

# Aumento da capacidade de produção em indústrias químicas, sem investimento em novos ativos

João Batista de Lana (UNESP/BASF SA) – joaolana@basf.com  
• R. Tupinambás, nº 616, Pedregulho, CEP 12500-000, Guaratinguetá, SP  
Fernando Augusto Silva Marins (UNESP) – fmarins@feg.unesp.br  
Jorge Muniz Junior (UNESP/UNITAU) – jorgemuniz@feg.unesp.br

Recebido em: 20/04 Avaliado em: 21/08

## Resumo

*Este artigo apresenta o procedimento utilizado para o aumento de capacidade de produção, em uma indústria química, localizada no Estado de São Paulo, sem investimento em novos ativos, aplicando-se conceitos de melhoria contínua de processos, como a Teoria das Restrições (TOC) e o Gerenciamento Baseado em Valor (VBM). Os resultados da aplicação, realizada por um time multidisciplinar de colaboradores, foram positivos para a empresa, destacando-se, entre os resultados tangíveis, o aumento de 20% na capacidade de produção e, entre os intangíveis, a melhoria do processo de gestão da demanda e planejamento da produção. Finalmente, o artigo apresenta sugestões para a reprodução bem sucedida em situações similares.*

**Palavras-chave:** Capacidade, Teoria das restrições, Gerenciamento baseado em valor, Gargalos de produção, Melhoria contínua.

## Abstract

*This paper presents the procedure used to increase the production capacity of a Chemical Industry located at São Paulo State, without new assets investment, which applies Continuous Process Improvement concepts, including Theory of Constraints (TOC) and Value Based Management (VBM). The obtained results, carried out by a team with multidiscipline skills, has been positive to the Company, with highlight, among the tangible results to an increasing of 20% in production capacity and among the intangible ones, to a better Demand and Production Planning Management Process that was implemented. Finally, suggestions and recommendations to similar applications to be well succeeded are presented.*

**Keywords:** Capacity, Theory of constraints, Value based management, Production bottleneck, Continuous improvement.

## 1. INTRODUÇÃO

Indicadores da Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2006) mostram que apesar do baixo crescimento do PIB, verificado nos últimos anos, a indústria nacional vem registrando taxas de utilização da capacidade produtiva, acima de 80% (Figura 1). Isso demonstra tratar-se não apenas de sazonalidade, mas reflexo de um novo patamar de demanda, sendo que alguns setores da cadeia de suprimentos operam no limite da sua capacidade instalada.

Este cenário sugere que em vez de uma ameaça, o Brasil apresenta grandes oportunidades de crescimento, pois apesar dos ganhos de competitividade da indústria brasileira nos anos 90, o País ainda apresenta baixos índices de produtividade, se comparado com o mundo desenvolvido. Como o investimento em bens de capital é demorado e caro, principalmente levando-se em conta os juros praticados na economia brasileira, que dificultam o financiamento de ativos, a saída para as empresas garantirem a sustentabilidade de seus negócios, é maximizar o uso das instalações existentes, ou seja, fazerem os seus ativos “suarem”...

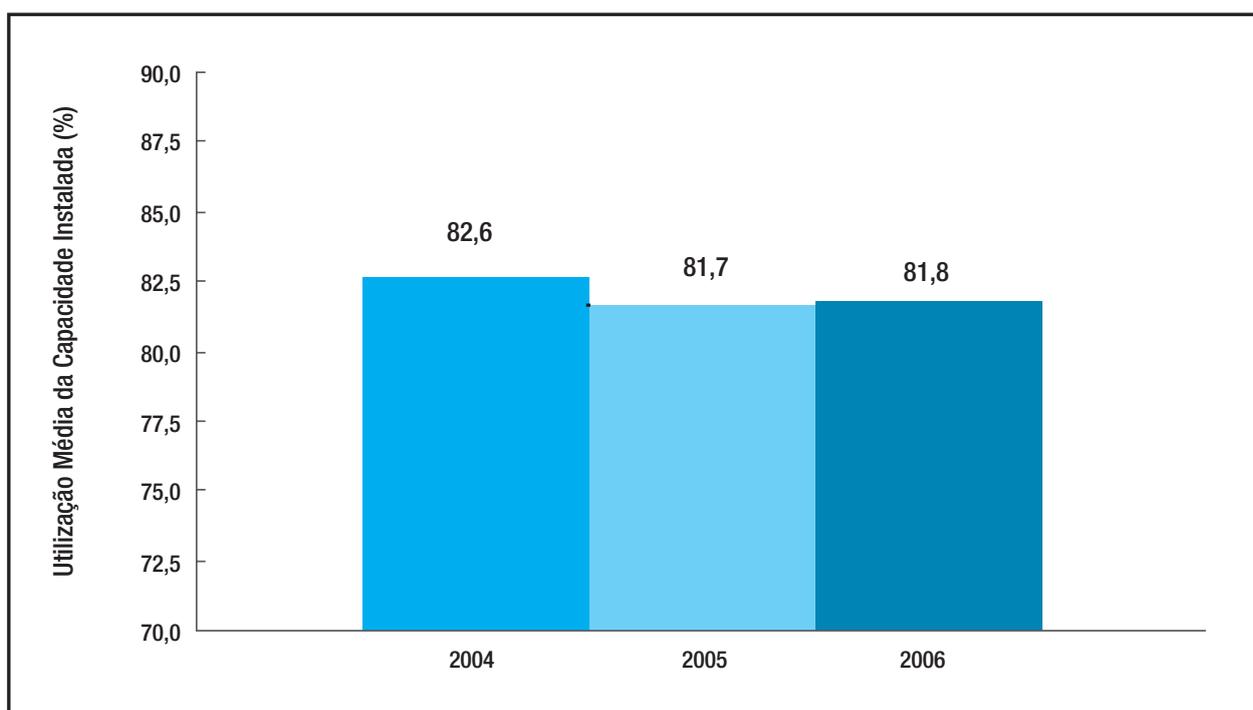


FIGURA 1 – Utilização Média da Capacidade da Indústria Brasileira.

