CECÍLIA FARID ZAGO

Implantação de Sistemas Avançados de Planejamento (APS): um estudo de caso na indústria de laticínios.

São Paulo

2013

CECÍLIA FARID ZAGO

Implantação de Sistemas Avançados de Planejamento (APS): um estudo de caso na indústria de laticínios.

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia

São Paulo

2013

CECÍLIA FARID ZAGO

Implantação de Sistemas Avançados de Planejamento (APS): um estudo de caso na indústria de laticínios.

Dissertação apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia de Produção

Orientador:
Prof. Dr. Marco Aurélio de Mesquita

São Paulo
2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Zago, Cecília Farid
Implantação de sistemas avançados de planejamento (APS): um estudo de caso na indústria de laticínios / C.F. Zago. -- São Paulo, 2013.
p. 120.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1.Planejamento da produção 2.Sistemas de informação 3.Sistemas de apoio à decisão I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção II.t.

DEDICATÓRIA

Aos meus irmãos Rodolfo e Evandro, que me inspiram a mais intensa alegria da vida e a dedicação para transformação de sonhos em realidade.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marco Aurélio de Mesquita, pelos ensinamentos que recebi durante todo o mestrado, contribuindo imensamente para o meu desenvolvimento. Obrigada pela orientação que foi fundamental à realização deste trabalho.

Aos amigos da UFSCar, em especial à Aline, Ana Luiza, Elaine, Mara, Marina, Maíra, Rose e Renata, pela energia e alegria que trazem a minha vida.

Aos amigos da empresa onde trabalho, por me motivarem a trabalhar com dedicação e paixão.

Aos amigos, colegas e professores da POLI-USP, pelo aprendizado, apoio e amizade.

Ao Paulo Henrique, meu querido PH, pelo carinho e paciência que tanto me ajudaram a chegar até aqui.

E especialmente, agradeço aos meus pais, que estão presentes em todos os momentos da minha vida me dando apoio e confiança, incentivando meu crescimento. Obrigada pelos exemplos corretos, pelo amor incondicional, pelo esforço para permitir a minha boa educação. Vocês me motivam a querer deixá-los orgulhosos.

RESUMO

O contexto de elevada competitividade empresarial resulta em aumento das exigências por eficiência operacional, como redução dos níveis de estoques e melhoria nos níveis de serviço oferecido aos clientes. Desta forma as decisões tomadas no planejamento tático das companhias ganham complexidade e criticidade. Neste contexto há uma demanda por parte das empresas pela implantação de sistemas de apoio à decisão cada vez mais robustos. É neste cenário que a aplicação de APS no processo de S&OP adquire grande relevância, motivando o entendimento das melhorias trazidas ao processo de planejamento pela ferramenta. Este trabalho foi então norteado por duas questões de pesquisa: quais são os benefícios trazidos para o S&OP com a utilização de APS e quais são os fatores críticos para o sucesso da implantação deste sistema. Para isso, foi feito um estudo de caso em uma empresa que representa bem o contexto desta pesquisa, trata-se de uma grande empresa de lácteos da indústria alimentícia brasileira. Inserida em um setor com elevada competição de mercado e margens de lucro estreitas, há na empresa em questão uma grande necessidade de operar de maneira eficiente. Esta empresa possui múltiplas plantas industriais e passou recentemente pela implantação de um APS para suporte ao seu processo de S&OP, que é responsável pelo planejamento tático integrado da companhia. Como resultado desta pesquisa, identificaram-se os principais benefícios do APS ao processo de S&OP: uma maior confiança e assertividade no processo de planejamento e um melhor balanceamento de estoques em toda cadeia desta empresa. O projeto de implantação passou por algumas dificuldades que atrasaram o cronograma estabelecido, estes pontos merecem ser apontadas como os principais fatores críticos para o sucesso: é importante que o projeto conte com o apoio de toda alta gerência. Quanto à disponibilidade dos dados para desenvolvimento do sistema, é necessário que a empresa tenha processos transacionais integrados para permitir a padronização das informações, além de ser fundamental para o projeto que as pessoas envolvidas na implantação estejam disponíveis para trabalharem com foco no projeto.

Palavras chaves: Implantação de APS, S&OP, fatores críticos de sucesso, indústria de alimentos.

ABSTRACT

Extreme business competition results in increased demands for operational efficiency, such as reducing inventory levels and improving the quality of services offered to customers. Consequently, the decisions in the companies' tactical planning gain complexity and criticality. There is a demand by firms for the implementation of increasingly robust decision-support systems. The application of Advanced Planning Systems (APS) in the Sales and Operations Planning (S&OP) process is, then, of utmost importance, motivating the understanding of improvements this tool may add to planning. This dissertation is structured around two research questions: which benefits the use of APS brings to the S&OP, and what are the critical factors for the successful implementation of this system. A case study has been conducted in a company that suits the research: one of the major dairy companies in the Brazilian food industry. Placed in a sector with high market competition and narrow profit margins, one may note the great need the company in question has to operate efficiently. This firm owns several plants and has recently been through the implementation of an APS to support its S&OP process, which is responsible for the integrated tactical planning of the company. The research has identified the main benefits of the APS to the S&OP process: greater confidence and accuracy in planning, and better balancing of inventory throughout the whole firm chain. The deployment project went through specific difficulties that delayed its schedule. Those difficulties should be highlighted as the main critical factors to success, indicating it is important that the project be fully supported by all senior managers. Regarding the availability of data for system development, it is necessary that the company integrate transactional processes, allowing the standardization of information; besides, it is fundamental that the personnel involved in the implementation of the project be available to focus on it.

Key Words: APS Implementation, S&OP, Critical success factors, case study, food industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Três principais papéis dos sistemas de informação 26
Figura 2: Estrutura dos SAD 27
Figura 3: Planejamento de capacidade e produção em sistemas MRPII 29
Figura 4: Estrutura dos módulos APS 32
Figura 5: Ilustração do processo S&OP 36
Figura 6: Ilustração do processo SSM 38
Figura 7: Ciclo de aprendizagem de SSM 39
Figura 8: Etapas seguidas no estudo de caso 48
Figura 9: Distribuição dos faturamentos dos produtos lácteos 53
Figura 10: Representação dos principais agentes da cadeia de suprimentos do setor lácteo. 54
Figura 11: Representação dos principais processos produtivos de produtos lácteos 57
Figura 12: Fluxograma de fabricação de leite UHT 58
Figura 13: Fluxograma de fabricação de leite em pó 59
Figura 14: Fluxograma de fabricação de creme de leite 60
Figura 15: Ilustração do processo de S&OP 63
Figura 16: Ilustração do processo de previsão de demanda. 64
Figura 17: O processo de planejamento de produção e logística. 67
Figura 18: Análises para elaboração da previsão de disponibilidade de leite cru do campo ... 75
Figura 19: Ilustração do processo de replanejamento semanal 82
Figura 20: Gráfico de cobertura de estoques 91
Figura 21: Gráfico da evolução da acuracidade do plano de vendas 93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Frequência de análise dos fatores críticos de sucesso na literatura 43
Tabela 2: Relação das questões de pesquisa com os roteiros de entrevistas. 51
Tabela 3: Prazo de validade de produtos lácteos..... 55
Tabela 4: Tabela de previsão estatística de demanda 65
Tabela 5: Cadastro das possibilidades de compra..... 69
Tabela 6: Cadastro dos custos de compras 70
Tabela 7: Possibilidade de produção de um produto em uma fábrica. 71
Tabela 8: Cadastro dos processos de transformação 71
Tabela 9: Cadastro das alíquotas de ICMS 72
Tabela 10: Cadastro dos custos de transportes de produtos 72
Tabela 11: Cadastro das restrições de estoques dinâmicos 73
Tabela 12: *Input* das quantidades de leite disponível 75
Tabela 13: *Input* das capacidades produtivas 76
Tabela 14: *Input* estoques iniciais 77
Tabela 15: *Input* das previsões de vendas 78
Tabela 16: Restrições extras de atendimento dos clientes 78
Tabela 17: Restrições extras de balanço de integral, desnatado e semidesnatado 79
Tabela 18: Plano de vendas..... 80
Tabela 19: Plano de produção..... 80
Tabela 20: Cronograma de implantação contratado do APS. 84
Tabela 21: Potenciais benefícios do APS no S&OP 89
Tabela 22: Benefícios alcançados no S&OP com o APS..... 90
Tabela 23: Requisitos da empresa..... 95
Tabela 24: Requisitos do fornecedor 98
Tabela 25: Requisitos de gestão de projetos de TI 100

LISTA DE SIGLAS

APS	*Advanced Planning and Scheduling*
CATWOE	*Client - Actor - Transformation - Weltanschauung- Environmental Constrains - Owner*
ERP	*Enterprise Resources Planning*
FCS	Fatores Críticos de Sucesso
MPS	*Master Production Schedule*
MRP	*Material Requirements Planning*
MRP II	*Manufacturing Resources Planning*
PAP	Planejamento Agregado da Produção
PMP	Plano Mestre de Produção
S&OP	*Sales and Operations Planning*
SIPOC	*Supplier – Input – Process – Output - Customer*
SAD	Sistemas de Apoio à Decisão
SAE	Sistemas de Apoio ao Executivo
SPTs	Sistemas de Processamento de Transações
SSM	*Soft Systems Methodology*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14

1.1 Contexto 14

1.2 Problema de pesquisa 18

1.3 Objetivos da pesquisa 21

1.4 Relevância do tema 22

1.5 Estrutura do trabalho 23

2 REFERENCIAL TEÓRICO 25

2.1. Sistemas de informações gerenciais 25

2.2. Sistemas MRP/ ERP 27

2.3. *Advanced Planning and Scheduling* (APS) 31

2.4. S&OP e Planejamento Agregado da Produção 35

2.5. *Soft Systems Methodology* (SSM) 37

2.6. Implantação de Sistemas de Informação 40

3 METODOLOGIA DE PESQUISA 47

4 ESTUDO DE CASO 53

4.1. A empresa, produtos e processo. 53

4.2. Processo produtivo 56

4.3. O processo de S&OP 61

4.3.1. O ciclo de previsão de demanda 63

4.3.2. O planejamento agregado da produção e logística. 66

4.3.3. O processo de replanejamento das operações 81

4.3.4. O projeto de implantação do sistema 83

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 86

5.1. Benefícios potenciais do APS no processo de S&OP 87

5.2. Fatores críticos de sucesso na implantação do APS 94

5.2.1. Requisitos da empresa 94
5.2.2. Requisitos do fornecedor 97
5.2.3. Requisitos da Gestão do projeto 99
5.3. Considerações finais 104
6 CONCLUSÕES 105
REFERÊNCIAS 108
ANEXO 1 113
ANEXO 2 117

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

O cenário onde as empresas situam-se atualmente é de aumento de exigências dos clientes e de necessidade de melhoria dos processos internos, o que faz com que as atividades de tomadas de decisão tornem-se cada vez mais elaboradas.
Na indústria de laticínios o contexto competitivo não é diferente, e é agravado pelo fato dos produtos e materiais processados serem perecíveis, o que exige maior assertividade no planejamento e operação desta cadeia. Outro fator que demanda por maior eficiência é que uma boa parte dos produtos da indústria de laticínios é considerada *commodity* no mercado, o que exige das empresas um diferencial de preço e por consequência de redução de custos de produção e distribuição.

Para se manterem competitivas neste ambiente, as empresas precisam contar com sistemas de informação robustos e ferramentas avançadas de apoio à tomada de decisão. Desta forma, muitas empresas apostam na implantação de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). Um tipo específico de SAD focado em gestão de operações são os Sistemas Avançados de Planejamento (APS – *Advanced Planning and Scheduling*).

Shapiro (2001) classifica os sistemas de informação 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 (*Enterprise Resources Planning*), enquanto os analíticos permitem análises do desempenho da cadeia e tomadas de decisões através de variáveis e modelos matemáticos, por isso são denominados SAD.

A implantação de um ERP tem por objetivo integrar em uma única plataforma os diversos processos de uma empresa, facilitando o fluxo transacional dos dados. Seguindo de certa forma padrões oferecidos pelos fornecedores do sistema, o processo de implantação tem grandes semelhanças entre uma empresa e outra.

Valente e Riccio (2004), Cerri e Cazarini (2004), Maguire, Ojiako e Said (2010) analisam o processo de implantação de ERP. Outros levantam riscos e fatores críticos

para o sucesso do processo de implantação destes sistemas, como Hakim e Hakim (2010); Françoise *et al*. (2009); Díez e McIntosh (2009).

Já os APS, quando configurados e implantados, situam-se em um contexto diferente, envolvendo a sistematização do processo de tomada de decisão que faz com que o grau de customização envolvido tende a ser maior. Este fato traz a tona questionamentos se os modelos estudados para implantação de ERP também se aplicam na implantação de um APS.

O uso de sistemas transacionais (ERP) já é praticamente um requisito básico para as grandes companhias atualmente, sendo fundamental na organização e integração dos processos. A implantação de APS é um estágio além da sistematização dos processos transacionais. Pelo fato dos sistemas APS agregarem inteligência ao processo de planejamento através de seus modelos matemáticos de otimização, podem ser um diferencial competitivo interessante para as empresas que competem por mercados.

Os APS, como explicado por Courtney (2001), apesar de originalmente concebidos para solucionar problemas semi-estruturados, são amplamente utilizados nas empresas para solucionar problemas no nível de planejamento tático, em que muita parte do conhecimento não está estruturada. E por esta razão, sua implantação pode ser complexa e diferente da implantação dos ERP, que tratam de sistematizar processos que já estão em operação na empresa ou processos que seguirão modelos de soluções já implantados no de *software,* que seguem um padrão de sistema adotado ou geralmente construído por boas práticas de gestão.

Os APS são Sistemas de Apoio a Decisão, estruturados com modelos e métodos de Pesquisa Operacional. Há vários pacotes comerciais de *software* focados em planejamento avançado (STADTLER, 2005). Os APS vêm sendo implantados na tentativa de direcionar principalmente os processos de Planejamento da Produção e Logístico das empresas.

Pelo fato de os APS serem estruturados com métodos de pesquisa operacional, para cada tipo de problema pode-se trabalhar com um modelo diferente. Estes sistemas podem ser utilizados em níveis mais operacionais como em *scheduling e* controles de estoques, em níveis táticos de planejamento como em S&OP (*Sales and Operations Planning)* ou até mesmo para aplicações em nível estratégico como definição da rede de suprimentos.

Estas aplicações podem envolver diferentes níveis de customização, assim, alguns fornecedores de *software* podem trabalhar com sistemas customizados de cliente para cliente, com soluções muitas vezes configuráveis sob medida. Há também fornecedores de *software* que possuem um pacote de soluções APS com modelos já desenvolvidos e que serão implantados nas empresas sem grandes alterações, como é o caso da SAP e Oracle duas gigantes no setor que oferecem soluções de planejamento da cadeia de suprimentos e cobrem praticamente todos os módulos dos APS (SANTA-EULALIA *et al*., 2010).

Há na literatura publicações que discutem a aplicação dos APS, principalmente no planejamento de produção. As aplicações de APS podem ocorrer em diferentes níveis de planejamento: estratégico, tático e operacional. Ivert e Jonsson (2010) estudaram os benefícios potenciais dos APS no processo de S&OP e elencaram os benefícios em três grupos: suporte à decisão, planejamento eficiente e construção de aprendizado. Chou *et al.* (2012) apresentam uma proposta de modelo para desenvolvimento do Plano Mestre de Produção (PMP) de uma empresa com uso de APS e resultados satisfatórios nos cenários simulados. Entrup (2005) apresenta a aplicação de APS em três empresas de alimentos e discute as especificidades desta indústria no processo de planejamento de produção.

Estes autores relatam que a implantação de APS pode trazer resultados muito positivos para as empresas, porém um processo de implantação envolve uma série de desafios para ser bem sucedido (Faé e Erhart, 2009). A taxa de projetos mal sucedidos de implantação de sistemas de informação ainda é muito alta, segundo uma pesquisa publicada no Chaos Report, pelo The Standish Group International (2009), a taxa de fracasso em projetos de TI foi da ordem de 24% em 2009.

Um projeto de implantação de um sistema de informação envolve não só requisitos técnicos, mas também um suporte das pessoas da organização onde ocorrerá a implantação. Geralmente em projetos de implantação de um novo sistema de informação há demanda por uma revisão de processos e consequentemente pode haver mudanças na sua estrutura organizacional, a informação e a tecnologia da informação raramente são suficientes para causar mudanças no processo (DAVENPORT, 1994).

Há uma série de cuidados que devem ser tomados em uma implantação, para garantir que o projeto seja finalizado de forma a atender as suas expectativas iniciais.

São os fatores críticos de sucesso que possuem grande influência na possibilidade de um projeto ser bem sucedido.

Esta pesquisa consiste de um estudo de caso em uma grande empresa do setor de laticínios no Brasil, contendo diversas fábricas e várias marcas. Este setor da indústria de alimentos brasileira gera produtos importantes para a cesta de alimentação do mercado nacional e sua cadeia produtiva é extremamente pulverizada.

Este setor inclui milhares de produtores rurais, fornecedores de embalagens consolidados no mercado, cooperativas de laticínios, distribuidores, lojas de pequeno varejo e grandes redes de supermercado. Com margens de contribuição comprimidas, há uma forte exigência por eficiência operacional o que torna fundamental um planejamento que balanceie de maneira otimizada a demanda do mercado nacional com as restrições da operação nas diversas plantas industriais da empresa.

A coordenação deste planejamento ocorre no processo de S&OP, na etapa de Planejamento Agregado da Produção (PAP), que consiste em planejar a operação de toda a rede da empresa, equacionando de maneira integrada o que será produzido nas mais de 10 plantas fabris que a empresa possui, de maneira a atender a demanda do mercado da forma mais lucrativa. Os sistemas APS são apropriados a este tipo de aplicação, já que são problemas que podem ser bem modelados e solucionados pela aplicação de pesquisa operacional.

Neste contexto, este trabalho pretende estudar a implantação do sistema APS no nível tático e operacional de planejamento, o processo de S&OP e MPS (*Master Production Schedule*), investigando seus fatores críticos de sucesso, a partir do estudo de caso de uma fabricante de produtos lácteos.

Além da implantação, também é importante avaliar a utilização do sistema, com o objetivo de levantar as melhorias no processo planejamento com o uso do APS, as motivações para se conduzir de maneira correta o processo de implantação. Segundo Ivert e Jonsson (2010) do ponto de vista acadêmico é relevante entender as reais contribuições que os sistemas APS trazem. Há uma série de estudos a cerca do desenvolvimento de seus algoritmos e implantação de sistema, mas a utilização e os benefícios trazidos pelos APS precisam ser mais explorados.

Assim, este estudo também tem por objetivo levantar os principais benefícios que podem ser alcançados com a utilização de um APS especificamente no processo de

S&OP, em um contexto em que é englobada a rede de suprimentos com múltiplas plantas, produtos commodities e com prazos curtos de validade.

1.2 Problema de pesquisa

Com base no levantamento da literatura e na utilização da metodologia de estudo de caso, esta pesquisa pretende investigar o processo de implantação e uso de APS no processo de S&OP, mais especificamente na etapa de planejamento agregado de produção, para responder as seguintes questões:

Q1: Quais são os benefícios potenciais para processo de S&OP que a implantação de um sistema APS pode trazer?

Q2: Quais são os fatores críticos de sucesso para implantação de um sistema APS sob medida para suporte ao S&OP?

Como a implantação de sistemas são projetos de alto risco, por ainda apresentarem uma considerável taxa de insucesso, a investigação de causas de implantações fracassadas através de pesquisas, podem elevar o conhecimento a um patamar de aprendizado positivo e consequentemente de implantações mais bem sucedidas (LYYTINEN; ROBEY, 1999). De acordo com a análise feita por Al-Mashari *et al* (2003), a implantação de sistemas ERP atingir os benefícios desejados pelo sistema está relacionado à quão bem são entregues os fatores críticos de sucesso. Estes são fatores em que deve ser mantido o foco do projeto para garantir seu bom desempenho, aumentando as chances da implantação ser bem sucedida.

No processo de planejamento de vendas e operações o equacionamento do atendimento da demanda dentro das restrições operacionais envolve uma série de decisões que quando embasadas em sistemas de apoio a decisão podem trazer benefícios significativos à cadeia de suprimentos. Com base neste potencial derivado da utilização de APS, emerge a segunda questão deste trabalho.

Na tentativa de responder estas questões, são formuladas as hipóteses que esta pesquisa buscará testar. No que se refere à questão 1, formulam-se as seguintes hipótese a cerca dos benefícios potenciais do uso do APS no S&OP:

1A: Proporcionar otimização dos recursos existentes, de forma que o atendimento da demanda seja feito da maneira mais lucrativa para empresa.

1B: Possibilitam análise de cenários de planejamento alternativos.

Para responder a questão 2, referente aos fatores críticos de sucesso na implantação de um APS são formuladas três hipóteses de pesquisa, descritas abaixo:

2A: A empresa cliente que deseja implantar um APS deve estar estruturada para a mudança.

2B: O fornecedor que desenvolver e implantar o APS deve ser selecionado adequadamente.

2C: O projeto de implantação deve ser conduzido com competência em gerenciamento de projetos em TI.

Abaixo cada hipótese listada acima será detalhada. Primeiramente são definidas às hipóteses referente à questão 1 e então as três hipóteses da segunda questão são apresentadas:

1A: (Otimização de recursos) Benefícios importantes trazidos pela implantação de APS no processo de S&OP das empresas referem-se à otimização do plano de produção pela aplicação de programação matemática, gerando melhor utilização de recursos industriais diante da combinação de parâmetros econômicos (custos, preços e demanda) e técnicos (capacidades e tempos industriais) o que permite uma otimização do fluxo de materiais da companhia.

No caso estudado, o planejamento de produção é feito de maneira agregada, considerando “multi-plantas” na geração dos planos mestres de produção e a distribuição dos produtos na malha da empresa composta por mais de 10 fábricas. No processo de planejamento de produção integrado, foi identificado por Brown *et al*. (2001), que há uma melhoria no processo de tomada de decisão e uma redução dos custos totais, há como consequência uma redução dos custos de estoques e uma melhor utilização da capacidade.

1B: (Análises de cenários) Um grande benefício que a utilização de APS pode trazer ao planejamento de produção são análises comparativas entre cenários alternativos ou através de análises de sensibilidade, permitindo quantificar quais são as melhores soluções para a empresa diante da utilização dos recursos e desempenho das variáveis, viabilizando uma maior gestão em um cenário dinâmico e de incertezas.

Espera-se uma melhoria no gerenciamento do processo de planejamento, facilitando também o controle, pois são explicitados os impactos referentes aos cenários alternativos e os *trade off´s* entre custo e serviço oferecido, o que resulta em melhorias para a cadeia e aumenta a confiabilidade no processo de planejamento. Além disso, com utilização do sistema na montagem do plano agregado de produção deve ocorrer redução no esforço de montar o planejamento, permitindo que haja mais tempo disponível dos gestores para análise de cenários (IVERT; JONSSON, 2010).

2A: (Requisitos do Cliente) A empresa que deseja implantar um APS precisa estar estruturada para a mudança. É importante que haja objetivos comuns entre as partes envolvidas no processo e alinhadas com os objetivos estratégicos da companhia, com pessoas qualificadas disponíveis para serem treinadas a trabalhar com o sistema e as regras de negócio precisam estar claras e estruturadas. Além disso, uma base confiável de dados é importante para que o processo de modelagem do processo decisório seja bem sucedido.

Os sistemas APS possuem um elevado grau de sua flexibilidade em sua modelagem, por esta razão um aspecto fundamental é que a empresa busque um processo de planejamento coerente com a estratégia da empresa e embasado nas regras de negócio (SANTA-EULALIA *et al.*, 2010). Portanto, a implantação do APS é também uma oportunidade para que a empesa passe por uma revisão de processos, que por outro lado, pode por em risco o prazo estabelecido para implantação, pois quanto menos estruturados estão os processos, maior será o tempo de duração do projeto. Faé e Erhart (2009) destacam como fundamental a alocação de uma equipe qualificada da empresa para a gestão do projeto de implantação.

2B: (Requisitos do Fornecedor) A seleção adequada do fornecedor que desenvolverá o APS é crítica para o sucesso do projeto. Segundo Entrup (2005) é crítico considerar as soluções técnicas que os fornecedores oferecem o suporte prestado, o custo do projeto e quantidade de licenças fornecidas.

De acordo com Umble *et al.* (2003), a seleção adequada de um software passa por uma seleção adequada do fornecedor com as seguintes etapas:

1. Criação de uma lista de candidatos com uma boa aderência às necessidades da empresa.
2. Escolha de seis fortes candidatos por classificações preliminares.

3. Criação de uma solicitação de proposta de como o fornecedor vai trabalhar no projeto tecnicamente.
4. Revisão das propostas apresentadas por parte do cliente.
5. Seleção de dois ou três finalistas.
6. Apresentação detalhada da proposta pelos fornecedores escolhidos.
7. Por fim, o vencedor é selecionado para conduzir o projeto de implantação de sistema, nesta etapa é importante pesar não só o orçamento apresentado como também o suporte técnico, facilidade de implantação e proximidade com o negócio da empresa cliente.

2C: (Requisitos do Projeto) Para uma implantação bem sucedida, é importante que sua condução seja feita com competência em gerenciamento de projetos de TI, de maneira que os requisitos de escopo, custo, prazo e qualidade sejam atendidos. É importante que estejam claros os papéis de cliente e fornecedor do sistema, que os objetivos, metas e escopo do projeto estejam bem definidos, de maneira que cada etapa do projeto (seleção, implantação, uso monitorado e suporte) seja acompanhada mediante o resultado desejado e o entregue.

Al-Mashari *et al.* (2003), ao definir os fatores críticos de sucesso para implantação de um sistema, acreditam que na fase de definição do projeto é importante que a visão e missão do projeto estejam claras e devem ser traduzidas em metas e objetivos tangíveis e mensuráveis. Além disso, durante o processo de desenvolvimento do sistema, é fundamental que haja um bom gerenciamento de projeto, para cuidar do cronograma, dos custos envolvidos no desenvolvimento e da transmissão do conhecimento a cerca do sistema.

1.3 Objetivos da pesquisa

Este projeto terá, portanto, o objetivo de identificar benefícios com a implantação de sistemas APS no processo de S&OP, com levantamento dos principais cuidados a serem tomados durante a implantação (que consiste em seleção, desenvolvimento e utilização), gerando uma contribuição teórica no campo de implantação de sistemas de apoio à decisão. A partir do estudo de caso em uma indústria do setor lácteo, com

uma rede de suprimentos “multi-plantas”, que produzem produtos perecíveis, pretende-se levantar os principais benefícios e dificuldades encontradas no processo de implantação de um APS nesta indústria.

1.4 Relevância do tema

O amadurecimento no processo de tomada de decisões nas empresas tornou-se um fator crucial para garantir sua eficiência operacional e sua competitividade no mercado. A estruturação de processos de S&OP neste contexto ocupa um espaço de grande relevância na melhoria de desempenho das cadeias de suprimentos, pois são tomadas as decisões integradas de planejamento tático, em um horizonte de um a três meses.

O processo de S&OP possibilitará que os objetivos estratégicos do plano de negócios de uma companhia sejam desdobrados para o nível tático e implantados (GENIN *et al.,* 2007) através da integração entre as informações de demanda e restrições operacionais, como capacidades e custos de operação (IVERT; JONSSON, 2010) com objetivo de melhorar a eficiência operacional e maximizar os resultados financeiros das empresas. Assim, é possível que os objetivos das áreas de vendas, industrial e suprimentos sejam alinhados para a mesma direção.

No S&OP, também serão tomadas decisões de quanto recurso se faz necessário para empresa atingir os objetivos de negócio estabelecidos, como quantidade de mão de obra, subcontratações, investimentos necessários para realizar o plano de produção traçado.

Desta forma, o S&OP ocupa um importante espaço no direcionamento das empresas e para que estas diretrizes representem soluções otimizadas os APS podem ser ferramentas que trazem benefícios relevantes para este processo, pois, permitem criar planos utilizando programação linear, aplicada a problemas de planejamento tático, permitindo criação de análises de sensibilidade, dando mais robustez ao processo de tomada de decisão (GENIN *et al.*, 2007), o que possibilita melhor uso dos recursos financeiros.

Os APS podem fazer com que a atividade de planejamento seja feita em menos tempo e com dados de qualidade. Além disso, permite uma visualização clara das

informações, gerando um plano de produção comum e otimizado, o que torna possível a análise das questões de planejamento de maneira integrada (IVERT; JONSSON, 2010).

Para que a efetividade do APS possa ser alcançada é necessário que seu projeto de implantação seja bem sucedido, e este como ressaltado por Faé e Erhart (2009), envolve uma série de desafios. A necessidade de entender quais são estes desafios com objetivo de aumentar as chances de sucesso do projeto de implantação traz relevância ao tema deste projeto a cerca dos fatores críticos de sucesso dos projetos de implantação de APS focado no processo de S&OP e os principais benefícios resultantes desta implantação.

Há na literatura uma série de estudos a cerca de implantação de sistemas ERP, tratam-se projetos que podem possuir semelhanças com implantação de APS por ambos tratarem da sistematização de processos corporativos. Muitas empresas enfrentaram implantações traumáticas de ERP e o número de insucessos é alarmante, indicando a necessidade dos erros ocorridos gerarem conhecimento para que as organizações possam enfrentar implantações menos traumáticas (LYYTINEN; ROBEY, 1999). E, portanto são projetos que precisam ser criteriosamente gerenciados.

