

SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO NA MODELAGEM DA CADEIA DE SUPRIMENTOS – INDÚSTRIA DE BEBIDAS

Guilherme Belmiro Domingos
Orientador Sérgio Loureiro

Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transporte
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Estadual de Campinas

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade criar um modelo que dê visibilidade no processo de planejamento e que permita, através de um software de simulação, elaborar análise de cenários de forma instantânea para suportar a tomada de decisão durante o processo de S&OP de uma indústria de bebidas. Ele foi desenvolvido por meio da revisão bibliográfica de planejamento de vendas e operações, sistemas de apoio à decisão na cadeia de suprimentos e conceitos de torre de controle. O resultado obtido destaca um aumento de 20% taxa de ocupação da fábrica baseado em um plano de atendimento que otimizou a capacidade disponível .

ABSTRACT

This work aims to create a model that gives visibility to the planning process and allows to elaborate scenario analysis in an instant way through an simulation software to support decision making during the S&OP process of a beverage industry. It was developed through a literature review of sales and operations planning, supply chain decision support systems and control tower concepts. The result obtained a 20% increase in factory occupancy rate based on a service plan that optimized the available capacity.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente a decisão de compra pelo consumidor não se dá mais apenas pelo preço e sim pelo valor agregado percebido pelo cliente, ou o quanto que os clientes estão dispostos a pagar por determinado produto ou serviço. Logo as organizações têm se voltado em criar diferenciais competitivos nos serviços no intuito de agregar valor ao produto.

E quando o assunto é serviços o gerenciamento da cadeia de suprimentos é responsável por uma fração significativa de funções capazes de criarem os diferenciais necessários para que uma empresa ganhe competitividade, considerando a tendência de que a competição por mercados não se dará mais por preço e sim pelo gerenciamento eficiente da cadeia de suprimentos.

Podemos resumir que o bom gerenciamento da cadeia de suprimentos nada mais é do que a criação de um modelo de negócios que foque na eficiência da gestão, resultando em ganhos de custo e valor para a empresa. As organizações precisam reavaliar constantemente seus processos em busca da eficiência, otimização, redução de custos, tempo de entrega e melhores oportunidades.

Com base neste cenário, a proposta deste trabalho foca na utilização sistemas de apoio à decisão na modelagem de cadeia de suprimentos aplicado principalmente no ciclo de S&OP como forma de otimizar os processos, melhorar a eficiência, reduzir custos e de agregar valor ao negócio.

1.1 Objetivo

Criar um modelo que dê visibilidade no processo de planejamento e que permita, através de um software de simulação, a criação e análise de cenários de forma instantânea para suportar a tomada de decisão durante o processo de S&OP.

1.2 Problema

Atualmente se gasta muito tempo para geração de cenários alternativos de planejamento e na tomada de decisão, visto que as informações estão fragmentadas em diferentes fontes de dados. A geração de múltiplos cenários operacionais como, por exemplo, a troca de formato de embalagem, readequação ou parada não prevista na linha de produção demoram no mínimo uma semana, visto que não existe na empresa um modelo integrado de planejamento que pondere de forma prática e rápida as decisões de planejamento à estratégia de manufatura.

1.3 Justificativa

O trabalho se justifica pois a aplicação da proposta reduzirá o tempo para tomada de decisão e possibilitará uma análise integrada nas etapas do processo de S&OP com uma ferramenta capaz de criar e gerenciar múltiplos cenários de forma mais ágil, identificando as ineficiências, os fatores de risco na cadeia, propondo um planejamento adequado para curto e médio prazo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A fundamentação do trabalho se dará por meio da revisão bibliográfica de planejamento de vendas e operações como processo de suporte ao planejamento estratégico do negócio, além dos conceitos de SAD (Sistemas de Apoio à Decisão) e torre de controle como ferramentas que colaboram no gerenciamento integrado da cadeia de abastecimento, reunindo diversas funcionalidades para a administração das variáveis logísticas no intuito de fornecer aos tomadores de decisão orientações de suporte com a ajuda de simulação e métodos de otimização.

2.1 S&OP – Planejamento de Vendas e Operações

S&OP é um recurso que vem crescendo ao longo dos anos. Através de processos simples, busca atingir simultaneamente melhorias em custos e serviço. Neste processo, o custo trabalha os níveis de estoque e custo de produção enquanto que o serviço é medido através da disponibilidade de produto (Wallace, 1999).

Segundo Corrêa et al. (2007), o processo de S&OP têm alguns objetivos específicos que podem servir para caracterizá-lo. São eles:

- Suportar o planejamento estratégico do negócio através de análises e revisões periódicas, garantindo sua viabilidade e efetividade;
- Garantir que os planos operacionais sejam realistas, considerando as inter-relações existentes entre as diversas áreas da empresa;
- Gerenciar as mudanças de forma eficaz a partir de postura proativa;
- Gerenciar os estoques de produtos finais e/ou carteira de pedidos de forma a garantir bom desempenho de entrega (disponibilidade de produto);
- Avaliar o desempenho do processo de planejamento de vendas e estoque, identificando e segregando as atividades que estão fora de controle daquelas que se encontram sob controle;

- Desenvolver o trabalho em equipe através da criação de condições para que cada departamento participe do planejamento global da empresa.

