

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Instituto de Ciências Econômicas e Gerenciais - Curso de Ciências Econômicas

Diogo dos Reis Cordeiro

**A TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UMA ANÁLISE PRÁTICA NA INDÚSTRIA
METALÚRGICA**

Belo Horizonte

2016

Diogo dos Reis Cordeiro

**A TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UMA ANÁLISE PRÁTICA NA INDÚSTRIA
METALURGICA**

Resumo de assunto apresentado à Disciplina:
Tópico Especiais do 8º Período do Curso de
Ciências Econômicas Manhã do Instituto de
Ciências Econômicas e Gerenciais da PUC Minas
BH.

Professor: Francisco Lopes Cançado Junior

Belo Horizonte

2016

RESUMO.....	3
1 INTRODUÇÃO	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
3 ESTUDO DE CASO	5
5 CONCLUSÃO.....	8
REFERÊNCIAS	8

A TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UMA ANÁLISE PRÁTICA NA INDÚSTRIA METALÚRGICA

RESUMO

O artigo apresenta a relação entre a teoria das restrições e a aplicabilidade na produção metalúrgica. Através da reflexão teórica serão abordados os princípios da administração da produção através das análises financeiras e da perspectiva de fluxo produtivo. Desmontando a avaliação tradicional de capacidade instalada e custos contábeis o arcabouço da teoria das restrições ilustra como os gargalos e a demanda devem conduzir a produção. Um resumo do estudo de caso na produção metalúrgica será apresentado evidenciando as contribuições da teoria na redução de custos e ampliação dos lucros.

Palavras-chave: Teoria das restrições, fluxo produtivo, gargalo, set-ups.

1 INTRODUÇÃO

As economias estão cada vez mais competitivas e as margens de lucro são cada vez menores. Essa constatação tem direcionado as empresas a buscarem novos locais de produção afim de manterem sua rentabilidade e poder de mercado. Nesse sentido, a reorganização produtiva permite, seja através da inserção tecnológica ou o rearranjo produtivo, que empresas se sobressaiam às demais e obtenham ganhos de eficiência e lucros.

A teoria das restrições foi elaborada para os rearranjos produtivos. Considerando que todo processo produtivo tem restrições, gargalos, a TOC (Theory of Constraints), como é conhecida, relaciona o melhor aproveitamento dos gargalos na obtenção do maior resultado possível. As restrições podem ser nos processos produtivos, na demanda, nas máquinas e equipamentos e na organização industrial. (VIDAL, 2009).

Conforme Vidal (2009), a TOC utiliza-se de indicadores para estabelecer se o processo produtivo está caminhado em direção ao lucro. São eles: a rentabilidade, as despesas operacionais e os estoques. Na concepção da TOC, a rentabilidade é diferença entre o preço de venda do produto e os custos das matérias-primas, as despesas operacionais são os custos utilizados para transformar os estoques em produtos e os estoques são todos os ativos que a empresa possui que podem ser comercializados, independente se são matérias-primas, máquinas, edifícios, veículos e outros.

O artigo pretende dissertar sobre as contribuições da TOC na administração produtiva e estabelecer um consenso entre a teoria e a produção industrial em uma indústria metalúrgica de tubos com costura. Essa avaliação será realizada através do estudo de caso, exposto no artigo Aplicação da “Teoria das Restrições em uma Indústria Metalúrgica”, de Gontijo e outros (2009), apresentado no Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia da Associação Educacional Dom Bosco.

Inicialmente será apresentado a teoria, com todo o desenvolvimento e pressupostos da TOC. Em seguida a aplicação da teoria na indústria metalúrgica, evidenciando a situação produtiva atual e como os gargalos impedem a eficiência, além da análise de dados e da solução apresentada para a situação. Por fim será exibida as considerações finais acerca da importância da teoria no planejamento produtivo e perspectiva financeira das capacidades dos equipamentos e demandas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria das restrições está embasada na existência de gargalos nos processos gerenciais e produtivos. A identificação e exploração máxima dos gargalos e manutenção de um fluxo produtivo limitado ao gargalo gera maior lucro que a programação pela capacidade de cada equipamento:

A TOC tem sido aplicada em três diferentes níveis de tomada de decisão: gerência da produção, na resolução de problemas relacionados aos gargalos, à programação e à redução dos estoques; análise de rentabilidade, levando à mudança de decisões baseadas em custo para decisões baseadas na melhoria contínua das operações que afetam a rentabilidade; e, gestão de processos, na identificação de fatores organizacionais, que não são necessariamente recursos, que impedem as empresas de atingirem seus objetivos. (VIDAL, 2009, p. 1).