Fonte: CNI – Confederação Nacional da Indústria (2006).

Ganham assim destaque, as iniciativas gerenciais na utilização dos procedimentos de melhoria contínua, para o aumento de produtividade e, por consequência, da capacidade de produção. Sabe-se que os processos de produção otimizados reduzem custos fixos e aumentam a margem de contribuição, além de possibilitar uma maior flexibilidade no atendimento da demanda. Isso contribui para a melhoria da imagem da empresa, perante os clientes e corrobora com estratégias de Marketing, para se ganhar mercado.

O objetivo deste artigo é apresentar o procedimento utilizado para aumento da capacidade, em uma indústria do ramo químico, localizada no Estado de São Paulo e os principais resultados obtidos numa situação em que havia duas opções: (1) melhorar os processos existentes ou (2) investir na ampliação da fábrica.

Preliminarmente, percebe-se que a segunda alternativa deveria ser preterida, pois além de aumentar o capital imobilizado, demandaria um tempo (não disponível) para sua realização. De fato, a empresa estava com 100% de ocupação da sua capacidade de produção, em 2003 e necessitava, urgentemente, ampliá-la para atender às demandas projetadas para os anos seguintes. Assim, a decisão pela primeira alternativa foi uma resposta criativa, na medida em que atendeu às necessidades de mercado e propiciou, conforme mostrado adiante, uma redução significativa nos tempos de produção; além de representar uma inovação na Unidade, contribuiu para a melhor comunicação entre as áreas envolvidas nos processos produtivos, tais como: Logística, Manutenção, Laboratórios e Planejamento.

O artigo está estruturado, como segue: na seção 2, caracteriza-se o método de pesquisa; na seção seguinte, apresenta-se o procedimento e os conceitos utilizados; na seção 4, descreve-se o processo produtivo e a situação tratada, bem como as soluções propostas; na seção 5, são apresentados os principais resultados deste trabalho e o seu alinhamento com as diretrizes e os pilares - Econômico, Social e Ambiental - que integram o modelo de desenvolvimento sustentável da empresa. Na seção 6, são feitas as considerações finais.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo discute o problema “aumento de capacidade”, a partir de uma situação prática, o que favoreceu a utilização da estratégia de pesquisa qualitativa: Pesquisa-Ação, que é uma variante do Estudo de Caso (GODOI; BANDEIRA-DE-MELLO; SILVA, 2006; DIEHL; TATIM, 2004; YIN, 1994). Suas principais características são:

- A ocorrência da pesquisa numa organização real.
- A ação deliberada do pesquisador para gerar uma mudança efetiva no processo.
- O pesquisador não é apenas um observador independente, mas, sim, um participante do processo de mudança (o autor principal participou como líder do Time de Otimização da Capacidade, que coordenou o trabalho).
- A forma descritiva do estudo.
- A utilização de regras que orientaram a coleta de dados, no próprio contexto em que ocorrem as interações entre pesquisador e processo.

Neste sentido, buscou-se a compreensão do processo produtivo e utilização da capacidade, a partir da perspectiva das pessoas envolvidas na Unidade Produtiva.

Para a coleta de dados, utilizou-se das seguintes fontes:

- Observação, que não se restringe em ver e ouvir, mas também em analisar o contexto do estudo, para identificar e obter evidências (DIEHL; TATIM, 2004).
- Pesquisa documental, onde se utilizou dados do processo produtivo, como disponibilidade, tempos de ciclo, taxa de ocupação.
- Pesquisa-levantamento, por meio de entrevistas com 18 pessoas (operadores, engenheiros e gerente), envolvidas diretamente nas atividades produtivas estudadas e no processo de aumento da capacidade, utilizando-se de questionário (ANEXO). As pessoas entrevistadas foram selecionadas, conforme uma amostra não probabilística de conveniência e por julgamento (REA; PARKER, 2002).

### 3. EMBASAMENTO TEÓRICO

Aqui, são apresentados os conceitos que fundamentaram as propostas do trabalho, visando aumentar a produtividade e, por consequência, a capacidade produtiva da Unidade, sem investimentos em ativos.

#### 3.1. A Teoria das Restrições

A Teoria das Restrições (Theory of Constraints-TOC) foi criada em meados da década de setenta, por Eliyahu Goldratt que, a partir de observações da prática, formulou um novo conceito para a gestão da produção (COX III; SPENCER, 1997).

Atualmente, o seu raciocínio é aplicável a qualquer cadeia de atividades (ou fluxo), onde seja possível desenhar o processo e descobrir seu gargalo, a sua restrição. Este processo de raciocínio, também é chamado de processo de melhoria contínua da TOC (BLACKSTONE, 2001) e contém cinco etapas, conforme descrito na FIGURA 2.

Neste trabalho, Restrição significa qualquer influência/agente que impede um sistema de atingir um desempenho maior, em relação à sua meta. Pode-se dizer que todo sistema tem uma restrição, caso contrário não haveria limites para o seu desempenho. Os esforços e recursos disponíveis devem ser direcionados para o elo mais fraco da cadeia, para a sua restrição, pois é ela que determina o resultado e o desempenho geral do sistema. Para Goldratt e Cox (2003), “... uma hora ganha no gargalo é uma hora ganha no sistema inteiro, uma hora ganha em um não-gargalo é apenas uma miragem”.