Corrêa et al. (2007) ainda divide o processo de S&OP em cinco etapas sucessivas: levantamento históricos, planejamento de demanda, planejamento de materiais e capacidade, reunião preliminar de S&OP e reunião executiva de S&OP, na qual os planos são validados junto à alta direção da empresa.

Durante o ciclo de S&OP vendas e marketing verificam o potencial de mercado para cada item e as projeções das demandas futuras para elaboração do plano de vendas para os próximos 18 meses. Este plano é então comunicado à manufatura, que elabora o plano de produção, verificando as necessidades de capacidade, assim como as necessidades de materiais críticos. Todas as dificuldades em atender a demanda são trabalhadas, ou os planos de vendas são alterados de forma que o resultado seja um plano atualizado de operações que deverá atender toda a demanda. O plano de produção é então desagregado para dar origem ao plano-mestre de produção (MPS). O Ciclo mensal completo de S&OP é mostrado na Figura 1:

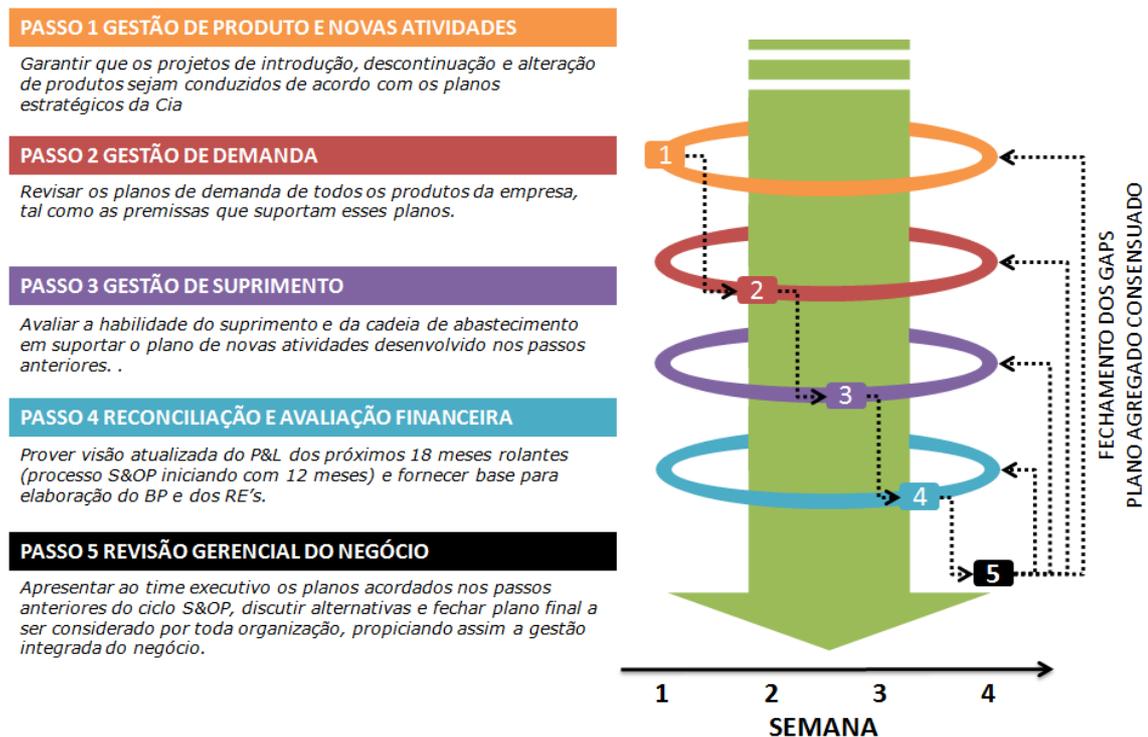


Figura 1: Ciclo S&OP

O planejamento da capacidade e materiais, ou planejamento da produção, é de responsabilidade da área de manufatura, executado pelo planejamento e apoiado pela produção e suprimentos. O objetivo é elaborar um ou mais planos alternativos de produção para cada família de produtos que procurem atender a demanda, gerar os níveis desejados de estoques e que sejam viáveis tanto em termos de capacidade como em termos de materiais críticos (CORRÊA et al., 2007).

No dia-a-dia produtivo ocorrem diversos eventos que prejudicam o plano de produção e interferem diretamente no atingimento do serviço, tais como forte entrada de pedidos urgentes, variação de produtividade, atraso na entrega de matéria prima, retrabalhos e absenteísmo, gerando maior complexidade no planejamento. A ideia de gerar planos alternativos vem do fato de raramente conseguirmos estabelecer um plano que atenda todos os objetivos sem que haja problemas a serem resolvidos. Algumas das questões normalmente tratadas são:

- Antecipação de produção com formação de estoque para atendimento da demanda futura
- Ampliação da capacidade por meio de horas extras, subcontratação de mão-de-obra, instalação de novas linhas de produção, etc
- Aquisição de materiais críticos em tempos menores do que os normais para possibilitar aumentos de volume de produção
- Desenvolvimento de novos fornecedores para fazer frente a limitações de fornecimento

É importante notar que, seja no que se refere a materiais ou à capacidade produtiva, o essencial é antecipar problemas cuja solução requeira um tempo longo a ser implementada e garantir a viabilidade do plano nesse sentido (CORRÊA et al., 2007), sempre com o intuito de estabelecer um plano de produção ao longo do horizonte de planejamento que atenda a demanda em sua totalidade, utilizando bem a capacidade disponível e formando o mínimo de estoque.

