

e Programação Mestre da Produção (gerar o dimensionamento de lotes). As funcionalidades oferecidas pelos demais módulos do APS são realizadas por outros sistemas da empresa, como ERP, legados e locais. No entanto, esses sistemas não são especializados em programações avançadas como o SAP APO, uma vez que se sabe que a programação de pedidos realizada pelo ERP/MRP II não considera as restrições internas e da cadeia de suprimentos.

Na visão dos Programadores de Pedidos, principais usuários do APS na unidade brasileira, o sistema está sendo subutilizado em parte devido à uma decisão administrativa e em parte pelo fato de algumas funcionalidades ainda não serem exploradas, por desconhecimento ou por apresentar lentidão e dificuldade em operá-las. Por outro lado, segundo os entrevistados, o APS traz benefícios para a empresa pois integra as Unidades de Negócio, *Marketing Companies* e Revendedores. Essa integração garante um melhor planejamento da demanda e controle dos impactos sobre a cadeia de suprimentos.

Um outro benefício levantado foi a acurácia das informações, tanto para a produção, quanto para as *Marketing Companies*. Porém, apesar da acurácia ter aumentado em relação ao processo anterior executado sem o SAP APO, a atual, pode, ainda, ser questionada e passível de ser melhorada, uma vez que um dos principais benefícios do APS é justamente realizar a programação de pedidos baseado nas restrições (capacidade finita), e essa funcionalidade não é utilizada pela empresa. O Programador conta somente com sistemas locais, para a programação dos pedidos, onde a ordem é definida manualmente.

É importante destacar que o presente trabalho consiste em um estudo de caso exploratório único em uma empresa do Brasil e, por esse motivo, os resultados não podem ser generalizados para as demais empresas. Entretanto, as descobertas podem fornecer aprendizados gerais, uma vez que pode ser considerado um caso típico por se tratar da utilização de um sistema APS relevante no mercado, em uma grande empresa brasileira.

Como pesquisas futuras, sugere-se realizar estudos para melhor entender o motivo de a empresa não utilizar o módulo do SAP APO para a programação de pedidos, que é o diferencial desses sistemas, e continuar fazendo esse controle em sistemas separados, assim como verificar os possíveis benefícios que essa funcionalidade poderia agregar ao atual processo da empresa. Outra sugestão é

verificar quais módulos do APS poderiam ser implementados na empresa e quais não poderiam e por qual razão.

REFERÊNCIAS

- Appelqvist, P., & Lethtonen, J. (2005). Combining Optimization and simulation for steel production scheduling. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(2), pp. 197-210.
- Blackstone J. H., Jr., & Cox, J. F, III. (2005). *APICS Dictionary* (11a ed.). Alexandria, VA: APICS.
- Bowersox, D. J., & Closs, D. J. (1997). Brazilian Logistics: A time for transition. *Gestão e Produção*, 4(2), pp. 130-139.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J, & Stank, T. P. (2000). Ten mega-trends that will revolutionize supply chain logistics. *Journal of Business Logistics*, Bradford, 21(2), 1-16.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2003). *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Estratégia, Planejamento e Operação*. São Paulo: Prentice Hall.
- Christopher, M. (1997). *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos*. São Paulo: Pioneira.
- Cooper, M., Lambert, D. M., & Pagh, J. D. (1997). Supply Chain Management: More Than a New Name for Logistics. *The International Journal of Logistics Management*, 8(1), 1-14.
- Croom, S., Romano, P., & Giannakis, M. (2000). Supply chain management: an analytical framework for a critical literature. *European Journal of Purchasing and Supply Management*, 6, pp. 67-83.
- Croxton, K. L., Garcia-Dastugue, J., Lambert, D. M., & Rogers, D. S. (2001). The supply chain management processes. *International Journal of Logistics Management*, 12(2), 13-36.
- Davenport, T. H. (1994). *Reengenharia de Processos*. Rio de Janeiro: Campus.
- Dickersbach, J. T. (2009). *Supply Chain Management with SAP APO: Structures, Modeling Approaches and implementation of SAP SCM* (3a ed.). Berlin: Springer.
- Dumond, E. (2005). Understanding and using the capabilities of finite scheduling. *Industrial Management & Data Systems*, 105(4), 506-526.
- Entrup, M. L. (2005). *Advanced Planning and Scheduling in Fresh Food Industries*. Germany: Physical – Verlag Heidelberg.