Os sistemas APS por possibilitarem maior grau de customização e podendo contar com uma etapa de modelagem de problemas muitas vezes pouco estruturados, envolvem ainda mais desafios em sua implantação. Segundo Lyytinen e Robey (1999), a evolução de tecnologia não é suficiente para aumentar a taxa de sucesso dos projetos de implantação de sistemas de informação, por que as organizações precisam aprender com suas próprias experiências. Projetos mal gerenciados incorrem em postergação de prazo e não atendimento ao requisito de qualidade, o que resulta em custos adicionais. Desta forma, é relevante investigar quais são os fatores que podem assegurar o sucesso de uma implantação de sistema de TI.

1.5 Estrutura do trabalho

Este trabalho está estruturado da seguinte forma após a introdução:

O capítulo 2 traz uma revisão da literatura a cerca de sistemas de apoio a decisão,

com foco em sistemas APS e principalmente o módulo de planejamento da produção de nível tático. Ainda no segundo capítulo é apresentada uma breve revisão da literatura de *Soft System Methodology,* um método que pode ser aderente a projetos de implantação de APS. Já última seção do capítulo 2 refere-se à revisão teórica de implantação de sistemas de TI, com foco também em APS.

No terceiro capítulo, o leitor encontra a definição do método de pesquisa adotado neste projeto para validar as hipóteses levantadas. O método será o de estudo de caso, desta forma o capítulo 4 apresentará o caso estudado, com a apresentação do cenário encontrado e as observações a cerca da implantação e utilização de um APS no processo de S&OP.

O capítulo 5 traz ao trabalho os resultados dos dados coletados no estudo de caso através de entrevistas, observações diretas e análise documental. Por fim, o capítulo 6 apresenta as conclusões a cerca do tema e do estudo de caso, buscando discutir as hipóteses levantadas no capítulo 1 com base nos resultados apresentados no capítulo 5, e, por fim, são indicadas oportunidades para futuros trabalhos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sistemas de informações gerenciais

A utilização da tecnologia de informação como um diferencial competitivo tem um papel muito relevante para as organizações do mercado atual. Com uma perspectiva mais abrangente, que compreende aspectos tecnológicos e organizacionais, os sistemas de informação serão tratados nesta seção.

De acordo com Laudon e Laudon (2007), um sistema de informação engloba componentes que coletam, processam, armazenam e distribuem informações que irão apoiar a tomada de decisão e controle nas organizações. Desta maneira, os sistemas de informação englobam três diferentes aspectos: organizações, tecnologia e pessoas.

Há quatro estratégicas genéricas que podem ser beneficiadas pela aplicação adequada dos sistemas de informação (LAUDON; LAUDON, 2007):

- **Liderança em custos**: utilização da tecnologia na automatização de processos com objetivo de redução de custos.
- **Diferenciação do produto**: com o auxilio dos sistemas de informação, a comunicação com os clientes torna-se mais fácil e direta, como consequência facilita a identificação das necessidades dos clientes, trazendo mais assertividade ao processo de desenvolvimento de produto.
- **Foco em um nicho de mercado:** o uso dos sistemas de informação permite que as empresas tenham acesso a padrões de compras e preferencias de seus clientes, o que permite que as estratégias de marketing sejam voltadas a nichos específicos do mercado.
- **Intimidade com cliente ou fornecedor**: a possibilidade de estreitar laços com clientes e fornecedores, permite criar relações de lealdade e parceria. Como programas de fidelidade de empresas para seus clientes ou planejamento colaborativo entre empresas.

Além de possibilitar adoção de diferentes estratégias de mercado, os sistemas de

informação possibilitam melhoria dos processos internos, através da reengenharia de processos, para isso é necessário associar a tecnologia de informação com informação, mudanças de recurso organizacional e humano (Davenport, 2004).

Os sistemas de informações podem ser classificados de acordo com o nível em que ocorre o suporte das decisões, a Figura 1 representa os três diferentes níveis de acordo com O´Brien (2004).

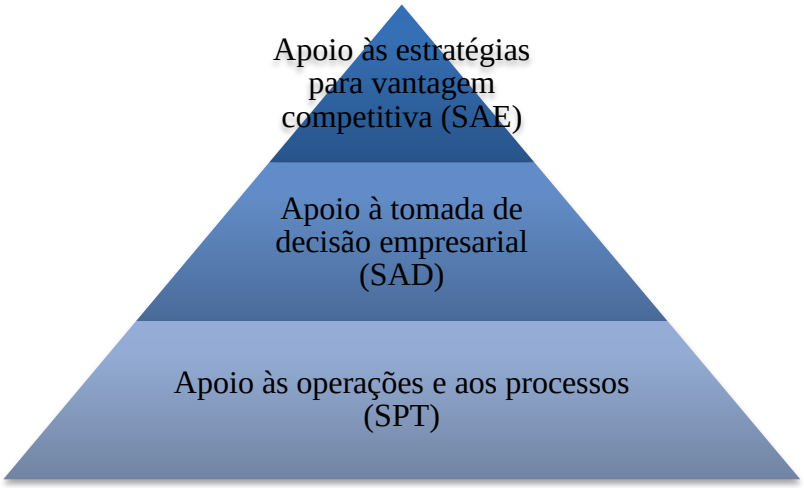


Figura 1: Três principais papéis dos sistemas de informação (Fonte: O´Brien 2004)

No nível operacional, é necessário que os sistemas sirvam para controle e monitoramento das atividades e transações básicas da empresa, por esta razão são chamados Sistemas de processamento de transações (SPTs). Estes sistemas registram informações rotineiramente na operação da empresa. (LAUDON; LAUDON, 2007).

As informações de ordens de vendas estabelecidas com cliente, ordens de produção necessárias do chão de fábrica, movimentos de entrada e saída dos estoques, recebimentos de produtos comprados de fornecedores externos, são todas informações transacionais que ocorrem no dia a dia das empresas. Por isso, os SPTs são importantes ferramentas de controle e monitoramento.

No nível gerencial situam-se os sistemas de apoio à decisão (SAD), que muitas vezes integram os dados dos SPTs e os traduz em informações que servirão como base para tomada de decisão em um nível gerencial. Assim, os SAD são ferramentas que auxiliam na resolução de problemas através da utilização de modelos para análise de dados ou pelo processamento de uma grande quantidade de dados e sua formatação

de maneira que possa ser utilizada por quem irá tomar a decisão (LAUDON E LAUDON, 2007).

Conforme ilustrado na Figura 2 os SAD podem utilizar dados operacionais e gerencias, vindo muitas vezes dos SPTs, além de dados externos para construção de um banco de dados único que será utilizado em modelos matemáticos para montagem de análises e relatórios de acordo com as necessidades dos usuários na resolução de problemas encontrados.

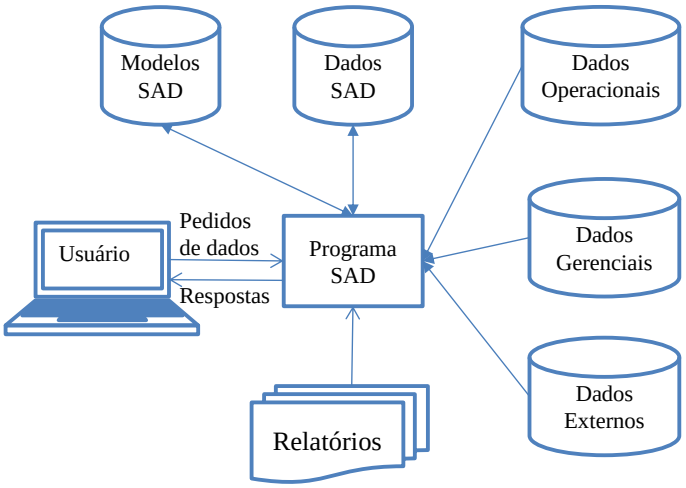


Figura 2: Estrutura dos SAD

Já os sistemas de apoio ao Executivo (SAE) são utilizados para tomada de decisões estratégicas, de longo prazo, como por exemplo, qual deve ser o posicionamento da empresa no mercado em cinco anos. São sistemas que incorporam dados do ambiente externos, para analisar quais movimentos irão afetar a competitividade da empresa, além de incorporarem também informações internas do SAD (LAUDON E LAUDON, 2007).

2.2. Sistemas MRP/ ERP

Os sistemas MRP e ERP são sistemas que podem ser classificados como SPT, pois processam informações transacionais com objetivo de apoiar os processos de uma empresa. No início dos anos 60 Josef Orlicky introduz o conceito de MRP (*Material*

Requirements Planning) como evolução aos modelos de gestão de estoques que vinham sendo utilizados desde os tempos de Ford W. Harris (1913). Até então, os modelos de gestão de estoques focavam em planejar e controlar os estoques de um único item, de forma independente dos demais do mesmo sistema. (MABERT, 2007)

Conceitos como lote econômico de compra e ponto de reposição (ou ROP – *Reorder Point*) eram utilizados pelos planejadores de compras e produção com modelos estatísticos. O lote econômico determina a quantidade a ser programada a cada ordem, pela melhor combinação entre o custo de manter o estoque e o custo de se processar uma nova ordem. Enquanto o ponto de reposição permite parametrizar a que nível de estoque deve ser disparado uma ordem de compra ou produção de maneira que a demanda possa continuar sendo atendida até que a reposição seja refeita.

A principal premissa destes modelos, que dificilmente é encontrada na prática, é que a demanda por estes itens seja estável ao longo do tempo. Além de que os produtos são planejados de maneira independente em cada local, sem considerar qualquer interação entre eles. Destas lacunas e com o desenvolvimento computacional, os modelos de MRP emergem trazendo uma nova visão ao planejamento industrial.

No MRP, o planejamento de todos os materiais necessários para fabricação de um produto acabado inicia-se com uma previsão da demanda deste item, chamada demanda independente, que é programada a partir de um Plano Mestre de Produção *(Master Production Schedule),* com informações de quanto e quando cada produto deve ser produzido.

A partir daí, a demanda de cada produto acabado é explodida em necessidades dependentes dos componentes ou itens destes produtos. O cálculo destas necessidades se dá pela multiplicação entre a quantidade de produtos acabados a ser fabricada e a quantidade de cada item de sua lista técnica (ou BOM – *Bill of materials).* Cada operação que dá origem a um item, seja de compra ou de produção, possui um *lead time* fixo parametrizado.

A primeira versão do MRPI tem como principal limitação o fato de não considerar a capacidade dos recursos como restrição, que o caracteriza como um modelo de "carga ilimitada", pois gera ordens de produção com datas independentes da carga já alocada em cada centro, considerado de capacidade infinita. Outro aspecto que descola o plano da realidade é a consideração parâmetros fixos de tempo e

quantidades consumidas, mas como isso não ocorre na prática, o planejador se protege das incertezas de falta de materiais superestimando tais quantidades, o que pode elevar os níveis de estoques. (HOPP; SPEARMAN, 2000)

E com foco principalmente no primeiro problema, surge o MRPII, com função de integrar os horizontes de longo, médio e curto prazo de planejamento, de maneira a considerar demanda e restrições de capacidade, reduzindo as chances de gerar planos infactíveis. Na Figura 3, uma representação da estrutura do MRP II permite entendimento do fluxo do processo.

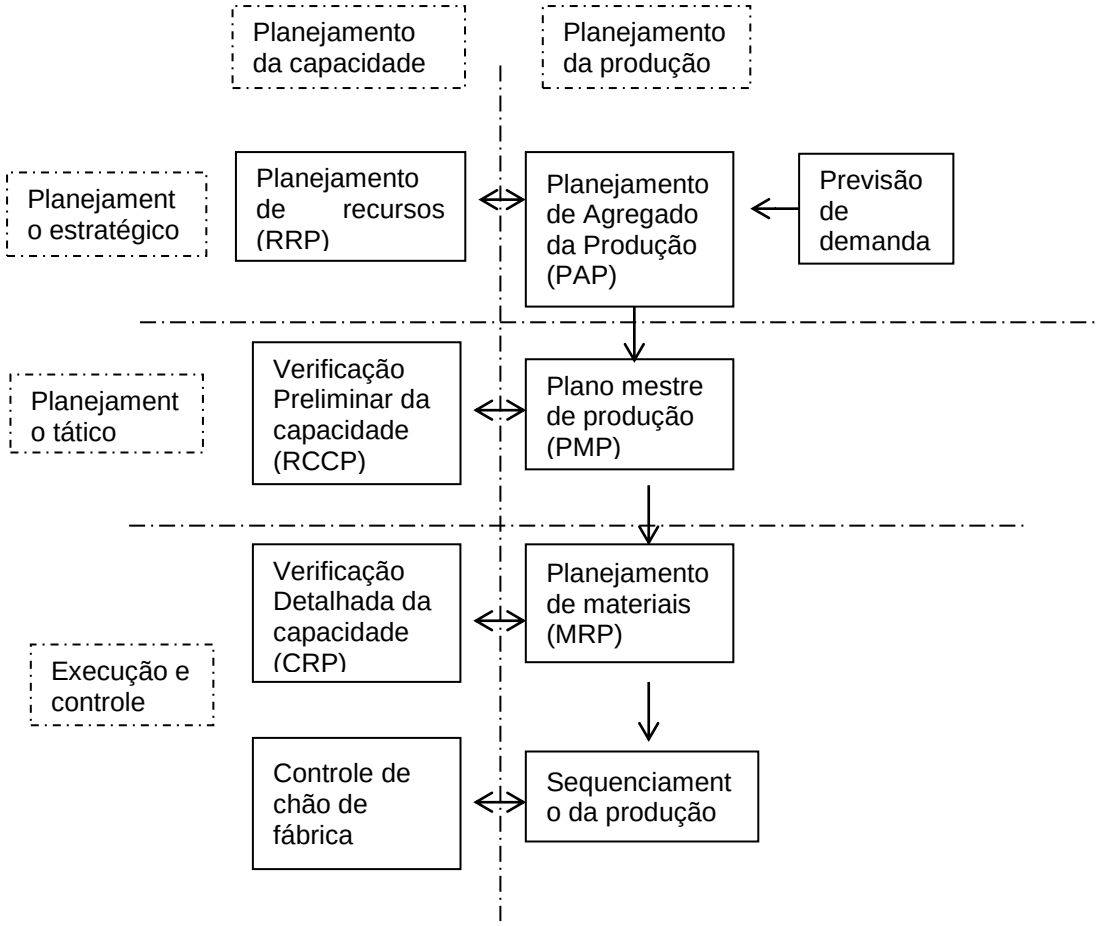


Figura 3: Planejamento de capacidade e produção em sistemas MRPII (adaptado de HIGGINS *et al.,* 1996)

No longo prazo, os planejamentos em níveis estratégicos permitem que os recursos sejam dimensionados em concordância com as necessidades de demanda. Desdobrada a informação no planejamento tático, o PMP deve buscar combinar informações de vendas com capacidade de operações de maneira que o plano de produção seja factível. Enquanto que no nível de execução e controle, cada atividade de programação e controle terá o foco em operacionalizar o plano mestre.

Na década de 90 surgiram as soluções de sistemas ERP, com intuito de integrar os diferentes sistemas funcionais da empresa. Os ERP trabalham essencialmente na integração de dados de estoques e produção, com finanças, vendas e recursos humanos permitindo uma gestão mais eficiente dos processos (MARKUS *et al*., 2000).

Visto que muitos destes processos estão interligados e que as diferentes áreas muitas vezes processam os mesmos dados, os ERP´s caracterizam-se como uma ferramenta robusta de integração nas organizações evitando uma série de retrabalhos e de problemas com comunicação. Segundo Clemmons e Simon (2001), os ERP são sistemas de escopo multifuncional, integrado na sua natureza e com estrutura modular.

A estrutura do módulo de produção dos sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) segue a lógica de MRPII. Mas o objetivo destes sistemas não é apenas processar informações de produção como também de todas as áreas de uma empresa, centralizadas então em um único banco de dados.

No que se refere à implantação de ERP, considerando múltiplas plantas, as empresas ainda enfrentam uma complexidade considerável e gerenciar estes projetos representam um grande desafio (MARKUS *et al*., 2000).

Porém, o ambiente global dos mercados e das operações exigem soluções que permitam que as empresas reajam rapidamente às mudanças, como solução sugerida por Clemmons e Simon (2001) para aumentar a coordenação e o controle das operações é que seja implantado um modelo em que parte das funções do ERP seja integrada globalmente e parte seja descentralizada, mas a maioria das funcionalidades do sistema é feitas regionalmente.

Para Umble *et al*. (2003), as implantações de ERP em múltiplas plantas precisa de uma atenção extra, por que apesar do anseio por centralização de controle há ainda particularidades locais de processos e culturais que precisam ser consideradas, os autores recomendam que a implantação seja feita de maneira faseada.

Os sistemas MRP II ainda apresentavam algumas deficiências que são importantes no processo de planejamento e controle da produção, a consideração das capacidades dos recursos era feita de forma pouco detalhada, alguns dados de entradas, como *lead times* de fabricação e entregas são considerados constantes. Estes fatores podem incorrer em um planejamento pouco robusto. Para suprir tais

“lacunas” dos MRPII sistemas como APS começaram a ser implantados (FAÉ; ERHART, 2009).

2.3. *Advanced Planning and Scheduling* (APS)

Os sistemas APS caracterizam-se como sistemas de apoio a tomada de decisão nos níveis de planejamento estratégico, tático e operacional de forma sincronizada. Nos três níveis de planejamento, os problemas a serem solucionados são complexos e muitas vezes pouco estruturados, o que requer soluções avançadas. O que torna relevante a utilização de APS no ambiente industrial.

A proposta do APS é integrar e estruturar modelos e métodos já conhecidos do campo da Pesquisa Operacional na literatura para apoio a decisões de PCP e Logística. Estes sistemas permitem que as decisões em qualquer nível da hierarquia de planejamento sejam embasadas em programação matemática e heurísticas (STADLER, 2005).

Os APS, porém, não emergem como substitutos ao *Enterprise Resource Planning* (ERP), mas sim como complemento. Nos ERP´s geralmente são processadas as transações e armazenados os bancos de dados, enquanto que os APS´s são essencialmente estruturados para apoiar as decisões de longo, médio e curto prazo de planejamento.

O suporte ao planejamento pelos APS é feito através de modelos de programação matemática e simulação que precisam contemplar os objetivos estratégicos e as restrições operacionais da empresa em que são aplicados (SANTA-EULALIA *et al.*, 2010). A Figura 4 representa a estrutura dos sistemas APS.

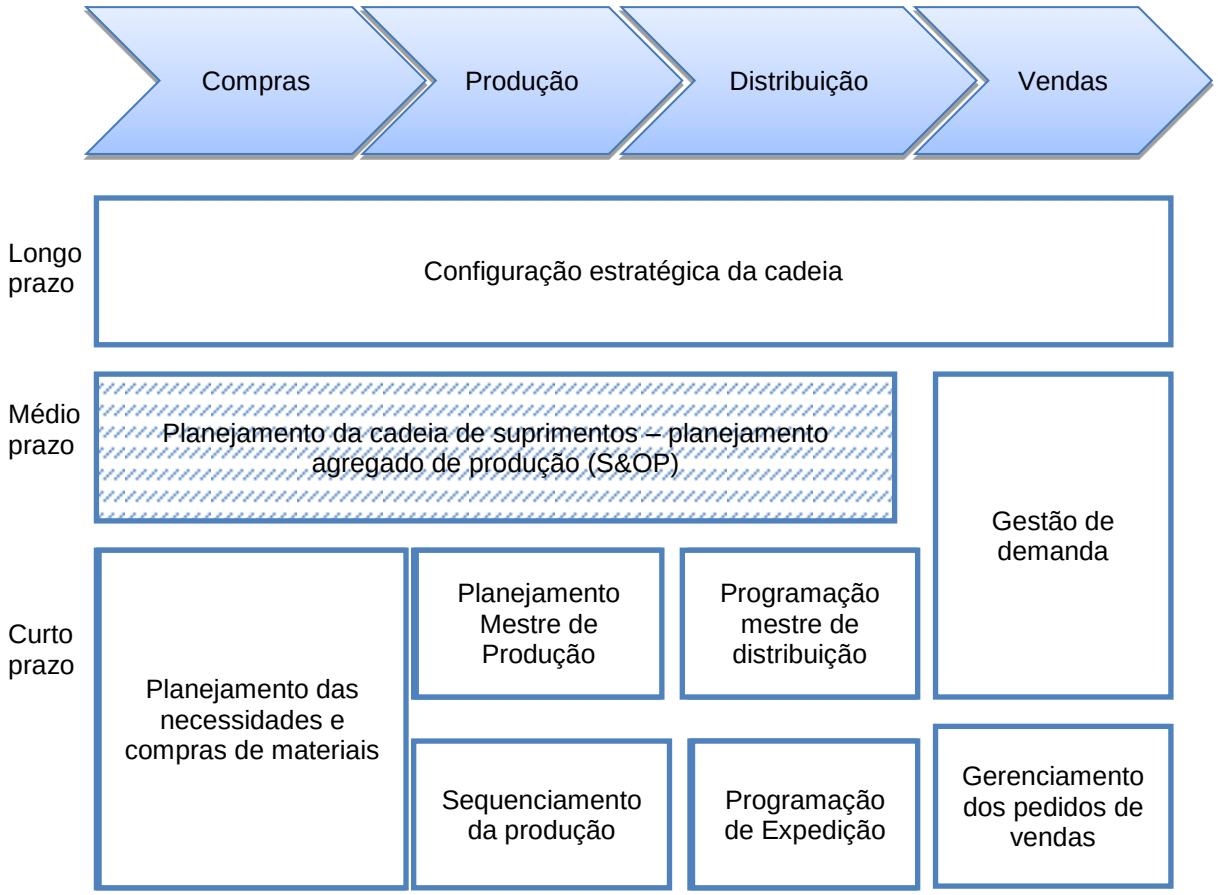


Figura 4: Estrutura dos módulos APS (Fonte: adaptado de Meyer *et al*., 2002)

No nível estratégico, as decisões de longo prazo são tomadas no que se refere à configuração da cadeia. São definidos os mercados onde a empresa pretende atuar, as capacidades industriais, a rede de distribuição que otimiza os custos e atende os requisitos de nível de serviço do mercado. Claramente as decisões tomadas neste nível de planejamento refletirão nos resultados de mais longo prazo da empresa, um horizonte comum de se trabalhar são os próximos cinco anos (FLEISCHMANN *et al.,* 2005).

No nível tático, com um horizonte geralmente de três a doze meses, são feitos o planejamento da demanda e o planejamento agregado de produção, se pode estruturar também o processo de *Sales and Operations Planning* (S&OP). Com base nas projeções de vendas futuras geradas na gestão de demanda, são feitas as análises agregadas de balanceamento de capacidade traduzidas em planos para os próximos períodos que são acordados entre as áreas de vendas e operações.

A gestão de demanda pode ser feita com base em métodos qualitativos e quantitativos. Os métodos quantitativos podem ser baseados em métodos de projeção

de séries históricas ou em modelos causais através de análises da relação entre variáveis.

Os métodos de projeção baseados em séries históricas consideram que o comportamento da série de vendas se repetirá para o futuro e, portanto suas características de nível, tendência e sazonalidade podem ser replicadas. Alguns modelos empregados são: média móvel, suavização exponencial e decomposição clássica. Os métodos causais projetam as vendas a partir da relação entre variáveis conhecidas, comumente são empregados: regressão múltipla, modelos econométricos ou redes neurais (ENTRUP, 2005).

Um fator importante para o sucesso do processo de planejamento de demanda é a colaboração, quanto mais informação é agregada no processo maior o grau de comprometimento da empresa com o planejamento realizado (SMITH *et al*., 1998). Por isso a importância dos métodos qualitativos, que incluem julgamentos pessoais das áreas de marketing e de vendas com objetivo de melhorar a acurácia das previsões. Ao final do processo tem-se a demanda independente que abastecerá o planejamento de produção.

O planejamento agregado de produção ou S&OP consiste em planejar da forma mais eficiente o fluxo de materiais desde a compra de insumos até a disponibilização de produto acabado no destino final, para atender a demanda prevista, utilizando a melhor maneira as capacidades produtivas e logísticas e as políticas de formação de estoques (STADTLER, 2005). Neste módulo são aplicados modelos de otimização que buscam integrar as necessidades dos clientes às restrições de produção, estoques e distribuição, com objetivo de maximizar o resultado econômico da empresa. Nesta etapa, a otimização da produção pode ocorrer em mais de uma planta fabril, caso os produtos, matérias primas ou recursos produtivos sejam comuns entre elas.

O desdobramento deste plano agregado ocorrerá no curto prazo, com um horizonte médio de um a três meses, por meio do planejamento mestre de produção (MPS – *Master Production Scheduling*). Enquanto o planejamento agregado pode ser feito por famílias de produtos e considerando mais de uma planta, na programação mestra da produção são planejadas as operações de uma unidade fabril. Neste nível são calculadas as necessidades de materiais geralmente utilizando-se a lógica MRP, os tamanhos de lote de produção e emitidas às ordens de produção (ENTRUP, 2005).

Considerando restrições de capacidade e materiais disponíveis, alterações no plano agregado podem ocorrer.

No sequenciamento de produção, com utilização de modelos que consideram finita a capacidade dos recursos, é feita programação detalhada das operações. Nesta etapa, as ordens são alocadas no tempo em recursos produtivos (ENTRUP, 2005). De acordo com regras de precedência e de duração das operações são determinados os instantes de início e término de cada ordem de produção. A complexidade de resolução dos problemas de sequenciamento e no geral são resolvidos por meio de métodos heurísticos.

A programação das compras de insumos será feita de maneira a atender a produção programada, a partir de sua explosão nos itens da lista técnica. Neste módulo são consideradas as informações de abastecimento, *lead times* e tamanhos de lotes de compras e pode ser identificada alguma operação crítica que será impactada pelo fornecimento de materiais (SANTA-EULALIA *et al*., 2010).

A programação de distribuição será então montada de maneira a orientar como os estoques de produtos acabados devem ser posicionados pela cadeia para atender o cliente ao menor custo de transporte e armazenagem possível, com nível de serviço adequado. Estes modelos, aplicados a realidade brasileira, devem contemplar não só restrições e custos com transportes e armazenagem como também custos tributários de cada operação de transferência de produto entre centros de produção e distribuição.

O gerenciamento dos pedidos de venda pode ser feito através do modelo *Available to Promise* (ATP). De acordo com a definição de Cox & Blackstone (1998), os estoques disponíveis para promessa, ou ATP, refere-se à quantidade em estoque ou planejada a produzir que ainda não está comprometida com pedidos de clientes. O cálculo do ATP é feito adicionando ao estoque inicial os recebimentos planejados e subtraindo as entregas já acordadas com clientes (ARNOLD, 1998). As promessas de quantidades e prazos de entrega devem ser baseadas nas informações contidas no plano mestre. Assim, os compromissos firmados com clientes devem ser estabelecidos com coerência com o planejamento feito, expresso no PMP. A aplicação do ATP é motivada pela possibilidade de reduzir custos e aumentar a receita através de um melhor atendimento da demanda (OCTAVIA, 2004).

A partir das necessidades de entregas, é feito o planejamento de expedição

considerando localização dos clientes, datas e quantidades de entrega, capacidades de carregamento e transportes. A combinação de heurísticas e programação linear oferece soluções para a roteirização das entregas e consolidação das cargas no veículo.

2.4. S&OP e Planejamento Agregado da Produção

No estudo de caso que será tratado neste projeto, há tomada de decisões mais complexas e de grande impacto no resultado financeiro da empresa no nível tático–operacional. Estas decisões ocorrem no processo de S&OP com a definição da produção considerando múltiplas plantas e do atendimento do mercado, considerando não só as plantas industriais como também os centros de distribuição. Por esta razão, vale destacar dentre os módulos de um APS o de Planejamento Agregado de produção (PAP) e o processo em que está inserido: o S&OP.

Apesar das empresas terem evoluído significativamente na integração de suas cadeias de suprimentos, ainda há espaço para otimização dos lucros no que se refere à convergência entre as áreas de vendas, operações e finanças, contexto tratado pelo processo de S&OP (GRIMSON; PYKE, 2007). O S&OP é o processo responsável por fazer o link entre o plano estratégico da empresa e seu plano operacional, balanceando a demanda na cadeia em um horizonte de planejamento tático.

Através do S&OP é possível haver uma integração funcional entre as áreas de marketing, vendas, desenvolvimento, industrial, suprimentos e finanças, já que os direcionadores destas áreas são balanceados e sincronizados, o que permite criação de valor no gerenciamento da cadeia de suprimentos (FENG *et al.*, 2008).

De acordo com Grimson e Pyke (2007) este processo geralmente é feito em cinco etapas, ilustradas na Figura 5: primeiramente é elaborada a previsão de vendas, através de fóruns formais ou informais com as áreas de vendas e também ajustes necessários junto à área de marketing. Então, são levantadas as informações necessárias junto às áreas operacionais: estratégias de estoques, capacidades da cadeia e de processos internos. Com estas informações, o PAP pode ser elaborado, a área de S&OP deve cruzar as diretrizes e informações funcionais entre marketing,

vendas, operações e finanças para elaborar o plano.

A terceira etapa do processo definida pelos autores consiste nas reuniões formais para o consenso do plano desenvolvido, nestes fóruns são envolvidos os executivos sêniores para análise dos principais indicadores e tomada de decisão. O quarto passo consiste no desdobramento do plano para as áreas operacionais e de vendas. E por fim, o quinto passo refere-se ao acompanhamento e medição da efetividade do processo de S&OP.

Figura 5: Ilustração do processo S&OP

Uma etapa importante deste planejamento tático é o PAP, que consiste em determinar o que será produzido e estocado de cada família de produto, para um horizonte de três meses a um ano. A partir deste plano determina-se como a demanda será atendida e em qual nível de capacidade a fabricação deve trabalhar, ou seja, o objetivo deste módulo é sincronizar o fluxo de materiais ao longo da cadeia de suprimentos (STADLER; KILGER, 2005).