ETAPA	COMENTÁRIO
1) <b>Identificar</b> a restrição do sistema.	Se a demanda por produtos é maior do que a capacidade da fábrica em produzi-los, diz-se que há um gargalo de produção.
2) <b>Explorar</b> a restrição do sistema	Se a restrição é interna à fábrica, consiste em maximizar a produção no gargalo.
3) <b>Subordinar</b> todos os demais recursos à decisão anterior	Consiste em reduzir as Despesas Operacionais e Inventários para se garantir o máximo de ganho no sistema de produtivo.
4) <b>Elevar</b> todos os demais recursos à decisão anterior	Com uma série de ações físicas sobre o sistema, por exemplo: redução dos tempos de preparação no gargalo, compra de máquinas, etc
5) Se num passo anterior a restrição for quebrada, volte à etapa 1.	

FIGURA 2 – As cinco etapas do processo de melhoria contínua da TOC.

Fonte: Adaptado de Cox III; Spencer (1997).

##### 3.1.1. A Programação de Produção Tambor / Pulmão / Corda (TPC)

A Programação de Produção Tambor-Pulmão-Corda (Figura 3) identifica o recurso gargalo (Tambor) e subordina o ritmo de produção de todos os demais recursos a ele. O programador deve ter muito claro qual é o gargalo do sistema, criando para si um mecanismo de proteção, pois o tambor não pode parar. Esta

proteção (Pulmão) deve prever toda a sorte de problemas (matéria-prima, qualidade, processo, manutenção), antes que eles cheguem à restrição. O último elemento da Programação TPC é a Corda, que tem por função “puxar” a produção e sinalizar o momento de entrada de materiais para a alimentação do pulmão, que antecede ao gargalo da linha.

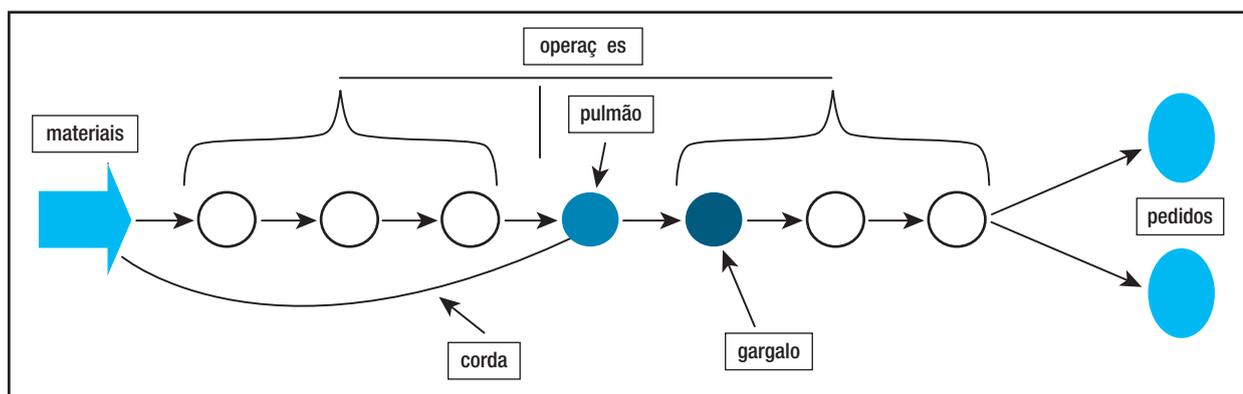


FIGURA 3 – Método de Programação Tambor / Pulmão / Corda – TPC.

Fonte: Adaptado de Goldratt e Cox (2003).

## 3.2. Gerenciamento Baseado no Valor (VBM)

O Gerenciamento Baseado no Valor (VBM) é um modelo de gestão orientado para a tomada de decisões, visando à geração de valor e obtenção de retorno financeiro acima do custo de capital.

O VBM utiliza o conceito de Árvore de Agregação de Valor, que define o Resultado antes do Custo de Capital (EBIT – Earnings Before Interest and Taxes) e vincula os Direcionadores de Valor (Value Drivers) com os Indicadores de Desempenho (KPIs – Key Performance Indicators) usados para mensurá-los (PIZZOLATO, 2007). Com base nestas árvores e seus respectivos direcionadores de valor, podem-se definir metas e planos de ação para as diversas áreas e departamentos da empresa e cada colaborador, em particular, consegue visualizar a sua contribuição específica no processo como um todo (YOUNG e O'BYRNE, 2000).

Exemplificando o raciocínio da árvore (Figura 4), para se aumentar o EBIT, é necessário incrementar as vendas e minimizar custos. Uma das possíveis formas é aumentar a utilização da capacidade de produção. Da mesma forma, para maximizar o Retorno sobre o Capital Investido (ROIC), deve-se minimizar o Capital Imobilizado, via otimização do Ativo Fixo; e uma das formas, é investir os recursos da empresa em novos ativos, usando como critério a rentabilidade do investimento (PIZZOLATO, 2007).

Segundo Copeland, Koller e Murrin (2001), “os Value Drivers e os cenários, fazem com que a VBM se baseie em fatos, porque vinculam ações gerenciais a seus efeitos sobre o valor da empresa. Juntos, estes aspectos formam a cultura voltada para o valor, que é necessária a VBM”.



consiste basicamente de uma mistura homogênea de polímeros, água e aditivos, que variam conforme a sua aplicação. Seus principais clientes são as indústrias de papel, couros, tintas e têxteis. A Unidade tinha como característica a produção por batelada (Make to stock – MTS), com seis rotas de produção, contando com uma carteira de 125 produtos e seis rotas de produção independentes, com as seguintes etapas de processo: carga e pré-emulsão de matérias-primas, reação de polimerização, controle/ajuste, filtração, estocagem granel e, por último, a embalagem final, conforme mostrado na Figura 5.

