

UTILIZAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES PARA A TOMADA DE DECISÕES SOBRE ALOCAÇÕES DE RECURSOS E INVESTIMENTOS

André Hernandes (hernandesandre@uol.com.br)

Gilberto Walter Arenas Miranda (gilware@terra.com.br)

UNITAU, Engenharia Mecânica, R. Daniel Danelli, s/n, Jardim Morumbi, 12060-440, Taubaté/SP

***Resumo:** Este artigo apresenta um estudo de caso de uma indústria que produz embalagens flexíveis para atender as indústrias alimentícias. A demanda deste tipo de embalagens apresentou significativo aumento, a empresa buscava alternativas para aumentar a produtividade e absorver esta necessidade do mercado e obter crescimento em seus negócios. Buscando este incremento de produtividade, que foi mensurado em torno de 30% acima da sua capacidade, houve decisões baseadas inicialmente na intuição do seu presidente, e posteriormente, baseadas em estudo considerando a teoria das restrições. Este trabalho tem como objetivo, demonstrar a contribuição da teoria das restrições para a tomada de decisões numa empresa proporcionando o direcionamento de recursos e de investimentos para ações que efetivamente tragam impacto sobre o resultado da empresa em termos de produtividade e como consequência o aumento em sua participação no mercado e em seu faturamento. Desta forma proporciona a efetivação da relação entre a realização de investimentos e provisão de recursos e o retorno proporcionado para a empresa colaborando com a gestão saudável em termos financeiros.*

***Palavras-chave:** Embalagem Flexível, Gargalo, Produtividade, Lay-Out, Teoria das Restrições.*

1. INTRODUÇÃO

O artigo apresenta algumas decisões tomadas com o objetivo de aumentar a produtividade na produção de embalagens flexíveis em 30%. Este objetivo foi estabelecido em razão da identificação do aumento na demanda e pela incapacidade imediata dos produtores de embalagens flexíveis em atendê-la, portanto, foi reconhecida como uma oportunidade para a empresa aumentar a participação no mercado e crescer. Em função do resultado de cada ação tomada podemos verificar quais contribuíram ou não para que o objetivo fosse atingido.

A tomada de ações requer das empresas a destinação de recursos financeiros e proporcionar retorno adequado do investimento, porém, a forma como as decisões são tomadas podem conduzir ao acerto, mas também podem conduzir ao erro. Recursos financeiros normalmente são escassos e isto aumenta a necessidade de fazer a sua destinação com alto grau de acerto. Neste estudo de caso temos as duas situações: decisões equivocadas e decisões acertadas. Temos então a oportunidade de comparar tais decisões e seus efeitos na empresa.

1.1. Objetivo

O objetivo deste artigo é analisar de forma comparativa a tomada de decisões de forma intuitiva e a tomada de decisões baseada na teoria das restrições numa indústria que produz embalagens flexíveis, e constatar a importância ou não de tomar decisões utilizando dados e fatos aliados a uma técnica (teoria das restrições).

1.2. Conceituação

a) Embalagem Flexível: Segundo a Revista Embalagem&Cia (junho 2000, p.38-39, ano XII, no.147), embalagem flexível é um envoltório maleável de fácil manuseio, no qual podem ser acondicionados sólidos ou líquidos, em diversos volumes, formatos e dimensões, através de estrutura confeccionada utilizando diversos tipos de materiais, associados entre si ou não. São utilizadas nos segmentos de balas, biscoitos, cereais, frigoríficos, laticínios, massas, picolés, sementes, café e ovos de Páscoa. Especialistas imputam o advento das embalagens flexíveis com os desenvolvimentos científicos que viabilizaram as missões espaciais com a permanência do homem fora da órbita terrestre. Isso exigiu o desenvolvimento

de novos alimentos, como os liofilizados, semi-prontos ou prontos para consumo. Tudo isto atrelado à preocupação na redução do peso das embalagens, na obtenção de maior resistência e ampliação do shelf-life.