Por se tratar de um horizonte maior não é necessário e nem recomendado trabalhar com um nível de detalhamento de todas as operações, pois essencialmente o PAP procura responder de que forma a cadeia de suprimentos como um todo será otimizada, planejando a produção e os estoques de maneira a atender a demanda futura com foco nos recursos gargalo (STADLER; KILGER, 2005).

Assim, o planejamento agregado deve buscar maximizar as receitas ou minimizar os custos totais da cadeia de suprimentos, obedecendo a restrições determinadas no nível de planejamento estratégico (estruturas logísticas e fabris, propriedades técnicas, etc.) e impondo objetivos para o planejamento de curto prazo (níveis de compras, produção, distribuição) (FLEISCHMANN *et al.,* 2005).

Uma forma eficiente de solucionar o problema de planejamento agregado é através de modelos de programação linear (PL), que buscam otimizar um objetivo geralmente

financeiro considerando restrições de demanda, estocagem e capacidades logísticas e de produção.

Outro aspecto importante é que o PAP pode contemplar de maneira agregada uma série de plantas industriais, enquanto que em um nível mais detalhado é feito o Plano Mestre de Produção (PMP) por planta, obedecendo às quantidades de produção mensais já determinadas no PAP.

É importante que este planejamento seja feito considerando um horizonte de tempo de pelo menos três meses para que se possa avaliar a utilização de recursos considerando: produção de estoques sazonais, produção em locais alternativos, decisões de produzir ou comprar determinados produtos, definição de horas extras necessárias. As decisões precisam ser tomadas considerando os *trade-off* entre custos de transportes, produção, estocagem e variação de capacidade (STADLER; KILGER, 2005).

Assim, em um APS, geralmente o PMP é modelado por programação linear, em que os dados de entrada referem-se à previsão de vendas por período, capacidades produtivas e logísticas, estoques iniciais, disponibilidade para horas extras na operação, parâmetros de estoques como máximos e mínimos por produtos.

Como dados de saídas, resultantes da otimização do modelo, tem-se (por família de produto e período) o planejamento de produção e distribuição de cada planta, o planejamento de vendas para cada mercado, os níveis de estoques planejados, a quantidade de horas exigidas pra cada operação industrial.

2.5. *Soft Systems Methodology* (SSM)

Os conceitos da metodologia SSM, abordada neste tópico, podem ajudar no estudo de caso, que trata da implantação de um APS focado no S&OP e fortemente apoiado em programação matemática com elevado grau de customização.

SSM é uma metodologia de abordagem sistêmica que representa através de modelos de sistemas a percepção dos acontecimentos do mundo. As primeiras publicações sobre o tema se concretizaram por volta de 1980 com CHECKLAND, mas o conceito de que as organizações podem ser tomadas como sistemas com subsistemas

funcionais existem desde a década de 60 (OPNER, 1965 apud CHECKLAND, 1981).

Enquanto os sistemas de metodologias exatas são voltados para atingir determinados objetivos, SSM é um sistema de aprendizado, um processo de gerenciamento. (CHECKLAND, 1989). Para que se tenha um *system thinking* é necessário selecionar conceitos abstratos que representam a percepção do mundo real para que se possa aprender a seu respeito. Neste contexto, o conceito de holón é bastante utilizado para abstrair a idéia de todo em uma parte.

A forma de estudar os sistemas pode ser classificada em duas abordagens complementares, comumente denominadas “hard” e “soft”. SOFT: relacionados a problemas desestruturados, envolvendo o homem e as considerações culturais. HARD: relacionados à solução de problemas técnicos bem definidos.

A SSM utiliza o holón chamado de “sistema de atividade humana”, atividades conectadas que representam a idéia de todo. Em *soft systems* a metodologia utilizada e o processo de investigação dos acontecimentos pode em si criar holóns, que pode criar conceitos de processo na investigação como sistema. Enquanto que *hard systems* considera que o mundo estudado já contém holóns.

A partir deste conceito é criada uma série de modelos necessários para representar o mundo real, para isso assume-se que diferentes indivíduos farão avaliações diferentes dos fatos, que conduzirão a diferentes ações. A Figura 6 ilustra de maneira simplificada o processo de geração de conhecimento.

A pesquisa que SSM conduz está focada em situações em que o pesquisador não simplesmente observa, mas também atua é parte do processo estudado, e, portanto caracteriza um método de pesquisa-ação.

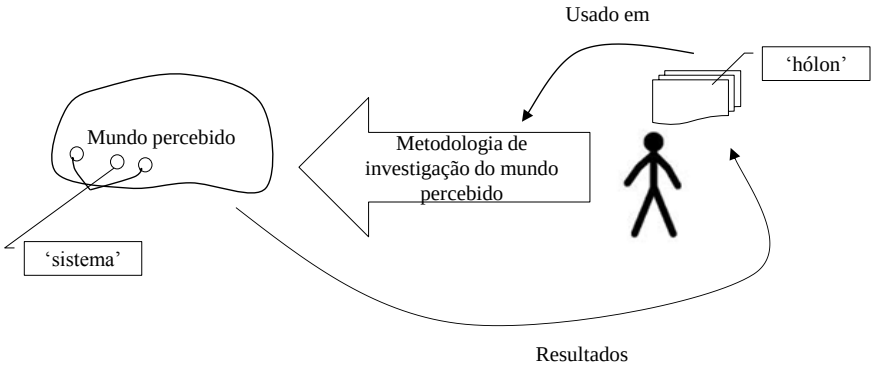


Figura 6: Ilustração do processo SSM (Fonte: Adaptado de CHECKLAND; SCHOLES, 1999).

Checkland (1981) definiu as quatro principais atividades que estruturam a metodologia:

1. Descoberta da situação problema.
2. Formulação de modelos de atividades relevantes.
3. Debate da situação, utilizando modelos que debatam: mudanças que contribuiriam para melhorar a situação e acomodação entre os interesses conflituosos que possibilita que ação de melhoria seja tomada.
4. Tomar ações para melhoria.

O ciclo de aprendizagem da SSM é composto por sete estágios, ilustrados na

Figura 7.

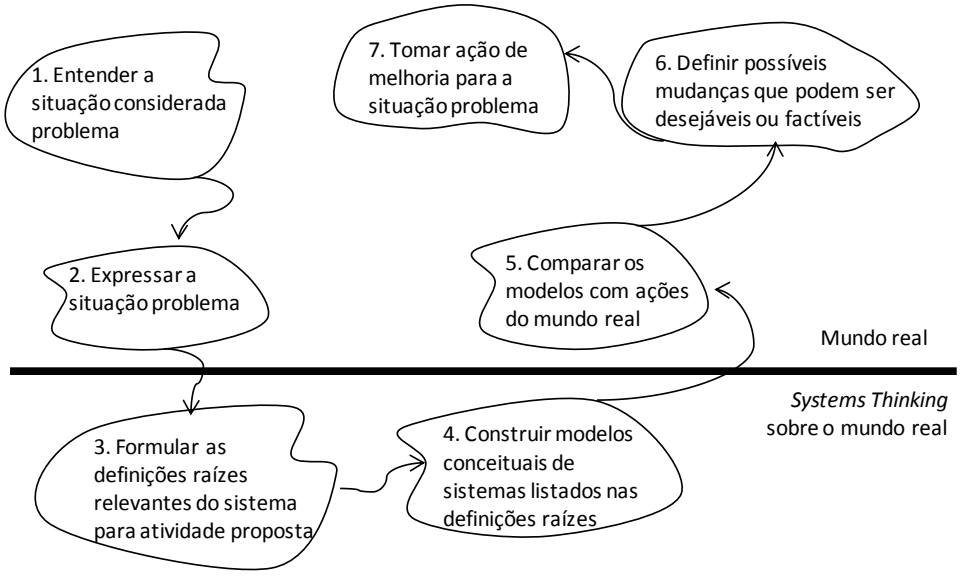


Figura 7: Ciclo de aprendizagem de SSM (Fonte: adaptado de CHECKLAND, 1989).

O primeiro e segundo estágio consiste no entendimento e representação da situação considerada problema. Checkland (1981) afirma que estas etapas podem ser feitas através do agrupamento dos elementos que compõem o processo: estruturais, que se modificam em menor velocidade e os elementos dinâmicos, de maneira que possa ser entendido como estes elementos se relacionam. Outro aspecto importante é identificar quem são os “clientes” do processo e quem conduzirá o estudo. A situação deve ser analisada como um “sistema social” e examinada politicamente.

O terceiro estágio consiste em formular as definições chaves para resolução do

problema, na tentativa de identificar os pontos mais relevantes e que devem aprofundados na investigação do problema.

Estes pontos podem ser identificados pela identificação dos elementos que formam o CATWOE do sistema analisado, sendo: C (*client)*– cliente, quem sentirá os benefícios e malefícios da situação. A (*Actor)* – ator, quem fará as atividades necessárias. T (*transformation)* – processo de transformação, a atividade que processará as entradas e resultará nas saídas. W (*Weltanschauung)* – quais visões do mundo dão sentido à definição estudada. O (*Owner)* – quem pode parar a atividade. E (*environmental constrains)* – como o ambiente pode influenciar este sistema (CHECKLAND, 1989).

No quarto estágio deve ocorrer a representação das atividades do sistema, utilizando o conhecimento adquirido, relacionando verbos e descrições de atividades que foram levantadas nos elementos chaves com dependência lógica entre eles.

No quinto estágio, este modelo será comparado com a realidade, identificando as principais diferenças existentes. O estágio seis discutirá quais destas diferenças precisam ser alteradas. E o sétimo estágio vai tratar de como as mudanças factíveis definidas na etapa anterior serão implantadas (CHECKLAND, 1989).

A metodologia de SSM pode ser aplicada a diferentes áreas de conhecimento na resolução de problemas pouco estruturados. Checkland e Scholes (1999) exemplificam este aspecto com aplicações na indústria, serviço de saúde, e reestruturação organizacional. SSM também pode ser utilizada no desenvolvimento de sistemas de apoio à decisão, dado que o processo decisório é complexo e envolvem incertezas, a metodologia pode ser útil na definição do modelo e informações do sistema (YUSOFF; JENKINS, 1994).

2.6. Implantação de Sistemas de Informação

Este tópico é focado na implantação de sistemas de informação, com o objetivo de levantar os fatores críticos de sucesso do processo e apresentar estudos de caso encontrados na literatura que exemplificam os processos de implantação não só de APS como também de ERP, objeto de uma quantidade maior de estudos.

Rockard (1979) desenvolveu um estudo com os maiores executivos da época, levantando junto a eles quais eram suas principais necessidades de informação e comparando-as com as existentes nos sistemas de informação. Para este levantamento, um método proposto foi o dos fatores críticos de sucesso (FCS), que se mostrou muito eficiente no levantamento das necessidades de informação dos executivos.

De acordo com Rockard (1979), os FCS são um numero limitado de fatores que devem ser cuidadosamente gerenciadas, pois garantem o sucesso e a competitividade da organização. O autor classifica os FCS como de “monitoramento” e de “construção” que variam de acordo com o contexto em que as empresas estão inseridas.

Desde então, a metodologia de FCS vem sendo utilizada em projetos de desenvolvimento e implantação de sistemas de informação para aumentar suas chances de sucesso. Segundo Albertin (1996), é fundamental que a implementação de um SI esteja de acordo com a estratégica de uso da tecnologia em uma organização, e consequentemente com sua estratégia de negócio.

Wagner e Poon (2001) estudaram seis casos no desenvolvimento de SI para identificar como foram tratados os FCS, os autores propõe a abordagem através de dez FCS:

1. Comprometimento e informação da alta gerência.
2. Presença de um patrocinador, responsável pelo projeto.
3. Equipe de colaboradores qualificada para condução do projeto.
4. Tecnologia adequada.
5. Gestão dos dados, com acesso a informações internas e externas confiáveis.
6. Link claro com os objetivos do negócio.
7. Gestão da resistência organizacional.
8. Gerenciar a evolução do sistema, demandando melhorias.
9. Utilizar um método de desenvolvimento evolutivo, para a organização poder perceber o valor do sistema.
10. Definir informações e requisitos do sistema cuidadosamente.

Uma série de estudos foi feita à cerca do levantamento dos FCS em projetos de implantação de sistemas ERP. Somers e Nelson (2001) apresentam os FCS levantados em um *survey* com 87 empresas referente a seus processos de implantação de ERP. Para os autores, os FCS que impactam neste contexto são apresentados a seguir, já classificados de acordo com a ordem de importância estabelecida no estudo:

1. Apoio da alta gestão
2. Competência de equipe do projeto
3. Cooperação interdepartamental
4. Metas e objetivos claros
5. Gerenciamento de projetos
6. Comunicação Interdepartamental
7. Gestão de expectativas
8. Presença de um líder do projeto ("*Champion"*)
9. Suporte de fornecedor
10. Escolha cuidadosa dos pacotes
11. Análise e conversão
12. Recursos dedicados
13. Utilização do comitê de direção
14. Treinamento do usuário no sistema
15. Educação para os novos processos do negócio
16. Reengenharia de processos
17. Mínima customização
18. Escolhas de arquitetura de sistemas
19. Gerenciamento de mudanças
20. Parceria com fornecedores
21. Uso de ferramentas de fornecedores
22. A utilização de consultores

Em 2003, Umble et al. Motivados pela grande quantidade de casos de implantação de ERP fracassadas, elenca os FCS e apresentam um caso bem sucedido, analisando-o pelo aspecto destes fatores chaves, são eles:

1. Entendimento claro dos objetivos estratégicos.
2. Comprometimento da alta gerência.

3. Excelência em gerenciamento de projetos.
4. Gestão de mudanças organizacionais.
5. Um ótimo time de implantação.
6. Acuracidade dos dados.
7. Educação e treinamentos extensivos.
8. Medidas de desempenho focadas.
9. Questões relacionadas à implantação em múltiplas unidades, pois envolve maior complexidade.

Finney e Corbett (2007) exploraram a literatura a cerca dos FCS para implantação de ERP e ranquearam os fatores de acordo com a frequência em que foram abordados nos estudos anteriores, desta forma, tem-se a classificação conforme Tabela 1.

Tabela 1: Frequência de análise dos fatores críticos de sucesso na literatura

Fator crítico de sucesso	**Número de citações**
Apoio e comprometimento da alta gerência	25
Gestão da mudança	25
Reengenharia de processo	23
Treinamento e redesenho do trabalho	23
Equipe de projeto: os melhores e mais brilhantes	21
Estratégia de implantação e prazo	17
Relacionamento e seleção de consultor	16
Visão e planejamento	15
Equipe balanceada	12
Presença de um líder de projeto (“*Champion”)*	10
Plano de comunicação	10
Infraestrutura	8
Gestão da mudança cultural	7
Avaliação pós-implantação	7
Seleção do ERP	7
Motivação da equipe	6
Mínima customização	6
Gerenciamento de projetos	6
Gerenciamento de solução de problemas/crises	6
Consideração do sistema legado	5
Integridade e conversão de dados	5
Teste do sistema	5
Consulta aos clientes	5
Gestão de projetos e dos custos envolvidos	5
Construir um *business case*	3
Tomadores de decisão fortes	3

Fonte: Adaptado de Finney e Corbett (2007).

Com a expectativa de contribuir para a redução de incertezas relacionadas à implantação de ERP, Françoise *et al*. (2009) após elencarem treze FCS para implantação de ERP com base em uma extensa revisão de literatura, aplicaram um estudo utilizando a metodologia Delphi com especialistas em ERP, para identificar as ações mais relevantes para se atingir os FCS do levantamento inicial. Neste estudo, os treze FCS são:

1. Composição da equipe do projeto.
2. Cultura organizacional e gestão da mudança.
3. Apoio da alta gestão.
4. Planejamento de negócios e visão de longo prazo.
5. Reengenharia de processos e customização.
6. Comunicação efetiva.
7. Gerenciamento de projetos.
8. Desenvolvimento de software, testes e identificação de problemas.
9. Monitoramento e avalição de desempenho.
10. Presença de um líder de ponta (*"Champion"*).
11. Estrutura organizacional.
12. Envolvimento do *end user*.
13. Gestão do conhecimento.

É possível identificar muita semelhança nos trabalhos encontrados na literatura entre os pontos definidos como fundamentais para garantir o bom desempenho dos projetos de implantação. Pode-se considerar, como hipótese, que para implantação de sistemas APS estes fatores também são críticos para garantir o sucesso do projeto e alguns deles serão testados no estudo de caso através de entrevistas com os executivos envolvidos no processo. Há uma série de estudos na literatura que abordam as aplicações dos APS na indústria e apenas alguns tratam do seu processo de implantação.

Entrup (2005) apresenta em seu trabalho a utilização de modelos APS na indústria de alimentos, investigando quais são os requisitos do sistema neste contexto e como a

restrição de *shelf life* pode ser tratada. O autor analisa os modelos para APS em três empresas de diferentes produtos: produção de iogurte, de salsicha e de frango. É identificada uma boa aderência na utilização de APS nesta indústria, trazendo benefícios ao planejamento de curto prazo, como definição de prioridades de produção de acordo com o retorno financeiro dos produtos. O APS traz também benefícios no planejamento de médio e longo prazo, como avaliação da influência de novas tecnologias no processo produtivo.

Giacon e Mesquita (2008) apresentam um estudo de implantação de APS para um sistema de programação detalhada da produção em uma empresa fabricante de embalagens metálicas. Os autores identificam benefícios consideráveis a partir da utilização do APS: redução nos estoques de insumos, de estoques em processo, redução nos prazos de entrega e melhoria do relacionamento da empresa com seus clientes e fornecedores. Ainda destacam que a maior dificuldade do processo de implantação se deu na integração do sistema com o ERP, além da dificuldade com a disponibilidade de dados únicos e confiáveis.

Ivert e Jonsson (2010) fizeram uma pesquisa dos potenciais benefícios do APS no processo de S&OP. Pela combinação dos métodos de revisão da literatura, estudo Delphi e um estudo de caso na indústria química, os autores chegaram a três principais grupos de benefícios, que variam de acordo com a aplicação do APS.

Benefícios relacionados aos efeitos no aprendizado e conhecimento no processo foram destacados na preparação e geração da previsão de demanda e planos de distribuição, em que houve uma melhoria no acesso às informações. Uma maior eficiência no planejamento é elencada como principal benefício no processo de geração do plano de produção, já que o uso de programação linear neste processo gera planos otimizados. Por fim, as vantagens de suporte à tomada de decisão são destacadas para nas etapas de reuniões de consenso de S&OP, pois com APS há maior visibilidade das informações, melhor análise do problema e de impactos de eventos futuros em cada cenário de planejamento (IVERT; JONSSON, 2010).

Ribas *et al*. (2010) apresentam uma aplicação de APS em uma empresa fabricante de transformadores elétricos, como principais vantagens do sistema os autores elencam a rapidez na simulação de cenários e a utilização do conceito de capacidade finita na programação dos recursos. Mas também foram encontradas dificuldades na obtenção dos dados necessários a parametrização do sistema.

Cederborg (2010) apresenta através de múltiplos estudos de caso a utilização do APS no processo de planejamento tático, os resultados do trabalho indicam que o APS melhora o desempenho da cadeia de suprimentos e suporta o processo de planejamento tático agregando valor às empresas.

Através de um *survey* na indústria paulista, Giacon e Mesquita (2011) fizeram um levantamento das práticas de programação detalhada da produção, com objetivo de identificar as necessidades, desafios e benefícios da implantação de APS. Pode-se concluir que muitas empresas que ainda não possuíam APS consideravam necessária a implantação, em complemento as funções do MRP e que o uso de APS pode trazer melhorias no desempenho de atendimento ao mercado.

Chou *et al*. (2012) propõem um modelo de APS para ser aplicado no processo de MPS em uma empresa fabricante de placas mãe para computadores, ressaltando que a mudança no processo trará benefícios para analise de simulação de cenários e criação de planos mais eficientes, podendo resultar também na centralização do processo de planejamento das diversas plantas.

Com os trabalhos apresentados, pode-se concluir que há muitas oportunidades a serem obtidas a partir da implantação e utilização do APS tanto no processo de planejamento de curto-prazo quanto no processo de planejamento tático. Destaca-se também a importância de se identificarem os fatores críticos para o sucesso do processo de implantação para permitir a concretização dos benefícios potencias dos APS.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Este trabalho busca gerar uma contribuição teórica que oriente o processo de implantação de um sistema de apoio à decisão ao processo de S&OP, que planeja "multi-plantas" de maneira integrada, com produtos perecíveis. Mais especificamente, tem como objetivo levantar os potenciais benefícios alcançados com a utilização de um APS no processo de planejamento tático (S&OP), identificando as principais motivações para sua implantação. Além disso, pretendem-se identificar quais são as principais dificuldades encontradas durante a implantação de um APS, mapear fatores que podem ser considerados críticos para garantir o sucesso do projeto.

Para investigar este fenômeno que pode ser considerado contemporâneo, e responder as questões de pesquisa: "Quais são os benefícios potenciais para processo de S&OP com a implantação de um sistema APS?", e "Quais são os fatores críticos de sucesso para implantação de um sistema APS sob medida como suporte ao S&OP?" será utilizada a metodologia de estudo de caso. Este método permitirá uma análise mais aprofundada do problema, permitindo sua compreensão (MIGUEL, 2007).

Segundo Yin (2005) a metodologia de estudo de caso é adequada a questões de "como" e "porque" estudadas em um ambiente em que o pesquisador exerce pouca influência sob os fenômenos que ocorrem. Um aspecto considerado relevante para os estudo de casos é a impossibilidade de segregar o objeto estudado do seu contexto. O estudo de caso permite o entendimento da dinâmica dos acontecimentos em um contexto, possibilitam uma investigação das principais características de eventos reais, como processos organizacionais e gerenciais.

É preciso considerar para desenvolver um estudo de caso que a pesquisa consome um tempo razoável e é preciso considerar as limitações das conclusões obtidas com o estudo, mas os estudos de caso podem trazer resultados bem interessantes no que se refere ao desenvolvimento de novas teorias, muito do conhecimento em engenharia de produção tem sido gerado por estudos de caso (VOSS *et al.*, 2002).

A metodologia de estudo de caso pode ser desenvolvida através de um único caso ou de múltiplos casos. O estudo de um único caso permite uma análise longitudinal e mais aprofunda a cerca do objeto estudado, por outro lado, possui limitações no que

se refere à generalização das conclusões, ao risco de julgar indevidamente um determinado evento. Já o estudo de múltiplos casos reduz a profundidade da investigação do evento, permite validação externa da pesquisa reduzindo o viés das análises de acordo com o observador (VOSS *et al.*, 2002). É possível também que seja construído mais de um nível de análise em um mesmo caso.

Geralmente, o levantamento dos dados é feito combinando mais de um método, como entrevistas, observações, análise documental, questionários, podendo a evidência ser quantitativa ou qualitativa (EISENHARD, 1989), sempre considerando o contexto e os aspectos contemporâneos do estudo de caso (MEREDITH, 1998).

Esta pesquisa utilizará como metodologia o estudo de um único caso, permitindo uma discussão mais aprofundada do caso, feito em uma grande empresa do setor de laticínios que será detalhada no capítulo 4. O método de pesquisa que será seguido representa o conjunto de atividades do trabalho, de maneira a assegurar que sejam geradas informações robustas e confiáveis. A Figura 8 representa o método que será adotado.

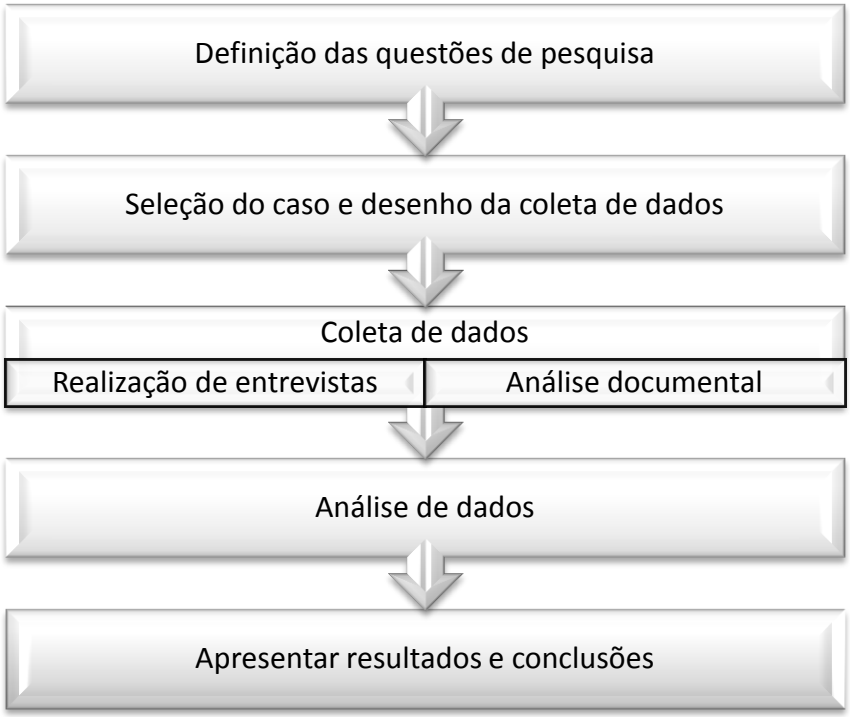


Figura 8: Etapas seguidas no estudo de caso (Adaptado de Miguel, 2007).

Para estruturar o projeto são seguidas as etapas de condução de um estudo de caso,

conforme apresentado por Miguel (2007). Primeiramente, as definições da estrutura conceitual e das questões de pesquisa devem ser feitas, é importante que estas tenham origem na revisão da literatura e, invariavelmente, as questões definidas devem permitir o desenvolvimento da teoria (STUART *et al.*, 2002).

A partir da revisão da literatura apresentada no capítulo dois a cerca dos sistemas voltados para planejamento de produção e seus projetos de implantação, foram formuladas as duas questões que direcionarão este projeto, conforme apresentadas no capítulo 1, seção 1.2:

- "Quais são os benefícios potenciais para processo de S&OP com a implantação de um sistema APS?"
- "Quais são os fatores críticos de sucesso para implantação de um sistema APS sob medida como suporte ao S&OP?"

Então, como segundo passo, deve ser definido o objeto que servirá de instrumento para o desenvolvimento desta pesquisa, ou seja, a seleção do caso que será estudado e como será conduzida a investigação das questões. Para permitir uma análise longitudinal da implantação do APS, o projeto contará com um único estudo de caso, possibilitando maior aprofundamento da análise. Segundo Voss *et al.* (2002) quanto menos casos são estudados, mais aprofundada deve ser a análise, limitando, porém o grau de generalização das conclusões e que devem ser feitas de forma cautelosa.

Neste trabalho será estudado o caso de uma grande empresa do setor lácteo do Brasil, que recentemente concluiu um projeto de implantação de um sistema APS em seu processo de planejamento tático (S&OP), uma realidade que representa bem os objetivos da pesquisa. O estudo de caso acompanhou este projeto que teve inicio em 2011, foi implantado no processo de S&OP em 2012 e desde então se encontra na fase de uso monitorado.

Serão utilizadas múltiplas fontes de evidência na coleta de dados, com objetivo de sustentar as hipóteses e proposições levantadas, analisando a convergência entre as fontes (MIGUEL, 2007). Foram feitas observações diretas no processo de planejamento da empresa, também foi feita análise documental através da análise de indicadores e relatórios internos da companhia, além de entrevistas com os principais executivos envolvidos no processo de implantação do APS, bem como profissionais da consultoria que forneceu e implantou a solução do sistema.

Para definir os roteiros de entrevistas fez necessário direcionar as questões a dois diferentes grupos de entrevistados, o primeiro refere-se aos colaboradores da própria empresa envolvidos direta ou indiretamente o processo de S&OP. Enquanto que o segundo conjunto é representado pela equipe da consultoria que acompanhou o projeto. Nos anexos 1 e 2, estão apresentados ambos os questionários.

Os roteiros de entrevistas têm por objetivo testar as hipóteses levantadas no capítulo 1. O roteiro 1 será o roteiro aplicado nas entrevistas com os colabores da empresa estudada, enquanto o roteiro 2 será utilizado para condução das entrevistas com os colaboradores da empresa de consultoria.

A primeira questão de pesquisa busca responder quais são os potenciais benefícios para o S&OP com implantação de um sistema APS. A primeira hipótese levantada para esta questão refere-se à otimização da utilização de recursos, benefício mais relevante esperado com a implantação do sistema no processo de S&OP abordado no questionário através das questões de 1 a 4.

A segunda hipótese aponta que outro benefício importante na implantação de APS no processo de planejamento é a possibilidade de se obter maior responsividade no processo através de análise de diferentes cenários, análise de sensibilidade e maior agilidade na revisão dos planos questionada através dos itens 5 e 6 do questionário. Para finalizar o levantamento dos potenciais benefícios, a questão 7 deixa uma questão aberta para que o entrevistado mencione motivações que não foram listadas nas questões anteriores.

Referente à segunda questão três hipóteses foram levantadas como os principais fatores críticos de sucesso de um projeto de implantação de APS. A primeira hipótese refere-se aos requisitos estabelecidos para a empresa cliente em que será feita a implantação, estão relacionados às características que a empresa deve ter para o sucesso do projeto, as questões de 8 a 12 no questionário abordam este tema.

A segunda hipótese da segunda questão refere-se aos requisitos do fornecedor que está implantando o sistema APS que são questionados através dos itens 13 e 14.