- Fawcett, S. E., Magnan, G. M., & McCarter, M. W. (2008). Benefits, barriers, and bridges to effective supply chain management. Research paper. *Supply Chain Management - An International Journal*, 13(1), 35–48.
- Forget, P., D'Amours, S., Frayret, J., & Gaudreault, J. (2009). Study of the performance of multi-behavior agents for supply chain. *Computers in Industry*, 60, pp. 698–708.
- Gaddam, B. (2009). *Capable to Match (CPM) with SAP APO*. Boston: SAP Press.
- Gartner. (2014). Gartner Says Worldwide Supply Chain Management and Procurement Software Market Grew 7.3 Percent in 2013. Gartner Inc. Retrieved October 5th, 2014, from <http://www.gartner.com/newsroom/id/2735618>
- Gil, A. C. (2006). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social* (5a ed.). São Paulo: Atlas.
- Gunther, H., & Beek, P. (2003). *Advanced Planning and Scheduling Solutions in Process Industry*. Berlin: Springer – Verlag Heidelberg.
- Jonsson, P., Kjellsdotter, L., & Rudberg, M. (2007). Applying advanced planning for supply chain management: three case studies. *International Journal & Logistics Management*, 37(10), pp. 816-834.
- Kim, S. W. (2006). The effect of supply chain integration on the alignment between corporate competitive capability and supply chain operational capability. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(10), 1084-1107.
- Marconi, M. D. A., & Lakatos, E. M. (2008). *Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados* (7a ed.). São Paulo: Atlas.
- Marconi, Marina de A. & Lakatos, Eva. M. (1985). *Técnicas de pesquisa*. São Paulo: Atlas.
- Metaxiotis, K. S., Psarras, J. E., & Ergazakis, K. A. (2003). Production Scheduling in ERP Systems – An AI-based approach to face the gap. *Business Process Management Journal*, 9(2), 221-247.
- Meyr, H., Wagner, M., & Rohde, J. (2005). Structure of Advanced Planning Systems. In: Stadler, H.; Kilger, C. *Supply Chain Management and Advanced Planning: Concepts, Models, Software and Case Studies* (3a ed.). Heidelberg: Springer.
- Pradhan, S. (2013). *Demand and Supply Planning with SAP APO*. Boston: SAP Press.
- Scavarda, L. F. R. R. C. (2003). *Contribuição para sistematizar a análise da dinâmica de cadeias de suprimentos: proposta de um método de análise e a sua aplicação à indústria automobilística*. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Disponível: http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/4320/4320_1.PDF
- Shapiro, J. F. (2001). *Modeling the supply chain*. Duxbury: Thomson Learning.

- Simatupang, T. M., & Sridharan, (2005). R. Supply chain discontent. *Business Process Management Journal*, 11(4), 349-369.
- Simatupang, T. M., Wrijjt, A. C., & Sridharan, R. (2002). The knowledge of coordination for supply chain integration. *Business Process Management Journal*, 8(3), 289-308.
- Smith, T., Mabe, J., & Beech, J. (1998). Components of demand planning: Putting together the details of success. In J. Gotoma. *Strategic Supply Chain Alignment: Best Practice in Supply Chain Management*, Gower.
- Stadtler, H., & Kilger, C. (2005). *Supply chain management and advanced planning: concepts, models, software and case studies* (3a ed.). Berlin: Springer.
- Stadtler, H. (2005). Supply chain management and advanced planning: basics, overview and challenges. *European Journal of Operational Research*, 163(3), pp. 575-588.
- Stefanovic, D., Stefanovic, N., & Radenkovic, B. (2009). Supply network modelling and simulation methodology. *Simulation Modelling Practice and Theory*, 17, pp. 743-766.
- Trkman, P., Stemberger, M. I., Jaklic, J., & Groznik, A. (2007). Process approach to supply chain integration. *Supply Chain Management – An International Journal*, 12(2), 116-128.
- Turbide, D. (2000). What happened to APS? *Midrange Enterprise* (pp. 4-6).
- Wiers, C. S. V. (1997). A Review of the Applicability of OR and AI Scheduling Techniques in Practice. *The International Journal of Management Science*, 25(2), 145-153.
- Zailani, S., & Rajagopal, P. (2005). Supply chain integration and performance: US versus East Asian companies. *Supply Chain Management*, 10(5), 379-393.
- YIN, R. K. (1984). *Case study research: design and methods*. London: Sage.
- Yin, R. K. (2010). *Estudo de casos: planejamento e métodos* (4a ed.). Porto Alegre: Bookman. (Obra original publicada em