A fábrica operava em 2003, com 2 turnos de produção (24 h/dia) e utilizava na época 100% da sua capacidade. Conforme já foi citado, as previsões de vendas indicavam um crescimento do mercado da ordem de 7,2%, em 2004 e 10%, em 2005, respectivamente. Havia, portanto, a necessidade de aumentar sua capacidade produtiva, sendo inviável a construção de uma nova planta pelos motivos já expostos. O desafio foi: (1) redesenhar os processos da Unidade e (2) aumentar a produtividade e a capacidade de produção.

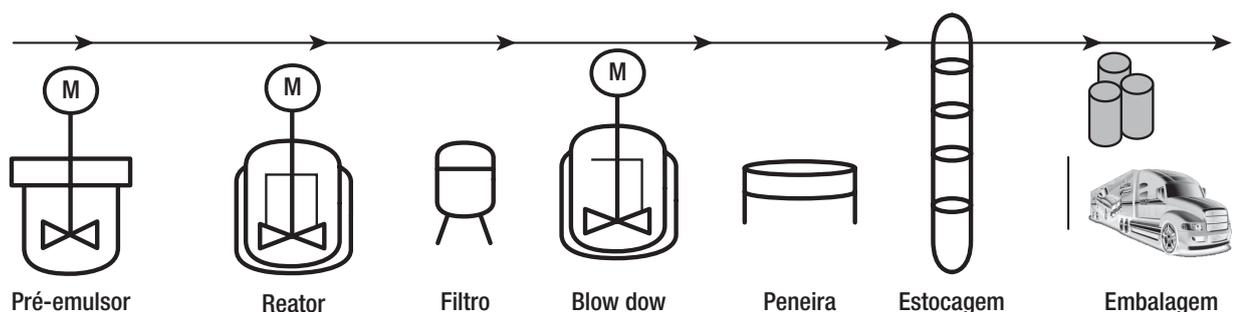


FIGURA 5 – Descrição esquemática do Sistema Produtivo.

Fonte: Autores.

Logo nos primeiros contatos com a Unidade, foi levantado que havia 15 produtos principais (carro-chefe) pelo seu percentual de ocupação da capacidade da fábrica, correspondendo à cerca de 75% do plano mensal histórico de produção, com base no mix de produtos nos últimos 12 meses. Esta característica levou o Time de Otimização da Capacidade à aplicação da Regra de Pareto ou regra 80-20 (CAMPOS, 2004), pois melhorando o processo de produção destes 15 produtos, o aumento da capacidade seria atingido; sendo os ganhos para os demais produtos, uma consequência das ações iniciais.

Havia por parte dos colaboradores da Unidade, uma percepção de que ocorriam atrasos e perda de tempo na produção, devido à falta de tanques de estocagem na área, ou seja, na opinião do pessoal de produção precisava-se de mais tanques (depósitos) de produto acabado. Isso justificaria, entre outras medidas, a ampliação do parque de tanques de estocagem, para 2004, num projeto orçado em cinco milhões de reais, adiado em função dos resultados deste trabalho.

Após a coleta e tabulação dos dados de tempos de processo e métodos de produção, foram identificadas e tratadas oportunidades de melhorias técnicas em praticamente todas as etapas de fabricação, mas uma etapa, em particular, chamou a atenção do time: a etapa de polimerização.

De fato, ocorriam atrasos nos reatores de polimerização, conforme os colaboradores haviam sugerido. Com a tabulação dos dados, foi possível verificar, de forma quantitativa, a frequência e a variação destes atrasos, como sendo de 30 minutos à 4 horas por batelada. Estes atrasos, em princípio, não se justificavam, posto que a fábrica possuía um parque de tanques, com um volume de estocagem de 5.000 t, que correspondia à capacidade de um mês de produção. O fato era que, mesmo assim, após o término das partidas nos reatores, simplesmente não havia tanque disponível para transferência do produto. Foi necessário verificar:

- A rotatividade dos produtos nos tanques de armazenagem.
- A gestão dos estoques de produto acabado.

Ao se checar a rotatividade do produto acabado, nos tanques de armazenagem, verificou-se que esse número era extremamente baixo. Além disso, a área de Planejamento de Materiais não havia definido níveis de estoques (estoque mínimo/máximo, ponto de pedido), tanto de matérias-primas como de produto acabado e, o mais grave, eram rotineiras as mudanças nos planos de produção, devido às alterações na previsão de vendas e falta de matérias-primas na produção. Isso se refletia no seqüenciamento e na programação diária da produção, aumentando desnecessariamente o número de paradas para troca de produtos. Havia assim, altos níveis de inventário e restos de lotes de produto ocupando os tanques, o que impedia sua plena utilização por problemas de contaminação cruzada entre produtos, típicos em indústrias químicas.

De posse dos dados obtidos e tabulados, calculou-se a capacidade produtiva teórica de cada uma das seis rotas produtivas utilizadas (ver Figura 5), conforme o seu mix de produtos e respectivos tempos padrões de processo, se fosse programada uma seqüência ideal de produção. O somatório dos recursos produtivos indicavam, desta forma, a capacidade teórica da planta. A ocupação da Unidade e o ganho percentual obtido de 20% da capacidade estão esquematicamente representados na Figura 6.