A terceira hipótese para a questão 1 está ligada a gestão do projeto de implantação, ou seja, acredita-se que um fator muito relevante para que a implantação de um APS seja bem sucedida está relacionado ao quão bem o projeto é gerenciado, esta hipótese será levantada com os entrevistados através dos itens de 15 a 26.

Por fim, os benefícios do APS no projeto de S&OP são retomados para que possa ser feita uma avaliação dos benefícios reais alcançados pela empresa com a utilização do sistema. Desta forma será possível comparar o que era esperado no início do projeto e o que foi alcançado de melhoria no S&OP após implantação do APS, o que está relacionado às questões de 27 a 37 do roteiro de entrevistas.

Tabela 2: Relação das questões de pesquisa com os roteiros de entrevistas.

Questão de pesquisa		Hipótese		Questões Roteiro de Entrevistas
1.	Quais são os benefícios potenciais para o processo de S&OP com implantação de um sistema APS?	**A**	Otimização dos recursos existentes, de maneira que o atendimento da demanda seja feito da maneira mais lucrativa para empresa.	1 a 4
		B	Possibilidade de comparação de cenários de planejamento alternativos.	5 e 6
		C	Levantamento de mais alguns possíveis benefícios potenciais.	7
2.	Quais são os fatores críticos de sucesso para implantação de um sistema APS sob medida como suporte ao S&OP?	**A**	A empresa que deseja implementar um APS precisa estar estruturada para a mudança.	8 a 12
		B	O fornecedor que desenvolverá o APS deve ser selecionado de maneira adequada.	13 e 14
		C	É necessário contar com competência em gerenciamento de projetos em TI.	15 a 26
Levantamento dos benefícios alcançados com utilização do APS, confirmando os potenciais levantados na questão 1.				27 a 37

Para definir o número de pessoas que serão entrevistadas é preciso considerar o *trade off* entre eficiência em tempo e riqueza das informações. De fato, entrevistar mais pessoas permite que seja feita uma maior validação dos dados levantados, por outro lado uma quantidade extensa de entrevistas pode ter um consumo de tempo elevado do pesquisador sem agregar informação relevante (VOSS *et al.*, 2002).

As entrevistas serão feitas com três pessoas da empresa cliente: i) o gestor da área

de S&OP que foi líder do projeto de implantação do APS na empresa que participou do projeto de implantação do APS. ii) O gestor de planejamento de captação de leite, que possuiu uma forte interface com o sistema, responsável pelo planejamento de insumos, principalmente leite cru. iii) O diretor de *Supply Chain*, responsável também pela área de S&OP, além de suprimentos e logística.

Serão também entrevistados 2 consultores que conduziram a implantação por parte da consultoria fornecedora do sistema, sendo que um deles é diretor da empresa de consultoria e participou das definições do projeto e o outro é consultor sênior que foi responsável pelo desenvolvimento do projeto e do suporte pós-implantação.

Um aspecto importante na coleta de dados é a utilização de uma combinação de diferentes métodos para estudar o mesmo fenômeno, como entrevistas, análise documental e observações diretas ao processo. A metodologia de estudo de caso permite uma boa veracidade das informações, pois permite ao pesquisador acesso a dados originais de desempenho e operação (VOSS *et al.*, 2002). Além das entrevistas, uma análise documental dos dados da empresa foi feita com objetivo de encontrar indicadores que estejam relacionados às hipóteses de pesquisa, permitindo que seja verificada a consistência entre os depoimentos colhidos.

O desafio do pesquisador não é apenas observar, ouvir e reproduzir de maneira sistemática as informações, mas também analisar e interpretar o que os indivíduos estão querendo dizer (STUART *et al.*, 2002). Nesta etapa é preciso que ocorra a transcrição dos dados e uma estruturação conforme o protocolo da pesquisa. Então são incluídos nas análises somente os dados que são relevantes e estão relacionados às questões de pesquisa (MIGUEL, 2007).

Então, como resultado da análise de dados será gerado um relatório de pesquisa, apresentando os resultados e conclusões a cerca do caso, possibilitando que as hipóteses de pesquisa sejam testadas, nesta etapa, será avaliado se os objetivos da pesquisa foram atingidos. Os capítulos 4 e 5 apresentarão o caso estudado e os resultados dos dados coletados.

É importante também pontuar as limitações do estudo e sinalizar recomendações para pesquisas futuras a cerca do tema. As conclusões a cerca do estudo de caso devem estar sempre ligadas e limitadas ao contexto estudado, assim é preciso tomar cuidado quanto à generalização dos resultados.

4 ESTUDO DE CASO

Nesta sessão será apresentado o caso deste projeto, bem como o contexto em que a empresa está inserida.

4.1. A empresa, produtos e processo.

O estudo de caso foi realizado em uma empresa da indústria de lácteos do Brasil, que conta com mais de dez plantas no território nacional e mais de 3 mil funcionários. A companhia está presente no mercado consumidor com mais de 100 produtos e processa cerca de 2 bilhões de litros de leite por ano.

A indústria de alimentos de produtos lácteos movimenta no Brasil cerca de R$18 bilhões por ano em faturamento. Na Figura 9, estão listados os principais produtos lácteos em representatividade de faturamento, são estes: leite UHT – *Ultra High Temperature* (ou leite asséptico), iogurte e leite em pó.

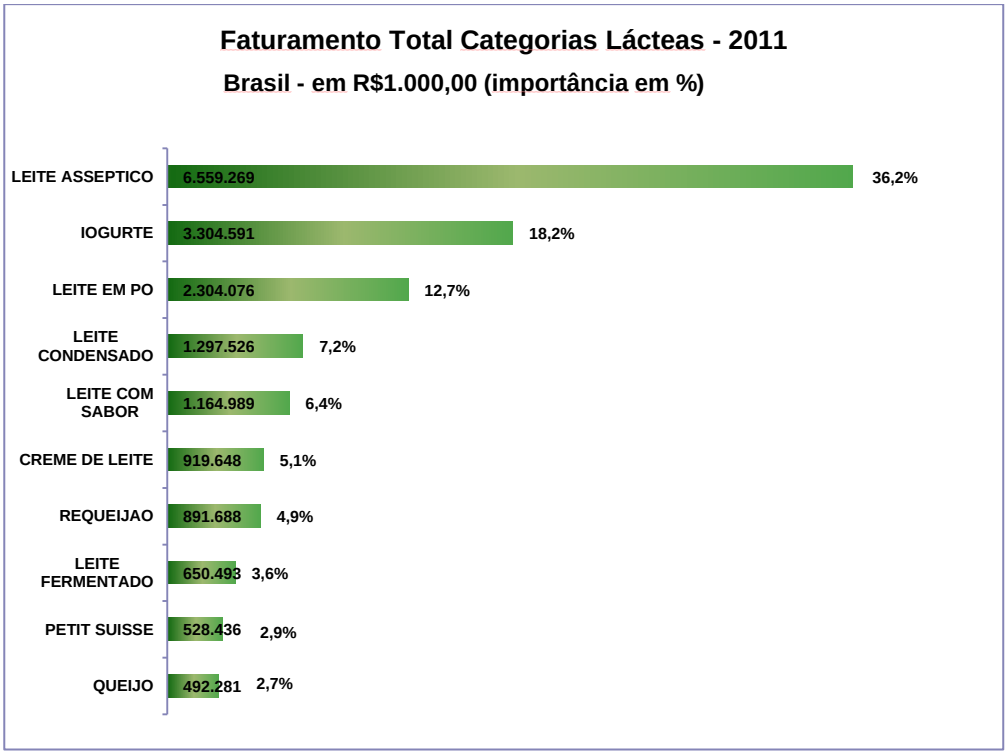


Figura 9: Distribuição dos faturamentos dos produtos lácteos (Fonte: AC Nielsen, 2011).

Os produtos derivados do leite podem chegar ao consumidor final através de diferentes canais: supermercados, com maior participação, seguido por varejo tradicional, hipermercados, atacadistas e outros canais.

Muitos supermercados pertencem a redes de abrangência nacional e na maioria das vezes com gestão centralizada, o que dá a grande rede um elevado poder de barganha através da compra em alta escala e da estocagem em períodos estratégicos do mês e do ano. Enquanto os varejos tradicionais possuem atuação local e geralmente a gestão é de apenas uma loja, para que a indústria atinja este canal, é preciso contar com um escoamento logístico eficiente, que pode ser pela sua própria malha de distribuição ou até mesmo via algum cliente intermediário como distribuidores ou atacadistas.

Os produtos lácteos também podem ser usados no processo de produção de outras indústrias de alimentos. Como exemplo tem-se, fabricantes de doces, sorvetes, massas e outras comidas prontas e congeladas.

A Figura 10 ilustra esta cadeia de suprimentos com seus principais agentes, do produtor rural ao consumidor final, a indústria de produtos lácteos é extremamente pulverizada e não ocupa a posição do elo mais forte desta cadeia, pois de um lado sofre grande pressão da consolidada indústria de embalagem e de outro é pressionada pelas grandes redes de varejo.

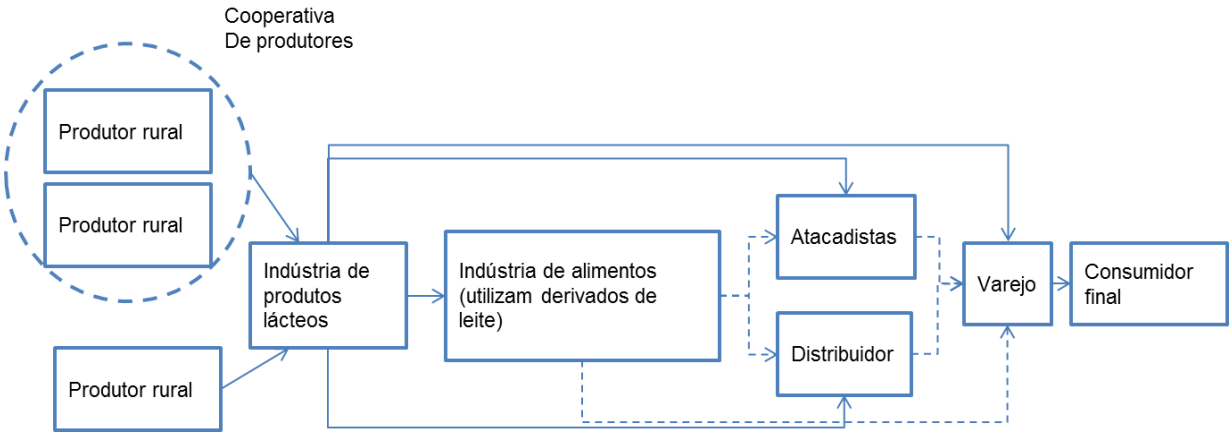


Figura 10: Representação dos principais agentes da cadeia de suprimentos do setor lácteo.

Um ponto crítico na gestão desta cadeia é o curto prazo de validade dos produtos derivados de leite. Os produtos acabados têm um prazo de validade, ou *shelf life,* que

pode variar de 25 dias como para alguns queijos, a um ano, como é o caso do leite em pó. A Tabela 3 mostra esta relação para as principais famílias de produtos.

Tabela 3: Prazo de validade de produtos lácteos.

Família de produto	*Shelf life* (Dias)	*Shelf life* (Meses)
Leite pasteurizado	25	0,8
Queijo Minas Frescal	25	0,8
Coalhada	30	1,0
Creme pasteurizado	40	1,3
Bebida pasteurizada	45	1,5
Iogurte	45	1,5
Queijo Cottage	50	1,7
Queijo Mozarela fatiada	60	2,0
Queijo Prato fatiado	60	2,0
Ricota	60	2,0
Requeijão	90	3,0
Queijo Mozarela peça	120	4,0
Queijo Gorgonzola	120	4,0
Requeijão	120	4,0
Leite UHT	120	4,0
Queijo Fondue	120	4,0
Manteiga	150	5,0
Achocolatado	180	6,0
Creme TP	180	6,0

Família de produto	*Shelf life* (Dias)	*Shelf life* (Meses)
Queijo Parmesão Ralado	180	6,0
Queijo Prato peça	180	6,0
Queijo Provolone	180	6,0
Queijo Minas Padrão	180	6,0
Queijo Coboco	180	6,0
Queijo Estepe	180	6,0
Queijo Gouda	180	6,0
Queijo Gruyere	180	6,0
Queijo Reino	180	6,0
Queijo Emmental	180	6,0
Creme lata	240	8,0
Alimento de soja	300	10,0
Creme	360	12,0
Doce	360	12,0
Leite condensado	360	12,0
Queijo Parmesão peça	360	12,0
Sucos	360	12,0
Leite Pó	360	12,0

Nesta cadeia, a matéria prima pode ser utilizada em diferentes plantas e estas plantas podem atender diversos mercados, por esta razão, um desafio relevante na gestão da cadeia é o planejamento de produção do conjunto das plantas da empresa, visando minimizar o custo total sujeito às incertezas da oferta e da demanda regionais, à sazonalidade da oferta de leite no campo, maximizando a margem de contribuição da operação, portanto é importante que o planejamento seja multi-plantas.

Outro aspecto importante na gestão da cadeia é o fato do UHT ter comportamento de produto commodity no mercado, desta forma, a competitividade por custos e a necessidade de eficiência operacional são mandatórios para garantir margens financeiras saudáveis destes produtos.

Além disso, a matéria prima vinda do campo é extremamente impactada pelas variações climáticas que ocorrem em cada região do país, desta forma, a oferta de

leite apresenta um comportamento bastante sazonal, o que afeta o volume de leite disponível e consequentemente o custo ofertado à indústria, o que para algumas decisões de planejamento exige um horizonte anual de análise.

4.2. Processo produtivo

O leite cru vindo do campo é a matéria prima principal dos produtos lácteos, sua disponibilidade apresenta alguma sazonalidade. Nos processos de fabricação de produtos lácteos, além do compartilhamento deste insumo, que é o principal, há também uma utilização de subprodutos de um processo em outro. Este fato, de produtos muitas vezes utilizarem o mesmo material é relevante e deve ser considerado no modelo de planejamento de produção.

O leite pode ser destinado para a fabricação de leite pasteurizado ou UHT em linhas que operam praticamente em produção contínua, a fabricação de leite UHT desnatado gera como subproduto uma matéria gorda que normalmente são utilizadas para fabricação manteiga e creme de leite. O mesmo leite cru abastece as linhas de produção de queijos, requeijões, iogurtes, aromatizados (como achocolatados). Este insumo também pode ser secado e transformado em leite em pó, que no caso de desnatado também gera insumos para fabricação de cremes e manteigas. Além disso, produção de queijos gera soro de leite, que pode ser utilizado na fabricação de aromatizados.

Na Figura 11, tem-se a representação dos processos produtivos dos principais produtos da companhia. No fluxo estão representados apenas os principais insumos, que são basicamente leite cru e creme ou gordura gerada no processo de esterilização e concentração do leite UHT desnatado ou do leite em pó desnatado. A cadeia estudada não é auto-suficiente em creme durante o ano inteiro, portanto em grande parte dos meses há necessidade de comprar esta matéria prima também. Com este fluxo, é possível observar as inter-relações dos processos, que se originam de insumos comuns, em cenários de escassez destes materiais são necessárias, no planejamento, análises de *trade off* entre os produtos e mercados para que seja possível um melhor direcionamento da matéria-prima.

Assim, como se observa na Figura 11, ao receber o leite cru, é feito na indústria um

processo de resfriamento para que o produto possa ser armazenado em silos que abastecerão o processo de pasteurização após passarem por uma filtração. Entende-se por pasteurização o tratamento térmico que faz uso do calor objetivando a total destruição dos microrganismos patogênicos do leite. O efeito destruidor da carga microbiana presente no leite cru se dá pela combinação de tempo e temperatura do tratamento. Depois da pasteurização o leite segue para ser esterilizado com estabilizantes. E por fim, o material é estocado em silos isotérmicos.

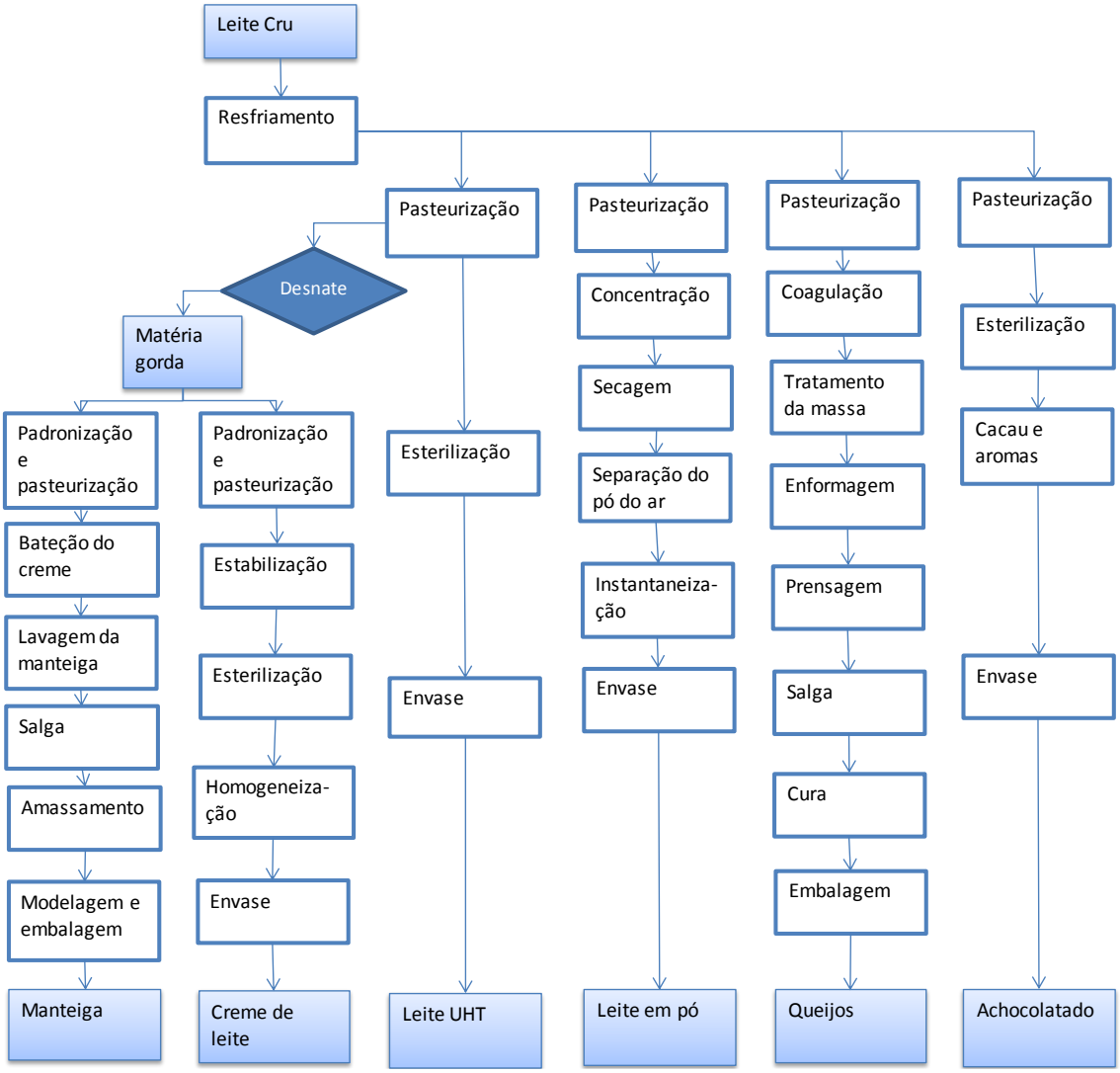


Figura 11: Representação dos principais processos produtivos de produtos lácteos

A Figura 12 representa o fluxo de produção do UHT e os principais equipamentos utilizados neste processo. Também estão representadas as produtividades médias de cada equipamento, o que permite observar que a linha de produção é dimensionada

de maneira que o envase seja a operação de menor produtividade horária, de forma que qualquer ampliação da capacidade seja facilitada no futuro, pois é o processo que requer menor investimento para ser estruturado. O pasteurizador, por abastecer mais de uma linha possui uma velocidade maior.

O processo de fabricação de achocolatados e demais bebidas lácteas é muito semelhante. A única diferença que há é em uma etapa que ocorre após a pasteurização de mistura com ingredientes que dão aroma e sabor à bebida, como cacau. Estes produtos podem ser envasados em embalagens de 1 l ou 200 ml.

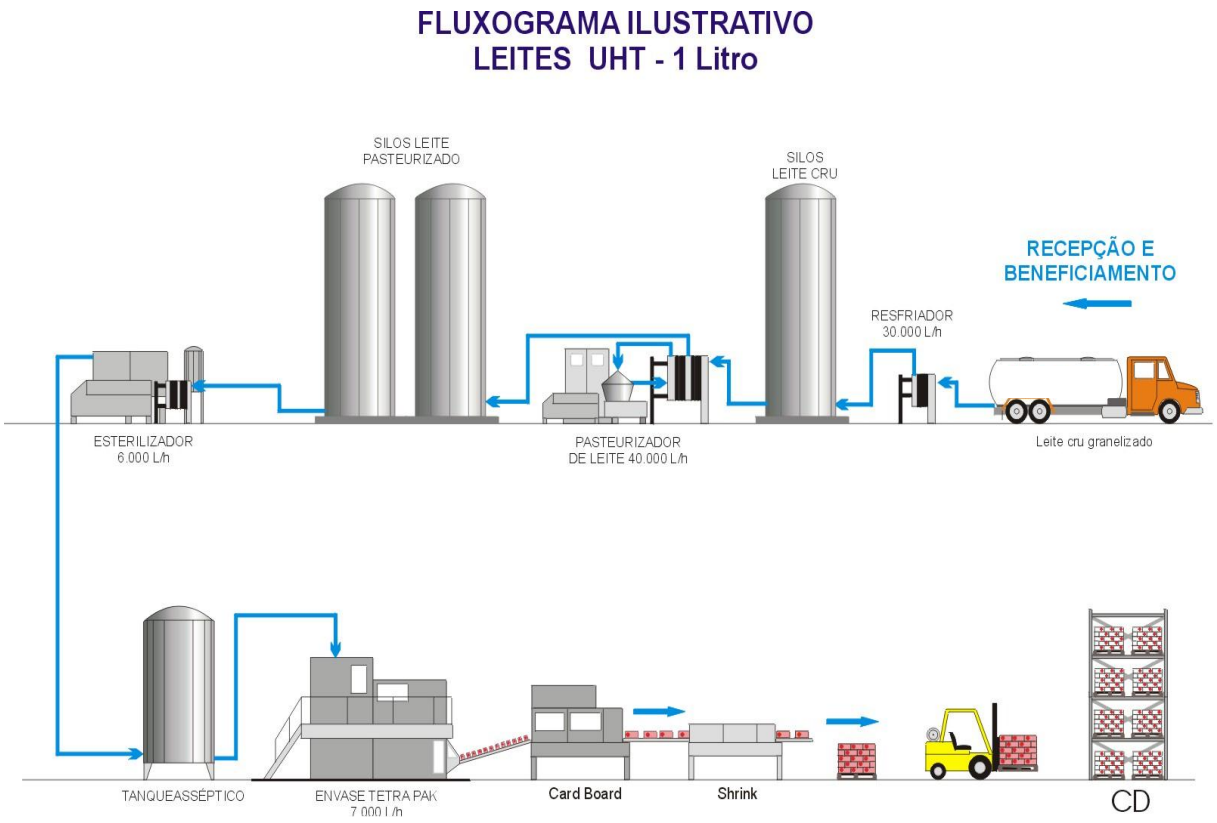


Figura 12: Fluxograma de fabricação de leite UHT (fonte: interna da empresa)

Outra produção relevante a ser detalhada é a do leite em pó. O processo de secagem do leite apresenta vantagens como redução de peso, melhor conservação do produto devido à diminuição do teor de água, criando condições desfavoráveis ao crescimento microbiano e, também, à diminuição de custos (preço do produto).

Após o processo de pasteurização, o leite passa por um concentrador onde parte da água nele presente será evaporada. Nesta etapa, para cada 4 litros de leite que alimentam o sistema de concentração, produz-se 1 litro de leite concentrado.

Utiliza-se calor para a desidratação do leite e o ar é o meio mais usado para esta troca de calor durante a secagem. A secagem pode ser atomização, pulverização ou “spray drying”, processos contínuos onde um líquido é transformado em produto seco.

O processo consiste na pulverização do líquido num compartimento que recebe fluxo de ar quente. A rápida evaporação da água permite manter a baixa temperatura das partículas de maneira que a alta temperatura do ar de secagem não afete muito o produto. Na Figura 13 há uma ilustração deste processo de produção de leite em pó.

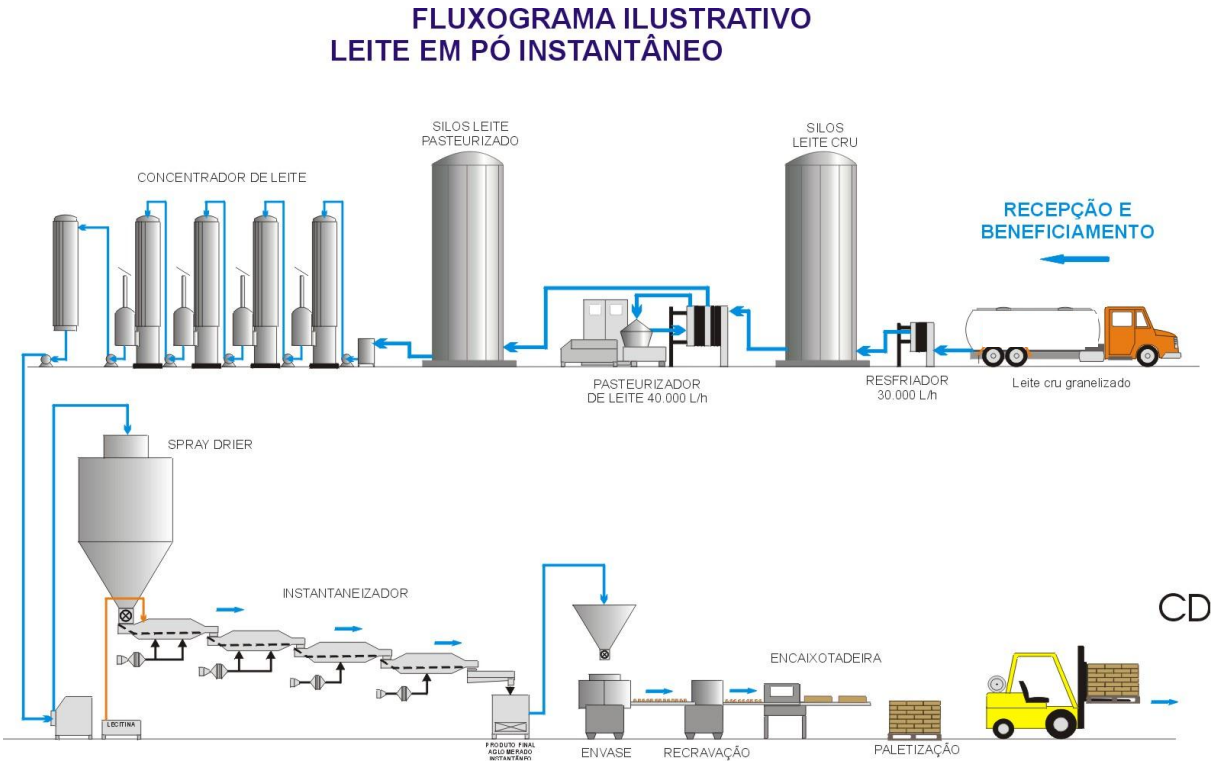


Figura 13: Fluxograma de fabricação de leite em pó (fonte: interna da empresa)

Um processo que também merece ser detalhado, pela relevância de seus produtos na empresa estudada é a fabricação de creme de leite. Do excesso de gordura do leite durante a padronização, tem-se o creme de leite que pode estar disponível a diferentes teores de gordura, dependendo da finalidade do mesmo, seja para a produção de creme de leite pasteurizado, requeijão ou manteiga.

A produção de creme de leite ou de manteiga inicia no desnate do leite. O creme proveniente da centrífuga desnatadeira (padronizadora de leite), com um teor de gordura de 55 – 56% para é enviado aos tanques maturadores de creme cru, que permite que o material se acidifique, conferindo consistência ao creme.

Após a maturação, o creme segue para o processo de pasteurização. E após passar pelo processo de esterilização, abastecerá as linhas de envase, que pode ser em caixas tetra pak ou em latas de alumínio. A Figura 14 representa o processo de produção de creme.

