

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

**ADRIALDO AZANHA**

**UTILIZAÇÃO DE APS EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE MÁQUINAS  
PESADAS ATUANDO NO BRASIL**

**PIRACICABA  
2015**

**ADRIALDO AZANHA**

**UTILIZAÇÃO DE APS EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE MÁQUINAS  
PESADAS ATUANDO NO BRASIL**

**Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração.**

**Campo de Conhecimento:  
Gestão de Operações e Logística**

**Orientador: Prof. Dr. João Batista de Camargo Junior**

**PIRACICABA**

**2015**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Azana, Adrialdo

Utilização de APS em uma indústria metalúrgica de máquinas pesadas atuando no Brasil / Adrialdo Azanha – Piracicaba, 2015.

160 f.

Orientador: Prof. Dr. João Batista de Camargo Junior.

Dissertação (mestrado) – Faculdade de Gestão e Negócios – Universidade Metodista de Piracicaba.

1. APS; 2. *Advanced Planning and Scheduling*; 3. S&OP; 4. Gestão da Demanda; 5. Planejamento da Produção. I. Camargo Junior, João Batista de. II. Dissertação (mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba. III. Utilização de APS em uma indústria metalúrgica de máquinas pesadas atuando no Brasil.

**ADRIALDO AZANHA**

**UTILIZAÇÃO DE APS EM UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA DE MÁQUINAS  
PESADAS ATUANDO NO BRASIL**

**Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Administração.**

**Campo de Conhecimento:  
Gestão de Operações e Logística**

**Data de Defesa: 30/11/2015**

**Banca Examinadora:**

---

**Prof. Dr. João Batista de Camargo Junior  
(orientador)  
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)**

---

**Prof. Dr. Paulo Rogério Politano  
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)**

---

**Prof. Dr. Pedro Domingos Antonioli  
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)**

Dedico este trabalho aos meus pais, meus irmãos e família,  
pelo apoio e incentivo em todos os momentos de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, à Deus, pelo dom da vida e por permitir e me conceder forças para realizar mais este trabalho.

Ao orientador, Prof. Dr. João Batista de Camargo Junior, pelo incentivo, pelo apoio, por sua valiosa orientação e, acima de tudo, por sua colaboração e dedicação durante o desenvolvimento desta dissertação. O meu sincero agradecimento e a minha admiração pela sua sabedoria e competência.

Aos professores do curso do Mestrado Profissional em Administração da UNIMEP, Prof. Dr. Mauro Vivaldini, Profa. Dra. Ana Rita T. T. Argoud e Profa. Dra. Andrea K. Pizzinatto, pelos inestimáveis ensinamentos e orientações.

Aos professores, Dr. Paulo Rogério Politano e Dr. Pedro Domingos Antonioli, por aceitarem o convite para participar da minha banca e contribuir com este momento tão importante de minha vida.

Ao profissional da área de Cadeia de Suprimentos, Sr. Tiago Abs Pinho, pelo grande conhecimento na área e pelas valiosas contribuições a este trabalho.

Aos professores do curso de Pós-Graduação da UNIMEP, Prof. Dr. Silvio R. I. Pires, pelas relevantes sugestões e contribuições para esta pesquisa, e Prof. Dr. Antônio Carlos Giuliani, pela dedicação e comprometimento em assegurar a qualidade e excelência do curso.

Aos colegas do curso, pela amizade e pela oportunidade de compartilhar os conhecimentos e as experiências de vida.

Aos profissionais que colaboraram com as entrevistas, concedendo seus preciosos tempos e compartilhando seus conhecimentos e experiências, fundamentais para a realização desta pesquisa.

À minha família, pelo apoio em todas as etapas da minha vida.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram ao estudo e pelos ensinamentos e valores transmitidos durante toda a minha vida.

Aos meus irmãos, em especial, Leandro Azanha, respeitável profissional e professor Mestre em Administração, pelo apoio, incentivo e pelas discussões e contribuições que enriqueceram este trabalho.

“O conhecimento e a informação são os recursos estratégicos para o desenvolvimento de qualquer país. Os portadores desses recursos são as pessoas.”

**Peter Drucker**

## RESUMO

Os sistemas de planejamento e programação avançados (APS) vêm ganhando importância nas últimas décadas, principalmente porque uma de suas principais vantagens é auxiliar as empresas a melhor gerenciar situações complexas de planejamento. O *software* ou solução APS atua na gestão da cadeia de suprimentos e, por meio de algoritmos matemáticos complexos, promove a otimização e/ou simulação com capacidade finita de funções vitais e estratégicas de uma empresa de manufatura, como a previsão e planejamento da demanda, planejamento da capacidade, programação da produção e planejamento de materiais. Nesse contexto, o presente trabalho estuda, na prática, esses tipos de sistemas, com foco voltado ao processo de S&OP (*Sales and Operations Planning*). Assim, o principal objetivo desta pesquisa é estudar como o APS está sendo utilizado em uma grande indústria metalúrgica de máquinas pesadas no Brasil. Como metodologia, utilizou-se a pesquisa qualitativa descritiva através de estudo de caso único. Os dados foram coletados mediante entrevistas com um gestor da cadeia de suprimentos e dois programadores de pedidos, principais usuários do sistema APS. Os resultados demonstraram que os sistemas APS podem auxiliar as empresas na busca por seus objetivos, através do suporte às atividades de S&OP, como planejamento da demanda e planejamento da produção. Nesse sentido, o APS trouxe benefícios, como melhor suporte à decisão, menos tempo gasto em planejamento, aumento da comunicação e integração, aumento da visibilidade, melhor qualidade dos dados, planos de produção viáveis, aumento da confiança, redução de custo e inventário, padronização do processo e redução do ciclo de S&OP. Desses benefícios, a padronização do processo e a redução do ciclo de S&OP revelaram-se como destaque da pesquisa, visto que não são profundamente abordadas na literatura sobre APS.

**Palavras-chave:** APS, Advanced Planning and Scheduling, S&OP, Gestão da Demanda, Planejamento da Produção.

## ABSTRACT

Advanced planning and scheduling systems (APS) are gaining importance in recent decades, especially because one of their main advantages is to help companies better manage complex planning situations. The APS software or solution works in supply chain management and, through complex mathematical algorithms, promotes the optimization and/or simulation with finite capacity of vital and strategic functions of a manufacturing company, such as forecasting, demand planning, capacity planning, production scheduling and resources planning. In this context, the present work studies in practice these types of systems with a focus on the S&OP (Sales and Operations Planning). Thus, the main objective of this research is to study how APS is being used in a large metallurgical company of heavy machinery industry in Brazil. A descriptive qualitative approach was used to carry out this research through a single case study. The data were collected through interviews with a supply chain manager and two order schedulers, who are the major users of the APS system. The results showed that APS systems could help companies in pursuit of their goals by supporting the S&OP activities, such as demand planning and production planning. In this sense, APS brought benefits such as improved decision support, less time spent on planning, increased communication and integration, increased visibility, better data quality, viable production plans, increased confidence, reduced costs and inventory, standardization of the process and reduction in the S&OP cycle time. Among these benefits, the standardization of the process and the reduction in the S&OP cycle time have proved to be the highlights of the research, since they are not deeply discussed in the literature on APS.

**Keywords:** APS, Advanced Planning and Scheduling, S&OP, Demand Management, Production Planning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Subprocessos do gerenciamento da cadeia de suprimentos .....	30
Figura 2 – <i>Sales and Operations Planning</i> .....	38
Figura 3 – Configuração das atividades da Gestão da Demanda .....	44
Figura 4 – Relacionamento do processo de Gestão da Demanda com os processos da SCM ...	49
Figura 5 – Sincronização da SCM.....	51
Figura 6 – Atividades tradicionais de PCP .....	57
Figura 7 – Módulos do sistema APS cobrindo a matriz de planejamento da SC .....	83
Figura 8 – Módulos do sistema SAP APO .....	85
Figura 9 – Horizonte e granularidade dos módulos do sistema SAP APO .....	89
Figura 10 – Arquitetura do sistema SAP APO.....	93
Figura 11 – Estrutura da Pesquisa .....	106
Figura 12 – Processo de planejamento da demanda da empresa Alpha .....	111
Figura 13 – Módulos do SAP APO utilizados pela empresa Alpha.....	113

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas do processo de S&OP .....	41
Quadro 2 – Processo de decisão no planejamento da produção .....	58
Quadro 3 – Descritivo das principais tecnologias utilizadas na SCM .....	72
Quadro 4 – Comparação entre sistemas APS e MRP II .....	79
Quadro 5 – Comparação entre sistemas APS e ERP .....	80
Quadro 6 – Principais processos da SCM cobertos pelo APS .....	81
Quadro 7 – Características dos módulos de uma solução APS .....	83
Quadro 8 – Sumário das consequências positivas da utilização dos sistemas APS no S&OP ..	97
Quadro 9 – Sumário das consequências negativas da utilização dos sistemas APS no S&OP ..	98
Quadro 10 – Pontos fortes e pontos fracos das seis fontes de evidências .....	102
Quadro 11 – Principais fornecedores mundiais de solução para a SCM/APS .....	107
Quadro 12 – Sumário das consequências positivas da utilização do APS no processo de S&OP na empresa Alpha.....	135
Quadro 13 – Sumário das consequências positivas da utilização dos sistemas APS .....	135
Quadro 14 – Sumário das dificuldades para rodar o sistema APS na empresa Alpha.....	137

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>ALE</b>	<i>Application Link Enabling</i>
<b>APO</b>	<i>Advanced Planning and Optimization</i> <i>Advanced Planner and Optimizer</i>
<b>APP</b>	<i>Aggregated Production Planning</i>
<b>APS</b>	<i>Advanced Planning and Scheduling</i> <i>Advanced Planning System</i>
<b>ATP</b>	<i>Available-To-Promise</i>
<b>B2B</b>	<i>Business to Business</i>
<b>B2C</b>	<i>Business to Consumer</i>
<b>BI</b>	<i>Business Intelligence</i>
<b>BOM</b>	<i>Bill Of Material</i>
<b>BW</b>	<i>Business Information Warehouse</i>
<b>CD</b>	Centro de Distribuição
<b>CPFR</b>	<i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment</i>
<b>CR</b>	<i>Continuous Replenishment</i>
<b>CRM</b>	<i>Customer Relationship Management</i>
<b>CRP</b>	<i>Capacity Requirements Planning</i>
<b>CTM</b>	<i>Capable-To-Match</i>
<b>DP</b>	<i>Demand Planning</i>
<b>DRP</b>	<i>Distribution Resource Planning</i>
<b>DS</b>	<i>Detailed Scheduling</i>
<b>ECR</b>	<i>Efficient Consumer Response</i>
<b>EDI</b>	<i>Electronic Data Interchange</i>
<b>EIP</b>	<i>Enterprise Information Portal</i>
<b>ERP</b>	<i>Enterprise Resource Planning</i>
<b>FIFO</b>	<i>First-In, First-Out</i>
<b>FNQ</b>	Fundação Nacional da Qualidade
<b>GATP</b>	<i>Global Available-To-Promise</i>
<b>GCS</b>	Gestão da Cadeia de Suprimentos
<b>GPS</b>	<i>Global Positioning System</i>
<b>GSCM</b>	<i>Global Supply Chain Management</i>

<b>GD</b>	Gestão da Demanda
<b>ICH</b>	<i>Inventory Collaboration Hub</i>
<b>IOS</b>	<i>Interorganizational Information Systems</i>
<b>IOIS</b>	<i>Interorganizational Information Systems</i>
<b>ISO</b>	<i>International Organization for Standardization</i>
<b>JIT</b>	<i>Just-In-Time</i>
<b>LIS</b>	<i>Logistics Information Systems</i>
<b>MC</b>	<i>Marketing Company</i>
<b>MES</b>	<i>Manufacturing Execution System</i>
<b>MPS</b>	<i>Master Production Schedule</i>
<b>MRP</b>	<i>Material Requirement Planning</i>
<b>MRP II</b>	<i>Manufacturing Resource Planning</i>
<b>MTS</b>	<i>Make-To-Stock</i>
<b>PAC</b>	<i>Production Activity Control</i>
<b>PCP</b>	Planejamento e Controle da Produção
<b>PNQ</b>	Prêmio Nacional da Qualidade
<b>PP</b>	<i>Production Planning</i>
<b>PPCP</b>	Planejamento, Programação e Controle da Produção
<b>RFID</b>	<i>Radio Frequency Identification</i>
<b>RH</b>	Recursos Humanos
<b>S&amp;OP</b>	<i>Sales and Operations Planning</i>
<b>SAD</b>	Sistema de Apoio à Decisão
<b>SC</b>	<i>Supply Chain</i>
<b>SCM</b>	<i>Supply Chain Management</i>
<b>SCP</b>	<i>Supply Chain Planning</i>
<b>SFC</b>	<i>Shop Floor Control</i>
<b>SI</b>	Sistemas de Informação
<b>SKU</b>	<i>Stock Keeping Unit</i>
<b>SNP</b>	<i>Supply Network Planning</i>
<b>SPM</b>	<i>Strategic Planning and Management</i>
<b>SRM</b>	<i>Supplier Relationship Management</i>
<b>TI</b>	Tecnologia da Informação
<b>TIC</b>	Tecnologia da Informação e Comunicação
<b>TMS</b>	<i>Transportation Management System</i>

<b>TP</b>	<i>Transportation Planning</i>
<b>VAN</b>	<i>Value Added Network</i>
<b>VMI</b>	<i>Vendor Management Inventory</i>
<b>VS</b>	<i>Vehicle Scheduling</i>
<b>WIP</b>	<i>Work In Progress</i>
<b>WMS</b>	<i>Warehouse Management System</i>
<b>XI</b>	<i>Exchange Infrastructure</i>
<b>XML</b>	<i>Extensible Markup Language</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1	Problema de Pesquisa .....	20
1.2	Objetivos .....	23
1.2.1	Objetivo Principal .....	23
1.2.2	Objetivos Secundários .....	24
1.3	Justificativas e Relevância .....	24
1.4	Delimitação e Organização .....	25
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>28</b>
2.1	<i>Supply Chain Management</i> .....	28
2.1.1	<i>Sales and Operations Planning</i> .....	36
2.1.2	Gestão da Demanda .....	42
2.1.3	Planejamento e Controle da Produção .....	53
2.1.3.1	Conceitos de planejamento da produção .....	54
2.1.3.2	Atividades do PCP .....	56
2.1.3.3	Barreiras do PCP .....	59
2.2	Processos e Tecnologias .....	61
2.3	APS.....	77
2.3.1	Conceitos .....	77
2.3.2	Proposta do APS.....	80
2.3.3	<i>SAP Advanced Planning and Optimization (SAP APO)</i> .....	84
2.3.3.1	Módulo <i>Demand Planning (APO-DP)</i> .....	90
2.3.3.2	Módulo <i>Supply Network Planning (APO-SNP)</i> .....	91
2.3.3.3	Arquitetura do SAP APO .....	92
2.3.4	Casos de utilização .....	95
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>99</b>
3.1	Classificação da Pesquisa .....	99
3.2	Técnica e Instrumentos de Coleta de Dados .....	101
3.2.1	Entrevista .....	103
3.3	Limitações Metodológicas .....	105
3.4	Estrutura da Pesquisa .....	105
<b>4</b>	<b>ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>107</b>
4.1	Seleção da Empresa .....	107
4.2	Caracterização da Empresa.....	108

<b>5</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>110</b>
5.1	Planejamento da Demanda.....	110
5.2	Processo de S&OP .....	112
5.3	Sistema SAP APO e o processo de S&OP .....	113
5.4	Resultados da Entrevista 1 .....	114
5.5	Resultados da Entrevista 2 .....	117
5.6	Resultados da Entrevista 3 .....	122
<b>6</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>126</b>
6.1	Consequências da utilização do sistema APS no S&OP da empresa Alpha.....	126
6.2	Outros pontos relevantes do estudo de caso .....	138
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>140</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>144</b>
	<b>APÊNDICE 1 - ROTEIRO DE ENTREVISTA .....</b>	<b>160</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cadeia de suprimentos, ou *Supply Chain* (SC), pode ser definida como um conjunto de organizações ou indivíduos diretamente envolvidos com atividades associadas à transformação e ao fluxo, a montante e a jusante, de produtos, serviços e/ou informações, desde a exploração da matéria-prima ou fonte até o consumidor final (LA LONDE; MASTERS, 1994, CHRISTOPHER, 1997, BEAMON, 1999, MENTZER *et al.*, 2001, SCAVARDA; HAMACHER, 2001, FIALA, 2005, HALLDORSSON *et al.*, 2007, SEURING; MÜLLER, 2008, THAKKAR; KANDA; DESHMUKH, 2008, PIRES, 2009, CHOPRA; MEINDL, 2011, HASSINI; SURTI; SEARCY, 2012, APICS, 2013).

Em virtude de uma complexa rede de serviços, materiais e fluxos de informação, que une os processos de relacionamento com clientes, de atendimento a pedidos e de relacionamento com fornecedores e clientes, as empresas devem desenvolver formas para administrar os recursos envolvidos nesse fluxo de serviços e materiais no interior da SC (LAMBERT; COOPER; PAGH, 1998, KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

Logo, a gestão da cadeia de suprimentos, ou *Supply Chain Management* (SCM), segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2010), integra a gestão de oferta e demanda dentro e entre as organizações. De acordo com Pires (2009), a SCM pode ser entendida como um modelo gerencial contemporâneo que integra as operações de negócios e a gestão de processos-chave na cadeia de suprimentos, desde o desenvolvimento de produtos até o pós-venda. Desse modo, pode-se afirmar que a gestão da cadeia de suprimentos é multifuncional, envolvendo áreas diversas, como gestão da produção, *marketing*, compras e logística, requerendo assim uma abordagem sistêmica.

Nesse sentido, Cheng, Chen e Mao (2010) ressaltam que, por meio da colaboração, parceiros da cadeia de suprimentos são integrados em uma rede em que as metas, atividades operacionais e estratégias são efetivamente alinhadas. Para Fawcett, Magnan e McCarter (2008), apesar dos benefícios da integração e colaboração entre os membros da cadeia de suprimentos, poucas empresas alcançam o potencial da integração. Isso ocorre, segundo Ballou (2006), provavelmente devido às dificuldades para alcançar colaboração efetiva e a algumas limitações, como resistência no compartilhamento de informações. Um fluxo de

informação transparente na coordenação da cadeia de suprimentos pode ser a chave para reduzir as distorções da demanda (LEE; PADMANABAHN; WHANG, 1997, PAIK; BAGCHI, 2007).

Da mesma forma, a Gestão da Demanda (GD), ou *Demand Planning* (DP), não pode ser considerada um processo isolado ou uma atividade resumida à previsão de vendas, uma vez que envolve a criação de sinergias entre as áreas operacionais e de *marketing*, com o objetivo de compreender o mercado e desenvolver ações sincronizadas com a estratégia da empresa, capacidade produtiva e atendimento das necessidades do consumidor final (LANGABEER; ROSE, 2002, RAINBIRD, 2004, WALTERS; RAINBIRD, 2004, MENTZER; MOON, 2005, VOLLMANN *et al.*, 2006, WALTERS, 2006, HILLETOTH; ERICSSON, 2007, JÜTTNER; CHRISTOPHER; BAKER, 2007, MENTZER; STANK; MYERS, 2007, CROXTON *et al.*, 2008, HILLETOTH; ERICSSON; CHRISTOPHER, 2009). Desse modo, é possível entender que a gestão da demanda não relaciona-se apenas com as previsões de vendas, mas também com os pedidos em carteira, pedidos não atendidos, demanda por peças sobressalentes, entre outros (VOLLMANN *et al.*, 2006, SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Ainda, conforme os autores, o planejamento da demanda é o principal *input* do sistema de PCP (Planejamento e Controle da Produção). Para Vollmann *et al.* (2006) e Jacobs *et al.* (2011), um sistema de PCP fornece informações para um gerenciamento eficiente do fluxo de materiais, uma utilização eficaz de recursos de produção, uma coordenação interna das atividades com fornecedores e uma comunicação com os clientes sobre os requisitos de mercado.

Segundo Mabert (2006), o conceito de PCP começou a surgir efetivamente a partir de 1950 e, desde então, contribuições significativas foram tomadas para o desenvolvimento e os avanços do tema. Na década de 1960, o principal objetivo das empresas em busca de competitividade estava relacionado aos custos, resultando em estratégias com foco em produtos com base na produção de alto volume e minimização de custos, assumindo condições econômicas estáveis (RONDEAU; LITTERDAL, 2001). Assim, segundo Corrêa, Gianesi e Caon (2007), em busca de melhor controle na fabricação de um produto, algumas indústrias passaram a utilizar uma lista de materiais que continha a descrição e a quantidade dos materiais a serem utilizados, que foi popularmente denominada, à época, de *Bill of Material* – BOM (Lista de Materiais).

Na transição da década de 1960 para 1970, a preocupação era com a comercialização, o que exigiu métodos mais efetivos (JACOBS; WESTON, 2007). O método MRP (*Material Requirement Planning*) foi, então, desenvolvido para melhor lidar com as estratégias de mercado que enfatizavam a integração produtiva (RONDEAU; LITTERDAL, 2001). De acordo com Corrêa, Giansesi e Caon (2007), o MRP surgiu como uma evolução da lista de materiais, de forma a contemplar o planejamento das necessidades de materiais, já que este conseguia prever não somente os materiais a serem utilizados na fabricação e suas respectivas quantidades, mas também o tempo em que essas quantidades deveriam ser utilizadas. Para a associação de gestão da produção e materiais, APICS (2013), MRP é um conjunto de técnicas que utiliza dados da lista de materiais, dados do inventário e do programa mestre de produção (*Master Production Schedule – MPS*) para calcular os requisitos para materiais (MABERT, 2006).

Na mesma época, a evolução do *hardware* e *software* permitiu a expansão dos sistemas MRP e, através de uma parceria entre as empresas J. I. Case, fabricante de tratores e outras máquinas para construção, e IBM, líder em tecnologia, surgiu o primeiro *software* MRP. Durante esse período, o *software* MRP foi a melhor solução para planejamento e programação de materiais para produtos complexos. Em essência, o MRP é um sistema de liberação de pedido dividido em fases, que programa e cria ordens de fabricação e de compras a fim de proporcionar submontagens que são entregues no local de montagem em tempo hábil (JACOBS; WESTON, 2007). Assim, o MRP logo tornou-se a ferramenta estado da arte para o planejamento e programação de material para produtos complexos (MABERT, 2006).

Os sistemas de planejamento dos recursos de manufatura (*Manufacturing Resource Planning – MRP II*) surgiram nos anos 1980 como uma evolução ao MRP (ANTHONY; GOVINDARAJAN, 2002, JONSSON; MATTSSON, 2009). Além do controle que o MRP realizava, o MRP II tratava de planejamento de capacidade de produção e aspectos financeiros, como orçamento e custeio de produção (RONDEAU; LITTERDAL, 2001, ANTHONY; GOVINDARAJAN, 2002).

No início da década de 1990, embora o MRP II fosse uma importante melhoria em relação aos seus antecessores, as circunstâncias no mundo dos negócios forçaram as empresas a terem sistemas mais integrados, canais de distribuição globais e fábricas em diversos locais do globo. Essas novas condições levaram a uma procura por sistemas mais avançados, capazes de fornecer

acessibilidade à informação. Estes sistemas faziam as empresas serem capazes de ter visão mais clara das suas informações de operação, a fim de utilizar os seus recursos de forma mais eficiente (MABERT; SONI; VENKATARAMANAN, 2001). Em virtude disso, nessa época, a integração do MRP II com os demais sistemas especialistas em uma base de dados única consolidou-se. Com isso, a solução oferecida expandiu-se para fora dos limites do setor de manufatura, abrangendo outros setores do empreendimento (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007). Consequentemente, esses sistemas foram batizados como ERP (*Enterprise Resource Planning* ou, em português, planejamento de recursos da empresa) e passaram a exercer todas as tarefas que o MRP II executava, porém com o benefício de integrar todos os setores da empresa. Os sistemas ERP prometiam auxiliar os processos de negócios e alinhar a organização com os desejos e necessidades do cliente (RAJAGOPAL, 2002, WESKE, 2012).

No final da década de 1990, reconheceu-se que o sistema ERP não era suficiente para lidar com a complexidade da necessidade de materiais e problemas de capacidade que a internacionalização (sistema de produção com fábricas em diferentes países), as entregas precisas e os *lead-times* curtos criaram (STADTLER; KILGER, 2005, HENNING, 2009, KRISTIANTO; AJMAL; HELO, 2011). Além disso, do ponto de vista da Tecnologia da Informação (TI), os sistemas de informação (SI) podem ser classificados em analíticos e transacionais. Os transacionais são focados no fluxo dos dados intra e entre empresas da cadeia de suprimentos, como é o caso dos sistemas ERP, enquanto os analíticos permitem análise do desempenho da cadeia e tomadas de decisões através de modelos matemáticos e, por isso, são denominados Sistema de Apoio à Decisão (SAD) (SHAPIRO, 2001). Esse contexto levou à necessidade de se ter um novo tipo de sistema com a capacidade de integrar os sistemas de produção em variados locais, simular diferentes cenários e que levasse em conta diversas restrições ao mesmo tempo (DAVID; PIERREVAL; CAUX, 2006, KRISTIANTO; AJMAL; HELO, 2011). Assim, por meio de pesquisas na área de operações, avanços das linguagens de programação e computadores mais potentes, surgiu o sistema APS (*Advanced Planning and Scheduling* ou *Advanced Planning System*) (DE KOK; GRAVES, 2003, HVOLBY; STEGER-JENSEN, 2010). De modo geral, os sistemas APS são sistemas analíticos utilizados em conjunto com os sistemas ERP, criando o mecanismo de apoio para o planejamento e tomada de decisões (KREIPL; DICKERSBACH, 2008).

Segundo a APICS (2013), o APS pode ser definido como técnicas que lidam com análise, planejamento e fabricação nos períodos de curto, médio e longo prazo. Essas técnicas consideram uma série de restrições e regras de negócios para fornecer planejamento e programação em tempo real, apoio à decisão, disponibilidade de atendimento e capacidade de entrega. Além disso, refere-se a qualquer programa computacional que utiliza lógica ou algoritmos matemáticos complexos para realizar planejamento e programação da demanda com capacidade finita. Para Stadtler e Kilger (2005), uma das principais características dos sistemas APS é permitir um planejamento integral de toda a cadeia de suprimentos, desde os fornecedores até os clientes de uma empresa. Na mesma linha, Naden (2000) afirma que o APS permite às empresas de manufatura competirem de forma mais eficaz no mercado global, uma vez que auxilia no planejamento, programação, previsão, distribuição e comunicação com clientes e fornecedores.

Nesse contexto, pressupõe-se que o APS pode auxiliar as empresas em seus esforços de gestão da demanda, planejamento e programação da produção e planejamento da distribuição, mantendo-as competitivas (NADEN, 2000, STADTLER; KILGER, 2005, WAGNER; MEYER, 2005). No entanto, embora empresas usuárias de sistemas APS tenham relatado reduções significativas em tempo de planejamento, recursos e níveis de inventário, alguns estudos mostram que as promessas dos sistemas APS não são percebidas em muitos casos (FONTANELLA, 2001, HVOLBY; STEGER-JENSEN, 2010). Outros estudos também indicam que há vários problemas relacionados com a utilização dos sistemas de planejamento, como alta complexidade do sistema, falta de conhecimento dos usuários, baixa acuracidade dos dados e falta de suporte dos fornecedores do *software* (PETRONI, 2002, JONSSON, 2008).

## **1.1 Problema de Pesquisa**

A incerteza e as dificuldades para se prever a demanda trazem impactos consideráveis para a gestão da cadeia de suprimentos (PIRES, 2009). Ballou (1995) complementa, proferindo que a previsão da demanda é uma das primeiras questões a serem consideradas na gestão dos estoques de uma empresa, uma vez que prever a quantidade de produto que os clientes irão comprar é assunto vital do planejamento empresarial.

Para Wallace (2001), uma das melhores soluções a favor da previsão da demanda é o processo de S&OP (*Sales and Operations Planning*), pois um de seus

principais objetivos é buscar o balanceamento entre a demanda e a oferta de produtos, mostrando, com antecedência, quando e onde as faltas e excessos de capacidade irão ocorrer.

De acordo com Arica e Powell (2014), a fábrica orientada pela demanda está passando por transformações e, no futuro, ela será baseada em sistemas de planejamento e controle inteligentes e automatizados, operando através de sistemas de informação integrados e em tempo real ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Os benefícios desse novo modelo abrangem a possibilidade de fabricação de produtos personalizados dentro de ambientes eficientes em termos de tempo, interativos e reconfiguráveis, bem como o planejamento eficaz e robusto para produtos padronizados. No entanto, para alcançar uma cadeia de valor orientada pela demanda, diversos obstáculos precisam ser superados, como prover melhores serviços ao cliente com maior produtividade, melhor qualidade e custos de inventário mais baixos, melhorar a qualidade dos dados, uma vez que a baixa acurácia pode levar a excessivo replanejamento e reprogramação da produção e diminuir a *performance* do controle e planejamento.

Nesse sentido, a maioria das empresas de manufatura ainda utilizam os sistemas ERP para planejar e programar a produção em curto e médio prazo (STEVENSON; HENDRY; KINGSMAN, 2005). Esses sistemas têm a função de integrar toda a cadeia de valor interna de uma empresa (MÖLLER, 2005). Porém, os sistemas ERP ainda são baseados na velha lógica dos sistemas MRP II. Embora o MRP II tenha vantagens sobre seu antecessor MRP, as restrições de capacidade continuam a ser negligenciadas, e os *lead-times*, em muitos casos, ainda são assumidos como fixos. Isto cria muitos problemas para o chão de fábrica (ZATTAR, 2004, CHEN; JI, 2007), e visto que o raciocínio básico do MRP II não é completo, o APS surge como uma nova geração de conceitos focados no planejamento e programação com capacidade finita, que considera diversas variáveis e restrições de capacidade (ÖZTÜRK; ORNEK, 2014). Planejar e programar a produção com capacidade finita significa considerar diversas variáveis e restrições de capacidade, como número de operadores e máquinas, tempo de *setup* e quebras de máquinas. Em contrapartida, a capacidade infinita pressupõe que os recursos estarão disponíveis em tempo integral, não considerando, por exemplo, uma quebra ou parada de máquina ou a ausência de um operador. Diversos autores discutem o assunto em diferentes ambientes produtivos (WIERS, 2002, METAXIOTIS; PSARRAS;

ERGAZAKIS, 2003, DUMOND, 2005, JONSSON; KJELLSDOTTER; RUDBERG, 2007, LIN; HWANG; WANG, 2007).

No entanto, embora as primeiras empresas a adotarem os sistemas APS tenham relatado benefícios, como reduções significativas no tempo de planejamento, recursos e níveis de inventário, alguns estudos mostram que as promessas do APS, em muitos casos, não são realizadas (FONTANELLA, 2001, HVOLBY; STEGER-JENSEN, 2010). Do mesmo modo, assim como ocorre com outros sistemas de informação, muitos gestores não estão convencidos de que o APS é uma solução viável para o planejamento e controle da demanda e produção (DE KOK; GRAVES, 2003, JONSSON; MATTSSON, 2009). Ainda, alguns estudos (PETRONI, 2002, JONSSON, 2008) também evidenciaram que há vários problemas na utilização de sistemas de planejamento, como alta complexidade do sistema, falta de conhecimento de gestores e usuários, baixa acurácia e falta de suporte por parte dos fornecedores do *software*.

A Empresa estudada neste trabalho é uma multinacional norte-americana do setor industrial, líder no fornecimento mundial no setor de equipamentos pesados, cujas vendas e receitas anuais correspondem a aproximadamente US\$ 65 bilhões. A unidade brasileira da empresa está sediada no interior do estado de São Paulo e conta com cerca de cinco mil funcionários. Possui, ainda, revendedores que atendem o mercado brasileiro e internacional. Figura-se entre as 20 maiores exportadoras do Brasil, e a maior parte de sua produção é exportada para 160 diferentes países.

Em essência, a empresa trabalha com dois tipos de pedidos: pedidos firmes, concretizados pelos Revendedores através das vendas aos clientes, e pedidos para estoque, baseados na previsão de demanda, ambos gerenciados pelas *Marketing Companies* (MCs). Para criar a previsão de demanda, a organização conta com a colaboração dos parceiros da cadeia de suprimentos, que são os Revendedores, as MCs e as Plantas, os quais devem trabalhar em sintonia, provendo e compartilhando informações para se obter um bom resultado final. Os Revendedores avaliam todas as oportunidades possíveis de vendas e o horizonte de entrega considerando seu inventário. Por sua vez, as *Marketing Companies*, para atender o mercado, examinam a previsão recebida de seus Revendedores e aplicam relevantes dados estatísticos de previsão para criar a sua previsão de demanda, que será enviada para cada Planta responsável pela produção e manufatura dos produtos. Finalmente, as Plantas planejam sua capacidade de produção baseadas na previsão

de demanda recebida das MCs, considerando as restrições da cadeia de suprimentos, como capacidade produtiva e fornecedores internos e externos. O resultado final desse processo colaborativo é a previsão com restrições, a qual é acordada entre Planta e MC, e o estabelecimento de um número final, na forma de MPS. Assim, a integração e comunicação entre as Plantas e as MCs, durante o processo de previsão, é facilitada por meio do sistema APS.

Diante desse cenário, esta dissertação procura responder à seguinte questão: o sistema APS está sendo utilizado de acordo com os preceitos da literatura em uma indústria metalúrgica de máquinas pesadas operando no Brasil?

## **1.2 Objetivos**

Esta seção apresenta o objetivo principal e, também, os objetivos secundários deste trabalho.

### **1.2.1 Objetivo Principal**

O principal objetivo dessa pesquisa consiste em estudar como o APS está sendo utilizado no processo de S&OP em uma indústria metalúrgica de máquinas pesadas no Brasil.

A elaboração desse objetivo partiu do pressuposto de que a gestão da cadeia de suprimentos representa uma forte importância estratégica para as empresas, que resulta em vantagem competitiva, geração de valor, custos reduzidos e melhoria na satisfação do cliente para todos os participantes (MENTZER *et al.*, 2001, ANDERSEN; SKJOETT-LARSEN, 2009). Assim, ter um bom sistema de gestão da demanda, que inclui a previsão da demanda e sua sincronização com a produção, aquisição e recursos de distribuição, pode auxiliar no sentido de reduzir a incerteza e prover um fluxo eficiente pela cadeia de suprimentos (LAMBERT, 2004).

Nesse sentido, Jonsson, Kjellsdotter e Rudberg (2007) afirmam que o APS é um conjunto de potenciais ferramentas que favorecem o planejamento e integração de uma complexa SC, possibilitando, por exemplo, a gestão da demanda, produção e distribuição. Em contrapartida, alguns autores salientam que não está claro se um sistema APS cria valor para a empresa e informam que há necessidade de estudar o real valor adicionado pelos sistemas APS, na prática (GRUAT LA FORME *et al.*, 2005, LIN; HWANG; WANG, 2007, SETIA; SAMBAMURTHY; CLOSS, 2008)

Portanto, estabeleceu-se como finalidade central deste trabalho, estudar, na prática, a utilização dos sistemas de planejamento avançado no processo de S&OP de uma grande empresa, a qual está inserida em uma complexa cadeia de suprimentos. Com isso, pretende-se contribuir com empresas, gestores e estudiosos da área.

### **1.2.2 Objetivos Secundários**

O primeiro objetivo secundário deste trabalho é identificar na literatura as características dos sistemas APS aplicados ao processo de S&OP das indústrias. Um ambiente industrial, como o da empresa a ser estudada, caracteriza-se, sobretudo, por processos de PCP, que são vistos como a chave para o sucesso das empresas de manufatura, e cuja estrutura de planejamento hierárquico pode ser representada pelos processos de S&OP, MPS e PAC (*Production Activity Control* ou, em português, controle das atividades da produção) (OLHAGER; RUDBERG; WIKNER, 2001, JACOBS *et al.*, 2011).

Nesse contexto, emerge o segundo objetivo secundário, que é levantar os princípios básicos para o sucesso de sistemas APS, com enfoque no processo de S&OP, na intenção de oferecer informações práticas que auxiliem as empresas na agregação de valor aos seus negócios.

Após atingir esses objetivos, será possível confrontar os achados da literatura com os resultados do estudo de caso, gerando assim, um material que possa contribuir com a academia e empresas.

### **1.3 Justificativas e Relevância**

Desde a última década, os sistemas APS vêm ganhando especial atenção, principalmente porque uma de suas principais vantagens é ajudar as empresas a melhor gerenciar situações de planejamento mais complexas (KJELLSDOTTER; JONSSON, 2008). O APS tem sido apresentado como uma ferramenta para atender, de maneira ágil e eficaz, as crescentes exigências no planejamento e controle da cadeia de suprimentos (DAVID; PIERREVAL; CAUX, 2006).

Nesse sentido, torna-se relevante para as empresas ter uma ferramenta de capacidade finita (APS) para o planejamento da demanda e programação detalhada da produção (STADTLER; KILGER, 2005, JONSSON; KJELLSDOTTER; RUDBERG,

2007, IVERT, 2012). Da mesma forma, estudos realizados por Straube *et al.* (2006) e Handfield *et al.* (2013) revelaram que a implementação e utilização das funcionalidades do APS é uma das prioridades na indústria.

Assim, segundo Ivert e Jonsson (2010), é relevante entender as reais contribuições que os sistemas APS podem trazer às empresas. Para os autores, a literatura conta com uma série de estudos sobre seus algoritmos e implantação do sistema (WIERS, 2002, DE KOK; GRAVES, 2003, LIN; HWANG; WANG, 2007), mas a utilização e os benefícios trazidos pelos APS ainda precisam ser mais explorados.

Da mesma forma, a utilização do APS pelas empresas brasileiras é recente, e ainda uma pequena parcela das empresas utiliza esse sistema de informação. A pesquisa de Giacom e Mesquita (2011), realizada em 94 empresas do Estado de São Paulo, corrobora essa afirmação ao revelar que apenas 10,6% dessas empresas utilizam o APS, e 38,3% tem a intenção de implantá-lo. Segundo os autores, o número de empresas adotando e usando o APS vêm crescendo, e esse fato é motivado por fatores ligados à complexidade e dificuldades na programação detalhada da produção, constatação de que o MRP não atende plenamente as necessidades para a programação finita da produção, além de objetivos, como melhoria no atendimento ao cliente e data de entrega mais acurada.

Assim, o estudo justifica-se pela escassez de pesquisas que evidenciam, na prática, as formas de utilização dos sistemas APS em empresas, implicando na necessidade de estudar o real valor acrescentado pelo sistema (GRUAT LA FORME *et al.*, 2005, LIN; HWANG; WANG, 2007, SETIA; SAMBAMURTHY; CLOSS, 2008), bem como pela importância desses sistemas para a gestão da cadeia de suprimentos, que atuam, de modo geral, no balanceamento da demanda e capacidade de produção (STADTLER; KILGER, 2005, DAVID; PIERREVAL; CAUX, 2006, STRAUBE *et al.*, 2006, JONSSON; KJELLSDOTTER; RUDBERG, 2007, IVERT, 2012). O estudo também justifica-se pela baixa utilização do APS em empresas brasileiras, em especial no Estado de SP, em face da maior intenção de adoção do sistema, conforme evidenciado no trabalho de Giacom e Mesquita (2011).

#### **1.4 Delimitação e Organização**

Um sistema APS pode ser definido como qualquer programa computacional que utiliza lógica ou algoritmos matemáticos complexos para realizar a otimização e/ou simulação da programação com capacidade finita, planejamento da capacidade,

recursos e demanda (APICS, 2013). Partindo dessa definição, pode-se notar na literatura que o tema APS tem sido estudado sob diferentes enfoques. Por exemplo, diversos pesquisadores (WIERS, 2002, DE KOK; GRAVES, 2003, LIN; HWANG; WANG, 2007) focaram em descrever os métodos matemáticos e algoritmos utilizados pelo APS para resolver problemas de planejamento e programação. Em outra linha de estudo, acadêmicos se concentraram nos benefícios e dificuldades decorrentes da implementação (fase compreendida desde a decisão e escolha do *software* até o início do funcionamento) dos sistemas de planejamento avançado (PEDROSO; CÔRREA, 1996, PACHECO; SANTORO, 2001, IVERT; JONSSON, 2011). Outra linha investiga a integração do APS com outros sistemas, como o ERP (WIERS, 2002). Uma quarta linha de pesquisa identificada na literatura foca nas consequências positivas e negativas do uso do APS (IVERT; JONSSON, 2010, IVERT, 2012, ZAGO, 2013).

Apesar de as quatro linhas oferecerem conhecimento valioso e serem de grande importância para a academia, cada uma com sua parcela de contribuição, o presente trabalho segue a quarta linha de estudo e investiga as consequências do uso do APS no processo de S&OP. Assim, o escopo desta dissertação engloba o estudo sobre como os sistemas APS podem suportar os processos da SCM, em especial o S&OP, e adicionar valor à organização, focando nas consequências da utilização do sistema e variáveis que influenciam no uso.

Além disso, de acordo com Stadtler e Kilger (2005), os sistemas APS caracterizam-se como sistemas de apoio à tomada de decisão nos níveis de planejamento estratégico, tático e operacional (programação de chão de fábrica). Nessa linha, Jonsson e Mattsson (2009) afirmam que o APS atua em processos nesses três níveis hierárquicos, representados pelo S&OP, MPS e PAC. Apesar de os sistemas APS serem utilizados, principalmente, no processo de PAC (WIERS, 2009; CEDERBORG; KJELLSDOTTER, 2007), os seus potenciais, muitas vezes, são esperados nos níveis mais altos, isto é, nos processos de S&OP e MPS (KJELLSDOTTER; JONSSON, 2008, IVERT, 2012). Baseado nessa declaração, o presente estudo apresenta um viés voltado mais para o alto nível, em particular, no processo de S&OP.

Portanto, dentro do cenário proposto, o trabalho foi organizado em 7 capítulos, a começar por este capítulo introdutório. O capítulo 2 apresenta os fundamentos teóricos e está subdividido em três seções, as quais abordam o tema *Supply Chain Management*, com foco principalmente nos processos de S&OP, Gestão

da Demanda e Planejamento da Produção, o tema Processos e Tecnologias e, por fim, o APS. O capítulo 3 discute a metodologia utilizada na pesquisa. O estudo de caso é descrito no capítulo 4, e os resultados são apresentados no capítulo 5. No capítulo 6, desenvolve-se a análise e discussão dos resultados apresentados no capítulo anterior. Por fim, o capítulo 7 contempla as considerações finais, limitações e recomendações para futuras pesquisas. Esse é seguido por uma lista de referências usadas no estudo.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 *Supply Chain Management*

A cadeia de suprimentos é comumente definida como sendo a rede formada por todas as empresas envolvidas na fabricação e comercialização de um produto ou serviço que será entregue a um cliente final. De outro modo, pode-se dizer que é a rede de serviços, materiais e fluxos de informação que une os processos de relacionamento com clientes, de atendimento a pedidos e de relacionamento com fornecedores (LA LONDE; MASTERS, 1994, CHRISTOPHER, 1997, BEAMON, 1999, MENTZER *et al.*, 2001, SCAVARDA; HAMACHER, 2001, FIALA, 2005, HALLDORSSON *et al.*, 2007, SEURING; MÜLLER, 2008, THAKKAR; KANDA; DESHMUKH, 2008, PIRES, 2009, CHOPRA; MEINDL, 2011, HASSINI; SURTI; SEARCY, 2012, APICS, 2013).

Em adição, alguns autores (MARQUEZ; OVALLE; FRAMINAN, 2001, FIALA, 2005, CHOPRA; MEINDL, 2011) também incluem recursos financeiros no fluxo da SC. Com relação às entidades, estas referem-se, não somente, a fornecedores e indústrias, mas também, a transportadores, locais de armazenagem, vendedores e consumidores. Além disso, suas funções envolvem o desenvolvimento de novos produtos, *marketing*, operação, distribuição, financeiro e serviço ao cliente (CHOPRA; MEINDL, 2011).

Em uma cadeia de suprimentos, uma determinada empresa (tomada como foco) atua com um conjunto de fornecedores diretos (*first-tier suppliers*), e esses últimos, com outros, ou seja, o fornecedor desses fornecedores (*second-tier suppliers*), e assim por diante. Essa empresa também possui um conjunto de clientes com os quais se relaciona de forma direta e outros com os quais se relaciona de forma indireta. Assim, a empresa foco mantém relações no sentido de seus fornecedores (montante ou *upstream*) e no sentido do cliente final (jusante ou *downstream*) (PIRES, 2009).

No entanto, uma cadeia de suprimentos é normalmente uma complexa rede de empresas que podem experimentar turbulência contínua, com potencial para interrupções imprevisíveis (PETTIT; FIKSEL; CROXTON, 2010). Da mesma maneira, a SC possui também uma complexa rede de serviços, materiais e fluxos de informação que interliga os processos de relacionamento com clientes, de atendimento a pedidos

e de relacionamento com fornecedores (LAMBERT; COOPER; PAGH, 1998, KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009). As dificuldades na gestão dessas relações podem ser evidenciadas por diversos autores (MOBERG *et al.*, 2004, CHOY *et al.*, 2007, FORSLUND, 2007, TÖYLI *et al.*, 2008).

Assim sendo, a administração de uma SC deve desenvolver uma estratégia para organizar, controlar e determinar os recursos envolvidos no fluxo de serviços e materiais no interior da cadeia de suprimentos (LAMBERT; COOPER; PAGH, 1998, KRAJEWSKI; RITZMAN; MALHOTRA, 2009).

Nesse contexto, surge a gestão da cadeia de suprimentos, que conforme indicam Teixeira e Lacerda (2010), pode variar de definição dependendo da perspectiva teórica utilizada ao abordar o objeto. Compartilhando da mesma premissa, Burgess, Singh e Koroglu (2006) destacam que parece haver pouco consenso quanto à expressão SCM e à sua definição. Assim, algumas definições são apresentadas a seguir sob a ótica de alguns autores.

