



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Humanidades
Unidade Acadêmica de Administração e Contabilidade
Coordenação de Estágio Supervisionado

**ANÁLISE DAS OPERAÇÕES PRODUTIVAS DE UMA EMPRESA DE
MÓVEIS TUBULARES À LUZ DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES**

GLEUTON DUMONT CAMÊLO DA SILVA

Campina Grande – 2013

GLEUTON DUMONT CAMÊLO DA SILVA

**ANÁLISE DAS OPERAÇÕES PRODUTIVAS DE UMA EMPRESA DE
MÓVEIS TUBULARES À LUZ DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES**

“Relatório de Estágio Supervisionado apresentado ao curso de Bacharelado em Administração da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Bacharel em Administração.”

Orientadora: Prof.^a Adriana Salete Dantas Farias, MS.

Campina Grande – 2013

COMISSÃO DE ESTÁGIO

Membros:

Gleuton Dumont Camêlo da Silva
Aluno

Adriana Salete Dantas Farias, Mestra
Professora Orientadora

Ana Cecília Feitosa de Vasconcelos, Mestra
Coordenadora de Estágio Supervisionado

Campina Grande – 2013

GLEUTON DUMONT CAMÊLO DA SILVA

**ANÁLISE DAS OPERAÇÕES PRODUTIVAS DE UMA EMPRESA DE
MÓVEIS TUBULARES À LUZ DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES**

Relatório aprovado em ____ Setembro de 2013.

Adriana Salete Dantas Farias, Mestra
Orientadora

Raquel A. B. Ouriques, Mestra
Examinadora

José Sebastião Rocha, Mestre
Examinador

Campina Grande – 2013

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha Mãe, pelo carinho, compreensão e força.

Aos meus familiares e amigos, que muito me incentivaram e apoiaram para a conclusão do curso.

Aos meus sobrinhos Mateus Dumont e Maria Luíza, fontes de força.

Aos meus colegas de faculdade, por participarem desta conquista.

AGRADECIMENTOS

Não começaria meus agradecimentos se não fosse pelo todo poderoso pai celestial, presente entre todos os povos, tribos e raças: DEUS. Figura onipresente que tem acompanhado toda a trajetória da minha vida e que sabe de minha gratidão. Mais uma vez, obrigado, Senhor!

A todos meus familiares, companheiros nesta caminhada, em especial, a minha mãe Dalvani Camâra, que sempre ofereceu o apoio necessário em todas as escolhas da minha vida e sempre confiou no meu empenho nos estudos. A minha querida irmã Fabiana Camêlo, que é o meu braço direito e me presenteou com duas pedras preciosas: Mateus Dumont e Maria Luíza, sobrinhos amados.

Jamais deixaria de registrar meus agradecimentos àquele que me deu a oportunidade de iniciar a vida profissional, que acreditou que eu seria um profissional ético e capaz, meu avô José Gomes (in memoriam). Esta graduação também é sua!

Ao amigo Alessandro, sempre ajudando e torcendo pela realização deste sonho, e aos amigos administradores Ailma Raposo, Elaine Farias, Sharita Santana e Eduardo Bruno, pelos momentos de aprendizado vivenciados em conjunto. Como é bom saber que juntos sonhamos, juntos lutamos e juntos vencemos!

Aos professores que nos acompanharam ao longo do curso e que trouxeram contribuições positivas para nossa formação acadêmica e pessoal. Agradecimento especial à professora e orientadora Adriana Farias pela força, confiança e conselhos.

Enfim, obrigado a todos!

SILVA, Gleuton Dumont Camêlo. **Análise das operações produtivas de uma empresa de móveis tubulares à luz da Teoria das Restrições**. 64 f. Relatório de Estágio Supervisionado (Bacharelado em Administração) – Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2013.