b) Produtividade: Segundo Maroueli (2008), um sistema produtivo é composto por diversas etapas, como: compra de matéria prima, manufatura, embalagem, estocagem, controle de qualidade e, finalmente, vendas. Os extremos desse sistema são: a entrada dos recursos que serão transformados, iniciando pela compra das matérias primas, o que chamaremos de input. O outro extremo é o output, ou seja, a venda dos produtos acabados ao consumidor final. Dias (1995, p.146), considera que o tempo de recebimento do pedido até a sua entrega ao cliente deve ser curto e consistente com a necessidade de satisfazer a demanda de uma maneira sincronizada, está é a principal razão que leva as empresas a planejar suas instalações, no sentido de minimizar o inventário e aumentar a capacidade produtiva ao longo de todo o canal de suprimento e de distribuição.

c) Lay-Out: Para Slack (2002, p.2000), o arranjo físico determina a maneira de que os recursos transformados – materiais, informação e clientes – fluem pela operação. Mudanças relativas pequenas na localização de uma máquina numa fábrica ou nos produtos podem afetar o fluxo de materiais e pessoas por meio da operação, afetando assim os custos e a eficiência geral da produção. O autor cita ainda, se o arranjo físico estiver errado, poderá levar a padrões de fluxo longos ou confusos, estoques de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação (gargalos), inconveniências para os clientes, tempo de processamento longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

d) Gargalo: Maroueli (2008, p.1) descreve que os “gargalos” são todos os pontos dentro de um sistema industrial que limitam a capacidade final de produção. E por capacidade final de produção devemos entender a quantidade de produtos disponibilizados ao consumidor final em um determinado intervalo de tempo. Nem sempre é fácil localizar gargalos. E mais difícil ainda é eliminá-los. Ainda mais quando houver vários deles combinados dentro do sistema produtivo. Solucionar o problema, no entanto, é crucial para manter a competitividade da empresa, uma vez que sua existência pode representar enormes custos, enquanto sua eliminação pode trazer grande economia e eficácia produtiva.

e) Teoria das Restrições: Para Goldratt & Fox (1997), os gargalos representam restrições à saída (ou output) do sistema de produção. Pelo fato de ser a principal restrição do sistema, a qualidade de sua administração é essencial para atender à demanda, o que significa manter o estágio gargalo do sistema no processo de transformação (manufatura) de insumos disponível pelo maior tempo possível, reduzindo ao máximo o tempo de espera entre tarefas sucessivas e outras variáveis que afetam essa condição, como as relacionadas às filas de espera nos estágios anteriores de produção (estoque em processamento) e, eventualmente, interrupções de processamento. Para aumentar a eficiência do sistema produtivo, o estágio gargalo deve ter sua administração destacada em relação ao restante do sistema, uma vez que qualquer perda de desempenho nesse recurso significa perda direta estendida a todo o sistema, enquanto uma eventual perda em outro recurso pode ser mais facilmente recuperada e diluída no tempo da produção. Como resultado da redução / eliminação de gargalos produtivos, a organização do arranjo físico uma empresa proporciona melhoria na produtividade, reduz os desperdícios de recursos e aumenta o resultado obtendo maior lucratividade para alcance dos objetivos. Segundo Cox III e Spencer (2002), restrição é qualquer elemento ou fator que um sistema conquiste um nível melhor de desempenho no que diz respeito a sua meta.

f) Preparação Rápida de Máquinas (Setup): Segundo Harmon & Peterson (1990), apesar de existir um número ilimitado de técnicas que contribuem para a produtividade superior, um pequeno número delas merece atenção especial: (1) organização em subfábricas pequenas e focalizadas; (2) melhoria da utilização do espaço; e redução do tempo, custos e complexidade do setup ou da troca de ferramenta de máquinas.

2. ESTUDO DE CASO

2.1. Registro do Histórico dos Volumes de Produção Mensais da Indústria que sejam Anteriores às Decisões Tomadas

O histórico dos volumes de produção mensais, que antecederam às decisões que foram tomadas, é demonstrado na Tab. (1) e servem de base para o cálculo da média mensal e como parâmetro de comparação para os resultados posteriores.