Na perspectiva de Lambert, Cooper e Pagh (1998), a SCM é entendida como a integração de processos de negócios-chave do usuário final até os fornecedores originais que proveem produtos, serviços e informação que adicionam valor para os clientes e para os *stakeholders*.

Para Ballou (2006), o gerenciamento da cadeia de suprimento tem a missão de colocar os produtos ou serviços certos no lugar certo, no momento certo, e nas condições desejadas dos clientes, dando, ao mesmo tempo, a melhor contribuição possível para a empresa.

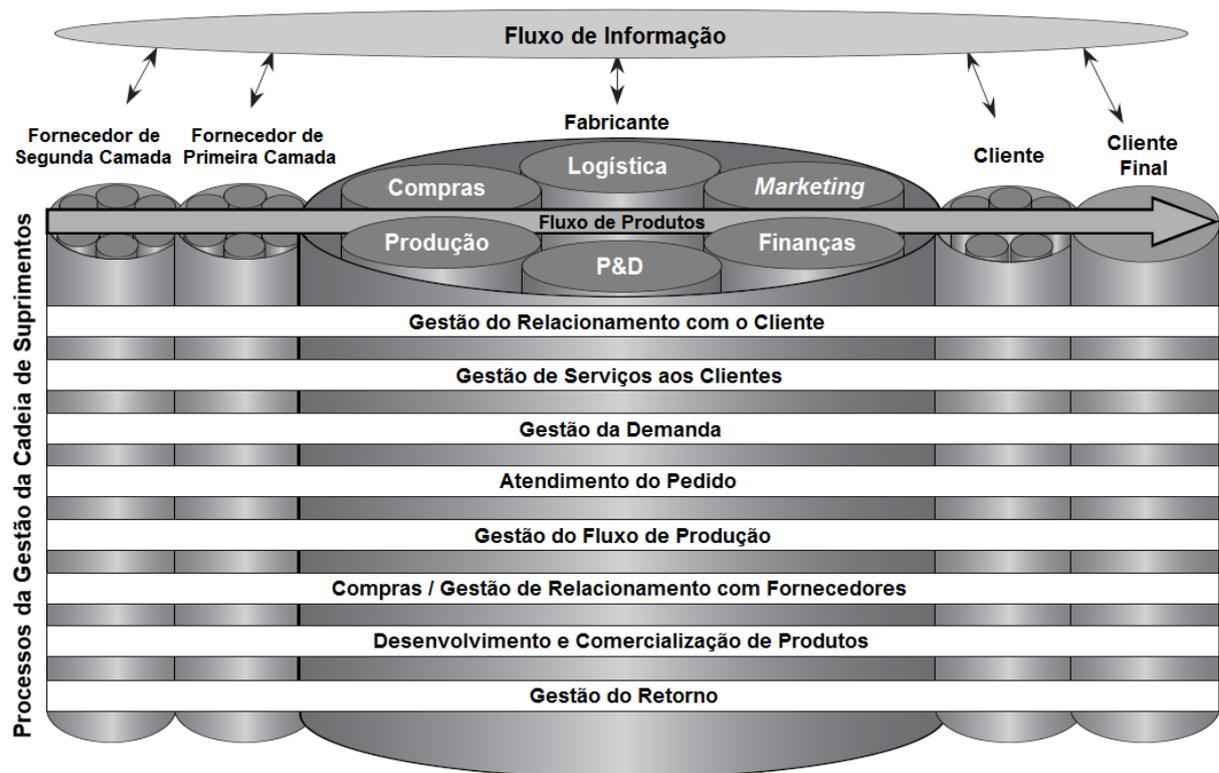
Segundo o *Council of Supply Chain Management Professionals* (2010), a SCM integra, em sua essência, a gestão de oferta e demanda dentro e entre as organizações. Para tanto, é necessário planejar e gerenciar todas as atividades que fazem parte do fornecimento, aquisição, conservação e movimentação logística, além de coordenar e colaborar com os fornecedores, prestadores de serviços terceirizados e clientes, criando assim, um elo de parceria entre os integrantes da cadeia.

Neste trabalho, a definição adotada de SCM é a proposta por Pires (2009), que, apesar de não ser única, é bastante abrangente. Segundo o autor, o conceito de SCM pode ser tomado como um modelo gerencial contemporâneo, que vai além da logística, ao integrar as operações de negócios e a gestão de processos-chave na cadeia de suprimentos, desde o desenvolvimento de produtos até o pós-venda. Desse modo, pode-se afirmar que a gestão da cadeia de suprimentos é multifuncional,

envolvendo áreas diversas, como gestão da produção, *marketing*, compras e logística, requerendo, assim, uma abordagem sistêmica.

Com relação à estrutura da SCM, estudos realizados pelo *Global Supply Chain Forum* (COOPER; LAMBERT; PAGH, 1997, LAMBERT; COOPER; PAGH, 1998) identificaram oito processos-chave que orientam a análise das relações na cadeia de suprimentos (CROXTON *et al.*, 2001), a saber: (1) gestão do relacionamento com o cliente, (2) gestão de serviços aos clientes, (3) gestão da demanda, (4) atendimento do pedido, (5) gestão do fluxo de produção, (6) gestão de relacionamento com fornecedores (compras), (7) desenvolvimento e comercialização de produtos e (8) gestão do retorno. Cada um dos oito processos percorre as empresas da cadeia de suprimentos e as funções corporativas em cada elo da cadeia, conforme ilustrados na Figura 1 e descritos a seguir:

**Figura 1 – Subprocessos do gerenciamento da cadeia de suprimentos**



Fonte: Adaptado de Lambert, Cooper e Pagh (1998)

- 1) **Gestão 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;

- 2) **Gestão de Serviços aos Clientes:** define o contato da empresa com o consumidor, incluindo gerenciamento de acordos de produtos/serviços, e fornece uma fonte única de informação sobre clientes;
- 3) **Gestão da Demanda:** fornece a estrutura para equilibrar as necessidades dos clientes com as capacidades da cadeia de suprimentos;
- 4) **Atendimento do Pedido:** inclui todas as atividades para definir as necessidades dos consumidores, elaborar a rede logística e cumprir os pedidos dos clientes;
- 5) **Gestão do Fluxo de Produção:** 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;
- 6) **Compras / Gestão 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;
- 7) **Desenvolvimento e Comercialização de Produtos:** fornece a estrutura para desenvolver e trazer ao mercado novos produtos, em conjunto com os consumidores e fornecedores; e
- 8) **Gestão do Retorno:** inclui todas as atividades relacionadas às devoluções, logística reversa, comunicação pós-vendas e cancelamento de pedidos.

Desse modo, a SCM tem como principais objetivos reduzir custos, minimizar ciclos e maximizar o valor percebido pelo usuário final, em busca de grandes resultados (BOND, 2002). Já de acordo com Martins e Laugeni (2006), os principais objetivos da SCM são a redução de custos de fornecimento, a redução do tempo total, aumento das margens dos produtos, aumento da produção e melhora no retorno de investimentos.

Pires (2009) corrobora essas visões ao afirmar que a finalidade da SCM passa pela redução dos custos produtivos e maior agregação de valor ao produto, através de um processo de gestão focado em toda a extensão da cadeia. Outros autores (WOOD; ZUFFO, 1998, BALLOU, 2006, CHOPRA; MEINDL, 2011, HASSINI; SURTI; SEARCY, 2012) defendem que o objetivo de toda gestão da cadeia de

suprimentos é maximizar a rentabilidade e o valor global gerado. Nesse contexto, Chopra e Meindl (2011) advogam que, independente de seu objetivo, a SCM deve estar alinhada com princípios de gestão.

O alinhamento estratégico, para Chopra e Meindl (2011), significa que as estratégias, competitiva e da cadeia, têm objetivos comuns. Para os autores, o alinhamento estratégico diz respeito à compatibilidade entre as prioridades advindas do cliente, satisfeitas pela estratégia competitiva, e as habilidades da cadeia de suprimentos, criadas pelas estratégias da cadeia. De acordo com Wong *et al.* (2011), a necessidade de alinhamento na cadeia é indiscutível, e é resultado de um ajuste em termos de objetivos, estruturas e processos internos, e entre diferentes funções e membros em uma cadeia de suprimentos.

Nesse sentido, Dyer e Singh (1998) apresentam o conceito de empresas colaborativas, uma importante característica da SCM. Os autores expõem que, nessas empresas, a vantagem competitiva não se constrói só na empresa focal, mas também, na rede de parceiros. Guerrini (2002) aponta que a colaboração com pequenas e médias empresas possibilita às grandes empresas, como as montadoras automobilísticas, obterem flexibilidade e capacidade de adaptar-se às flutuações de mercado.

Para Nohara e Acevedo (2005), na colaboração, o resultado é obtido através da utilização conjunta das competências distintas individuais dos participantes, ou seja, a visão do processo colaborativo é ter os fornecedores, produtores, distribuidores e clientes alinhados num relacionamento cooperativo, para que se propiciem benefícios à cadeia e a cada agente (SAHAY, 2003).

A crença fundamental na colaboração em SCM é que a entrada de um parceiro deva proporcionar redução de risco ou aumento de eficiência na cadeia (LARSON; POIST; HALLDÓRSSON, 2007). Para Moori e Domenek (2004), colaboração entre empresas é uma deliberada cooperação nas relações de negócios, integrando três fatores de sucesso para o relacionamento colaborativo: confiança, comprometimento e trabalho em equipe. Assim, por meio da colaboração, parceiros da cadeia de suprimentos são integrados em uma rede em que as metas, atividades operacionais e estratégias, são efetivamente alinhadas (CHENG; CHEN; MAO, 2010). Diante desse cenário, Chopra e Meindl (2011) afirmam que a informação serve como uma conexão entre os diversos estágios da cadeia de suprimentos, permitindo que

possam coordenar suas ações e colocar em prática muitos dos benefícios de maximização da lucratividade total da cadeia.

O compartilhamento de informações refere-se à troca de dados e informações proprietárias entre os parceiros (LI; RAO; RAGU-NATHAN, 2005, SMITH; DUCHESSI; GARCIA, 2012). Como exemplos dessas informações compartilhadas, citam-se: previsões, programação de manufatura, nível de inventário, entre outros (SWAMINATHAN; TAYUR, 2003, SMITH; DUCHESSI; GARCIA, 2012). O compartilhamento de informações aumenta a visibilidade das atividades desenvolvidas entre as empresas, tornando mais eficientes as operações de suprimentos, fluxo de informações e materiais (SMITH; DUCHESSI; GARCIA, 2012). O impacto desse processo na cadeia de suprimentos é descrito por diversos autores: Jeong e Leon (2012) salientam a redução de distorções de informações; Nativi e Lee (2012) citam a possibilidade de maior integração entre as empresas; Smith, Duchessi e Garcia (2012) postulam, como ganhos, a redução de custos com inventário e aumento da visibilidade das atividades; Lee, So e Tang (2000) mencionam a redução de custos com inventários e custos com manufatura; e Shamir (2012) destaca que o compartilhamento de dados entre os parceiros é essencial para a redução de estoques e custos.

Ainda, a literatura explora a importância e os benefícios do compartilhamento da informação em diversos setores, tais como redução de estoques, agilidade no atendimento, redução do efeito chicote (*Bullwhip Effect*) e tempo de reposição (KÄRKKÄINEN; HOLMSTRÖM, 2002, JUN; CAI, 2003, AVIV, 2007), como também, realça a importância da qualidade (acuracidade, credibilidade e frequência) e do conteúdo (suficiência de dados e informação adequada) das informações compartilhadas (LI; RAO; RAGU-NATHAN, 2005, ZHOU; BENTON JR, 2007, FAWCETT *et al.*, 2007).

Nesse contexto, Chopra e Meindl (2011) declaram que a TI é recurso necessário ao processo de integração e *interface* da cadeia, contribuindo para a consolidação dos procedimentos de comunicação. Dessa forma, em uma plataforma colaborativa, Cassivi (2006) destaca que a colaboração eletrônica torna-se o elemento chave para as empresas buscarem mais eficiência na SC, ou seja, através de uma base diária de informação, um fornecedor pode monitorar seus produtos, o nível de estoque, necessidade de reposição, entre outros, em cada ponto de venda (PRAMATARI; MILIOTIS, 2008). Na mesma linha, Nativi e Lee (2012) salientam a

importância da TI no monitoramento em tempo real dos inventários e compartilhamento de informações na cadeia de suprimentos. Vivaldini, Pires e Souza (2010), por sua vez, ressaltam que a *internet* tem tornado mais fácil a troca de informações entre os membros da SC, e as empresas têm se utilizado dessa tendência para alavancar os benefícios obtidos pela troca de informações, melhorando o desempenho operacional e o serviço ao cliente. Em suma, as *interfaces* de TI requerem quatro elementos: *hardware*, *software*, gestores e operadores do sistema e a integração desses elementos no fluxo das informações na cadeia de suprimentos (CHOPRA; MEINDL, 2011).

Assim, para alguns autores (BOWERSOX; CLOSS, 2001, CHANTRASA, 2005, WANG; WEI, 2007), a TI é uma importante viabilizadora para uma gestão eficaz da cadeia de suprimentos. Da mesma forma, Sahin e Robinson Jr (2005) mencionam que o avanço da TI está permitindo que as empresas reavaliem suas estratégias com a cadeia de suprimentos, explorando novas perspectivas de parceria interorganizacional.

No entanto, Trkman *et al.* (2007) e Chung, Tang e Ahmad (2011) mencionam que uma eficiente e eficaz integração da TI deve iniciar pela padronização dos processos. Igualmente, Thiesse *et al.* (2011) reportam ser crucial, para a flexibilidade da infraestrutura de TI, a padronização da identificação dos produtos e informações.

Uma vez expostos os conceitos e características da SCM, vale ressaltar sua evolução para a gestão da cadeia de suprimentos global (*Global Supply Chain Management* – GSCM), que ocorreu principalmente em decorrência do processo de globalização (iniciado na década de 1970). A partir dos anos 1990, os sistemas produtivos e operacionais começaram a ser organizados de forma global, gerando uma lógica de produção completamente integrada. Foi nesse novo cenário que surgiu o processo de globalização da produção (BAUMANN, 1996, FLEURY, 1999). Segundo Storey, Emberson e Reade (2005), por consequência do advento da globalização e internacionalização dos mercados, exigiu-se que as organizações utilizassem outras organizações para atender às demandas em diferentes países ou mesmo diferentes localidades dentro de um mesmo país, contribuindo para o surgimento da GSCM. Para Rudberg e West (2008), esse cenário de concorrência internacional, aliado ao constante aumento da complexidade do ambiente em que operam as empresas, tem tornado a GSCM uma tarefa cada vez mais importante.

Entretanto, de acordo com Schmidt e Wilhelm (2000), gerir cadeias de suprimento globais é incontestavelmente mais difícil do que gerir cadeias de suprimento domésticas (ou internas). Ambas lidam com fatores econômicos, como taxa de juros, preços de mercado, custos de produção e transporte, mas valores específicos são dependentes dos países envolvidos na cadeia e, portanto, é mais complexo prever esses aspectos em uma escala global. Enquanto a cadeia de suprimentos doméstica trata de projetos em um único país, a cadeia de suprimentos global envolve regras de comércio internacional e questões financeiras, permitindo que fornecedores, plantas e centros de distribuição (CD) estejam localizados em vários países (VIDAL; GOETSCHALCKX, 2001).

Um aspecto fundamental da cadeia de suprimentos global é que ela não avalia os custos e os lucros objetivados por uma única organização, mas sim, os de todos os envolvidos na gestão da cadeia (MENTZER; STANK; MYERS, 2007). Assim, Bassett e Gardner (2010) e Tsiakis e Papageorgiou (2008) afirmam que projetar uma cadeia de suprimentos global não é tarefa fácil, pois envolve, por exemplo: a) a seleção de instalações de possíveis plantas em diferentes países e continentes para cada etapa da produção e distribuição, que podem incluir decisões de investimento de capital em novas instalações ou expansões, de fechamento das instalações existentes e de seleção dos fornecedores externos; b) decisões sobre quais produtos fazer e distribuir em cada fábrica; c) decisões sobre quais mercados servir; e d) seleção das rotas da rede através dos quais os produtos devem passar para chegar ao seu destino final. Dada a amplitude dos aspectos envolvidos, Fandel e Stammen (2004) salientam que a capacidade de definir e resolver modelos de otimização da cadeia de suprimentos global torna-se uma tarefa importante do planejamento estratégico das organizações.

O objetivo desta seção foi apresentar os principais conceitos e características da gestão da cadeia de suprimentos. Fazendo um paralelo entre SCM e sistemas APS, foco desta dissertação, alguns autores (DE KOK; GRAVES, 2003, JONSSON; MATTSSON, 2009) destacam que o APS é uma solução facilitadora do planejamento e controle da demanda e produção. Nesse sentido, as seções subsequentes exploram os subprocessos da SCM relacionados aos sistemas APS: gestão da demanda e gestão da produção. Além disso, faz-se necessário também uma seção para discussão do S&OP, uma vez que é o processo central do uso do APS nesta pesquisa. Para Corrêa, Gianesi e Caon (2007), o processo de S&OP é

essencial na SCM das organizações, possibilitando integração vertical entre os níveis hierárquicos do planejamento, operando como um tradutor da estratégia organizacional para a estratégia operacional e, segundo Stadtler (2005), permitindo cumprir a demanda do cliente e melhorar a competitividade como um todo. Ainda, os benefícios do APS, por diversas vezes, são esperados nos níveis de planejamento mais altos, como no processo de S&OP (KJELLSDOTTER; JONSSON, 2008, IVERT, 2012).

### **2.1.1 Sales and Operations Planning**

S&OP é um processo que possibilita à administração desenvolver a habilidade de direcionar estrategicamente seus negócios para atingir vantagem competitiva de forma contínua, por meio da integração dos planos de *marketing* com a gestão da cadeia de suprimentos. A ideia é conciliar os planos de suprimento, demanda e de introdução de novos produtos, tanto no nível detalhado quanto no agregado, além de verificar sua aderência ao plano de negócio (APICS, 2013).

Para Corrêa, Giansi e Caon (2007), o processo de S&OP procura unir uma determinada visão futura a uma situação presente, influenciando as decisões atuais, fazendo com que haja planejamento contínuo, motivado por eventuais flutuações da demanda e disponibilidade de recursos internos e externos. Além disso, o processo alia o plano estratégico corporativo ao plano de operações da empresa, proporcionando maior estabilidade entre demanda e suprimento (GRIMSON; PYKE, 2007).

O S&OP é uma ferramenta (ou processo) de negócio interfuncional (*cross-functional*), projetada para permitir a empresa sincronizar a demanda e a oferta no médio prazo e unir o planejamento estratégico com as atividades diárias, ao mesmo tempo em que revê as métricas de desempenho, estimula a melhoria contínua e a integração interfuncional (GREGORY, 1999, DWYER, 2000, GRIMSON; PYKE, 2007, THOMÉ *et al.*, 2012, APICS, 2013).

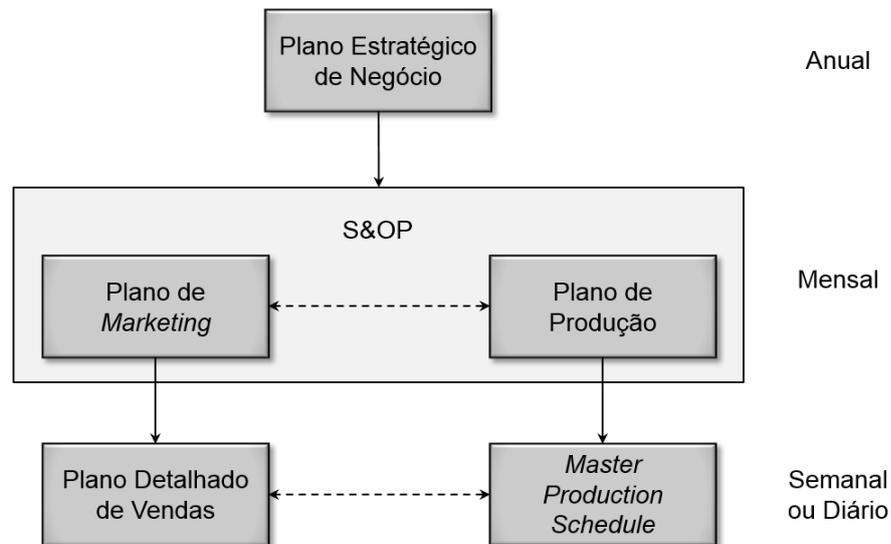
Corroborando a ideia de interfuncionalidade, Grimson e Pyke (2007) declaram que o processo de S&OP exige que as funções pertinentes à empresa se comportem como um todo, remetendo à forma pela qual áreas funcionais trabalham conjuntamente. De modo geral, o processo de S&OP inclui as variadas áreas

funcionais da empresa, devendo anexar, obrigatoriamente, representantes das áreas de Vendas e *Marketing*, Operações e Finanças.

Na mesma linha, a APICS (2013) declara que a possibilidade de angariar esforços de áreas diversas é um ponto crítico do processo de S&OP. As principais áreas e suas funções, que apresentam impactos relevantes ao processo de S&OP são: *Marketing* e Vendas, colaborando com a demanda do produto; Finanças, gerenciando o capital; Suprimentos, contribuindo com o programa mestre de produção; Gerência, com o plano de negócios; Operações, através do gerenciamento da capacidade; Recursos Humanos (RH), disponibilizando mão-de-obra; e Pesquisa e Desenvolvimento, com a definição do produto.

Na visão de Arnold, Chapman e Clive (2011), apesar de o plano estratégico de negócios da empresa ser atualizado anualmente, o S&OP é um processo dinâmico em que os planos da empresa são atualizados de forma cíclica, pelo menos mensalmente. O processo começa com os departamentos de vendas e *marketing*, que comparam a demanda real com o plano de vendas, avaliam o potencial do mercado e geram a previsão de demanda futura. A partir de então, o plano de *marketing* atualizado é comunicado às áreas de produção, engenharia e finanças, que ajustam seus planos ao plano revisado de *marketing*. Se esses departamentos não puderem acomodar o novo plano de *marketing*, então esse plano deve ser ajustado. Desta forma, o plano estratégico de negócios é continuamente revisado durante todo o ano, e as atividades de vários departamentos são coordenadas. A Figura 2 mostra a relação entre o plano estratégico de negócios e o plano de S&OP.

**Figura 2 – Sales and Operations Planning**



Fonte: Adaptado de Arnold, Chapman e Clive (2011)

Em outro ponto de vista, Stadtler (2005) entende que o S&OP realiza coordenação em duas perspectivas. A perspectiva organizacional abrange a coordenação entre áreas funcionais dentro da empresa e entre empresas da SC, enquanto a perspectiva de planejamento/processo abrange a coordenação do fluxo de material, financeiro e informação. Como tal, o S&OP mantém um papel essencial na realização da SCM, executando a tarefa de integrar as unidades organizacionais ao longo de uma cadeia de suprimento, a fim de cumprir a demanda do cliente, com o objetivo de melhorar a competitividade como um todo.

Dessa forma, o S&OP proporciona o alinhamento vertical da estratégia de negócios e planejamento operacional, assim como o alinhamento horizontal de planos para a demanda e a oferta (AFFONSO; MARCOTTE; GRABOT, 2008, WALLACE, 2011, FENG *et al.*, 2013, WAGNER; ULLRICH; TRANSCHEL, 2014).

Esse alinhamento e integração interfuncionais são, para alguns autores, uma característica essencial para uma empresa que quer sobreviver em uma economia global e altamente competitiva (BOWERSOX; CLOSS; STANK, 1999, OLIVA; WATSON, 2011). Nessa acepção, para facilitar a ligação dos planos estratégicos com atividades diárias, diversas reuniões, entre os gestores e o pessoal operacional, são realizadas durante o processo de S&OP. O objetivo de tais reuniões é validar as informações recolhidas a partir das áreas funcionais e definir ações para conduzir o negócio diário de acordo com a visão estratégica da empresa (GRIMSON; PYKE, 2007, OLIVA; WATSON, 2011). Segundo Corrêa, Giansesi e Caon (2007), é de

grande importância a realização desses encontros, uma vez que eles têm o intuito de revisar e aprovar o trabalho efetuado durante o processo de S&OP, sendo imensurável a colaboração de executivos seniores da empresa.

A alta gerência é também responsável pela avaliação mensal do processo e pela projeção de novos produtos, demanda, fornecimento e resultados financeiros, além de contar com caráter decisório, visto que deverá alinhar o planejamento tático com a estratégia da empresa em um horizonte de 18 a 24 meses (VICS, 2010). Com relação ao horizonte de planejamento coberto pelo S&OP, alguns autores (GIANESI, 1998, GRIMSON; PYKE, 2007) sugerem que ele pode variar de três meses a três anos. Já para Wallace e Stahl (2008), maior ênfase deve ser dada em um horizonte entre 12 e 18 meses, especialmente para as empresas com perfil de sazonalidade (GRIMSON; PYKE, 2007, JONSSON; MATTSSON, 2009).

Dentre os benefícios obtidos com o S&OP, pode-se ressaltar melhorias trazidas com relação aos planos, que se tornam mais realistas e dimensionados de forma otimizada. Ademais, há o desenvolvimento de metas e planos que direcionam o desempenho da organização, concentrando esforços em metas funcionais e proporcionando, deste modo, maior aproximação entre as metas estratégicas e as atividades de nível tático (VICS, 2010).

Na perspectiva de Wallace (2006), diferentes benefícios têm sido mencionados como resultado do processo de S&OP, os quais podem ser divididos em duas categorias: intangíveis (*soft*) e tangíveis (*hard*).

O primeiro grupo (intangíveis) refere-se a benefícios que são difíceis de mensurar, os quais incluem melhor visibilidade (MUZUMDAR; WISWANATHAN, 2009, IVERT; JONSSON, 2010), melhor cooperação entre trabalhadores e gestão (JACOBS *et al.*, 2011), melhor cooperação entre diferentes funções em uma empresa (GIANESI, 1998), comportamento organizacional melhorado e melhores decisões com menos esforço (WALLACE, 2006). Esses aspectos do S&OP são muito importantes no desempenho das empresas (BASU, 2001), porém, mais difíceis de se alcançar (SHOBRY; WHITE, 2002).

O segundo grupo (tangíveis) inclui benefícios como a satisfação do cliente (MUZUMDAR; FONTANELLA, 2006), melhoria no giro de estoque, aumento do nível de serviço (BASU; WRIGHT, 2008), maior acurácia da previsão (GRIMSON; PYKE, 2007), redução de falta de estoque (*out-of-stock*) (PROKOPETS, 2012), maior

efetividade na *performance* operacional (GIANESI, 1998) e otimização do serviço ao cliente *versus* nível de estoque e custo (THOMÉ *et al.*, 2012).

Assim, para se atingir esses benefícios através do S&OP, Grimson e Pyke (2007) sugerem seis etapas de operacionalização do processo de negócio.

A primeira etapa diz respeito à revisão do gerenciamento do produto, a qual visa rever o plano do produto, garantindo que esteja condizente com as estratégias organizacionais. A presente etapa possibilita maior capacidade de previsão para elaboração dos planos de *marketing* e vendas, em conjunto com informações de introdução de novos produtos e obsolescência dos mesmos.

A segunda etapa trata de rever a demanda, identificando riscos e oportunidades originadas da previsão de demanda, além de ser definido o horizonte de planejamento, que deve estar de acordo com a função da empresa, sazonalidade do produto e respectivos *lead times*.

Por sua vez, a terceira etapa tem como foco a revisão do fornecimento, caracterizando-se por meio de reuniões realizadas pela função operação da empresa. Concorrentemente à função vendas, que lança previsões de demanda, a função operação trata de obter uma visão sobre a capacidade da cadeia de suprimentos e a capacidade produtiva interna. A fim de conciliar as atividades pertinentes a essas funções, pode-se recorrer ao MRP, obtendo-se estimativas de necessidades e de situações futuras, baseadas nas decisões presentes.

A etapa quatro se caracteriza pela reunião de reconciliação, que envolve áreas abrangidas nas etapas anteriores, na qual são realizados planos para o período seguinte, sendo liderada pela gerência financeira, a fim de se obter resoluções para problemas ocorridos anteriormente. Além disso, utilizam-se planos de demanda e de fornecimento, com a finalidade de se efetuar o plano financeiro.

Com relação à quinta etapa, nela é realizada uma revisão executiva, contando com a alta gerência da organização no que tange à liderança. Nesta etapa, uma reunião tem como finalidade aprovar os planos operacionais e financeiros disponíveis até a tomada de decisão sobre variáveis pertinentes ao longo das etapas, além de assegurar autoridade de operacionalizar as decisões formalizadas à equipe de S&OP.

A sexta e última etapa trata de analisar e mensurar os resultados obtidos no processo, apresentando-se como etapa de extrema importância, já que é condição básica para melhoria contínua do processo. Nesta fase, pode-se obter variados

indicadores das funções participantes do processo de S&OP, como tempo de lançamento de produtos, níveis de estoque, parcela de mercado, faturamento, entre outros.

Diante do exposto, na perspectiva de VICS (2010), o processo global de S&OP pode ser planejado mensalmente, envolvendo as cinco primeiras etapas apresentadas. O autor acrescenta que a primeira semana é iniciada com o processo de revisão de demanda, no qual são realizadas as coletas de informações acerca do mercado consumidor, revisão do plano de demanda em nível regional e revisão do plano global no que diz respeito à demanda. Nas semanas dois e três, notam-se três processos, sendo eles a revisão do novo produto, no qual ocorre a introdução ou retirada dos produtos do mercado, a revisão do fornecimento, que revisa o plano estabelecido sobre o fornecimento, e o balanceamento de demanda e fornecimento. Por fim, na quarta semana, executa-se o planejamento financeiro, que objetiva a adequação do plano com as finanças. Ademais, efetua-se, nesse período, a reunião executiva, envolvendo pré-reuniões e reuniões de S&OP.

Nessa mesma linha, Corrêa, Giansi e Caon (2007) recomendam uma abordagem em que o processo de S&OP é composto de cinco etapas sucessivas, realizadas dentro de um período pré-determinado, e repetidas diversas vezes ao longo do ano, como mostradas no Quadro 1.

**Quadro 1 – Etapas do processo de S&OP**

<b>Etapa</b>	<b>Característica</b>
Levantamento de Dados	Informações sobre estoques, histórico de vendas, carteira de pedidos e entregas por família de produtos
Planejamento da Demanda	Previsão quantitativa e qualitativa realizada por meio da aplicação de modelos matemáticos e julgamentos pessoais
Planejamento da Produção	Elaboração de cenários alternativos de planos de produção, suprimentos e financeiros por meio da análise de suas restrições
Reunião Preliminar	Avaliação dos principais cenários desenvolvidos na etapa anterior e escolha de um para ser viabilizado
Reunião Executiva	Análise e viabilização do cenário escolhido em relação ao planejamento estratégico da organização e comunicação de decisões

Fonte: Adaptado de Corrêa, Giansi e Caon (2007)

Como auxiliadora desse processo, Grimson e Pyke (2007) argumentam que a tecnologia pode ser necessária para o S&OP, mas que, especialmente nas fases iniciais de implementação do S&OP, é mais importante ter um processo de

negócio bem compreendido do que uma ferramenta de TI sofisticada. Planilhas eletrônicas simples podem ser usadas na fase piloto, de modo que o foco seja em estabelecer o processo adequado. Ao se avançar para um estágio maior de maturidade, quanto mais avançados e pró-ativos são os estágios, mais importantes se tornam as soluções de TI. Isso significa adotar ferramentas de S&OP específicas, bem como de otimização para compartilhar informações entre os envolvidos no processo. Essa visão é apoiada por Ivert e Jonsson (2010), que argumentam em seu estudo de caso que o processo de S&OP pode ser difícil de lidar sem o suporte de um *software*, e isso faz com que as empresas exijam recursos mais avançados de planejamento em seu sistema de S&OP. Os autores propõem que a melhoria no apoio à decisão, a eficiência no planejamento e a aprendizagem, são alguns dos potenciais benefícios que os sistemas de planejamento e programação avançados (APS) oferecem para o processo de S&OP. Collin e Lorenzin (2006) também enfatizam a necessidade de uma plataforma integrada de TI, a fim de garantir a transparência de informação e uma linguagem comum para todas as partes interessadas (*stakeholders*). Hadaya e Cassivi (2007) corroboram a importância de TI, ao destacar que os sistemas de informação interorganizacionais têm efeitos positivos sobre a flexibilidade da empresa.

Esta seção abordou os aspectos fundamentais do processo de S&OP, que, em linhas gerais, objetiva tornar menos complexo o planejamento mestre de produção, o planejamento de demanda e o fluxo de informação por eles criados (STADTLER, 2005). De um lado, segundo o autor, o planejamento mestre de produção coordena aspectos ligados ao suprimento da empresa, levando em consideração a previsão de demanda. De outro lado, o plano de demanda, abrange especificamente questões relativas ao consumidor, efetuando a previsão de demanda através de pedidos já programados ou com base nas condições de mercado (VOLLMANN *et al.*, 2006, SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009). Assim, nas duas próximas seções discutem-se os temas gestão da demanda e gestão da produção, respectivamente.

### **2.1.2 Gestão da Demanda**

Antes de se compreender o processo de Gestão da Demanda, é necessário elucidar, brevemente, o conceito de demanda. De acordo com Proud (1999) e a APICS

(2013), demanda é toda necessidade por um produto ou componente particular, podendo esta ser oriunda de várias fontes, como ordens de clientes, previsão, requisição interplanta ou requisição de um centro de distribuição.

Arnold, Chapman e Clive (2011) classificam a demanda em dois tipos: independente e dependente. A demanda independente é aquela não relacionada com a demanda de outro produto. Por exemplo, em uma fábrica de mesas de madeira, a demanda por mesas de madeira é independente. Por outro lado, a demanda dependente é aquela diretamente relacionada ou derivada da lista de materiais de outros itens ou produtos finais.

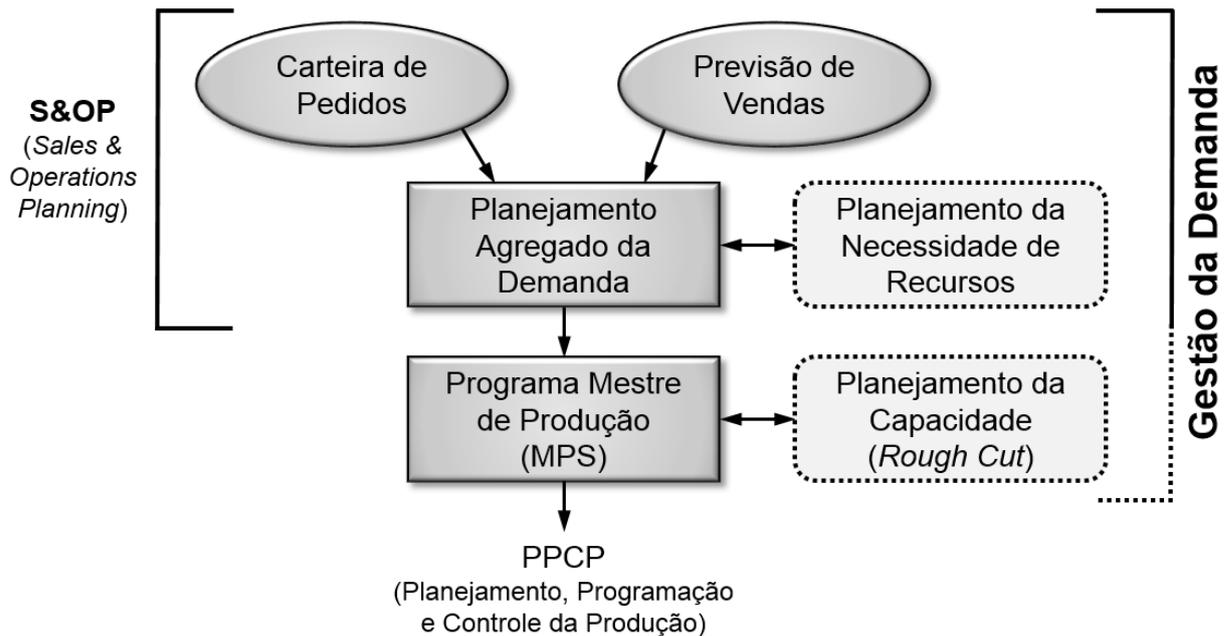
Com relação à gestão da demanda, Lambert (2004) define o conceito como sendo o processo da SCM responsável pelo balanceamento das necessidades do cliente com os recursos e capacidades da cadeia de suprimentos. Isso inclui a previsão da demanda e sua sincronização com a produção, aquisição e recursos de distribuição. Um bom sistema de gestão da demanda utiliza dados do ponto de venda e dos clientes-chave para reduzir a incerteza e prover um fluxo eficiente pela cadeia de suprimentos.

De acordo com a APICS (2013), o processo de gestão da demanda tem a função de reconhecer todas as demandas por um determinado produto ou serviço para suportar o mercado. Além disso, quando usado apropriadamente, ajuda no planejamento e no uso de recursos, contribuindo para a obtenção de resultados lucrativos de negócios e cumprimento de prazos de entrega.

De maneira geral, os conceitos e objetivos da gestão da demanda são discutidos por diversos autores (LANGABEER; ROSE, 2002, RAINBIRD, 2004, WALTERS; RAINBIRD, 2004, MENTZER; MOON, 2005, VOLLMANN *et al.*, 2006, WALTERS, 2006, HILLETOFTH; ERICSSON, 2007, JÜTTNER; CHRISTOPHER; BAKER, 2007, MENTZER; STANK; MYERS, 2007, CROXTON *et al.*, 2008, HILLETOFTH; ERICSSON; CHRISTOPHER, 2009) e pressupõem que a gestão da demanda envolve a criação de sinergias entre a gestão de operações e de *marketing*, com o objetivo de compreender o mercado e desenvolver ações sincronizadas com a estratégia da empresa, capacidade produtiva e atendimento das necessidades do consumidor final.

Nessa linha de raciocínio, Pires (1994) propõe um modelo no qual a gestão da demanda é vista como um processo integrado, que permeia as áreas de *Marketing*, Vendas, Produção e Logística, conforme detalhado na Figura 3.

Figura 3 – Configuração das atividades da Gestão da Demanda



Fonte: Adaptado de Pires (1994)

Aprofundando-se na compreensão do modelo, é possível notar que a gestão da demanda é iniciada com o S&OP, que, conforme discutido na seção anterior, é um processo que possibilita à administração desenvolver a habilidade de direcionar estrategicamente seus negócios para atingir vantagem competitiva de forma contínua, por meio da integração dos planos de *marketing* com a gestão da cadeia de suprimentos (APICS, 2013). A ideia é conciliar os planos de suprimentos, de demanda e de introdução de novos produtos, tanto no nível detalhado quanto no agregado, além de verificar sua aderência ao plano de negócio. Vale ressaltar que a gestão da demanda não se relaciona apenas com as previsões de vendas, mas também com os pedidos em carteira, pedidos não atendidos, demanda por peças sobressalentes, entre outros (VOLLMANN *et al.*, 2006, SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Segundo Silver, Pyke e Peterson (1998), o Planejamento Agregado da Demanda (*Aggregated Production Planning – APP*), uma atividade do S&OP, trata do estabelecimento de taxas de produção e níveis de estoque em um horizonte entre seis meses e dois anos. A escala do tempo é geralmente mensal e o planejamento é feito numa base agregada de família de itens (produzidos nos mesmos equipamentos). Singhal e Singhal (2007) consideram o APP como o elo entre os diversos setores da empresa, como o financeiro, vendas, produção, *marketing*, entre outros. Para alguns

autores (STOOP; WIERS, 1996, GUPTA, 2002, STEVENSON; HENDRY; KINGSMAN, 2005), no APP, os dados de demanda e recursos são considerados de forma agregada (famílias de produtos, centros de produção e período mensal). Em seguida, esse plano agregado é detalhado a partir de um modelo de desagregação, resultando no MPS.

O MPS, por sua vez, coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa, de forma a programar taxas adequadas de produção de produtos finais, sendo um nível intermediário de planejamento responsável pelo processo de desdobramento dos planos estratégicos, de vendas e de operações, em planos operacionais. A partir do resultado de um Programa Mestre de Produção, o MRP calcula, explodindo as necessidades de produtos em necessidades de compras e de produção de itens componentes, de forma a cumprir o plano mestre e, ao mesmo tempo, minimizar a formação de estoques (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007). Dessa forma, pode-se entender que o planejamento da demanda é o principal *input* do sistema de PCP (VOLLMANN *et al.*, 2006, SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Na mesma linha de Pires (1994), algumas obras encontradas na literatura procuram definir quais as principais atividades existentes em um processo de Gestão de Demanda dentro de uma organização (PROUD, 1999, PIRES, 2001, SANTA EULÁLIA, 2001, VOLLMANN *et al.*, 2006, CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007, ARNOLD; CHAPMAN; CLIVE, 2011). Baseado nesses autores, Azevedo *et al.* (2006) concluem que o processo de Gestão de Demanda pode ser representado em nove macroatividades:

1) **Prever a Demanda:** é a função do negócio que se preocupa em prever as vendas e o uso de produtos, de forma que eles possam ser comprados ou manufaturados adiantadamente nas quantidades apropriadas (APICS, 2013). Pires (2009) afirma que a incerteza e as dificuldades para se prever a demanda (*forecasting*) trazem impactos consideráveis para a gestão da cadeia de suprimentos, e que a primeira etapa para se obter uma cadeia de suprimentos efetiva é conhecer e considerar a natureza dessa demanda. Segundo Ballou (1995), a previsão da demanda é uma das primeiras questões a serem consideradas na gestão dos estoques de uma empresa. Sendo assim, prever a quantidade de produto que os clientes irão comprar é assunto vital do planejamento empresarial;

2) **Comunicar-se com o mercado:** essa atividade é responsável por colher e analisar as informações existentes no mercado. Empresas bem sucedidas sabem

que terão uma chance de se preparar para o surgimento das demandas se mantiverem seus pontos de escuta próximos aos clientes. Tradicionalmente, isso é feito por meio da força de vendas, que visita as instalações dos clientes, conversa com os gerentes de compras e, de alguma forma, tenta estimar quanto e quando serão colocadas novas ordens (PROUD, 1999);

3) **Influenciar a Demanda:** segundo Proud (1999), a comunicação conduz ao conhecimento, e o conhecimento conduz à influência, ou seja, com um bom nível de conhecimento do mercado consumidor, a empresa tem o poder de dimensionar qual parcela do mercado pode ser influenciada por suas ações e qual parcela não permite tal influência. A influência da demanda é fator que deve ser pesquisado para se conseguir melhor utilização dos recursos existentes em momentos, por exemplo, quando a curva da oferta se sobrepõe à curva da demanda e, concomitantemente, um aumento nos volumes dos estoques é considerado inadequado;

4) **Prometer prazos de entrega:** de acordo com a APICS (2013), para que a data de entrega do produto seja confiável, é necessário que haja uma cumplicidade perante os dados (data, quantidade e qualidade) de recebimento das matérias-primas e de previsão de vendas, além de um ótimo funcionamento do sistema produtivo da empresa. Dessa forma, a data de entrega do produto é determinada por meio do conceito disponível para promessa ou, simplesmente, ATP (*Available-To-Promise*), o qual é a parte não comprometida do estoque da empresa e de sua programação da produção mantida no planejamento mestre para suportar a promessa de pedidos para os clientes;

5) **Priorizar e Alocar:** a ideia por trás da Gestão de Demanda e da programação mestre é satisfazer toda demanda dos clientes. De qualquer forma, se acontece uma situação em que não há produto suficientemente disponível ou que os materiais e recursos necessários para produzir o produto requerido não estão disponíveis, a decisão de qual cliente atender e de qual terá de esperar deverá ser tomada (PROUD, 1999);

6) **Entrar Ordens de Clientes:** segundo Willcox (2000), entrar ordem é a atividade de aceitar e traduzir o que um cliente quer para os termos usados por um fabricante ou distribuidor. Tal processo pode ser tão simples quanto criar documentos de envio das mercadorias em ambientes de produção MTS (*Make-To-Stock*), ou pode ser uma série de atividades mais elaboradas, incluindo esforços de *design* para produtos produzidos sob ordens;

7) **Planejar Nível de Serviço aos Clientes:** o conceito de planejamento do nível de serviços aos clientes relaciona-se, basicamente, com a disponibilidade do produto final, principalmente em termos de quantidade e de confiabilidade dos prazos de entrega. Esse planejamento indica que investimentos em estoques aumentam exponencialmente à medida que os objetivos de níveis de serviços aos clientes aumentam (VOLLMANN *et al.*, 2006). O processo de Gestão de Demanda possui papel importante ao tratar as questões inerentes ao nível de serviço, como alocação de quantidades, definição de prazos e de estoque de segurança, os quais estão intimamente relacionados com um bom atendimento de mercado (SANTA EULÁLIA, 2001);

8) **Planejar a Distribuição:** segundo Santa Eulália (2001), as atividades de distribuição são planejadas com base nas informações desenvolvidas pela Gestão de Demanda. Para isso, a gestão da demanda leva em consideração a definição de promessa de datas de entregas para clientes, de remessas para ressuprimento de estoques, de abastecimentos interplantas, dentre outras, criando-se, assim, o programa de transportes. Por sua vez, as informações utilizadas para o programa mestre de produção também podem ser integradas com o planejamento de transportes. Além disso, as informações de MPS também podem ser utilizadas para planejar e controlar as capacidades de estocagem, transportes e outros recursos que operam dentro da função distribuição, em uma base diária; e

9) **Controlar os Indicadores de Performance do Processo:** o processo de Gestão de Demanda, como todo processo de negócio, executa atividades que devem ser monitoradas. O acompanhamento da execução de tais atividades, por intermédio de um *balanced scorecard*<sup>1</sup> estruturado e validado entre todas as partes da estrutura organizacional envolvidas no processo, é almejado com a intenção de avaliar e interpretar os resultados atuais do processo e, então, permitir a elaboração de ações corretivas, com o objetivo de melhorar os pontos deficientes existentes.