A organização e os procedimentos para estabelecer o melhor resultado são estabelecidos em cinco passos, são eles:

- a) identificar as restrições;
- b) maximizar a eficiência da produção;
- c) definir a produção total em função da restrição;
- d) mitigar ou minimizar a restrição;
- e) identificar novas restrições.

Essas etapas definem como o processo deve ser compreendido afim de estabelecer o melhor resultado. O mercado determina a receita através da demanda, por consequência a oferta deve

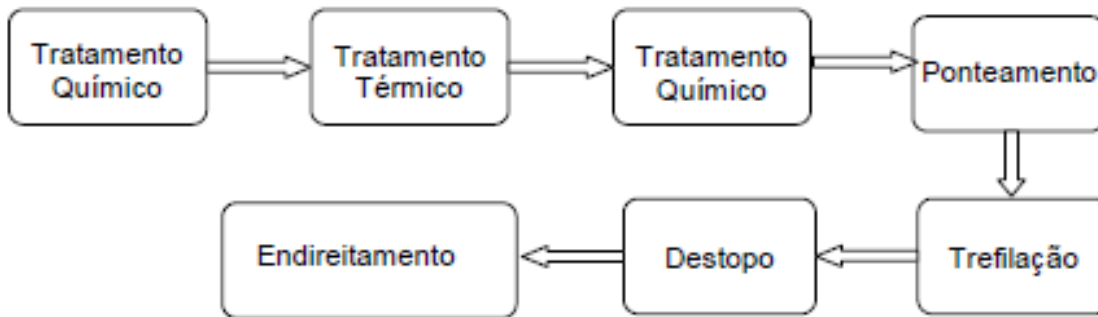
ser limitada ao gargalo. Reproduzir as etapas para atender a demanda confere a empresa um resultado ótimo, pois a TOC impõe a redução dos estoques e otimização dos custos. (GUERREIRO, 1996).

Além das etapas, é necessário reduzir os tempos de preparação dos equipamentos gargalos (*set-ups*), os tempos de transporte dos processos e a logística funcional dos equipamentos ampliar a capacidade produtiva. A redução de tempo dos *set-ups* e a melhor programação das operações, das quantidades produzidas e dos estoques são fundamentais para manter os gargalos sempre ativos e produzindo. O método Tambor-Pulmão-Corda (TPC), estabelece que essa preparação seja realizada. “O TPC é o método de programação e controle da produção que permite subordinar o sistema à restrição. Seu objetivo é assegurar a máxima utilização da restrição para atender à demanda”. (VIDAL, 2009, p. 2). Assim o Tambor exerce a função de controlar a produção em torno da restrição, preparando a programação com quantidades, tempo de produção, início. O Pulmão consiste em estabelecer quantidades extras anteriores ao gargalo, para manter a restrição sempre trabalhando em caso de imprevistos em outras fases da fabricação. A Corda é o processo de liberação para as restrições, ou seja, determina a quantidade certa que deve ir para restrição afim de garantir um fluxo contínuo que permita a execução constante das demandas. (GONTIJO et al, 2009).

3 ESTUDO DE CASO

A empresa escolhida para o estudo de caso é do setor metalúrgico, sendo a Divisão de Tubos Especiais o objeto desse estudo. Essa divisão desenvolve uma completa linha de tubos de aço com costura, capacitada a atender mercados onde a tecnologia e a garantia de desempenho são aspectos determinantes na escolha do fornecedor. O controle e a manutenção de pedidos de compra recebidos dos clientes são efetuados pela área comercial, que lança ao sistema os dados referentes aos pedidos de um determinado produto.