Tabela 1. Volume de Produção Mensal

Meses	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Produção (Toneladas)	624	672	668	637	612	643	627	652	661	692	603	658
Média mensal do período = 645,75 Toneladas / mês												

2.2. Registro das Análises Realizadas e de cada Decisão Tomada na Sequência em que Ocorreram

Decisões tomadas conforme a intuição do presidente da empresa:

a) Análise: Detectado que os processos posteriores à impressão apresentavam ociosidade devido à espera para receber materiais impressos e prosseguir com a produção. A conclusão foi de que a capacidade das impressoras era inferior aos demais e estava limitando a produção.

Decisão: Reformar uma das impressoras e modernizá-la para que tivesse maior rendimento. Adquirir uma nova impressora de tecnologia atualizada e de alta velocidade de impressão.

b) Análise: Detectada a falta de filmes metalizados para processar nas laminadoras.

Decisão: Como a empresa possuía uma metalizadora apenas, decidiu-se pela aquisição de uma nova metalizadora.

Decisões tomadas após estudo considerando a teoria das restrições:

c) Análise: Realizado o desenho do fluxograma do processo completo Fig. (1).

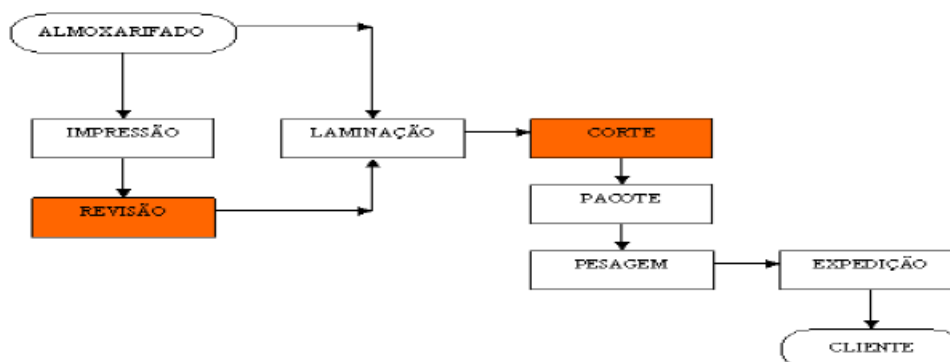


Figura 1. Fluxograma do Processo de Produção - Elaborada pelo autor.

Foi feito o inventário dos materiais em cada fase do processo e identificados os gargalos / restrições do fluxo de produção. Como demonstrado na Fig. (1) os processos de Corte e de Revisão estavam impondo restrições ao fluxo geral. Na sequência foram levantadas as causas que ocasionavam as restrições nos dois processos.

d) Análise: Identificou-se que o processo de revisão não era suficiente para o escoamento do material que havia sido impresso devido à equipe de trabalho estar incompleta, a velocidade de operação das revisoras era menor do que a velocidade de operação das impressoras, e o lay-out era inadequado dificultando a organização dos materiais e requerendo muito manuseio, além de promover longos trajetos para os materiais percorrerem e muito cruzamento de caminhos.

Decisão: Contratar pessoal faltante para completar a equipe e adquirir duas revisoras novas para aumentar a capacidade do processo de Revisão.

e) Análise: o Processo de Corte não possuía capacidade para dar vazão aos materiais laminados. Como o processo de Corte é o acabamento do produto, os materiais semiprontos ficavam esperando para ser processados e só então podiam ser faturados e expedidos para os clientes. As causas levantadas para tal fato foram: equipe incompleta na operação das cortadeiras, lay-out sem sequência lógica, as cortadeiras possuíam velocidade de operação inferior à velocidade de operação das laminadoras, os tempos de set-up para produtos cortados em grande quantidade de faixas eram demasiadamente demorados e precisavam desmontar uma regulagem para aproveitar o eixo da máquina e fazer a nova montagem, as facas utilizadas estavam desorganizadas demandando muito tempo para a sua escolha e apresentavam estado de conservação e eficácia de corte precário, alterações frequentes na sequência do programa de produção provocando excesso de setups e os operadores paravam as máquinas para procurar o restante do material que deveria ser cortado ocasionando perda de tempo de operação.