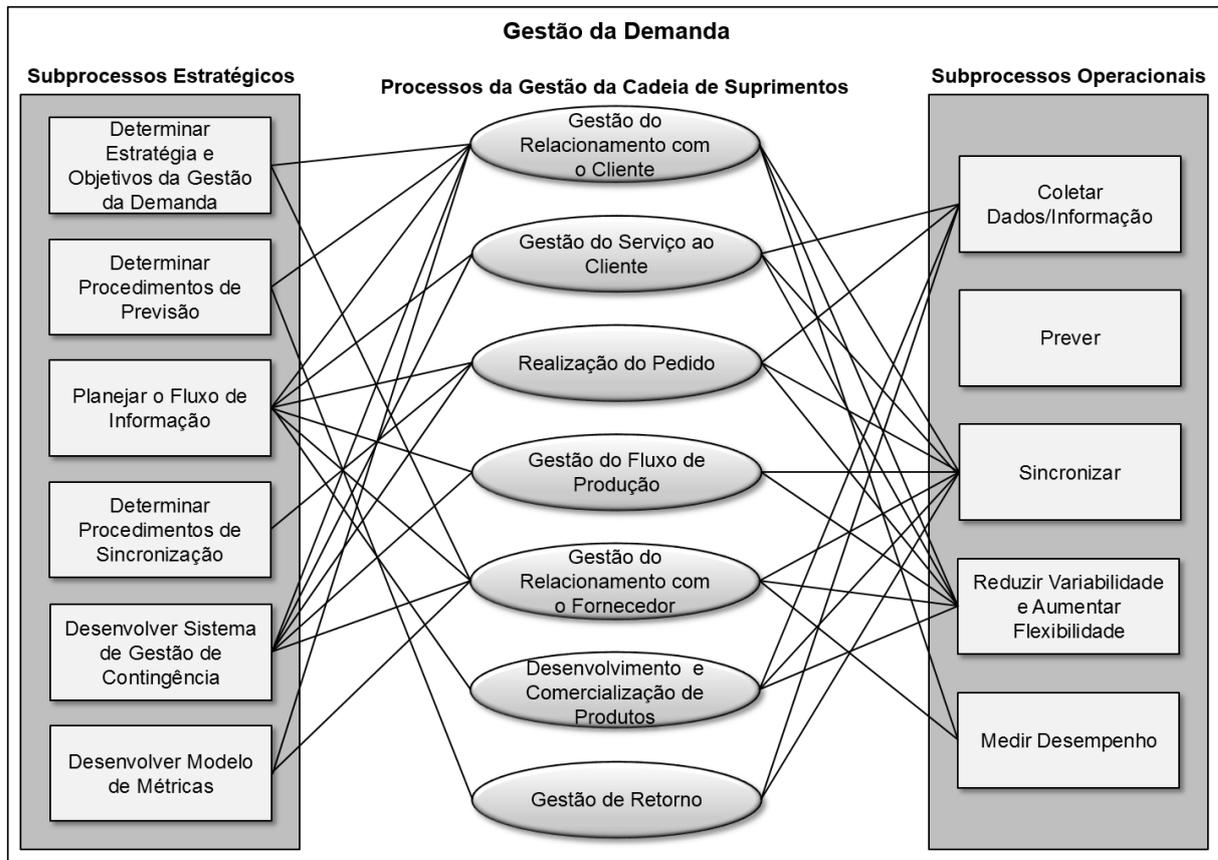
---

<sup>1</sup> *Balanced Scorecard*: segundo seus elaboradores, Kaplan e Norton (2005), é uma metodologia formada por um conjunto de indicadores que proporcionam uma visão rápida e abrangente da empresa, servindo de base para um sistema de medição e gestão estratégica.

Alguns indicadores de *performance* para o processo de Gestão de Demanda são: índice de assertividade das previsões de demanda, tanto em volume de vendas quanto monetariamente; índice de falta de estoque por pedido do produto (*stock-outs*); e índice de alterações da programação da produção dentro do período congelado (*frozen zone*), que trata da programação firme, que dificilmente poderá ser alterada devido a mudanças no mercado (ordens urgentes não previstas) ou de restrições do próprio ambiente produtivo (AZEVEDO *et al.*, 2006).

Na visão de Croxton *et al.* (2008), o processo da SCM de Gestão da Demanda pode ser dividido em dois subprocessos denominados estratégico e operacional. No subprocesso estratégico estabelece-se a estrutura necessária para gerenciar o processo, sendo necessária a integração da empresa com outros membros da SC. Por sua vez, o subprocesso operacional é a realização da GD, que compreende a execução das atividades diárias do nível operacional. A Figura 4 mostra o relacionamento entre o processo de GD, seus subprocessos estratégico e operacional, e os demais processos da SCM. Os relacionamentos podem representar uma transferência de dados para outros processos ou, ainda, informações e ideias compartilhadas com outras áreas envolvidas no processo. A equipe do processo de GD é composta de gestores de diversas áreas, como *marketing*, finanças, produção, compras, logística, e pode também incluir membros de fora da empresa, como clientes, representantes de um fornecedor chave ou terceiros. As principais responsabilidades da equipe são desenvolver os procedimentos no nível estratégico e assegurar que eles estão sendo executados e, também, gerir o processo no nível operacional.

**Figura 4 – Relacionamento do processo de Gestão da Demanda com os processos da SCM**



Fonte: Adaptado de Croxton *et al.* (2008)

Segundo Croxton *et al.* (2008), gerenciar demanda é prever e sincronizar. Dessa forma, os subprocessos estratégicos e operacionais apresentados na Figura 4 seguem esse conceito, e são descritos a seguir. O processo estratégico é composto por seis subprocessos, que visam criar um sistema operacional eficiente para balancear a oferta e a procura.

O primeiro subprocesso, Determinar a Estratégia e Objetivos da Gestão da Demanda, concentra-se em prever a demanda do cliente e determinar como essa demanda pode ser sincronizada com os recursos da SC. Para tanto, deve-se ter uma compreensão ampla da estratégia da empresa, dos clientes e de suas necessidades, dos recursos de manufatura e da rede da cadeia de suprimentos (CROXTON *et al.*, 2008). Uma ampla compreensão das práticas estratégicas e operacionais das empresas envolve compartilhar tais informações entre os elos da SC para conhecer as dificuldades e potencialidades dos parceiros (VIEIRA; YOSHIZAKI; HO, 2009).

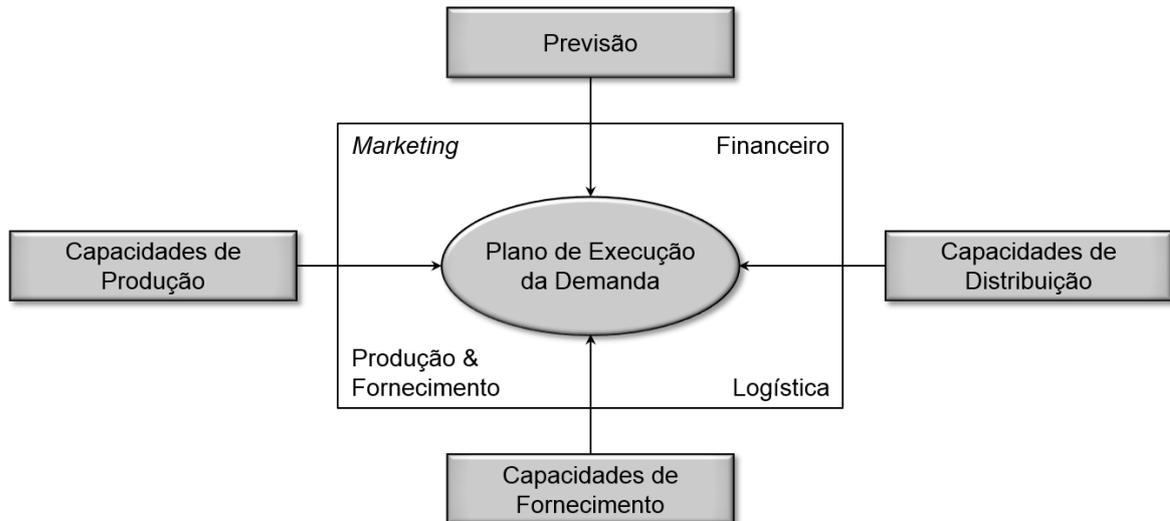
No segundo subprocesso, Determinar Procedimentos de Previsão, desenvolve-se a previsão, uma parte fundamental da gestão da demanda. É

necessário selecionar as abordagens adequadas de previsão, que inclui determinar os níveis e prazos das previsões necessárias em toda a empresa (CROXTON *et al.*, 2008). Para Helms, Lawrence e Chapman (2000), diferentes áreas da empresa podem precisar de diferentes níveis de previsão. Por exemplo, o planejamento de produção pode exigir uma previsão no nível de SKU (*Stock Keeping Unit*, um identificador único de estoque); o planejamento de transporte, por outro lado, pode precisar de uma previsão de agregados no nível de família de produto, porém desagregada por região.

Em relação ao terceiro subprocesso, Planejar o Fluxo de Informação, determinam-se as fontes de dados, como esses dados de entrada serão transferidos e qual saída precisa ser comunicada a quem. A entrada para o processo de previsão pode vir de diversas áreas da empresa, do processo de CRM e, em um ambiente de CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*), que será detalhado mais à frente, dos próprios clientes (CROXTON *et al.*, 2008). De acordo com Bowersox *et al.* (2013), as principais fontes de informações estão relacionadas às vendas e aos pedidos de clientes. Outras fontes que podem ser consideradas são os dados de clientes, como distância, que pode aumentar o custo logístico; custos de compras e manufatura, como número e localização de plantas e *mix* de produtos; dados de transporte, como modais, *lead-times* e taxas; e dados de *marketing*, que podem ser úteis para avaliar cenários futuros.

No quarto subprocesso, Determinar Procedimentos de Sincronização, Croxton *et al.* (2008) esclarecem que determinam-se os procedimentos de sincronização para balancear a previsão da demanda com as capacidades de produção, abastecimento e logística da cadeia de suprimentos. Normalmente, esse processo é referenciado como S&OP. A sincronização requer uma coordenação com as áreas de *marketing*, produção e fornecimento, logística e financeiro, conforme demonstra a Figura 5. A empresa pode também incluir fornecedores e clientes em sua reunião mensal do S&OP, quando há um efetivo processo interno de sincronização.

**Figura 5 – Sincronização da SCM**



Fonte: Adaptado de Croxton *et al.* (2008)

O processo de sincronização da SCM, quando executado no nível operacional, inclui examinar a demanda prevista do cliente e determinar os requisitos necessários da cadeia de suprimentos para atendê-la. É requerido não só a compreensão do nível de demanda, mas também, as necessidades do produto em cada ponto da SC. O resultado dessa sincronização será um plano de execução que vai equilibrar as necessidades e os custos de produção, logística, vendas e fornecedores, para atender a demanda prevista. Esse plano de execução servirá de base para o plano detalhado de fornecimento e produção, que é desenvolvido dentro do processo de gestão do fluxo de produção através do MRP, e para o plano detalhado de distribuição, que é desenvolvido dentro da realização do pedido, através do planejamento das necessidades de distribuição (DRP – *Distribution Resource Planning*) (CROXTON *et al.*, 2008).

Com relação ao quinto subprocesso, Desenvolver um Sistema de Gestão de Contingência, desenvolvem-se planos de contingência para responder a eventos internos ou externos significativos, que perturbam o equilíbrio da oferta e procura. O sistema de gestão de contingência deve ser elaborado de acordo com as expectativas dos clientes e com a colaboração de atendimento de pedidos, gerenciamento do fluxo de produção e gestão de relacionamento com fornecedores (KATHRYN; GLISSON; GRANT, 2000).

Finalmente, no sexto subprocesso estratégico, Desenvolver um Modelo de Métricas, segundo Croxton *et al.* (2008), um modelo para mensurar e monitorar o

desempenho do processo é desenvolvido, e metas para a melhoria do desempenho são definidas. Deve-se utilizar em toda a empresa uma abordagem uniforme para desenvolver essas métricas (LAMBERT; TERRANCE, 2001). Um ponto importante, nesse caso, é compreender como a gestão da demanda pode influenciar as métricas de desempenho, que afetam diretamente o desempenho financeiro da empresa (STEWART, 1999).

No nível operacional, por sua vez, segundo advogam Croxton *et al.* (2008), executam-se a previsão e sincronização conforme definidos no nível estratégico. Os cinco subprocessos operacionais, apresentados anteriormente na Figura 4, são descritos a seguir.

O primeiro subprocesso operacional, Coletar Dados/Informações, consiste em coletar relevantes dados históricos, informações da área de *marketing* e de processos como realização do pedido, gestão de serviço ao cliente, comercialização e desenvolvimento do produto e gestão de retorno. Normalmente, esses dados foram previamente determinados no nível estratégico e colocados em sistema para facilitar a coleta (CROXTON *et al.*, 2008). Bowersox *et al.* (2013) destacam que a coleta de dados para a previsão começa com a identificação de suas fontes.

O segundo subprocesso, Prever, compreende o desenvolvimento das previsões, com base em todos os dados requeridos em mãos. Para Bowersox *et al.* (2013), o compartilhamento de informações pode melhorar a acurácia das previsões. Deve-se, ainda, analisar possíveis erros de previsão e usar essa informação para melhorar o processo das estimativas (CROXTON *et al.*, 2008, BOWERSOX *et al.*, 2013).

Em seguida, no terceiro subprocesso, Sincronizar, busca-se o balanceamento da demanda e produção, conforme procedimentos determinados no nível estratégico. É nesse momento em que transforma-se a previsão em um plano de execução da demanda, conforme notado na Figura 5, ou seja, um plano de como a empresa vai atender a demanda. Além da previsão, a equipe deve considerar as capacidades em toda a cadeia de suprimentos, as limitações financeiras e o posicionamento do estoque atual (CROXTON *et al.*, 2008). Nesse sentido, diversos autores entendem que a gestão da demanda não pode ser considerada um processo isolado ou uma atividade resumida à previsão de vendas, e que é necessário haver sinergias entre as áreas de *marketing* e operacionais (LANGABEER; ROSE, 2002, RAINBIRD, 2004, WALTERS; RAINBIRD, 2004, MENTZER; MOON, 2005,

VOLLMANN *et al.*, 2006, WALTERS, 2006, HILLETOTH; ERICSSON, 2007, JÜTTNER; CHRISTOPHER; BAKER, 2007, MENTZER; STANK; MYERS, 2007, CROXTON *et al.*, 2008, HILLETOTH; ERICSSON; CHRISTOPHER, 2009). Para facilitar o processo de sincronização e ajudar a desenvolver o plano de execução da demanda, Croxton *et al.* (2008) revelam que podem ser implementados sistemas, como os fornecidos pela JDA (i2, Manugistics) e SAP. Estes sistemas são projetados para examinar as restrições das fontes de abastecimento e combiná-las com a demanda prevista.

O quarto subprocesso operacional, Reduzir a Variabilidade e Aumentar a Flexibilidade, trata das consequências da variação da demanda. A fim de minimizar o impacto negativo da variabilidade, os gestores podem reduzir a variabilidade em si ou aumentar a flexibilidade de se reagir a ela. Um componente-chave da gestão da demanda é um esforço contínuo, que visa fazer as duas coisas. Aumentar a flexibilidade ajuda a empresa a responder rapidamente a eventos internos e externos, e reduzir a variabilidade da demanda ajuda no planejamento consistente e na redução de custos (CROXTON *et al.*, 2008). A administração deve, primeiro, tentar reduzir a variabilidade para depois gerenciar a variabilidade inevitável por meio do desenvolvimento da flexibilidade (SLACK, 1991, CROXTON *et al.*, 2008).

Por fim, o quinto subprocesso, Medir o Desempenho, segundo Croxton *et al.* (2008), concentra-se na medição do desempenho do processo, através de métricas definidas no nível estratégico, com o objetivo de melhorar o processo como um todo.

### **2.1.3 Planejamento e Controle da Produção**

No contexto da Administração, planejamento, segundo Chiavenato (2014), é um modelo teórico para ação futura e a função administrativa que determina, antecipadamente, o que se deve fazer e quais os objetivos que se deseja atingir. O autor ainda destaca o planejamento como a primeira e mais importante função administrativa, pois é preciso planejar antes de realizar as outras funções, como organizar, dirigir, controlar e coordenar. O conceito segue a linha clássica de Drucker (1984), o qual afirma que o planejamento não está relacionado a decisões futuras, mas às implicações futuras decorrentes de decisões presentes. Muitos trabalhos apresentados sobre o tema planejamento, como os de Laufer e Tucker (1987), Assumpção (1996), Martins (1998), Silva (1999), Bernardes (2001) e Jacobs *et al.*

(2011), dividem o planejamento em três níveis: planejamento estratégico, planejamento tático e planejamento operacional.

Levando o conceito para o âmbito da manufatura, a área de PCP tem a função de planejar e controlar a produção de forma que a empresa atinja os requisitos de produção, do modo mais eficiente possível (BONNEY, 2000). De acordo com Corrêa, Giansesi e Caon (2007), o planejamento e controle da produção envolvem uma série de decisões com o objetivo de definir o que, quanto e quando produzir e comprar, além dos recursos a serem utilizados.

Posto isso, esta seção tem o propósito de fundamentar a discussão sobre planejamento da produção, destacando suas principais características e o contexto que permite que essa atividade administrativa se insira nas organizações como forma de planejamento operacional relacionado à produção.

### **2.1.3.1 Conceitos de planejamento da produção**

Pires (2009) declara que a gestão de produção e operações pode ser entendida como a gestão de um conjunto de atividades e/ou processos que transformam entradas (matéria-prima, mão de obra) em saídas (produtos acabados, serviços prestados) com maior valor agregado do que as entradas.

As principais atividades do processo de gestão da produção são o planejamento, programação e controle da produção (PPCP ou PCP, termos que neste trabalho serão referenciados como sinônimos) (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007). O Planejamento tem como objetivo a construção de um plano para a produção, ou seja, torna-se uma formalização do que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro. Esse plano é baseado em expectativas, as quais podem não se realizar por motivos diversos, dentre eles: os clientes podem mudar de ideia em relação aos prazos e quantidades, os fornecedores podem falhar na entrega, máquinas podem quebrar, funcionários faltarem, entre outros (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

A Programação da produção, por sua vez, está relacionada à ordenação de tarefas a serem executadas em uma ou diversas máquinas em um determinado tempo, ou seja, determinando-se, principalmente, as datas de início e fim de cada tarefa. A atividade de programação é uma das mais complexas tarefas no gerenciamento de produção, pois os programadores podem lidar com diversos tipos

diferentes de recursos simultaneamente. Por exemplo, as máquinas podem ter diferentes capacidades e o pessoal diferentes habilidades. Além disso, o número de programações possíveis cresce rapidamente à medida que o número de atividades e processos aumenta (VOLLMANN; BERRY; WHYBARK, 1997, SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Finalmente, o Controle é o processo de lidar com as variáveis que podem impedir que o plano de produção seja executado, ou seja, são os ajustes necessários para que o plano possa ser levado adiante, de modo a atingir os objetivos estabelecidos (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

De acordo com Vollmann *et al.* (2006), o PCP pode ser definido como atividades requeridas para gerenciar com eficiência o fluxo de material, a utilização de pessoas e equipamentos, e para responder às necessidades do cliente, utilizando a capacidade dos fornecedores para atender a demanda do cliente. Para Bonney (2000), a função do PCP é planejar e controlar a produção, de forma que a empresa atinja os requisitos de produção do modo mais eficiente possível. Além disso, o PCP ocupa uma posição central na troca de informação entre os departamentos funcionais dentro de uma organização de manufatura. Conseqüentemente, na visão de Kim, Song e Wang (1997), essa integração pode introduzir melhorias significativas para a eficiência das condições de produção através da redução de conflitos de programação, redução do tempo de fluxo e dos materiais em processo, aumento da utilização dos recursos da produção e adaptação a eventos irregulares do chão de fábrica.

Para Vollmann *et al.* (2006), um sistema de PCP fornece informações para um gerenciamento eficiente do fluxo de materiais, uma utilização eficaz de recursos, uma coordenação interna das atividades com fornecedores e uma comunicação com os clientes sobre os requisitos de mercado.

Segundo Arnold, Chapman e Clive (2011), um sistema de planejamento, programação e controle da produção deve responder a quatro perguntas:

- 1) O que produzir?
- 2) Quais recursos serão necessários?
- 3) Quais já possuímos?
- 4) Do que precisamos?

Essas quatro perguntas dependem de prioridades estabelecidas pelo mercado, relacionadas com quais produtos, em que quantidade e para quando o

mercado os quer, e da capacidade (máquinas, mão-de-obra, materiais e recursos financeiros) disponível para produção de bens e serviços (ARNOLD; CHAPMAN; CLIVE, 2011).

Martins (1993) corrobora essa concepção afirmando que, após a definição de quais produtos os consumidores estão demandando ou demandarão, o PCP compila todas as informações necessárias para cumprir os prazos de entrega, procurando fazê-lo de forma a manter a produtividade do sistema de manufatura. Neste sentido, na visão do autor, o PCP deve responder a cinco importantes perguntas: o que será manufaturado, quanto será manufaturado, quando será manufaturado, como será manufaturado e onde será manufaturado.

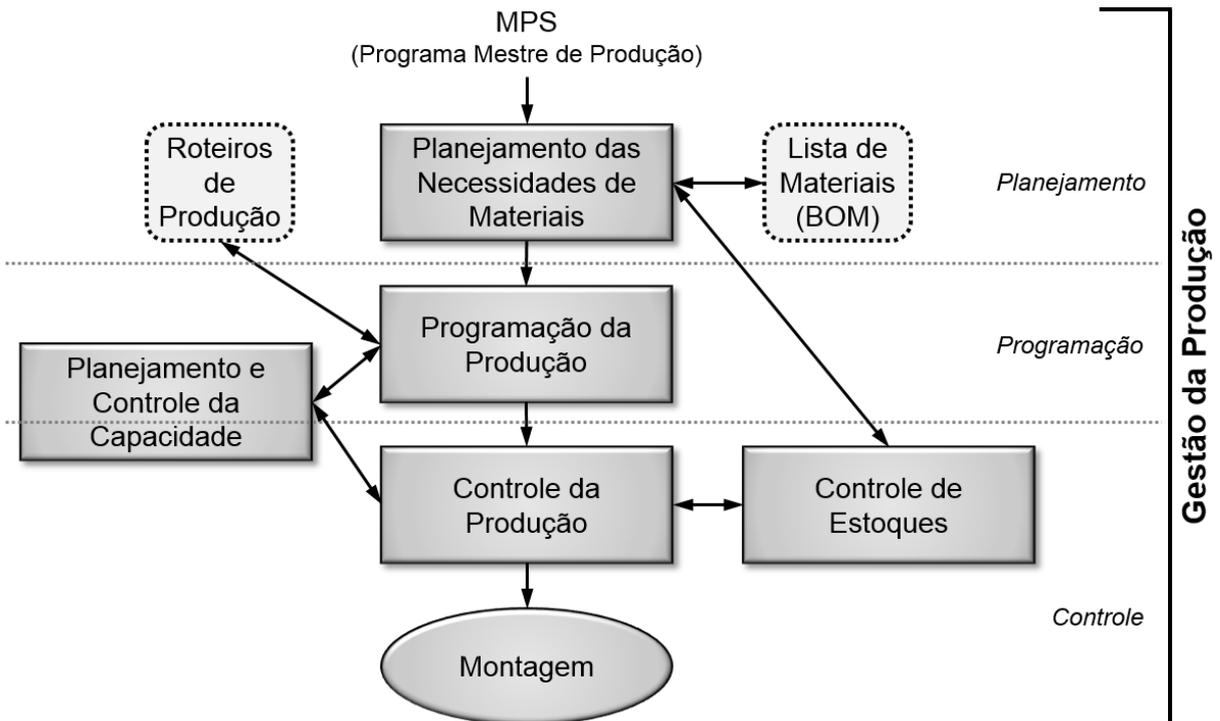
Em outra abordagem sobre o tema, Jonsson e Mattsson (2009) afirmam que o processo de PCP deve responder a 4 perguntas básicas: (1) qual a dimensão das quantidades demandadas e para quando, (2) o quanto há disponível para entregar, (3) qual o tamanho das quantidades que devem ser fabricadas ou compradas e para quando, e (4) que capacidade é necessária para fabricar essas quantidades. Os processos de PCP ocorrem dentro de um ambiente de planejamento e levam em conta as condições que caracterizam a demanda, os produtos, os processos de fabricação que constituem a empresa de fabricação e que formam os pré-requisitos básicos para o planejamento.

### **2.1.3.2 Atividades do PCP**

À função PCP compete a coordenação e aplicação dos recursos produtivos, de modo a atender, da melhor maneira possível, aos planos estabelecidos nos três níveis hierárquicos de planejamento e controle das atividades produtivas de um sistema de produção (estratégico, tático e operacional) (TUBINO, 1999).

O PCP trata de atividades altamente interdependentes e que sempre requerem uma abordagem sistêmica em sua execução. A Figura 6 demonstra as principais e mais comuns atividades do PCP encontradas na literatura e na prática usual das empresas, na visão de Pires (1994).

**Figura 6 – Atividades tradicionais de PCP**



Fonte: Adaptado de Pires (1994)

Discorrendo sobre a Figura 6, nota-se que a principal entrada para o PCP é o MPS. O processo começa, então, pelo Planejamento das Necessidades de Materiais (MRP), que é a etapa na qual se definem as chamadas necessidades líquidas para cada produto e/ou componente a ser produzido. Isso geralmente é feito com base nas necessidades brutas advindas da lista de materiais, pelo que foi determinado no programa-mestre e pelas informações providenciadas pelo controle dos estoques (PIRES *et al.*, 2001).

A atividade seguinte, Programação da Produção (*Production Schedule*), segundo Pires (1994), trata da definição dos prazos para que sejam providenciados os itens já definidos como fabricados e como comprados. No caso dos itens fabricados, geralmente há necessidade da definição prévia dos roteiros produtivos (planejamento dos processos) e do conhecimento da capacidade, no período em questão, dos recursos produtivos a serem utilizados.

Conjuntamente está a atividade de Planejamento e Controle da Capacidade (*Capacity, Planning and Control*), onde o planejamento procura estipular, por meio de um parâmetro adequado, quais devem ser os níveis de produção (saídas) máximos que os recursos produtivos devem ter num certo horizonte de tempo. Já o controle da capacidade cuida das providências para que a capacidade planejada seja

realizada e colha informações que serão utilizadas por outras atividades do PCP (PIRES, 1994).

Por sua vez, o Controle da Produção (*Shop Floor Control* – SFC), de acordo com o referido autor, consiste no acompanhamento e tomada de decisões durante a etapa de produção, objetivando o cumprimento dos prazos programados. Em geral, também providencia a coleta de dados para o sistema de custeio e de controle de estoques da empresa. Por fim, sincronizadamente ao Controle da Produção, a atividade Controle de Estoques (*Inventory Control*) consiste no conhecimento e controle dos níveis dos inventários diretamente ligados à atividade produtiva, de tal forma que eles estejam dentro dos níveis planejados e das diretrizes da empresa.

Em outro ponto de vista, Contador e Contador (1997) entendem que as atividades do PCP podem ser divididas em quatro fases, de forma hierárquica, no sentido de que a fase posterior será iniciada após a implementação das decisões tomadas na fase anterior. Assim, a abordagem hierárquica considera diferentes horizontes de planejamento: longo, médio, curto e curtíssimo prazos. Dessa forma, o PCP procura tratar as decisões pertinentes ao processo de produção de acordo com cada nível de planejamento, conforme demonstra o Quadro 2.

**Quadro 2 – Processo de decisão no planejamento da produção**

Horizonte	Entradas	Funções do PCP	Saídas
<b>Longo Prazo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pesquisas de mercado</li> <li>▪ Previsões de longo prazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Planejamento de recursos</li> </ul> <p><b>COMO PRODUZIR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Linhas de produtos</li> <li>▪ Processos de fabricação</li> <li>▪ Política de atendimento ao cliente</li> </ul>
<b>Médio Prazo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Previsões de demanda de médio prazo</li> <li>▪ Planos de utilização de mão-de-obra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plano de produção</li> </ul> <p><b>O QUE E QUANTO PRODUZIR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Necessidades de materiais</li> <li>▪ Planos de estocagem</li> <li>▪ Planos de entrega</li> <li>▪ Níveis de utilização de mão-de-obra</li> </ul>
<b>Curto Prazo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Prazos de entrega</li> <li>▪ Prioridade de atendimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programação da produção</li> </ul> <p><b>QUANDO PRODUZIR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ordens de fabricação</li> <li>▪ Tamanho de lote</li> <li>▪ Utilização de horas extras</li> <li>▪ Reserva de material</li> </ul>

<b>Curtíssimo Prazo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ordem de fabricação</li> <li>▪ Critérios de sequenciamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Liberação da produção</li> </ul> <p><b>ONDE E QUEM PRODUZIR</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sequência de tarefas</li> <li>▪ Requisição de recursos</li> <li>▪ Designação de tarefas</li> <li>▪ Coleta de dados para controle</li> </ul>
-----------------------------	--	--	--

Fonte: Adaptado de Contador e Contador (1997)

### 2.1.3.3 Barreiras do PCP

Segundo Herbon (1998) e Corrêa, Giansesi e Caon (2007), o ambiente de manufatura é confrontado com mudanças frequentes no *mix* de produção, quebras de equipamentos e prazos de entrega curtos. Neste ambiente, é essencial que o planejamento e o controle da produção sejam realizados em tempo hábil, que, em alguns casos, pode ser em tempo real (MAHALIK; MOORE, 1997), para reagir automaticamente aos vários eventos que podem ocorrer no chão de fábrica.

De acordo com Castro (2005), algumas dificuldades são inerentes ao planejamento e controle da produção, dentre elas:

- a) Dificuldades de previsão de demanda: principalmente em sistemas que fabricam para estoque. Diz respeito à obtenção de melhores previsões de demanda, de modo a refinar as decisões de o quê, quanto e quando produzir ou comprar e de gerenciamento da capacidade de produção, a fim de atender a demanda;
- b) Dificuldades de gerenciar prazos e prioridades: em geral, o prazo de entrega é imposto pelo cliente, havendo pouca possibilidade para o PCP avaliar a sua viabilidade. Em muitas ocasiões, o prazo de entrega baseia-se apenas no tempo de operação do item em questão. No entanto, deveria considerar também o tempo de fila que o item aguarda para entrar nas máquinas ou centros de produção, o que é muito difícil de prever, ainda mais quando o padrão de produção é variável, onde os tempos de *setup* são frequentes e mutáveis. Além do que, surgem ordens urgentes, as quais são encaixadas na programação da produção, dificultando o atendimento de prazos já acordados com o cliente;
- c) Perda de eficiência devido a constantes mudanças na programação: quando a organização enfrenta um padrão de demanda variável, o dimensionamento de lotes para atendimento da carteira de pedidos e para

a reposição de estoques de produto acabado é prejudicado, pois produtos diferentes do planejado devem ser fabricados, gerando ineficiência e um custo de *setup* elevado, aumentando também o estoque de material em processo;

- d) Dificuldades na gestão de recursos humanos: o aumento repentino dos pedidos, ou seja, um padrão de demanda bastante variável, obriga as pessoas responsáveis pelo PCP a administrar o contingente de mão-de-obra direta, estendendo turnos, contratando ou dispensando funcionários ou pagando horas extras, o que causa aumento nos custos de produção;
- e) Dificuldades na gestão de estoques de matéria-prima: o PCP tem dificuldade em estabelecer datas e quantidades de compra de matérias-primas quando há baixa previsibilidade da demanda convivendo com falta ou excesso de matéria-prima em estoque, em função da variabilidade da demanda e do *lead-time* de ressurgimento.

A resposta à complexidade da manufatura na cadeia de suprimentos surge na forma do desenvolvimento das soluções APS. A adoção das ferramentas APS, contudo, ainda esbarra no relativo desconhecimento de sua utilização na melhoria de *performance* da cadeia de suprimentos. As soluções APS, na verdade, constituem um conjunto de ferramentas, e não um simples aplicativo, que tem a função de suprir as lacunas de sistemas de planejamento e MRP (ROWEN, 1999).

Este capítulo focou nos principais processos da SCM que envolvem o planejamento da demanda e controle da produção, cenário em que estão inseridos os sistemas APS, principal objeto desta dissertação, e que funcionam como tecnologia facilitadora desses processos. Dada a importância das tecnologias para a SCM (BOWERSOX; CLOSS, 2001, VIVALDINI; PIRES; SOUZA, 2010), o capítulo seguinte destaca as principais tecnologias que possibilitam um efetivo gerenciamento da SC.

## 2.2 Processos e Tecnologias

O sucesso da SCM requer uma mudança de gestão de funções individuais para a integração de atividades em processos de negócios-chave da SC (LAMBERT; COOPER, 2000, CROXTON *et al.*, 2001, CHAN; QI, 2003, ARAGÃO *et al.*, 2004, SCAVARDA; HAMACHER; PIRES, 2004). Dessa forma, a competitividade das empresas pode aumentar se as suas atividades internas e seus processos de negócios estiverem integrados com processos conduzidos por outras empresas que pertencem à mesma cadeia de suprimentos (LAMBERT; COOPER, 2000).

Nesse contexto, a Tecnologia da Informação (TI) surge como uma importante viabilizadora para uma gestão eficaz da cadeia de suprimentos (BOWERSOX; CLOSS, 2001, CHANTRASA, 2005, WANG; WEI, 2007, VIVALDINI; PIRES; SOUZA, 2010). Segundo Chopra e Meindl (2011), a TI consiste em ferramentas (*software* e *hardware*) utilizadas para obter e ter acesso às informações e para analisá-las, de maneira a poder tomar as melhores decisões. A informação na estratégia competitiva é um fator-chave que cresceu a partir do momento em que as empresas passaram a utilizá-la com objetivo de tornarem-se mais eficientes e responsivas (CHOPRA; MEINDL, 2011). Nesse cenário, surgem os sistemas de informação. Para Backlund (2004), há muitas maneiras de definir e visualizar os SI. De um modo geral, parece haver duas perspectivas principais: a humanamente centrada e a tecnologicamente centrada. Autores que aderiram à primeira visão fazem uma distinção entre sistemas de processamento de dados (sistemas de computador) e sistemas de informação. As pessoas são uma parte necessária e integrante deles. Na segunda visão, um sistema de informação é essencialmente um sistema de processamento de dados (principalmente computadorizado).

Assim, para Hadaya e Cassivi (2007), os SI, no intuito de compartilharem as informações entre as empresas, são também chamados, neste contexto, de Sistemas de Informação Interorganizacionais (*Interorganizational Information Systems* – IOIS ou IOS). De acordo com esses autores, os sistemas IOS foram propostos pela primeira vez no início da década de 1980, quando os pesquisadores Barret e Konsynski (1982) os usaram para referirem-se a um sistema automatizado de informações compartilhado entre duas ou mais empresas. Os IOS são redes de computadores que dão apoio às trocas de informações além dos limites da empresa

e permitem a integração eletrônica de transações e processos de negócios efetuados por duas ou mais empresas.

Nesse sentido, as tecnologias disponíveis na SCM compartilham e analisam as informações integrando empresas e parceiros. Alguns dos sistemas disponíveis para troca de informações entre empresas e que contribuem para a colaboração entre parceiros, relatadas por Vivaldini, Souza e Pires (2008), incluem EDI (*Electronic Data Interchange*), VMI (*Vendor Management Inventory*), ECR (*Efficient Consumer Response*), CR (*Continuous Replenishment*) e CPFR (*Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment*), todos descritos a seguir. Vale ressaltar que o EDI é uma tecnologia da informação e comunicação (TIC), enquanto as demais (VMI, ECR, CR e CPFR) são práticas da SCM e processos de negócio, potencializados e/ou viabilizados pelo uso da TI.

A troca eletrônica de dados (EDI) permite às empresas emitirem pedidos de compras aos fornecedores com maior rapidez e precisão, sem utilizar papéis, e reduzindo o tempo necessário para entrega dos produtos (CHOPRA; MEINDL, 2011). O sistema EDI usa estruturas de rede e *software* de comunicação de dados, que recebem e enviam dados para o *software* de decodificação e integração, segundo uma sintaxe previamente definida. No centro do procedimento, está o protocolo de comunicação que, dentre outras coisas, garante o acesso restrito e o sigilo das trocas. As principais vantagens do EDI estão relacionadas à melhor comunicação e precisão dos dados transacionados, maior rapidez de informação, maior produtividade e diminuição dos custos de transação, redução dos tempos de atravessamento (*lead-times*), redução dos estoques e agilidade em decisões. As principais desvantagens dizem respeito aos protocolos de comunicação, ao alto custo de implantação e operação, ao uso de *software* e *hardware* padronizados, baixa flexibilidade e dependência de provedores, que são as empresas que proporcionam a infraestrutura de operação do EDI, as chamadas *Value Added Networks* (VAN) (PIRES, 2009). Segundo Ferreira e Alves (2005), além da forma tradicional de transmissão via VAN, pode-se utilizar também a transmissão via *web*, que ocorre quando as companhias utilizam a *internet* para o tráfego desses dados, acessando-os através de um *browser* (aplicativo para visualização das páginas na *internet*) e um serviço de conexão disponibilizado pelas operadoras de serviços de telecomunicações. Segundo Hadaya e Cassivi (2007), EDI é, provavelmente, a tecnologia mais comum na troca de informações entre parceiros de negócios.

O VMI, ou estoque administrado pelo fornecedor, permite ao fornecedor visualizar o nível de inventário e gerenciar o estoque do cliente, incluindo o processo de reposição, dentro de uma política definida. A implementação e a operacionalização do VMI só fazem sentido se baseadas em parceria e confiança, compartilhando informações e requerendo significativa integração de informações e coordenação entre os parceiros. Semelhantemente às outras práticas de gestão colaborativa e de reposição automática, o VMI é útil na redução do efeito chicote, o qual amplia a demanda ao longo da cadeia, aumentando níveis de estoque e custos, em geral. Visualizando o consumo do cliente, o fornecedor pode repor mais agilmente (PANITZ, 2004; PIRES, 2009). Segundo Maçada, Feldens e Dos Santos (2007), o VMI tem como objetivo fazer com que os fornecedores, por meio de um sistema de EDI, verifiquem as necessidades do cliente por um produto, no momento certo e na quantidade certa.

O ECR combina a reposição eficiente de estoque e gestão de categorias (HOLMSTRÖM *et al.*, 2002). Sua implementação quase sempre requer investimento adicional em recursos de TI, como código de barras, *scanner*, EDI etc. A lógica desse sistema baseia-se no ponto de reposição do estoque e no JIT (*Just-In-Time*), dado que a demanda e/ou a reposição do item é sempre puxada pelo ponto de consumo (WANKE; ZINN, 2004, BONET; PACHÉ, 2005, PIRES, 2009).

O CR pode ser considerado uma evolução do VMI, uma vez que a gestão de estoque passa a ser realizada com base na previsão de vendas e na demanda histórica, e não mais apenas nas variações de estoque do ponto-de-venda (VIVALDINI; SOUZA; PIRES, 2008). Embora seja possível implementar a prática realizando-se visitas periódicas aos clientes, pode-se atingir plenamente seus benefícios através da utilização de plataformas computacionais, tecnologia de comunicação, e sistemas de identificação e rastreamento de produtos (WALLER; JOHNSON; DAVIS, 1999).

Por fim, o CPF, ou Planejamento Colaborativo, Previsão e Reabastecimento, segundo Kerr (2010), foca na gestão da demanda colaborativa. O CPF é uma prática comercial que combina a inteligência de múltiplos parceiros no planejamento e atendimento da demanda do consumidor (VICS, 2010). De acordo com Fliedner (2003), o CPF pode ser definido como uma ferramenta, normalmente baseada na *web*, elaborada com o objetivo de coordenar as várias atividades da cadeia de suprimentos, incluindo a gestão de produção e planejamento das compras, previsão de demanda e reposição de estoques entre os parceiros, ou seja, é uma

ferramenta que promove a ligação da SC com o ponto de venda, transmitindo informações de demanda de forma automatizada e quase em tempo real. Essas informações fluem entre todos os participantes da cadeia, podendo chegar até os fornecedores de terceira camada, possibilitando maior flexibilidade e agilidade no ressurgimento e controle de produção para as empresas envolvidas. O autor menciona, ainda, que existem alguns obstáculos a serem superados para sua plena adoção, como a falta de um padrão de transmissão e compartilhamento de algumas informações relevantes aos participantes. Na visão de Vivaldini, Souza e Pires (2008), o CPFRR é o compartilhamento de informações entre fabricantes e varejistas para um processo de previsão de venda.

Chopra e Meindl (2011) destacam a *Internet* como outra tecnologia importante para compartilhar as informações com maior visibilidade. A rede mundial de computadores transmite maior quantidade de informações, que pode auxiliar à melhor tomada de decisão e possui comunicação fácil em virtude da infraestrutura padrão. Segundo Banzato (2005), a comunicação via *internet* pode ser facilitada pela XML (*eXtensible Markup Language*), que corresponde a um protocolo de comunicação projetado para a *web* e que vem possibilitar a integração das diversas soluções em TI. Suas características são permitir a hierarquização de dados, facilitar a transmissão de dados e permitir vários modos de visualização dos dados. Chopra e Meindl (2011) afirmam, ainda, que a *internet* tem o *e-commerce* (*electronic commerce* ou comércio eletrônico) como uma de suas principais forças. Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2010) revelam que o comércio eletrônico se refere à substituição de processos físicos por processos eletrônicos e à geração de novos modelos de colaboração de clientes e fornecedores. Exemplos de comércio eletrônico incluem as compras pela *internet*, *exchanges*, rastreamento de pedidos e correio eletrônico.

Pires (2009) ressalta que a *internet* na SCM é vista como facilitadora dos negócios a serviço da geração de valor e pode proporcionar aplicações, como o *e-business*, que se refere ao uso geral no mundo dos negócios, como os portais de negócios ou *marketplaces* utilizados em B2B (*business to business*) e B2C (*business to consumer*) (transações entre empresa-empresa e empresa-consumidor final, respectivamente), reduzindo os preços nas transações na ordem de 5% a 15%, se comparados aos modelos tradicionais de negócios.

Na mesma linha de pensamento, Panitz (2005) declara que as aplicações baseadas em *internet* têm permitido transações logísticas com menor custo, alta

integração e *interfaces* amigáveis de acesso e navegação. O *e-business* aplicado em B2B possui largo escopo de atuação e permite atuar conjuntamente com os fornecedores em processos desde o desenvolvimento de produto (*co-design*), passando por identificação e desenvolvimento de fornecedores e práticas logísticas de colaboração. Já o comércio eletrônico utiliza-se da agregação eletrônica para as compras em grupo por meio de portais, em que o gestor localiza empresas de diversos portes que desejam adquirir um item, agrega os pedidos e negocia as condições de fornecimento (TURBAN; MCLEAN; WETHERBE, 2004). Portais de relacionamento com fornecedores têm como principais benefícios a redução do custo de transação e a informação *online*, e têm sustentado alianças de cooperação, tais como as estabelecidas pelas montadoras Ford, GM, DaimlerChrysler, Renault/Nissan e Peugeot/Citroën. Por outro lado, os portais empresariais informacionais (EIP – *Enterprise Information Portal*) surgiram como forma de divulgação das atividades das organizações e são aplicações *web* que integram informações e as disponibilizam através de uma *interface* única orientada às necessidades de quem necessita se aceder aos seus conteúdos (CORTES, 2005).

Outra prática da SCM que utiliza a *internet* como plataforma, de modo a possibilitar maior integração com fornecedores, são os Sistemas de Compras Eletrônicas (*e-Procurement*), os quais são utilizados para a automatização dos processos de compras (MAÇADA; FELDENS; DOS SANTOS, 2007). Segundo Heywood, Barton e Heywood (2002), os sistemas de *e-Procurement* se caracterizam por um trato totalmente, ou quase totalmente, informatizado das entradas de mercadorias, seu consumo e as emissões de novos pedidos de fornecimento. Esses sistemas agem sempre de maneira integrada com o fornecedor, por meio de um formato eletrônico e com a mínima intervenção humana. Um outro sistema de compras, o *Procurement Planning*, permite uma comparação analítica entre fornecedores e entre produtos, ajudando as organizações a decidirem sobre o que comprar e com quem (MEYR *et al.*, 2002, CHOPRA; MEINDL, 2011).

Na mesma linha, Vieira (2005) aponta o SRM (*Supplier Relationship Management*) como o sistema que fornece as ferramentas necessárias para avaliar, capacitar e habilitar seus fornecedores. O sistema ainda analisa as relações com fornecedores, podendo escolher as melhores opções, reduzindo riscos e diminuindo tempos de fornecimento. Para Lambert (2008), a partir do momento que se escolhe um fornecedor adequado, é possível produzir resultados positivos na cadeia de

suprimentos, bem como impactar no sucesso da organização. O autor ainda destaca que o SRM é um importante processo da SCM e que se tornou crítico devido à necessidade de ser competitivo em custos e de desenvolver relacionamentos mais próximos com fornecedores chaves. Na visão de Park *et al.* (2010), em um ambiente colaborativo, o SRM incorpora conceitos orientados a sistemas, como a utilização de um método integrado para a seleção de fornecedores (CHOY; LEE; LO, 2004), uma plataforma de colaboração empresarial baseada na *web* (LEE *et al.*, 2003) e uma estrutura de colaboração fundamentada na estratégia de negócios (COX *et al.*, 2003; MOELLER; FASSNACHT; KLOSE, 2006, DAY *et al.*, 2008). Park *et al.* (2010) ainda reforçam que, para um efetivo sistema SRM, é necessário o compartilhamento de informações, em tempo real, entre as áreas internas e com os fornecedores. Os autores sugerem que o SRM pode suportar tarefas colaborativas através da troca de informação com os sistemas ERP, APS, MES e WMS.