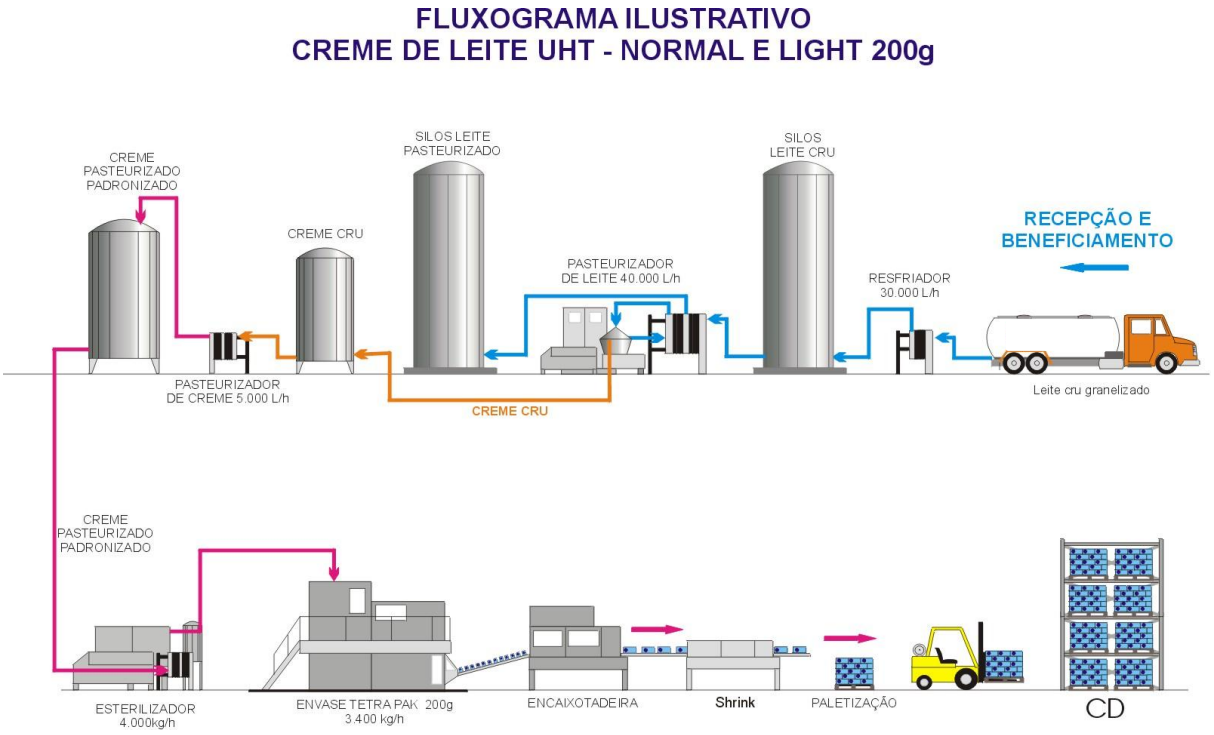


Figura 14: Fluxograma de fabricação de creme de leite (fonte: interna da empresa)

Para o planejamento de produção, são considerados os recursos gargalos do processo produtivo, portanto as capacidades de envase dos produtos serão restrições de quanto será produzido em cada planta. Além da disponibilidade de leite e matéria gorda a cada período planejado.

Na empresa estudada, as unidades industriais estão distribuídas pelo país com mais de 10 plantas que distribuem produtos por todo território nacional, que estão presentes nas gondolas dos supermercados em mais de 10 marcas diferentes.

Estas plantas são geralmente focadas em produtos não refrigerados ou refrigerados. As primeiras processam leite UHT, cremes, leite em pó, leite condensado, aromatizados e achocolatados. As segundas produzem essencialmente queijos, requeijão, iogurtes, como sugerido pela nomenclatura, estes produtos são estocados a baixas temperaturas geralmente.

As fábricas instaladas em regiões próximas concorrem pela mesma fonte de matéria prima e também podem atender os mesmos mercados consumidores. Estes são aspectos importantes a se considerar no planejamento agregado da produção.

4.3. O processo de S&OP

Na empresa estudada, a produção para atender um determinado mercado pode ocorrer em mais de uma planta fabril, assim como a matéria-prima originada no campo pode abastecer mais de uma fábrica. Por esta razão, os processos de produção são bastante interligados, o que significa que a elaboração do planejamento de produção deve considerar diversas unidades de produção.

O cenário de planejamento da empresa envolve incertezas tanto na demanda por produto acabado quanto na oferta de matéria prima. O mercado pulverizado e a característica de *commodity* do principal produto elevam a parcela desconhecida da demanda. Por outro lado, a incerteza no fornecimento da matéria prima, devido às variações de produtividade no campo e a forte concorrência pela compra deste insumo, principalmente nos meses de escassez de oferta, fazem com que ocorram fluxos cruzados de matéria prima e produto acabado, em que uma região atende a necessidade de produção ou venda de outra. Desta forma, é necessário um modelo de planejamento de produção agregado e flexível.

Para coordenar o fluxo de materiais e produtivo nas 12 fábricas, foi criada em 2011 na empresa uma área coorporativa de S&OP. Inicialmente o processo de planejamento de produção era feito através de um método empírico com base em planilhas Excel, sem utilizar modelos matemáticos que buscam otimização na alocação dos recursos.

Dada à complexidade do processo, que envolve suprimento, produção, distribuição e vendas de mais de 100 produtos, a compra de leite em todo país, matéria prima perecível, o atendimento dos diversos mercados, com produtos de prazos de validade curtos, e a oportunidade de maximização dos resultados obtidos com a operação como um todo, foi constatada a necessidade de realizar o planejamento com auxílio de um sistema formal de apoio à decisão.

A empresa é fruto de uma fusão recém-ocorrida entre três empresas, possuía três diferentes ERP´s cuja unificação ainda levaria algum tempo, portanto nem mesmo os

processos transacionais estavam integrados na mesma plataforma. Os ERPs processavam as transações da empresa de maneira desintegrada, e desta forma, os ERP´s não davam o suporte necessário ao processo de planejamento agregado da produção.

Desta maneira, optou-se por buscar uma ferramenta externa aos ERP´s da companhia, então foi iniciado o projeto implantação de APS em maio de 2011. Com objetivo de apoiar as decisões no processo de planejamento agregado de produção e logística, objeto de estudo deste trabalho.

O processo de S&OP ocorre mensalmente, com horizonte de dois meses, ou seja, são planejadas as operações de m+1 e m+2, sendo que o m+1 é fixo enquanto que o m+2 será revisitado no próximo ciclo de planejamento. A Figura 15 apresenta o macro fluxo deste processo ilustrando suas principais etapas.

Inicialmente a área de planejamento em cooperação com a área comercial elabora a previsão de demanda que juntamente com a previsão de oferta de leite, estoques iniciais, capacidades disponíveis nas fábricas compõem os dados de *input* para elaboração do planejamento agregado de produção e logística. Este processo, que será detalhado mais adiante, é elaborado em um APS, cuja implantação e utilização são objetos de estudo deste trabalho. O fruto deste planejamento é então validado pela área financeira, através da análise da margem de contribuição projetada a cada cenário planejado.

Os planos de vendas, produção, compras, distribuição e a formação de estoques são validados em um fórum executivo do processo, chamado consenso de S&OP, em que os diretores e o presidente da empresa checam a coerência do planejamento tático com as diretrizes estratégicas da empresa sugerem alterações se necessário.

Nesta etapa, é analisada a ocupação de capacidades industriais, a margem de contribuição gerada pelas vendas, a absorção do volume contratado de compras e os pontos críticos projetados na malha de distribuição. Ao final deste fórum os diretores de *Supply Chain* (representando logística e suprimentos), Industrial e Comercial acordam os seus objetivos para os próximos meses gerando um direcionamento único para as operações.

A partir daí, são gerados os planos de produção, vendas, captação de leite e distribuição de produtos acabados, de maneira que cada área funcional recebe o seu objetivo mensal alinhado com os objetivos de toda empresa que são então

desdobrados detalhadamente pelas áreas responsáveis pelas operações de compras, produção, vendas e distribuição.

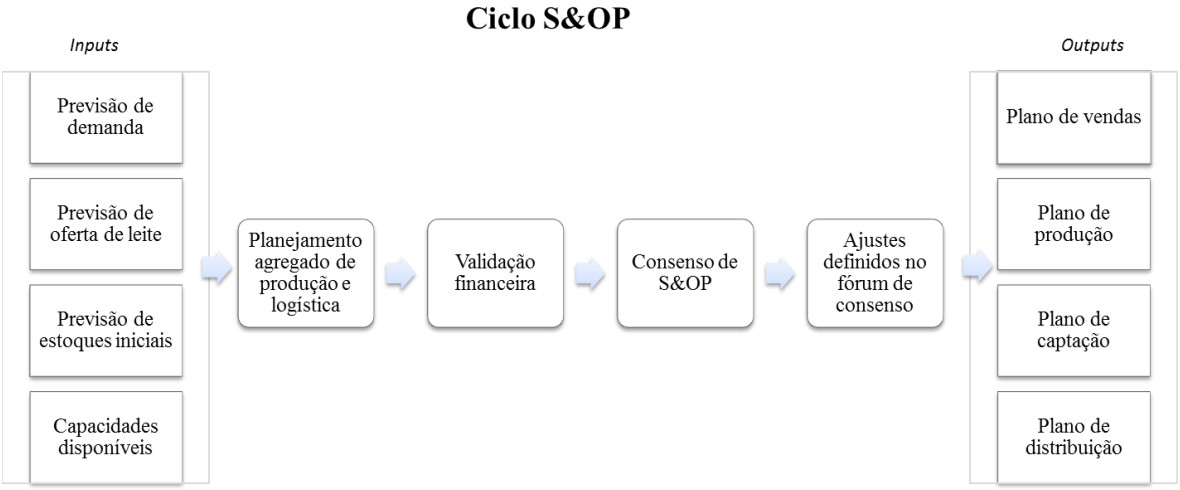


Figura 15: Ilustração do processo de S&OP

Analisando criticamente este processo, o horizonte de planejamento de apenas dois meses é muito curto para tomada de decisões de planejamento tático: necessidades de contratações, formações de estoques e ampliações das capacidades dos recursos existentes. Geralmente é necessário planejar de 3 a 12 meses à frente.

Além disso, ao final do processo de gestão de demanda, como *input* para o APS, os dados são desagregados em níveis de itens de produto acabado (sku´s) assim como os *outputs* do processo de S&OP para as áreas de produção, vendas e logística. O que para um processo de S&OP é muito detalhado e pode prejudicar análises agregadas necessárias. Desta maneira como está sendo feito, o S&OP desempenha também a função de MPS.

4.3.1. O ciclo de previsão de demanda

O início do processo de S&OP se dá com a geração da previsão de demanda para os dois meses seguintes. O fluxo do processo segue conforme ilustrado no fluxograma da Figura 16.

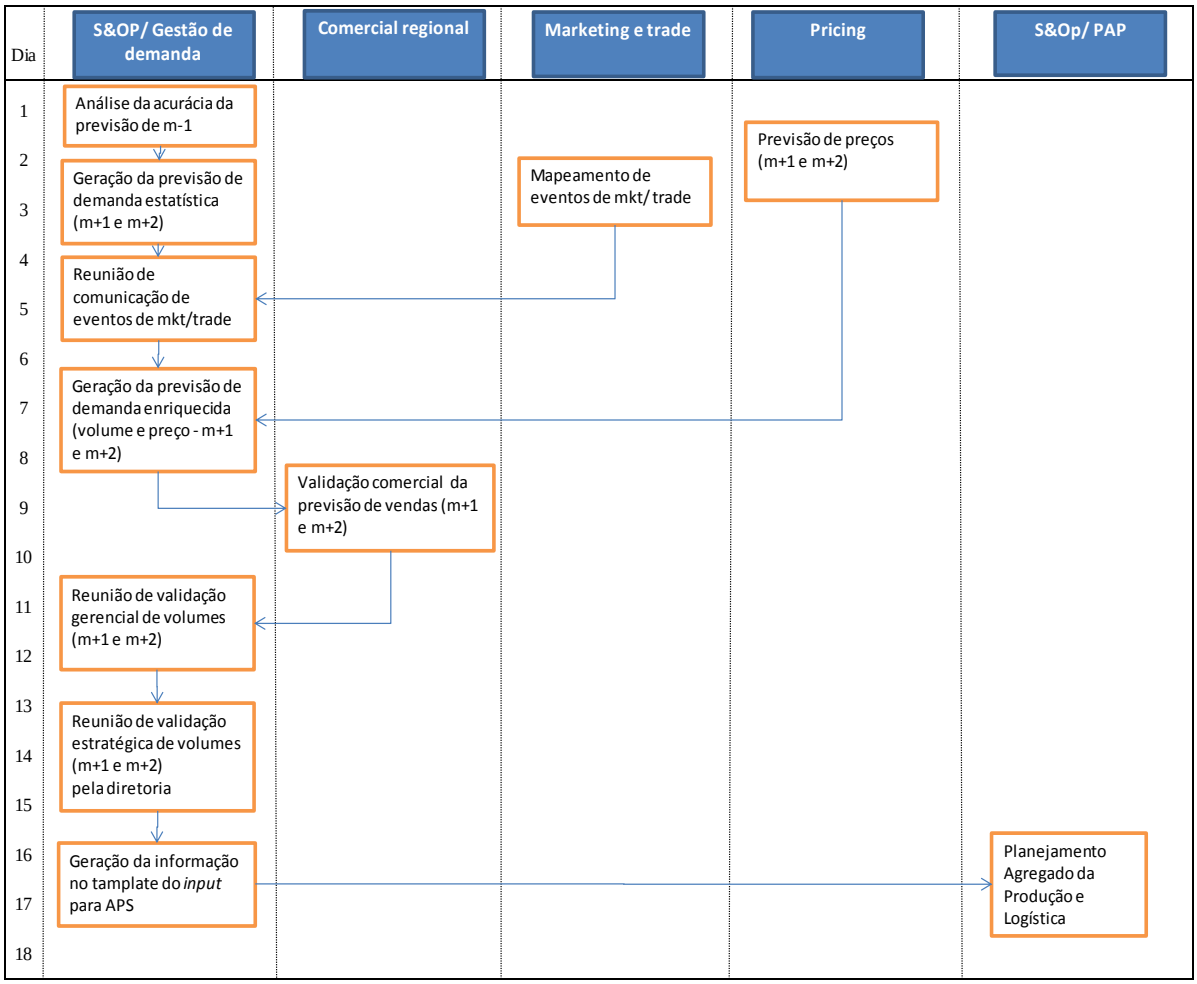


Figura 16: Ilustração do processo de previsão de demanda.

Após a análise da acurácia do planejamento do mês anterior com base nos indicadores de MAPE (*Mean Absolute Percentage Error),* que traz o cálculo do desvio absoluto médio entre o dado previsto pelo modelo e o dado real, e BIAS, que representa o desvio considerando positivos e negativos, é elaborada uma previsão com base em modelos estatísticos.

Para gerar esta previsão, os dados históricos de vendas são agregados por família de produtos, marca e região de vendas, neste grau de agregação, os principais direcionamentos para o planejamento podem ser tomados, de maneira que não se tenha uma quantidade excessiva de itens para análise, mas que também não se perca informação de análise.

Atualmente, as regionais de vendas estão divididas em 5 gerências diferentes, sendo uma gerência responsável pelas grandes contas (*key account)* nacionalmente e 4 gerencias responsáveis pelos demais canais de vendas divididos por área geográfica.

Os produtos estão agrupados 15 categorias ou famílias: UHT, UHT Especiais, Aromatizado em embalagem de 200 ml, Aromatizado em embalagem de 1 l, Creme UHT, Leite condensado, Parmesão Ralado, Composto Lácteo UHT, Suco, Bebida de Soja, Mozarela, Prato, Queijos Finos, Requeijão e Manteiga. Estas categorias estão presentes no mercado em pouco mais de 10 marcas.

Assim, com base no histórico mensal dos últimos quatro anos, as previsões estatísticas são projetadas de acordo como modelo matemático de série histórica mais aderente à série de vendas, escolhido de acordo com o menor erro de previsão calculado, como ilustrado na Tabela 4. Os métodos avaliados são: decomposição clássica, média móvel e suavização exponencial simples, a escolha entre eles ocorre pela avaliação do menor MAPE calculado.

Tabela 4: Tabela de previsão estatística de demanda

Regional	**Categoria**	**MARCA**	**Média Últ. 12 meses**	Melhor modelo	MAPE	Estatística M +2	Previsão de Vendas
SUL	Requeijão	A	38.480	**DC**	**4%**	44.051	40.000
SUL	Queijos Finos	B	11.860	**MM6**	**2%**	11.900	11.900
SUL	UHT	C	2.639.469	**EXP3**	**5%**	2.949.300	3.200.000

Gerada a previsão estatística, a área de planejamento de demanda avalia e ajusta qualitativamente os números, gerando a proposta de previsão de vendas. Os eventos de *trade* e *marketing* são mapeados e, caso necessário, a previsão sugerida é ajustada.

Então, os dados são enviados para que os gerentes comerciais analisem a proposta de planejamento, confrontam com a realidade vivenciada no mercado e sugerem um número de previsão de vendas para m+1 e m+2, seja ajustando a proposta feita ou mantendo a sugestão.

Então, ocorre o primeiro fórum para consenso de demanda para os próximos dois meses. Em uma reunião entre cada gerente de venda e a área de planejamento é validada a previsão por regional de vendas, revisando o volume de vendas previsto que se originou no ciclo anterior (m+1) e analisando também os números para m+2.

Estas previsões, já enriquecidas pelas análises de planejamento e comercial, são apresentadas em segundo fórum de validação da demanda, que ocorre entre a área

de planejamento e a diretoria comercial, de maneira que os volumes de vendas previstos da empresa possam ser avaliados sob um foco mais estratégico, de maneira agregada, e então alinhados com os objetivos do negócio.

Por fim, esta previsão feita por família de produto, marca e regional de vendas é detalhada conforme a necessidade de *input* para o APS*:* por estado (UF) e SKU de acordo com histórico do último trimestre. Assim, é finalizada a elaboração de um dos principais *input´s* do processo de planejamento agregado de produção e logística: a previsão de demanda, ainda livre de qualquer restrição de capacidade da operação.

4.3.2. O planejamento agregado da produção e logística.

A etapa de planejamento agregado de produção e logística do processo de S&OP tem por objetivo gerar o plano de produção de múltiplas plantas, considerando a distribuição de matéria prima e de produto acabado por toda a rede da empresa de maneira a atender a demanda de vendas da melhor maneira possível, ou seja, com a máxima lucratividade.

Para que isto ocorra, a área de planejamento conta com apoio de um sistema APS, que utiliza programação linear para otimizar o balanceamento entre, produção, estoques, vendas e compras. Esta otimização ocorre com o processamento das informações em um modelo matemático que busca maximizar a margem de contribuição da companhia. O projeto de implantação deste *software* é o objeto de estudo deste trabalho.

Os dados de entrada do sistema correspondem a configurações da rede de operação da empresa, que se denominam “parâmetros *hard*”, e os parâmetros revisados e alterados a cada cenário de planejamento, os “parâmetros *soft*”. A Figura 17 ilustra o processo planejamento da produção e logística através da representação de seu SIPOC (*Supplier – Input – Process – Output –Client),* neste fluxo está descrito o processo mensal, portanto os seus *input´s* correspondem aos parâmetros *soft.*

Os *outputs* do sistema correspondem ao conjunto de varáveis de decisões agrupadas em relatórios que vão compor os planos de compras, produção, distribuição e vendas. Após as análises feitas pela área de planejamento destes *outputs* do sistema, o cenário tem o seu resultado financeiro validado pela área de finanças.

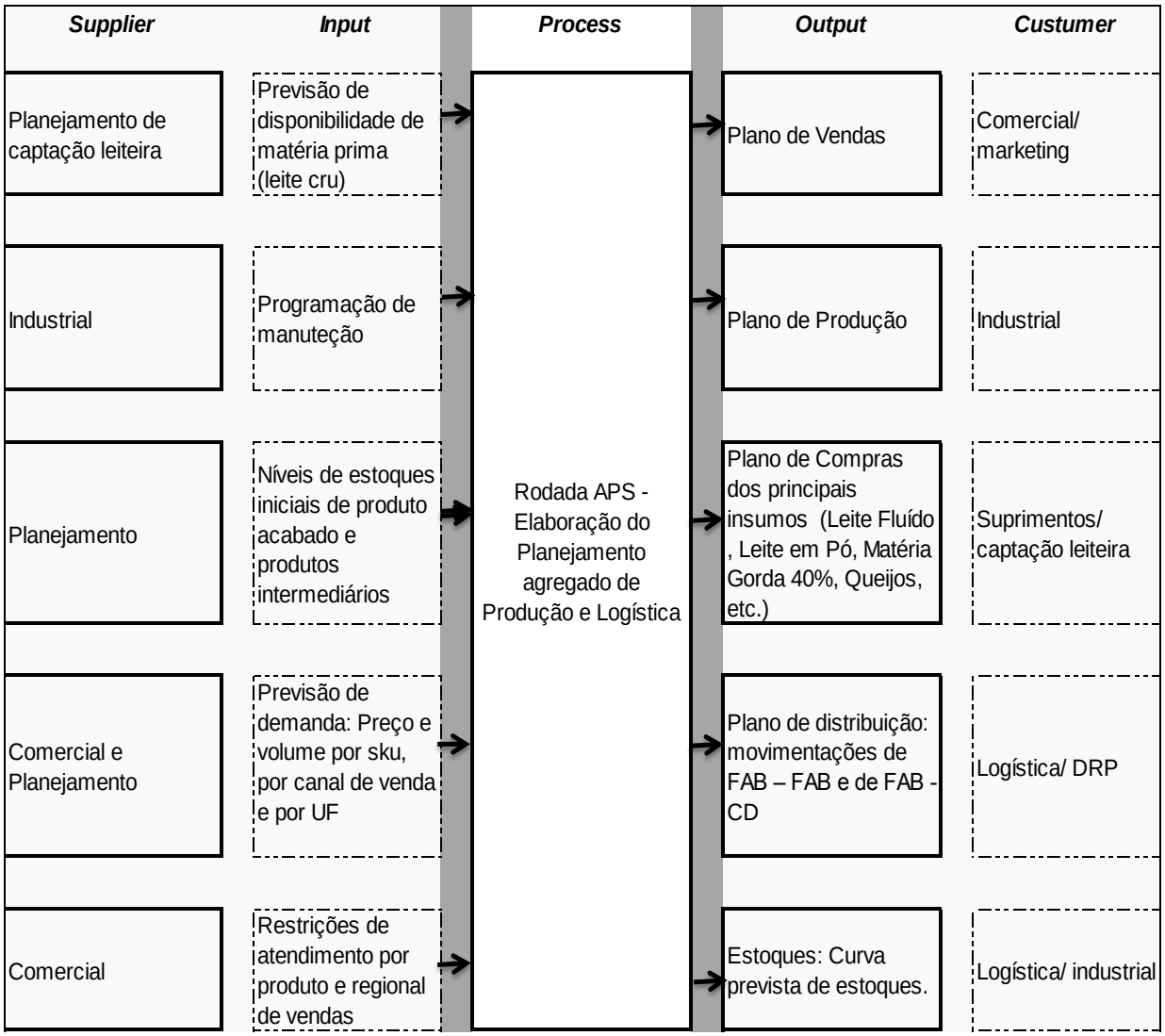


Figura 17: O processo de planejamento de produção e logística.

Então, na reunião de consenso de S&OP, a alta gestão avalia o plano através da projeção dos principais indicadores da operação em comparação com os objetivos estabelecidos estrategicamente, até que toda diretoria concorde com o plano proposto, o que pode gerar ajustes que a área de planejamento deve fazer no cenário previsto. Por fim, são gerados os *outputs* da área de planejamento para as suas áreas clientes, responsáveis pela operacionalização dos planos, de maneira que a empresa caminhe para a mesma direção.

O horizonte destas análises é de 2 meses e ao final do processo o plano para o mês seguinte (m+1) é fixado. Apesar de ser uma etapa de planejamento agregado de produção e logística, que conceitualmente pode ser feito por categoria de produto, o grau de agregação trabalhado no APS é em nível de SKU, o que pode gerar maior precisão no custeio e mensuração de resultado trazido pela venda de cada item e, por

outro lado, pode incorrer em complexidade no processamento e nas análises das decisões de planejamento.

4.3.2.1. O *software* de planejamento agregado da produção e logística

As decisões de planejamento tático na empresa estudada são tomadas com apoio de uma ferramenta de otimização cujo modelo é feito em programação linear. Esta ferramenta computacional buscará a maximização do lucro operacional da empresa, sugerindo quantidades de compras, produção, vendas, transferência e estocagem de produtos, considerando restrições operacionais ou estratégicas necessárias.

Esta ferramenta pode ser aplicada para planejamento estratégico, tático ou operacional, pois o grau de agregação e o horizonte de tempo trabalhado podem ser alterados. gerar É possível trabalhar com simulações de cenários pela comparação dos resultados obtidos depois de qualquer mudança de input ou variável de cada cenário.

A programação do sistema é feita em linguagem C e a interface com usuário e feita através de planilha Excel, com facilidade de edição e geração de análises. O número de variáveis utilizada nesta ferramenta varia, sendo que quanto maior a quantidade de variáveis, maior o esforço computacional para que o resultado ótimo seja obtido.

a. As entradas do sistema

Na Figura 17 foram ilustradas as principais entradas do processo de planejamento agregado de produção e logística, que mensalmente são revistas e inseridas no sistema, são os parâmetros *soft*. Além destes *inputs* que fazem parte do processo mensal de S&OP, são também utilizados parâmetros *hard*, que correspondem a dados revisados com uma frequência muito menor por sofrerem menos alterações, são *inputs* que correspondem a configurações da rede da empresa e também são necessários na construção do cenário de planejamento.

a.i. Configurações do sistema (parâmetros “*hard*”)

Os parâmetros de configuração do sistema determinarão como a rede está estruturada a cadeia de *supply chain* da empresa, além de relacionar os custos que apresentam pouca variação ao longo do ano.

Configurações de compras

Há parâmetros de compras que precisam ser inseridos no sistema de maneira que as permissões de compras sejam representadas, estes dados correspondem às possibilidades referentes ao fornecimento de insumos.

São feitos cadastros de fornecedores de insumos, que podem ser classificados como próprio, terceiro, fábrica ou importador, portanto são dados que se referem não só a compra de insumos como também as possibilidades de transferências de produtos entre fábricas. Estes fornecedores podem ser agrupados por família de fornecedores, de acordo com a necessidade de organização do planejador.

São também cadastradas as possibilidades de compra, que relaciona qual fornecedor e produto pode enviar insumo para qual fábrica em cada etapa de planejamento. E para cada possibilidade de compra é possível definir se a operação possui custos ou não, através da parametrização dos custos de compra e dos custos de transportes de matéria-prima. As Tabelas 5 e 6 ilustram as telas onde tais parâmetros são cadastrados.

Na coluna “F/P”, o usuário pode optar por trabalhar com nível de produto ou família. A “Etapa De” representa a etapa inicial e a “Etapa Até” representa a etapa final, desta maneira, pode ser definido o intervalo de tempo em que o parâmetro é válido.

Tabela 5: Cadastro das possibilidades de compra

Fornecedor	F/P	Família / Produto	Fábrica	Modal	Etapa De	Etapa Até
F-PROP-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-ABR	2013-ABR
F-COOP-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-ABR	2013-ABR
F-SPOT-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-ABR	2013-ABR
F-PROP-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-MAI	2013-MAI
F-COOP-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-MAI	2013-MAI
F-SPOT-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-MAI	2013-MAI

A partir do momento em que o cadastro das possibilidades de compras é feito, é

possível parametrizar as informações de custo de fornecimento, através da tela de cadastro de custo.

Tabela 6: Cadastro dos custos de compras

Fornecedor	F / P	Família/ Produto	Fábrica	Modal	Etapa De	Etapa Até	Unid. Med.	Custo ($/Unid)	Frete
F-PROP-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-ABR	2013-ABR	L	0,854	0,05
F-COOP-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-ABR	2013-ABR	L	0,929	0,05
F-SPOT-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-ABR	2013-ABR	L	0,906	0,05
F-PROP-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-MAI	2013-MAI	L	0,979	0,05
F-COOP-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-MAI	2013-MAI	L	1,049	0,05
F-SPOT-MG	P	Leite-Cru	F07	RD1	2013-MAI	2013-MAI	L	1,029	0,05

Configurações de produtos e produção

Através de parametrização dos dados de produção, são informados ao sistema dados da capacidade produtiva instalada que compõe a malha da empresa: cadastro de fábricas existentes, as linhas de produção que compõem cada planta e as capacidades produtivas de cada recurso, que podem ser informadas em tempo disponível ou em quantidade de produtos que podem ser fabricados.

Tanto os insumos quanto produtos acabados do processo também devem ser cadastrados no sistema. Podendo também ser agrupados por famílias, de acordo com a agregação que o planejador julgar necessário para suas analises. É possível também que o planejador parametrize lotes mínimos de produção para item e fábrica.

Cada produto ou família produzido internamente deve ser relacionado à fábrica em que há a possibilidade de fazer esta produção, a Tabela 7 traz um exemplo da tela onde esta possiblidade deve ser cadastrada, o cadastro pode ser de uma etapa específica caso seja necessário. Os custos variáveis de produção são então associados a cada produto e fábrica, para grande parte dos produtos lácteos estes custos são concentrados nos custos de leite cru e nos custos de embalagem.

Tabela 7: Possibilidade de produção de um produto em uma fábrica.

Fábrica	F / P	Família / Produto	Etapa De	Etapa Até
F07	P	Produto A	2013-ABRIL	2013-ABRIL
F07	P	Produto A	2013-MAIO	2013-MAIO
F07	P	Produto B	2013-ABRIL	2013-ABRIL

No que se refere ao processo de fabricação de cada item, são cadastradas as possibilidades de transformação dos produtos, através do *input* da lista técnica dos produtos, contendo as quantidades de cada insumo ou produto intermediário necessário para geração de um produto acabado em específico, conforme a Tabela 8 ilustra. Caso um produto possa ser feito através de mais de uma combinação de insumo, existe a possibilidade de atribuir mais de uma lista técnica a um produto, de maneira que a escolha seja determinada pelo modelo de otimização.

Tabela 8: Cadastro dos processos de transformação

Fábrica	Insumo	%	Cod. Produto	%	Descrição insumo	Descrição produto
F2	10080003	302	20046	1.000	LEITE DESNATADO	BEBIDA LÁCTEA ACH.
	Soro	653			SORO LEITE	
	Açúcar	101			AÇÚCAR	
	10080004	25			MATERIA GORDA	
F2	10080003	2.501	30005	1.000	LEITE DESNATADO	LEITE CONDENSADO
	10080004	81			MATERIAGORDA	
	Açúcar	459			AÇÚCAR	

Há também restrições de utilização de recursos, que podem limitar a produção a partir da disponibilidade de um determinado recurso, pois este dado definirá quantas unidades de cada recurso estão disponíveis e quantas unidades destes recursos são consumidas na fabricação de um determinado produto.