Resumo

Atingir a meta da lucratividade tem sido o grande desafio enfrentado pelos gestores, principalmente porque fatores externos e internos têm restringido o bom desempenho do sistema produtivo. Nesse sentido, a abordagem da Teoria das Restrições (TOC) apresenta alternativas que podem contribuir para alcançar essa meta, identificando e explorando as restrições presentes no ambiente empresarial, a fim de atingir a melhor atuação da restrição e de todo o sistema produtivo. A grande demanda de móveis motivada pelo crescimento da construção civil, pelas mudanças no estilo de vida da população, pelas mudanças culturais e do ciclo de reposição das peças despertou o interesse do pesquisador em analisar uma empresa manufatureira desse setor. O objetivo geral deste estudo consiste em analisar as atividades produtivas da empresa CG Móveis Tubulares (nome fictício) à luz da Teoria das Restrições. Quanto aos métodos e técnicas utilizados, foi realizada uma pesquisa descritiva e qualitativa, através de entrevista semiestruturada, constituída a partir de uma revisão bibliográfica sobre o tema em questão e de um estudo de caso. Os resultados evidenciaram que a análise à luz da Teoria das Restrições permite identificar as restrições oriundas de gargalos produtivos e, na empresa estudada, as principais restrições encontradas são de capacidade no setor de corte e embalagem. Assim, ficou evidenciado que a citada empresa pode adotar os princípios da TOC para gerenciar os recursos restritivos, a fim de aperfeiçoar o desempenho da unidade produtiva.

Palavras-chave: Capacidade Produtiva; Teoria das Restrições; Manufatura de Móveis Tubulares; Metodologia tambor-pulmão-corda.

SILVA, Gleuton Dumont Camêlo. **Analysis of operations production of company of furniture handles the light of The Theory of Restrictions.** 64 f. Supervised Internship Report (Bachelor in Business Administration) - Federal University of Campina Grande, Paraíba, 2013.

Abstract

Achieve the goal of profitability has been the major challenge faced by managers, mainly because external and internal factors have restricted the performance of the production system. In this sense the approach of the Theory of Constraints (TOC) presents alternatives that can contribute to the achievement of this goal by identifying and exploiting the restrictions in this business environment in order to achieve the best performance of the restriction and the entire production system. The great demand of mobile driven by increased construction, changes in lifestyle of the population, the cultural aspect and cycle spare parts, aroused the interest of the researcher to analyze a manufacturing company in this sector. The aim of this study focuses on analyzing the productive activities of the company CG tubular furniture (fictitious) to the Theory of Constraints. Regarding methods and techniques used, we performed a descriptive and qualitative, through semi-structured interviews, constituted from a literature review on the topic in question and a case study. The results showed that the analysis in the light of the theory of constraints allows the constraints arising from production bottlenecks, where the company is studying the main capacity constraints are found in industry for cutting and packaging. Thus, it became evident through this, that the said company may adopt the principles of TOC restrictive to manage resources in order to improve the performance of the plant.

Keywords: Production Capacity; Theory of Constraints; Tubular Furniture Manufacturing; Methodology drum-lung-string.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas do processo de otimização contínua da TOC	30
Figura 2 – Organograma da empresa	42
Figura 3 – Etapas do processo produtivo	43
Figura 4 – Capacidade produtiva conforme etapas do processo produtivo.....	53
Figura 5 – Etapas do processo produtivo com identificação do TPC	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Origem das principais matérias-primas	47
Quadro 2 – Capacidade produzida por setor (unid/dia)	50
Quadro 3 – Faturamento conjuntos mesa retangular (unid/dia)	51

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo geral	14
1.2 Objetivos específicos	14
CAPÍTULO 2: FUNDAMENTAÇÃO TÉORICA	16
2.1 Sistema produtivo	16
2.2 Tipos de sistema produtivo	17
2.2.1 Classificação quanto ao grau de padronização do produto	19
2.2.2 Classificação quanto ao ambiente de produção	19
2.3 Complexidade do gerenciamento de sistema produtivo	20
2.4 A Teoria das Restrições	25
2.5 Princípios da TOC	27
2.6 Etapas de gerenciamento de sistemas produtivos, de acordo com Goldratt (2002)	28
2.6.1 Metodologia TPC: tambor-pulmão-corda	30
2.7 Relações entre TOC/OPT	33
CAPÍTULO 3: MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA	37
3.1 Caracterização da pesquisa	37
3.2 Aspectos operacionais da pesquisa	38
CAPÍTULO 4: APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	40
4.1 A Empresa	40
4.2 Sistema produtivo	42
4.3 Atividades de suprimentos	47
4.4 Planejamento da capacidade	49
4.5 Principais restrições	51
4.6 Soluções propostas para minimizar ou eliminar as restrições encontradas	55
CAPÍTULO 5: CONCLUSÃO	60
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE (anexo)	65