Os sistemas ERP, por sua vez, podem ser vistos como a espinha dorsal da informação de uma empresa e integram todas as suas operações de negócio (SHIROUYEHZAD; BADAQSHIAN; DABESTANI, 2009). Segundo Laudon e Laudon (2011) e Yan, Rahmati e Lee (2008), o ERP permite integrar, em um único banco de dados, as diversas áreas funcionais da organização, disponibilizando informações em tempo real. Para Chopra e Meindl (2011), um ERP fornece rastreamento transacional e visibilidade global da informação na empresa e na cadeia de suprimentos. Essa informação em tempo real ajuda a cadeia a melhorar a qualidade das suas decisões operacionais. Os sistemas ERP podem usar a *internet* como meio para disponibilizar e visualizar informações.

Para Bowersox *et al.* (2013), o núcleo central de um sistema ERP é a sua base de dados centralizada ou armazém de informação, onde toda a informação é mantida para facilitar o acesso a dados comuns e consistentes, por todos os módulos. Em torno da base de dados estão os módulos funcionais que iniciam e coordenam as diferentes atividades do negócio. Embora a totalidade dos benefícios de um sistema ERP seja mais facilmente alcançada quando todas as funções estão integradas na mesma aplicação, muitas empresas optam pela implementação modularizada para diluir a necessidade de recursos e minimizar o risco, visto que realiza-se a transição de um número limitado de funções da empresa de cada vez.

Na visão de Gomes (2004), os sistemas de gestão empresarial (ERP) compreendem todo o planejamento e gerenciamento dos processos administrativos,

incluindo desde a aquisição, recebimento, estocagem, produção e distribuição, integrando as informações do ciclo financeiro e das demais funções de suporte, como recursos humanos, comunicação, apoio à decisão, qualidade e manutenção.

Apesar de haver o entendimento de que os sistemas ERP podem auxiliar na gestão das cadeias de suprimentos, Taylor (2005) explica que o ERP foi criado para gerenciar as atividades que ocorrem dentro de uma única fábrica e não é capaz de se expandir para atividades de planejamento que englobam muitas instalações. Em vista disso, para o autor, o aplicativo mais significativo voltado especificamente para o gerenciamento das cadeias de suprimentos é o Sistema de Planejamento e Programação Avançados (APS). Dessa forma, os sistemas APS são ferramentas a serem incorporadas ao ERP.

Para Taylor (2005), assim como nos sistemas ERP, os sistemas APS englobam um grande número de módulos que podem ser combinados de diversas formas e, ao contrário do ERP, dedicam-se primordialmente às fábricas. Assim, o APS especifica uma rede de instalações de cadeia de suprimentos como seu ponto de partida. O autor relata, ainda, que o APS oferece uma série de vantagens em relação ao ERP, disponibilizando um sistema de programação mais flexível e capaz de enfrentar as necessidades mais diversificadas da SCM. Porém, uma limitação dos sistemas APS é que eles não oferecem os módulos operacionais necessários para transformar os recursos de planejamento e programação sofisticados em execução e, por isso, o caminho indicado é a integração dos sistemas APS com os sistemas ERP. Por sua importância para esta dissertação, o sistema APS será abordado mais a fundo no próximo capítulo.

Os sistemas de planejamento avançado, como o APS, também podem ser chamados de soluções SCM (JONSSON; KJELLSDOTTER; RUDBERG, 2007, MITTERMAYER; MONROY, 2009). Vieira (2005) relata que, desde a segunda metade da década de 1990, estão sendo introduzidos os sistemas de gestão da cadeia de suprimentos, que foram rotulados de *software*/aplicações de SCM ou SCP (*Supply Chain Planning*). Esses sistemas podem ser considerados uma nova geração de *software* analítico de gestão empresarial, gerenciando o relacionamento entre empresa, cliente e fornecedor, transcendendo as fronteiras organizacionais e sendo imprescindíveis para a gestão. As soluções de SCM se concentram na otimização de atividades de programação e planejamento futuro de processos relacionados aos

fluxos de materiais interempresariais, tais como compras, produção, transporte, distribuição e vendas (KOVÁCS; PAGANELLI, 2003).

Segundo Stadtler (2005), a programação detalhada do APS se superpõe com algumas funcionalidades do sistema MES (*Manufacturing Execution System*). O MES é um aplicativo de chão de fábrica orientado para a melhoria do desempenho e aperfeiçoamento do planejamento e controle da produção com duas funções, sendo a primeira, controlar a produção, considerando o que e como foi produzido, permitindo comparações com o planejado e ações corretivas e, a segunda, liberar as ordens definidas pelo MRP, garantindo o cumprimento do plano (VIEIRA, 2005).

Alguns autores (MALMSTROM, 1997, RONDEAU; LITTERDAL, 2001, LIU *et al.*, 2002) destacam a integração dos sistemas MES e APS. De acordo com McClellan (2000), o MES preenche a lacuna entre o sistema de programação (como o APS) e o de controle (*Shop Floor Control*, discutido a seguir), utilizando informação *on-line* para gerenciar em tempo real a utilização dos recursos de manufatura. Corrêa, Giansi e Caon (2007) explicam que o MES proporciona coleta automática e acúmulo de informações do realizado no chão de fábrica e envia para o sistema de planejamento e programação. Essencialmente, o MES faz a ligação entre o sistema de PCP e a fábrica em si.

Conforme Rondeau e Litterdal (2001), o sistema MES surgiu pois os módulos SFC e CRP (*Capacity Requirements Planning* ou Planejamento das Necessidades de Capacidade, explorado adiante) dos sistemas ERP/MRP II davam poucas informações de como gerenciar melhor a execução das atividades no chão de fábrica. Assim sendo, o sistema SFC é um módulo do ERP responsável pelo sequenciamento das ordens de fabricação nos centros produtivos e pelo controle da produção no nível da fábrica, garantindo as prioridades calculadas e fornecendo *feedback* do andamento para os demais módulos do MRP II (VIEIRA, 2005). Conforme afirma Herrmann (2005), a ênfase não deve ser colocada apenas na programação, mas também no controle da produção. Já o CRP é um módulo do ERP que se comunica diretamente com o MRP II, calculando a capacidade de curto prazo do plano de produção, por meio de informações dos centros produtivos, roteiros e tempos, e necessidades de capacidade para cada centro de trabalho, período a período, interferindo em compras e produção (VIEIRA, 2005)

Ainda com relação ao ERP/MRP II, pode-se citar mais dois sistemas ou módulos. Primeiro, o sistema transacional MPS (*Master Production Schedule*), que

coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa, por meio da programação de produção dos produtos finais, com formação mínima de estoques, considerando os custos envolvidos, elaborando o plano de produção item a item, período a período, e servindo como dado de entrada para o MRP (VIEIRA, 2005). Segundo, o DRP, que é uma abordagem mais sofisticada de planejamento, que conduz cada estágio da distribuição e suas características. É uma extensão do MRP II, com diferenças baseadas em programação de produção e demanda dos clientes. Possui *interface* direta com o APS para fazer o planejamento estratégico e a programação avançada, que envolvem estoque e previsão de demanda (VIEIRA, 2005).

Vieira (2005) informa ainda que, para otimizar os fretes, interagir diretamente com o DRP e com o módulo de compras, utiliza-se o TMS (*Transportation Management System*). De acordo com Ballou (2006), a função do sistema de gerenciamento de transporte é dar assistência ao planejamento e controle das atividades de transporte da empresa. Na visão de Gomes (2004), o TMS pode ser definido como um *software* que auxilia no planejamento, execução, monitoramento e controle das atividades relativas à consolidação de carga, expedição, emissão de documentos, entregas e coletas de produtos, rastreamento da frota e de produtos, auditoria de fretes, apoio à negociação, planejamento de rotas e modais, monitoramento de custos e nível de serviço, e planejamento e execução de manutenção da frota. Para a atividade de rastrear a frota e os produtos, Ballou (2006) considera que a comunicação via satélite e os Sistemas de Posicionamento Global (GPS – *Global Positioning System*) são as tecnologias mais modernas incorporadas ao sistema de rastreamento.

Normalmente, os sistemas TMS são bem conectados aos sistemas WMS (*Warehouse Management System*) (HELO; SZEKELY, 2005). Para Banzato (2005), um sistema de gerenciamento de armazém otimiza todas as atividades operacionais (fluxo de materiais) e administrativas (fluxo de informações) dentro do processo de armazenagem, incluindo recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e inventário. Um WMS pode otimizar o negócio da empresa em dois aspectos: redução de custos e melhoria no serviço ao cliente.

Ainda, em um armazém, a coleta de dados e troca de informações são críticas para o gerenciamento e controle das informações logísticas. Desse modo, as

aplicações podem incluir, além do rastreamento de recebimento em depósitos, o controle de vendas em supermercados, por exemplo. A coleta eletrônica de dados pode ocorrer através do uso de código de barras (tecnologia de colocação de códigos legíveis por computador em itens, caixas e contêineres, inclusive em vagões ferroviários) ou pela adoção da tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID – *Radio Frequency Identification*), que facilitam a coleta e troca de informações logísticas. Embora esses sistemas de identificação automática exijam investimento por parte dos usuários, a identificação automática permite que membros da cadeia acompanhem e comuniquem rapidamente pormenores de movimentação, com reduzida possibilidade de erro (BOWERSOX; CLOSS, 2001). De acordo com Maçada, Feldens e Dos Santos (2007), a tecnologia RFID suporta comunicações sem fio para leitura e transmissão de dados e é utilizada nas cadeias de suprimentos por etiquetas rastreáveis, que possibilitam o controle do posicionamento de produtos.

Ainda olhando para aspectos logísticos das SCs, Bowersox *et al.* (2013) advogam que, nas últimas décadas, a TI tem exercido forte influência e importância na Logística, melhorando, por exemplo, o funcionamento de depósitos, ao criar maneiras inéditas e melhores de realizar o armazenamento e o manuseio. Nesse sentido, os processos de coleta (*picking*) vêm sofrendo consideráveis modificações através de tecnologias como o *Voice Picking*. Com essa tecnologia, é possível realizar toda operação de coleta e separação através de comandos de voz, eliminando papéis, tabelas e coletores de rádio frequência. Ela pode ser utilizada em quase todas as funções de um armazém, desde o recebimento do produto até o despacho, e possui integração com o sistema de gestão do armazém (WMS).

Algumas das tecnologias apresentadas até aqui, como WMS, TMS, ERP, EDI, GPS, RFID e código de barras, suportam o gerenciamento logístico e fazem parte dos Sistemas de Informação para Logística (*Logistics Information Systems – LIS*) (BARBOSA; MUSETTI, 2010, WOOD; REINERS; PAHL, 2015). Na visão de Lambert (1998), os sistemas LIS foram especialmente projetados para suportar os elementos dos processos de Logística, incluindo coordenação de atividades logísticas, fluxo de materiais e reposição de estoque. Para Bowersox e Closs (2001), os sistemas de informação para logística interligam as atividades criando um processo integrado com base em quatro níveis de funcionalidade: sistemas transacionais, controle gerencial, análise de decisões e planejamento estratégico. De acordo com Wood, Reiners e Pahl (2015), os LIS atuam como sistemas transacionais que tentam capturar todas as

alterações de informações e movimentações de materiais, de forma a mantê-las acessíveis a todas as partes interessadas. Ao longo dos anos, os sistemas de informação para logística têm sido melhorados não somente no sentido da captura dos dados, mas também para utilizar eficazmente os dados e permitir de maneira mais efetiva a movimentação de materiais e veículos (FINK; REINERS, 2006). Além disso, o avanço da tecnologia, como o desenvolvimento de algoritmos avançados, tem proporcionado uma movimentação mais rápida e acurada de produtos. Nesse sentido, a principal tecnologia responsável por esse avanço e benefícios é o APS. O sistema APS realiza a análise da demanda, inventário, produção e transporte, auxiliando as empresas a melhor planejar as atividades de produção e logística e melhor gerenciar seu inventário. Por exemplo, otimizar o inventário de uma única fábrica ou local é relativamente mais simples, se comparado a uma empresa multinacional que necessita gerenciar o seu inventário em milhares de centros comerciais, centros de distribuição e armazéns (WOOD; REINERS; PAHL, 2015).

Passando para o atendimento ao cliente, tem-se que o sistema CRM rastreia e analisa informações explícitas sobre os clientes atuais e as perspectivas de vendas. Ele combina as necessidades dos clientes com planos de produtos, desenvolvendo e implementando estratégias de negócios e tecnologias de suporte, que fecham as lacunas entre o desempenho atual e potencial de uma organização, na aquisição de clientes, crescimento e retenção. Exemplos de suas funcionalidades são automação da força de vendas, armazenamento de dados, mineração de dados, suporte a decisões e ferramentas de relatórios (HENDRICKS; SINGHAL; STRATMAN, 2007). Segundo Vieira (2005), o CRM é um sistema para gerenciamento do relacionamento com o cliente, interferindo na entrada dos pedidos e na previsão de demanda, por meio de acesso às análises e dados do mercado e interações dos históricos de vendas, atendendo às necessidades do cliente.

Outro sistema de suporte à decisão, porém mais abrangente, é o BI (*Business Intelligence*), que segundo Barbieri (2001), é definido como um guarda-chuva conceitual, visto que se dedica à captura de dados, informações e conhecimentos que permitam às empresas competirem com maior eficiência em uma abordagem evolutiva de modelagem de dados. Esses sistemas são capazes de promover a estruturação de informações em depósitos retrospectivos e históricos, permitindo sua modelagem por ferramentas analíticas. Seu conceito é abrangente e envolve todos os recursos necessários para o processamento e a disponibilização da

informação ao usuário. Da mesma forma, Batista (2004) afirma que as ferramentas BI podem fornecer uma visão sistêmica do negócio e ajudar na distribuição uniforme dos dados entre os usuários, sendo seu objetivo principal, transformar grandes quantidades de dados em informações de qualidade para a tomada de decisões. Através delas, é possível cruzar dados, visualizar informações em várias dimensões e analisar os principais indicadores de desempenho empresarial.

Na mesma linha de sistemas de tomada de decisão, o Sistema de Gestão Estratégica (*Strategic Planning and Management – SPM*) é usado para analisar decisões estratégicas, como aquisição de recursos, escolha de local, capacidades de produção, decisões de mercado e canais de distribuição (LAAKMANN; NAYABI; HIEBER, 2003).

Com base na revisão das tecnologias utilizadas em processos da SCM, o Quadro 3 exibe uma síntese das principais tecnologias mencionadas.

**Quadro 3 – Descritivo das principais tecnologias utilizadas na SCM**

<b>Tecnologia</b>	<b>Descrição</b>
APS ( <i>Advanced Planning &amp; Scheduling system</i> )	Concentra-se na otimização de atividades de programação e planejamento futuro de processos relacionados aos fluxos de materiais interempresariais, tais como compras, produção, transporte, distribuição e vendas (KOVÁCS; PAGANELLI, 2003).
BI ( <i>Business Intelligence</i> )	Pode-se definir como um guarda-chuva conceitual, visto que se dedica à captura de dados, informações e conhecimentos que permitam às empresas competirem com maior eficiência em uma abordagem evolutiva de modelagem de dados, permitindo sua modelagem por ferramentas analíticas (BARBIERI, 2001).
Código de Barras	Facilitam a coleta e troca de informações logísticas; é uma tecnologia de colocação de códigos legíveis por computador em itens, caixas e contêineres, inclusive em vagões ferroviários (BOWERSOX; CLOSS, 2001).
Comércio Eletrônico ( <i>E-Commerce</i> )	Utiliza-se da agregação eletrônica para as compras em grupo, em que o gestor de portal localiza empresas de diversos portes que desejam adquirir um item, agrega os pedidos e negocia as condições de fornecimento. Portais de relacionamento com fornecedores têm como principais benefícios a redução do custo de transação e a informação <i>online</i> (TURBAN; MCLEAN; WETHERBE, 2004).
CPFR ( <i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment</i> )	Foca na gestão da demanda colaborativa (KERR, 2010). De acordo com Fliedner (2003), o CPFR é uma ferramenta, normalmente baseada na <i>web</i> , elaborada com o objetivo de coordenar as várias atividades da cadeia de suprimentos, incluindo a gestão de produção e planejamento das compras, previsão de demanda e reposição de estoques entre os parceiros.

Tecnologia	Descrição
CR ( <i>Continuous Replenishment</i> )	O CR pode ser considerado uma evolução do VMI, uma vez que a gestão de estoque passa a ser realizada com base na previsão de vendas e na demanda histórica, e não mais apenas nas variações de estoque do ponto-de-venda (VIVALDINI; SOUZA; PIRES, 2008). Pode-se atingir plenamente seus benefícios através da utilização de plataformas computacionais, tecnologia de comunicação, e sistemas de identificação e rastreamento de produtos (WALLER; JOHNSON; DAVIS, 1999).
CRM ( <i>Customer Relationship Management</i> )	Sistema para gerenciamento do relacionamento com o cliente, interferindo na entrada dos pedidos e na previsão de demanda por meio de acesso às análises e dados do mercado e interações dos históricos de vendas, atendendo às necessidades do cliente (VIEIRA, 2005).
CRP ( <i>Capacity Requirements Planning</i> )	Módulo do ERP que se comunica diretamente com o MRP II, calculando a capacidade de curto prazo do plano de produção por meio de informações dos centros produtivos, roteiros e tempos, necessidades de capacidade para cada centro de trabalho, período a período, interferindo em compras e produção (VIEIRA, 2005).
DRP ( <i>Distribution Resource Planning</i> )	É uma abordagem mais sofisticada de planejamento que conduz cada estágio da distribuição e suas características. É uma extensão do MRP com diferenças baseadas em programação de produção e demanda dos clientes. Possui <i>interface</i> direta com o APS para fazer o planejamento estratégico e a programação avançada que envolvem estoque e previsão de demanda (VIEIRA, 2005).
<i>E-Business</i>	Refere-se ao uso geral no mundo dos negócios, como os portais de negócios ou <i>marketplaces</i> utilizados em B2B e B2C, reduzindo os preços nas transações se comparados aos modelos tradicionais de negócios (PIRES, 2009).
ECR ( <i>Efficient Consumer Response</i> )	O ECR combina a reposição eficiente de estoque e gestão de categorias (HOLMSTRÖM <i>et al.</i> , 2002). Sua implementação quase sempre requer investimento adicional em recursos de TI, como código de barras, <i>scanner</i> , EDI etc. A lógica desse sistema baseia-se no ponto de reposição do estoque e no JIT ( <i>Just-In-Time</i> ), dado que a demanda e/ou a reposição do item é sempre puxada pelo ponto de consumo (WANKE; ZINN, 2004, BONET; PACHÉ, 2005, PIRES, 2009).
EDI ( <i>Electronic Data Interchange</i> )	Tecnologia para troca de informações entre empresas, que permite às empresas emitir pedidos de compras aos fornecedores com maior rapidez e precisão, sem utilizar papéis, e reduzindo o tempo necessário para entrega dos produtos (CHOPRA; MEINDL, 2011). O sistema EDI usa estruturas de rede e <i>software</i> de comunicação de dados, que recebem e enviam dados para o <i>software</i> de decodificação e integração, seguindo uma sintaxe previamente definida (PIRES, 2009).
EIP ( <i>Enterprise Information Portal</i> )	Trata-se de uma aplicação <i>web</i> que integra informações e as disponibiliza através de uma <i>interface</i> única orientada às necessidades de quem necessita se aceder aos seus conteúdos. Os portais empresariais surgiram como forma de divulgação das atividades das organizações (CORTES, 2005).
<i>E-Procurement</i>	Utilizado para a automatização dos processos de compras (MAÇADA; FELDENS; DOS SANTOS, 2007). Caracteriza-se por um trato totalmente, ou quase totalmente, informatizado das entradas de mercadorias, seu consumo e as emissões de novos pedidos de fornecimento, sempre de maneira integrada com o fornecedor, por meio de um sistema eletrônico e com a mínima intervenção humana (HEYWOOD; BARTON; HEYWOOD, 2002).

Tecnologia	Descrição
ERP ( <i>Enterprise Resource Planning</i> )	Disponibiliza rastreamento transacional e visibilidade global da informação na empresa e na cadeia de suprimento. Essa informação em tempo real, ajuda a cadeia a melhorar a qualidade das suas decisões operacionais (CHOPRA; MEINDL, 2011). O núcleo central de um sistema ERP é a sua base de dados centralizada, onde toda a informação é mantida para facilitar o acesso a dados comuns e consistentes por todos os módulos. Em torno da base de dados estão os módulos funcionais que iniciam e coordenam as diferentes atividades do negócio (BOWERSOX <i>et al.</i> , 2013). Os sistemas ERP compreendem todo o planejamento e gerenciamento dos processos administrativos, incluindo desde a aquisição, recebimento, estocagem, produção e distribuição, integrando as informações do ciclo financeiro e das demais funções de suporte, como recursos humanos, comunicação, apoio à decisão, qualidade e manutenção (GOMES, 2004).
GPS ( <i>Global Positioning System</i> )	Ballou (2006) considera que a comunicação via satélite e os Sistemas de Posicionamento Global são as tecnologias mais modernas incorporadas ao sistema de rastreamento.
<i>Internet</i>	Compartilha as informações com maior visibilidade, permite que todos acessem, transmite maior quantidade de informações possibilitando uma melhor tomada de decisão, tem comunicação fácil em virtude da infraestrutura padrão e tem o <i>e-commerce</i> como uma de suas principais forças (CHOPRA; MEINDL, 2011).
IOS ou IOIS ( <i>Interorganizational Information Systems</i> )	São redes de computadores que dão apoio às trocas de informações além dos limites da empresa e permitem a integração eletrônica de transações e processos de negócios efetuados por duas ou mais empresas. A tecnologia usada mais comum é o EDI, permitindo a troca de informações entre parceiros de negócios (HADAYA; CASSIVI, 2007).
LIS ( <i>Logistics Information Systems</i> )	Sistemas ou tecnologias que suportam o gerenciamento logístico, como WMS, TMS, ERP, EDI, GPS, RFID e código de barras (BARBOSA; MUSETTI, 2010; WOOD; REINERS; PAHL, 2015). Na visão de Lambert (1998), os sistemas LIS foram especialmente projetados para suportar os elementos dos processos de Logística, incluindo coordenação de atividades logísticas, fluxo de materiais e reposição de estoque. Para Bowersox e Closs (2001), os sistemas de informação para logística interligam as atividades criando um processo integrado com base em quatro níveis de funcionalidade: sistemas transacionais, controle gerencial, análise de decisões e planejamento estratégico.
MES ( <i>Manufacturing Execution System</i> )	É um aplicativo de chão de fábrica orientado para a melhoria do desempenho, aperfeiçoamento do planejamento e controle da produção com duas funções: controlar a produção, considerando o que e como foi produzido, permitindo comparações com o planejado e ações corretivas; e liberar as ordens definidas pelo MRP, garantindo o cumprimento do plano (VIEIRA, 2005).
MPS ( <i>Master Production Schedule</i> )	Sistema transacional que coordena a demanda do mercado com os recursos internos da empresa, por meio da programação de produção dos produtos finais, com formação mínima de estoques, considerando os custos envolvidos, elaborando o plano de produção item a item, período a período, e servindo como dado de entrada para o MRP e com <i>interface</i> com o APS (VIEIRA, 2005).
<i>Procurement Planning</i>	Permite uma comparação analítica entre fornecedores e entre produtos, ajudando as organizações a decidirem sobre o que comprar e com quem (MEYR <i>et al.</i> , 2002, CHOPRA; MEINDL, 2011).

Tecnologia	Descrição
RFID ( <i>Radio Frequency Identification</i> )	Facilita a coleta e troca de informações logísticas. A identificação automática permite que membros do canal acompanhem e comuniquem rapidamente pormenores de movimentação, com reduzida possibilidade de erro (BOWERSOX; CLOSS, 2001). A tecnologia RFID suporta comunicações sem fio para leitura e transmissão de dados e é utilizada nas cadeias de suprimentos por etiquetas rastreáveis, que possibilitam o controle do posicionamento de produtos (MAÇADA; FELDENS; DOS SANTOS, 2007).
SCP ( <i>Supply Chain Planning</i> ) ou SCM ( <i>Supply Chain Management</i> )	Esses sistemas podem ser considerados uma nova geração de <i>software</i> analítico de gestão empresarial, gerenciando o relacionamento entre empresa, cliente e fornecedor, transcendendo as fronteiras organizacionais e sendo imprescindíveis para a gestão (VIEIRA, 2005). As soluções de SCM se concentram na otimização de atividades de programação e planejamento futuro de processos relacionados aos fluxos de materiais interempresariais, tais como compras, produção, transporte, distribuição e vendas (KOVÁCS; PAGANELLI, 2003).
SFC ( <i>Shop Floor Control</i> )	Módulo do ERP responsável pelo sequenciamento das ordens de fabricação nos centros produtivos e pelo controle da produção no nível da fábrica, garantindo as prioridades calculadas e fornecendo <i>feedback</i> do andamento para os demais módulos do MRP II (VIEIRA, 2005).
SRM ( <i>Supplier Relationship Management</i> )	Fornece as ferramentas necessárias para avaliar, capacitar e habilitar seus fornecedores. O sistema ainda analisa as relações com fornecedores, podendo escolher as melhores opções, reduzindo riscos e diminuindo tempos de fornecimento (VIEIRA, 2005). Para Park <i>et al.</i> (2010), em um ambiente colaborativo, o SRM incorpora conceitos orientados a sistemas, como a utilização de um método integrado para a seleção de fornecedores (CHOY; LEE; LO, 2004), uma plataforma de colaboração empresarial baseada na <i>web</i> (LEE <i>et al.</i> , 2003) e uma estrutura de colaboração fundamentada na estratégia de negócios (COX <i>et al.</i> , 2003; MOELLER; FASSNACHT; KLOSE, 2006, DAY <i>et al.</i> , 2008).
SPM ( <i>Strategic Planning and Management</i> )	Usado para analisar decisões estratégicas, como aquisição de recursos, escolha de local, capacidades de produção, decisões de mercado e canais de distribuição (LAAKMANN; NAYABI; HIEBER, 2003).
TMS ( <i>Transportation Management System</i> )	A função do sistema de gerenciamento de transporte é dar assistência ao planejamento e controle das atividades de transporte da empresa (BALLOU, 2006). Na visão de Gomes (2004), o TMS pode ser definido com um <i>software</i> que auxilia no planejamento, execução, monitoramento e controle das atividades relativas à consolidação de carga, expedição, emissão de documentos, entregas e coletas de produtos, rastreamento da frota e de produtos, auditoria de fretes, apoio à negociação, planejamento de rotas e modais, monitoramento de custos e nível de serviço, e planejamento e execução de manutenção da frota.

Tecnologia	Descrição
VMI ( <i>Vendor Management Inventory</i> )	Estoque administrado pelo fornecedor, ou seja, o fornecedor visualiza o nível de inventário e gerencia seu estoque na casa do cliente, incluindo o processo de reposição, dentro de uma política definida. Visualizando o consumo do cliente, o fornecedor pode repor mais rapidamente (PANITZ, 2004, PIRES, 2009). Segundo Maçada, Feldens e Dos Santos (2007), o VMI tem como objetivo fazer com que os fornecedores, por meio de um sistema de EDI, verifiquem as necessidades do cliente por um produto, no momento certo e na quantidade certa.
Voice Picking	Com a tecnologia de <i>Voice Picking</i> , é possível realizar toda operação de coleta e separação através de comandos de voz, eliminando assim, papéis, tabelas e coletores de rádio frequência. Ele pode ser utilizado em quase todas as funções de um armazém, desde o recebimento do produto até o despacho, e possui integração com o WMS (BOWERSOX <i>et al.</i> , 2013).
WMS ( <i>Warehouse Management System</i> )	Um sistema de gerenciamento de armazém otimiza todas as atividades operacionais (fluxo de materiais) e administrativas (fluxo de informações) dentro do processo de armazenagem, incluindo recebimento, inspeção, endereçamento, estocagem, separação, embalagem, carregamento, expedição, emissão de documentos e inventário. O WMS pode otimizar o negócio da empresa em dois aspectos: redução de custos e melhoria no serviço ao cliente (BANZATO, 2005).
XML ( <i>eXtensible Markup Language</i> )	Corresponde a um protocolo de comunicação para <i>internet</i> , projetada para a <i>web</i> e que vem possibilitar a integração das diversas soluções em TI pela <i>internet</i> . Suas características são permitir a hierarquização de dados, facilitar a transmissão de dados e permitir vários modos de visualização dos dados (BANZATO, 2005).

Fonte: Elaboração própria

Uma vez apresentadas algumas das principais tecnologias viabilizadoras dos processos dentro da SCM, o capítulo subsequente debaterá, em particular, a tecnologia APS, foco central deste trabalho.

## 2.3 APS

Nesta seção são apresentados os conceitos, características, proposta e módulos dos sistemas de planejamento e programação avançados (APS). Além disso, discutem-se as particularidades da solução líder de mercado SAP APO (*Advanced Planning and Optimization*), como características, módulos oferecidos e arquitetura. Também, são estudados mais detalhadamente os módulos do APO utilizados pela empresa deste trabalho, que são o *Demand Planning* (APO-DP) e o *Supply Network Planning* (APO-SNP). Por fim, são exibidos três estudos de casos da literatura, com escopo e objetivos semelhantes ao estudo de caso desta pesquisa, com foco no S&OP, no intuito de evidenciar as consequências positivas e negativas para as empresas que utilizam o APS e maximizar a generalização dos resultados.

### 2.3.1 Conceitos

Os sistemas APS representam uma tecnologia relativamente nova, que só recentemente ganhou mais atenção (HVOLBY; STEGER-JENSEN, 2010). Em relação ao seu conceito, Ivert (2012) menciona que nota-se na literatura uma grande variedade de definições, as quais podem ser observadas a seguir.

Para Naden (2000), APS é um conjunto de tecnologias, processos de negócios e métricas de desempenho que permitem às empresas de manufatura competirem de forma mais eficaz no mercado global. As tecnologias envolvidas são *software* e *hardware*, que possibilitam a organização mudar a maneira de planejar, programar, prever, distribuir e se comunicar com clientes e fornecedores.

Já a APICS (2013) define APS como qualquer programa computacional que utiliza lógica ou algoritmos matemáticos complexos para realizar otimização ou simulação de programação com capacidade finita, suprimento, planejamento de recursos, previsão, gestão da demanda, entre outros. Essas 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.

Sob a perspectiva de Stadtler e Kilger (2005), os sistemas APS 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 propósito de maximizar os objetivos, utilizando regras de sequenciamento heurísticas e métodos de otimização.

Na visão de Van Eck (2003), o APS pode ser entendido como um sistema guarda-chuva que atende toda a cadeia de suprimentos, permitindo extrair informação em tempo real da cadeia para realizar o cálculo de programação viável, o que resulta em uma resposta rápida e de confiança para o cliente.

Segundo Ivert (2012), outros termos também são utilizados para descrever os sistemas APS, o que pode provocar confusão sobre o conceito, como planejamento e otimização avançados (APO-*Advanced Planning and Optimization*), planejamento da cadeia de suprimentos (SCP-*Supply Chain Planning*) (CHEN, 2001) e colaboração avançada da cadeia de suprimentos (*advanced supply chain collaboration*) (HVOLBY; STEGER-JENSEN, 2010).

Normalmente, os sistemas APS são vistos à luz das deficiências conhecidas de seus antecessores. Van Eck (2003), por exemplo, faz uma comparação entre os sistemas APS e os sistemas MRP II. Segundo esse autor, existem algumas hipóteses subjacentes ao MRP II, que não se aplicam aos sistemas APS. Diferentemente da abordagem MRP, o APS não assume que todos os clientes, produtos e materiais são de igual importância e que certos parâmetros, tais como os prazos de entrega (*lead-times*), podem ser corrigidos. Os sistemas APS fazem uso de técnicas de otimização, que levam em conta dados, como requisitos dos clientes, capacidades de recursos ou restrições do processo, de modo a proporcionar melhores planos nos diferentes níveis de empresas. Em muitos casos, a execução do MRP II ainda é orientada a processos *batch* (uma técnica de computação na qual as transações são acumuladas e processadas em conjunto ou em lote (APICS, 2013)), que costumam ser demorados, enquanto que o sistema APS recalcula um plano ou cronograma de maneira relativamente rápida. Os principais recursos para um verdadeiro apoio à decisão são limitados nos sistemas MRP II. Sistemas APS, por outro lado, são ferramentas de apoio à decisão, com base em modelos que permitem às empresas melhorar suas operações de previsão, planejamento e programação. Os sistemas APS possuem *interfaces* mais amigáveis e de fácil utilização, que permitem ao usuário se aprofundar dentro da especificação para identificar onde o problema

ocorre. A alocação de material no MRP II é feita por ordem de chegada (FIFO – *First-In, First-Out*), o que pode resultar em planos com qualidade inferior. Já um sistema APS lida com esse problema de forma diferente, em que o material é atribuído à disponibilidade e ao critério especificado.

Compartilhando a mesma visão, Gunther e Beek (2003) declaram que os sistemas APS complementam os sistemas ERP, tipicamente transacionais, oferecendo maior suporte aos processos de decisão. Destacam-se as seguintes características dos sistemas APS: são ferramentas de suporte à decisão; são sistemas que podem simular diversos planos e programações com diversas restrições, permitindo a geração de planos otimizados; resolvem problemas complexos de planejamento, utilizando métodos heurísticos, programação linear, entre outros; e são sistemas com grande velocidade de processamento.

Os Quadros 4 e 5 apresentam uma comparação entre os sistemas APS e MRP II/ERP, sob a perspectiva dos autores Van Eck (2003) e Entrup (2005), respectivamente.

**Quadro 4 – Comparação entre sistemas APS e MRP II**

Sistema APS	Sistema MRP II
A preferência do cliente pode ser variada, dependendo da importância do negócio do cliente	Todos os clientes têm igualdade de preferência no sistema
Os prazos de entrega podem ser inseridos dinamicamente, contactando os clientes	Os prazos de entrega são fixos e conhecidos com antecedência
As aplicações APS calculam dinamicamente um plano e uma programação em poucos minutos se qualquer mudança for feita neles	O MRP geralmente calcula o plano e programação por lote (uma vez ao dia) e têm durações mais longas
Suporta a tomada de decisão superior, fazendo análises e simulações hipotéticas ( <i>what-if</i> )	Não suporta auxílio a tomada de decisão
Relatórios com busca inteligente e fácil do tipo <i>drill-down</i> (forma de explorar os resultados de dados em diferentes dimensões e granularidade, por exemplo, a partir de uma informação sumarizada, ver os detalhes por trás dela, e vice-versa (JIAWEI; MICHELINE; JIAN, 2011))	Relatórios longos e detalhados, que podem ser difíceis de interpretar
Alocação de materiais de acordo com a disponibilidade e de acordo com o critério especificado	Alocação de material feita com base na ordem de chegada

Fonte: Adaptado de Van Eck (2003)

**Quadro 5 – Comparação entre sistemas APS e ERP**

<b>Tópico</b>	<b>Sistema APS</b>	<b>Sistema ERP</b>
Abordagem	Planejamento fornece um plano exequível baseado nas limitações dos recursos	Planejamento sem considerar a capacidade dos recursos para a execução do plano
Foco	Satisfação da demanda dos clientes	Coordenação da manufatura
Natureza	Análítico	Transacional
Abrangência	Cadeia de suprimentos (compras, produção e entrega)	Financeira, contábil, manufatura, RH
Capacidade de Simulação	Alta	Baixa
Capacidade de Otimização	Alta	Baixa
Velocidade de Processamento	Alta	Baixa

Fonte: Adaptado de Entrup (2005)

### 2.3.2 Proposta do APS

De acordo com Turbide (2000), os sistemas APS podem ser vistos de várias formas, uma vez que se propõem a auxiliar as decisões das empresas nos níveis de planejamento estratégico, tático e operacional. 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. Por fim, na visão operacional, suporta decisões do dia-a-dia, como avaria de máquinas e atrasos de transporte, entre outros.

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 peças no ponto de uso 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.

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. Do mesmo modo, esses sistemas produzem 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.

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). De acordo com Taylor (2005), um sistema APS é um *software* projetado para se integrar com os sistemas ERP e MRP para melhorar o planejamento e programação da produção a curto prazo.

Na perspectiva de Bowersox *et al.* (2013), o APS atua em diversos processos da SCM. Segundo os autores, as aplicações APS vêm evoluindo pela necessidade de considerar uma gama mais ampla de atividades e recursos no âmbito do planejamento da cadeia de suprimentos. No entanto, pode-se constatar que uma típica aplicação APS inclui planejamento da demanda, planejamento da produção, planejamento de inventário e necessidades, e planejamento de transporte, conforme descritos no Quadro 6.

**Quadro 6 – Principais processos da SCM cobertos pelo APS**

Processo	Proposta do APS
Planejamento da Demanda	Desenvolve a previsão que conduz os processos da cadeia de suprimentos e determina os requisitos de produção e estoque. Essencialmente, o processo de planejamento de demanda integra previsões baseadas no histórico com outras informações relacionadas a eventos que poderiam influenciar as vendas futuras (por exemplo, planos promocionais, mudanças de preços e introdução de novos produtos). Além disso, concentra-se em criar previsão para vários produtos e várias instalações de distribuição.
Planejamento da Produção	Faz o balanceamento do que foi definido no planejamento de demanda (quais itens precisam ser produzidos e para quando eles serão necessários) com os recursos e restrições de produção (como disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra) para desenvolver um plano de produção viável. O objetivo é satisfazer os requisitos necessários com o mínimo custo total de produção, sem violar quaisquer restrições. Cria um plano de produção sequencial para produzir os itens em tempo e dentro das restrições da fábrica, equipamentos e mão-de-obra e, ainda, minimizar o inventário. Também identifica quais pedidos dos clientes podem ter de ser adiados devido à falta de disponibilidade.

Planejamento de Inventário e Necessidades	Estende o processo de planejamento para além das paredes da planta. Embora seja importante conseguir o desempenho econômico da fábrica, a gestão eficaz da SC requer a consideração do impacto que as decisões de produção têm sobre o desempenho a jusante. Por exemplo, o plano de produção pode sugerir um longo prazo de um item, porém isto acarretará em maior inventário exigindo capacidade de armazenamento e transporte. Embora isso possa minimizar os custos de produção, o desempenho geral do sistema poderia ser melhor com tiragens menores, resultando em menos armazenamento e transporte. O processo utiliza técnicas para avaliar e decidir entre os custos de produção, armazenamento e transporte. A análise tenta satisfazer a demanda dos clientes, minimizar o custo total e permanecer dentro das limitações físicas da cadeia de suprimentos.
Planejamento de Transporte	Planeja as necessidades de transporte em toda a SC. Minimiza os custos de movimentação interna de matérias-primas. Minimiza despesas com frete, trabalhando com os clientes e seus meios de transporte. Gerencia também os embarques internacionais. O processo integra requisitos de transporte, recursos de transporte e relevantes custos em um sistema de apoio à decisão tática que visa minimizar despesas totais de frete. A análise sugere maneiras que o frete pode ser deslocado entre transportadoras ou consolidado para alcançar economias de escala. Além disso, facilita o compartilhamento de informações com outras operadoras e provedores de serviços permitindo otimizar os ativos.

Fonte: Adaptado de Bowersox *et al.* (2013)

Conforme Meyr, Wagner e Rohde (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 7 detalha esses módulos cobrindo a matriz de planejamento da SC.

**Figura 7 – Módulos do sistema APS cobrindo a matriz de planejamento da SC**



Fonte: Adaptado de Meyr, Wagner e Rohde (2005)

Naturalmente nem todas as soluções disponíveis no mercado incluem a totalidade dos módulos apresentados na Figura 7. Porém, a matriz pode servir de guia para avaliar quais tarefas de planejamento estão contempladas em um *software* específico. Assim, o Quadro 7 exibe uma breve descrição de cada componente, baseada na visão dos autores Meyr, Wagner e Rohde (2005) e Stadtler (2005).

**Quadro 7 – Características dos módulos de uma solução APS**

Módulo	Características
Gestão da Demanda	Suporta tarefas de planejamento estratégico de vendas, como previsão da demanda a longo prazo e planejamento de vendas a médio prazo. A etapa que vai desde a previsão até o planejamento da demanda é feita adicionando às previsões de demanda as influências excepcionais que se espera que aconteça no futuro e seu impacto sobre as vendas. Esses eventos podem ser controlados tanto por membros da própria SC (como promoções) como ser objeto de ações concorrentes (como a introdução de um novo produto).
Planejamento Estratégico	Cobre todas as quatro áreas (suprimento, produção, distribuição e vendas) de planejamento de longo prazo, especialmente as atividades de localização da fábrica e o modelo de estrutura de distribuição física. Além disso, pode-se definir a capacidade dessas instalações, bem como os meios de transporte (navios, caminhões, trens etc.) a serem utilizados. Algumas perguntas que surgem no planejamento estratégico de vendas, como que produtos colocar em determinado mercado, também podem ser consideradas. Em linhas gerais, determina-se o modelo da cadeia de suprimentos e o fluxo de materiais entre fornecedores e clientes.

Planejamento Agregado	Este módulo do nível tático tem como objetivo equilibrar a demanda com a capacidade, tendo como resultado o MPS. Desta forma, permite coordenar as áreas de suprimento, produção e distribuição no nível do planejamento a médio prazo. As atividades de distribuição, capacidade e planejamento de pessoal a médio prazo são, muitas vezes, consideradas simultaneamente. Além disso, suporta também a programação mestre de produção.
Programação Mestre da Produção	Quando existirem dois módulos de <i>software</i> separados para Programação Mestre da Produção e Programação Detalhada, 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 todas as três tarefas. Assim, o módulo Planejamento Mestre da Produção possibilita coordenar os fluxos entre os locais. Já a Programação Detalhada é executada dentro de cada local ou mesmo dentro de cada departamento de produção com base em diretrizes do planejamento agregado.
Programação Detalhada	
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 avançado de compras 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. O Planejamento Mestre (Agregado) e a Programação Mestre e Detalhada da Produção a curto prazo fornecem diretrizes para calcular quantidades de aquisição a ser planejada dentro do módulo de Planejamento de Materiais e Compras.
Planejamento da Distribuição	Enquanto os níveis de estoque em diferentes pontos de estocagens na SC já foram planejados com o Planejamento Agregado, o módulo de Planejamento da Distribuição é responsável pela distribuição dos produtos aos clientes ou armazéns, incluindo o dimensionamento da frota.
Programação das Entregas	Com base em ordens de produção a serem concluídas no dia seguinte ou turno, por exemplo, caminhões carregados para diferentes destinos têm de ser formados (chamados de carga de veículo). Isso também requer conhecimento detalhado dos pedidos pendentes dos armazéns e clientes. Além disso, as necessidades específicas dos clientes (como janelas de tempo para a entrega) e restrições legais para os motoristas têm de ser obedecidas. Assim, sequenciar locais de clientes em uma viagem de veículo pode ser realizada em modelos de rotas de veículos.
Gerenciamento de Pedidos e Estoques	Uma tarefa deste módulo é acompanhar os pedidos dos clientes a partir da entrada de pedidos, através de execução do pedido até a organização da entrega. Além disso, a promessa de pedido, o cálculo da data prometida (viável desde o ponto de vista do estoque disponível ou da produção necessária sem ultrapassar a capacidade) e o planejamento de estoque são considerados neste módulo.

Fonte: Adaptado de Meyr, Wagner e Rohde (2005) e Stadtler (2005)

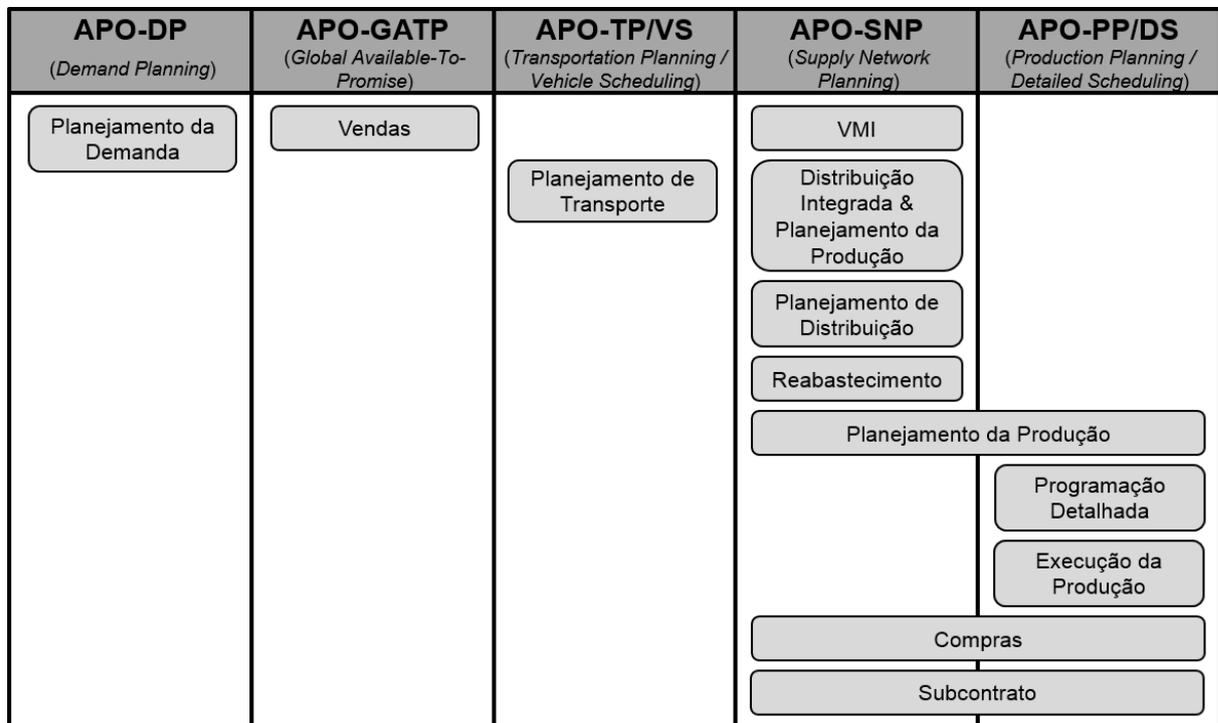
### 2.3.3 SAP Advanced Planning and Optimization (SAP APO)

A solução SAP *Advanced Planning and Optimization* (SAP APO) é usada para os processos da cadeia de suprimentos de planejamento, otimização e programação ao longo de toda a rede de abastecimento. A rede da cadeia de suprimentos consiste em locais internos (por exemplo, fábricas e centros de distribuição), locais de fontes externas (por exemplo, fornecedores e subcontratados) e locais de entregas externas (por exemplo, clientes VMI) (PRADHAN, 2013).