Configurações tributárias

As particularidades existentes na malha tributária brasileira tornam a variável de impostos fundamental em um modelo de planejamento do melhor atendimento de uma determinada demanda, por esta razão, o APS implantando para planejamento de produção e logística contempla a malha de ICMS da cadeia de laticínios.

As alíquotas são parametrizadas de acordo com o produto e as fábricas de origem e

destino para os casos de transferências, ou fábrica de origem e mercado destino, para os casos de vendas, como se pode observar na Tabela 9.

Tabela 9: Cadastro das alíquotas de ICMS

Origem	Destino	Modal	F / P	Família / Produto	Alíquota Origem	Alíquota Destino
FAB 03	*.SP	RD1	F	BebLactea	17,00	12,00
FAB 03	*.SP	RD1	F	LeitePo	17,00	7,00
FAB 03	*.SP	RD1	F	LeiteUHT	17,00	14,00

Configurações logísticas e de estoques

Estes parâmetros referem-se ao processo logístico. São inicialmente cadastrados os modos de transportes, de acordo com o tipo de veículo e carregamento utilizado. Então, são parametrizadas as possibilidades de transferências, com determinações de quais arcos podem ser utilizados, ou seja, qual produto pode ser transferido para qual fábrica ou CD a cada etapa de planejamento, ou qual bacia de captação de leite pode atender qual fábrica.

É também cadastrado o custo desta transferência, considerando o valor do frete que varia por tipo de transporte, produto transportado, origem e destino do frete. Além disso, são cadastrados os custos de frete do processo de venda, com origem na fábrica ou CD e destino nos clientes. Na Tabela 10 tem-se um exemplo destes parâmetros no sistema em que são representados os custos de transportes por kg de produto transportado no modal rodoviário, de acordo com o tipo de produto e consequentemente do veículo: seco ou refrigerado.

Tabela 10: Cadastro dos custos de transportes de produtos

Fábrica Origem	Fábrica Destino	Modal	F / P	Família / Produto	Frete
F08	*.SP-K	RD1	F	REFRIGERADO	0,02049
F08	*.SP-K	RD1	F	SECO	0,01576
F08	*.SP-V	RD1	F	REFRIGERADO	0,02503
F08	*.SP-V	RD1	F	SECO	0,01926
F08	CD-GUARULHOS	RD1	F	REFRIGERADO	0,20408
F08	CD-GUARULHOS	RD1	F	SECO	0,15698

Faz-se necessário também o cadastro das restrições de estoques, em que podem ser definidas as restrições de quantidades de estoques máximos e mínimos de cada

produto por fábrica e por etapa. O APS também possibilita que sejam definidas restrições de estoques dinâmicos, por cobertura da demanda, o que permite que o estoque final de cada etapa seja dimensionado por intervalos de tempo, como dias de vendas ou consumo dos insumos ou produtos.

Na Tabela 11 observam-se como estes parâmetros são definidos no APS. EDI indica que a restrição de estoque é dinâmica, calculada de acordo com a quantidade de produto enviada da fábrica para o mercado de cada produto ou família, os campos K Min e K Max definem as quantidades mínimas e máximas de dias em estoque e para cada parâmetro, há um peso de prioridade que define quão importante é obedecer esta restrição.

Tabela 11: Cadastro das restrições de estoques dinâmicos

Fábrica	Grandeza (EDI/ETR)	F/P	Família / Produto	K Min	K Max	Prio Min	Prio Máx
F 01	EDI	P	Prod A	4	10	D	F
F 01	EDI	P	Prod B	4	6	D	F
F 01	EDI	P	Prod C	4	15	D	F
F 02	EDI	P	Prod A	4	10	D	F
F 02	EDI	P	Prod B	4	6	D	F
F 02	EDI	P	Prod C	4	15	D	F

Os centros de distribuição (CD) existentes na malha de atendimento também devem ser cadastrados com as suas respectivas capacidades de armazenagem. As possibilidades de atendimento parametrizadas por CD determinarão quais produtos de quais origens fabris podem ser enviados para cada CD.

Além disso, podem ser parametrizados os custos estocagem, tanto os custos financeiros de capital empregado quanto os custos de movimentação e armazenagem dos produtos por local de estocagem.

Configurações adicionais

Um parâmetro adicional ao modelo tradicional, que se refere a customizações possíveis do sistema, é a configuração do tempo de liberação do produto para venda. Cada vez que um produto alimentício derivado do leite sai da linha de produção ele deve passar por um tempo de quarentena, que é o tempo que o item esta no estoque, mas bloqueado para analises de qualidade, portanto para cada produto é informado a

quantidade de dias para liberação.

a.ii. Inputs do sistema (parâmetros "*soft*")

Os inputs revisados mensalmente e que compõem o SIPOC do planejamento agregado de produção e logística são determinados pela área de planejamento em conjunto com as áreas de captação de leite, industrial e comercial.

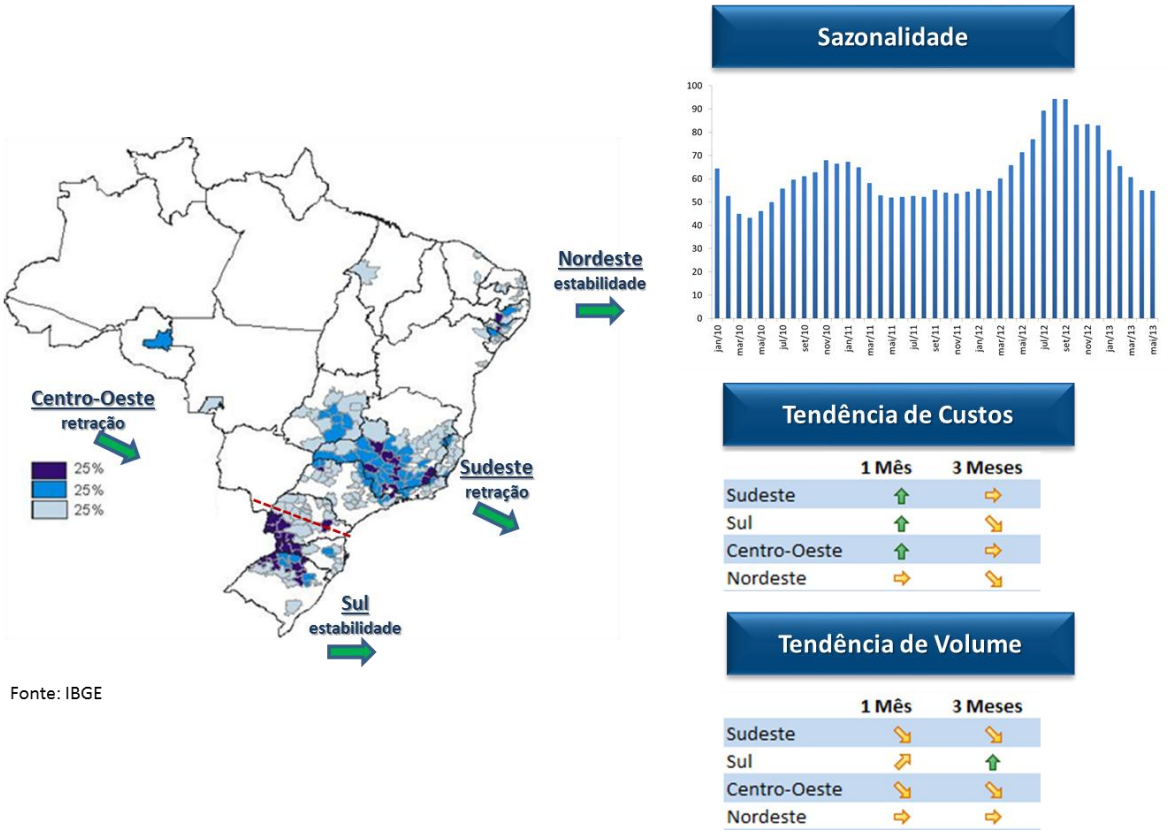
***Inputs* de compras**

Mensalmente são revisados e inseridos os dados de custos e disponibilidades de compras com foco no principal insumo da companhia, o leite cru. No APS esta previsão entra como uma restrição de compra.

A previsão de oferta de matéria prima, realizada pela área de suprimentos, especificamente é chamada de planejamento de captação leiteira. Esta área projeta a disponibilidade de abastecimento mensal de leite cru para cada fábrica, bem como o custo do insumo em cada região. O leite pode ser entregue do campo direto para a fábrica ou em um posto de captação da empresa, que concentra o leite em volumes maiores, resfria e envia para fábrica.

A estimativa de volume disponível é realizada através de uma projeção baseada nos valores de custo e volume efetivo do mês anterior (m-1) e da sazonalidade histórica dessas variáveis de acordo com cada bacia, além de ajustes conforme a estratégia da companhia. As variáveis de apoio que podem ser determinantes na projeção de volume e preço são: clima, concorrência com outros laticínios nas bacias, mercado doméstico de lácteos, mercado externo, mercado de insumos e custo de produção. A Figura 18 ilustra os principais direcionadores da previsão de oferta de volume e custo do leite no campo.

Também é necessário que seja feita uma análise qualitativa de cada cenário de planejamento de maneira que sejam identificados possíveis desvios de custo e volume de acordo com restrições de cada planta e situação atual de cada bacia.



Fonte: IBGE

Figura 18: Análises para elaboração da previsão de disponibilidade de leite cru do campo

(Fonte: Interna da empresa)

Os fornecedores podem ser de três tipos diferentes: cooperativas, produtores e spot. Geralmente o volume de matéria prima vindo de produtores e cooperativas contratados é absorvido pela empresa, e as compras de *spot* são programadas quando o volume disponível dos dois primeiros não atende toda a demanda por produção. A Tabela 12 demonstra os dados de entrada no APS.

Como a operação trabalha com uma margem financeira apertada, o planejamento de produção e de vendas é extremamente sensível às variações de custos de leite, portanto esta variável será determinante na definição dos níveis de estoques planejados e no preço de vendas a ser praticado.

Tabela 12: *Input* das quantidades de leite disponível

Fornecedor	F / P	Família / Produto	Fábrica	Modal	Etapa De	Etapa Até	Qt.Min (Unid/Período)	Qt.Máx (Unid/Período)	Unid. Med.
F-PROP-SP	P	Leite-Cru	F 02	RD1	2013-MAI	2013-MAI	6.224.755	6.224.755	L
F-COOP-SP	P	Leite-Cru	F 02	RD1	2013-MAI	2013-MAI	632.220	632.220	L
F-SPOT-SP	P	Leite-Cru	F 02	RD1	2013-MAI	2013-MAI	-	2.349.743	L

Inputs de produtos e produção

Mensalmente são revisadas as restrições de produção, o planejador pode definir as produções máximas e mínimas por linha de produção, por fábrica e período estudado. Assim, são atualizadas as capacidades de produção disponíveis a cada mês, vide exemplo na Tabela 13 Desta forma, a área industrial planeja as manutenções preventivas por linha e informa ao planejamento a capacidade liquida disponível para produção nos próximos dois meses.

Tabela 13: *Input* das capacidades produtivas

Fábrica	Recurso	Etapa De	Etapa Até	Qt.Max (Unids. do Recur)
F 05	R.Pasteurizador	2013-MAI	2013-MAI	6.120.000
F 05	R.LCA TP	2013-MAI	2013-MAI	412.160
F 05	R.Leite UHT	2013-MAI	2013-MAI	2.177.120
F 05	R.Achocolatado 1 l	2013-MAI	2013-MAI	1.050.000
F 05	R.Achocolatado	2013-MAI	2013-MAI	180.000
F 05	R.UHT 200	2013-MAI	2013-MAI	197.920
F 05	R.Secagem	2013-MAI	2013-MAI	103.040
F 05	R.Po 25 kg	2013-MAI	2013-MAI	103.040
F 05	R.Po sache	2013-MAI	2013-MAI	72.000
F 05	R.Pasteurizador	2013-JUN	2013-JUN	5.000.000
F 05	R.LCA TP	2013-JUN	2013-JUN	412.160
F 05	R.Leite UHT	2013-JUN	2013-JUN	1.500.000
F 05	R.Achocolatado 1 l	2013-JUN	2013-JUN	1.050.000
F 05	R.Achocolatado	2013-JUN	2013-JUN	180.000
F 05	R.UHT 200	2013-JUN	2013-JUN	197.920
F 05	R.Secagem	2013-JUN	2013-JUN	300.000
F 05	R.Po 25 kg	2013-JUN	2013-JUN	200.000
F 05	R.Po sache	2013-JUN	2013-JUN	120.000

Input de estoques iniciais

O planejador deve mensalmente calcular os níveis de estoques iniciais a serem trabalhados e inserir esta quantidade por produto e por fábrica. Esta estimativa, cujo modelo de input é exemplificado na Tabela 14, é feita com base na análise dos acontecimentos do mês corrente, assim, o planejador checa a posição dos estoques por fábrica e CD, levanta com a área de produção a tendência de produção do mês, se informa com a área de vendas da tendência de vendas e confirma com a logística que não haverá nenhum gargalo de entrega. Com todas estas informações, são calculados os estoques iniciais do cenário de planejamento.

Tabela 14: *Input* estoques iniciais

Fábrica	F / P	Família / Produto	Unid. Medida	Quantidade (Unidade)
F04	P	A	kg	24.565
F04	P	B	kg	15.171
F04	P	C	kg	37.120
F04	P	D	kg	57.500
F04	P	E	kg	35.000
F04	P	F	kg	79.795
F04	P	G	kg	130.000
F04	P	H	kg	92.951
F04	P	I	kg	84.613
F04	P	J	kg	34.480

Input de vendas

Para que a demanda de vendas seja mensalmente informada no sistema, inicialmente é preciso que sejam cadastradas as possibilidades de vendas, determinando quais regiões de vendas podem vender quais produtos e de onde estas regiões podem ser atendidas. A partir daí, são definidos os valores de vendas de cada produto e os custos de transportes de cada atendimento também são associados.

A construção da previsão de venda é feita no ciclo de planejamento de demanda, descrito na seção anterior. A inserção da demanda é feita através de uma restrição que vincula a quantidade prevista de vendas por regional, UF, produto e etapa de

planejamento.

É possível impor quantidades máximas e mínimas do atendimento desta previsão de vendas, conforme indicado na Tabela 15 através dos percentuais de desvios máximos e mínimos desejados da previsão de demanda. Para cada um destes parâmetros existem pesos de prioridade que se referem ao quão importante é obedecer às restrições de máximo e mínimo de atendimento.

Tabela 15: *Input* das previsões de vendas

Região vendas	F / P	Família / Produto	Etapa De	Etapa Até	Desvio Mín (%)	Quantidade (Unid/Período)	Desvio Máx (%)	Unid. Med.	Prio Min	Prio Máx
MG_RJ_ES-MG	P	A	2013-MAI	2013-MAI	99	240.873	100	kg	D	E
MG_RJ_ES-MG	P	B	2013-MAI	2013-MAI	99	91.460	100	kg	D	E
MG_RJ_ES-MG	P	C	2013-MAI	2013-MAI	99	383.246	100	kg	D	E
MG_RJ_ES-MG	P	A	2013-JUN	2013-JUN	99	240.873	100	kg	D	E
MG_RJ_ES-MG	P	B	2013-JUN	2013-JUN	99	91.460	100	kg	D	E
MG_RJ_ES-MG	P	C	2013-JUN	2013-JUN	99	383.246	100	kg	D	E

Inputs adicionais

Algumas restrições adicionais da malha planejada foram parametrizadas no sistema para representar particularidades no atendimento que devem ser respeitada. Como é o caso de alguns clientes que exigem o recebimento por determinadas fábricas, fazendo com que seja estabelecida a origem de atendimento de uma parcela da demanda de determinada região. Assim, conforme exemplo da Tabela 16 tem-se que 20% do produto A vendido na regional MG_RJ_ES para o estado de MG devem ter como origem a fábrica F06, enquanto que o produto B deve ter 15% do seu volume originado da fábrica F07.

Tabela 16: Restrições extras de atendimento dos clientes

Fator	Tipo	F/P V/G	Fator Conver	Prod/Fam Var/Grupo	Origem	Destino	Fator	Tipo	F/P V/G	Fator Conver
1,000	envio	P	1,000	A	F 06	MG_RJ_ES-MG	0,200	venda	P	1,000
1,000	envio	P	1,000	B	F 07	MG_RJ_ES-MG	0,150	venda	P	1,000

Há também a necessidade que em cada origem de atendimento de leite UHT seja respeitado o balanceamento entre leite integral, desnatado e semidesnatado, de maneira que não é considerado viável que um mercado tenha seu atendimento de integral de uma planta e desnatado de outra, mesmo por que cada transporte geralmente leva o mix dos três produtos.

A cada mês é preciso confirmar com a área de vendas como estes parâmetros se comportarão. A Tabela 17 traz como exemplo a parametrização para o UHT A vendido na região de São Paulo Capital (SPC-SP) em que a quantidade de leite integral deve ser no máximo 65% em cada arco de vendas desta família de produto.

Tabela 17: Restrições extras de balanço de integral, desnatado e semidesnatado

Fator	Tipo	F/P V/G	Fator Conver	Prod/ Fam Var/ Grupo	Origem	Destino	Etapa De	Etapa Até	E / T	OP	Fator
1,000	Envio	F	1,000	UHT A Des	*.Fabricas	SPC-SP	2013-JUN	2013-AGO	E	>=	0,180
1,000	Envio	F	1,000	UHT A Int	*.Fabricas	SPC-SP	2013-JUN	2013-AGO	E	<=	0,650
1,000	Envio	F	1,000	UHT A Se	*.Fabricas	SPC-SP	2013-JUN	2013-AGO	E	>=	0,170

b. As saídas do sistema (Variáveis de decisão)

A otimização da função objetivo será buscada respeitando as restrições da operação e as permissões de atendimento parametrizadas no sistema, conforme descrito para cada dado de entrada. A função objetivo é de maximização da margem de contribuição financeira, constituída pela subtração dos custos operacionais das receitas líquidas de vendas. Como resultado, o conjunto de variáveis de decisão do sistema é organizado nos principais *outputs.*

Plano de vendas

O atendimento da demanda prevista de cada produto por região de vendas é alocado pelo APS que direciona de onde será feito o abastecimento para cada mercado e em quais quantidades.

Assim as variáveis de decisão que compõem o plano de vendas são: quantidades atendidas da demanda por produto, por UF e por regional de vendas, quantidades movimentadas em cada arco de atendimento: fábrica – mercado e CD-mercado.

O plano de vendas, exemplificado na Tabela 18 também contém a informação do preço de venda planejado para cada item, UF e regional, assim, este plano definirá qual meta de faturamento que cada região deve buscar no próximo mês. Por esta razão, o principal cliente desta saída é a área comercial, porém a área logística utiliza esta mesma informação para preparar suas operações de expedição mensalmente.

Tabela 18: Plano de vendas

Regional	UF	Produto	Local Fat.	Etapa De	Etapa Até	Quantidade (kg)	Preço (R$/kg)
MG_RJ_ES	MG	A	F 06	2013-MAI	2013-MAI	2.150.722	3,50
MG_RJ_ES	MG	B	CD 01	2013-MAI	2013-MAI	715.703	4,90
SPC	SP	A	F 09	2013-MAI	2013-MAI	538.050	2,01
N_NE	BA	D	F 06	2013-MAI	2013-MAI	361.950	5,12

Plano de produção

O plano de produção consiste em determinar por fábrica a quantidade mensal que deve ser produzida de cada item. Consequentemente determinará a utilização correspondente dos recursos instalados e da mão de obra contratada.

Desta forma, o plano de produção de cada fábrica é o PMP daquela planta para o mês, conforme a Tabela 19 exemplifica para a fábrica F 01. A partir de então, a área de PCP é responsável por desdobrar este plano em necessidade de compras de embalagem, calculado através da lógica MRP em uma ferramenta de excel. Além disso, o PCP quebra as quantidades mensais planejadas pelo S&OP em uma sequência diária de produção, esta sequência deve ser seguida pela operação industrial. O controle e a reprogramação da sequência são feito de forma dinâmica e constante.

Tabela 19: Plano de produção

Fabr	Produto	Etapa de	Etapa até	Quantidade produção (kg)
F 01	A	2013 - MAI	2013 - MAI	639.519
F 01	B	2013 - MAI	2013 - MAI	450.000
F 01	C	2013 - MAI	2013 - MAI	2.160.662
F 01	D	2013 - MAI	2013 - MAI	80.000
F 01	E	2013 - MAI	2013 - MAI	1.902.532

Plano de compras

O *output* correspondente ao plano de compras fornece as necessidades de consumo mensais e transferência dos principais insumos por planta: leite fluido, leite em pó e matéria gorda. De fato, o insumo mais crítico da cadeia corresponde ao leite cru, pois este determinará todo fluxo de produção e estoques da companhia. Assim, a área de captação leiteira desdobra o plano de compras de leite por quantidade de litros que cada regional de compras de leite deve disponibilizar diariamente em cada planta industrial. O acompanhamento e controle são feitos diariamente pela captação.

Curvas de estoques

As saídas correspondentes aos estoques fornecem informações das quantidades estocadas por item ao final de cada etapa planejada, por fábrica e CD. Esta curva deve respeitar os parâmetros impostos de cobertura por produto. As quantidades estocadas aceitáveis podem variar de acordo com a sazonalidade do período, pois em período de entressafra os altos custos de insumos não viabilizam a estocagem de produtos, enquanto que nos períodos de safra a lógica se inverte. Nas análises de estoques é importante observar o *shelf life* dos produtos, de maneira que o planejador nunca deva trabalhar com níveis de estoques em dias de cobertura maior do que a metade do tempo de vida do produto.

4.3.3. O processo de replanejamento das operações

Após o ciclo mensal de S&OP, ocorre um ciclo de controle semanal ao longo do mês, em que os *outputs* do processo de planejamento agregado de produção e logística são acompanhados e reprogramados conforme necessário, conforme ilustrado na Figura 19. O objetivo deste processo é de realizar ajustes na programação de produção, reduzir os impactos dos principais desvios das vendas, ou até mesmo programar a semana de vendas de acordo com os estoques posicionados e identificar as principais necessidades de distribuição. Assim, é possível que as áreas da cadeia de suprimentos continuem alinhadas, preferencialmente o mais próximo do plano S&OP possível.

A principal fonte de variação do planejamento em relação ao realizado ocorre por

desvios no ritmo de vendas de UHT, que podem acelerar ou atrasar em relação ao tempo decorrido do mês. Isto ocorre por que o mercado de UHT tem um comportamento de *commodity* e a volatilidade elevada nos preços de mercado acarreta grandes variações no volume de vendas diário. O que implica na necessidade de uma área responsável pela precificação de produtos com um processo inteligente e dinâmico.

Portanto, nesta cadeia, a agilidade e flexibilidade no processo de replanejamento são muito importantes, pois se trata de produtos com prazo de validade curtos, o que torna economicamente inviável para operação conviver com desbalanceamento entre vendas e estoques. Além disso, a capacidade instalada de armazenagem da empresa é baixa e em média não excede 15 dias de cobertura, o que também impede que grandes quantidades de produtos sejam estocadas, limitador coerente com o curto prazo de validade dos produtos.

Outro aspecto que pode desviar em relação ao planejado, reforçando a necessidade de um bom replanejamento, é o fato de a matéria prima principal ser “viva” e, portanto, a quantidade de leite cru entregue em cada fábrica pode variar em comparação com a previsão de disponibilidade, pois pode ser afetada por fatores climáticos e de concorrência do mercado pelo mesmo insumo. Assim, de acordo com a entrada de leite, as fábricas contarão com mais ou menos estoques, o que também precisa ser ajustado nas quantidades de vendas ofertadas aos clientes.

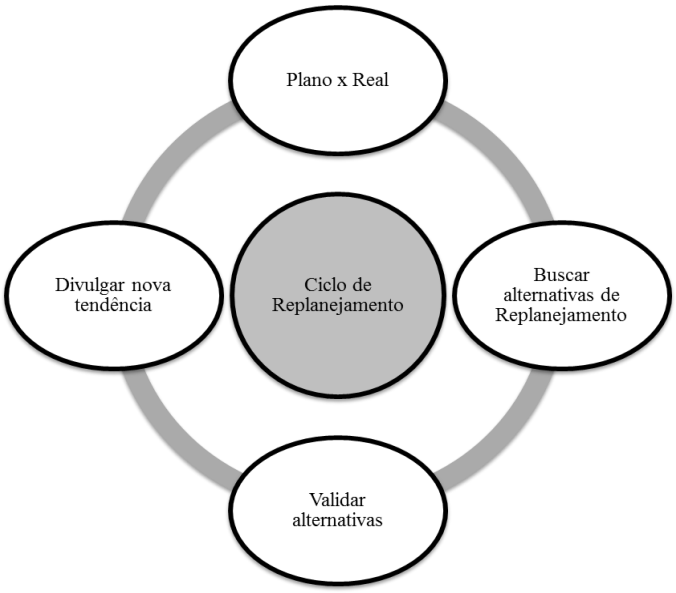


Figura 19: Ilustração do processo de replanejamento semanal

4.3.4. O projeto de implantação do sistema

O projeto de implantação do APS na empresa teve início em Fevereiro de 2011. A empresa é fruto de uma recente fusão de outras companhias e havia uma alta exigência pela otimização das operações. Em paralelo, havia também uma alta exigência em explorar sinergias da empresa como um todo.

Assim, a área de planejamento iniciou o projeto de implantação do sistema através do levantamento de empresas candidatas para fornecer a solução tecnológica e serviços de consultoria, com a finalidade de auxiliar na modelagem do problema e na implantação do sistema de apoio à decisão.

Participaram do processo de seleção 4 empresas candidatas. Dois critérios foram determinantes na escolha da consultoria que ganhou o projeto: experiências anteriores com empresas do setor e a proposta de custo do projeto.

O fato de as maiores empresas da indústria de laticínios trabalharem com a consultoria e o sistema escolhidos foi um fator muito relevante, já que a empresa considera que o setor possuiu particularidades em suas operações que precisam ser capturadas no processo de planejamento. Além disso, buscaram-se referências de clientes anteriores desta consultoria e a avaliação do suporte prestado foi muito positiva.

O contrato de prestação de serviço com o cronograma macro do projeto foi validado em Março de 2011. Naquele momento, o projeto foi dividido em duas fases:

- Fase1 – Estudos locacionais: com o tempo previsto de 14 semanas. Nesta fase, a consultoria deveria apoiar a empresa em um estudo de planejamento estratégico de definição da cadeia de *Supply Chain*, definindo a malha ideal para empresa trabalhar, através da determinação da quantidade e localização de fábricas e CD´s necessários.
- Fase 2 - Implantação do sistema: com prazo de 9 semanas, esta fase foi dividida em quatro etapas, a primeira caracterizada como a definição de necessidades e pré-treinamento, em que foram definidas as necessidades de tomadas de decisão, definição dos dados necessários para input do sistema e integração dos usuários-chave com o sistema. A segunda etapa foi de configuração de um cenário piloto com os testes e adequação do modelo.

Então, a terceira etapa correspondeu ao treinamento mais detalhado do sistema para os usuários-chave. E por fim, a quarta etapa proposta era de documentação do processo de planejamento.

Tabela 20: Cronograma de implantação contratado do APS.

Fase	Atividade proposta	mar-11	abr-11	mai-11	jun-11	jul-11	ago-11
1	Estudos Locacionais						
2	Análise de necessidades e pré-treinamento						
	Configuração do cenário piloto						
	Treinamento aos usuários chave						
	Documentação do processo de planejamento						

O cumprimento do cronograma estabelecido foi uma tarefa muito difícil, pois a empresa encontrava-se em um cenário de pós-fusão e ainda muitas informações relevantes para a construção do modelo de planejamento agregado da produção e logística estava em fase de definição, o que atrasou a modelagem.

Os colaboradores envolvidos no processo, além da implantação do APS, tinham que desenvolver outras inúmeras análises para nortear a empresa no cenário de pós-fusão, com isso a disponibilidade de tempo dos usuários-chaves, que deveria ser de dedicação integral ao projeto, foi reduzida a uma dedicação parcial, afetando um importante fator crítico de sucesso para o projeto de implantação do APS.

Além disso, a alta gestão da empresa era composta por um grupo heterogêneo, oriundo das empresas anteriores à fusão. Também um fator crítico de sucesso prejudicado, o que acarretou em uma demora na tomada de decisões estratégicas, definições de prioridades e foco do modelo de planejamento.

Como resultado destes fatores, as fases 1 e 2 contratadas anteriormente se confundiram, e o cronograma como um todo atrasou 4 meses. Portanto, o que estava previsto para ser entregue em Agosto de 2011 foi entregue em Dezembro de 2011. Em Dezembro de 2011, a empresa passou a contar com o suporte de um APS e com isso foi possível montar o plano orçamentário para 2012 com auxilio da ferramenta. Entretanto, a grande incerteza nos parâmetros estabelecidos exigiram alterações manuais no plano para 2012 e também inviabilizou a utilização imediata da ferramenta no processo mensal de S&OP.

Desta maneira, foi investido um tempo no aprimoramento da base de dados, outro fator crítico para o sucesso do projeto, e somente em Fevereiro de 2012 foi que a ferramenta passou a fazer parte do processo de S&OP. Atualmente, as decisões de planejamento agregado de produção e logística são tomadas com base nas variáveis de decisão obtidas no APS.