Decisão: Contratar pessoal faltante para completar a equipe, adquirir duas cortadeiras novas para aumentar a capacidade do processo de Corte, adquirir eixos sobressaltantes para manter montadas as regulagens para os produtos de set-up mais demorado e ainda ter disponibilidade para antecipar a montagem do produto seguinte antes de concluir o produto que estava em processo de corte, desenvolvimento de gabaritos para agilizar a montagem das regulagens para os diferentes produtos, estabelecimento de rotina de verificação e afiação das facas, bem como sua ordenação por medidas e compra de facas reservas para utilização enquanto outras eram afiadas, estabelecimento de programa de produção antecipadamente consensado com a equipe comercial para evitar alterações e consequentes setups adicionais, estabelecimento de rotina para os ajudantes realizarem o abastecimento das cortadeiras com os materiais para corte evitando a parada de máquina desnecessária e mantendo os operadores nas máquinas em operação.

f) Análise: Assim como evidenciado nos processos de Revisão e de Corte, o lay-out não planejado ocasionava grandes percursos a percorrer, armazenagem de materiais em locais inadequados devido à falta de uma definição prévia dos locais corretos, fluxo cruzado e retorno de materiais no fluxo.

Decisão: Realizar um estudo e definir projeto de novo lay-out para estes processos integrando-se com os processos anteriores e posteriores.

g) Análise: Havia funcionários que apresentavam ociosidade nos processos que possuíam maior capacidade de produção, porém, o seu aproveitamento era limitado devido não possuir polivalência em sua qualificação, não havia tal flexibilidade.

Decisão: Elaborar quadro de polivalência cruzando os nomes dos funcionários e as máquinas para identificar quem estava qualificado para operar quais máquinas. A partir deste quadro determinou-se um plano de treinamentos para qualificar os funcionários na maior quantidade de máquinas possível, isto inclusive passou a ser um critério para diferenciar a remuneração entre os operadores e estes passaram a ter maior interesse em aprender a trabalhar no maior número de máquinas para obter também melhores remunerações.

h) Análise: Os filmes metalizados que eram destinados ao processo de laminação por extrusão precisavam passar por tratamento corona e as máquinas dotadas de tratadores eram somente as laminadoras, portanto, estas máquinas paravam de fazer laminação para fazer o tratamento destes filmes antes que fossem destinados para as extrusoras. Havia falta de filmes metalizados para a sequência do processo de produção porque a velocidade de tratamento corona nas laminadoras era muito baixa e assim o rendimento era baixo, e não como havia sido entendido anteriormente de que apenas uma metalizadora não era o suficiente para abastecer os processos seguintes.

Decisão: Aquisição de tratadores para instalar nas extrusoras e fazer o tratamento em linha com a extrusão.

Podemos perceber com as análises e decisões apresentadas que após o estudo realizado e as decisões tomadas a partir das causas que foram identificadas, houve um foco direcionado para situações que de fato estavam comprometendo o rendimento do processo de forma geral.

2.3. Registro dos Volumes de Produção Imediatos após a Efetivação de Cada Tomada de Decisão

O registro dos volumes de produção imediatos após a efetivação de cada tomada de decisão e dos custos de cada uma, levando em consideração o fato de ter sido tomada ou não com base na teoria das restrições é apresentado na Tab. (2).

Tabela 2. Registro dos Volumes de Produção Após a Efetivação das Tomadas de Decisão