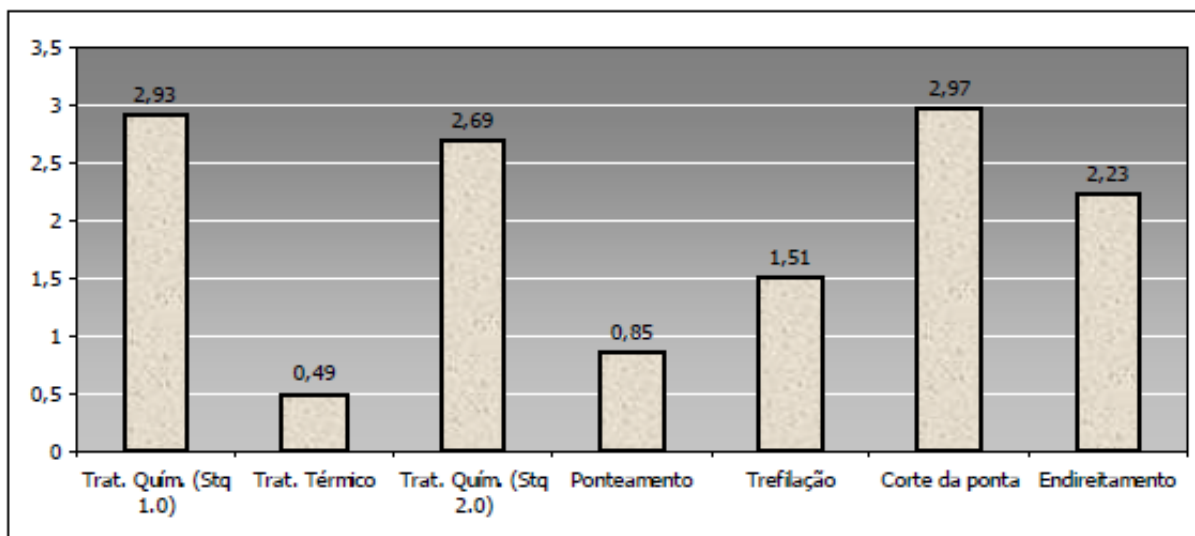
O processo escolhido para a análise de tempos neste estudo de caso foi o de trefilação de tubos, que consiste basicamente em calibrar os tubos em medidas mais precisas que as obtidas apenas pelo processo de conformação de tubos especiais. Como demonstra o fluxograma abaixo:

Figura 1: Fluxograma

Fonte: GONTIJO et al. 2009, p. 6.

Como pode ser visto na figura 1, o processo de trefilação consiste em sete etapas. O processo recebe esse nome devido importância da etapa que o nomeia. Cada etapa exige um determinado tempo devido as suas especificidades.

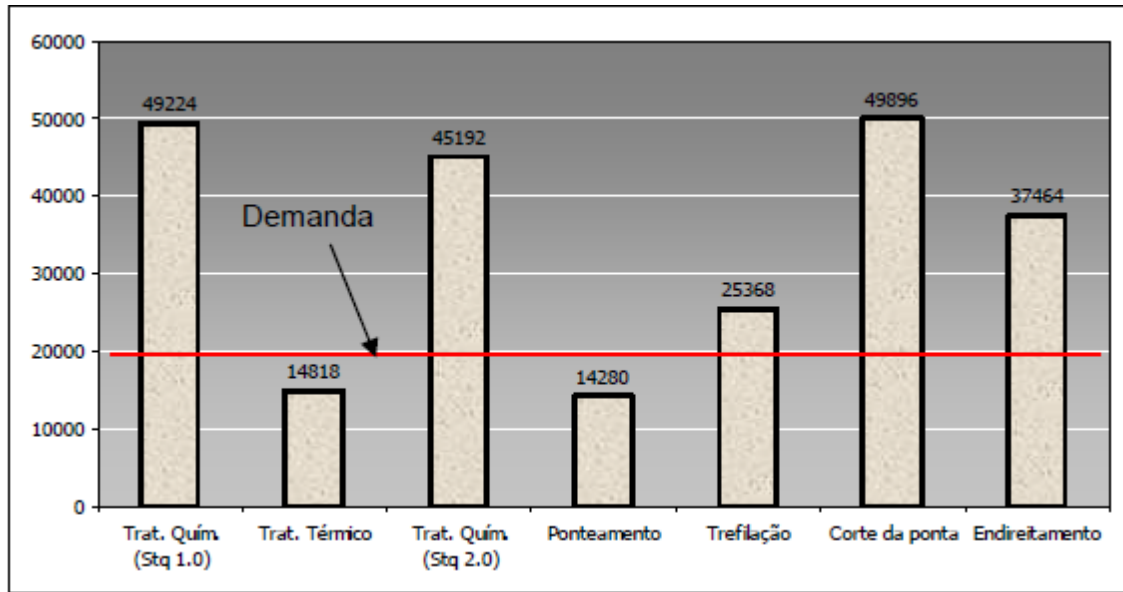
Através da análise e tratamento dos dados obteve-se as médias de valor que cada etapa gera para uma unidade de produto por minuto.

Figura 2: Valor médio das peças produzidas por minuto

Fonte: GONTIJO et al. 2009, p. 9.

Como pode ser visualizado na figura 2, o gargalo principal desse processo é o tratamento químico e, em sequência o ponteamento, por gerarem os menores valores de peças por minuto. Isso fica claro ao conhecer a demanda. Conforme Gontijo e outros (2009), a demanda por aços trefilados gira em torno de 20.000 peças por mês. Considerando os tempos para produção em cada etapa e a demanda passa a ser evidente quais as restrições do processo, como pode ser visto na figura 3.