Depois de implantado o sistema, a consultoria responsável pelo projeto foi contratada para prestação de serviço de suporte, através de 40 horas mensais de assessoria, para garantir junto à empresa a melhor utilização do sistema. Em adição, ao suporte a empresa pode contar com o auxilio da consultoria no desenvolvimento de melhorias da ferramenta.

5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos na coleta de dados feita no estudo de caso, buscando relacionar as informações levantadas com as hipóteses referentes às questões de pesquisa deste trabalho. Esta discussão será baseada em três fontes de evidência: entrevistas às pessoas envolvidas no processo, análise de documentos internos da empresa e observação direta da pesquisadora. A coleta destas fontes de evidência ocorreu durante cerca de 5 meses.

Um ponto que merece ser considerado é que a pesquisadora deste projeto possui vínculo com a empresa estudada e durante grande parte do tempo da pesquisa teve envolvimento com o APS, através do fornecimento de dados para o sistema, o que facilitou as observações diretas, mas é importante ressaltar que não houve interferência no modelo ou no processo de implantação por parte da pesquisadora.

As entrevistas foram feitas tanto com colaboradores da empresa onde o APS foi implantado, quanto com pessoas da consultoria que apoiaram o projeto de implantação. No total, cinco pessoas foram entrevistadas, sendo três da empresa estudada e dois da consultoria.

Na consultoria, foi primeiramente entrevistado o diretor da empresa, com formação em engenharia e atuante na área de fornecimento de solução APS e suporte à implantação por mais de vinte anos. Teve experiência não só com envolvimento direto no projeto estudado, como também nos projetos de implantação do mesmo APS nas maiores empresas do setor lácteo brasileiro, além de outras empresas de suma relevância no setor de alimentos. O que permitiu trazer para sua entrevista uma riqueza muito grande deste histórico, possibilitando entendimento de especificidades ou generalizações do cenário estudado. Além de agregar à pesquisa uma visão estratégica dos acontecimentos.

Outro colaborador da consultoria entrevistado foi o consultor sênior que acompanhou o projeto. Com o conhecimento detalhado do modelo matemático, das demandas da empresa para a consultoria e do levantamento das informações relevantes ao projeto, esta entrevista possibilitou entendimento de um ponto de vista mais técnico por parte dos fornecedores da solução.

Na empresa onde o APS foi implantado, foi entrevistado o diretor de *Supply Chain,* formado em administração. Com três anos de experiência na empresa, este diretor é o atual responsável pelas áreas de logística, planejamento, suprimentos e captação de leite. No início do projeto de implantação, a área de planejamento não estava sob sua responsabilidade, mas como membro da diretoria e responsável pelas áreas de captação de leite e suprimentos, ele foi um *sponsor* importante do projeto de implantação e é hoje o diretor da área responsável pelo APS. Sua entrevista permitiu agregar uma visão estratégica da empresa em relação ao APS.

Para complementar a visão da empresa com referência ao projeto, foi entrevistada a gerente de S&OP da empresa durante a implantação. Esta gerente, com formação em engenharia e experiência em otimização, foi responsável pela condução do projeto de implantação do APS. Ela tinha como atribuição liderar o planejamento agregado de produção e logística na ferramenta anterior ao APS (uma planilha Excel), além de gerenciar o projeto de implantação do novo sistema.

Por fim, foi também entrevistado o gerente de planejamento de captação de leite, que é fornecedor e cliente de informações do APS e é responsável por fazer o planejamento de oferta de leite no campo e pela compra deste insumo. Com mestrado em administração focado na cadeia de suprimentos de laticínios e bastante conhecimento prático na área, este executivo, que possuiu mais de dois anos de experiência na empresa, contribuiu através de sua entrevista com uma visão analítica da posição de fornecedor e cliente do processo interno do sistema.

Após a apresentação de cada entrevistado, nas seções subsequentes serão apresentados os resultados obtidos nas entrevistas, estes estão organizados de acordo com as questões e hipóteses de pesquisa, na tentativa de confirmá-las ou refutá-las.

5.1. Benefícios potenciais do APS no processo de S&OP

A primeira questão de pesquisa deste trabalho busca responder quais são os potenciais benefícios para o processo de S&OP obtidos com a implantação de um APS. Para investigar esta questão, o roteiro de entrevista aborda este tópico em duas sessões, uma primeira em que se pretende levantar as motivações da empresa para o projeto e, portanto os benefícios ainda em sua fase potencial, e uma segunda

sessão em que se verifica se os resultados esperados foram obtidos. Além das entrevistas, pretende-se buscar evidências dos benefícios alcançados com o APS através de análises documentais dos principais indicadores do processo de S&OP.

A Tabela 21 traz um compilado das respostas às perguntas referentes às motivações do projeto. Pode-se perceber que os entrevistados esperam que o APS proporcione principalmente redução nos estoques de produto acabado e mais agilidade ao planejamento de produção. No geral, eles também concordam que se pode obter redução nos custos de produção, transportes e matéria prima.

Para a terceira afirmação que trata da redução dos custos de matérias-primas, o diretor de *Supply Chain* e o gerente de planejamento de captação ressaltaram que a redução dos custos de matéria prima não era um benefício focado do APS, mas que poderia ser obtido no melhor balanceamento das compras em períodos de safra e entressafra, pela composição dos estoques.

No que se refere à questão 4, de redução de custos de transportes, o consultor sênior foi indiferente em sua resposta, pois apesar de concordar que o APS pode proporcionar tal economia, observou que os dados de existentes no projeto não permitiam obtenções de redução de custos de fretes.

E para complementar a quinta afirmação, que trata da maior agilidade ao processo de planejamento com o apoio do APS, o diretor da consultoria afirmou que o APS traz como benefício ao S&OP não só maior agilidade, mas também maior assertividade no planejamento.

As respostas para a sexta questão, que afirma que o APS visa complementar as funcionalidades do ERP da empresa, são divergentes. Enquanto o diretor da consultoria e o gerente de planejamento de captação concordam que o APS foi implantado para complementar as funcionalidades do ERP, o diretor da empresa discorda da afirmação e o consultor sênior e a gerente de S&OP são indiferentes na resposta. A divergência nestas respostas pode estar relacionada ao fato de no momento da implantação a empresa possuir mais de um ERP em suas operações. A utilização destes como suporte às decisões de planejamento foi considerada inviável até que se obtivesse a unificação dos ERP´s, e, portanto os dois projetos foram conduzidos de maneira independente, a construção de um APS e a unificação dos ERP´s.

Tabela 21: Potenciais benefícios do APS no S&OP

Motivações	CONSULTORIA					EMPRESA				
	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
1. O APS foi implantado visando à redução dos custos de produção.				1	1				1	2
2. O APS foi implantado visando à redução do estoque de produtos acabados.					2				1	2
3. O APS foi implantado visando à redução dos custos de matéria prima.				1	1				2	1
4. O APS foi implantado visando à redução dos custos de transporte.			1		1				1	2
5. O APS foi implantado visando maior agilidade ao planejamento.					2				1	2
6. O APS foi implantado para complementar as funcionalidades do ERP no planejamento.			1		1		1	1		1

Os entrevistados destacaram na questão aberta, de maneira unânime, que a principal motivação para implantação do APS é de maximização da margem de contribuição através da otimização de toda a cadeia de suprimentos. Outra motivação que a gerente de S&OP ressaltou foi a necessidade de otimização dos custos tributários, incidentes tanto na matéria prima, como no produto acabado.

Portanto, a hipótese 1A de que um potencial beneficio do APS no processo de S&OP é a “otimização da alocação dos recursos existentes, de maneira que o atendimento da demanda seja feito da maneira mais lucrativa para empresa” é confirmada com o levantamento das motivações por parte das pessoas envolvidas no projeto.

Como o projeto de implantação do APS já foi concluído na empresa, com alterações no processo de S&OP, algumas perguntas foram elaboradas para verificar se os objetivos esperados foram alcançados. A Tabela 22 traz um resumo das respostas referentes a estas questões.

Tabela 22: Benefícios alcançados no S&OP com o APS

Benefícios	CONSULTORIA					EMPRESA				
	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
27. O APS implantado está atendendo à necessidade da empresa.				1	1			1	1	1
28. O APS frequentemente fornece soluções satisfatórias.				1	1			1	1	1
29. Novas soluções podem ser facilmente testadas pelos gestores no APS.					2				1	2
30. O APS proporcionou redução dos custos de produção.				2				1	1	1
31. O APS proporcionou redução dos estoques de produtos acabados.					2			1		2
32. O APS proporcionou redução dos custos de matéria prima.				2			2	1		
33. O APS proporcionou redução nos custos de transporte.				1	1			1	1	1
34. O APS proporcionou agilidade ao planejamento da produção.					2				1	2
35. O APS ampliou a capacidade de análise de cenários alternativos.				1	1				2	1
36. O APS está integrado ao processo de planejamento da empresa.				1	1			1		2

No compilado destas respostas é importante observar que a gerente de S&OP que foi responsável pelo projeto de implantação do APS mudou de função logo depois que o sistema foi implantado, por esta razão, suas respostas foram limitadas às questões 29, 34 e 25, já que não teve tempo hábil para testar as demais questões.

Percebe-se que os entrevistados concordam que o APS atende às necessidades da empresa e fornece soluções satisfatórias, porém o diretor da consultoria ressalta que a implantação não foi consolidada como deveria e o sistema atende parcialmente às necessidades da empresa. Da mesma forma, o gerente de planejamento de captação apresenta a mesma opinião ao dizer que os resultados saem de acordo com o esperado, sem superar expectativas e ainda há bastante espaço para otimização no planejamento das operações da empresa.

No que tange a redução dos custos levantados como motivação na primeira seção, pode-se observar que os entrevistados concordam integralmente que o APS

proporcionou redução dos estoques de produtos acabados, Quanto aos custos de produção, há um consenso de que o sistema traz melhoria, porém de maneira menos direta do que a redução dos custos de estoques.

O gráfico da Figura 20 representa a evolução dos dias de cobertura dos estoques no ano de 2012, pode-se perceber uma melhora nos níveis de estoques. É importante destacar que os vales de estoques nos meses de maio e junho devem-se também ao cenário de entressafra de oferta de leite.

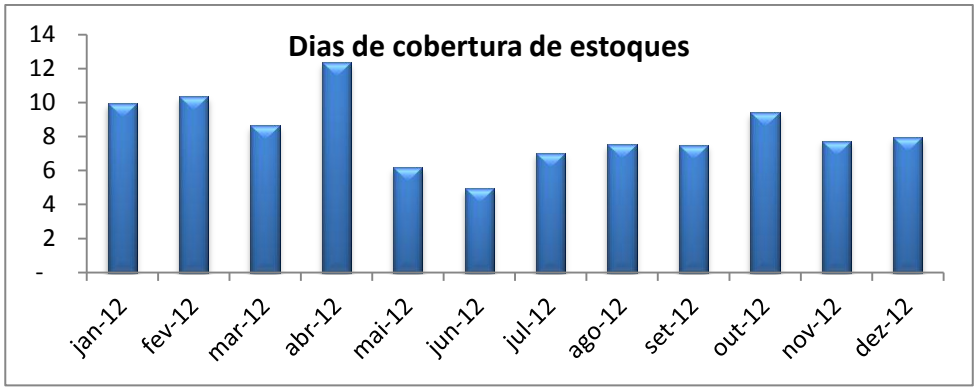


Figura 20: Gráfico de cobertura de estoques (Fonte: dados internos da empresa)

Porém, ao se tratar de custos de matérias-primas, há uma divergência entre as respostas da consultoria e da empresa, enquanto a consultoria tem a percepção que houve redução dos custos de matérias-primas, com melhor balanceamento entre demanda e oferta, o diretor de *Supply Chain* e o gerente de planejamento de captação defendem que o impacto na redução do custo de compra de matéria-prima não pode ser correlacionado com as soluções propostas pelo APS.

De acordo com as observações da pesquisadora, de fato a empresa subutiliza as soluções fornecidas pelo APS no que se refere ao abastecimento de leite cru, pois o sistema fornece como solução uma série de variáveis de decisão: compra de leite de produtor próprio, spot ou cooperativa por bacia, transferências de leite entre fábricas ou de posto para fábrica e consumo de leite em cada fábrica, porém a área de captação de leite recebe da área de planejamento apenas o *output* de consumo de leite por planta, portanto permite-se que a área de captação defina a origem deste abastecimento.

Fica evidente com as respostas mostradas na Tabela 22 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. Os entrevistados então concordam sobre as afirmações 29, 34 e 35.

O gerente de planejamento de captação afirma que rodar diferentes cenários operacionais pode ser feito hoje com rapidez, porém a análise financeira de cada cenário não sai do APS diretamente, e precisa ser feita pela área de finanças. Por esta razão ainda é lenta a avaliação financeira de diferentes cenários. Para ele, é importante que como resultado da análise de cenários, seja feita uma comparação entre indicadores de margem de contribuição, possibilitando análise dos mix de vendas de cada plano, dando liberdade para o atendimento ou não da totalidade da demanda.

Desta forma, o benefício da "possibilidade de comparação de cenários de planejamento alternativos" é comprometido pela falta de um conjunto de indicadores financeiros como *output* direto do APS de cada cenário e neste ponto ainda há oportunidades de melhoria.

De qualquer forma, o que foi observado pela pesquisadora, foi que a comparação entre cenários alternativos é feita pela área de planejamento através análise de indicadores operacionais como: quantidade vendida, níveis de estoques, utilização da capacidade, quantidade de produto acabado transferido entre unidades.

Assim, em comparação com o método anterior de planejamento houve um ganho significativo na possibilidade de comparação de cenários, mas estas vantagens podem ser potencializadas com inserção de análises financeiras, que na realidade já existem no APS, mas não são utilizadas no processo pela baixa confiabilidade nos dados de entrada de custos. Além disso, a empresa ainda não faz uso dos relatórios de sensibilidade do APS, que pode contribuir para o melhor entendimento de alternativas de cenário.

Por fim, a questão 36 permite que se conclua que o APS está integrado ao processo de planejamento da empresa, sabe-se que isso não ocorreu assim que o projeto de implantação foi concluído, mas há mais de um ano o APS apóia as decisões de planejamento no processo de S&OP.

Além dos benefícios elencados com as entrevistas, a pesquisadora observou que a utilização do APS no S&OP da empresa trouxe maior estabilidade ao processo, pois

no modelo anterior, feito *ad hoc,* com base nas experiências adquiridas ou nas soluções mais fáceis, todas as áreas envolvidas no planejamento (industrial, suprimentos, vendas, finanças) sentiam-se no direito de alterar e testar novos cenários. Com o auxilio do APS no processo de planejamento agregado de produção e logística, as áreas de interface entenderam melhor seus papéis como fornecedores de *inputs* e deixaram que os novos cenários fossem propostos pela área de planejamento, exclusivamente com auxilio da ferramenta.

A partir da análise do plano de vendas, pode-se perceber que houve uma melhora na assertividade do planejamento tático durante o ano de 2012, conforme ilustrado na Figura 21. Esta medida é feita pela medição dos desvios da venda realizada em relação à venda planejada. Pode-se perceber um incremento de cinco pontos percentuais entre a média do indicador do primeiro semestre e do segundo, que se deve ao amadurecimento do processo de planejamento e à melhor coordenação da cadeia.

Em 2012, os meses que apresentaram maior acuracidade, resultaram também em maior margem de contribuição percentualmente. Foi possível perceber uma melhora de 2 pontos percentuais na margem de contribuição da companhia nos meses com melhores assertividades, o que indica que o cenário proposto pelo APS realmente aponta o sentido da maximização da margem de contribuição total.

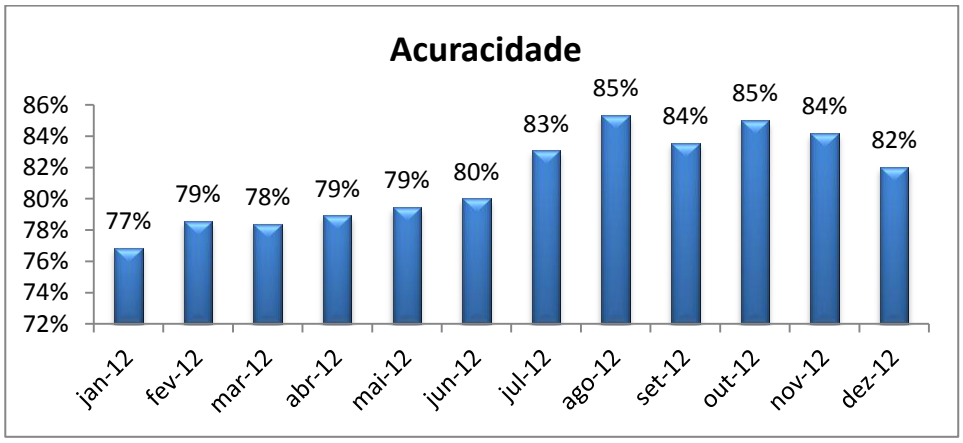


Figura 21: Gráfico da evolução da acuracidade do plano de vendas (Fonte: dados internos da empresa)

5.2. Fatores críticos de sucesso na implantação do APS

Para alcançar os benefícios do APS, seu projeto precisa ser bem conduzido, os FCS orientam os fatores que devem receber maior foco dos envolvidos. Nesta pesquisa, os FCS para implantação de um APS foram divididos em três grandes grupos, que classificam também as questões de pesquisa em:

- Requisitos da empresa, ou como descrito na questão 1: “A empresa cliente que deseja implantar um APS deve estar estruturada para a mudança”.
- Requisitos do fornecedor, na questão 2: “O fornecedor que desenvolver e implantar o APS deve ser selecionado de maneira adequada”.
- Gestão do projeto, na terceira questão: “O projeto de implantação deve ser conduzido com competência em gerenciamento de projetos em TI”. Os resultados da coleta de dados referentes a estes fatores serão apresentados nas seções subsequentes.

5.2.1. Requisitos da empresa

Nesta série de perguntas os entrevistados foram convidados a analisar se a empresa estava preparada para o projeto de implantação do APS, bem como para utilização do sistema no processo mensal de S&OP. A Tabela 23 traz um resumo das respostas obtidas.

Na primeira afirmação referente à como a empresa estava preparada para implantação, foi questionado se a alta gerência estava comprometida com o projeto de implantação do APS. O diretor da consultoria, ao contrário dos outros entrevistados, discorda de que houve um comprometimento da alta gerência, de acordo com sua opinião, a empresa contava com um corpo diretor muito heterogêneo, em que nem todos apoiavam a implantação do APS. Além disso, durante o projeto houve uma mudança de pessoas na alta gestão que também afetou o comprometimento com o projeto.

Seguindo a mesma linha, o gerente de planejamento de captação apesar de concordar que a alta gerência estava comprometida com o projeto, ressalta que uma

parte da direção da empresa considerava o projeto importante e fundamental, enquanto outra parte se mostrava menos comprometida e com pouco conhecimento das funcionalidades do sistema.

O consultor e o diretor de *Supply Chain* não tiveram a mesma visão e concordam totalmente que a alta gestão estava comprometida com o projeto. Sem discorrer muito sobre o tema, a gerente de S&OP apenas concorda que houve comprometimento da diretoria.

Buscar eficiência operacional como objetivo estratégico é um direcionador importante para a empresa manter os esforços focados na implantação do APS. No geral, os entrevistados concordam que este é um objetivo da empresa. Apenas o consultor ressalta que não acredita haver muito espaço para mudança de processos, o que dificulta atuação em oportunidades de aumento de eficiência.

Quanto à avaliação da qualificação das pessoas para gerenciar o projeto, todos acreditam que a empresa contava com colaboradores qualificados para a função. Porém, o diretor da consultoria ressalta que além de qualificação técnica, as pessoas responsáveis pelo projeto precisam ter dedicação integral a ele, o que não ocorreu na empresa, pois os colaboradores possuíam um excesso de outras demandas.

Um aspecto que o gerente de planejamento de captação ressaltou foi que pelo fato de as pessoas que gerenciaram o projeto serem novas na empresa, o tempo de aprendizado da operação de leite também provocou atraso na elaboração do modelo e redução do poder crítico nas análises dos resultados gerados.

Tabela 23: Requisitos da empresa

Requisitos da empresa	CONSULTORIA					EMPRESA				
	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
8. A alta gerência comprometeu-se com a implantação do APS.		1			1				2	1
9. A eficiência operacional é um objetivo estratégico da empresa.			1		1				1	2
10. A empresa dispunha de pessoas qualificadas para gerenciar o projeto.				1	1				1	2
11. A empresa estava preparada para implantação de um APS com alto grau de customização.		1	1				1		2	

A avaliação geral se a empresa estava preparada para implantação de um APS com alto grau de customização gerou resultados divergentes. Estes merecem ser analisados em conjunto com as respostas para a questão 12, uma questão aberta que permite cada entrevistado discorrer sobre sua opinião referente às condições da empresa para implantação.

O diretor da consultoria discorda que a empresa estava preparada para implantação do APS, segundo ele, há requisitos que precedem a implantação de um APS na empresa, como a unificação sistema de gestão, estabilização do quadro de funcionários e colaboradores com tempo disponível para se dedicarem ao projeto.

Pela ausência de um sistema de gestão estruturado, falta de integração dos ERP´s, não havia na empresa informações únicas, corretas e acessíveis, este ponto, para o diretor da consultoria é de alta criticidade não só no projeto analisado neste trabalho, mas em projetos de implantação de APS de maneira geral.

Além disso, o cenário da empresa estudada foi de colaboradores sem tempo para dedicação no projeto, o que gerou muito retrabalho. O entrevistado complementa dizendo que os operadores da ferramenta não podem ter outras atividades, pois o planejamento não pode ser relegado ao segundo plano.

Também, segundo ele, é necessária equalização de conhecimento entre as áreas, já que o projeto de APS envolve múltiplas áreas e estas precisam entender o conceito do sistema e ter tempo para engajamento no projeto. No entanto o que houve na empresa estudada, foi que as pessoas que deveriam estar bastante envolvidas no projeto, tinham outras urgências a serem tratadas.

O consultor foi indiferente em sua resposta ao definir se a empresa estava preparada para implantar o APS, porém, concorda com o diretor da consultoria ao dizer que devido às reformulações que ocorreram na empresa, muitos dados necessários para o modelo estavam indisponíveis. Além disso, as constantes alterações que ocorreram na malha da empresa e no portfólio de produtos após fusão, geraram excesso de retrabalho na parametrização do sistema.

O gerente de planejamento de captação também discordou que a empresa estava preparada para implantação do sistema, pois o cenário do início de 2011 era de uma recente fusão, com uma grande necessidade de sinergia entre operações e, portanto muitas ineficiências operacionais a serem resolvidas. Segundo o executivo, seria necessário um trabalho extensivo nas premissas “macro” ou estratégicas das

operações da empresa, para então ser trabalhada a otimização das mesmas. Poderia ser mais vantajoso investir tempo inicialmente na integração dos ERP´s.

A gerente de S&OP concorda que a empresa estava preparada, mas ressalta que havia necessidade de conhecimento prévio das operações, como o comportamento da oferta de matéria prima, para permitir que uma estratégia de atuação no mercado fosse tratada.

O diretor de *Supply Chain* concorda parcialmente que a empresa estava preparada para iniciar o projeto. Pois o cenário da empresa era de reestruturação, necessidade de integração, de conhecimento das operações e do mercado, fazendo com que houvesse uma redução do foco necessário. Porém, o projeto era considerado importante para empresa e a falta de tempo não poderia ser motivo para sua postergação.

Para a pesquisadora, é possível perceber que a preparação da empresa para o projeto de implantação de um APS com alto grau de customização e detalhamento estava comprometida pela heterogeneidade de opiniões da alta gestão, ausência de informações confiáveis para parametrização do modelo e cenário de necessidades de sinergia pós-fusão.

Mas como o projeto de implantação do APS aprestou uma solução em duas etapas: uma primeira de desenho da malha da empresa e uma segunda etapa de estruturação do sistema para o processo de S&OP, talvez seja necessário avaliar de maneira segregada o momento da empresa para cada etapa.

No momento de surgimento da nova companhia, um projeto de desenho estratégico da cadeia, de definição da malha de atendimento é necessário para orientações das ações de sinergia da empresa, um modelo que demandaria menor detalhamento das informações. Por outro lado, estruturação do processo de S&OP baseado no APS, que é o tema deste estudo, requer maior amadurecimento de processos do que o que a empresa dispunha no inicio de 2011.

5.2.2. Requisitos do fornecedor

Nesta seção, avalia-se a seleção do fornecedor para o projeto. Como nem todos os entrevistados participaram desta fase tem-se uma amostragem menor de dados em

comparação com as seções anteriores. A pergunta 13 teve o intuito de levantar a quantidade de fornecedores avaliados para oferecerem a solução do projeto do APS e de acordo com a gerente de S&OP, responsável pelo projeto internamente, 4 foram os fornecedores analisados.

Para entendimento de como se chegou ao fornecedor escolhido, na questão 14, solicitou-se que o entrevistado que atribuísse peso à relevância do requisito na escolha do fornecedor. A Tabela 24 traz tais características já ordenadas de acordo com sua importância, ranqueadas pelos participantes das entrevistas. Por parte da empresa cliente, somente a gerente de S&OP respondeu à questão, dado que os outros dois entrevistados não foram envolvidos no processo de seleção do fornecedor.

Tabela 24: Requisitos do fornecedor

14. Requisitos do fornecedor	CONSULTORIA				EMPRESA				
	Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Altamente relevante	Irrelevante	Pouco relevante	Relevante	Altamente relevante	Notas ponderadas
Pesos	0	1	3	9	0	1	3	9	
Experiência da consultoria com empresas do mesmo setor				2			1		21
Suporte pós-implantação			1	1				1	21
Custo da proposta			1	1			1		15
Prazo de implantação	1		1					1	12
Qualificação dos consultores			2				1		9

Percebe-se que um dos fatores mais relevante na escolha do fornecedor deste projeto foi o fato da consultoria possuir experiências anteriores em empresas do mesmo setor. O fato de esta consultoria ter fornecido solução de APS como suporte ao planejamento das principais empresas de lácteos do Brasil, qualificou este fornecedor a agregar um conhecimento relevante à empresa.

Outro fator com a alta relevância para seleção do fornecedor da solução é o suporte pós-implantação oferecido. Para avaliar este fator, as pessoas da empresa entraram em contato com clientes anteriores da consultoria e puderam notar satisfação no serviço prestado. O diretor da consultoria considera que este é um forte diferencial de

sua empresa, pois, segundo ele mesmo, depois de implantada a ferramenta, a consultoria está empenhada em trabalhar junto ao cliente para solucionar os eventuais problemas e permitir que o APS funcione bem.

O custo da proposta apresentada também foi um fator considerado importante na escolha desta consultoria, pois manteve viável o projeto dentro do orçamento da companhia, ao contrario de outras consultorias que foram eliminadas por apresentarem propostas com elevados custos.

O prazo de implantação ocupa o quarto lugar no ranking das prioridades de requisitos do fornecedor, mas se percebem respostas divergentes neste tópico. A gerente de S&OP julgou este fator como altamente relevante, pois a cobrança interna por cumprimento de prazos era muito grande. Mas segundo o diretor da consultoria, a questão do prazo foi pouco discutido na negociação do contrato e ele classificou esse ponto como irrelevante.

Por fim, a qualificação dos consultores é considerada relevante por todos os que responderam esta questão, porém com menos peso na escolha da consultoria.

Desta maneira, pode-se concluir que os fatores que qualificaram a consultoria escolhida foram a experiência com empresas do mesmo setor, o suporte pós-implantação oferecido e o custo proposto pelo projeto.

5.2.3. Requisitos da Gestão do projeto

A competência em gestão de projetos de TI, tanto por parte da empresa cliente quanto da consultoria, engloba o cuidado com alguns fatores fundamentais para o sucesso da implantação do sistema. A Tabela 25 resume as respostas das cinco entrevistas para o tópico.

Tabela 25: Requisitos de gestão de projetos de TI

Gestão do projeto	CONSULTORIA					EMPRESA				
	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente
15. O escopo do projeto foi claramente definido inicialmente.				2			1		2	
16. O escopo inicial sofreu poucas alterações.				2		1	1		1	
17. O cronograma do projeto foi cumprido.	1	1					3			
18. Os usuários receberam treinamento adequado.				2				1	2	
19. A quantidade de usuários treinados foi adequada.	1		1				2	1		
20. O problema de planejamento da empresa é complexo.				1	1					3
21. O APS modela bem o problema de planejamento da empresa.					2				2	1
22. Os dados para parametrização do APS foram facilmente levantados.		2				2	1			
23. O suporte oferecido pelo fornecedor do software é satisfatório.				1	1				3	
24. Depois de implantado, o APS passou por atualizações.					2		1		1	1

Inicialmente, os entrevistados foram convidados a refletir sobre a definição do escopo do projeto e a grande maioria concordou que inicialmente o escopo estava claramente definido, exceto pelo diretor de *Supply Chain,* pois compartilhando a visão da diretoria da empresa, para ele os objetivos do projeto estavam claros, mas como havia muitas expectativas diferentes a cerca do sistema, não se pode considerar que a seu escopo foi claramente definido.

A percepção do gerente de captação é que houve muitas reuniões, com diversas pessoas, apesar de não participar de todas, ele as considerou “idas e vindas” do escopo do projeto. E de acordo com a gerente de S&OP, apesar de no inicio o escopo estar claramente definido, ele foi alterado durante a execução do projeto, que resultou em atraso na entrega.