1 INTRODUÇÃO

No atual mundo competitivo, onde consumidores estão cada vez mais exigentes, as empresas de diferentes portes e segmentos estão obrigadas a atingir o melhor desempenho no que fazem, oferecendo produtos e serviços com qualidade, sem deixar de serem flexíveis e de buscarem a redução dos custos. Dessa forma, busca-se obter vantagem competitiva no mercado.

Particularmente para as empresas do segmento industrial, as exigências do mercado consumidor, as condições de fornecimento de matérias-primas e insumos e as condições técnicas de produção precisam estar alinhadas de forma a permitir o uso eficiente dos recursos produtivos. Isso exige o desenvolvimento de formas eficientes de gestão da produção para garantir ainda a lucratividade da empresa.

Atingir a meta da lucratividade tem sido o grande desafio enfrentado pelos gestores, principalmente porque fatores externos, como legislação governamental e/ou capacidade do fornecedor, e fatores internos, a exemplo de *layout* da planta, fluxo do processo, capacidade produtiva e de manutenção de equipamentos, administração de materiais e força de trabalho, têm restringido o bom desempenho do sistema produtivo.

Nesse sentido, a abordagem da Teoria das Restrições – TOC – apresenta uma alternativa que pode contribuir para alcançar tal meta. A TOC visualiza a empresa como um todo, como um sistema integrado, como um conjunto de elementos correlacionados, entre os quais a execução de uma ação em determinado ponto poderá causar impacto em outro ponto do sistema, caracterizando uma restrição.

De uma forma geral, pode-se entender que restrição é qualquer elemento ou fator que impede que um sistema conquiste um nível melhor de desempenho no que diz respeito a sua meta. As restrições podem ser físicas, como, por exemplo, um equipamento ou a falta de material, mas elas podem ser também de ordem gerencial, como procedimentos, políticas e normas (COX III e SPENCER, 2002).

Como o desempenho satisfatório do sistema depende dos esforços conjuntos de todos os seus elementos, a Teoria das Restrições procura analisar, identificar e explorar as restrições presentes no ambiente empresarial, a fim de conseguir a melhor atuação da restrição e de todo o sistema produtivo. Os princípios da TOC podem ser aplicados em qualquer tipo de sistema produtivo.

Moreira (2004) define sistema produtivo como “o conjunto de atividades inter-relacionadas envolvidas na produção de bens manufaturados ou de serviços e acrescenta que

alguns elementos são fundamentais em um sistema de produção: os insumos, o processo de criação ou conversão, os produtos ou serviços e o subsistema de controle”.

O polo moveleiro pode ser tomado como exemplo das atividades de manufatura que se caracterizam pela utilização de diversas atividades no processo de produção, envolvendo diferentes matérias-primas para produzir um *mix* variado de produtos finais e que vem passando por muitas transformações positivas desde a abertura da economia, a partir da redução da alíquota do IPI e da incorporação de novos consumidores, a exemplo das classes C, D e E, até então excluídas.

Conforme Gorini (1998), o gasto com móveis em geral situa-se na faixa de 1% a 2% da renda disponível das famílias (depois dos impostos). A grande demanda de móveis dá-se pelo crescimento da construção civil, pelas mudanças no estilo de vida da população, pelas mudanças culturais, bem como pelo ciclo de reposição das peças ao longo do tempo. Esses fatores que influenciam a procura por móveis de todos os gêneros, classificados pela matéria-prima como a madeira, o metal e o plástico, ou pelo tipo, como, por exemplo, cozinha, banheiro, estofados entre outros, despertaram o interesse do pesquisador em analisar uma empresa de móveis tubulares localizada na cidade de Campina Grande.