	Decisões	Custo	Meses	Produção Toneladas
Sem o estudo	Reformar uma das impressoras e modernizá-la (prazo = 3 meses).	R\$ 400.000	01	627
	Adquirir uma nova impressora (prazo = 12 meses).	R\$ 6.000.000		
	Adquirir uma nova metalizadora (prazo = 18 meses).	R\$ 1.200.000		
			02	632
	Contratar pessoal faltante para completar a equipe.	R\$ 1.800/mês	03	634
	Adquirir duas revisoras novas.	R\$ 120.000		
	Contratar pessoal faltante para completar a equipe.	R\$ 2.000/mês	04	642
	Adquirir duas cortadeiras novas.	R\$ 230.000		
	Adquirir eixos sobresaltantes.	R\$ 25.000		
	Desenvolver gabaritos para agilizar a montagem.	R\$ 5.000		
	Estabelecer rotina de verificação/afiação das facas e ordenar.	R\$ 1.000/mês		
	Compra de facas reservas.	R\$ 12.000		
	Estabelecimento de programa de produção consensado com Vendas.			
	Estabelecer rotina p/ os ajudantes abastecer as cortadeiras.			
	Realizar estudo e projeto de novo lay-out.	R\$ 35.000	05	639
			06	632
	Implantar o projeto do novo lay-out	R\$ 70.000	07	627
			08	698
Com o estudo	Elaborar quadro de polivalência de funcionários X máquinas.		09	746
	Fazer e executar um plano de treinamentos para os funcionários.	R\$ 20.000/ano		
	Adquirir tratadores corona para instalar nas extrusoras.	R\$ 170.000	10	825
			11	844
			12	897
			13	923
			14	917
			15	908
			16	927
			17	913
			18	907
			19	909
			20	918
			21	911
			22	923
			23	919
			24	913

2.4. Comparação dos Efeitos de Cada Tomada de Decisão, Levando em Consideração o Fato de ter Sido Tomada ou não com Nase na Teoria das Restrições.

Conforme a informações da Tab. (2), podemos perceber que as ações tomadas sem a realização do estudo preliminar resultaram em alto investimento e não trouxe retorno quanto ao aumento de produtividade. A reforma da impressora deveria apresentar aumentar na produção a partir do mês 04 e verificamos que não teve efeito algum, a aquisição da nova impressora deveria apresentar aumento de produção a partir do mês 14 e neste momento a produção já havia sido incrementada como resultado de outras decisões e manteve-se estável nos meses seguintes, o mesmo ocorreu com a aquisição da nova

metalizadora que deveria incrementar a produção a partir do mês 19. Porém, avaliando os resultados após as decisões tomadas mediante o estudo e a teoria das restrições, percebemos que os investimentos foram muito modestos e os resultados foram amplamente satisfatórios, pois conduziram a empresa para atingir o objetivo de incremento de 30% em sua capacidade de produção.

3. METODOLOGIA

Realização do estudo de caso considerando os dados obtidos antes, durante e depois em relação às decisões tomadas, para permitir a avaliação da eficácia de cada uma delas e comparando àquelas tomadas intuitivamente com as tomadas conforme a teoria das restrições. Seguem as etapas do estudo:

- Registro do histórico dos volumes de produção mensais da indústria que sejam anteriores às decisões tomadas.
- Registro das análises realizadas e de cada ação providenciada na sequência em que ocorreram.
- Registro dos volumes de produção imediatos após a efetivação de cada tomada de decisão e dos custos de cada uma, levando em consideração o fato de ter sido tomada ou não com base na teoria das restrições.
- Análise dos resultados.
- Conclusão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na sequência são apresentadas as Fig. (2) e (3) mostrando o comportamento do volume de produção antes de qualquer decisão e depois das decisões tomadas.

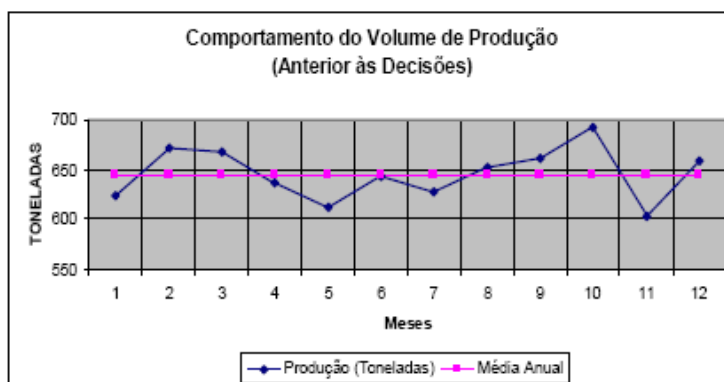


Figura 2. Comportamento do Volume de Produção Anterior às Decisões.