2.2 SAD - Sistemas de Apoio à Decisão na Gestão da Cadeia de Suprimentos

As soluções de Tecnologia de Informação concebidas para agilizar o planejamento dos processos logísticos têm evoluído muito nas últimas décadas graças à popularização dos modernos recursos computacionais, com destaque para a categoria de sistemas de Supply Chain Management que envolvem soluções APS e que colaboram no gerenciamento integrado da cadeia de abastecimento, reunindo diversas funcionalidades para a administração e otimização de variáveis logísticas da cadeia de abastecimento (BANZATO, 2017).

Segundo Simchi-Levi et al. (2003) os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) são utilizados para tratar diversos problemas, desde problemas estratégicos, tais como projeto da rede logística, e problemas táticos, como a alocação de produtos em instalações de manufatura, até problemas operacionais do dia-a-dia, como programação da produção. O tamanho e a complexidade inerentes a muitos destes sistemas faz com que os SADs sejam essenciais para uma tomada de decisão eficaz.

Entre as soluções que contém recursos avançados de planejamento e suporte à tomada de decisão podemos citar algumas, tais como Supply Chain Solutions; TradeMatrix (i2 Technologies); Supply Chain Guru (Llamasoft); One World Advance Planning Solution (J.D.Edwards); Networks (Manugistics); Oracle APS; Peoplesoft; MFG/Pro (QAD), APO (SAP), entre outras.

Estes aplicativos analíticos se baseiam em sofisticados algoritmos incluindo programação linear, programação inteira mista, algoritmos genéticos, teoria das restrições e vários tipos de heurísticas. Estes algoritmos são na maioria das vezes propriedade do fornecedor do software, e grandes investimentos e P&D são necessários para se chegar a eles.

Sua utilização não possibilita apenas a tomada de decisões melhores, mas também permite que estas sejam tomadas de forma mais rápida do que anteriormente. Para Simchi-Levi et al. (2003) o SAD apropriado para uma situação específica depende da natureza do problema, do horizonte de planejamento e de tipo de decisão que precisa ser tomada.

Segundo Anthony (1965), não existem planejamentos para a eternidade, ou seja, a validade de um planejamento é restrita a um horizonte de planejamento pré-definido. A cada vez que este horizonte de tempo for alcançado, um novo planejamento deve ser realizado de acordo com as condições operacionais do momento. De acordo com o tamanho do horizonte de planejamento e da importância da decisão a ser tomada, as tarefas de planejamento podem ser classificadas em três diferentes níveis de planejamento:

- Planejamento de longo prazo ou planejamento estratégico: Decisões que irão definir como a empresa irá atuar no horizonte de alguns anos. Este planejamento estruturará as condições sobre as quais os próximos tipos de decisões serão tomadas. No caso de planejamento logístico estão incluídas as definições de onde localizar armazéns e terminais de transporte, qual o grau de automação de cada instalação e quais as fontes de fornecimento.
- Planejamento de médio prazo ou planejamento tático: Dentro do escopo delimitado pelas decisões estratégicas, as decisões táticas determinam, de forma geral, como se dará a operação. Em outras palavras, responde a seguinte pergunta: “Dadas as demandas dos clientes e os recursos disponíveis, o que pode ser feito para maximizar o lucro da empresa?”. Estão incluídas as decisões de planejamento de vendas e produção, e definições quanto às características da frota de transporte.
- Planejamento de curto prazo ou decisões operacionais: Uma vez definido o planejamento tático, as decisões operacionais especificam todas as atividades para a execução e controle imediatos da operação. Estas decisões são as que necessitam do maior grau de detalhes e acuracidade das informações. O horizonte de planejamento pode normalmente ser medido em dias.

Estes três níveis decisórios são válidos para decisões referentes a qualquer atividade, desta forma todas as decisões de planejamento relativas a cada um dos processos podem ser classificadas em estratégias, táticas ou operacionais. O posicionamento das decisões na matriz serve como base para o desenvolvimento dos sistemas de apoio à decisão.

Os SADs possuem alguns módulos, relacionados ao tipo de decisão a ser tomada e às atividades logísticas. A figura 2 mostra de forma bastante didática a estrutura e as funcionalidades disponíveis nos sistemas de SCM, considerando os três níveis decisórios supracitados.

Nota-se que enquanto alguns módulos são focados em apenas um nível decisório e um processo (por exemplo um TMS), outros abrangem mais de um nível de decisão (Demand Planning) ou mais de um processo (Master Planning). Outra observação relevante é a de que os módulos operacionais, que trabalham com decisões com alto grau de detalhe, possuem abrangência bastante restrita, e que, a medida em que as decisões vão tomando caráter mais estratégico, seus respectivos módulos ganham maior abrangência, como por exemplo o módulo de Network Planning, que cobre, de forma simplificada, todos os processos.