Para Gaddam (2009), o SAP APO é uma solução robusta e escalável que fornece suporte em tempo real a atividades como decisão colaborativa, planejamento avançado, simulação e otimização. O poderoso mecanismo analítico residente em memória (SAP *liveCache*, discutido adiante na seção Arquitetura do SAP APO) e a tecnologia SAP BW (*Business Information Warehouse* ou NetWeaver BI, sistema de armazenamento de dados usado para análise) altamente flexível e configurável, suportam o planejamento estratégico, tático e operacional. O SAP APO contém vários algoritmos complexos de otimização para apoiar a rede de abastecimento, produção, distribuição e planejamento e otimização de transporte.

O sistema oferece cinco módulos principais que focam no planejamento e execução. Com base na iniciativa e necessidades de negócio de uma empresa, pode-se implementar todos os módulos, em uma abordagem por etapas, ou selecionar apenas um ou dois módulos que ofereçam maior valor para o negócio (PRADHAN, 2013). Esses principais módulos de planejamento são ilustrados na Figura 8, sob a perspectiva de Dickersbach (2009) e Pradhan (2013), e descritos a seguir.

**Figura 8 – Módulos do sistema SAP APO**



Fonte: Adaptado de Dickersbach (2009) e Pradhan (2013)

O módulo SAP APO *Demand Planning* (APO-DP) cria uma previsão da demanda do mercado para os produtos acabados. O APO-DP permite levar em

consideração diferentes fatores que afetam a demanda. O resultado do APO-DP é o plano de demanda. Em relação às características, este módulo oferece vários *layouts* de planejamento específicos do usuário e livros de planejamento (*planning books*, que permitem explorar dados facilmente saltando de uma visão agregada para uma mais detalhada ou vice-versa) interativos que permitem integrar pessoas de diferentes departamentos e, até mesmo, diferentes empresas, dentro do processo de previsão da demanda. Usando a biblioteca de previsão estatística e *macros* (uma sequência de comandos e funções criada para automatizar uma tarefa repetitiva) com técnicas avançadas e flexíveis do módulo DP, é possível criar previsões baseadas no histórico de demanda, bem como criar inúmeros fatores causais, realizar testes pré-definidos e autodefinidos em modelos de previsão e resultados de previsão e adotar uma abordagem baseada no consenso para conciliar os planos de demanda de diferentes departamentos (GADDAM, 2009). De acordo com Dickersbach (2009), muitas empresas decidem implementar apenas o módulo DP, uma vez que é técnica e organizacionalmente a parte da solução APO com o mínimo de complicações de se implantar. Além disso, o referido autor ressalta que o sucesso de um projeto de implementação pode ser comprometido, especialmente nos casos em que a implementação do APO é realizada em conjunto com uma mudança nos processos. Devido à sua importância para esta dissertação, outras características do módulo DP serão discutidas mais profundamente na próxima seção.

A integração do módulo DP com o módulo *Supply Network Planning* (SNP) suporta um eficiente processo de S&OP. Usando o plano de demanda, o Planejador de Demanda usa o APO-SNP para criar um plano de fornecimento viável, sincronizado e otimizado em um horizonte de médio prazo. O SNP é composto de três principais opções de planejamento. A primeira, *SNP Heuristics*, oferece uma função de planejamento de suprimento infinito em que nenhuma verificação de capacidade é considerada e que deve ser seguida pelo nivelamento da capacidade para gerar um plano viável. A segunda opção, *SNP Optimizer*, por outro lado, é uma função de planejamento de capacidade finita, em que o plano de suprimento finito é criado com o objetivo principal de reduzir o custo de produção, o custo de transporte, o custo de não entrega, o custo de armazenamento, e assim por diante, enquanto considera as restrições de capacidades de produção, transporte e movimentação. O *SNP Optimizer* realiza busca em todos os planos viáveis na tentativa de encontrar o plano de fornecimento com melhor custo efetivo. À medida que mais restrições são ativadas, o

problema de otimização torna-se mais complexo, o que geralmente aumenta o tempo necessário para resolver o problema. Finalmente, a terceira opção, *Capable-to-Match* (CTM), é uma função de planejamento de capacidade finita multinível e baseada em restrições. O plano de abastecimento é criado para cada um dos pedidos considerados prioritários. Quaisquer restrições de oferta ou de recursos identificados em cada um dos níveis de planejamento intermediários são propagadas para a demanda de produto acabado. O CTM usa todas as alternativas de aquisição disponíveis para criar uma solução em tempo para a demanda. Os recursos e suprimentos disponíveis são alocados em sequência para cada uma das demandas priorizadas selecionadas para o planejamento (GADDAM, 2009). Segundo Pradhan (2013), o módulo SNP fornece recursos de planejamento tático de abastecimento e possui integração com as áreas de compras, fabricação, distribuição e transporte, criando planos viáveis para essas áreas em um ambiente de rede de fornecimento global. Em virtude da sua importância para esta dissertação, outras características do módulo SNP serão exploradas mais adiante.

O módulo *Global Available-To-Promise* (GATP ou ATP) fornece não só os controles básicos de ATP (disponíveis para entrega), mas também recursos melhorados de apoio à decisão, para modelar diferentes cenários de negócios de atendimento de pedidos da cadeia de suprimentos. Pode ser integrado com os módulos PP/DS (planejamento da produção e programação detalhada) e com o sistema SAP ERP para fornecer datas de ATP em tempo real. O objetivo do GATP é determinar se um pedido que está chegando pode ser prometido para uma específica data solicitada pelo cliente. Assim, o módulo GATP melhora o tempo de resposta para a promessa de pedido e a confiabilidade do atendimento de pedidos. Ainda, este módulo vincula diretamente os recursos disponíveis, incluindo material e capacidade, aos pedidos dos clientes, melhorando o desempenho da cadeia de suprimentos (PRADHAN, 2013). Já no entendimento de Gaddam (2009), o módulo GATP contém as funções para a verificação ATP no SAP APO, incluindo programação de expedição e transporte. A verificação ATP, também conhecida como a verificação de disponibilidade, representa uma pesquisa *on-line* que deve garantir que a empresa pode fornecer o produto solicitado, no momento solicitado e na quantidade solicitada pelo cliente.

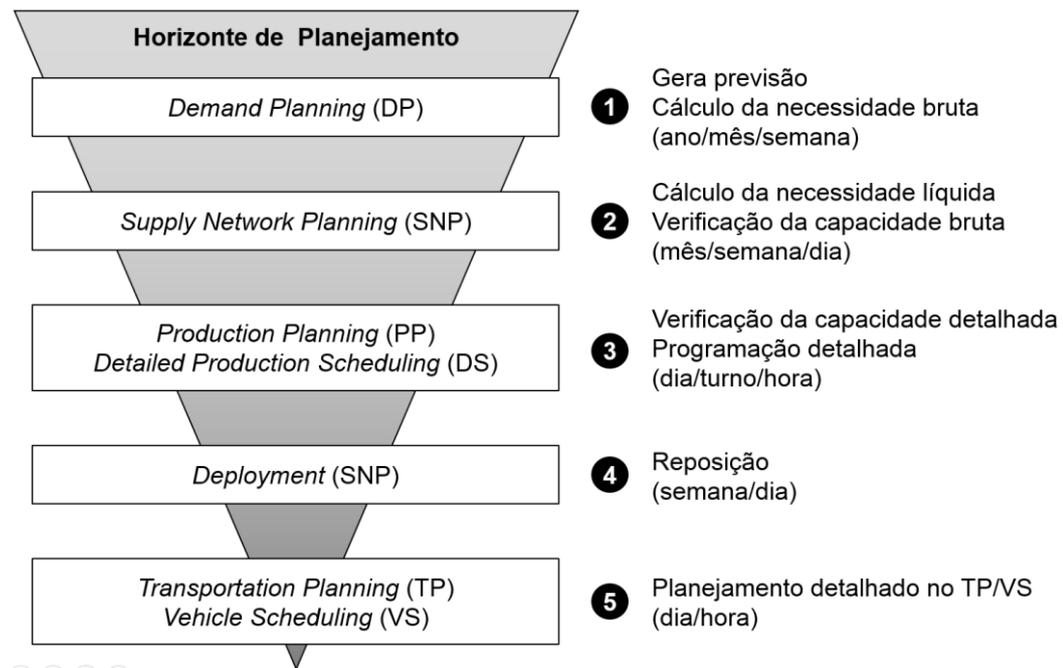
O módulo *Transportation Planning and Vehicle Scheduling* (TP/VS), Programação de Veículo e Planejamento de Transporte, está disponível no SAP APO

para planejar e otimizar os embarques de pedidos (pedidos de venda, pedidos de compra, devoluções e pedidos de transporte de estoque) e as entregas. É possível atribuir aos veículos as ordens e as entregas para as quais se planeja os embarques. Além disso, podem ser levadas em conta várias restrições, como prazos de entrega acordados ou capacidades de transporte ao atribuir os veículos. O resultado do planejamento do TP/VS é a criação de embarques ou transferências planejadas. O TP/VS também suporta vários processos, como entrega, recebimento e *cross-docking* (GADDAM, 2009). Conforme Pradhan (2013), o módulo TP/VS permite aos planejadores de transporte planejar de forma otimizada a capacidade de meios de transporte e programar as rotas com menores custos de transporte. Além disso, oferece a funcionalidade de consolidação de embarque, determinação da rota, a seleção do operador logístico, múltipla coleta (*multi-pick*) e múltiplas paradas para entrega de produtos (*multi-drop*).

O módulo *Production Planning and Detailed Scheduling* (PP/DS), Planejamento da Produção e Programação Detalhada, é utilizado para criar propostas de compra para a produção interna ou suprimento externo para cobrir as necessidades do produto. As funções do PP/DS *Optimization* ajudam a otimizar e planejar no detalhe o cronograma de recursos e as datas e horários dos pedidos (GADDAM, 2009). De acordo com Pradhan (2013), o módulo PP/DS provê recursos de planejamento da produção, como planejar materiais e recursos críticos, simultaneamente. Além disso, permite aos agentes responsáveis pela otimização criarem planos de curto prazo de sequenciamento e programação da fábrica.

Em suma, os planejadores de demanda utilizam o módulo de Planejamento de Demanda do APO (APO-DP) para o processo de consenso de planejamento da demanda. Os planejadores de fornecimento, por sua vez, modelam a cadeia de suprimentos no módulo APO-SNP. O APO-SNP calcula a distribuição, o plano de carga/*deployment* e o plano de capacidade bruta para verificar a viabilidade do equilíbrio entre oferta e procura. O módulo PP/DS cria planos de fabricação de curto e médio prazos, tendo como entrada o plano de abastecimento. Alinhado com as tarefas de planejamento dos módulos do SAP APO está o horizonte de planejamento e os níveis de granularidade, como demonstrado na Figura 9 (PRADHAN, 2013).

**Figura 9 – Horizonte e granularidade dos módulos do sistema SAP APO**



Fonte: Adaptado de Pradhan (2013)

Vale mencionar que os módulos e arquitetura mais comuns utilizados em um projeto de implementação do SAP APO são (DICKERSBACH, 2009):

- Módulo DP: para planejamento da demanda;
- Módulo GATP: para verificação de disponibilidade de estoque em várias plantas;
- Módulo PP/DS: para programação e otimização de sequência;
- Módulo PP/DS: para planejamento de capacidade finita da produção;
- Módulos DP & GATP: para planejamento da demanda e verificação de disponibilidade de alocações;
- Módulos DP & SNP: para planejamento de demanda, planejamento de distribuição e reabastecimento;
- Módulos DP, PP/DS & GATP: se não houver foco na distribuição da cadeia de suprimento e as decisões de fornecimento forem irrelevantes ou feitas usando regras baseadas na GATP.

Na visão de Dickersbach (2009), essas são apenas algumas das possíveis arquiteturas implementadas pelas empresas. No entanto, devido às múltiplas possibilidades para modelar os processos no APO, é importante o envolvimento de

um consultor experiente na definição da arquitetura e do escopo de uma implementação.

A seguir são apresentados, de forma detalhada, os módulos DP e SNP, utilizados pela empresa desta pesquisa e os quais se enquadram na arquitetura que visa cobrir as atividades de planejamento da demanda, planejamento da distribuição e reabastecimento, conforme descrito por Dickersbach (2009).

### 2.3.3.1 Módulo *Demand Planning* (APO-DP)

Segundo a empresa SAP (2015), provedora da solução APO, o módulo de Planejamento de Demanda (APO-DP) é um conjunto de ferramentas de técnicas de previsão estatística e recursos de planejamento de demanda que ajudam a criar planos e previsões precisos. O APO-DP está estreitamente ligado ao SAP *Business Information Warehouse* (SAP BW), permitindo o uso de técnicas avançadas de processamento analítico *online* (*Online Analytical Processing*) para executar pesquisas até níveis mais detalhados de dados, fazer análises de histórico, planejamento e inteligência de negócios. Como o módulo APO-DP integra um vasto conjunto de dados, ele fornece uma sólida compreensão de todos os fatores que afetam a demanda, oferecendo planejamento de demanda baseado no contexto. O módulo de Planejamento de Demanda utiliza o Monitor de Alerta (*Alert Monitor*) para relatar exceções, como ordens que excedem as previsões ou ordens que ficam aquém da previsão e, portanto, podem levar a excesso de estoque se a produção não for ajustada adequadamente.

As principais funções do módulo APO-DP são (DUTTA; SHIRALKAR, 2015, SAP, 2015):

- **Previsão estatística:** método de geração de previsão estatística ao nível da planificação específica com base no histórico de vendas através do método de séries temporais (quando os dados são observados em diferentes instantes do tempo), método causal (identificar fatores que podem influenciar a variável prevista), ou uma combinação desses dois métodos;
- **Planejamento do ciclo de vida do produto:** método de gerar previsões para um produto recém-lançado através do ciclo de vida do produto;

- **Planejamento de promoções:** método de incorporar promoções no planejamento da demanda. Promoções podem ser um evento que ocorre apenas uma vez (por exemplo, uma oferta de lançamento do produto) ou uma promoção regular (por exemplo, campanhas publicitárias);
- **Planejamento de consenso:** método de improvisar o planejamento de demanda, consolidando contribuições de várias partes interessadas (*stakeholders*), como *marketing*, finanças, entre outras;
- **Planejamento de vendas e operações:** método de geração de planejamento de demanda finita, levando em conta diferentes restrições de negócios, como restrições dos fornecedores e limitações de capacidade de produção;
- **Planejamento colaborativo da demanda:** método de colaborar com os *stakeholders* fora das fronteiras organizacionais, por exemplo, colaborando com o fornecedor ou com o cliente através do compartilhamento do plano de demanda;
- **Previsão baseada em características:** método de previsão ao nível das características do produto. Normalmente, aplicável para produtos configuráveis.

### 2.3.3.2 Módulo *Supply Network Planning* (APO-SNP)

O módulo SNP lida com o planejamento global de fornecimento para toda a rede de abastecimento, integrando as áreas de produção, compras, distribuição e transporte (DUTTA; SHIRALKAR, 2015).

De acordo a provedora da solução APO (SAP, 2015), o módulo SNP possibilita desenvolver um modelo de toda a rede de abastecimento, assim como, de todas as suas restrições. Em seguida, usando esse modelo, pode-se sincronizar as atividades e planejar o fluxo de material ao longo de toda a cadeia de suprimentos. Dessa forma, é possível criar planos viáveis para compras, produção, estoque e transporte, além de refinar o balanceamento entre a oferta e a demanda.

As principais funcionalidades do módulo APO-SNP incluem (DUTTA; SHIRALKAR, 2015; SAP, 2015):

- **Heuristics:** método de planejamento de fornecimento sem restrições para a produção em várias localidades (*multi-site*), distribuição e ambiente de rede de varejo;
- **Capable to Match:** método de planejamento de abastecimento com restrições para as verificações cruzadas de capacidade e disponibilidade de material da cadeia de suprimentos, considerando a categorização predefinida de fornecimento e priorização da demanda;
- **Optimization:** método de planejamento de fornecimento com restrições baseado na minimização de custos através de uma análise de custo de transporte, custo de armazenamento, custo de produção, custo de manutenção, entre outros;
- **Deployment:** método de reposição de estoque através de uma solução de curto prazo que consiste em alocar a oferta disponível à procura, quando a demanda é maior que a oferta;
- **Transport Load Builder:** método que visa otimizar as operações de transporte através do agrupamento de embarques de acordo com a capacidade de transporte.

### 2.3.3.3 Arquitetura do SAP APO

Segundo Pradhan (2013), o SAP APO deve ser integrado com o sistema transacional SAP ERP, onde os resultados do planejamento são executados. A empresa SAP fornece um *plugin* para uma integração em tempo real entre as soluções SAP APO (planejamento) e SAP ERP (execução/transacional).

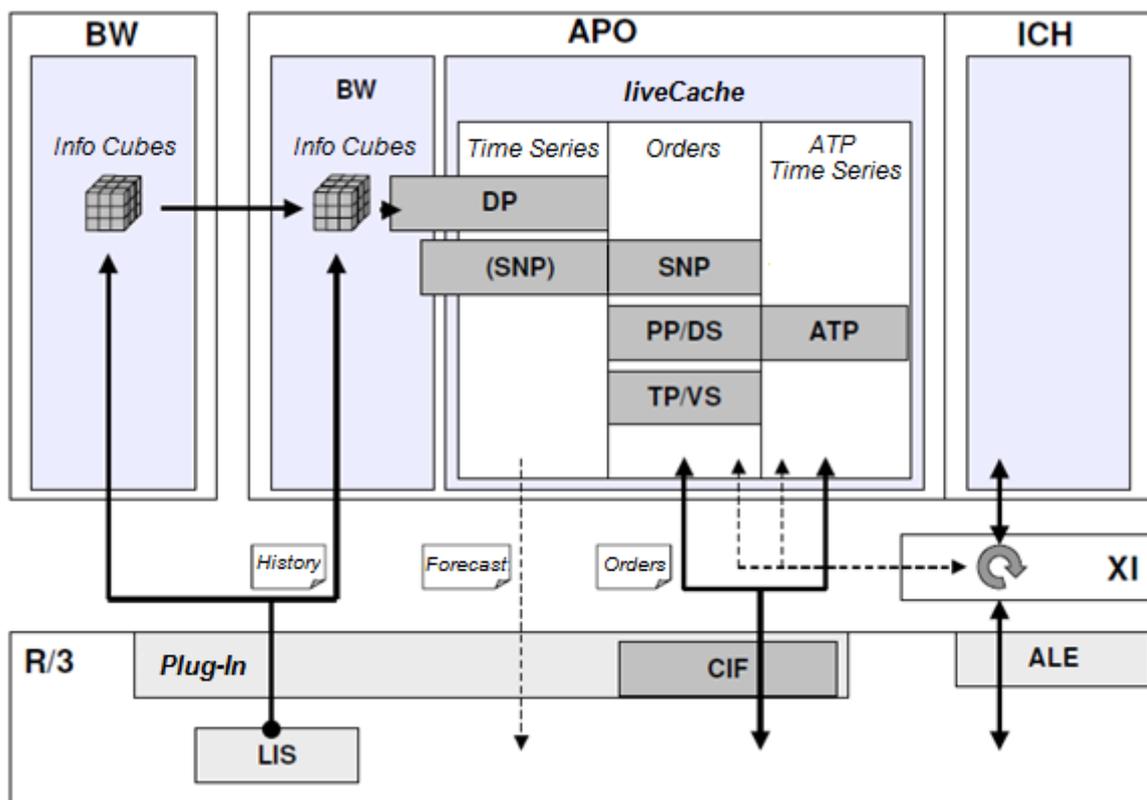
O SAP APO e o SAP ERP (ou R/3, sistema de processamento de transações *on-line* usado para operações de negócios do dia-a-dia) integram perfeitamente os fluxos de dados transacionais e dados mestres entre os dois sistemas.

Tecnicamente, o APO consiste em três partes: a base de dados, o *data mart* BW e o *liveCache*. O *data mart* BW consiste de cubos de informação (*Info Cubes*, uma estrutura multidimensional de dados, que é o armazenador primário de dados utilizados no planejamento, análise e geração de relatórios) e é, tecnicamente, o mesmo que no sistema BW. O *liveCache* é, basicamente, uma enorme capacidade de memória principal, onde os relevantes dados de planejamento e programação são

mantidos para aumentar o desempenho de cálculos complexos. O *liveCache* é dividido em três partes, de acordo com a aplicação e como os dados são armazenados, denominadas de *Time Series*, *Orders* e *ATP Time Series* (DICKERSBACH, 2009).

A Figura 10 mostra as principais partes do APO e a sua integração com os dados transacionais do R/3 (ERP) e com o armazém de dados BW.

Figura 10 – Arquitetura do sistema SAP APO



Fonte: Adaptado de Dickersbach (2009)

Analisando-se os principais elementos da Figura 10, no que diz respeito ao planejamento da demanda e sua integração com outros sistemas, tem-se que o módulo de Planejamento de Demanda (APO-DP) usa grande parte da funcionalidade BW, e baseia-se nos cubos de informações como *interface* de dados para qualquer outro sistema (como R/3, BW ou arquivo texto). Portanto, os dados históricos estão sempre persistentes em um cubo de informação (DICKERSBACH, 2009).

Os dados transacionais para fins de planejamento (por exemplo, ordens planejadas e necessidades de compra) são criados no APO e devem permanecer no

sistema só para reduzir a carga de dados na *interface*. Em todos os casos, o APO deve ser o sistema-mestre para o planejamento. Para os dados com uma ligação estreita com a execução (por exemplo, ordens de venda e ordens de compra), o R/3 é o sistema-mestre. Os dados históricos são, finalmente, armazenados no R/3 e no BW. Para a integração dos dados transacionais e histórico dos dados, através de um *plug-in*, a SAP fornece uma *interface* do R/3 para o BW e o APO. Uma parte do *plug-in* é a *Core Interface* (CIF), e a outra parte fornece a *interface* para as estruturas do BW. A integração do R/3 com as estruturas do BW (seja no BW ou no APO) baseia-se nas estruturas de informação dos sistemas de informação para logística (LIS) no R/3, onde os dados transacionais são armazenados para fins de relatório, de acordo com os critérios de seleção definidos. Esses dados são enviados para os cubos de informações de forma periódica. Uma lógica semelhante aplica-se à troca de dados entre o BW e o APO (nos dois sentidos). Em contraste com os dados enviados periodicamente ao BW, a CIF provê uma integração *online* através de um evento disparado por gatilho. Por exemplo, com a atualização da entrada de mercadorias, um evento é criado acionando a transferência da situação do estoque atualizado para o APO (DICKERSBACH, 2009).

O sistema *Inventory Collaboration Hub* (ICH) não faz parte do escopo deste trabalho, no entanto, vale uma breve explicação. O ICH foi desenvolvido como um sistema especial para tarefas de colaboração. A ideia básica consiste em proporcionar uma aplicação baseada na *internet* para um grande número de parceiros de negócios com uma *interface* genérica, chamada de *Exchange Infrastructure* (XI), para diferentes sistemas legados. O sistema ICH armazena seus próprios dados no banco de dados. Isto significa que uma integração explícita para o R/3 ou APO é necessária para fornecer ao ICH os dados de inventário e pedido. Há, no entanto, um uso comum dos dados de localização e dados mestre do produto (DICKERSBACH, 2009). Por sua vez, o *Application Link Enabling* (ALE) é um mecanismo para a troca de dados de negócios entre aplicações R/3 fracamente acopladas construídas por clientes da SAP, o qual fornece um modelo e tecnologia de distribuição de programas que possibilita interligar programas de várias plataformas e sistemas (SAP, 2015).

### 2.3.4 Casos de utilização

Esta seção apresenta três estudos de casos da literatura referentes à utilização do sistema APS no processo de S&OP. A intenção é evidenciar as consequências positivas e negativas para as empresas que o utilizam e, posteriormente, comparar esses efeitos com aqueles encontrados no estudo de caso desta pesquisa. Os dois primeiros casos apresentados são de Ivert (2012) e o terceiro de Zago (2013).

Dessa forma, Ivert (2012), em seu trabalho, estudou os pontos positivos e negativos de casos da literatura recente sobre sistemas APS. Dentre os casos estudados pela autora, foram selecionados dois deles, com foco no processo de S&OP, os quais são apresentados a seguir.

No Caso I, a empresa relatou que obteve consequências positivas, como uma visão mais compreensiva do processo de S&OP, que não tinha antes de o sistema APS ser implementado. Além disso, o pessoal da produção começou a se comunicar melhor, e a maior parte dos empregados passou a entender que eles pertenciam à mesma empresa e que é importante cooperar para alcançar objetivos comuns. Outro ponto positivo foi que a utilização do sistema APS forneceu aos usuários melhores informações para auxiliar as tomadas de decisões, o que tornou mais fácil planejar com antecedência. A qualidade, durante as reuniões de S&OP, também aumentou, e a impressão geral é de que as crenças foram substituídas pelos fatos. O sistema APS começou a ser visto como um apoio para que o processo de S&OP fosse realizado, uma vez que melhorou a coordenação e integração entre a cadeia de suprimentos interna. O APS também ajudou os usuários a economizarem tempo no planejamento. Por exemplo, gerentes de produção não tinham mais que perseguir dados de demanda e podiam dedicar mais tempo à resolução de problemas. Em outro exemplo, foi descoberto que o uso de funcionalidades do sistema APS resultou na produção e entrega de planos viáveis (com maior acurácia e considerando restrições), que foram utilizados no planejamento detalhado das fábricas. O uso de um sistema APS também aumentou a acurácia das previsões, o que levou a um plano de entregas mais preciso. A possibilidade de integrar os planos de produção no mesmo modelo de planejamento e usar a otimização criou um plano de produção comum e otimizado.

Por outro lado, o Caso I também identificou alguns aspectos negativos do uso do sistema APS. Os usuários salientaram que o sistema APS não está sendo utilizado em seu pleno potencial, referindo-se ao fato de que o APS não suporta certas tarefas de planejamento. Além disso, esperava-se obter alguns benefícios com a utilização do APS, como melhor controle de fluxos de materiais e estrutura de custos, mas esses benefícios não foram concretizados. Os usuários também enfatizaram que eles tiveram que dispendir um tempo excessivo utilizando o sistema em comparação com os benefícios que receberam dele. Assim, eles não viram o APS como algo que agregou valor para seus trabalhos. Ao contrário, salientaram que o aprendizado do sistema foi difícil e demorado. No entanto, o trabalho adicional, o não-apoio às tarefas de planejamento e o não-cumprimento dos benefícios esperados poderiam estar ligados à realização do processo de S&OP e não ao APS. Identificou-se, ainda, que o sistema, por vezes, apresentou valores diferentes, que foram difíceis de serem refeitos e corrigidos. Esses planos incorretos e dificuldades em interpretar a saída causaram aos usuários a perda da confiança no sistema. Verificou-se que algumas funcionalidades poderiam ter sido melhor utilizadas. Por exemplo, os usuários do APS gostariam de poder utilizar a funcionalidade de simulação de cenários durante as reuniões de S&OP. Porém, isso não foi feito, e a intenção de suportar a tomada de decisões por meio da análise com base nos cenários durante a reunião de S&OP não pôde ser realizada.

O Caso II identificou uma série de consequências positivas decorrentes da utilização do sistema APS. Por exemplo, os usuários relataram melhorias no suporte à decisão, maior controle de fluxos de materiais na cadeia e na estrutura de custos, maior compreensão das relações da SC, melhor gestão da capacidade, aumento da visibilidade da demanda e da *performance* de entrega, melhor gestão das incertezas na cadeia de suprimentos, redução do tempo de planejamento total e aumento da comunicação e confiança entre as funções de logística, manufatura, *marketing* e vendas. Os usuários do sistema também ressaltaram que o uso do APS resultou em MPS viáveis, já que o cálculo passou a considerar as restrições.

Por fim, o Caso III, estudado por Zago (2013), procurou levantar os potenciais benefícios para o processo de S&OP obtidos com a implantação de um APS. O resultado a seguir baseia-se na percepção de três funcionários de uma empresa, sendo um Diretor de *Supply Chain*, um Gerente de S&OP e um Gerente de Planejamento. Os entrevistados mencionaram que o APS proporcionou redução dos

estoques de produtos acabados. Quanto aos custos de produção, houve um consenso de que o sistema trouxe melhoria, porém de maneira menos direta do que a redução dos custos de estoques. Outro ponto positivo levantado foi que o APS favorece o processo de planejamento, no sentido de facilitar que novas soluções sejam testadas e trazer agilidade ao processo. Em consequência disto, cenários alternativos podem ser obtidos com maior agilidade. A utilização do APS no S&OP trouxe maior estabilidade ao processo, apoiando-o há mais de um ano, desde que o sistema foi instalado. Com o auxílio do APS no planejamento agregado de produção e logística, as áreas envolvidas entenderam melhor seus papéis como fornecedoras de dados de entrada e deixaram que os novos cenários fossem propostos pela área de planejamento, exclusivamente com auxílio da ferramenta. Com base na análise do plano de vendas, pôde-se perceber que houve uma melhora na assertividade do planejamento tático, que se deve ao amadurecimento do processo de planejamento e à melhor coordenação da cadeia através do sistema APS.

O Quadro 8 sumariza as principais consequências positivas apontadas nos três casos estudados.

**Quadro 8 – Sumário das consequências positivas da utilização dos sistemas APS no S&OP**

#	Consequência Positiva	Caso I	Caso II	Caso III
1	melhor informação quando as decisões estão para ser tomadas	X	X	X
2	menos tempo gasto em atividades de planejamento	X	X	X
3	simplificação das atividades de planejamento	X		
4	resulta em uma visão compreensiva	X		
5	aumento da comunicação e integração	X	X	X
6	aumento do conhecimento em planejamento	X		
7	aumento da qualidade dos dados	X	X	X
8	planejamento pró-ativo	X		
9	planos de entrega e produção viáveis	X	X	
10	aumento da acurácia das previsões	X		
11	integração e otimização dos planos de produção	X		
12	aumento da visibilidade		X	
13	aumento do controle de fluxos de materiais e estrutura de custos		X	
14	melhor gerenciamento da capacidade		X	
15	melhor gestão de incertezas		X	
16	aumento da confiança no planejamento		X	X
17	maior assertividade no planejamento			X
18	redução nos custos de produção, transportes e matéria-prima			X
19	redução dos estoques de produtos acabados			X

Fonte: Elaboração própria

Por sua vez, o Quadro 9 apresenta uma síntese das principais consequências negativas observadas nos casos estudados.

**Quadro 9 – Sumário das consequências negativas da utilização dos sistemas APS no S&OP**

#	Consequência Negativa	Caso I	Caso II	Caso III
1	benefícios esperados nunca percebidos	X		
2	muito tempo gasto no sistema se comparado com o que se ganha dele	X		
3	valores estranhos	X		
4	difícil de reconstituir os valores	X		
5	planos incorretos	X		
6	perda da confiança nos planos/programação	X		

Fonte: Elaboração própria

### **3 METODOLOGIA**

Marconi e Lakatos (2011) asseguram que não há ciência sem o emprego de métodos científicos e conceituam método como um conjunto de atividades sistemáticas e racionais que levam ao alcance do objetivo de pesquisa, com razoável segurança e economia, por meio de direcionamento que possibilita detectar erros e auxiliar na tomada de decisões.

Diante do exposto, neste capítulo, serão apresentados os procedimentos metodológicos utilizados na presente dissertação para que os objetivos fossem atingidos e a problemática compreendida. Assim, busca-se elucidar questões como a classificação da pesquisa, técnicas de coleta de dados, entrevista, limitações metodológicas e estrutura da pesquisa.

#### **3.1 Classificação da Pesquisa**

Segundo Gil (2010), é importante classificar as pesquisas, a fim de reconhecer as semelhanças e diferenças entre suas diversas modalidades, reunindo mais elementos para o pesquisador decidir sobre sua aplicabilidade na solução dos problemas propostos para investigação.

Nesse sentido, Vergara (2014) afirma que uma pesquisa pode ser classificada, em função dos seus fins, em exploratória, descritiva, aplicada e intervencionista. A pesquisa exploratória caracteriza-se quando não se tem conhecimento acumulado e sistematizado sobre o tema e é geralmente qualitativa. Na pesquisa descritiva, descreve-se o fenômeno social e as suas características em determinada população, podendo ser qualitativa ou quantitativa. A pesquisa aplicada pode ser utilizada quando se tem necessidade de resolver um problema concreto com finalidade prática. Já a pesquisa intervencionista interfere na realidade estudada para modificá-la e resolvê-la. Por se tratar de um estudo para verificar e descrever um fenômeno industrial (como as consequências da utilização do sistema APS em uma grande indústria), esta pesquisa configura-se como descritiva qualitativa, quanto aos seus fins.

As pesquisas descritivas podem, ainda, ser divididas em função de como e onde os dados são coletados. Se os dados foram coletados de qualquer amostra de elementos de uma só vez, a pesquisa é classificada como sendo um estudo

transversal. Os estudos transversais podem ser únicos ou múltiplos. Em um estudo transversal único, os dados são extraídos de uma única amostra da população alvo. Em um estudo transversal múltiplo, há duas ou mais amostras de respondentes e os dados de cada amostra são obtidos de uma vez. Se os dados são provenientes de uma amostra fixa de elementos da população, e as mesmas variáveis são medidas repetidamente ao longo do tempo, a pesquisa é classificada como sendo um estudo longitudinal (MALHOTRA, 2011). Desse modo, esta pesquisa pode ser classificada como um estudo transversal único.

Malheiros (2011) destaca que, quanto à sua abordagem, uma pesquisa pode ser classificada como quantitativa, quando busca transformar a realidade em dados que permitam sua interpretação, ou qualitativa, quando tenta compreender o fenômeno pela óptica do sujeito, além de buscar interpretação de relações particulares, privilegiando uma análise mais profunda e individualizada.

Para Martins (2009), nas pesquisas de avaliação quantitativas, os dados e as evidências coletados podem ser filtrados, organizados, tabulados e preparados para serem submetidos a técnicas ou testes estatísticos, e a análise e interpretação dos mesmos estão sujeitas à conceituação das técnicas estatísticas. Quando os tipos de dados utilizados em uma pesquisa não são possíveis de serem mensurados, pedem descrições, compreensões, interpretações e análises de informações, fatos, evidências ou ocorrências; assim, a pesquisa é classificada como sendo de avaliação qualitativa. Segundo Malhotra (2011), a pesquisa qualitativa proporciona melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto que a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e, normalmente, aplica-se alguma forma de análise estatística. Na visão de Yin (2015), a pesquisa qualitativa caracteriza-se por ser um método que permite estudar a relação entre causa e efeito de ações na vida real. Deve-se também destacar que a pesquisa qualitativa permite o entendimento do objeto de pesquisa em sua totalidade, inserido em seu contexto, sendo que a observação de práticas e de interações do sujeito no seu cotidiano é de grande valia para esse tipo de abordagem (FLICK, 2008).

Assim, para permitir a interpretação aprofundada das opiniões e percepções dos profissionais e gestores de negócios sobre o tema em questão, esta pesquisa utiliza uma abordagem qualitativa.

### 3.2 Técnica e Instrumentos de Coleta de Dados

Para a coleta, podem ser utilizados dados primários e secundários (ANDRADE, 2010, MALHOTRA, 2011). A pesquisa em fontes primárias baseia-se em documentos originais, que não foram utilizados em nenhum estudo ou pesquisa, ou seja, foram coletados pela primeira vez pelo pesquisador para a solução do problema, podendo ser reunidos mediante entrevistas, questionários e observação direta (ANDRADE, 2010). Os dados secundários, na visão de Malhotra (2011), são aqueles que podem ser localizados de forma rápida e barata, como boletins, livros, revistas, periódicos, dentre outros. Os dados secundários ajudam a identificar, definir, desenvolver abordagens, formular uma concepção de pesquisa adequada, responder certas questões da pesquisa, testar algumas hipóteses e interpretar os dados primários com mais critério.

Na perspectiva de Vergara (2014), quanto à coleta de dados e aos meios de investigação, a pesquisa pode ser classificada em pesquisa de campo, documental, bibliográfica, ação, *ex-post facto* e estudo de caso. Esclarecendo o significado de cada uma delas, pesquisa de campo trata-se de investigação empírica realizada no local onde ocorre ou ocorreu um fenômeno e que dispõe de elementos para explicá-lo. Já a pesquisa documental é realizada em documentos públicos e privados de qualquer natureza, enquanto que na pesquisa bibliográfica realiza-se o estudo sistematizado baseado em material publicado, como livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, entre outros. A pesquisa-ação consiste em um tipo particular de pesquisa participante e de pesquisa aplicada, que supõe intervenção participativa em dado fenômeno na organização, ou seja, é intervencionista. A pesquisa *ex-post facto* refere-se a um fato já ocorrido, onde o pesquisador não tem controle sobre as variáveis. Por fim, o estudo de caso é restrito a uma ou poucas organizações, produtos ou comunidades e, além disso, tem caráter de profundidade e detalhamento, podendo ou não ser realizado em campo.

Para esta pesquisa, optou-se por dois diferentes procedimentos para a coleta de dados: pesquisa bibliográfica e estudo de caso, todos esses procedimentos sendo destacados por Gil (2008) e Vergara (2014) como adequados no caso de pesquisas com abordagens qualitativas. A pesquisa bibliográfica faz-se necessária, pois oferece a fundamentação teórica da dissertação, discutida no Capítulo 2. Já o estudo de caso, apresentado nos Capítulos 4 e 5, visa fornecer dados diretamente de

onde e com quem se dá o fenômeno social. Assim, pretende-se, através dos achados deste estudo de caso, realizar uma análise comparativa com a teoria e com os estudos de casos da literatura dos autores Ivert (2012) e Zago (2013), apresentados na seção 2.3.4. Segundo Yin (2015), a comparação entre estudos de casos permite aprimorar as conclusões e engrandecer o conhecimento da pesquisa, sem a pretensão de generalizar os resultados de um caso.

Yin (2015) ainda destaca que há seis fontes distintas de evidências que podem ser utilizadas para a coleta dos dados, necessária para um estudo de caso: documentos, registros de arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos.

O Quadro 10 apresenta uma visão geral das seis fontes de evidência, mostrando seus pontos fortes e fracos de forma comparativa.

**Quadro 10 – Pontos fortes e pontos fracos das seis fontes de evidências**

<b>Fonte de Evidência</b>	<b>Pontos Fortes</b>	<b>Pontos Fracos</b>
<p><b>Documentação</b></p> <p>(cartas, memorandos, agendas, minutas de reuniões, documentos administrativos, avaliações formais etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>estável – pode ser revisada inúmeras vezes</li> <li>discreta – não foi criada como o resultado do estudo de caso</li> <li>exata – contém nomes, referências e detalhes exatos de um evento</li> <li>ampla cobertura – longo espaço de tempo, muitos eventos e muitos ambientes distintos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>capacidade de recuperação – pode ser baixa</li> <li>seletividade tendenciosa se a coleta não estiver completa</li> <li>relato de visões tendenciosas – reflete as ideias preconcebidas (desconhecidas) do autor</li> <li>acesso – pode ser deliberadamente negado</li> </ul>
<p><b>Registros em arquivos</b></p> <p>(registros de serviço e organizacionais, mapas e tabelas, artigos etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[os mesmos mencionados para Documentação]</li> <li>precisos e quantitativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[os mesmos mencionados para Documentação]</li> <li>acessibilidade aos locais graças a razões particulares</li> </ul>
<p><b>Entrevistas</b></p> <p>(assumem formas diversas, porém é muito comum que sejam conduzidas de forma espontânea; é uma das mais importantes fontes de informação para o estudo de caso)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>direcionadas – enfocam diretamente o tópico do estudo de caso</li> <li>perceptivas – fornecem inferências causais percebidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>visão tendenciosa devido a questões mal-elaboradas</li> <li>respostas tendenciosas</li> <li>ocorrem imprecisões devido à memória fraca do entrevistado</li> <li>reflexibilidade – o entrevistado dá ao entrevistador o que ele quer ouvir</li> </ul>

Fonte de Evidência	Pontos Fortes	Pontos Fracos
<p><b>Observações diretas</b></p> <p>(realização de visita de campo ao local escolhido para o estudo de caso; serão encontrados comportamentos ou condições ambientais relevantes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• realidade – tratam de acontecimento em tempo real</li> <li>• contextuais – tratam do contexto do evento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• consomem muito tempo</li> <li>• seletividade – salva ampla cobertura</li> <li>• reflexibilidade – o acontecimento pode ocorrer de forma diferenciada porque está sendo observado</li> <li>• custo – horas necessárias pelos observadores humanos</li> </ul>
<p><b>Observação participante</b></p> <p>(o pesquisador pode assumir uma variedade de funções dentro de um estudo de caso e pode, de fato, participar dos eventos que estão sendo estudados)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [os mesmos mencionados para Observações Diretas]</li> <li>• perceptiva em relação a comportamentos e razões interpessoais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [os mesmos mencionados para Observações Diretas]</li> <li>• visão tendenciosa devido à manipulação dos eventos por parte do pesquisador</li> </ul>
<p><b>Artefatos físicos</b></p> <p>(um aparelho de alta tecnologia, uma ferramenta ou um instrumento, uma obra de arte ou alguma outra evidência física; pode-se coletar ou observar esses artefatos como parte de uma pesquisa de campo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• capacidade de percepção em relação a aspectos culturais</li> <li>• capacidade de percepção em relação a operações técnicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• seletividade</li> <li>• disponibilidade</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Yin (2015)

De acordo com Yin (2015), nenhuma das seis fontes de evidências possui uma vantagem indiscutível sobre as outras. Na verdade, as várias fontes são altamente complementares, e um bom estudo de caso utiliza o maior número possível de fontes. Por esse motivo, neste trabalho foram utilizadas como fontes de evidências a documentação e entrevistas.

### 3.2.1 Entrevista

Para Marconi e Lakatos (2011), a entrevista é uma conversação realizada com o entrevistado para coletar a informação necessária. O uso de entrevistas facilita a comparação de respostas e pode ser realizada de diversas maneiras (COLLINS; HUSSEY, 2005).

Em relação às entrevistas, Yin (2015) indica que podem ser utilizados três tipos: entrevista focada, entrevista com questões estruturadas e entrevista aberta. A entrevista focada é uma fonte importante para a coleta de dados nos casos em que o tempo disponível para o encontro entre o pesquisador e o pesquisado é reduzido. A entrevista com questões estruturadas é indicada quando é necessária a realização de pesquisas quantitativas, utilizando procedimentos de amostragem. Na entrevista aberta, pode haver perguntas incluindo dados e opiniões a respeito de determinados eventos, sendo possível obter *insights* sobre o processo a partir das respostas fornecidas.

Na visão de May (2004), as entrevistas são classificadas como estruturadas, semiestruturadas e não-estruturadas. De acordo com Gil (2008), uma entrevista estruturada desenvolve-se a partir de uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redação permanece invariável para todos os entrevistados, que geralmente são em grande número. Vergara (2014) se refere à entrevista aberta de Yin (2015) e à não-estruturada de May (2004) como pesquisa informal. Denominada de não-diretiva por Richardson (1999), a entrevista não-estruturada caracteriza-se por ser totalmente aberta, pautando-se pela flexibilidade e pela busca do significado na concepção do entrevistado ou, como afirma May (2004), permite ao entrevistado responder perguntas dentro da sua própria estrutura de referências.

Por sua vez, na entrevista semiestruturada, o entrevistador permite ao entrevistado falar livremente sobre o assunto, mas quando este se desvia do tema original, esforça-se para a sua retomada. Percebe-se que nesta técnica o pesquisador não pode se utilizar de outros entrevistadores para realizar a entrevista, mesmo porque faz-se necessário um bom conhecimento do assunto (GIL, 2008).

Conforme direcionamento de Malheiros (2011), entrevistas semiestruturadas são conduzidas com base em um roteiro previamente estabelecido, que oriente o pesquisador sobre o que deseja saber da pessoa ou do grupo entrevistado. O roteiro de entrevista oferece estrutura para a apresentação do problema ao entrevistado, ao mesmo tempo em que o pesquisador tem liberdade para adequar a sequência da investigação ao caso específico do entrevistado.

Assim, nesta pesquisa, adotou-se o método da entrevista semiestruturada, para permitir maior profundidade na interpretação das opiniões dos profissionais e registro de exemplos citados por estes. Dessa forma, realizaram-se entrevistas de forma semiestruturada, com questões abertas e específicas previamente formuladas

e também com perguntas espontâneas, sempre alinhadas com o objetivo principal e com os objetivos específicos desta pesquisa e baseadas nos dados secundários (Capítulo 2). Essa foi a fonte de evidências que consumiu mais tempo para coleta e análise e que gerou o maior número de informações durante a realização da pesquisa. Os entrevistados foram um Gestor da Cadeia de Suprimentos e dois Planejadores/Programadores de Pedidos da área de S&OP, os quais são os principais usuários do sistema APS na empresa brasileira. As entrevistas aconteceram pessoalmente na própria empresa, no período de junho à agosto de 2015. O roteiro semiestruturado para a realização das entrevistas é apresentado no Apêndice 1.

### **3.3 Limitações Metodológicas**

Os métodos utilizados nesta pesquisa possuem algumas limitações, conforme descritas a seguir.

Para Marconi e Lakatos (2011), o método qualitativo e a seleção de respondentes de forma não aleatória não têm o objetivo de representar o todo do universo pesquisado (empresas usuárias de sistemas APS), e o resultado deve ser avaliado dentro do contexto específico de cada caso.

Quanto ao método de coleta de dados, a pesquisa por meio de questionários ou entrevistas permite o levantamento de opiniões e percepções do respondente sobre o fenômeno que se pretende estudar e não a realidade absoluta do fenômeno (MALHEIROS, 2011).