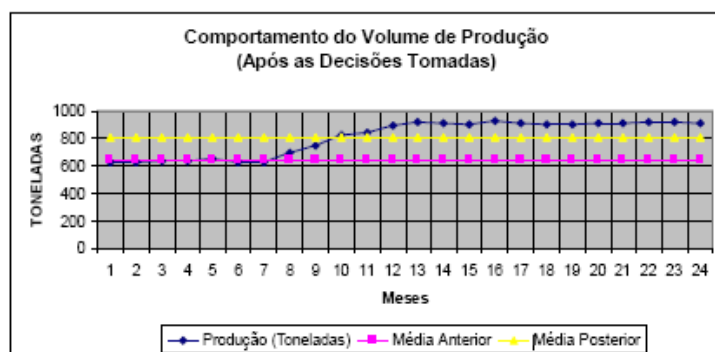


Figura 3. Comportamento do Volume de Produção Após as Decisões Tomadas.

É de grande importância fazer a correlação dos investimentos realizados com os resultados obtidos.

- a) Antes das decisões: Não houve investimentos e os resultados aconteciam de forma sem controle e com grandes oscilações.
- b) Após as decisões tomadas sem a realização de estudo: Os investimentos realizados totalizaram R\$ 7.600.000,00 e as decisões tomadas não foram capazes de atingir o objetivo de incrementar a produção.
- c) Após as decisões tomadas com a realização do estudo e com a adoção da teoria das restrições: Os investimentos realizados totalizaram R\$ 667.000,00 (menos de 10% do investimento realizado sem a realização do estudo e que não produziu o efeito esperado), houve ainda um incremento nas despesas anuais na ordem de R\$ 24.800,00. Com este investimento a empresa atingiu o pico de 927 Toneladas de produção que significa que a capacidade instalada após estas decisões apresenta um incremento de produção na ordem de 43,7% (contra os 30% que era o objetivo inicial do trabalho).

5. CONCLUSÕES

Fazendo uma comparação entre os três momentos distintos, podemos concluir que:

- a) Num primeiro momento a empresa possuía potencial de aumento de produção, porém, foi necessária uma situação que a tirasse da zona de conforto para que enfim se mobilizasse em direção à otimização dos seus processos.
- b) No segundo momento, as suas decisões foram tomadas de maneira impulsiva e este fato, embora coberto por intenções de realmente melhorar o desempenho dos processos, ocorreu com base em raciocínio superficial e imediatista, fazendo a empresa empenhar um alto investimento que não resultou no atingimento do objetivo. Esta é uma conduta que se extrapolarmos para a situação financeira de boa parte das empresas, poderia ser o suficiente para resultar no seu fechamento.
- c) No terceiro momento, podemos concluir que a empresa identificou que as decisões anteriores não seriam eficazes na busca do objetivo e houve uma correção na condução das decisões que deveriam ser tomadas. A partir de então foi utilizado um processo de raciocínio coerente e que se mostrou eficaz para a obtenção do incremento de produção que a empresa necessitava.

A utilização da teoria das restrições para a tomada de decisões sobre alocações de recursos e investimentos se mostrou capaz e suficiente para o sucesso no atingimento do objetivo que a empresa se propôs buscar e foi fundamental para isso.

6. REFERÊNCIAS

- Cox III J. F.; Spencer M. S. (2002) Manual da Teoria das Restrições. Porto Alegre: Bookman.
- Dias M. A. P. (1995) Administração de Materiais – Edição Compacta. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Goldratt E.; Fox.J. (2002) A Meta: Um Processo de Aprimoramento Contínuo. São Paulo: Nobel.
- Harmon R. L.; Peterson L. D. (1990) Reinventando a Fábrica: Conceitos Modernos de Produtividade Aplicados na Prática. Rio de Janeiro: Editora Campus.
- Maroueli C. A. http://www.administradores.com.br/artigos/gargalos_de_producao/21678/ 12 de março de 2008 às 14:39 Domingo, 04/05/2008 as 16:32.
- Revista Embalagem & Cia junho 2000 p.38-39, ano XII, no.147.
- Slack N.; Chamber S.; Johnston R. (2002) Administração da Produção. 2. ed. São Paulo: Atlas

DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluído no seu trabalho.