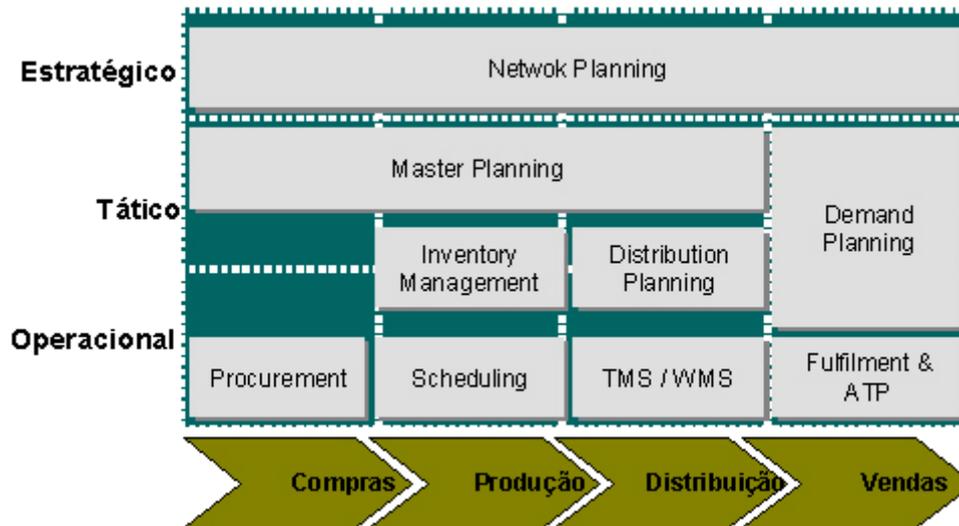


Figura 2: Sistemas de Apoio à Tomada de Decisão

2.3 Torre de Controle

O conceito de torre de controle tem se popularizado como sendo a ferramenta do futuro para monitoramento da cadeia de suprimentos. De acordo com as definições do Deutsches Institut für Normung (2009), torres de controle são sistemas de suporte à decisão que combinam diferentes fluxos de dados e exibição da informação consolidada com o objetivo de monitorar os processos, identificar os desvios e fornecer aos tomadores de decisão orientações de suporte com a ajuda de simulação e métodos de otimização.

As torres de controle têm suas raízes em aplicações que fornecem visões gerais de embarques ou produção. As principais soluções de torre de controle de hoje são mais abrangentes, tendo uma visão mais ampla, podendo processar dados de transmissão de várias fontes para criar uma imagem de ponta a ponta da cadeia de suprimentos, além de fornecer uma inteligência comercial avançada, como análises prescritivas e preditivas para orientar no processo de tomada de decisão.

O design hierárquico de uma torre de controle compreende em múltiplas fontes de informação que são consolidadas e exibidas de uma maneira simplificada, clara e ordenada para que o tomador de decisão não precise lidar com a complexidade de cada informação individualmente, e sim confiar na produção visual da torre de controle.

O interesse pela solução da torre de controle vem crescendo à medida que as empresas que operam cadeias de suprimentos complexas e globais procuram visibilidade sobre suas próprias operações e as de seus parceiros. Para controlar os custos e posicionar o produto à venda, mais empresas percebem que precisam ser capazes de fazer mudanças na produção e distribuição em resposta a mudanças no mercado ou no comportamento do consumidor.

3. MÉTODO

Este trabalho partiu da necessidade da empresa em obter respostas rápidas para o processo decisório que envolva o ciclo de S&OP. Os pontos mais críticos são a demora em gerar cenários alternativos de planejamento solicitados durante a Reunião Executiva de S&OP. O ponto mais crítico é que a empresa não trabalha com sistema que integre o processo de

planejamento à estratégia de manufatura e que nos permita criar e gerenciar de forma rápida esses cenários *what-if*.

Com o objetivo de solucionar esse ponto será modelado todo o processo de S&OP em um SAD para que se tenha uma visão integrada dos processos de planejamento e manufatura considerando o cenário otimizado da rede logística que permita a criação de cenários alternativos instantaneamente.

Como suporte à modelagem, será utilizado um software SAD chamado Supply Chain Guru, desenvolvido pela Llamasoft, Inc que, em linhas gerais, é capaz de integrar as informações de diferente fonte de dados, criar modelos para visualizar as operações atuais, suportar o processo de S&OP, otimizar redes e fluxos de produtos, além de permitir a avaliação e comparação de centenas de cenários, identificando os pontos na cadeia de suprimentos para abordar certas situações antes que determinado evento ocorra.

Para iniciar o desenvolvimento desse trabalho foi necessário levantar todos os inputs necessários durante o processos de S&OP, desde as informações de demanda futura no horizonte de 18 meses até o planejamento das capacidades para atendimento dessa demanda.

3.1 Coleta de Dados

O primeiro passo na modelagem consiste em coletar, tabular e refinar os dados, para isso é necessária uma base completa com a informação da localização dos clientes, fábricas, centros de distribuição e principais fornecedores com as informações de geolocalização (coordenadas de latitude e longitude) de todos os pontos cadeia de suprimentos.

Na sequência são coletadas as informações de vendas, com a demanda mensal projetada para cada cliente por SKU. Dependendo do tamanho da base faz sentido que essas informações sejam agrupadas considerando as características dos produtos e/ou a localização dos clientes. Tal agrupamento fará com que o sistema seja mais eficiente em tempo de processamento sem comprometer a modelagem.