Godoi e Mattos (2010) informam ainda que, especialmente em entrevistas semiestruturadas ou não-estruturadas baseadas em roteiros, é necessário cautela ao analisar dados qualitativos restritamente com base na semântica, lembrando que o significado é uma resultante global do ato de fala. Por isso, é importante notar a diferença entre o que o entrevistado quis dizer e o que efetivamente disse.

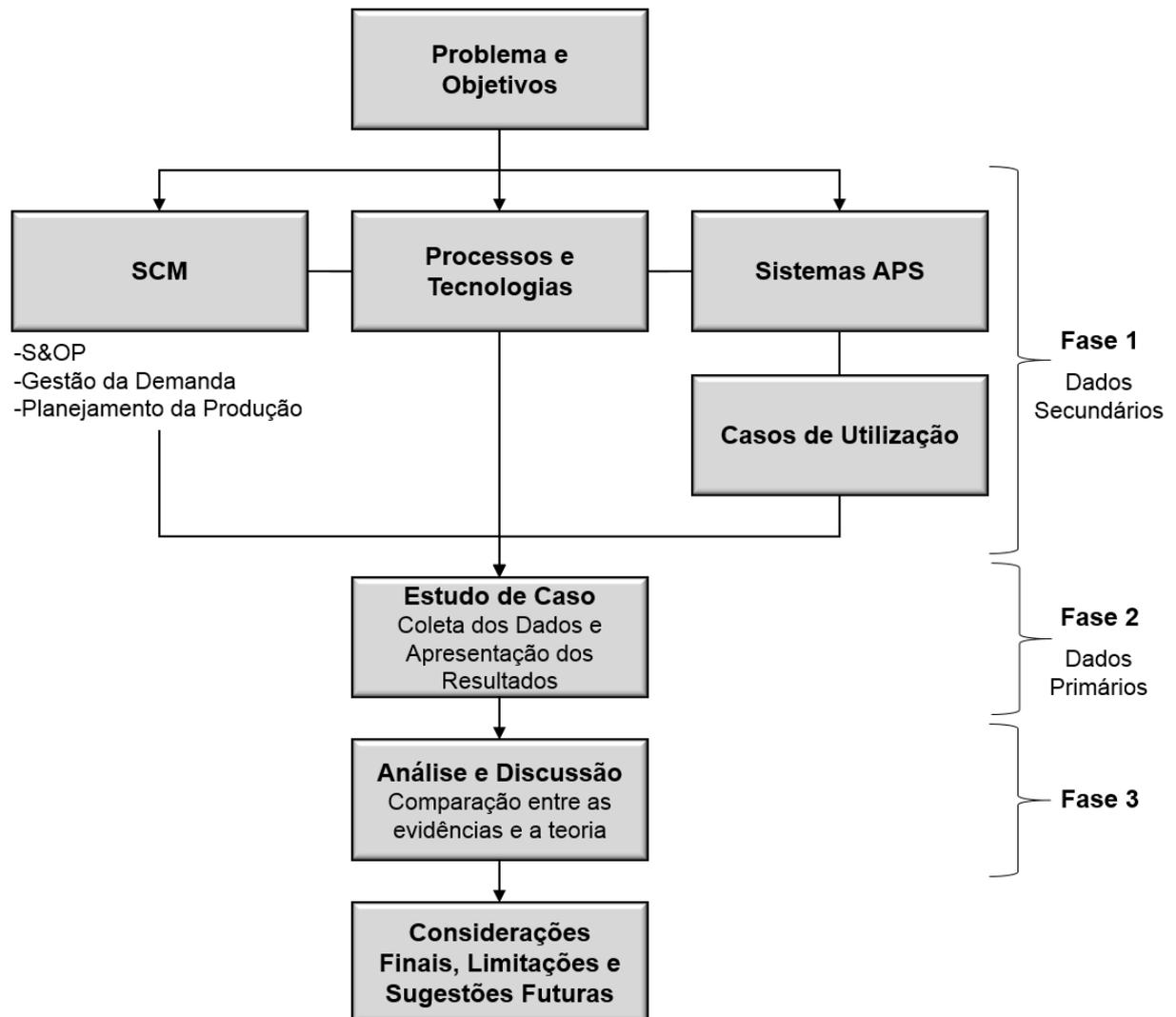
### **3.4 Estrutura da Pesquisa**

A pesquisa deste trabalho foi dividida em três fases distintas e subsequentes. A Fase 1 caracterizou-se pelo levantamento de dados secundários, utilizando como procedimento o levantamento bibliográfico, que proporcionou a fundamentação teórica da dissertação. Na Fase 2, realizou-se a obtenção de dados

primários através de entrevistas semiestruturadas com especialistas, buscando compreender o problema estudado. Por fim, na Fase 3, focou-se na análise e discussão dos dados qualitativos obtidos na Fase 2, resultando nas conclusões finais e sugestões para futuros trabalhos.

Na Figura 11, pode-se observar o desenho da metodologia, com destaque para as fases da pesquisa que resultaram nos achados empíricos apresentados no Capítulo 5 (Apresentação dos Resultados) e discutidos no Capítulo 6 (Análise e Discussão dos Resultados) desta dissertação.

**Figura 11 – Estrutura da Pesquisa**



Fonte: Elaboração própria

## 4 ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta a caracterização da empresa a ser estudada e os critérios utilizados na sua escolha.

### 4.1 Seleção da Empresa

O critério de seleção da empresa objeto do estudo de caso deste trabalho considerou o fato de a organização ser uma empresa multinacional, com alto faturamento, líder mundial no segmento de atuação, referência em termos de modelo de gestão dentro do setor, e por ela possuir diversas certificações em excelência operacional e investimentos na cadeia de suprimentos alinhados à estratégia organizacional.

Além disso, levou-se em consideração, também, o fato de a empresa utilizar, como sistema APS, uma solução líder de mercado, ou seja, o módulo SAP *Advanced Planning and Optimization* (SAP APO), da empresa alemã SAP. Corroborando essa informação, a Gartner, importante empresa de consultoria que realiza pesquisas sobre o mercado de TI, divulgou em maio de 2015 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 2014 e revelou 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 no Quadro 11.

**Quadro 11 – Principais fornecedores mundiais de solução para a SCM/APS**

Fornecedor	Receita (US\$ milhões)	Participação no Mercado (%)
SAP	2.563,00	25,8
Oracle	1.451,10	14,6
JDA Software	437,60	4,4
Manhattan Associates	187,60	1,9
Epicor	163,50	1,6
Outros	5.120,80	51,7
<b>Total</b>	<b>9.923,60</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Gartner (2015)

## 4.2 Caracterização da Empresa

A empresa selecionada para o estudo de caso é uma fabricante multinacional do setor industrial, líder mundial no mercado de equipamentos pesados, com 90 anos de existência, possui 125 mil empregados em mais de 110 fábricas espalhadas por mais de 20 países ao redor do mundo, comercializando seus produtos em 200 países, e com vendas e receitas recordes em torno de US\$ 65 bilhões em 2012. Ainda, faz parte da lista das 100 Marcas Mais Valiosas do Mundo, de acordo com a classificação da conceituada revista americana de negócios e economia Forbes (2015).

A pesquisa foi realizada na unidade brasileira, doravante denominada empresa Alpha, que atua há mais de 60 anos com liderança em seu segmento de mercado. Possui, ainda, revendedores que atendem o mercado brasileiro e internacional, sendo a principal exportadora de seu setor, figurando entre as 20 maiores exportadoras do Brasil, com vendas para mais de 160 países. A fábrica está sediada no interior do Estado de São Paulo e conta com aproximadamente cinco mil funcionários. Além disso, a empresa é reconhecida pela gestão de pessoas, suas ações de responsabilidade social e respeito ao meio ambiente.

A unidade do Brasil adota mecanismos de referência externa de seus resultados, processos e produtos, com o objetivo de estabelecer metas desafiadoras e acelerar seu aprendizado de classe mundial, comparando seus resultados com outras unidades corporativas, empresas locais e concorrentes. Assim, tem investido em suas atividades industriais no país, em alta tecnologia, e adota os mais modernos conceitos de excelência para flexibilizar suas operações, produzir cada vez melhor e oferecer produtos e serviços da mais fina qualidade. Em virtude disso, a fábrica brasileira é reconhecida pela excelência de seus processos e acumula diversas notórias certificações, como a cobiçada certificação MRP II Classe A ou Excelência Operacional Classe A, concedida pela Oliver Wight (empresa que desenvolveu uma metodologia bastante seletiva para aplicação, diagnóstico e certificação de empresas Classe A), tendo obtido uma das mais altas pontuações já concedidas pelos avaliadores. A certificação Excelência Operacional Classe A é o mais alto grau de reconhecimento que uma empresa pode obter, pois reflete a excelência em cinco áreas fundamentais: planejamento estratégico, pessoas e trabalho em equipe, qualidade total e melhoria contínua, desenvolvimento de novos produtos, e

planejamento e controle. Ainda, a unidade brasileira é reconhecida como a primeira da Corporação a ter todos os seus processos recertificados, sob os critérios da Oliver Wight.

Outra expressiva certificação obtida é o Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ). Segundo a Fundação Nacional da Qualidade (FNQ, 2007), organização responsável pela certificação, o PNQ reconhece as empresas que são referência em excelência de gestão no Brasil. O objetivo do processo é estimular o desenvolvimento do País, promover a melhoria da qualidade da gestão e o aumento da competitividade das organizações. O PNQ é composto dos seguintes critérios de excelência: 1) Liderança, 2) Estratégias e planos, 3) Clientes, 4) Sociedade, 5) Informações e conhecimento, 6) Pessoas, 7) Processos e 8) Resultados. Seus produtos são comparados por meio de estudos de satisfação de clientes em relação aos vários equipamentos à disposição no mercado.

Pode-se mencionar, ainda, outras respeitáveis certificações obtidas, como: ISO 9002 (sistema de normatização internacional de gerência de qualidade aplicado para produção e comercialização de um produto cujo padrão já tem adequação assegurada (ABNT, 1994)) e ISO 14001 (uma das normas internacionais de caráter voluntário de melhoria contínua, desenvolvida para auxiliar a gestão das organizações e equilibrar seus interesses econômico-financeiros com os impactos gerados por suas atividades, sejam impactos ao meio ambiente ou consequências diretas para a segurança e a saúde de seus colaboradores (ISO, 2004, CERQUEIRA; MARTINS, 2005)).

## 5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste capítulo é relatar os resultados extraídos das entrevistas com os profissionais da Planta brasileira da empresa Alpha, os quais estão envolvidos no processo de S&OP e são os principais usuários do sistema APS. Assim sendo, a pesquisa de campo resultou na compreensão detalhada do funcionamento das operações da empresa, que são explicadas inicialmente e que servirão como base para o entendimento das respostas dos entrevistados. Dessa forma, partindo-se de uma visão de alto nível, apresenta-se o processo de planejamento da demanda da empresa Alpha. Em seguida, restringe-se o foco no processo de S&OP, relatando suas fases e principais atividades. Posteriormente, são expostos os módulos do sistema APS utilizados pela Planta do Brasil e a forma como eles apoiam o processo de S&OP. Uma vez apresentados os principais processos e elementos envolvidos no contexto do APS e S&OP, descrevem-se as entrevistas realizadas com dois Programadores de Pedidos, usuários do APS, e um Gestor de S&OP, todos comprometidos com o processo de S&OP.

### 5.1 Planejamento da Demanda

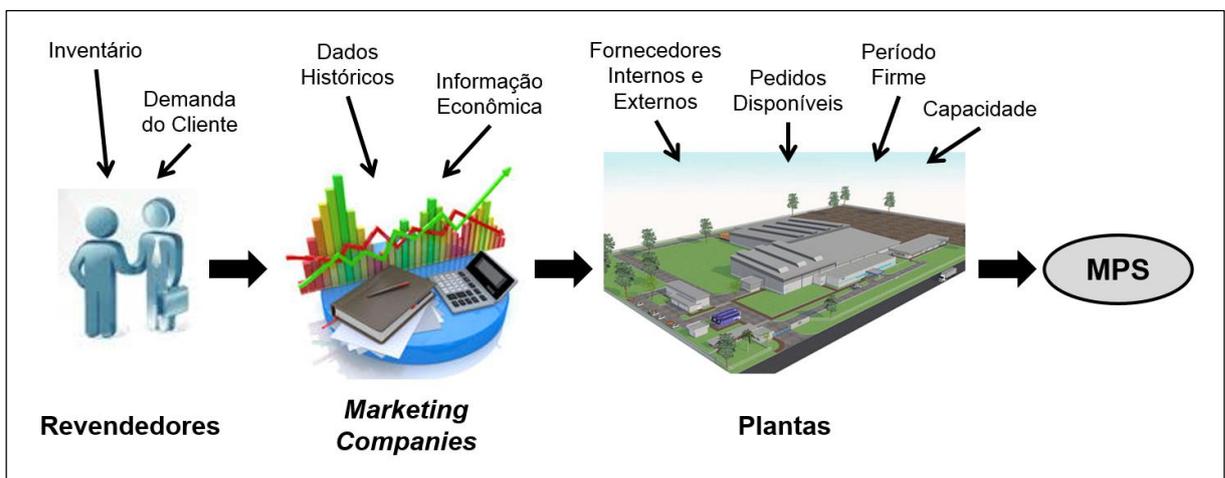
Para atender a demanda do mercado, a empresa Alpha opera, sobretudo, com pedidos firmes, concretizados pelos Revendedores, através da venda aos clientes, e pedidos para estoque, baseados na previsão de demanda. Dessa forma, trabalha com um horizonte dos cinco primeiros meses, no qual procura evitar qualquer mudança nesse período e, assim, protegê-lo para que seja mais estável, devido às questões de suprimento de materiais e sequenciamento de linha, e do 6º mês ao 24º mês, uma previsão de vendas para abastecer seus estoques, e estar preparada para atender o mercado da melhor forma.

O processo de planejamento e previsão de demanda da empresa leva em conta dois tipos de previsão. O primeiro tipo é a Previsão Sem Restrições, fornecida pelas *Marketing Companies*, que pode ser traduzida como a real demanda do mercado, a qual não considera as restrições da cadeia de suprimentos, ou seja, o que poderia ser vendido. Já o segundo tipo é a Previsão Com Restrições, gerada pelas Plantas, a partir da previsão sem restrições recebida da MC, e que reflete o plano final da área de S&OP, levando em consideração em seus cálculos as restrições de

capacidade da cadeia, isto é, um plano do que seria vendido, com base no que pode ser fornecido pela cadeia de suprimentos num horizonte de 14 meses.

Para criar a previsão de demanda, a organização conta com a colaboração dos membros da cadeia de suprimentos, que são os Revendedores, as *Marketing Companies* e as Plantas. Todos os três elos da cadeia 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 12.

**Figura 12 – Processo de planejamento da demanda da empresa Alpha**



Fonte: Adaptado da empresa Alpha

Discorrendo sobre o papel de cada integrante do processo apresentado na Figura 12, os Revendedores avaliam todas as oportunidades possíveis de vendas na região em que atuam e, também, o horizonte de entrega para atender essas oportunidades, considerando seu inventário. Essa previsão sem restrições é passada para as MCs (no total são oito MCs distribuídas pelo mundo e localizadas em regiões estratégicas para atender os mercados), que, por sua vez, examinam a previsão recebida de seus Revendedores e aplicam relevantes dados estatísticos para criar a sua previsão de demanda sem restrições. O resultado é enviado para cada Planta responsável pela produção e manufatura dos produtos.

Por fim, as Plantas planejam a capacidade de suas fábricas baseadas na previsão de demanda sem restrições, recebida das MCs, porém considerando, neste momento, as restrições da cadeia de suprimentos, como questões relacionadas à capacidade, pedidos disponíveis, *mix* de produtos, períodos firmes e fornecedores internos e externos.

O resultado final desse processo colaborativo é a previsão com restrições, a qual é acordada entre Planta e MC, e estabelecido um número final na forma de plano de produção (que representa o MPS) e plano de embarque (quantidade que a fábrica se compromete a entregar).

Assim, a integração e comunicação entre as Plantas e as *Marketing Companies*, durante o processo de planejamento e previsão da demanda, é facilitada por meio do sistema APS da empresa alemã SAP, o SAP APO.

## 5.2 Processo de S&OP

O processo de S&OP da empresa estudada ocorre em um ciclo mensal e é composto de cinco fases subseqüentes, denominadas Revisão da Demanda, Revisão de Suprimentos, Pré-S&OP, Financeiro e Revisão Executiva. Trata-se de um processo colaborativo entre as *Marketing Companies* e as Plantas de manufatura, além de contar com o apoio e informações de Revendedores e áreas diversas da empresa, como RH, Produção, Compras, Financeiro, entre outras.

A Fase 1 (Revisão da Demanda) ocorre na primeira semana e aborda questões relacionadas ao planejamento da demanda sem restrições, ou seja, o que deseja-se produzir. Assim, nesta fase, as principais atividades são desenvolver premissas do mercado, criar planos de indústria e inventário, e analisar a acurácia e as tendências da projeção da demanda. Os responsáveis por esta fase são as *Marketing Companies*.

Na segunda semana, acontecem as Fases 2 (Revisão de Suprimentos) e 3 (Pré-S&OP). Na fase Revisão de Suprimentos, as Plantas são responsáveis por criar um plano de abastecimento baseado nas restrições, isto é, o que pode-se produzir efetivamente. Para isso, a área de S&OP da Planta é encarregada de analisar as restrições entre o plano atual e a nova projeção, criar um plano de produção factível e criar um plano de embarque dos produtos.

Consecutivamente, realiza-se a Fase 3, chamada de Pré-S&OP, que compreende reuniões colaborativas entre as *Marketing Companies* e as Plantas para discutir qual o real plano a ser adotado. Nesta fase, a área de S&OP da Planta é responsável por analisar a capacidade e lacunas do plano de produção, analisar o plano comercial e a projeção, definir a direção do plano comercial e as soluções para os gargalos.

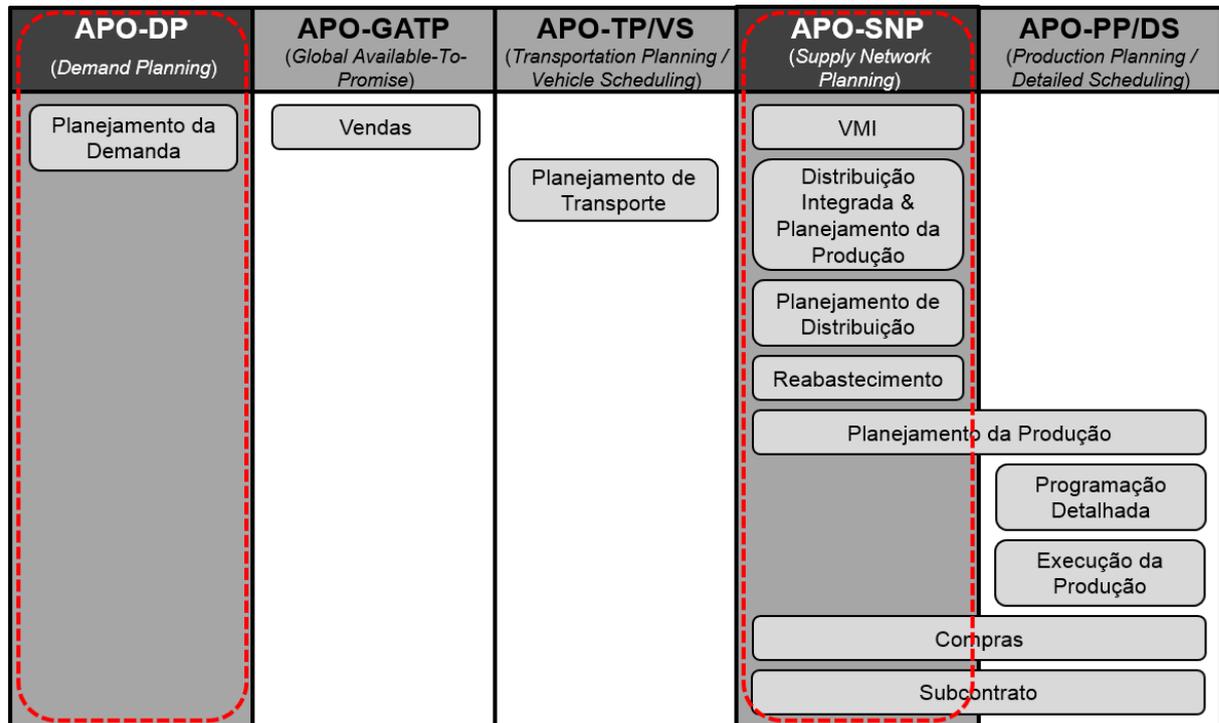
A Fase 4 (Financeiro) é realizada na terceira semana e trata de questões financeiras, como consolidar volumes revisados, fornecer a receita e os custos baseados na nova projeção e criar uma visão atualizada das perspectivas financeiras. A área Financeira da Planta é responsável por esta fase.

Por fim, na quarta semana, ocorre a Fase 5 (Revisão Executiva), onde participam tanto as *Marketing Companies* quanto as Plantas. O objetivo desta fase é revisar as alterações da indústria, de vendas, de embarques e do inventário do revendedor para atender cada região.

### 5.3 Sistema SAP APO e o processo de S&OP

Conforme já mencionado, a integração e a comunicação entre as Plantas e as MCs, na realização do processo de gestão da demanda, são auxiliadas pelo sistema SAP APO. A Figura 13 destaca os módulos do SAP APO, utilizados há quase dez anos pela empresa, que são o APO-DP (*Demand Planning*), responsável pelo planejamento da demanda, e o APO-SNP (*Supply Network Planning*), que ajuda a balancear de forma factível o plano de reposição ao plano de demanda.

Figura 13 – Módulos do SAP APO utilizados pela empresa Alpha



Fonte: Elaboração própria

A seguir, discute-se a relação entre os módulos DP e SNP do sistema SAP APO e o processo de S&OP da empresa.

No final da Fase 1 (Revisão da Demanda) do S&OP, após ter realizado as projeções da demanda e a mesma ter sido aprovada através de diversas reuniões, a *Marketing Company* insere no módulo APO-DP o plano da demanda, sem restrições, no nível de previsão por região (por exemplo, América do Sul, América do Norte, Europa). Em seguida, esse plano da demanda é enviado para a Planta. O plano da demanda é disponibilizado atualizado para a Planta uma vez por mês, obedecendo o processo cíclico mensal do S&OP.

De posse do plano da demanda atualizado no módulo DP, a área de S&OP da Planta pode iniciar a Fase 2 (Revisão de Suprimentos). Assim, o Programador da Demanda, através do APO-DP, desagrega a demanda do nível de previsão por região para o nível de *mix* de produtos. A desagregação é realizada estabelecendo-se um percentual para cada produto de acordo com o histórico produzido e *mix* de produtos. Esse plano da demanda, no nível de *mix* de produtos, é enviado do módulo APO-DP para o módulo APO-SNP. Em seguida, a Planta cria um plano de produção mundial no APO-SNP no nível de produtos, que servirá como base para o plano de embarque. Uma vez firmado o plano de embarque, o mesmo é enviado de volta ao APO-DP, no nível de previsão por região. Dessa forma, o plano de embarque é, então, compartilhado com a *Marketing Company*. O plano de embarque é o plano de compromisso da Planta para com a MC, onde ela se compromete a embarcar os produtos prometidos.

Desse modo, na empresa Alpha, as Plantas utilizam tanto o módulo APO-DP (para desagregação do plano de demanda e criação do plano de embarque) quanto o módulo APO-SNP (para a criação do plano de produção, ou MPS, no nível de *mix* de produtos).

#### **5.4 Resultados da Entrevista 1**

O primeiro entrevistado desta pesquisa foi um Programador de Pedidos da área de S&OP da Planta brasileira. De acordo com sua análise, dentre os principais objetivos que levaram a empresa do Brasil a instalar o sistema APS estão decisões estratégicas, tais como melhorar o suporte à decisão, auxílio ao processo de planejamento e previsão de demanda da organização provendo às MCs visibilidade

para as demandas de mercado e o que as fábricas conseguem fornecer, programar-se para as variações de demanda, melhorar o atendimento ao cliente e aumentar a competitividade.

O profissional relatou que, mediante os objetivos estratégicos, a empresa brasileira esperava obter benefícios específicos para sua unidade com a utilização do APS, como melhor previsão da demanda, melhor suporte às suas atividades no processo de S&OP, maior agilidade nas atividades de planejamento e auxílio no planejamento da produção fornecendo um plano mestre de produção (MPS) viável. O entrevistado informou, ainda, que o planejamento da demanda, antes da implantação do APS, era realizado especialmente com a ajuda de planilhas eletrônicas e um sistema onde era registrado o plano final da produção para ser enviado ao MRP, porém não havia uma integração sistêmica efetiva com as MCs.

Assim, para atender os objetivos e benefícios mencionados, optou-se pelo sistema SAP APO da fornecedora SAP, por apresentar características que mais se adequavam ao negócio da empresa, a qual conta com uma cadeia de suprimentos global e um processo de gestão da demanda que contempla a integração e colaboração de múltiplos parceiros. Sendo assim, decidiu-se pela instalação de dois módulos do sistema SAP APO com o objetivo central de suportar o processo de S&OP: o módulo de planejamento da demanda (APO-DP) e o módulo de planejamento do fornecimento (APO-SNP). Essencialmente, a empresa utiliza esses módulos para estabelecer a quantidade a ser produzida no mês do *mix* de produtos, cujo plano final é acordado entre a Planta e a MC, e determinar uma quantidade mensal de produtos previstos para embarque. Os módulos APO-DP e APO-SNP cobrem, portanto, as funções de previsão e planejamento da demanda, planejamento mestre da produção e planejamento de embarque.

Na visão do profissional, a utilização do APS trouxe alguns benefícios para a fábrica do Brasil e organização, como a integração entre as Plantas e as *Marketing Companies*, proporcionando uma maior visibilidade da demanda e dos impactos para a cadeia de suprimentos (por exemplo, em um evento de crescimento da demanda, é possível verificar suas consequências para a SC, como capacidade instalada da fábrica e capacidade dos fornecedores), melhor planejamento da demanda, melhor suporte à decisão, menos tempo em planejamento, geração de um plano mestre de produção mais confiável, melhor planejamento de embarque e data de entrega mais acurada. O entrevistado ainda ressaltou que a maior acurácia das informações é um

importante elemento tanto para a produção quanto para a MC, uma vez que resulta em maior agilidade e capacidade de intervir e reagir às mudanças de mercado, fator fundamental para a competitividade da organização.

No entanto, o entrevistado entendeu que o fato de a empresa contar com um processo maduro de S&OP também ajuda bastante na qualidade e acurácia dos dados. Assim, ele acredita que o benefício de geração de um plano mestre de produção mais confiável, embora tenha melhorado em relação ao processo anterior à implantação do APS, poderia ser alcançado sem a utilização do sistema. Por outro lado, o entrevistado afirmou que “a geração de um plano de produção mais confiável poderia ser maximizada se o SAP APO tivesse plena integração com outros sistemas, principalmente com o ERP, assim como se fossem instalados e integrados outros módulos do APO”. Ele fez essa declaração baseado no fato de o sistema SAP APO não receber as restrições de capacidade de outros sistemas, dificultando a utilização da função automática que gera o plano de produção, o qual tem de ser feito fora do sistema, na maioria das vezes.

Para exemplificar, o usuário tem ciência de que os sistemas APS foram projetados para ter um grande número de restrições (*constraints*) da produção (como número de operadores e máquinas, tempos de *setup*, faltas de funcionários e quebras de máquinas). Porém, a maioria dessas restrições não está no sistema SAP APO, uma vez que não são carregadas automaticamente de outros sistemas. É verdade que a entrada dessas restrições no sistema APO poderia ser realizada de forma manual, porém, por se tratar de um trabalho moroso e às vezes de alta complexidade para ser realizado manualmente, o programador opta por não colocá-las ou colocar apenas algumas dessas restrições. Assim, a função do módulo APO-SNP que gera automaticamente e de forma simples o plano de produção raramente é utilizada, pois sem a parametrização dessas restrições no sistema, o resultado é um plano inviável. Vale ressaltar que, em alguns casos, como naqueles em que a maioria das restrições necessárias estão ou podem ser colocadas no sistema, o programador utiliza tal funcionalidade para gerar o plano de produção. Porém, o programador, muitas vezes, não utiliza o plano gerado pelo sistema como o plano oficial, mas sim apenas como uma referência, e em cima dele faz alguns ajustes e correções para torná-lo mais confiável e viável. Para realizar esse trabalho de geração e/ou validação do plano de produção, o programador necessita coletar todos os dados necessários, de forma

manual, de diversas áreas da empresa, como produção, operações, logística, compras e recursos humanos.

Além disso, o entrevistado apontou outros fatores que podem indicar que o sistema APS está sendo subutilizado na empresa. Dentre esses fatores, ele elencou o desconhecimento de todas as suas funcionalidades e potencial, a não geração de relatórios com as informações desejadas e o fato de uma customização ou melhoria ter alto custo e poder ser demorada. Para suprir a necessidade de relatórios, a equipe da empresa Alpha desenvolveu internamente um outro sistema que permite aos usuários criar e gerar consultas dinâmicas (com a possibilidade de salvar para futuro uso), relatórios e gráficos gerenciais através dos dados do SAP APO.

Outra dificuldade relatada foi o atraso de um dia para que alterações no APS sejam refletidas nos demais sistemas, devido ao processamento por lote (*batch*) dos sistemas legados, que são atualizados apenas uma vez ao dia. Assim, por exemplo, quando entra um novo pedido e é feito o replanejamento da demanda no APS, o resultado só irá refletir nos outros sistemas (como ERP/MRP II) no dia seguinte, para só então, as atividades subsequentes, como programar e sequenciar a produção, poderem ser realizadas.

## **5.5 Resultados da Entrevista 2**

O segundo entrevistado foi um outro Programador de Pedidos da área de S&OP da unidade brasileira. Por meio de sua análise, a decisão de implantar o APS no Brasil veio através de uma diretriz estratégica da corporação. Pretendia-se com a implantação do SAP APO melhorar o processo de S&OP da organização como um todo, para se alcançar objetivos no nível estratégico, como melhorar o suporte à decisão, agir proativamente no planejamento e previsão da demanda e responder às variações de mercado de forma mais ágil, para melhor atender o cliente e se manter competitiva. Taticamente, os principais objetivos a serem alcançados com a utilização desses módulos são a geração de um plano de produção (MPS) e um plano de embarque viáveis.

De acordo com o profissional, o processo anterior era mais moroso e sua acurácia menor, pois era apoiado por planilhas eletrônicas e um sistema pouco especializado. Além disso, suas funções não atendiam plenamente os objetivos do S&OP, no que diz respeito à troca de informações entre os parceiros e técnicas

avançadas para se conseguir reagir ao mercado da melhor maneira. Dessa forma, decidiu-se implantar o módulo DP (planejamento da demanda) e o módulo SNP (planejamento agregado da produção) do SAP APO.

No entendimento do programador de pedidos, a organização esperava obter com a instalação do APS benefícios, como visibilidade global da demanda e respectivos mercados, padronização do processo e da ferramenta entre as Plantas e MCs, facilitando a troca de informação, e maior velocidade e acurácia das informações. Além desses, a unidade do Brasil também esperava obter outros benefícios inerentes à sua participação no processo de S&OP, como melhorar o suporte às suas atividades de criação de um plano de abastecimento com base na demanda, agilizar o processo e melhorar a acurácia e confiança nos dados.

Efetivamente, o profissional destacou que o uso da ferramenta APS proporcionou maior velocidade ao processo de S&OP. Além disso, o fato de o SAP APO ser uma ferramenta comum entre as Plantas e MCs facilita a integração e que todos estejam olhando para o mesmo número, e isso é um ganho em relação ao processo anterior. Ainda, o sistema proporciona melhor suporte à decisão. Por exemplo, constantemente a equipe de *Marketing* está em negociação e liga para o Programador de Pedidos da Planta verificar se a fábrica é capaz de fazer determinada quantidade de produtos em um determinado período. O programador realiza, então, essa análise com o auxílio do SAP APO e responde para *Marketing*. Em outra declaração, o entrevistado revela que “o plano de produção está trazendo mais confiança, pois é comum o pessoal de diversas áreas, como Produção, falar que se está no SAP APO, então está correto, porque pelo menos uma equipe analisou antes”. Ainda, o programador afirma que o sistema trouxe maior assertividade ao planejamento, pois além de o próprio sistema fazer validações, o plano está diretamente ligado aos parâmetros e dados da demanda provenientes do passo anterior, os quais são informados pela *Marketing Company* após um processo de análise (Fase 1 do S&OP). Portanto, esses valores de entrada servem para balizar o plano de produção a ser gerado.

Com relação à ferramenta, o usuário destacou que o SAP APO é amigável, visual, os menus são intuitivos, a utilização é simples, fácil e com uma *interface* que lembra uma planilha eletrônica, auxiliando no preenchimento correto dos dados. Por exemplo, a atividade de fazer um plano de embarque por região torna-se descomplicada e passível de menos erros, devido à visualização simplificada das

regiões e na forma de planilha. Outra vantagem mencionada da ferramenta SAP APO é sua *performance*, uma vez que o sistema é estável e não trava.

Se o mesmo trabalho de fazer um plano de embarque por região fosse realizado em uma planilha eletrônica ao invés do SAP APO, por exemplo, a chance de erro poderia ser maior, dependendo da forma com que a planilha foi criada. Ao compartilhar a planilha com outro profissional, essa pessoa teria que conhecer os detalhes para saber como funciona a ferramenta. Além disso, o idioma da planilha poderia ser um problema, já que uma pessoa de um determinado país poderia não compreender a linguagem de outro (a língua do SAP é o inglês, idioma internacional padrão). Portanto, no ponto de vista do usuário, o SAP APO tem a vantagem de ser padronizado, com as informações centralizadas em um único banco de dados. Assim, dúvidas com relação à utilização da ferramenta podem ser mais facilmente sanadas, uma vez que é a ferramenta padrão entre as unidades, e diversas outras áreas a utilizam e poderiam ajudar nas dúvidas, além de contar com um time corporativo dedicado e especializado no suporte ao *software*.

Analisando-se ainda os efeitos de se realizar o trabalho em planilha eletrônica ao invés do SAP APO, se a questão fosse somente o preenchimento em uma planilha eletrônica, talvez o desempenho fosse tão rápido quanto no sistema APS. Mas um dos problemas que o profissional prevê é que as *interfaces* e integrações que existem hoje entre o APO e outros sistemas teriam de ser criadas, pois a troca de informação manual das planilhas consumiria mais tempo. Todavia, a criação dessas *interfaces*, muito provavelmente, se inviabilizaria devido às limitações técnicas das planilhas eletrônicas. Em suma, um processo teria que ser criado para suportar tudo o que hoje a ferramenta APS já faz com diversos processos integrados e automatizados. Com o SAP APO, o programador de pedidos se concentra especialmente na realização de seu trabalho principal, que é a criação dos planos de produção e embarque. As demais tarefas, como compartilhar essa informação de forma mecânica com outros sistemas e pessoas, são realizadas pelo sistema APS.

No entanto, se por um lado, o APO faz as coisas automáticas, por outro, o usuário tem que adaptar o processo dele à ferramenta. Por exemplo, o SAP APO possui módulos já pensados para atender à necessidade daquele processo e o poder de customização é muito baixo. Apesar de não ter a flexibilidade que uma planilha eletrônica tem, o sistema tem a vantagem de padronizar o processo e ser uma linguagem comum entre os parceiros.

Na visão do profissional, essa adaptação do processo à ferramenta é importante para o processo de S&OP, principalmente porque trata-se de um processo complexo, de âmbito mundial, com parceiros em diversas localidades do mundo, e envolvendo uma cadeia de suprimentos global. Desse modo, sem uma ferramenta padrão como o SAP APO, cada Planta criaria o seu processo, a sua planilha eletrônica, e isso seria uma dificuldade para o Coordenador de S&OP ao ter que lidar com todas essas bases de dados diferentes, com línguas diferentes e *scripts* diferentes. Portanto, nesse tipo de processo como o S&OP, a padronização é um ganho primordial.

Ampliando-se o foco para a SCM, na análise do programador de pedidos, é extremamente importante ter um processo padronizado e integrado. Primeiro, porque a questão da SC não envolve somente a Planta e o produto fabricado, mas também fornecedores e toda uma análise de componentes por traz do plano de produção. Para ilustrar, pode-se imaginar a área de S&OP tendo que pegar todos os produtos, quais componentes estão embaixo de cada produto (BOM), vendo quais deles são de cada fornecedor, quais componentes são comuns entre os produtos, somar tudo e depois fazer a conta de quanto se tem no estoque, quanto vai ser preciso e disparar os pedidos de compra. Essa complexidade é realizada pelos sistemas de forma transparente para os usuários. Assim, o SAP APO e o MRP/ERP fazem naturalmente toda essa análise e explodem o plano para o fornecedor. Essas tecnologias são fundamentais ao trazerem velocidade à SC através de sistemas que já façam esse trabalho pelas pessoas. Isso porque, atualmente, quanto mais rápida for a informação em uma SC, menor é o inventário de toda a cadeia. Então, se houver respostas rápidas e um sistema funcionando de maneira adequada, conseqüentemente é possível reduzir os níveis de estoque. Portanto, o uso do SAP APO em conjunto com o ERP trouxe também redução de inventário, e isso, na opinião do profissional, é um diferencial competitivo. O entrevistado ainda acrescenta que o fato de se prometer um plano de embarque contra o plano de demanda é uma estratégia para exaurir o inventário, porque pode-se contar com o estoque para embarcar o que a região pediu, ao invés de produzir.

Comparando o processo atual, com SAP APO, ao anterior, sem o APS, o programador de pedidos considera que o ciclo do S&OP demoraria mais. As *Marketing Companies* levariam muito mais tempo do que elas levam hoje para prever a demanda. Assim, o tamanho atual do ciclo, que é de um mês, só é possível de ser

executado nesse tempo por ser suportado por diversas ferramentas, inclusive o SAP APO. Nesse ponto, o entrevistado chamou atenção para o diferencial competitivo da ferramenta, ou seja, a empresa que conseguir realizar o S&OP em uma frequência maior está olhando para o mercado mais vezes em menos tempo e, conseqüentemente, vai conseguir reagir em antecipação.

Com relação ao sucesso do APS para a empresa, o profissional destacou o fato de o sistema ser padronizado, sendo utilizado de forma integrada por diversos parceiros do processo. Além disso, o próprio sistema facilita a entrada correta dos dados porque é mais intuitivo, sendo possível ver facilmente se um dado foi colocado indevidamente. Por exemplo, o sistema possui consistências e verificações que emitem mensagens de alerta caso algo esteja incoerente ou errado, como colocar um plano de produção maior do que se pode produzir. Isso, na visão do programador, é ponto positivo do SAP APO.

Outra função a favor do sistema são algumas operações automáticas, como a análise e proposição de um plano de produção que embarca o volume que se precisa. Isso é uma vantagem e uma praticidade da automação. No entanto, o programador de pedidos utiliza essa funcionalidade ocasionalmente, porque para o sistema gerar uma proposta confiável, é necessário informar todas as variáveis exigidas no cálculo. Assim, a proposta gerada pelo sistema depende dos parâmetros e restrições informados, ou seja, quanto maior o número de variáveis requeridas no cálculo, maior é a chance de o sistema propor um plano estranho. Portanto, o programador utiliza essa função apenas para cálculos simplificados, que exigem poucas variáveis. Isso porque o sistema APS não recebe todas as restrições de forma automática. Apesar de o SAP APO receber do MRP a informação de dias úteis, em contrapartida, não recebe restrições importantes, como operadores e máquinas; em vista disso, a área de S&OP recebe essas informações da área de Produção, por fora do sistema. É possível resolver essa situação no SAP APO colocando-se os parâmetros de restrição, mas, de acordo com o programador de pedidos, essa é uma operação complexa, pois as restrições, como operadores e máquinas, são dinâmicas e colocá-las de forma manual no sistema torna-se moroso. Dessa forma, o profissional considera mais prático, confiável e rápido realizar a tarefa fora do sistema, manualmente, com o auxílio de planilhas eletrônicas.

Uma outra situação que faz o programador não seguir o processo automático do sistema é quando há introdução de um novo produto. Quando existe

um produto piloto, a Produção pede para que seja feita quantidades menores naquele dia porque o pessoal está aprendendo a produzir o novo item. Portanto, na prática, o programador julga ser muito mais simples pegar esse dia, em que o piloto será realizado e menos produtos serão produzidos, e depois diluir e tirar a média no restante dos dias do mês, do que parametrizar o SAP APO informando-o que se trata de um piloto. Muitas vezes, levaria mais tempo via sistema, e o ganho não seria tão maior do que a operação fora dele.

De modo geral, o usuário está satisfeito com as funcionalidades e resultados do sistema SAP APO, pois atende as necessidades do processo de S&OP. Ele considera que a entrada dos dados é simples e o sistema possibilita exportá-los facilmente para arquivos texto ou planilha eletrônica. Porém, ressalta que o sistema não gera relatórios. Essa carência é suprida por um outro sistema integrado ao SAP APO, que foi desenvolvido e customizado pela corporação, e é usado como ferramenta padrão entre os parceiros. Esse sistema gera relatórios e gráficos gerenciais, possui consultas pré-determinadas e permite ao usuário criar suas próprias consultas e salvá-las para futuro uso. A área de S&OP da empresa brasileira utiliza frequentemente esses relatórios em suas apresentações do ciclo de planejamento da demanda e suprimento.

Embora o usuário esteja satisfeito com o SAP APO, ele faz uma ressalva quanto à mobilidade. Apesar de não ser algo que impacta seu trabalho, ele aponta que, ao invés de ser instalado localmente no computador pessoal, talvez fosse uma melhoria se ele estivesse em uma plataforma *web* e pudesse ser acessado através da *internet*. Ele faz essa declaração ao comparar o APO com o sistema gerador de relatórios, que é acessível via *web* e, por isso, facilita muito seu trabalho quando há a necessidade de fazer uma consulta e ele não está de posse de seu computador (onde o SAP APO está instalado).

## **5.6 Resultados da Entrevista 3**

O terceiro e último entrevistado deste trabalho foi o Gestor da área de S&OP da Planta do Brasil. De acordo com a sua avaliação, a companhia prima sempre pela excelência nas suas atividades e serviços e, assim, busca manter-se competitiva através de um processo de melhoria contínua no atendimento e no relacionamento com clientes, colaboradores e fornecedores. Nesse sentido, a organização visualizou

no APS uma oportunidade de padronizar o processo de planejamento da demanda de seus parceiros, com o intuito de melhorar a comunicação e integração, aumentar a visibilidade, melhorar o suporte à decisão, melhorar a rapidez de resposta e flexibilidade no atendimento à demanda, e reduzir custos ao longo da cadeia.

Alinhada à estratégia corporativa, a Planta brasileira esperava obter, com a utilização do APS, segundo o entrevistado, alguns benefícios particulares à sua entidade, como aperfeiçoar a forma de conduzir o processo de S&OP, simplificar as atividades de planejamento da produção e embarque, gerar planos viáveis e mais assertivos, melhorar a acurácia e a rapidez da informação e aumentar a confiança nos dados.

Analisando-se os benefícios obtidos, na prática, com a utilização do APS, no entendimento do Gestor, o sistema possibilitou a padronização do processo, maior integração entre os parceiros, melhor comunicação, troca de informação mais ágil, melhor suporte à tomada de decisão, redução e simplificação das atividades de planejamento, apesar de grande parte do processo ainda ser realizada fora do sistema, através de planilhas eletrônicas, mais acurácia dos dados, maior visibilidade, aumento da confiança e assertividade no planejamento, redução de estoque de produtos finais, redução com custos de produção e matéria-prima, e otimização do ciclo de S&OP.

Na percepção do profissional, “apesar de o sistema ter trazido redução no tempo de planejamento, o programador de pedidos ainda continua fazendo a maior parte do trabalho fora do sistema, com planilhas eletrônicas, e colando o resultado no SAP APO”. Nesse sentido, ele acrescenta que gasta-se, ainda, muito tempo em atividades de planejamento, utilizando planilha eletrônica ao invés do APS. Isso porque os usuários dificilmente usam a função do SAP APO, que faz cálculos considerando as restrições de capacidade, uma vez que ninguém coloca esses dados no sistema. Por outro lado, ele alerta que “sem o sistema APS seria complicado, porque hoje o APS transforma a informação e, automaticamente, passa para as MCs realizarem a previsão e para o sistema MRP explodir os componentes e gerar as necessidades nos tempos certos”.

Um outro ponto positivo, segundo o entrevistado, são os planos viáveis, como o plano de produção que, conseqüentemente, é passado para o MRP. Assim, ele informou que o plano do SAP APO é acurado, e isso faz com que o MRP também trabalhe de forma correta, explodindo o BOM de componentes e realizando a

necessidade de materiais, por exemplo. Em virtude desses dados mais precisos, reduzem-se erros e imperfeições ao longo da cadeia de suprimentos, diminuindo eventuais falhas, falta de programação e planejamento na data errada. Ou seja, como todo o material está devidamente vinculado com o planejamento e datas corretas dos pedidos, trazendo na hora certa, torna-se possível reduzir o estoque e custo com materiais, produção e produtos acabados. O entrevistado complementa ainda que a acurácia nos planos evita imprevistos. Por exemplo, se por um lado, um plano viável ajuda na entrega de materiais na data certa, por outro, um plano inviável pode acarretar em falta de peças e, em consequência, exigir a importação de um material que seria comprado nacionalmente, ou ainda, a necessidade de trazer a peça por frete especial (mais rápido, como aéreo), ao invés de frete normal, encarecendo o custo do produto final. Assim, o plano viável faz tudo conforme o planejado, traz estabilidade, previsibilidade para programar e, como resultado, o planejamento é melhor e o custo menor.