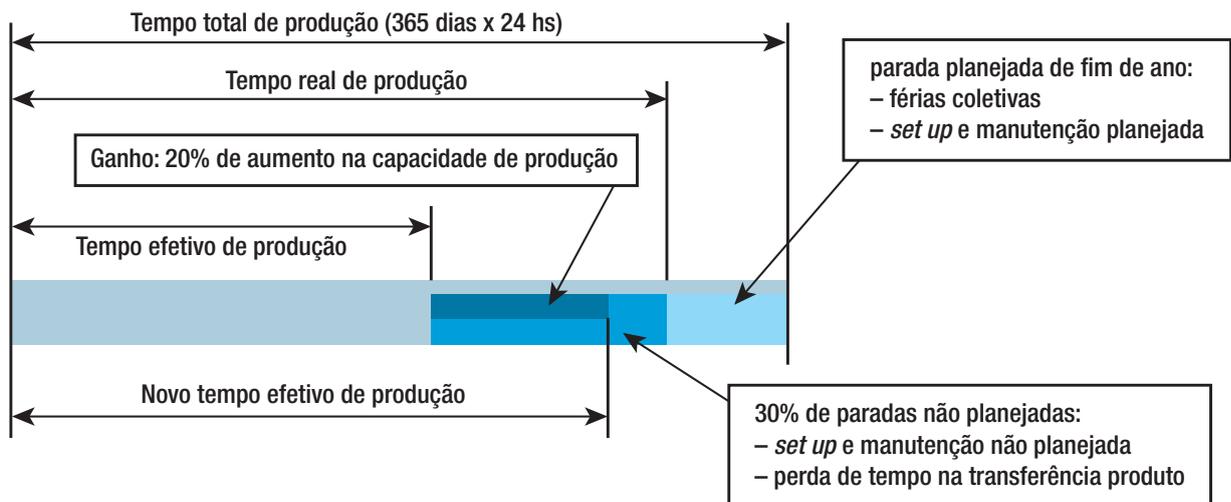


FIGURA 6 – Ocupação e Ganho de Capacidade da Unidade de Resinas.

Fonte: Autores.

Conforme já informado, a fábrica trabalhava 24 h/dia o ano todo, havendo apenas uma parada programada de fim de ano, para férias coletivas, set-up e manutenção planejada. Foi apurado que havia um potencial de aumento de 30% da capacidade. De fato, após a implementação das melhorias propostas, foi possível aumentar o tempo efetivo de produção e reduzir os tempos de ciclo, atingindo 20% de ganho efetivo de capacidade de produção (Figura 6). Assim, numa analogia à medicina, o diagnóstico mostrou a real causa da doença do sistema, ou seja, qual era a sua restrição (gargalo). Desta forma, chegou-se às respostas das três perguntas básicas do processo de raciocínio da TOC, identificando a restrição do sistema e como elevá-la, ou seja:

- O que mudar? A Gestão do estoque de produto acabado nos tanques de armazenagem.
- Para o que mudar? Os níveis dos tanques de estocagem devem ditar o planejamento das necessidades de produção, produzindo somente o necessário!
- Como causar a mudança? Melhorar a Gestão de demanda, o Planejamento e Programação finita de Operações da Produção. Redesenhar Processos de Produção e Áreas de Apoio.

## 4.2. Procedimento utilizado para Otimização de Capacidade

Quando se tem por objetivo otimizar a capacidade de um sistema produtivo, o primeiro passo é ter uma estratégia de abordagem clara, para definição das ações e seu seqüenciamento. Na situação descrita, a seguir, foi necessário formar um time multidisciplinar, com colaboradores de diversas áreas da empresa que, após um breve período de treinamento, iniciaram o projeto.

O Time de Otimização de Capacidade foi constituído oficialmente com patrono e mandato. O Patrono é o responsável na empresa pelo processo que se pretende melhorar. É ele que delega poder e direciona recursos ao time, para entrega dos resultados da linha de trabalho, encorajando e estimulando o pensamento criativo. Para isso, é firmado um mandato que basicamente, consiste num documento, em que se comunica a criação e a missão do time, seu líder e membros, esclarecendo papéis e responsabilidades de cada um e lista os resultados buscados. Este time elaborou um cronograma, cuja meta era de incrementar a capacidade de produção da Unidade, em 6 meses de atividades. Para tanto, o time usou o seguinte procedimento:

- a) O método utilizado para otimização dos processos produtivos incluiu a adoção da ferramenta SPO – Site Process Optimization. O SPO foi introduzido pela filial americana da empresa, em 1994 e já foi implementado, com sucesso, em outras 24 unidades no mundo, sendo 5 localidades na América do Sul. Pode-se resumir o método SPO em 3 etapas:
  - Análise e diagnóstico dos processos atuais (as-is) buscando oportunidades de melhoria para elaboração do business case;
  - Redesenho de processos (could-be), com uma redefinição das atividades e responsabilidades;
  - Implementação dos novos processos (to-be) com uma base para sua sustentação e uma nova estrutura organizacional.
- b) Uso do processo de raciocínio da TOC, para identificação do gargalo da fábrica e aplicação do seu processo de melhoria contínua (GOLDRATT, 1994);
- c) Coleta e análise de dados dos recursos produtivos, carteira de produtos ativos e planos históricos de produção, os tempos de processo e de parada para troca de produtos;
- d) Estudo da programação finita de produção e a sua integração com a área de Planejamento de Materiais (McKASKILL, 1995);
- e) Envolvimento das pessoas na proposição de medidas e implementação dos novos processos.
- f) Uso de outras ferramentas, como Pareto, 5W2H e Estratificação de Perdas, entre outras (CAMPOS, 2004).

## 4.3. Implementação, sustentabilidade e melhoria contínua

A proposta do Time não foi apenas diagnosticar e apresentar propostas, mas, sim, obter efetivamente ganhos sustentáveis de produtividade. Neste sentido, foi elaborado um plano de ação para implementação das propostas de melhoria. Um fator crítico para o sucesso do trabalho, foi envolver na fase de propostas, além da liderança e engenharia da fábrica, os operadores da Unidade. Isso gerou comprometimento com o projeto, facilitando a sua aceitação, já que muitas idéias partiram do conhecimento dos próprios operadores de produção e difundiu a cultura da mudança no chão de fábrica (MUNIZ; BAPTISTA Jr ; LOURENÇÃO, 2006). Com o propósito de se garantir a continuidade e a sustentabilidade da nova capacidade produtiva, foi proposto e aceito pela liderança, a formação de um time multidisciplinar na Unidade. Nasceu, assim, o Time de Programação Integrada de Operações (PIO), cujos principais objetivos foram:

- a) Operacionalizar o que foi definido no processo de Planejamento de Vendas e Operações.
- b) Identificar e resolver problemas para manter a programação de produção.
- c) Criar um banco de dados dos tempos ciclo da produção, seus desvios e causas.
- d) Evitar atrasos, tempo parado ou perdido.