Após a coleta dos dados de demanda inicia-se a modelagem de custo que deve ser feita junto com as áreas financeira, fiscal e controladoria. Os principais custos envolvidos na modelagem são: tarifas de transporte por trecho e por modal, custos de armazenagem nos depósitos, incluindo mão de obra, encargos financeiros sobre o estoque e custos fixos de operação, além dos custos de processamento do pedido.

Por fim, também são consideradas na modelagem as informações de políticas de estoques por SKU, meta de nível de serviço por cliente, tamanho dos lotes de produção (remessa), eficiência e capacidade das linhas de produção e frequência para entrega aos clientes finalizando a etapa de coleta de dados.

Os dados devem ser tabulados conforme os *templates* das tabelas de dados do SAD para que os dados sejam validados. A validação dos dados e do modelo é feita reconstruindo a configuração de rede existente, que utiliza o modelo e os dados coletados e comparando-se a saída do modelo com os dados disponíveis (*baseline*).

Os outputs do modelo devem ser comparados com as informações da contabilidade da

empresa. Essa é normalmente a melhor maneira de identificar erros nos dados e/ou falhas na modelagem. Também é recomendável realizar pequenas alterações na configuração da rede a fim de observar como o sistema calcula os impactos no modelo.

3.2 Ferramenta

Após os dados terem sido coletados, tabulados e verificados (validação do *baseline*) o próximo passo consiste em otimizar a configuração da rede logística. O SAD nesse caso nos auxilia considerando as duas principais funcionalidades da ferramenta:

- Técnicas de otimização matemática que incluem algoritmos que garantem soluções ótimas, isto é, soluções de menor custo
- Modelos de simulação de cenários que fornecem um mecanismo para avaliar determinadas alternativas de projeto (*what-if*)

Em linhas gerais, as técnicas de otimização lidam com modelos estatísticos e não consideram as mudanças ao longo do tempo, nesse caso utiliza-se o modelo para gerar um número de soluções de menor custo em um nível macro, levando-se em consideração os componentes de custo mais importantes.

Após a rodada de otimização e definição da malha ideal utiliza-se a ferramenta para geração de cenários que nos permite abastecer o modelo simulado com alternativas de projeto (incremento de capacidade, aumento de demanda, acréscimo de custo, etc). Os SADs utilizam informações quantitativas disponíveis para ilustrar diversas soluções possíveis, permitindo ao tomador de decisão analisar as consequências das decisões e determinar qual cenário é o mais apropriado baseado também em fatores não-quantificáveis. Estas análises do tipo “o que aconteceria se” (*what if*) podem auxiliar a evitar problemas antes que eles ocorram.

4. APLICAÇÃO PRÁTICA

4.1. Perfil da empresa

A companhia objeto deste trabalho emprega aproximadamente 2.000 colaboradores e conta com a maior fábrica de sucos da América Latina localizada no estado do Espírito Santo, com 15 linhas de produção e capacidade para produzir 320 milhões de litros de suco no ano. É líder de mercado nos segmentos de chás e sucos prontos para beber com *market share* de aproximadamente 70% e 30% respectivamente em cada segmento.

4.2. Perfil dos Produtos

Todos os produtos são fabricados em unidades próprias nos estados do Espírito Santo e Paraná e também em fabricantes franqueados por Toll Packers (extensão da capacidade produtiva e logística localizados em diversos pontos do Brasil).

As fábricas do Paraná dedicam-se à fabricação de chás secos e à extração do xarope de erva mate, enquanto que no Espírito Santo ocorre a fabricação dos néctares, sucos, energéticos e demais bebidas prontas para beber.

4.3. Situações Iniciais

A companhia segue todas as etapas do ciclo de S&OP no intuito de suportar o planejamento estratégico do negócio através de análises e revisões periódicas da demanda e do plano de atendimento, desde os levantamentos históricos, planejamento de demanda, planejamento das capacidades, até a reunião executiva de S&OP, na qual os planos são validados junto à alta direção da empresa, conforme já citado anteriormente.

A área de Demanda compara a demanda real passada no plano de vendas, verificando o potencial do mercado e projetando demandas futuras para os próximos 18 meses. Quaisquer desvios devem ser justificados, conforme exemplo mostrado na Figura 3:

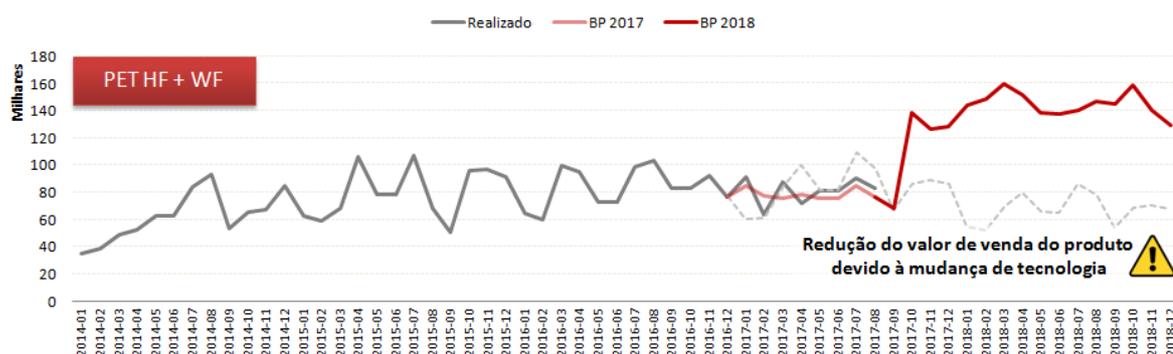


Figura 3: Projeção de Demanda PET

Após as revisões de demanda, o plano atualizado é desagregado e comunicado à manufatura para dar origem ao plano-mestre de produção (MPS).