Na outra ponta do processo, as *Marketing Companies* e a área Financeira também se beneficiaram com a utilização do APS. Na visão do Gestor, toda informação que é colocada no SAP APO reflete para as MCs e área Financeira, melhorando a comunicação e agilizando a troca de informação. Ou seja, se a Planta informa que vai embarcar uma determinada quantidade de produtos naquele mês, esse plano acurado garante para a MC informações mais precisas para a previsão da demanda e também uma melhor previsão financeira. Conseqüentemente, o plano financeiro fica mais acurado e justificam-se os investimentos financeiros na Planta, em caso de um aumento da capacidade, por exemplo. Portanto, o plano de embarque do SAP APO é a voz única entre os parceiros, sendo confiável e usado como suporte às decisões.

De maneira geral, para o profissional, as *Marketing Companies* recebem, de forma centralizada no SAP APO, as informações das Plantas, tendo a visibilidade de todas as fábricas e, em seguida, compilam essas informações e as utilizam para a tomada de decisão no processo de previsão e planejamento da demanda. O Gestor ressalta que tudo isso só é possível devido ao SAP APO, que permitiu a padronização do processo e integração dos parceiros.

O entrevistado esclareceu que, atualmente, o plano da demanda é atualizado mensalmente, durante os ciclos de S&OP, e semanalmente, em reuniões extra ciclo. Portanto, no SAP APO, a demanda é atualizada em uma base semanal,

enquanto que no processo anterior, sem o APS, era mensal. Com base nisso, o Gestor ressalta que da forma como é conduzido o processo de S&OP hoje, e devido à dinâmica do mercado mundial, seria inviável fazer o plano uma vez por mês. Como consequência, poderia faltar matéria-prima e não entregar produto no tempo certo. Portanto, em sua visão, o SAP APO é uma ótima ferramenta e suporta muito bem esse processo. Ele destaca também que, hoje em dia, o planejamento da demanda, por ser mais dinâmico, exige do processo de S&OP maior flexibilidade, mais agilidade e que seja realizado com mais frequência. Além disso, o entrevistado revelou que a Fase 2, que cria os planos de produção e embarque, além de ter tido o tamanho diminuído em relação ao processo anterior, sem o APS, só pode ser realizada nesse tempo devido ao uso da ferramenta SAP APO. Da mesma forma, o tamanho da Fase 4, que trata de questões financeiras, também foi reduzido. Segundo o Gestor de S&OP, a área Financeira consegue visualizar as informações e dados oficiais do SAP APO em seus sistemas, antes mesmo da Fase 3 (Pré-S&OP) terminar. Com isso, não é necessário aguardar o fim da Fase 3 para se iniciar os trabalhos financeiros, aumentando, assim, a agilidade e permitindo a conclusão da fase antes do tempo planejado. Por conseguinte, o entrevistado admite que se não tivesse o SAP APO suportando todo esse processo, certamente demoraria mais para fazer as atividades do ciclo e, por esse motivo, ele entende que o tamanho atual do ciclo, que é de um mês, tenderia a aumentar.

## **6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A finalidade deste capítulo é promover a discussão dos dados apresentados no capítulo anterior. Assim, na primeira seção, debatem-se as consequências identificadas nos dados coletados do estudo de caso desta dissertação, relacionando-as com a teoria e com as consequências encontradas nos três estudos de casos da literatura apresentados na revisão bibliográfica. Em seguida, na segunda seção, examinam-se alguns pontos relevantes, no contexto do trabalho, evidenciados pelos entrevistados.

### **6.1 Consequências da utilização do sistema APS no S&OP da empresa Alpha**

A partir dos dados coletados, observou-se que, no entendimento de todos os três entrevistados, a utilização do APS proporcionou melhor informação quando as decisões estão para ser tomadas na empresa Alpha. Assim, essa é a consequência positiva #1<sup>2</sup> da utilização do sistema APS na organização. Observa-se na literatura que uma das características dos sistemas APS é justamente o apoio à tomada de decisão (TURBIDE, 2000, GUNTHER; BEEK, 2003, VAN ECK 2003, STADTLER; KILGER, 2005, APICS, 2013), principalmente, quando envolvem problemas complexos que requerem soluções avançadas (STADTLER; KILGER, 2005). Para Van Eck (2003), os principais recursos para um verdadeiro suporte à decisão são limitados nos sistemas MRP II, exigindo, portanto, um sistema especializado nessa função, como o APS. O autor ainda acrescenta que o APS apoia a tomada de decisão superior, fazendo análises e simulações hipotéticas. Esse benefício foi apontado por todos os entrevistados deste trabalho e também por todos os três casos da literatura estudados.

---

<sup>2</sup> As consequências numeradas neste Capítulo se relacionam com as consequências do Quadro 8 – Sumário das consequências positivas da utilização dos sistemas APS no S&OP, exibido no final do Capítulo 2 (pág. 97). Portanto, visto que nem todas as consequências foram identificadas na empresa Alpha, elas serão numeradas de acordo com o padrão utilizado nos estudos de caso.

Em outra exposição, os entrevistados mencionaram, também de forma unânime, que atualmente com o SAP APO gasta-se menos tempo para realizar as atividades de planejamento de produção e embarque, sendo essa a consequência positiva #2 da utilização do sistema. Para Stadtler e Kilger (2005), uma das principais características dos sistemas APS é permitir um planejamento integral de toda a cadeia de suprimentos. Já de acordo com Bowersox *et al.* (2013), o APS atua no planejamento da demanda, da produção, de inventário e necessidades e de transporte. Essa característica é, portanto, o seu diferencial frente aos sistemas ERP/MRP II. Taylor (2005) afirma que o ERP gerencia as atividades que ocorrem dentro de uma única fábrica e não é capaz de fazer o planejamento para muitas instalações como o APS faz. Esse diferencial, para diversos autores (GUNTHER; BEEK, 2003, VAN ECK, 2003, APPELQVIST; LETHTONEN, 2005, DUMOND, 2005, STADTLER, 2005, APICS, 2013), pode ser explicado pelo fato de o APS utilizar técnicas de otimização para resolver problemas complexos de planejamento, que levam em conta dados dos clientes, capacidades de recursos ou restrições do processo, gerando melhores planos nos diferentes níveis. Dessa forma, o propósito do APS é dar subsídios ao planejador para decidir qual a tarefa a ser seguida dentre múltiplas possibilidades. Portanto, essa característica do sistema pode explicar a razão de os entrevistados, assim como todos os outros três casos estudados, relatarem redução do tempo gasto nas atividades de planejamento. No entanto, é importante ressaltar que os profissionais entrevistados também informaram que, devido à falta de integração com outros sistemas para prover informações necessárias (como MRP), nem sempre utilizam a funcionalidade do sistema que calcula um plano de forma automática. Em vista disso, pode-se inferir que o tempo gasto no planejamento poderia ser ainda menor, caso essa funcionalidade fosse melhor aproveitada. Além disso, a redução no tempo de planejamento pode ser explicada também pela facilidade na utilização do sistema, que possui menus intuitivos e telas de fácil preenchimento, conforme descrito pelo segundo Programador de Pedidos.

Uma outra consequência levantada pelo segundo Programador de Pedidos e pelo Gestor de S&OP foi a simplificação das atividades de planejamento (consequência positiva #3). De acordo com o programador, por exemplo, fazer um plano de embarque tornou-se menos complicado com o SAP APO, uma vez que o sistema possui uma *interface* que se assemelha a uma planilha eletrônica (chamada de livro de planejamento ou *planning book*). Os livros de planejamento, para Gaddam

(2009), permitem explorar dados facilmente saltando de uma visão agregada para uma visão mais detalhada ou vice-versa. Além disso, o autor destaca outras funções do SAP APO, como *macros* que simplificam o trabalho e que podem ser executadas pelo usuário para uma tarefa repetitiva. No entanto, a mesma simplificação não pode ser vista na criação do planejamento da produção, visto que continua sendo realizada, na maioria das vezes, de forma manual, em virtude da falta dos parâmetros de restrição de capacidade.

Em outro esclarecimento, os entrevistados apontaram, de forma unânime, como um dos maiores ganhos do APS, o aumento da comunicação e integração entre os parceiros envolvidos na realização do processo de S&OP (consequência positiva #5). Esse alinhamento e integração são, para alguns autores (BOWERSOX; CLOSS; STANK, 1999, OLIVA; WATSON, 2011), uma característica essencial para uma empresa que quer sobreviver em uma economia global e altamente competitiva. Assim, a colaboração eletrônica torna-se o elemento chave para as empresas buscarem mais eficiência na SC (CASSIVI, 2006). Ainda segundo os entrevistados, essa comunicação e integração é facilitada pelos módulos DP e SNP do SAP APO utilizados pela Planta e *Marketing Companies*, os quais são integrados entre si, favorecendo a troca de informação entre as empresas. Nesse ponto de vista, para Smith, Duchessi e Garcia (2012), o compartilhamento de informações aumenta a visibilidade das atividades desenvolvidas entre as empresas, tornando mais eficientes as operações de suprimentos, fluxo de informações e materiais. Portanto, trocar informações entre parceiros pode trazer benefícios para a cadeia de suprimentos, como redução de distorções de informações (JEONG; LEON, 2012), maior integração entre as empresas (NATIVI; LEE, 2012), redução de custos com inventário (LEE; SO; TANG, 2000, SHAMIR, 2012, SMITH; DUCHESSI; GARCIA, 2012), aumento da visibilidade das atividades (SMITH; DUCHESSI; GARCIA, 2012) e redução de custos com manufatura (LEE; SO; TANG, 2000, SHAMIR, 2012). Dessa forma, nota-se que o sistema APS surge como a ferramenta de TI auxiliadora desse processo de comunicação e integração. Isso corrobora a visão de Chopra e Meindl (2011) de que a TI é o recurso necessário para a integração da cadeia, contribuindo para a consolidação dos procedimentos de comunicação e troca de informações. Na mesma linha, alguns autores (BOWERSOX; CLOSS, 2001, CHANTRASA, 2005, WANG; WEI, 2007) atestam que a TI é uma importante viabilizadora para uma gestão eficaz da cadeia de suprimentos. Portanto, pode-se perceber que o sistema APS proporcionou

uma maior comunicação e integração dos envolvidos no processo de S&OP da empresa Alpha. Essa consequência positiva foi destacada por todos os entrevistados e também por todos os casos estudados neste trabalho.

Outra consequência da utilização do sistema APS, apontada por todos os entrevistados, foi o aumento da qualidade dos dados (consequência positiva #7). Diversos autores (LI; RAO; RAGU-NATHAN, 2005, ZHOU; BENTON JR, 2007, FAWCETT *et al.*, 2007) enfatizam a importância da qualidade e do conteúdo das informações compartilhadas. Segundo esses autores, a qualidade dos dados está ligada à acuracidade, credibilidade e frequência. Nesse sentido, na percepção dos entrevistados, a acurácia dos planos de produção e embarque aumentou depois que o SAP APO foi instalado. Além disso, proporcionou maior credibilidade nos planos, fazendo com que a área de Produção, por exemplo, confiasse plenamente nos dados do APS. Ainda, os entrevistados citaram que a frequência na troca de informações aumentou com a integração dos módulos do SAP APO entre os parceiros. Vale destacar, conforme descrito pelos profissionais, que o próprio sistema facilita a entrada correta dos dados por ser intuitivo, visão também compartilhada por Van Eck (2003), quando afirma que os sistemas APS possuem *interfaces* amigáveis e de fácil utilização, tornando o preenchimento das informações passível de menos erros, e assegurando dados com maior qualidade. Isso significa que a entrada correta de dados pode gerar, conseqüentemente, dados de qualidade na saída. Ainda com relação à acurácia, na visão de Arica e Powell (2014), a fábrica orientada pela demanda deve melhorar a qualidade dos dados, pois a baixa acurácia pode levar a excessivo replanejamento e reprogramação da produção e diminuir o desempenho do controle e planejamento. Por outro lado, alguns estudos (PETRONI, 2002; JONSSON, 2008) evidenciaram a baixa acurácia como um dos problemas na utilização de sistemas de planejamento. Porém, conforme apontado nas atividades da empresa Alpha, a acurácia melhorou com o APS, e essa mesma vantagem foi encontrada nos três casos da literatura apresentados neste trabalho.

O aumento da acurácia também está relacionado com outro benefício citado pelo Gestor de S&OP entrevistado: planos de entrega e produção viáveis (consequência positiva #9). Segundo diversos autores (VAN ECK, 2003, DUMMOND, 2005, STADTLER, 2005, MEYR; WAGNER; ROHDE, 2005, BOWERSOX *et al.* 2013), o cálculo de planos viáveis é uma das principais funcionalidades de um sistema APS, pois consideram as restrições de capacidade. Nesse sentido, a solução APS utilizada

pela empresa Alpha, o SAP APO, possui ambos os módulos APO-SNP e APO-DP, que integrados, permitem criar um plano de fornecimento viável (GADDAM, 2009, SAP, 2015). Segundo Pradhan (2013), para criar planos viáveis, o módulo SNP também possui integração com sistemas das áreas de compras, fabricação, distribuição e transporte. No entanto, o módulo SNP da empresa estudada não possui integração sistêmica plena com essas áreas para obtenção das restrições de capacidade. A maioria dessas variáveis são conseguidas através do trabalho em equipe das diversas áreas, coordenado pelo Programador de Pedidos da área de S&OP. A partir de então, o plano de produção é criado, na maioria das vezes, fora do sistema ou, eventualmente, essas variáveis são colocadas de forma manual no sistema para o cálculo, o que pode gerar distorções conforme discutido mais adiante. De todo modo, o resultado de um plano viável pode ser atribuído tanto ao APS como também ao comprometimento e colaboração entre as áreas envolvidas. Esse benefício foi assinalado pelo Gestor entrevistado e por dois outros casos estudados (Casos I e II).

Outra consequência positiva proporcionada pelo APS, no entendimento dos entrevistados (Programador de Pedidos I e Gestor), foi o aumento da visibilidade (consequência positiva #12). De acordo com Smith, Duchessi e Garcia (2012), a visibilidade das atividades desenvolvidas entre as empresas pode ser aumentada por meio do compartilhamento de informações, tornando mais eficientes as operações de suprimentos, fluxo de informações e materiais. Essa afirmação está em concordância com a declaração dos entrevistados, na qual revelam que, devido ao APS favorecer maior integração e troca de informação entre as Plantas e as *Marketing Companies*, possibilitou aumento da visibilidade da demanda e dos impactos para a cadeia de suprimentos. Alguns autores (MUZUMDAR; WISWANATHAN, 2009, IVERT; JONSSON, 2010) atribuem melhor visibilidade como um benefício do processo de S&OP, porém não necessariamente indicam que esse benefício pode ser alcançado com o auxílio de um sistema APS. Além de dois entrevistados (primeiro Programador de Pedidos e Gestor de S&OP) apontarem esse benefício, ele também foi revelado no Caso II estudado.

No que se refere ao aumento da confiança no planejamento (consequência positiva #16), todos os entrevistados concordam com essa característica. Por exemplo, eles declararam que a área de Produção confia no plano de produção gerado pelo APS, pois alegam que a informação passou antes por um processo de

análise realizado pela área de S&OP. A partir desses depoimentos, nota-se que a gestão da demanda não pode ser considerada como um processo isolado ou uma atividade limitada à previsão de vendas, mas que deve, sobretudo, haver sinergia entre as áreas operacionais e de *marketing* (LANGABEER; ROSE, 2002, RAINBIRD, 2004, WALTERS; RAINBIRD, 2004, MENTZER; MOON, 2005, VOLLMANN *et al.*, 2006, WALTERS, 2006, HILLETOTH; ERICSSON, 2007, JÜTTNER; CHRISTOPHER; BAKER, 2007, MENTZER; STANK; MYERS, 2007, CROXTON *et al.*, 2008, HILLETOTH; ERICSSON; CHRISTOPHER, 2009). Assim, o planejamento da demanda é o principal *input* do sistema de PCP (VOLLMANN *et al.*, 2006, SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009), que, por sua vez, é uma das atividades mais importantes em uma fábrica e visa organizar a utilização dos recursos e minimizar o tempo de produção e custos (FEYLIZADEH; BAGHERPOUR, 2011). Daí advém a importância de se ter confiança nos dados, já que a baixa acurácia de informações pode levar a excessivo replanejamento e reprogramação da produção e diminuir o desempenho do controle e planejamento (ARICA; POWELL, 2014). A consequência positiva do aumento da confiança no planejamento foi destacada por todos os três entrevistados e pelos Casos II e III.

Da mesma forma que a confiança no planejamento, o segundo Programador de Pedidos e o Gestor afirmaram que o APS trouxe maior assertividade no planejamento (consequência positiva #17). Segundo os entrevistados, o plano de produção é realizado com base no plano de demanda, que é o *input* da *Marketing Company*, e com base nas restrições, informadas pelas diversas áreas, como Produção. Dessa forma, essa integração e comprometimento entre as áreas, aliados à acurácia dos dados, asseguram a criação de um plano mais assertivo. Assim, apesar de o plano de produção ser realizado, na maioria das vezes, fora do APS, o processo colaborativo contribui para um bom resultado. Nesse sentido, para Moori e Domenek (2004), o relacionamento colaborativo, no âmbito da SCM, é uma cooperação nas relações de negócios e seu sucesso está relacionado à confiança, comprometimento e trabalho em equipe. Portanto, o benefício maior assertividade no planejamento foi relatado por dois entrevistados (segundo Programador de Pedidos e Gestor de S&OP) e pelo Caso III.

Outro benefício apontado pelo Gestor de S&OP foi a redução nos custos de produção, transportes e matéria-prima (consequência positiva #18). Segundo o entrevistado, devido ao APS gerar um plano de produção viável, essa informação mais

acurada é passada adiante para o MRP que, por sua vez, explode a estrutura de componentes e calcula a necessidade de materiais, ajudando a reduzir custos de produção e fluxo de materiais. Lembrando que, para uma maximização do controle e fluxo de estoque, deve haver combinação com práticas como o JIT, em que a reposição do item é puxada pelo ponto de consumo (WANKE; ZINN, 2004, BONET; PACHÉ, 2005, PIRES, 2009). Além disso, vale ressaltar que um dos objetivos da SCM é a redução dos custos produtivos através de um processo de gestão focado em toda a extensão da cadeia (PIRES, 2009). Uma outra forma de se obter a redução de custos com inventário e manufatura é por meio do compartilhamento de informações entre parceiros (SMITH; DUCHESSI; GARCIA, 2012, LEE; SO; TANG, 2000, SHAMIR, 2012), também evidenciada neste estudo. Assim, o benefício da redução nos custos de produção, transportes e matéria-prima foi notada pelo Gestor de S&OP entrevistado e pelo Caso III.

Uma outra consequência positiva do uso do SAP APO, apontada pelo segundo Programador e pelo Gestor de S&OP, foi a redução de estoque de produtos acabados (consequência positiva #19), que, na visão dos entrevistados, trata-se de um diferencial competitivo. No entanto, embora as primeiras empresas a adotarem os sistemas APS tenham relatado benefícios, como reduções significativas de recursos e níveis de inventário, alguns estudos mostraram que as promessas do APS, em muitos casos, não são realizadas (FONTANELLA, 2001, HVOLBY; STEGER-JENSEN, 2010). De acordo com Shamir (2012), a redução de estoques e custos pode ser obtida ou potencializada através do compartilhamento de dados entre os parceiros. Na mesma linha, outros autores também admitem que o compartilhamento de informações entre empresas traz benefícios, como redução de inventário e custos, tornando mais eficiente o fluxo de informações e materiais (LEE; SO; TANG, 2000, SMITH; DUCHESSI; GARCIA, 2012). Em contrapartida, em relação às funcionalidades do APS, citadas por Bowersox *et al.* (2013), o planejamento da produção pode minimizar o inventário quando faz o balanceamento entre demanda e oferta considerando restrições de produção. Além disso, a funcionalidade de planejamento de inventário e necessidades utiliza técnicas para avaliar e decidir entre os custos de produção, armazenamento e transporte, com o objetivo de satisfazer a demanda dos clientes, minimizar o custo total e permanecer dentro das limitações físicas da cadeia de suprimentos, resultando em menores níveis de estoques. No entanto, dessas duas funções do APS que podem minimizar o inventário, a empresa

Alpha utiliza apenas o planejamento da produção, o que pode explicar a redução de inventário relatada por um dos entrevistados. Portanto, pode-se deduzir que, no caso da unidade brasileira, essa redução está sendo obtida com o auxílio do APS, principalmente em consequência de fatores que o sistema trouxe, como um plano de produção com restrições balanceado com o plano da demanda, disponibilizado pela MC, e a troca de informações entre os parceiros. Apesar de alguns autores (FONTANELLA, 2001, HVOLBY; STEGER-JENSEN, 2010) mencionarem não haver consenso de que o APS gera o benefício de redução dos níveis de inventário, pode-se verificar que a empresa estudada alcançou essa consequência positiva através do sistema. Assim, o benefício de redução dos estoques de produtos acabados foi citado por dois entrevistados (segundo Programador de Pedidos e Gestor de S&OP) e pelo Caso III estudado.

Os entrevistados relataram também que o SAP APO possibilitou a padronização do processo de S&OP (consequência positiva #20) através de uma linguagem comum entre os parceiros. Segundo Collin e Lorenzin (2006), é importante ter uma linguagem comum para todas as partes interessadas visando a clareza de informações. De modo geral, a padronização do processo ocorreu através da implantação do módulo APO-DP para as *Marketing Companies* e dos módulos APO-DP e APO-SNP para as Plantas. Dessa forma, as MCs passaram a realizar as atividades de previsão e planejamento de demanda seguindo um mesmo modelo de trabalho, estabelecido pela ferramenta SAP, e com as informações centralizadas em um único banco de dados. Por sua vez, as Plantas também passaram a realizar suas atividades de criação dos planos de produção e embarque, de forma similar, através dos módulos DP e SNP, cujas informações e resultados automaticamente refletem no módulo DP das MCs. Os resultados desse processo, como os planos de produção e embarque, tornaram-se a linguagem comum entre os parceiros. Por exemplo, o plano de embarque é a voz única entre MC e Planta, auxiliando *Marketing* nas tomadas de decisão. Já o plano de produção tornou-se a linguagem entre as áreas de S&OP e Produção em cada Planta. Assim, por meio da padronização e linguagem comum, o plano viável gerado pelo S&OP, conseqüentemente, é comunicado à Produção, gerando necessidades viáveis, auxiliando na redução dos níveis de estoque e minimizando custos com produção, inventário e transporte de materiais. Essa consequência positiva da padronização do processo de S&OP foi relatada pelo

segundo Programador de Pedidos e pelo Gestor de S&OP. No entanto, nenhum dos três casos estudados mencionou tal benefício.

Em outra declaração, dois entrevistados (segundo Programador de Pedidos e Gestor de S&OP) informaram que o sistema APS ajudou a reduzir o ciclo do S&OP (consequência positiva #21). De acordo com os profissionais, atualmente, a empresa Alpha só consegue realizar o processo dentro de um mês devido ao APS e outras tecnologias. Deste modo, o APS tornou o processo mais dinâmico e ajudou a otimizar as atividades. Por exemplo, de acordo com os entrevistados, a Fase 2 do processo de S&OP da empresa Alpha, que compreende desde o recebimento do plano da demanda até a resposta com os planos de produção e embarque, não seria concluída no prazo sem o uso APS. Outro ponto que contribuiu para otimizar o processo foi o fato de as informações serem compartilhadas e estarem disponíveis para os parceiros via sistema. Ou seja, a Fase 4, que envolve questões financeiras, pode ser iniciada antes mesmo da Fase 3 terminar, uma vez que alguns dados e informações oficiais do APS já estarão visíveis nos sistemas financeiros. Essa situação também auxilia na diminuição do tamanho da Fase 4. Fazendo um paralelo com a literatura, diversos autores (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2007, GRIMSON; PYKE, 2007, VICS 2010) recomendam a realização do S&OP em ciclos mais curtos. No entanto, eles não mencionam, necessariamente, que essa redução possa ser alcançada através da agregação de um sistema APS. Apesar disso, Grimson e Pyke (2007) esclarecem que a tecnologia pode auxiliar no processo de S&OP e ressaltam, ainda, que a sua utilização se torna mais relevante quando se trata de um processo maduro, como é o caso do processo de S&OP da empresa estudada. Assim sendo, com base nas informações coletadas, entendeu-se que o APS auxilia a empresa Alpha a otimizar o tempo do ciclo do processo de S&OP. Esse benefício foi assinalado pelo segundo Programador de Pedidos e pelo Gestor de S&OP, porém, não foi reportado por nenhum dos casos estudados.

Diante do exposto, o Quadro 12 mostra um resumo das principais consequências positivas alcançadas com a utilização do sistema APS no processo de S&OP da empresa Alpha, de acordo com o resultado da coleta de dados.

**Quadro 12 – Sumário das consequências positivas da utilização do APS no processo de S&OP na empresa Alpha**

#	Consequência Positiva	Entrevistado I	Entrevistado II	Entrevistado III
1	melhor informação quando as decisões estão para ser tomadas	X	X	X
2	menos tempo gasto em atividades de planejamento	X	X	X
3	simplificação das atividades de planejamento		X	X
5	aumento da comunicação e integração	X	X	X
7	aumento da qualidade dos dados	X	X	X
9	planos de entrega e produção viáveis			X
12	aumento da visibilidade	X		X
16	aumento da confiança no planejamento	X	X	X
17	maior assertividade no planejamento		X	X
18	redução nos custos de produção, transportes e matéria-prima			X
19	redução dos estoques de produtos acabados		X	X
20	padronização do processo		X	X
21	otimização/redução do ciclo de S&OP		X	X

Fonte: Elaboração própria

Assim, compilando-se os dados do Quadro 8 (Sumário das consequências positivas da utilização dos sistemas APS no S&OP) exibido na seção 2.3.4 (Casos de utilização do APS) e os dados do Quadro 12 (Sumário das consequências positivas da utilização do APS no processo de S&OP na empresa Alpha), elaborou-se o Quadro 13. Em suma, os dados do Quadro 12 foram agregados ao Quadro 8, gerando a coluna Caso IV, que se refere ao caso deste trabalho, e foram adicionadas duas novas consequências positivas: padronização do processo (consequência positiva #20) e otimização/redução do ciclo de S&OP (consequência positiva #21).

**Quadro 13 – Sumário das consequências positivas da utilização dos sistemas APS**

#	Consequência Positiva	Caso I	Caso II	Caso III	Caso IV
1	melhor informação quando as decisões estão para ser tomadas	X	X	X	X
2	menos tempo gasto em atividades de planejamento	X	X	X	X
3	simplificação das atividades de planejamento	X			X
4	resulta em uma visão compreensiva	X			
5	aumento da comunicação e integração	X	X	X	X
6	aumento do conhecimento em planejamento	X			
7	aumento da qualidade dos dados	X	X	X	X
8	planejamento pró-ativo	X			
9	planos de entrega e produção viáveis	X	X		X
10	aumento da acurácia das previsões	X			
11	integração e otimização dos planos de produção	X			
12	aumento da visibilidade		X		X
13	aumento do controle de fluxos de materiais e estrutura de custos		X		
14	melhor gerenciamento da capacidade		X		
15	melhor gestão de incertezas		X		

16	aumento da confiança no planejamento		X	X	X
17	maior assertividade no planejamento			X	X
18	redução nos custos de produção, transportes e matéria-prima			X	X
19	redução dos estoques de produtos acabados			X	X
20	padronização do processo				X
21	otimização/redução do ciclo de S&OP				X

Fonte: Elaboração própria

Analisando-se o Quadro 13, pode-se notar que quatro consequências positivas foram comuns a todos os quatro casos: melhor informação quando as decisões estão para ser tomadas (#1), menos tempo gasto em atividades de planejamento (#2), aumento da comunicação e integração (#5) e aumento da qualidade dos dados (#7). Entre esses benefícios identificados de forma unânime nos casos, dois deles vêm corroborar algumas das principais características dos sistemas APS, que são o suporte à decisão (TURBIDE, 2000, GUNTHER; BEEK, 2003, VAN ECK, 2003, STADTLER; KILGER, 2005, KREIPL; DICKERSBACH, 2008, APICS, 2013, BOWERSOX *et al.*, 2013) e a atuação no planejamento (gerando planos otimizados e resolvendo problemas avançados e complexos de planejamento) (NADEN, 2000, TURBIDE, 2000, DE KOK; GRAVES, 2003, GUNTHER; BEEK, 2003, KOVÁCS; PAGANELLI, 2003, VAN ECK, 2003, APPELQVIST; LETHTONEN, 2005, DUMOND, 2005, ENTRUP, 2005, MEYR; WAGNER; ROHDE, 2005, STADTLER; KILGER, 2005, TAYLOR, 2005, DAVID; PIERREVAL; CAUX, 2006, JONSSON; KJELLSDOTTER; RUDBERG, 2007, KREIPL; DICKERSBACH, 2008, JONSSON; MATTSSON, 2009, APICS, 2013, BOWERSOX *et al.*, 2013).

No que se refere à consequência padronização do processo (#20), não apontada nos demais casos, pode-se observar que a literatura sobre APS não trata especificamente da padronização como benefício. Porém, alguns autores, como Trkman *et al.* (2007) e Chung, Tang e Ahmad (2011), ressaltam a importância da padronização dos processos para o correto fluxo de informações entre empresas.

Do mesmo modo, o benefício otimização/redução do ciclo de S&OP (#21) também não foi encontrado nos outros casos apresentados. Já a literatura sobre APS, apesar de destacar que o sistema traz reduções no tempo de planejamento, conforme comprovado em todos os casos apresentados e pelos autores Naden (2000), Van Eck (2003), Stadler e Kilger (2005) e Wagner e Meyer (2005), não menciona de forma evidente que, através da utilização de um sistema APS, possa-se alcançar como benefício a redução no tempo de ciclo do S&OP.

Com relação às consequências negativas do uso do APS no processo de S&OP, ambos os Programadores de Pedidos afirmaram que o APS pode gerar valores estranhos e gerar planos inviáveis. No entanto, eles mesmos reconheceram que, quando todas as restrições de capacidade são informadas, o sistema gera um valor correto e um plano viável. Portanto, o fato de o SAP APO gerar valores estranhos e planos inviáveis está mais relacionado à forma com que o sistema está integrado ao sistema ERP/MRP II, ou à falta de uma área, como Produção, alimentando o sistema com as variáveis de restrições de capacidade, do que com uma falha ou deficiência do sistema APS em si. Isso significa que o SAP APO não realiza devidamente o cálculo porque o ERP não envia ao APS a maioria das restrições necessárias ao cálculo, sendo necessário inseri-las de forma manual, o que é feito eventualmente pelos Programadores de Pedido da área de S&OP da empresa Alpha.

Dessa forma, nenhuma consequência negativa do uso do APS no processo de S&OP, relacionada às elencadas para esta pesquisa no Quadro 9 da seção 2.3.4 (Casos de utilização do APS), foi identificada na empresa estudada.

No entanto, tornaram-se evidentes algumas dificuldades para rodar o sistema APS, como: a falta de restrições de capacidade no sistema de forma automática, pois para esses tipos de dados não se tem integração com outros sistemas (ERP), e é dificultoso e moroso o processo de entrada manual; atraso de um dia para os dados (programação de pedidos) do APS refletirem no ERP/MRP desenvolvido localmente, que é processado em lote uma vez ao dia; e o APS não gera relatórios gerenciais, o que obrigou a empresa a desenvolver um sistema de relatórios à parte. Essas dificuldades encontradas no processamento do APS na empresa Alpha são apresentadas no Quadro 14.

**Quadro 14 – Sumário das dificuldades para rodar o sistema APS na empresa Alpha**

#	Dificuldade
1	falta de restrições de capacidade
2	atraso de um dia para a programação do APS refletir no ERP/MRP local
3	falta de relatórios gerenciais

Fonte: Elaboração própria

## 6.2 Outros pontos relevantes do estudo de caso

Além das consequências positivas exploradas na seção anterior, discute-se também outros pontos relevantes apontados pelo entrevistados.

No que diz respeito ao sistema SAP APO, a arquitetura utilizada pela empresa Alpha se encaixa na classificação de Dickersbach (2009) das arquiteturas mais comuns utilizadas em um projeto de implementação do SAP APO. Segundo o referido autor, a implantação dos módulos DP e SNP, que é a arquitetura da empresa estudada, visa atender as funções de planejamento de demanda, planejamento de distribuição, e reabastecimento. Isso estava em linha com os objetivos da empresa, que pretendia com a utilização desses módulos cobrir: o planejamento de demanda, conduzido especialmente pelas *Marketing Companies*, gerando o plano da demanda sem restrições; o planejamento de distribuição, que é o plano de embarque onde a fábrica se compromete com uma quantidade de produtos disponível para entrega e, portanto, prontos para distribuição; e o plano de produção (reabastecimento), que é o que a fábrica consegue fornecer com base nas restrições de sua SC.

Conforme relato do primeiro Programador de Pedidos entrevistado, na sua percepção, os benefícios da utilização do APS poderiam ser potencializados se houvesse plena integração com o ERP e se fossem instalados outros módulos do APO. De fato, os sistemas APS não substituem os sistemas ERP, pois são sistemas complementares e usados de forma integrada, com o intuito de permitir ao APS utilizar as informações dos sistemas transacionais ERP para realizar seus cálculos (DUMOND, 2005). Desse modo, embora os sistemas ERP possam auxiliar na gestão das cadeias de suprimentos, eles foram projetados para gerenciar as atividades que ocorrem dentro de uma única fábrica e não é capaz de se expandir para atividades de planejamento que englobam muitas instalações (TAYLOR, 2005). Por isso, o referido autor entende que o APS é a solução mais apropriada para o gerenciamento das cadeias de suprimentos e afirma que esses sistemas foram projetados para serem usados em conjunto com os sistemas ERP para melhorar o planejamento e a programação da produção. Na mesma linha, Gunther e Beek (2003) e Van Eck (2003) esclarecem que os sistemas APS complementam os sistemas ERP, e um dos benefícios dessa integração é a geração de planos e programações otimizados com diversas restrições. Portanto, quando o usuário reivindica que os benefícios do APS poderiam ser maximizados se tivesse plena integração com o ERP, está se referindo

ao fato de que o sistema ERP não passa todas as restrições necessárias ao APS. Conseqüentemente, a geração de um plano otimizado com diversas restrições é comprometida e, por esse motivo, essa funcionalidade não é utilizada, na maioria das vezes, pelo Programador.

A respeito de outra revelação, o primeiro Programador de Pedidos informou que os resultados do APS, como o plano de produção, somente são refletidos no ERP/MRP II no dia seguinte. É importante mencionar que a empresa Alpha conta com um ERP desenvolvido internamente, cujo processamento é realizado por *batch*, onde as transações são acumuladas durante o dia e processadas somente à noite. A literatura cita que podem existir casos como esse, em que a execução do MRP II ainda é orientada a processos *batch* e as informações atualizadas apenas uma vez ao dia (VAN ECK, 2003). Em contrapartida, o autor salienta que os sistemas APS são *onlines* e calculam dinamicamente um plano ou uma programação em poucos minutos, assim que uma mudança for feita neles. Portanto, apesar de o APS funcionar em tempo real, ele está integrado com o ERP/MRP II que, neste caso, é via *batch*. Por esse motivo, a atividade subsequente de programação e sequenciamento da produção só pode ser realizada no sistema MRP II com um dia de atraso em relação à data de entrada da informação no sistema APS.

Em outra declaração, no entendimento do segundo Programador de Pedidos e do Gestor, o processo de S&OP, atualmente, exige uma ferramenta de TI especializada, como um APS. Ele declara que, sem o APS, inevitavelmente seria necessário criar outras formas tecnológicas para integrar e automatizar as atividades e o processo de S&OP. Isso, na visão de Grimson e Pyke (2007), está relacionado a um estágio maior de maturidade do processo de S&OP, pois quanto mais avançados e pró-ativos são os estágios, maior é a importância e necessidade das soluções de TI para compartilhar informações entre os envolvidos no processo. Corroborando essa declaração, Ivert e Jonsson (2010) atestam que pode ser difícil para as empresas operarem sem uma ferramenta avançada de planejamento (APS) para suportar o processo de S&OP.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como principal objetivo estudar a utilização dos sistemas de planejamento e programação avançados (APS) no processo de S&OP em uma grande empresa multinacional e multiplantas, a qual está inserida em uma complexa cadeia de suprimentos. Por meio desse objetivo, tornou-se possível identificar as potenciais consequências positivas e negativas do uso do APS no S&OP. Como objetivos secundários, buscou-se descobrir na literatura as características dos sistemas APS aplicados à indústria e, também, levantar os princípios básicos para o sucesso de sistemas APS em operações industriais, com o intuito de oferecer informações práticas que auxiliem as empresas na agregação de valor aos seus negócios. Para atingir esses propósitos, realizou-se um estudo de caso em uma grande indústria metalúrgica de máquinas pesadas operando no Brasil, que vem utilizando o APS como ferramenta de suporte ao seu processo de S&OP há quase dez anos.

O principal motivo que levou a empresa a implantar o APS foi a busca pelo aperfeiçoamento do processo de previsão e planejamento da demanda para melhor atender o mercado, reduzir custos ao longo da cadeia e aumentar a competitividade. Para atingir esse propósito, ela focou em melhorias na realização do S&OP, especialmente através da padronização do processo e integração e colaboração dos parceiros. Assim, para viabilizar a iniciativa, a organização decidiu-se pela implantação do sistema SAP APO, uma solução APS líder de mercado provida pela empresa alemã SAP. Com o intuito de suportar o processo colaborativo de S&OP da organização, foram implantados os módulos APO-DP e APO-SNP, que têm foco no S&OP, e é uma das arquiteturas mais comuns adotadas em um projeto de implementação do SAP APO. Mediante o uso desses módulos, a empresa Alpha pretendeu cobrir as funções de planejamento de demanda, planejamento de distribuição, e reabastecimento. Os módulos são integrados entre os parceiros do processo, que são *Marketing Companies* e Plantas.

Os principais benefícios evidenciados com a integração entre o APS e o processo de S&OP foram a melhoria da informação quando as decisões estão para ser tomadas; menos tempo gasto em atividades de planejamento; simplificação das atividades de planejamento; aumento da comunicação e integração; aumento da qualidade dos dados; planos de entrega e produção viáveis; aumento da visibilidade;

aumento da confiança no planejamento; maior assertividade no planejamento; redução nos custos de produção, transportes e matéria-prima; redução dos estoques de produtos acabados; padronização do processo; e otimização/redução do ciclo.

Comparando todos os quatro casos de utilização do APS aplicados ao processo de S&OP descritos neste trabalho, destacaram-se as seguintes consequências positivas em comum: melhor informação quando as decisões estão para ser tomadas, menos tempo gasto em atividades de planejamento, aumento da comunicação e integração, e aumento da qualidade dos dados. Esses benefícios unânimes comprovam algumas das principais características dos sistemas APS que são o suporte à decisão e a atuação no planejamento, gerando planos viáveis e resolvendo problemas complexos de planejamento.

O estudo de caso desta pesquisa ainda revelou duas novas potenciais consequências positivas em relação aos outros três estudos de casos da literatura apresentados. A primeira foi a padronização do processo, que foi obtida por meio dos módulos do APS, ao estabelecer uma mesma forma de as MCs realizarem as atividades de previsão e planejamento de demanda, e as Plantas criarem os planos de produção e embarque. A segunda foi a otimização/redução do ciclo de S&OP, ao permitir que as etapas do processo fossem reduzidas através da simplificação e redução do tempo gasto em atividades e, também, mediante a integração de sistemas, facilitando a troca de informação e agilizando o processo. É importante ressaltar que essas duas consequências positivas do uso do APS no processo de S&OP não encontram destaque na literatura sobre o tema.

Em síntese, os resultados do estudo indicaram que o sistema de planejamento e programação avançados (APS), mesmo não sendo utilizado em sua plenitude, proporcionou benefícios à empresa estudada, agregando valor às suas atividades de gestão da cadeia de suprimentos, em especial, ao processo de S&OP, foco desta dissertação. Além disso, o estudo de caso comprovou que, em diversos pontos, o sistema APS está sendo utilizado de acordo com a literatura porque apoia as decisões da empresa tanto no nível estratégico, como previsão e planejamento da demanda e auxílio na escolha de fornecedores, novas fábricas e mercados, quanto no nível tático, como planejamento da produção, ao promover o balanceamento com a demanda e auxiliar na utilização de recursos, programação da fábrica e estratégias de inventário. Quanto à solução APS (SAP APO), a empresa Alpha utiliza os módulos de planejamento da demanda (APO-DP) e planejamento da produção (APO-SNP),

que segundo a literatura é exatamente a arquitetura recomendada para suportar os processos de planejamento de demanda, planejamento de distribuição, e reabastecimento, que são os objetivos da empresa. Por outro lado, o estudo também demonstrou que, no nível tático, o sistema APS não está sendo usado, precisamente, conforme a literatura propõe, já que negligencia as restrições de capacidade, um dos principais diferenciais do APS, as quais são usadas, por exemplo, para determinar um exato programa de produção e gerenciar eventos não planejados.

Em vista desses resultados, entende-se que o trabalho atingiu, satisfatoriamente, os objetivos propostos.

É importante notar que, as conclusões aqui apresentadas, podem auxiliar a empresa Alpha na melhoria de seu fluxo de informações devido a identificação do atraso de um dia para os dados do APS (*online*) refletirem no sistema MRP, visto que este último opera por *batch*. Outro ponto relevante, que pode ser aproveitado pela empresa, é a correção da situação na qual o APS não recebe dados de capacidade de outros sistemas ou de outras áreas, como Produção, de forma automática. Assim, se esses dados fossem compartilhados automaticamente, seria possível utilizar as funcionalidades de criação e simulação de cenários e planos de produção. Por fim, a identificação de falhas no processo de planejamento devido a utilização limitada das funções de criar planos da produção e simulação de cenários, uma vez que os parâmetros de restrições estão sendo negligenciados no APS, pode auxiliar a empresa Alpha a simplificar o planejamento e reduzir o tempo gasto nessa atividade, obter planos ainda mais acurados, visto que pode-se escolher um plano dentre múltiplos sugeridos pelo sistema e, conseqüentemente, auxiliar ainda mais na redução de estoque, fluxo de materiais e custos de produção.

Naturalmente esta pesquisa apresenta algumas limitações. Portanto, é importante destacar que o presente trabalho consiste em um estudo de caso único em uma empresa do Brasil e, por esse motivo, seus resultados específicos não podem ser totalmente generalizados para as demais empresas. Para tentar maximizar a generalização dos resultados, procurou-se combinar ao caso desta pesquisa, outros três estudos da literatura, com escopo e objetivos semelhantes, proporcionando um debate mais abrangente. Desse modo, as descobertas podem fornecer aprendizados importantes por considerar a utilização de um relevante sistema de mercado (APS) em uma grande empresa brasileira, comparado a casos estudados por outros pesquisadores.

Para pesquisas futuras, sugere-se realizar estudos para melhor entender como as empresas realizam a manutenção dos parâmetros de restrição de capacidade no sistema, uma vez que essa funcionalidade é um dos principais ganhos do APS. Notou-se que a empresa estudada não utiliza essa função em sua plenitude e, também, uma deficiência nesse ponto pode justificar a geração de planos inviáveis, conforme evidenciada em alguns estudos de caso da literatura.

Outra sugestão é incentivar a realização de estudos referentes aos sistemas APS, uma vez que a literatura nessa área ainda é escassa. Conforme mostrado neste trabalho, o APS tem sido estudado sob diferentes linhas e enfoques. Sugerem-se estudos na linha desta dissertação, que foca nas consequências positivas e negativas do uso do APS no processo de S&OP, ou ainda, em outras linhas, como investigar a integração do APS com outros sistemas (por exemplo, o ERP) ou investigar os benefícios e dificuldades decorrentes da implementação (fase compreendida desde a decisão e escolha do *software* até o início do funcionamento).

## REFERÊNCIAS

- ABNT. **ABNT NBR ISO 9002. Sistemas de qualidade:** modelo para garantia da qualidade em produção, instalação e serviços associados. Rio de Janeiro: ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1994.
- AFFONSO, R.; MARCOTTE, F.; GRABOT, B. Sales and operations planning: the supply chain pillar. **Production Planning and Control**, v. 19, n. 2, p. 132–141, 2008.
- ANDERSEN, M.; SKJOETT-LARSEN, T. Corporate social responsibility in global supply chains. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 2, p. 75-86, 2009.
- ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- ANTHONY, R. N.; GOVINDARAJAN, V. **Sistemas de Controle Gerencial**. São Paulo: Atlas, 2002.
- APICS. APICS Dictionary - The essential supply chain reference. In: BLACKSTONE JR, J. H. **APICS Dictionary**. 14. ed. Chicago: APICS The Association of Operations Management, 2013.
- APPELQVIST, P.; LETHTONEN, J. Combining Optimization and simulation for steel production scheduling. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 16, n. 2, p. 197-210, 2005.
- ARAGÃO, A. B.; SCAVARDA, L. F.; HAMACHER, S.; PIRES, S. R. I. Modelo de Análise de Cadeias de Suprimentos: Fundamentos e Aplicação às Cadeias de Cilindros de GNV. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 11, n. 3, p. 299-311, 2004.
- ARICA, E.; POWELL, D. J. A framework for ICT-enabled real-time production planning and control. *Advances in Manufacturing*, v. 2, n. 2, p. 158-164, 2014.
- ARNOLD, J. R. T.; CHAPMAN, S. N.; CLIVE, L. M. **Introduction to Materials Management**. 7. ed. New Jersey: Pearson Prentice Hall, 2011.
- ASSUMPTÃO, J. F. P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1996.
- AVIV, Y. On the benefits of collaborative forecasting partnerships between retailers and manufacturers. **Management Science**, p. 777-794, 2007.
- AZEVEDO, R. C.; BREMER, C. F.; REBELATTO, D. A. N.; TARALLO, F. B. O uso de ERP e CRM no suporte à gestão da demanda em ambientes de produção Make-to-Stock. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 13, n. 2, 2006.
- BACKLUND, A. **Making Sense of Complexity in the Context of Information Systems**. Dep. of Computer and Systems Sciences, Stockholm University. Sweden. 2004.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial:** transportes, administração de materiais e distribuição física. São Paulo: Atlas, 1995.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimento:** logística empresarial. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BANZATO, E. **Tecnologia da informação aplicada à logística**. São Paulo: Imam, 2005.
- BARBIERI, C. **BI – business intelligence:** modelagem e tecnologia. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.