O PIO foi constituído e introduzido de forma permanente na Unidade, nos mesmos moldes do Time de Otimização de Capacidade, ou seja, com mandato e patrono, um líder e membros das áreas de Produção, Laboratório, Planejamento, Manutenção e Logística. Ele passou a se reunir semanalmente, para rever o cumprimento da programação na última semana, o que está programado para a próxima, além de rever problemas ocorridos e fazer acompanhamento das pendências. Com o propósito de se assegurar a melhoria contínua do processo, o PIO desenvolveu indicadores mensais de desempenho, para avaliar o desempenho da planta. Foram eles:

- a) Índice de cumprimento da programação semanal.
- b) Percentual de horas perdidas de produção; e
- c) percentual de reprogramações da produção.

Um quesito importante foi que seus membros tivessem o conhecimento e a autonomia necessários para tomada de decisões, definidos no documento chamado Descrição de Cargo. Neste documento, foram definidas as atribuições e responsabilidades individuais. Os resultados da aplicação do método descrito estão apresentados na seção seguinte.

## 5. RESULTADOS

Após a implementação das melhorias, alinhadas à missão e política da empresa (os Pilares econômico, social e ambiental), os resultados do método puderam ser assim, classificados:

### Tangíveis

- a) Aumento efetivo de 20% na capacidade de produção da Unidade, o que permitiu atender à demanda até 2007, sem aquisição de novos ativos, com respectivo aumento na margem de contribuição do negócio, conforme o pilar econômico da empresa;
- b) Redução dos estoques de matérias-primas e produto acabado com conseqüente redução dos custos de capital, pela inserção de estoques de segurança, via sistema ERP disponível para o planejamento dos recursos da empresa, que é o SAP R3;
- c) Redução do consumo específico de energias na Unidade, como: água, nitrogênio, ar comprimido e energia elétrica. Isso, além de contribuir para a redução de custos, também se alinhou com a política da empresa (pilar ambiental). A implementação das soluções propostas pelos Times teve início em janeiro de 2004, com resultados concretos já no trimestre seguinte, conforme ilustra a Figura 7;
- d) Redução nos custos fixos de produção, devido ao aumento da capacidade e aumento da margem de contribuição unitária por produto, alinhado com a política de agregação de valor aos negócios da empresa, pelo VBM ( pilar econômico já citado);
- e) Redução do número de paradas para troca de produto, devido à programação de campanhas e, segundo uma seqüência ideal de produção, minimizando, inclusive, a necessidade e o número de lavagens dos recursos, com conseqüente redução no consumo de água e geração específica de efluentes. Isso se alinhou com a política da empresa (pilar ambiental, já citado).