Esse processo se repete a cada mês, respeitando as datas pré-acordadas no cronograma de S&OP, definido no começo do ano. O processo de planejamento é feito com mais robustez no mês de BP (orçamento anual) que ocorre uma vez ao ano e RE (revisão de orçamento), que ocorre ao menos duas vezes no ano, ou seja, ao menos três vezes no ano é feito o trabalho de otimização dos recursos mais focada na otimização do plano de produção e definição da malha de distribuição.

Na Figura 4 segue o exemplo da unidade de negócio do Espírito Santo, que conta atualmente com 16 linhas de produção (representadas pelas letras na Figura 4), sendo que uma está inativa (linha A). Os valores de capacidade são expressos em MMUC (milhões de unit cases – medida padrão da empresa) e estão são subtotalizados por tecnologia, por exemplo, as linhas de PET (S, U e V) juntas têm capacidade para produzir 20,8 milhões de unit cases no ano, considerando as linhas operando com três turnos.

Line	A	B	I	Z	C	K	L	M	N	O	F	G	J	S	U	V	Total			
Pack Format																				
	Cartonado TP1000		Cartonado TP200			Cartonado PR1000		Cartonado TW200		Cartonado GE1500		Latas 260ml Latas 290ml		Bags 4 Litros		PET 300ml, 500ml, 1Litro e 1,5 Litro				
Capacidade Atual (MMUC)	28,2		5,0			4,6		1,5		6,9		3,3		10,6		10,1		20,8		91
Ocupação 2018	49%		41%			37%		88%		22%		13%		59%		84%		53%		51%

Figura 4: Capacidade e ocupação - Baseline

Nota-se que a fábrica ao todo tem capacidade de produzir 91 milhões de unit cases no ano, porém com a forte queda da demanda observada nesse ciclo de BP a mesma ficaria subutilizada com apenas 51% de ocupação da capacidade atual.

4.4. Aplicação Prática e Análise dos Resultados

Dada a situação inicial e o objetivo de criar um modelo que gere a solução mais adequada para do volume deste ciclo de BP, além da possibilidade de criação e análise de cenários de forma instantânea para suportar a tomada de decisão, iniciou-se o processo de modelagem, conforme descrito no capítulo de método.

Com todas as informações coletadas, tabuladas e já com as premissas de custos modeladas e validadas pelo financeiro, coube ao SAD a otimização com base nos algoritmos de programação linear (Simplex) e gerar os outputs do modelo. Os resultados foram previamente compartilhados com a equipe de Planejamento e a melhor solução sugere a inativação de 04 linhas e uma oportunidade de redução de 05 turnos (aproximadamente 45 pessoas):

Line	A	B	I	Z	C	K	L	M	N	O	F	G	J	S	U	V	Total			
Pack Format																				
	Cartonado TP1000		Cartonado TP200			Cartonado PR1000		Cartonado TW200		Cartonado GE1500		Latas 260ml Latas 290ml		Bags 4 Litros		PET 300ml, 500ml, 1Litro e 1,5 Litro				
Capacidade FY (MMUC)	19,2 (-9,0)		2,7 (-2,3)			2,3 (-2,3)		1,5		3,4 (-3,4)		0,7 (-2,6)		8,5 (-2,1)		10,1		17,4 (-3,4)		66 (-25)
Ocupação 2018	73% (+30%)		76% (+35%)			73% (+36%)		88%		44% (+22%)		67% (+54%)		73% (+14%)		84%		63% (+10%)		71% (+20%)

Figura 5: Capacidade e ocupação - Otimização

A solução exibida na Figura 5 propõe a inativação durante o ano das linhas I, C, M e S (destacadas em vermelho), além do compartilhamento de equipes entre as linhas F-G e O-L (em amarelo). A solução reduziria a capacidade da fábrica em 26 Milhões de unit case (de 91 MUC para 66) e aumentaria a ocupação em 20 pontos percentuais (de 51% para 71%).

É importante ressaltar que as soluções são adequadas para o horizonte de planejamento que está sendo trabalhado no modelo, portanto caso algum item produzido em algumas dessas

linhas tenha uma alta projeção de crescimento a médio/longo prazo a decisão deve ser revista.

A empresa optou por seguir com uma estratégia mais conservadora do que a recomendada na otimização: seguiu-se com a sugestão do compartilhamento de equipe e desativação das linhas I, C, e M que eram as mais ineficientes, porém optou-se por não desativar a linha S de PET por conta do risco envolvido caso a demanda de chá se efetive acima do previsto durante o verão.

A decisão será reavaliada em seis meses no próximo ciclo de revisão de orçamento e caso não haja nenhuma reação da demanda para os períodos futuros a recomendação de desativação dessa linha entrará em pauta novamente.

4.5. Simulação de Cenários

Além de modelar os dados do processo de S&OP de forma integrada no SAD, outro ponto proposto é a geração de múltiplos cenários operacionais de forma rápida e prática. Como exemplo serão utilizados os cenários para as linhas de PET (linhas S, U e V) onde se observa uma ocupação média de 53% no *baseline*.