No entanto, no que se refere às alterações que o escopo inicial do projeto sofreu, a gerente de S&OP discorda totalmente que elas foram poucas, pois segundo ela, as mudanças foram tantas que quase foi necessário iniciarem o projeto novamente. O gerente de captação também discorda que foram poucas as alterações feitas no escopo do projeto, pois ele sofreu sim alterações ao longo do caminho. Já o diretor da consultoria, o consultor e o diretor de *Supply Chain* concordam que o escopo foi pouco alterado ao longo do projeto.

Referente ao cumprimento do cronograma do projeto, todos os entrevistados concordaram que o projeto atrasou em comparação com o prazo contratado inicialmente. O diretor da consultoria complementa que o projeto se alongou e a consultoria ficou trabalhando por mais quatro meses na empresa sem custo adicional ao estabelecido no contrato. O atraso no cronograma é um indicativo de que em alguma etapa houve problemas no gerenciamento do projeto.

Quanto à fase de treinamento na ferramenta, todos concordam que os usuários receberam treinamento adequado, exceto pelo diretor de *Supply Chain* que não possuía informações suficientes para avaliar este ponto.

Por outro lado, ao avaliar a quantidade de usuários treinados, pode-se concluir que o número de pessoas foi insuficiente. De acordo com o diretor da consultoria, que discorda totalmente que a quantidade pessoas treinadas foi suficiente, no mínimo três pessoas precisam conhecer a ferramenta, e a quantidade de pessoas capacitadas foram apenas duas.

Os gerentes da empresa também discordam que a quantidade de pessoas treinada foi adequada. Para o gerente de captação seria interessante que mais pessoas tivessem conhecimento do APS, mesmo que de forma macro. Ele julga importante que pessoas que têm interface com sistema tenham um bom entendimento da ferramenta, para se sentirem mais integradas ao processo, de maneira que possam contribuir para melhorias na ferramenta, com geração de aprendizado.

Como a empresa passou por uma alta rotatividade de funcionários, o consultor teve dificuldade de avaliar esta questão e foi neutro em sua resposta. O diretor de *Supply Chain* também não tinha informações suficientes para concordar ou discordar da afirmação.

A pesquisadora observou que a quantidade de pessoas treinadas para operar o sistema foi critico na empresa, em alguns momentos, apenas um colaborador tinha

conhecimento do APS, o que pode deixar o processo de planejamento vulnerável ao *turn over* de funcionários, que pode ser considerado alto na empresa estudada.

Com referência ao problema que será modelado no APS, os entrevistados concordam que o problema de planejamento da empresa é complexo. A atribuição da complexidade se deve às características da matéria prima: “viva”, com parte de seu comportamento desconhecido, perecível, sazonal, com fluxo contínuo; da malha da empresa: várias fábricas, com baixa capacidade de armazenagem e do produto acabado: com *shelf life* curto e com comportamento de *commodity.* Além disso, a gerente de S&OP ressalta que esta complexidade é potencializada quando não se há uma estratégia de atuação de mercado definida.

Apesar de toda a complexidade, os entrevistados concordam que o APS modela bem o problema de planejamento da empresa. O consultor ainda ressalta que há melhorias a serem feitas na parte financeira do modelo. Na mesma linha, o gerente de planejamento de captação complementa que há também pontos a serem melhorados nas questões de transportes e tributos do modelo do APS.

Observa-se que neste projeto houve dificuldade na obtenção dos dados para parametrização do sistema. Os entrevistados discordam da afirmação que os *inputs* de parametrização foram facilmente levantados. Para o diretor da consultoria, as recentes fusões resultaram em diversas fontes de informação, dificultando a coleta de dados. O gerente de planejamento de captação considera este fator um grande gargalo do projeto e um dos maiores motivos para o descumprimento do cronograma.

Quanto ao suporte oferecido pela consultoria à empresa, os entrevistados consideram-no satisfatório. Com uma ressalva do gerente de captação que acredita que a consultoria poderia estar mais presente na empresa.

Depois de implantado o sistema, a consultoria permanece com um contrato de suporte a empresa de 40 horas mensais, através deste suporte, melhorias no sistema foram feitas. Não foram melhorias estruturais ao modelo, mas são pequenas demandas da empresa para a consultoria. Por esta razão, grande parte dos entrevistados concorda que depois de implantado o sistema passou por melhorias.

Por fim, ainda investigando os fatores críticos de sucesso, foi feita uma questão aberta a cada um dos entrevistados sobre quais foram as maiores dificuldades encontradas na implantação do APS, as respostas obtidas complementam as questões anteriores.

Segundo o diretor da consultoria as maiores dificuldades foram obtenção dos dados, tempo dos planejadores e falta de colaboração de algumas áreas. Ele acredita que a empresa não estava em bom momento para implantar um APS, pois passava um período de instabilidade, o ideal é que a ferramenta seja implantada em um momento de mais estabilidade, houve *turn over* dos colaboradores da empresa cliente, que somada à falta de tempo dos envolvidos no projeto gerou muito retrabalho e atraso no cronograma. O consultor também concorda que a rotatividade dos colaboradores atrapalhou o projeto.

O diretor de *Supply Chain* atribui as maiores dificuldades da empresa à: curva de aprendizado dos colaboradores no negócio, fruto de recentes fusões, expertise das pessoas envolvidas no projeto e alto *turn over* na companhia. A gerente de S&OP identifica as constantes mudanças de escopo do projeto como a principal dificuldade.

O gerente de planejamento de captação elenca as maiores dificuldades em sua opinião como sendo apoio do corpo gerencial da companhia, para informar *input´*s adequadamente, falta de equipe capacitada com conhecimento técnico do APS e da operação da empresa, falta de gerenciamento da expectativa da alta gestão, pois havia diretores com expectativa de ver o resultado rapidamente e outros com visão diferente do projeto.

Finalizando a discussão do projeto de implantação e analisando o APS neste momento na empresa, os entrevistados falaram das melhorias necessárias para potencializar a utilização do sistema. De acordo com o diretor da consultoria, sempre há melhorias a serem feitas no sistema e elas são transferidas automaticamente para a empresa através do contrato de manutenção. Esta necessidade de melhorias constantes se deve à dinâmica das empresas e ao fato de o software implantado não ser standard, cada modelo é diferente, o que faz com que a assessoria do uso seja frequente, cada melhoria no sistema pode significar incrementos relevantes nas margens de lucro das empresas.

Para o diretor de *Supply Chain,* as dificuldades para utilização plena do APS já foram superadas e hoje é uma ferramenta utilizada no processo de planejamento com êxito. Por outro lado, o gerente de captação defende que dadas as limitações que ainda existem na empresa, a ferramenta é bem utilizada, porém ainda há melhorias relevantes de *inputs* a serem feitas, como os parâmetros de fretes e impostos e também melhorias nos *outputs,* como análises financeiras e indicadores operacionais

de estoques e custos de distribuição. Segundo ele, apesar da rodada do modelo ser rápida, há ainda muitos ajustes e análises manuais.

5.3. Considerações finais

Para finalizar as entrevistas, foi dado a cada entrevistado um espaço para fazer uma avaliação do projeto de implantação do APS na empresa. Para o diretor da consultoria, o projeto foi apenas satisfatório, já que durante a implantação alguns fatores o tiraram de foco, já que o momento da empresa não era adequado para condução do projeto, houve um alto *turn over* dos colaboradores envolvidos com a ferramenta e também algumas mudanças na equipe da alta gestão da empresa.

Por outro lado, o consultor tem uma visão mais otimista do projeto, ele acredita que o APS já tenha ajudado muito a empresa, e com a estabilização de alguns dados críticos, melhor definição de processos e procedimentos, os benefícios podem ser ainda maiores, já que possibilitará que o sistema seja mais bem utilizado.

O diretor de *Supply Chain* avalia o projeto como uma experiência bem sucedida, segundo ele, o APS é uma ferramenta que aporta conhecimento no processo de S&OP, porém a implantação e o início da utilização da ferramenta foram prejudicados pela curva de aprendizado das pessoas na ferramenta e no processo da empresa.

Para o gerente de captação, inicialmente a empresa não estava preparada para o projeto, era necessário um passo anterior que deveria ser a sinergia dos processos internos para então montar os *inputs* necessários para a otimização. Na visão dele, hoje a empresa está mais preparada e o sistema já está integrado muito bem ao ciclo de planejamento da companhia. Em sua opinião, há melhorias a serem feitas nas análises financeiras do sistema e nos *inputs* tributários, de forma que as tomadas de decisão possam ser ainda mais rápidas e acuradas.

6 CONCLUSÕES

Esta pesquisa teve como proposta estudar a implantação de APS, com aplicação focada em S&OP, em uma rede multi-plantas fornecedora de produtos alimentares perecíveis. Os objetivos que direcionaram este trabalho foram de identificar os potenciais benefícios trazidos ao processo e levantar os fatores críticos de sucesso para o projeto de implantação. Para isto, foi feito um estudo de caso em uma grande empresa brasileira da indústria de laticínios, que recentemente passou pela implantação de um APS como ferramenta de apoio ao seu processo de S&OP.

A cerca deste objetivo, com base nos trabalhos encontrados na literatura, foram formuladas duas questões de pesquisas e levantadas algumas hipóteses na tentativa de respondê-las.

Para a primeira questão de pesquisa de “quais são os benefícios potenciais para processo de S&OP com a implantação de um sistema APS?” duas hipóteses foram atribuídas na tentativa de respondê-la.

A primeira hipótese afirma que um benefício potencial é a otimização da alocação dos recursos existentes, de maneira que o atendimento da demanda seja feita da maneira mais lucrativa. Esta hipótese foi claramente confirmada em todas as entrevistas feitas no estudo de caso. As pessoas envolvidas no processo de implantação de APS para o S&OP afirmaram que as motivações do projeto estavam focadas na maximização da margem de contribuição da empresa, à medida que o *software* traria uma redução global dos custos. Neste sentido, a redução dos níveis de estoques e dos custos de transportes para distribuição foram também destacados como grandes motivadores.

Como a implantação deste sistema já foi concluída na empresa, foi possível verificar o atendimento de tais motivações com os objetivos efetivamente alcançados. Percebe-se uma redução dos níveis de estoques e uma pequena melhoria de dois pontos percentuais da margem de contribuição nos meses em que a execução mais se aproxima do cenário planejado.

A segunda hipótese relacionada à primeira questão afirma que um benefício em potencial da aplicação de APS no S&OP é a possibilidade de comparação de cenários alternativos. Esta hipótese também foi confirmada no estudo de caso, pois em

comparação ao método utilizado anteriormente, o APS facilitou muito a comparação de cenários, principalmente por que facilitou o processo de construção de diferentes cenários de planejamento. Uma ressalva que merece ser feita, a comparação entre cenários poderia ser mais eficiente com a utilização de relatórios financeiros como *output*s do sistema. Como esta parametrização ainda não foi feita na empresa, a comparação entre os diferentes planos sugeridos se dá através de indicadores operacionais: ocupação da capacidade, quantidade de produtos movimentados entre fábricas, quantidade atendida da demanda prevista.

Para a segunda questão de pesquisa "Quais são os fatores críticos de sucesso para implantação de um sistema APS sob medida como suporte ao S&OP?", foram levantadas três hipóteses que agrupam os principais FCS encontrados na literatura.

A primeira hipótese refere-se aos requisitos da empresa que implantará o sistema, "a empresa cliente que deseja implementar um APS deve estar estruturada para a mudança". Com as observações do caso estudado, percebe-se que este fator é realmente crítico para o bom andamento do projeto, no entanto, a empresa pesquisada estava parcialmente preparada para executar a mudança.

Pode-se notar que o apoio necessário da alta gerência não foi feito de maneira homogênea, já que parte do corpo diretor não teve envolvimento no projeto, enquanto outra parte atribuiu uma importância grande ao APS. Além disso, a empresa passava por um cenário de pós-fusão e, portanto, os movimentos de integração e unificação do sistema de gestão prejudicaram a obtenção dos dados necessários.

Outro ponto que também prejudicou a preparação da empresa para a mudança, foi a disponibilidade das pessoas envolvidas na implantação, pois a dedicação integral necessária não foi possível. Além disso, o *turn over* elevado de colaboradores na empresa acarretou em fragilidades na gestão do conhecimento da ferramenta.

A segunda hipótese para a questão dois refere-se ao fornecedor do sistema, "O fornecedor que desenvolver e implantar o APS deve ser selecionado de maneira adequada". No estudo de caso pode-se perceber que o fornecedor e a solução oferecida são críticos para o bom andamento do projeto. Pode-se concluir que a empresa de consultoria foi selecionada adequadamente, devido a sua experiência em implantação de APS no setor de alimentos e o suporte satisfatório oferecido.

Por fim, a terceira hipótese para a segunda questão relaciona-se a gestão do projeto, "O projeto de implantação deve ser conduzido com competência em gerenciamento

de projetos em TI”. No projeto em questão do estudo de caso também se pode perceber este como um ponto crítico. Houve alterações no escopo, a quantidade de pessoas treinadas foi considerada insuficiente, e o cronograma atrasou consideravelmente. Por outro lado, apesar do problema de planejamento tático da empresa ser considerado complexo, o APS escolhido modela tal problema de maneira adequada e satisfatória.

Este projeto de pesquisa tem suas limitações relacionadas à metodologia empregada. O estudo de caso limita generalizações das conclusões alcançadas, pois elas não podem ser segregadas do contexto estudado. Desta forma, as particularidades do cenário da empresa estudada limitam a aplicação deste estudo. O ambiente para realizar a implantação do APS envolveu turbulências de fusões entre empresas, com sinergias e integrações ainda por fazer.

Para aumentar o escopo de aplicações deste trabalho, um estudo de múltiplos casos poderia ter sido feito, conforme Entrup (2005) e Cederborg (2010), ou até mesmo a combinação de um estudo Delphi com estudo de único caso, como feito por Ivert e Jonsson (2010). Porém, devido à limitação de tempo para combinação de casos ou de diferentes metodologias, este projeto focou no aprofundamento de apenas um estudo de caso.

Outro limitador para a pesquisa foi que há implantação do APS no processo de S&OP ocorrera há algum tempo, o que prejudicou a coleta de informações detalhadas do projeto, o que por outro lado, foi um facilitador para coleta de dados referentes aos benefícios alcançados no processo.

Para futuras pesquisas, sugere-se que esta linha de trabalho seja estendida a outros projetos de implantação de APS, dado que há uma extensa literatura a cerca de implantação de ERP, porém ainda há uma quantidade limitada referente à implantação de APS, de maneira que os FCS possam ser observados em outros cenários.

Outro aspecto que gera muitas oportunidades de pesquisas futuras é a investigação da aplicação de APS no S&OP, para entender como este sistema se comporta em diferentes contextos de planejamento tático. Seria interessante também o desenvolvimento de estudos que analisem o desempenho de APS diante do balanceamento entre custos do sistema e benefícios ao processo.

REFERÊNCIAS

ALBERTIN, A. Aumentando as chances de sucesso no desenvolvimento de sistemas de informações. **Revista de Administração de Empresas**, v.36, n.3, p.61-69, 1996.

AL-MASHARI, M; AL-MUDIMIGH, A; ZAIRI, M. Enterprise resource planning: A taxonomy of critical factors. **European Journal of Operational Research**, v.146, p. 352–364, 2003.

ARNOLD, J.R.T. **Introduction to Materials Management**. 3rd. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

BROWN, G., KEEGAN, J., VIGUS, B. AND WOOD, K. The Kellogg Company optimizes production, inventory and distribution. **Interfaces**, v. 31, n. 6, p. 1-15, 2001.

CEDERBORG, O. **Case studies in Advanced Planning Systems for tactical planning in process industry.** 2010. Tese (Licenciatura em Engenharia) – Division of Production Economics, Linköping Studies in Science and Technology, 2010.

CERRI, M. L; CEZARINI, E. W. **Enterprise Resource Planning: um estudo de caso sobre estratégia de implantação**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, 2004.

The Standish Group, The CHAOS REPORT. Disponível em: <http://www.standishgroup.com/newsroom/chaos_2009.php>, acessada em 05 de Junho de 2013.

CHECKLAND, P**. System Thinking, System Pratice**. Wiley: Chichester, 1981.

CHECKLAND, P. Soft systems methodology. In: ROSENHEAD, J. **Rational Analysis for a problematic world.** Wiley, Chichester, 1989.

CHECKLAND, P; SCHOLES, J. **Soft Systems Methodology in Action**. Wiley: Chichester, 1999.

CHOU, C; JEN, C; LIN, K; WEN,W. Advanced Planning and Scheduling in Motherboard Manufacturing Industry. **International Research Journal of Finance and Economics,** v. 85, p. 26 -39, 2012.

CLEMMONS, S; SIMON, S. Control and coordination in global ERP configuration, **Business Process Management Journal**, v. 7 n. 3, p. 205 - 215, 2001.

COURTNEY, J. Decision making and knowledge management in inquiring organizations: toward a new decision making paradigm for DSS. **Decision Support Systems**, v. 31, p. 17 - 38, 2001.

COX, J. F.; BLACKSTONE, J. H., Jr. **APICS Dictionary**. 9 ed. Alexandria, VA: APICS, 1998.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de processos: como inovar na empresa através da tecnologia de informação.** 5 ed. Rio de Janeiro, 1994.

DÍEZ, E; MCINTOSH, B. S. A review of the factors which influence de use and usefulness of information systems. **Environmental Modeling & Software**, v. 24, p. 588 – 602, 2009.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**. v. 14, n. 4, p. 532-550, 1989.

ENTRUP, M. L. **Advanced planning and scheduling in fresh food industries**. Alemanha: Physica-Verlag Heidelberg, 2005.

FAÉ, C; ERHART A. Desafios e tendências na aplicação de sistemas APS, **Mundo Logística**, v. 10, p 52 - 60, 2009.

FENG, Y; D´AMOURS, S; Beauregard, R. The value of sales and operations planning in oriented strand board industry with make-to-order manufacturing system: Cross functional integration under deterministic demand and spot market recourse. **Int. J. Production Economics**, v. 115, p. 189 -209, 2008.

FINNEY, S; CORBET, M. ERP implementation: a compilation and analysis of critical success factors. **Business Process Management Journal**, v.13, n. 3, p. 329 - 347, 2007.

FLEISCHMANN, B; MEYR, H; WAGNER, M. Advanced Planning. In: Stadler, H; Kilger, C. **Supply Chain Management and Advanced Planning**. Springer. 3 Ed. 2005.

Françoise, O; Bougault, M; Pellerin, O. ERP Implementation through critical success factors' management, **Business Process Management Journal**, v. 15,p. 371 – 394, 2009.

GIACON, E; MESQUITA, M. Estudo da implantação de um sistema de programação detalhada de produção em uma empresa de fabricação de embalagens metálicas. **Anais do XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2008.

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.

GENIN, P; THOMAS, A; LAMOURI, L. How to manage robust tactical planning with APS (advanced planning systems). **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 18, n. 3, p. 322-46, 2007.

GRIMSON, J; PYKE. D. Sales and operations planning: an exploratory study and framework. **The International Journal of Logistics Management,**v. 18, n. 3, p. 322 - 346, 2007.

HAKIM, A; HAKIM, H. A Practical Model on controlling the ERP Implementation risks. **Information Systems**, v. 35, p. 204 – 214, 2010.

HIGGINS, P; LE ROY, P; TIERNEY, L; **Manufacturing planning and control. Beyond MRP II.** Londres: Chapman & Hall, 1996.

HOPP, W; SPEARMAN, L. **Factory Physics: foundations of manufacturing management**. 2 ed. Chicago: Irwin/McGraw Hill, 2000.

IVERT, L; 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.

MABERT, V. The early road to material requirements planning. **Journal of Operations Management,** v. 25, p.346 -356, 2007.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de Informação Gerencial**, 7 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

LYYTINEN, K; ROBEY, D. Learning failure in information systems development **Information Systems Journal**, v.9, p. 85 - 101, 1999.

MAGUIRE, S; OJIAKO, U; SAID, A. ERP Implementation in Omantel: a case study. **Industrial Management & Data Systems**, v. 110, p. 78 – 92, 2010.

MARKUS, M.; TANIS, C.; FENEMA, P. Multisite ERP implementation. **Communications of the ACM**, v. 43, p. 42 – 46, 2000.

MEREDITH, J. Building operations management theory through case and field research. **Journal of Operations Management**, v. 16, p. 441‑454, 1998.

MIGUEL, P. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v.17, n.1, p. 216-229, 2007.

O'BRIEN, J. **Sistemas de informação e as decisões na era da Internet**. 2. Ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

OCTAVIA, T. New Issues of ATP Systems in a supply chain. **Jurnal Teknik Industri**, v.6, n.2, p.142–147, 2004.

POON, P; WAGNER, C. Critical success factors revisited: success and failure cases of information systems for senior executives. **Decision Support Systems**, v. 30 p. 393 – 418, 2001.

RIBAS, D; BRAMBILLA, F; FERNANDES, F. Sistema de Programação Avançada da Produção com Capacidade Finita: O Caso da TRAFO Transformadores de Força do RS. **Revista Ingepro,** v.2, n. 5, p.80 – 95, 2010.

ROCKART, F. Chief executives define their own data needs. **Harvard Business Review**, v. 57, n. 2, p. 81- 93, 1979.

SANTA-EULALIA, L. A.; MENEGUSSO, C. C.; AZEVEDO, R. C., BREMER C. F., D'AMOURS S. Presente e futuro dos sistemas APS, Parte 1 – Sistemas disponíveis e estudos de caso. **Revista Mundo Logística**, v.19, p. 8 – 22, 2010.

SHAPIRO, J. **Modeling the Supply Chain**. Pacific Grove, CA, Brooks/Cole -Thomson Learning, 2001.

STADTLER, H. Supply Chain Management and Advanced Planning – basics overview and challenges. **European Journal of Operational Research**, v. 163, p. 575 – 588, 2005.

SMITH, T; MABE, J; BEECH, J. Components of demand planning – Putting together the details of success. In: Gotorna, J. **Strategic Supply Chain Alignment: Best Practice in Supply Chain Management**, Gower, 1998.

SOMERS, M; NELSON, K. The impact of critical success factors across the stages of enterprise resource planning implementation. **Anais do 34th Hawaii international conference on systems sciences**, 2001.

STUART, I; MCCUTCHEON; HANDFIELD, R. MCLACHLIN, R; SAMSON, D.

Effective case research in operations management: a process perspective. **Journal of Operational Management**, v. 20, p. 419 – 433, 2002.

UMBLE, E; HAFT, R; UMBLE, M. Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors, **European Journal of Operational Research,** v.146, p. 241–257, 2003.

VALENTE, N; RICCIO, E. **Implementação de ERP em Pequenas e médias empresas: um estudo de caso em uma empresa do setor da construção civil.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

VOSS, C; TSIKRIKTSIS, N; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management.** v. 22, n. 2, p.195-219, 2002.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005

YUSOFF, M; JOHN JENKINS, J. An approach to development of decision support systems for a public sector administration. **Journal of Information Technology,** v. 9, p. 29–37; 1994.

ANEXO 1

ROTEIRO 1 PARA ENTREVISTAS NA EMPRESA CLIENTE

O roteiro apresentado a seguir foi aplicado às entrevistas feitas com os colaboradores da empresa cliente, que foram direta ou indiretamente envolvidos no projeto de implantação do APS.

Identificação do Entrevistado:

Nome:

Área:

Cargo:

Formação:

Tempo de empresa:

Motivação do Projeto APS:

Motivações	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Comentários
1. O APS foi implantado visando à redução dos custos de produção.						
2. O APS foi implantado visando à redução do estoque de produtos acabados.						
3. O APS foi implantado visando à redução dos custos de matéria prima.						
4. O APS foi implantado visando à redução dos custos de transporte.						
5. O APS foi implantado visando maior agilidade ao planejamento.						
6. O APS foi implantado para complementar as funcionalidades do ERP no planejamento						

7. Houve outras motivações para implantação do APS? Quais?

Fatores críticos de sucesso - Requisitos da Empresa

Requisitos	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Comentários
8. A alta gerência comprometeu-se com a implantação do APS.						
9. A eficiência operacional é um objetivo estratégico da empresa.						
10. A empresa dispunha de pessoas qualificadas para gerenciar o projeto.						
11. A empresa estava preparada para implantação de um APS com alto grau de customização.						

12. Avalie as condições da empresa no momento da implantação do APS.

Fatores críticos de sucesso - Requisitos do Fornecedor

13. Quantos fornecedores foram avaliados inicialmente para implantar APS?

14. Como você avalia o peso de cada quesito abaixo na decisão de escolha do APS:

Requisitos	Irrelevante (0)	Pouco relevante (1)	Relevante (3)	Altamente relevante (9)
Custo da proposta				
Prazo de implantação				
Qualificação dos consultores				
Experiência da consultoria com empresas do mesmo setor				
Suporte pós-implantação				

Fatores críticos de sucesso – Gestão do Projeto

Gestão do projeto	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Comentários
15. O escopo do projeto foi claramente definido inicialmente.						
16. O escopo inicial sofreu poucas alterações.						
17. O cronograma do projeto foi cumprido.						
18. Os usuários receberam treinamento adequado.						
19. A quantidade de usuários treinados foi adequada.						
20. O problema de planejamento da empresa é complexo.						
21. O APS modela bem o problema de planejamento da empresa.						
22. Os dados para parametrização do APS foram facilmente levantados.						
23. O suporte oferecido pelo fornecedor do software é satisfatório.						
24. Depois de implantado, o APS passou por atualizações.						

25. Quais foram as maiores dificuldades encontradas na implantação do APS?

26. A empresa está enfrentando dificuldades para utilizar plenamente o APS? Quais? Como superá-las?

Benefícios alcançados com o APS:

Benefícios	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Comentários
27. O APS implantado está atendendo à necessidade da empresa.						
28. O APS frequentemente fornece soluções satisfatórias.						
29. Novas soluções podem ser facilmente testadas pelos gestores no APS.						
30. O APS proporcionou redução dos custos de produção.						
31. O APS proporcionou redução dos estoques de produtos acabados.						
32. O APS proporcionou redução dos custos de matéria prima.						
33. O APS proporcionou redução nos custos de transporte.						
34. O APS proporcionou agilidade ao planejamento da produção.						
35. O APS ampliou a capacidade de análise de cenários alternativos.						
36. O APS está integrado ao processo de planejamento da empresa.						

Considerações finais

37. Qual é a sua avaliação geral sobre o projeto APS na empresa?

ANEXO 2

ROTEIRO 2 PARA ENTREVISTAS ESTUDO DE CASO

O roteiro apresentado a seguir foi aplicado às entrevistas feitas com os sócios e consultores da empresa de consultoria que realizou o projeto de implantação do APS.

Identificação do Entrevistado:

Nome:

Área:

Cargo:

Formação:

Tempo de empresa:

Motivação do Projeto APS:

Motivações	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Comentários
1. O APS foi implantado visando à redução dos custos de produção.						
2. O APS foi implantado visando à redução do estoque de produtos acabados.						
3. O APS foi implantado visando à redução dos custos de matéria prima.						
4. O APS foi implantado visando à redução dos custos de transporte.						
5. O APS foi implantado visando maior agilidade ao planejamento.						
6. O APS foi implantado para complementar as funcionalidades do ERP no planejamento						

7. Houve outras motivações para implantação do APS? Quais?

Fatores críticos de sucesso - Requisitos da Empresa

Requisitos	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Comentários
8. A alta gerência comprometeu-se com a implantação do APS.						
9. A empresa demonstra preocupação com a eficiência operacional.						
10. A empresa dispunha de pessoas qualificadas para gerenciar o projeto.						
11. A empresa estava preparada para implantação de um APS com alto grau de customização.						

12. Avalie as condições da empresa no momento da implantação do APS.

Fatores críticos de sucesso - Requisitos do Fornecedor

13. Outros fornecedores foram consultados pela empresa cliente para fornecer APS?

14. Como você avalia o peso de cada quesito abaixo na decisão de escolha do APS de sua empresa:

Requisitos da Proposta	Irrelevante (0)	Pouco relevante (1)	Relevante (3)	Altamente relevante (9)
Custo da proposta				
Prazo de implantação				
Qualificação dos consultores				
Experiência da consultoria com empresas do mesmo setor				
Suporte pós-implantação				

Fatores críticos de sucesso – Gestão do Projeto

Gestão do projeto	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Comentários
15. O escopo do projeto foi claramente definido inicialmente.						
16. O escopo inicial sofreu poucas alterações.						
17. O cronograma do projeto foi cumprido.						
18. Os usuários receberam treinamento adequado.						
19. A quantidade de usuários treinados foi adequada.						
20. O problema de planejamento da empresa é complexo.						
21. O APS modela bem o problema de planejamento da empresa.						
22. Os dados para parametrização do APS foram facilmente levantados.						
23. O suporte para operação do APS é satisfatório.						
24. Depois de implantado, o APS passou por atualizações.						

25. Quais foram as maiores dificuldades encontradas na implantação do APS?

26. Há melhorias previstas para o APS? Como estas melhorias são transferidas para a empresa cliente?

Benefícios alcançados com o APS:

Implantação do sistema	Discordo Totalmente	Discordo	Indiferente	Concordo	Concordo Totalmente	Comentários
27. O APS implantado está atendendo à necessidade da empresa.						
28. O APS frequentemente fornece soluções satisfatórias.						
29. Novas soluções podem ser facilmente testadas pelos gestores no APS.						
30. O APS proporcionou redução dos custos de produção.						
31. O APS proporcionou redução dos estoques de produtos acabados.						
32. O APS proporcionou redução dos custos de matéria prima.						
33. O APS proporcionou redução nos custos de transporte.						
34. O APS proporcionou agilidade ao planejamento da produção.						
35. O APS ampliou a capacidade de análise de cenários alternativos.						
36. O APS está integrado ao processo de planejamento da empresa.						

Considerações finais

37. Qual é a sua avaliação geral sobre o projeto APS na empresa?