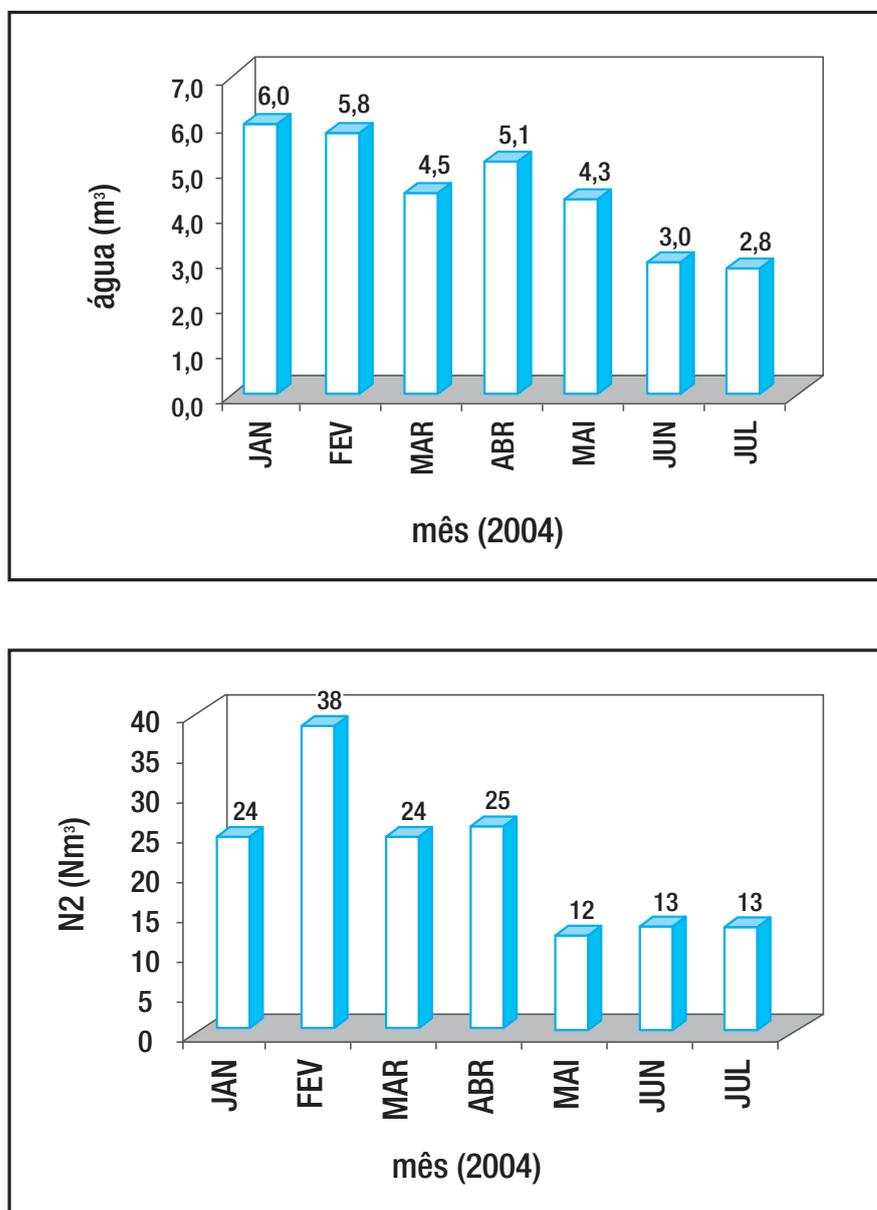


FIGURA 7 – Exemplos de redução no consumo específico de energias: água e nitrogênio.

Fonte: Autores.

## Intangíveis

- Melhoria da Gestão de Demanda conforme possíveis variações nos cenários de mercado.
- Cumprimento das tarefas planejadas/programadas para atendimento dos Planos-Mestres de Produção e datas acordadas com o Planejamento para entrega do produto acabado.
- Padronização dos procedimentos de produção, entre todos os turnos, com melhor distribuição do recurso humano, focando as atividades no recurso gargalo.
- Definição de metas e indicadores que realmente influenciam na capacidade da planta, aumentando a motivação dos colaboradores, por participarem do processo de otimização.
- Melhoria do clima organizacional da empresa (respeitando o pilar social, já citado) pela diminuição das urgências e emergências, oriundas das falhas do planejamento das atividades.

- f) Orientação ao cliente, interno ou externo, pelo atendimento da demanda numa planta que era considerada 100% ocupada, viabilizando, inclusive, a realização de novos negócios (market-share) devido aos processos otimizados e à capacidade extra obtida, adiando o investimento na ampliação da planta em 3 anos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a implementação e acompanhamento das ações descritas, pode-se relatar algumas considerações e lições aprendidas no desenvolvimento do projeto, que devem ser observadas em iniciativas que possuam o mesmo perfil:

- a) **O papel fundamental do Patrono** – Os resultados apurados na primeira Unidade motivaram a Direção da empresa a aplicar a mesma metodologia em outra área produtiva do Complexo, com resultados semelhantes, ou seja, houve 11% de aumento de capacidade. Isso ocorreu, principalmente, pelo processo de mudança que a solução desenvolvida exige em relação às pessoas envolvidas. Sabe-se que processos de mudança podem criar resistências; e é muito natural que isso aconteça, uma vez que quando “estranhos” questionam os métodos de trabalho vigentes, as pessoas saem da sua “zona de conforto”. A mensagem é que o foco é melhorar processos (e não questionar a competência dos profissionais); neste aspecto, é fundamental a comunicação e a sustentação do time pela liderança.
- b) **A importância no alinhamento de metas entre departamentos** – É interessante notar como, dependendo da função de cada departamento na estrutura da organização, as estratégias e metas individuais podem ser conflitantes. Sob a ótica da Produção, existência de recursos disponíveis (materiais ou humanos) em abundância significa tranquilidade no atendimento dos planos de produção. Já sob o ponto de vista do negócio e, principalmente, levando-se em conta a lógica de agregação de valor do VBM, demonstra-se que, para aumentar os ganhos e melhorar a remuneração do capital investido, deve-se trabalhar com o mínimo de recursos e inventários, maximizando, assim, a utilização dos ativos. Exemplificando para a situação analisada nesse artigo, uma vez compreendida a validade da lógica, no alinhamento das metas entre departamentos, para que a empresa seja mais competitiva, foi consenso entre as partes que o melhor tanque de armazenagem (ou depósito) “é aquele que não temos...”.
- c) **Administração do conflito entre VBM e TOC** – Do ponto de vista do acionista, o objetivo sempre é remunerar da melhor forma possível o capital investido (ROIC). Entretanto, os conceitos da TOC e do VBM, se aplicados de forma isolada, podem ser conflitantes, uma vez que o modelo de VBM não considera que as empresas possuam restrições que limitem seu desempenho. Além disso, algumas ações que aparentemente levam à criação de valor – como a redução drástica de estoques e custos de capital – podem causar paradas não previstas de produção e falta de produto para o cliente, conduzindo a gastos desnecessários e até à destruição de valor (ROCHMAN, 2006).
- d) **O paradigma da “Produção caixa-preta”** – A grande queixa da área de Planejamento era que se tinha uma Produção tipo “caixa-preta”. A integração dos parceiros, o entendimento da cadeia de geração de valor, a cooperação e melhoria na comunicação entre as partes ajudaram a quebrar este paradigma e os departamentos passaram a entender o processo da cadeia de fornecimento como um todo. Os envolvidos puderam visualizar as relações de causa-efeito nas atividades e como as urgências e emergências do dia-a-dia podem ser evitadas; desde uma alteração na previsão de vendas, passando por um set-up não programado, até a expedição não prevista de um determinado produto.
- e) **O trabalho em Time** – Muito já foi dito sobre o trabalho em time. Quando o trabalho exige pessoas com habilidades complementares, comprometidas com um propósito comum e com uma abordagem de