Além do *baseline*, também será gerado o cenário otimizado e mais dois cenários alternativos que influenciariam diretamente na ocupação das linhas. No cenário *baseline* consideram-se as características operacionais imutáveis, ou seja, todo o ativo operacional atual para atendimento da demanda futura sem nenhuma adequação.

A leitura da ocupação é mostrada na Figura 6, onde observa-se a utilização média mensal das linhas operando com dois, três e quatro turnos (7x0 operando aos domingos). No gráfico as informações são exibidas em horas sendo a capacidade operacional com três turnos exibidas na série em cinza claro, a capacidade máxima operando aos domingos em cinza escuro e a demanda, também convertida em horas, exibida na linha tracejada em preto.

Nota-se no *baseline* a ociosidade causada pela queda gradativa de demanda no primeiro semestre. Operando com 03 turnos o pico de utilização se dá no mês de fevereiro 75% e utilização média no ano de 53%.

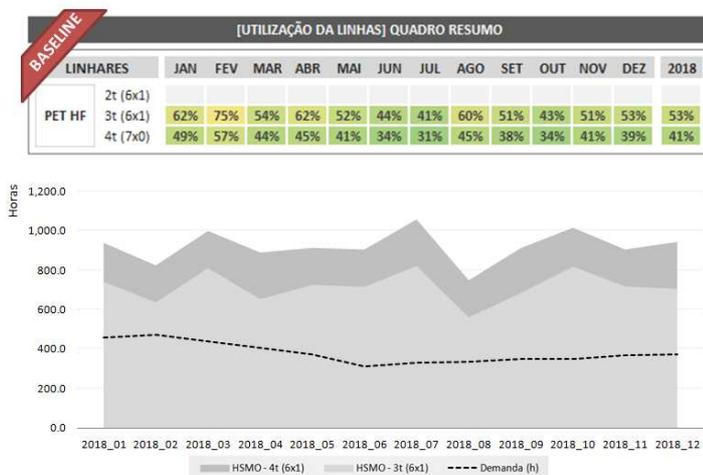


Figura 6: Cenário Baseline Linhas de PET

Já no cenário otimizado das linhas de PET mostrado na Figura 7, sugere-se a desativação de uma linha a partir do mês de junho. A ocupação média operando com três turnos ficaria em torno de 69%, porém identificam-se alguns riscos nos meses onde a ocupação média fica acima de 85%: agosto, novembro e dezembro. Como contingência sugere-se operar aos domingos durante esses meses. A utilização média ficaria em torno de 63%.

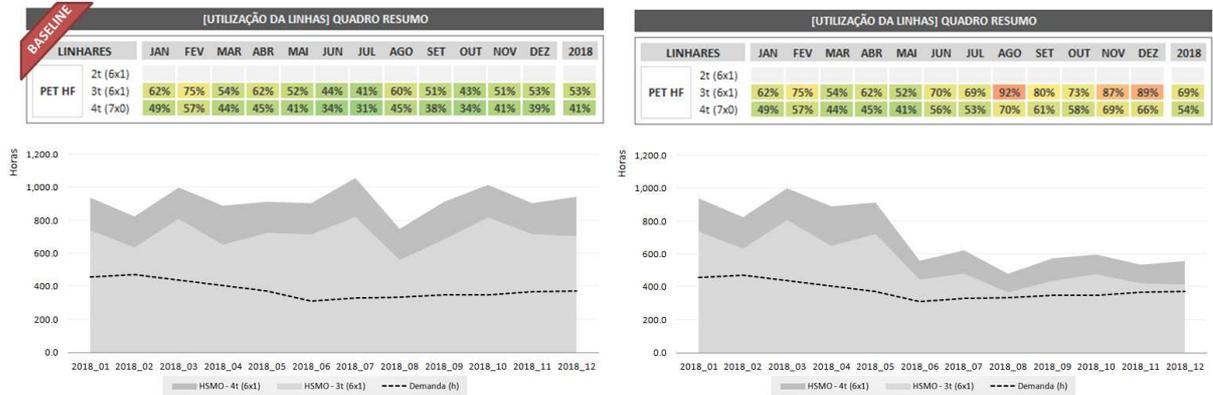


Figura 7: Cenário Otimizado Linhas de PET

Em um dos cenários alternativos mostrado na Figura 8, foi sugerido um incremento de demanda considerando um acréscimo considerável no volume de PETs em virtude de uma mudança de tecnologia.

Nota-se que neste cenário para atender integralmente a demanda seriam necessárias todas as três linhas operando aos domingos e mesmo assim haveria a necessidade de pré-construção de estoque em janeiro para cobrir o pico de fevereiro. A utilização média seria de 78%.