- BARBOSA, D. B.; MUSETTI, M. A. Logistics information systems adoption: an empirical investigation in Brazil. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, n. 6, p. 787-804, 2010.
- BARRET, S.; KONSZYNSKI, B. R. Interorganizational information sharing systems. **Management Information Systems Quarterly**, n. 6, p. 93-105, 1982.
- BASSETT, M.; GARDNER, L. Optimizing the design of global supply chains at Dow AgroSciences. **Computers & Chemical Engineering**, v. 34, n. 2, p. 254-265, 2010.
- BASU, R. New criteria of performance management: a transition from enterprise to collaborative supply chain. **Measuring Business Excellence**, v. 5, n. 4, p. 7-12, 2001.
- BASU, R.; WRIGHT, J. N. **Total supply chain management**. UK: Elsevier, 2008.
- BATISTA, E. O. **Sistemas de informação**. São Paulo: Saraiva, 2004.
- BAUMANN, R. O. **Brasil na economia global**. Rio de Janeiro: Campus, 1996.
- BEAMON, B. M. Designing the green supply chain. **Logistics Information Management**, v. 12, n. 4, p. 332-342, 1999.
- BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2001.
- BOND, E. **Medição de desempenho para gestão de produção em um cenário de cadeia de suprimentos**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 2002.
- BONET, D.; PACHÉ, G. A. New approach for understanding hindrances to collaborative practices in the logistics channel. **International Journal of Retail & Distribution Management**, v. 33, n. 8, p. 583-596, 2005.
- BONNEY, M. Reflections on production planning and control (PPC). **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 7, n. 3, p. 181-207, 2000.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B.; BOWERSOX, J. C. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: McGraw Hill, 2013.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; STANK, T. P. **21st century logistics: making supply chain integration a reality**. Oak Brook, IL: Council of Logistics Management, 1999.
- BURGESS, K.; SINGH, P. J.; KOROGLU, R. Supply chain management: a structured literature review and implications for future research. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 26, n. 7, p. 703-729, 2006.
- CASSIVI, L. Collaboration planning in a supply chain. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 11, n. 3, p. 249-258, 2006.
- CASTRO, R. L. **Planejamento e controle da produção e estoques: um survey com fornecedores da cadeia automobilística brasileira**. Escola Politécnica - USP. São Paulo. 2005.
- CEDERBORG, O.; KJELLSDOTTER, L. **Characteristics of advanced planning systems**. Proceedings of PLANs Forsknings-och tillämpningskonferens. Jönköping: [s.n.]. 2007.
- CERQUEIRA, J. P.; MARTINS, M. C. **Auditorias de sistemas de gestão**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

- CHAN, F. T. S.; QI, H. F. An innovative performance measurement methods for supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 8, n. 3, p. 209-223, 2003.
- CHANTRASA, R. Decision-making approaches for information sharing in a supply chain. **ProQuest Dissertations and Theses**, v. 546, n. 50, p. 264, 2005.
- CHEN, I. J. Planning for ERP systems: analysis and future trend. **Business process Management Journal**, v. 7, n. 5, p. 374-386, 2001.
- CHEN, K.; JI, P. A mixed integer programming model for advanced planning and scheduling (APS). **European Journal of Operational Research**, v. 181, p. 515-522, 2007.
- CHENG, H.; CHEN, C.; MAO, C. The evolutionary process and collaboration in supply chains. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, n. 3-4, p. 453-474, 2010.
- CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Manole, 2014.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. 4. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- CHOY, K. L.; CHOW, H. K. H.; LEE, W. B.; CHAN, F. T. S. Development of performance measurement system in managing supplier relationship for maintenance logistics providers. **Benchmarking: An International Journal**, v. 14, n. 3, p. 352-368, 2007.
- CHOY, K. L.; LEE, W. B.; LO, V. An enterprise collaborative management system: a case study of supplier relationship management. **The Journal of Enterprise Information Management**, v. 17, n. 3, p. 191-207, 2004.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira, 1997.
- CHUNG, S. H.; TANG, H.; AHMAD, I. Modularity, integration and IT personnel skills factors in linking ERP to SCM system. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 6, 2011.
- COLLIN, J.; LORENZIN, D. Plan for supply chain agility at Nokia: lessons from the mobile infrastructure. **Emerald Insight: Industry International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 36, n. 6, p. 418-430, 2006.
- COLLINS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- CONTADOR, J. C.; CONTADOR, J. L. Programação e Controle para a indústria intermitente. In: CONTADOR, J. C. **Gestão de Operações**. São Paulo: Edgard-Blucher/Fundação Vanzolini, 1997.
- COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply chain management: more than a new name for logistics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M. **Planejamento, programação e controle da produção: MRP II / ERP: conceitos, uso e implantação**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- CORTES, B. **Sistemas de suporte à decisão**. Lisboa: FCA – Editora de Informática, 2005.
- COUNCIL of Supply Chain Management Professionals. **CSCMP Supply Chain Management Definitions**, 2010. Disponível em: <<http://cscmp.org/aboutcscmp/definitions.asp>>. Acesso em: 12 Maio 2015.
- COX, A.; LONSDALE, C.; WATSON, G.; QIAO, C. Supplier relationship management: a framework for understanding managerial capacity and constraints. **European Business Journal**, v. 15, n. 3, p. 135-145, 2003.

- CROXTON, K. L.; GARCIA-DASTUGUE, S.; LAMBERT, D. M.; ROGERS, D. S. The supply chain management process. **The International Journal of Logistics Management**, v. 12, n. 2, p. 13-36, 2001.
- CROXTON, K. L.; LAMBERT, D. M.; GARCÍA-DASTUGUE, S. J.; ROGERS, D. S. The demand management process. **The International Journal of Logistics Management**, v. 13, n. 2, p. 51-66, 2002.
- CROXTON, K. L.; LAMBERT, D. M.; GARCÍA-DASTUGUE, S. J.; ROGERS, D. S. The Demand Management Process. In: LAMBERT, D. M. **Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance**. 3. ed. Florida: Supply Chain Management Institute, 2008. p. 87-104.
- DAVID, F.; PIERREVAL, H.; CAUX, C. Advanced planning and scheduling in aluminium conversion industry. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 19, n. 7, p. 705-715, 2006.
- DAY, M.; MAGNAN, G.; HUGHES, J.; WEBB, M. Strategies supplier relationship management. **Supply Chain Management Review**, v. 12, n. 4, p. 40-48, 2008.
- DE KOK, A. G.; GRAVES, S. C. **Handbook in operations research and management science. Supply chain management: design, coordination and operation**. 11. ed. Amsterdam: Elsevier, 2003.
- DICKERSBACH, J. T. **Supply chain management with SAP APO: structures, modeling approaches and implementation of SAP SCM**. 3. ed. Berlin: Springer, 2009.
- DRUCKER, P. **Introdução à administração**. São Paulo: Pioneira, 1984.
- DUMOND, E. Understanding and using the capabilities of finite scheduling. **Industrial Management & Data Systems**, v. 105, n. 4, p. 506-526, 2005.
- DUTTA, A.; SHIRALKAR, S. **Demand Planning with SAP APO - Concepts and Design**. Gleichen: Espresso Tutorials GmbH, 2015.
- DWYER, J. Box clever with planning. **Works Management**, v. 53, n. 4, p. 30-32, 2000.
- DYER, J.; SINGH, H. The relational view: cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. **Academy of Management Review**, Forest Hill, Maryland, v. 23, n. 4, p. 660-679, 1998.
- ENTRUP, M. L. **Advanced planning and scheduling in fresh food industries**. Alemanha: Physica-Verlag Heidelberg, 2005.
- FANDEL, G.; STAMMEN, M. A general model for extended strategic supply chain management with emphasis on product life cycles including development and recycling. **International Journal of Production Economics**, v. 89, n. 3, p. 293-308, 2004.
- FAWCETT, S. E.; MAGNAN, G. M.; MCCARTER, M. W. A three-stage implementation model for supply chain collaboration. **Journal of Business Logistics**, v. 29, n. 1, 2008.
- FAWCETT, S. E.; OSTERHAUS, P.; MAGNAN, G. M.; BRAU, J. C.; MCCARTER, M. W. Information Sharing and supply chain performance: the role of connectivity and willingness. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 5, p. 358-68, 2007.
- FENG, Y.; MARTEL, A.; D'AMOURS, S.; BEAUREGARD, R. Coordinated contract decision in make-to-order manufacturing supply chain: a stochastic programming approach. **Production and Operations Management**, v. 22, n. 3, p. 642-660, 2013.
- FERREIRA, K. A.; ALVES, M. R. P. A. Logística e troca eletrônica de informação em empresas automobilísticas e alimentícias. **Revista Produção-PRO/EPUSP**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 434-447, 2005.

- FEYLIZADEH, M. R.; BAGHERPOUR, M. Application of optimization techniques in production planning context: a review and extension. **International Journal of Manufacturing Systems**, v. 1, p. 1-8, 2011.
- FIALA, P. Information sharing in supply chains. **The International Journal of Management Science**, v. 33, p. 419-423, 2005.
- FINK, A.; REINERS, T. Modeling and solving the short-term car rental logistics problem. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 42, n. 4, p. 272-292, 2006.
- FLEURY, A. The changing pattern of operations management in developing countries. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 5/6, p. 552-564, 1999.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- FLIEDNER, G. CPFR: an emerging supply chain tool. **Industrial Management & Data Systems**, v. 103, n. 1, p. 14-21, 2003.
- FNQ. PNQ - Critérios de Excelência. **Fundação Nacional da Qualidade**, 2007. Disponível em: <<http://www.fnq.org.br/avaliar-se/pnq/ciclo-de-premiacao/criterios-de-excelencia>>. Acesso em: 27 Jun. 2015.
- FONTANELLA, J. The Overselling of Supply Chain Planning Suites: 60 Manufacturers Speak Up. **AMR Research Report**, 2001.
- FORBES. The World's Most Valuable Brands. **Forbes**, 2015. Disponível em: <<http://www.forbes.com/powerful-brands/list/#tab:rank>>. Acesso em: 27 Jun. 2015.
- FORSLUND, H. The impact of performance management on customers' expected logistics performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 27, n. 8, p. 901-918, 2007.
- GADDAM, B. **Capable to match (CTM) with SAP APO**. Boston: SAP Press, 2009.
- GARTNER. Gartner Says Worldwide Supply Chain Management and Procurement Software Market Grew 10.8 Percent in 2014. **Gartner Inc.**, 2015. Disponível em: <<http://www.gartner.com/newsroom/id/3050617>>. Acesso em: 21 Jul. 2015.
- GIACON, E.; MESQUITA, M. A. Levantamento das práticas de programação detalhada da produção: um survey na indústria paulista. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 3, p. 487-498, 2011.
- GIANESI, I. G. Implementing manufacturing strategy through strategic production planning. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 18, n. 13, p. 286-299, 1998.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GODOI, C. K.; MATTOS, P. L. C. L. Entrevista qualitativa: instrumento de pesquisa e evento dialógico. In: SILVA, A. B.; GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R. **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.
- GOMES, F. R. G. **Formação de estratégias organizacionais em pequenas empresas: um estudo regional**. Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté. Taubaté. 2004.
- GREGORY, A. Moving forward in harmony with S&OP. **Works Management**, v. 52, n. 4, p. 34-37, 1999.
- GRIMSON, J. A.; PYKE, D. F. Sales and operations planning: an exploratory study and framework. **The International Journal of Logistics Management**, v. 18, n. 3, p. 322-346, 2007.

GRUAT LA FORME, F. A.; BOTTA-GENOULAZ, V.; CHAMPAGNE, J. P.; MILLET, P. A. **Advanced planning and scheduling system: an overview of gaps and potential sample solutions.** Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and System Management. Marrakech (Marrocos): [s.n.]. 2005.

GUERRINI, F. **Arquitetura organizacional em redes de cooperação.** V Simpósio de Administração da Produção Logística e Operações Internacionais (SIMPOI). São Paulo: EAESP-FGV. 2002.

GUNTHER, H.; BEEK, P. **Advanced planning and scheduling solutions in process industry.** Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2003.

GUPTA, J. N. D. An excursion in scheduling theory: an overview of scheduling research in the twentieth century. **Production Planning & Control**, v. 13, n. 2, p. 105-116, 2002.

HADAYA, P.; CASSIVI, L. The role of joint collaboration planning actions in a demand-driven supply chain. **Industrial Management & Data Systems**, v. 107, n. 7, p. 954-978, 2007.

HALLDORSSON, A.; KOTZAB, H.; MIKKOLA, J. H.; SKJØTT-LARSEN, T. Complementary theories to supply chain management. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 4, p. 284-296, 2007.

HANDFIELD, R.; STRAUBE, F.; PFOHL, H. C.; WIELAND, A. Trends and strategies in logistics and supply chain management - embracing global logistics complexity to drive market advantage. **Deutscher Verkehrs-Verlag**, Hamburg, 2013.

HASSINI, E.; SURTI, C.; SEARCY, C. A literature review and a case study of sustainable supply chains with a focus on metrics. **International Journal Production Economics**, v. 140, n. 69-82, 2012.

HELMS, M. M.; LAWRENCE, P. E.; CHAPMAN, S. Supply chain forecasting - collaborative forecasting supports supply chain management. **Business Process Management Journal**, v. 6, n. 5, p. 392-407, 2000.

HELO, P.; SZEKELY, B. Logistics information systems: an analysis of software solutions for supply chain co-ordination. **Industrial Management & Data Systems**, v. 105, n. 1, p. 5-18, 2005.

HENDRICKS, B. J.; SINGHAL, V. R.; STRATMAN, J. K. The impact of enterprise systems on corporate performance: a study of ERP, SCM, and CRM system implementations. **Journal of Operations Management**, 2007.

HENNING, G. Production scheduling in process industries: current trends, emerging challenges and opportunities. In: BRITO ALVES, R. M.; OLLER NASCIMENTO, C. A.; BISCAIA JR., E. C. **10th International Symposium on Process Engineering.** Amsterdam: Elsevier, 2009.

HERBON, A. On line production control of a flexible multi-cell manufacturing system operating in a highly dynamic environment. **International Journal of Production Research**, v. 36, n. 10, p. 2771-2791, 1998.

HERRMANN, J. W. A history of decision-making tools for production scheduling. **Multidisciplinary International Scheduling Conference: Theory and Applications**, p. 18-21, 2005.

HEYWOOD, J. B.; BARTON, M.; HEYWOOD, C. **E-procurement: managing successful e-procurement implementation.** United Kingdom: Pearson Education Limited, 2002.

HILLETOTH, P.; ERICSSON, D. Demand chain management: next generation of logistics management. **Conradi Research Review**, v. 4, n. 2, p. 1-18, 2007.

HILLETOTH, P.; ERICSSON, D.; CHRISTOPHER, M. Demand chain management: a Swedish industrial case study. **Industrial Management and Data Systems**, v. 109, n. 9, p. 1179-1196, 2009.

HOLMSTRÖM, J.; FRÄMLING, K.; KAIPIA, R.; SARANEN, J. Collaborative planning forecasting and replenishment: new solutions needed for mass collaboration. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 7, n. 3, p. 136-145, 2002.

HVOLBY, H. A.; STEGER-JENSEN, S. J. Technical and industrial issues of Advanced Planning and Scheduling (APS) systems. **Computers in Industry**, v. 61, n. 9, p. 845-851, 2010.

ISO. **ISO 14001/2004(E)**: environmental management systems e requirements with guidance for use. Geneva: ISO - International Organization for Standardization, 2004.

IVERT, L. K. **Use of Advanced Planning and Scheduling (APS) systems to support manufacturing planning and control processes**. Chalmers University of Technology. Göteborg, Sweden. 2012.

IVERT, L. K.; JONSSON, P. The potential benefits of advanced planning and scheduling systems in sales and operations planning. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, p. 659-681, 2010.

IVERT, L. K.; JONSSON, P. Problems in the onward and upward phase of APS system implementation: why do they occur? **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 41, n. 4, p. 343-363, 2011.

JACOBS, R. F.; WESTON, T. F. C. Enterprise resource planning (ERP): a brief history. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 357-663, 2007.

JACOBS, R. F.; WHYBARK, C.; BERRY, W.; VOLLMANN, T. **Manufacturing planning and control for supply chain management**. [S.l.]: McGraw-Hill, 2011.

JEONG, I.; LEON, V. J. A serial supply chain of newsvendor problem with safety stocks under complete and partial information sharing. **International Journal of Production Economics**, v. 135, n. 1, p. 412-419, 2012.

JIAWEI, H.; MICHELINE, K.; JIAN, P. **Data mining: concepts and techniques**. 3. ed. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann, 2011.

JONSSON, P. Exploring problems related to the material planning user environment. **International Journal of Production Economics**, v. 113, n. 1, p. 383-400, 2008.

JONSSON, P.; KJELLSDOTTER, L. Applying advanced planning systems for supply chain planning: three case studies, v. 37, p. 816–834, 2007.

JONSSON, P.; KJELLSDOTTER, L.; RUDBERG, M. Applying advanced planning for supply chain management: three case studies. **International Journal & Logistics Management**, v. 37, n. 10, p. 816-834, 2007.

JONSSON, P.; MATTSSON, S. A. **Manufacturing planning and control**. Berkshire: McGraw-Hill Education, 2009.

JUN, M.; CAI, S. Key obstacles to EDI success: from the US small manufacturing companies perspective. **Industrial Management & Data Systems**, v. 103, n. 3, p. 192-203, 2003.

JÜTTNER, U.; CHRISTOPHER, M.; BAKER, S. Demand chain management-integrating marketing and supply chain management. **Industrial Marketing Management**, v. 36, p. 377-392, 2007.

KAPLAN, R.; NORTON, D. P. The balanced scorecard: measures that drive performance. **Harvard Business Review**, July-August 2005.

KÄRKKÄINEN, M.; HOLMSTRÖM, J. Wireless product identification: enabler for handling efficiency, customization and information sharing. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 7, n. 4, p. 242-252, 2002.

- KATHRYN, D.; GLISSON, L. M.; GRANT, J. Terrorism and the global supply chain: where are your weak links? **Journal of Transportation Management**, v. 12, n. 1, p. 57-66, 2000.
- KERR, J. The dynamic advocate: John Gattorna.(PROFILES in LEADERSHIP). **Supply Chain Management Review**, v. 14, n. 6, p. 10-11, 2010.
- KIM, K. H.; SONG, J. Y.; WANG, K. H. A negotiation based scheduling for items with flexible process plans. **Computers in Industrial**, v. 33, n. 3-4, p. 785-788, 1997.
- KJELLSDOTTER, L.; JONSSON, P. Prerequisites for using APS in S&OP and MPS processes. **Proceedings of the EurOMA conference**, 2008.
- KOVÁCS, G. L.; PAGANELLI, P. A planning and management infrastructure for large, complex, distributed projects: beyond ERP and SCM. **Computers in Industry**, v. 51, n. 2, p. 165-183, 2003.
- KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L.; MALHOTRA, M. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- KREIPL, S.; DICKERSBACH, J. D. Scheduling coordination problems in supply chain planning. **Annals of Operations Research**, v. 161, n. 1, p. 103-123, 2008.
- KRISTIANTO, Y.; AJMAL, M. M.; HELO, P. Advanced planning and scheduling with collaboration processes in agile supply and demand networks. **Business Process Management Journal**, v. 17, n. 1, p. 107-126, 2011.
- LA LONDE, B. J.; MASTERS, J. M. Emerging logistics strategies: blueprints for the next century. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 24, n. 7, p. 35-47, 1994.
- LAACKMANN, F.; NAYABI, K.; HIEBER, R. Market survey 2003 - supply chain management software: Detailed investigation of supply chain planning systems. **SCM-Competence & Transfer Center**, Stuttgart, 2003.
- LAMBERT, D. M. **Fundamentals of logistics management**. Boston, MA: Irwin/McGraw-Hill, 1998.
- LAMBERT, D. M. The eight essential supply chain management processes. **Supply Chain Management Review**, v. 8, n. 6, 2004.
- LAMBERT, D. M. **Supply chain management: processes, partnerships, performance**. 3. ed. Sarasota, Florida: Supply Chain Management Institute, 2008.
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. Issues in supply chain management. **Industrial Marketing Management**, v. 29, n. 2, p. 65-83, 2000.
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, v. 9, n. 2, p. 1-20, 1998.
- LAMBERT, D. M.; TERRANCE, L. P. Supply chain metrics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 12, n. 1, p. 1-19, 2001.
- LANGABEER, J.; ROSE, J. **Creating demand driven supply chains: how to profit from demand chain management**. London: Spiro Press, 2002.
- LARSON, P.; POIST, R.; HALLDÓRSSON, A. Perspectives on logistics vs. SCM: a survey of SCM professionals. **Journal of Business Logistics**, v. 28, n. 1, p. 1-25, 2007.
- LAUDON, K.; LAUDON, J. **Sistemas de informação gerenciais**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

- LAUFER, A.; TUCKER, R. I. Is construction project planning really doing its job: a critical examination of focus, role and process. **Construction Management and Economics**, London, v. 5, n. 3, p. 243-266, 1987.
- LEE, H. L.; SO, K. C.; TANG, C. S. The value of information sharing in a two-level supply chain. **Management Science**, v. 46, n. 5, p. 626-643, 2000.
- LEE, H.; PADMANABAHN, V.; WHANG, S. Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect. **Management Science**, v. 43, n. 4, 1997.
- LEE, W. B.; CHEUNG, C. F.; LAU, H. C. W.; CHOY, K. L. Development of a web-based enterprise collaborative platform for networked enterprises. **Business Process Management Journal**, v. 9, n. 1, p. 46-59, 2003.
- LI, S.; RAO, S.; RAGU-NATHAN, T. S. Development and validation of a measurement instrument for studying supply chain management practices. **Journal of Operations Management**, v. 23, p. 618-641, 2005.
- LIN, C. H.; HWANG, S. L.; WANG, E. M. Y. A reappraisal on advanced planning and scheduling systems. **Industrial Management & Data Systems**, v. 107, n. 8, p. 1212-1226, 2007.
- LIU, W.; CHUA, T. J.; LARN, J.; WANG, F.; CAI, T. X.; YIN, X. F. **APS, ERP and MES systems integration for semiconductor backend assembly**. 7th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision. Singapore: [s.n.]. 2002.
- MABERT, V. A. The early road to material requirement planning. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 356, 2006.
- MABERT, V. A.; SONI, A.; VENKATARAMANAN, M. A. Enterprise resource planning: measuring value. **Production & Inventory Management Journal**, v. 42, n. 3/4, p. 46-51, 2001.
- MAÇADA, A. C. G.; FELDENS, L. F.; DOS SANTOS, A. M. Impacto da tecnologia da informação na gestão das cadeias de suprimentos: um estudo de casos múltiplos. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 1, p. 1-12, 2007.
- MAHALIK, N. P.; MOORE, P. R. Fieldbus technology based, distributed control in process industries: a case study with LonWorkd Technologies. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 8, n. 4, p. 231-243, 1997.
- MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.
- MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- MALMSTROM, C. **An integrated approach to planning and scheduling at Philips Semiconductors**. IEEE International Symposium on Semiconductor Manufacturing Conference Proceedings. San Francisco, CA: IEEE. 1997. p. D27-D29.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- MARQUEZ, A. C.; OVALLE, O. R.; FRAMINAN, J. M. Benefits of the internet for supply chain management: a characterization and simulation study. **International Journal of Agile Manufacturing**, v. 4, n. 2, p. 25-42, 2001.
- MARTINS, E. S. **Um sistema para planejamento econômico-financeiro de empreendimentos imobiliários**. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1998.
- MARTINS, G. A. **Metodologia de investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MARTINS, R. A. **Flexibilidade e integração no novo paradigma produtivo mundial: estudo de casos**. EESC-USP. São Carlos. 1993.
- MAY, T. **Pesquisa social: questões, métodos e processos**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- MCCLELLAN, M. Introduction to Manufacturing Execution Systems. In: \_\_\_\_\_ **Applying Manufacturing Execution Systems**. Boca Raton: St. Lucie Press, 2000.
- MENTZER, J. T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J. S.; MIN, S.; NIX, N. W.; SMITH, C. D.; ZACHARIA, Z. G. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, 2001.
- MENTZER, J. T.; MOON, M. A. **Sales forecasting management: a demand management approach**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2005.
- MENTZER, J. T.; STANK, T. P.; MYERS, M. B. Why Global Chain Management? In: MENTZER, J. T.; MYERS, M. B.; STANK, T. P. **Handbook of Global Supply Management**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2007. p. 1-15.
- METAXIOTIS, K. S.; PSARRAS, J. E.; ERGAZAKIS, K. A. Production scheduling in ERP systems: an AI-based approach to face the gap. **Business Process Management Journal**, v. 9, n. 2, p. 221-247, 2003.
- MEYR, H.; ROHDE, J.; SCHNEEWEISS, L.; WAGNER, M. Structure of advanced planning system. In: STADTLER, H.; KILGER, C. **Supply chain management and advanced planning: concepts, models, software and case studies**. 2. ed. Berlin: Springer, 2002. p. 99-104.
- MEYR, H.; WAGNER, M.; ROHDE, J. Structure of Advanced Planning Systems. In: STADTLER, H.; KILGER, C. **Supply chain management and advanced planning: concepts, models, software and case studies**. 3. ed. Heidelberg: Springer, 2005.
- MITTERMAYER, H.; MONROY, C. R. **Simulation-based evaluation of (de-)centralized supply chain management approaches**. XIII Congreso de Ingeniería de Organización. Barcelona-Terrassa: Universidad Politécnica de Madrid: Centro de Estudios de Postgrado de Administración de Empresas, CEPADE. 2009. p. 1336-1345.
- MOBERG, C. R.; WHIPPLE, T. W.; CUTLER, B. D.; SPEH, T. W. Do the management components of supply chain management affect logistics performance? **The International Journal of Logistics Management**, v. 15, n. 2, p. 15-30, 2004.
- MOELLER, S.; FASSNACHT, M.; KLOSE, S. A framework for supplier relationship management (SRM). **Journal of Business-to-Business Marketing**, v. 13, n. 4, p. 69-91, 2006.
- MÖLLER, C. ERP II: a conceptual framework for next-generation enterprise systems. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 18, n. 4, p. 483-497, 2005.
- MOORI, R.; DOMENEK, A. **Entre colaboração e planejamento colaborativo existe uma relação de causa e efeito?** XXVIII Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. Curitiba: ANPAD. 2004.
- MUZUMDAR, M.; FONTANELLA, J. The secrets to S&OP success. **Supply Chain Management Review**, v. 10, n. 3, p. 4-12, 2006.
- MUZUMDAR, M.; WISWANATHAN, N. Integrated business planning: kicking S&OP up a notch. **Supply Chain Management Review**, v. 13, n. 7, p. 34-41, 2009.
- NADEN, J. Have a successful APS implementation. **IIE Solutions**, v. 32, n. 10, p. 10, 2000.

NATIVI, J. J.; LEE, S. Impact of RFID information-sharing strategies on a decentralized supply chain with reverse logistics operations. **International Journal of Production Economics**, v. 136, n. 2, p. 366-377, 2012.

NOHARA, J.; ACEVEDO, A. **Gerenciamento de cadeia de suprimentos - conceitos e desafios na implementação**. XXIX Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração. Brasília: ANPAD. 2005.

OLHAGER, J.; RUDBERG, M.; WIKNER, J. Long-term capacity management: linking the perspective from manufacturing strategy and sales and operations planning. **International Journal of Production Economics**, v. 69, n. 2, p. 215-225, 2001.

OLIVA, R.; WATSON, N. Cross-functional alignment in supply chain planning: a case study of sales and operations planning. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 5, p. 434-448, 2011.

OLIVER WIGHT. Class A Certification. **Oliver Wight**, 2011. Disponível em: <<http://www.oliverwight.com/classa.htm>>. Acesso em: 27 Jun. 2015.

ÖZTÜRK, C.; ORNEK, A. M. Operational extended model formulations for Advanced Planning and Scheduling systems. **Applied Mathematical Modelling**, v. 38, n. 1, p. 181-195, 2014.

PACHECO, R. F.; SANTORO, M. C. A Adoção de modelos de scheduling no Brasil: deficiências do processo de escolha. **Gestão & Produção**, v. 8, n. 2, p. 128-138, 2001.

PAIK, S. K.; BAGCHI, P. K. Understanding the causes of the bullwhip effect in a supply chain. **International Journal of Retail and Distribution Management**, v. 35, n. 4, 2007.

PANITZ, C. **Leveraging global sourcing strategies through logistics operations**. XIII Congresso e Exposição Internacionais da Tecnologia da Mobilidade. São Paulo: Sociedade de Engenheiros da Mobilidade. 2004.

PANITZ, C. **The use of a web based platform to support supply chain business processes in the automotive industry**: the results achieved by International Engines South America. 8th The International Conference of the Association of Information Systems. Porto Alegre: AIS. 2005.

PARK, J.; SHIN, K.; CHANG, T. W.; PARK, J. An integrative framework for supplier relationship management. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, n. 4, p. 495-515, 2010.

PEDROSO, M. C.; CÔRREA, H. L. Sistemas de programação da produção com capacidade finita: uma decisão estratégica? **Revista de Administração de Empresas**, v. 36, n. 4, p. 60-73, 1996.

PETRONI, A. Critical factors of MRP implementation in small and medium-sized firms. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 3, p. 329-348, 2002.

PETTIT, T. J.; FIKSEL, J.; CROXTON, K. L. Ensuring supply chain resilience: development of a conceptual framework. **Journal of Business Logistics**, v. 31, n. 1, p. 1-21, 2010.

PIRES, S. R. I. **Integração do planejamento e controle da produção a uma estratégia de manufatura**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 1994.

PIRES, S. R. I. Gestão da cadeia de suprimentos e suas implicações no planejamento e controle da produção. In: AMATO NETO, J. **Manufatura classe mundial**: conceitos, estratégias e aplicações. São Paulo: Atlas, 2001.

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos (supply chain management)**: conceitos, estratégias, práticas e casos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

PIRES, S. R. I.; BREMER, C. F.; AZEVEDO, R. C.; NASCIUTTI, A. C.; SANTA EULÁLIA, L. A. **A reference model and a case study in demand management**. International Conference of the Production and Operations Management Society. Guarujá: [s.n.]. 2001.

- PRADHAN, S. **Demand and supply planning with SAP APO**. Boston: SAP Press, 2013.
- PRAMATARI, K.; MILIOTIS, P. The impact of collaborative store ordering on shelf availability. **Supply chain management**, v. 13, n. 1, p. 49-61, 2008.
- PROKOPETS, L. S&OP: what you can learn from the top performers. **Supply Chain Management Review**, v. 16, n. 3, p. 28-35, May/June 2012.
- PROUD, J. F. **Master scheduling**. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- RAINBIRD, M. Demand and supply chains: the value catalyst. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, v. 34, n. 3-4, 2004.
- RAJAGOPAL, P. An innovation-diffusion view of implementation of enterprise resource planning (ERP) systems and development of a research model. **Information & Management**, v. 40, n. 2, p. 87-114, 2002.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- RONDEAU, P. J.; LITTERDAL, L. A. Evolution of manufacturing planning and control systems: from reorder point to enterprise resource planning. **Production & Inventory Management Journal**, v. 42, n. 2, p. 1-7, 2001.
- ROWEN, R. B. **A manufacturing engineer's introduction to supply chain management**. Dearborn: Computer and Automated Systems Association of the Society of Manufacturing Engineers, 1999.
- RUDBERG, M.; WEST, B. M. Global operations strategy: coordinating manufacturing networks. **Omega**, v. 36, n. 1, p. 91-106, 2008.
- SAHAY, B. S. Supply chain collaboration: the key to value creation. **Work Study**, v. 52, n. 2, p. 76-83, 2003.
- SAHIN, F.; ROBINSON JR, E. P. Information sharing and coordination in make-to-order supply chains. **Journal of Operations Management**, v. 23, n. 6, p. 579-598, 2005.
- SANTA EULÁLIA, L. A. **Uma contribuição para a formalização do processo de gestão de demanda no âmbito do planejamento e controle da produção**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos. 2001.
- SAP. Supply Chain Management. **SAP**, 2015. Disponível em: <[http://help.sap.com/pcat\\_scm](http://help.sap.com/pcat_scm)>. Acesso em: 15 Agosto 2015.
- SCAVARDA, L. F. R.; HAMACHER, S. Evolução da cadeia de suprimentos da indústria automobilística no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 5, n. 2, p. 201-219, 2001.
- SCAVARDA, L. F.; HAMACHER, S.; PIRES, S. R. I. A model for SCM analysis and its application. **Brazilian Journal of Operations and Production Management**, v. 1, n. 1, p. 29-52, 2004.
- SCHMIDT, G.; WILHELM, W. Strategic, tactical and operational decisions in multi-national logistics networks: a review and discussion of modeling issues. **International Journal of Production Research**, v. 38, n. 7, p. 1501-1523, 2000.
- SETIA, P.; SAMBAMURTHY, V.; CLOSS, D. J. Realizing business value of agile IT applications: antecedents in the supply chain networks. **Information Technology and Management**, v. 9, n. 1, p. 5-19, 2008.
- SEURING, S.; MÜLLER, M. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. **Journal of Cleaner Production**, 16, n. 15, 2008. 1699–1710.

SHAMIR, N. Strategic information sharing between competing retailers in a supply chain with endogenous wholesale price. **International Journal of Production Economics**, v. 136, n. 2, p. 352-365, 2012.

SHAPIRO, J. **Modeling the supply chain**. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole – Thomson Learning, 2001.

SHIROUYEHZAD, H.; BADAKHSHIAN, M.; DABESTANI, R. **The identification and control of failure preferences in ERP implementation using FMEA**. Proceeding of 13th WMCSCI. [S.l.]: [s.n.]. 2009. p. 232-237.

SHOBRY, D. E.; WHITE, D. C. Planning, scheduling and control systems: why cannot they work together. **Computers and chemical engineering**, v. 26, n. 2, p. 149-160, 2002.

SILVA, S. A. R. **Programação por recursos: o desenvolvimento de um método de nivelamento e alocação com números nebulosos para o setor da construção civil**. Escola Politécnica - Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999.

SILVER, E. A.; PYKE, D. F.; PETERSON, R. **Inventory management and production planning and scheduling**. 3. ed. New York: Wiley, 1998.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos projeto e gestão: conceitos, estratégias e estudos de caso**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

SINGHAL, J.; SINGHAL, K. **Holt, Modigliani, Muth, and Simon's work and its role in the renaissance and evolution of operations management**. Baltimore: Journal of Operations Management, 2007.

SLACK, N. D. C. **The manufacturing advantage**. London: Mercury, 1991.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SMITH, I. C.; DUCHESSI, P.; GARCIA, J. R. G. Information sharing and business systems leveraging in supply chains: an empirical investigation of one web-based application. **Information & Management**, v. 49, n. 1, p. 58-67, 2012.

STADTLER, H. Supply chain management and advanced planning: basics, overview and challenges. **European Journal of Operational Research**, v. 163, n. 3, p. 575-588, 2005.

STADTLER, H.; KILGER, C. **Supply chain management and advanced planning: concepts, models, software and case studies**. 3. ed. Berlin: Springer, 2005.

STEVENSON, M.; HENDRY, L.; KINGSMAN, B. G. A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. **International Journal of Production Research**, v. 43, n. 5, p. 869-898, 2005.

STEWART, G. B. I. **The quest for value: a guide for senior managers**. 2. ed. New York: Harper Collins, 1999. 51-54 p.

STOOP, P. P. M.; WIERS, V. C. S. The complexity of scheduling in practice. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 10, p. 37-53, 1996.

STOREY, J.; EMBERSON, C.; READE, D. The barriers to customer responsive supply chain management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 25, n. 3, p. 242-260, 2005.

STRAUBE, F.; DANGELMAIER, W.; GUNTNER, W. A.; PFOHL, H. **Trends and strategies in logistics: agenda for logistics management in 2010**. Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verlag, 2006.

SWAMINATHAN, J. M.; TAYUR, S. R. Models for supply chains in e-business. **Management Science**, v. 49, n. 10, p. 1387-1406, 2003.

TAYLOR, D. A. **Logística na cadeia de suprimentos: uma perspectiva gerencial**. Tradução de Claudia Freire. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2005.

TEIXEIRA, R.; LACERDA, D. P. Gestão da cadeia de suprimentos: análise dos artigos publicados em alguns periódicos acadêmicos entre os anos de 2004 e 2006. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 1, p. 207-227, 2010.

THAKKAR, J.; KANDA, A.; DESHMUKH, S. G. Evaluation of buyer-supplier relationships using an integrated mathematical approach of interpretive structural modeling (ism) and graph theoretic matrix the case study of Indian automotive SMES. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 19, n. 1, p. 92-124, 2008.

THIESSE, F.; STAAKE, T.; SCHMITT, P.; FLEISCH, E. The rise of the "next-generation bar code": an international RFID adoption study. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 16, n. 5, p. 328-345, 2011.

THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; FERNANDEZ, N. S.; SCAVARDA, A. J. Sales and operations planning: a research synthesis. **International Journal of Production Economics**, v. 138, n. 1, p. 1-13, 2012.

TÖYLI, J.; HÄKKINEN, L.; OJALA, L.; NAULA, T. Logistics and financial performance: an analysis of 424 Finnish small and medium-sized enterprises. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 38, n. 1, p. 57-80, 2008.

TRKMAN, P.; ŠTEMBERGER, M. I.; JAKLIČ, J.; GROZNIK, A. Process approach to supply chain integration. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 2, p. 116-128, 2007.

TSIAKIS, P.; PAPAGEORGIOU, L. Optimal production allocation and distribution supply chain networks. **International Journal of Production Economics**, v. 111, n. 2, p. 468-483, 2008.

TUBINO, D. F. **Manual de planejamento e controle da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

TURBAN, E.; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da informação para gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2004.

TURBIDE, D. What happened to APS? **Midrange Enterprise**, p. 4-6, Out. 2000.

VAN ECK, M. Is logistics everything? A research on the use(fullness) of advanced planning and scheduling systems. **BWI paper**, Amsterdam, abr. 2003.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 15. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

VICS. Linking CPFR and S&OP: a roadmap to integrated business planning. **Voluntary Interindustry Commerce Standards**, 2010. Disponível em: <[http://www.gs1us.org/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?Command=Core\\_Download&EntryId=1375&PortalId=0&TabId=785](http://www.gs1us.org/DesktopModules/Bring2mind/DMX/Download.aspx?Command=Core_Download&EntryId=1375&PortalId=0&TabId=785)>. Acesso em: 15 Maio 2015.

VIDAL, C.; GOETSCHALCKX, M. A global supply chain model with transfer pricing and transportation cost allocation. **European Journal of Operational Research**, v. 129, n. 1, p. 134-158, 2001.

VIEIRA, J.; YOSHIZAKI, H.; HO, L. Collaboration intensity in the Brazilian supermarket retail chain. **Supply Chain Management: an international Journal**, v. 14, n. 1, p. 11-21, 2009.

VIEIRA, M. S. **Sistemas de informação e a gestão da cadeia de suprimentos: o caso da Castrol do Brasil Ltda**. Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro. 2005.

VIVALDINI, M.; PIRES, S. R. I.; SOUZA, F. B. Importância dos fatores não-tecnológicos na implementação do CPFR. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 14, n. 2, 2010.

VIVALDINI, M.; SOUZA, F. B.; PIRES, S. R. I. Implementação de um sistema collaborative planning, forecasting, and replenishment em uma grande rede de fast food por meio de um prestador de serviços logísticos. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 3, p. 477-489, 2008.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C. **Manufacturing planning and control systems**. 4. ed. New York: Irwin/McGraw-Hill, 1997.

VOLLMANN, T. E.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C.; JACOBS, F. R. **Sistemas de planejamento & controle da produção para o gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

WAGNER, M.; MEYER, H. Food and beverages. In: STADTLER, H.; KILGER, C. **Supply chain management and advanced planning: concepts, models, software and case studies**. 4. ed. Berlin: Springer, 2005.

WAGNER, S. M.; ULLRICH, K. K.; TRANSCHEL, S. The game plan for aligning the organization. **Business Horizons**, v. 57, n. 2, p. 189–201, 2014.

WALLACE, T. F. **S&OP - Planejamento de vendas e operações: guia prático**. São Paulo: IMAM, 2001.

WALLACE, T. F. Forecasting and sales & operations planning: synergy in action. **The Journal of Business Forecasting**, v. 25, n. 1, p. 16–36, 2006.

WALLACE, T. F. Global S&OP: do you need it? **The Journal of Business Forecasting**, v. 30, n. 4, p. 11–14, 2011.

WALLACE, T. F.; STAHL, B. The demand planning process in executive S&OP. **The Journal of Business Forecasting**, v. 27, n. 3, p. 19-23, 2008.

WALLER, M.; JOHNSON, M. E.; DAVIS, T. Vendor-managed inventory in the retail supply chain. **Journal of Business Logistics**, v. 20, n. 1, p. 183-203, 1999.

WALTERS, D. Demand chain effectiveness supply chain efficiencies. **Journal of Enterprise Information Management**, v. 19, n. 3, p. 246-261, 2006.

WALTERS, D.; RAINBIRD, M. The demand chain as an integral component of the value chain. **Journal of Consumer Marketing**, v. 21, n. 7, p. 465-475, 2004.

WANG, E. T. G.; WEI, H. L. Interorganizational governance value creation: coordinating for information visibility and flexibility in supply chain. **Decision Sciences**, v. 38, n. 4, p. 647–674, 2007.

WANKE, P.; ZINN, W. Strategic logistics decision making. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, n. 6, p. 466-478, 2004.

WESKE, M. **Business process management: concepts, languages, architectures**. 2. ed. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.

WIERS, V. C. S. A case study on the integration of APS and ERP in a steel processing plant. **Production Planning & Control**, p. 552-560, 2002.

WIERS, V. C. S. The relationship between shop floor autonomy and APS implementation success: evidence from two cases. **Production Planning and Control**, v. 20, n. 7, p. 576-585, 2009.

WILLCOX, B. **Study notes for master planning of resources: Action MRPII**. São Paulo: SAP, 2000.

WONG, C.; SKIPWORTH, H.; GODSELL, J.; ACHIMUGU, N. Towards a theory of supply chain alignment enablers: a systematic literature review. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 17, n. 4, p. 419-421, 2011.

WOOD, L. C.; REINERS, T.; PAHL, J. Manufacturing and Logistics Information Systems. In: KHOSROW-POUR, M. **Encyclopedia of Information Science and Technology**. 3a. ed. Hershey, PA: Information Science Reference, 2015. p. 5136-5144.

WOOD, T.; ZUFFO, P. Supply chain management. **Revista de Administração de Empresas**, v. 38, n. 3, p. 55-63, 1998.

YAN, X.; RAHMATI, N.; LEE, V. C. S. **A review of literature on enterprise resource planning systems**. 5th International Conference on Service Systems and Service Management. Melbourne, VIC: IEEE. 2008. p. 1-6.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZAGO, C. F. **Implantação de Sistemas Avançados de Planejamento (APS): um estudo de caso na indústria de laticínios**. Escola Politécnica - USP. São Paulo. 2013.

ZATTAR, I. C. **Análise da aplicação dos sistemas baseados no conceito de capacidade finite nos diversos níveis da administração da manufatura através de estudos de caso**. Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC. São Carlos. 2004.

ZHOU, H.; BENTON JR, W. C. Supply chain practice and information sharing. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 6, p. 1348-1365, 2007.

## APÊNDICE 1 - ROTEIRO DE ENTREVISTA

- 1) Quais são os períodos considerados pela empresa para longo, médio e curto prazo?
- 2) Qual é o horizonte de planejamento coberto pelo S&OP para atender a demanda (ou abastecer estoque)?
- 3) Qual(is) o(s) objetivo(s) do uso dos módulos DP e SNP do SAP APO (APS) para a empresa (ou seja, por que esses módulos do APO foram implantados, o que motivou a instalação)?
- 4) Quais as funções/atividades/processos do S&OP cobertos pelos módulos DP e SNP do SAP APO?
- 5) Que benefícios esperava-se obter com a instalação dos módulos DP e SNP do SAP APO?
- 6) Quais benefícios (esperados ou não) foram obtidos com a utilização dos módulos DP e SNP do SAP APO? (O que melhorou com a utilização dos módulos DP e SNP do SAP APO no processo de S&OP)?
- 7) Qual a importância do APS (módulos DP e SNP do SAP APO) e que benefícios o sistema traz para a Gestão da Cadeia de Suprimentos da empresa e organização?
- 8) Qual a importância do APS (módulos DP e SNP do SAP APO) e que benefícios o sistema traz para a estratégia e competitividade da empresa e organização?
- 9) Como é realizada a entrada/manutenção dos dados (exemplo: dados de restrições) nos módulos DP e SNP do sistema SAP APO?
- 10) O que melhorou no planejamento/gestão da demanda em relação ao método anterior, sem o sistema APS (módulos DP e SNP do SAP APO)?

- 11) Com quais sistemas os módulos DP e SNP do SAP APO têm *interface/integração* (sistemas locais, corporativos, ERP, módulos APS de outras empresas)? Como?
- 12) Com relação às entradas, quais dados/sistemas são necessários para alimentar os módulos DP e SNP do sistema SAP APO?
- 13) Com relação às saídas, quais dados os módulos DP e SNP do SAP APO passam adiante e quais sistemas eles alimentam?
- 14) Quais os principais motivos do sucesso (ou fracasso) dos módulos DP e SNP do SAP APO para a empresa? (Exemplo: *input* correto de dados, comprometimento das áreas no fornecimento de dados/*informações/inputs*)
- 15) Existe alguma funcionalidade dos módulos DP e SNP do SAP APO que poderia ser melhor aproveitada ou que não é utilizada, mas se fosse traria benefícios?