trabalho definida, precisa-se de um time. Diferentemente de um grupo, um time possui características próprias, dentre as quais destacam-se o comprometimento, a confiança, a comunicação e a orientação para o resultado. Todos estes fatores, devidamente suportados por um mandato, com um propósito claro e regras definidas (elaboradas internamente pelos próprios membros), proporcionam o desenvolvimento de relações de solidariedade, cujo benefício é a sinergia que move o time em direção à meta. Esta experiência demonstrou que vale a pena investir na formação de times, sendo uma importante ferramenta no combate às barreiras corporativas: sejam elas culturais, departamentais ou funcionais, tidas até como intransponíveis e que o trabalho em time deve fazer parte da estratégia global de recursos humanos das empresas, bem como o uso de métodos científicos para ajuda na tomada de decisão.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLACKSTONE, J. H. Theory of constraints – a status report. *International Journal of Production Research*, 2001. Vol. 39, nº 6, pp. 1053-1080.
- CAMPOS, V. F. TQC – Controle da Qualidade Total, 8ª.ed. INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004, 256 pp.
- CONFEDERAÇÃO Nacional da Indústria – CNI. *Indicadores Industriais Série Histórica, edição maio/06*. disponível em [www.cni.org.br/produtos/econ/indic-industria.htm](http://www.cni.org.br/produtos/econ/indic-industria.htm). Acesso em: 15 fev. 2006.
- COPELAND, T.E.; KOLLER, T. e MURRIN, J. *Avaliação de Empresas “Valuation”*: Calculando e Gerenciando o Valor das Empresas. Tradução Maria Cláudia S.R. Ratto, São Paulo, Makron Books, 2001, 516 pp.
- COX III, J. F; SPENCER, M. S. *The Constraints Management Handbook*, Boca Raton, Lucie Press, 1997, 352 p.
- DIEHL, A. A.; TATIM, D. C. *Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas*. São Paulo, Prentice Hall, 2004, 168 pp.
- GODOI, C. K.; SILVA, A. B; BANDEIRA-DE-MELLO, R. *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais*. São Paulo: Saraiva, 2006.
- GOLDRATT, E.; COX, J. F. *A Meta*, 3ª.ed. São Paulo, Nobel, 2003, 360 pp.
- GOLDRATT, E. *Mais do que sorte. Um processo de raciocínio*. São Paulo, Educator, 1994, 310pp.
- McKASKILL, T. *Integrating Finite Scheduling to Process MRP II Systems*, INTERNATIONAL CONFERENCE PROCEEDINGS. American Production and Inventory Control Society, 1995.
- MUNIZ, J.; BATISTA Jr, E.D.; LOURENÇÃO, P. T. M. Modelo de Gestão da Produção Baseado na Integração dos Conceitos de Gestão do Conhecimento, Organização do Trabalho e da Produção: Um Estudo No Ambiente Operário da Indústria Automotiva. Artigo disponível nos Anais do IX SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES DA FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, São Paulo, 2006.
- PIZZOLATO, N. D. *Introdução à contabilidade Gerencial*. Rio de Janeiro, Publit, 2007, 282pp.
- REA, L. M.; PARKER, R. A. *Metodologia de pesquisa: do planejamento à execução*. Tradução de N. Montigelli Junior, N. Revisão técnica de O. NAGAMI. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2002, 262 pp.
- ROCHMAN, R. R. Modelo de maximização de valor em um ambiente de incertezas e restrições operacionais: Uma aplicação da Teoria das Restrições aliada à Teoria de Opções Reais. Artigo disponível nos Anais do IX SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES DA FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, São Paulo, 2006.
- YOUNG, S. D.; O’BYRNE, S. F. *EVA and Value-Based Management – A Practical Guide to Implementation*, N. York, McGraw-Hill, 2000, 493 pp.

## Referencial não citado no texto, mas consultado para embasamento teórico

EISENHARDT, K. M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**. v. 14, nº. 4, pp. 532-550, oct. 1989.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.35, nº.2, pp. 57-63, 1996.

GODOY, A. S. Refletindo sobre critérios de qualidade da pesquisa qualitativa. **Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**. v. 3, nº.2, maio, 2005. Disponível em: [www.gestaoorg.dca.ufpe.br](http://www.gestaoorg.dca.ufpe.br). Acesso em: 12 fev. 2006.

POSO, H.; SILVA, O. R. Utilizando a Teoria das Restrições – TOC, como um diferencial estratégico na gestão de manufatura para seu alto desempenho. Artigo disponível nos Anais do IX SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES DA FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS, São Paulo, 2006.

Value Based Management VBM – **Management Methods, Models & Theorie**, disponível em [www.value-basedmanagement.net](http://www.value-basedmanagement.net). Acesso em: 10 mar. 2005.

## ANEXO

---

### Questionário

---

Entrevistador explique:

- ✓ Propósito do Projeto TOC fase Análise & Diagnóstico.
- ✓ Estrutura e Propósito da entrevista.
- ✓ Confidencialidade,
- ✓ Tempo acordado (60').

Anos na localidade \_\_\_\_\_ e no cargo atual \_\_\_\_\_

Atividade: \_\_\_\_\_ Equipto.: \_\_\_\_\_

- a) Por favor, descreva sua atividade e suas principais responsabilidades no trabalho.
- b) Onde você enxerga perdas no processo em geral (matéria-prima / tempo) ?
- c) O que você faria para diminuí-las ou eliminá-las?
- d) Que informações (relatórios, requisições, programações, etc.) você recebe para fazer seu trabalho?
- e) Você recebe as informações quando necessita delas?  
( ) Sim            ( ) Não
- f) De que outra informação você precisaria para aprimorar o desempenho de sua função?
- g) Qual é o tempo de limpeza entre bateladas? Como é feita?
- h) Quais e quantas Análises de Laboratório são realizadas na sua etapa?
- i) Qual o tempo de análise? Existe tempo de espera?
- j) Como é a preparação para transferência do produto? Quanto tempo leva a transferência?
- k) O que significa desempenho para você?

Observações/Sugestões:

---