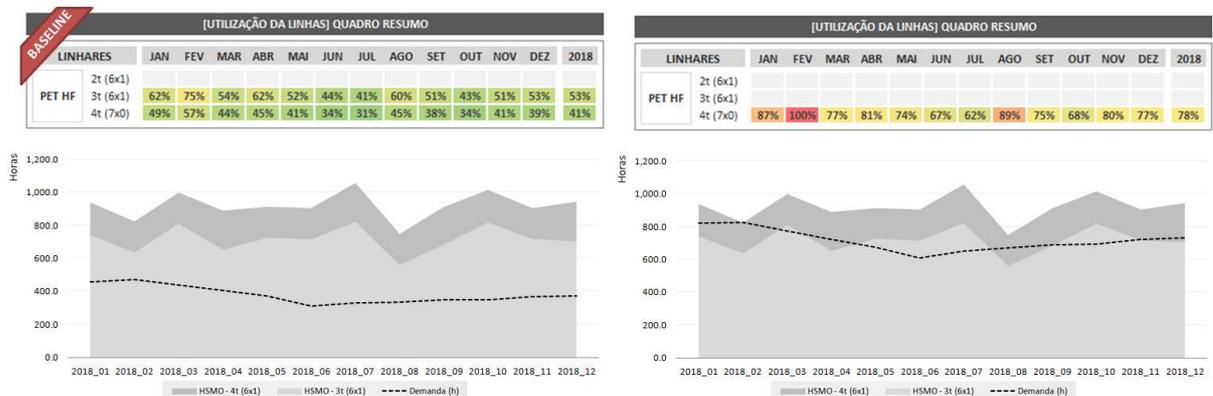


Figura 8: Cenário Alternativo 1 Linhas de PET

Por fim no segundo cenário alternativo considera-se a mesma premissa do cenário anterior, porém com a terceirização de parte da produção de chás no primeiro semestre (SKU's secundários) no intuito de liberar capacidade na fábrica durante esse período.

Nota-se que mesmo com a terceirização dos itens secundários, faz-se necessário operar com três linhas aos domingos. Não haveria utilização máxima da capacidade nem necessidade de pré-construção de estoque e a utilização média seria de 74%, conforme mostrado na Figura 9:

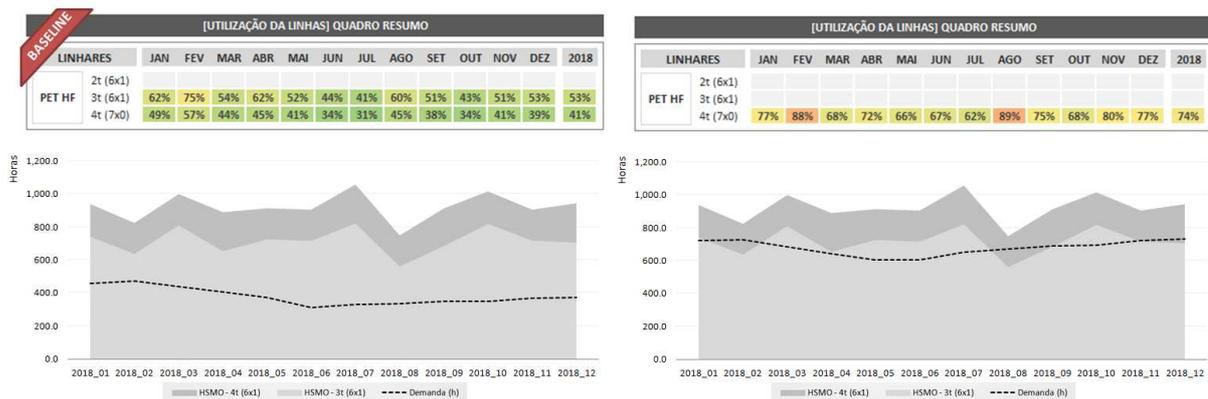


Figura 9: Cenário Alternativo 2 Linhas de PET

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desse trabalho foram satisfatórios no que diz respeito à integração das informações em um SAD e à redução do tempo que se levava para gerar cenários alternativos.

O trabalho exalta a importância de utilizar um Sistema de Apoio à Decisão que trate desde problemas estratégicos, como projeto da rede logística, até problemas táticos e operacionais, sabendo que sua utilização não possibilita apenas a tomada de decisões melhores, mas também permite que estas sejam tomadas de forma mais rápida.

A dificuldade para obtenção de dados e a necessidade de remodelagem de processos podem ser alguns dos empecilhos para implantação do projeto pelo fato dos SAD's muitas vezes trazerem metodologias de análise mais elaboradas das que apresentadas anteriormente e por conta da necessidade de informações que não eram trabalhadas até então.

O sucesso da aplicação depende não só da disciplina e do empenho na modelagem dos dados, mas também das análises técnicas oriundas dos resultados do modelo e das simulações de cenários. Caberá também ao modelador o constante aperfeiçoamento das técnicas aqui apresentadas para que se perpetue um modelo de gestão do conhecimento que será benéfico para todos na companhia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTHONY, Robert N. **Planning and control systems: A framework for analysis**. Boston-USA: Harvard University, 1965

BANZATO, Eduardo. **Tecnologia da informação aplicada à logística**. São Paulo: IMAN, 2017

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção. MRP II/ ERP. Conceitos, Uso e Implantação**. São Paulo: Atlas, 2007

DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG. **Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch (IEC 60050-351)**. Leittechnik, 2009

SIMCHI-LEVI, David, KAMINSKY, Philip, SIMCHI-LEVI, Edith. **Cadeia de Suprimentos Projeto e Gestão: Conceitos estratégias e estudos de caso**. Porto Alegre: Bookman, 2003

WALLACE, T. F. **Sales & Operations Planning, The How-To Handbook**. T. F. Wallace & Company, 1999