Figura 3: Capacidade de produção em relação à demanda

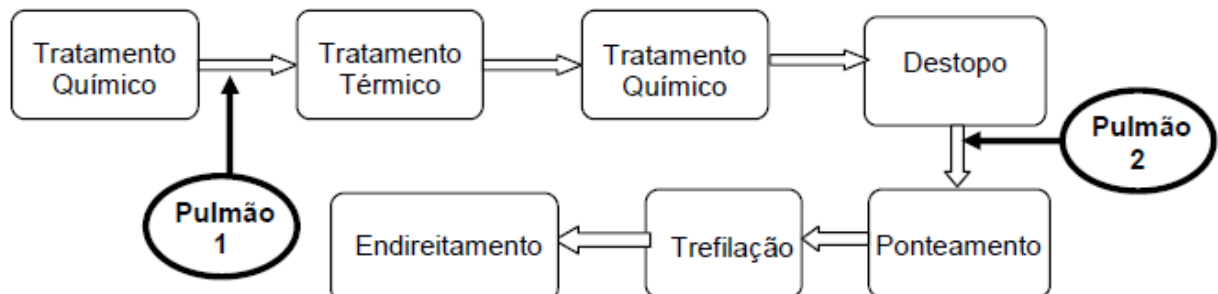


Fonte: GONTIJO et al. 2009, p.10.

Confirmando a figura 2, os gargalos do processo são o tratamento químico e o ponteamento. Agora, sabendo quais as restrições, devem ser impostas melhorias para aumentar a eficiência e garantir o atendimento da demanda. De todas as operações, somente o tratamento térmico permanece ligado 24 horas por dia, devido as suas especificidades, as demais etapas trabalham 16 horas.

O método TPC encaixa-se muito bem neste sistema de produção, com o principal intuito de garantir que os gargalos não fiquem sem processar material, criando os pulmões antes deles. Portanto, dois pulmões devem ser criados e os *set-ups* dos gargalos devem ser otimizados. Utilizando o TPC será possível atender a demanda e ampliar os resultados da empresa.

Figura 5: Fluxograma de Processo de Tubos trefilados com identificação dos pulmões



Fonte: GONTIJO et al. 2009, p.11.

Como o primeiro tratamento químico produz acima da demanda, é fácil produzir o Pulmão 1, mas para a obtenção do Pulmão 2 será necessário otimizar o tratamento térmico. Isso é possível antecipando o processo de seleção de qualidade, a redução dos *set-ups*, a diminuição

dos tempos de transporte de matéria-prima, entre outros fatores que podem ser mitigados observando todos os agentes que envolve essa etapa. O segundo gargalo pode ser solucionado aderindo as observações anteriores, como também passando esse processo para três turnos, aumentando a produção em torno de 30%. A estimativa é que, num cenário ótimo, a produção possa atingir 29.132 peças.

5 CONCLUSÃO

Através da TOC, a organização produtiva obteve nova perspectiva. Avaliar os processos produtivos em função da rentabilidade, estoques e despesas operacionais tomaram um novo aspecto. Ao aplicar a teoria na indústria metalúrgica fica evidente como é possível tornar eficiente um processo. Embora a TOC tenha sido elaborada na década de 1980, hoje ainda, com tanta automação, é possível empregar seus conceitos.

Analisando a indústria metalúrgica, no seu processo de trefilação, o método TPC se encaixou perfeitamente e possibilitou um melhor aproveitamento das etapas no processo. Duas constatações são observadas nesse estudo: o primeiro diz respeito aos investimentos realizados nos equipamentos, uma vez que a capacidade de produção varia e ilustra que não essa variável não foi fundamental na escolha dos equipamentos, e segundo, devido a demanda mencionada e a capacidade do tratamento térmico, observa-se que os custos com despesa operacional é, seguramente, maior que deveria.

REFERÊNCIAS

GONTIJO, Felipe E. K. et al. Teoria das Restrições em uma Indústria Metalúrgica. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. Rio de Janeiro: AEDB, 2009. Art. 187. Disponível em: < http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos09/187_toc_seget_sem.pdf>. Acesso em: 18 out. 2016

GUERREIRO, Reinaldo. **Os Princípios da Teoria das Restrições Sob a Ótica da Mensuração Econômica**. São Paulo, Caderno de Estudos nº13, FIPECAFI, jan/jun. 1996. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cest/n13/n13a03.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2016.

VIDAL, Sales. **Teoria das restrições: principais conceitos e aplicação prática**. Campinas: Unicamp, 2009. Disponível em: < www.unicap.br/.../PRODII_RESUMO_16_TOC_ARTIGO_PETER_WANKE.doc>. Acesso em: 20 out. 2016.