A empresa CG Móveis Tubulares, referida aqui por nome fictício, está localizada na segunda cidade mais populosa da Paraíba, depois da capital. Tem como principal matéria-prima o aço e atua no mercado há oito anos, fabricando cerca de 2.500 conjuntos por mês, sendo o “Conjunto de mesa retangular” seu principal produto. A empresa sente a necessidade de incorporar um sistema de gestão da produção que venha elevar o seu desempenho no mercado, para que seja possível atender a crescente demanda de forma satisfatória.

Por essa razão, torna-se necessária uma análise do processo produtivo para diagnosticar operações que possam atuar como gargalo de produção, as quais podem desencadear problemas gerenciais ou operacionais e, dessa forma, reduzirem a eficiência produtiva do sistema. Nesse contexto, o problema proposto para investigação deste estudo pode ser expresso da seguinte forma:

Quais atividades/recursos da empresa CG Móveis Tubulares podem ser considerados gargalos e como os efeitos dessas restrições podem ser minimizados à luz da Teoria das Restrições?

Para responder a esses questionamentos, são propostos os seguintes objetivos:

1.1 Objetivo geral

Analisar as atividades produtivas da empresa CG Móveis Tubulares à luz da Teoria das Restrições.

1.2 Objetivos específicos

Descrever as etapas do processo produtivo da empresa estudada;

Identificar quais são as principais restrições existentes no sistema produtivo da empresa;

Apresentar sugestões de ações para minimizar os efeitos das restrições identificadas.

Almeja-se que os resultados alcançados com a realização desta pesquisa possam auxiliar os gestores nas diversas tomadas de decisões e, conseqüentemente, na melhoria das tarefas executadas por sua equipe de trabalho no gerenciamento do sistema produtivo, melhorando, inclusive, os ganhos financeiros de suas empresas.

Espera-se, ainda, que este estudo desperte o interesse pela TOC nas pesquisas de gestão de sistemas produtivos, no ambiente acadêmico e nas empresas, para que os benefícios decorrentes da incorporação de seus princípios possam ser verificados no desempenho das empresas.

Para melhor compreensão, o trabalho está estruturado da seguinte forma: o primeiro capítulo é composto pela introdução, que apresenta brevemente o tema e a problemática do estudo, além dos objetivos da pesquisa realizada. No segundo capítulo, referente à fundamentação teórica, são apresentados os tipos de sistema produtivo e suas classificações, a teoria das restrições com seus princípios e filosofia. As características metodológicas e os procedimentos operacionais desse estudo são apresentados no terceiro capítulo. Em seguida, no capítulo quatro, apresentam-se sistematicamente os resultados da análise do sistema produtivo da empresa à luz da Teoria das Restrições, atendendo, portanto, aos objetivos específicos deste estudo. Por fim, no quinto capítulo, apresentam-se as principais conclusões formuladas a partir das análises realizadas.

CAPÍTULO 2
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são apresentadas as principais contribuições utilizadas para realização deste estudo, notadamente, os princípios e a metodologia de implementação da Teoria das Restrições – TOC, bem como o contexto de sua aplicação, a caracterização e o gerenciamento de sistemas produtivos.

2.1 Sistemas produtivos

Ao adquirir produtos e/ou serviços, a maioria dos consumidores não percebe quão complexos podem ser os processos percorridos para que tais produtos e/ou serviços estejam disponíveis para o consumo. Esse conjunto de etapas e atividades produtivas em conjunto com os diferentes tipos de recursos envolvidos na transformação ou no fornecimento de um produto/serviço corresponde à estruturação de um sistema produtivo, conforme definição apresentada por Moreira (2004): “conjunto de atividades inter-relacionadas envolvidas na produção de bens manufaturados ou de serviços”.

Moreira (2004) acrescenta que alguns elementos são fundamentais em um sistema de produção: os insumos, o processo de criação ou conversão, os produtos ou serviços e o subsistema de controle. Os *insumos* são os recursos a serem transformados diretamente em produtos, como as matérias-primas, e mais os recursos que movem o sistema, como a mão-de-obra, o capital, as máquinas e equipamentos, as instalações, o conhecimento técnico dos processos etc. O *processo de conversão*, em manufatura, muda o formato das matérias-primas ou muda a composição e a forma dos recursos. Em serviço, não há propriamente transformação: o serviço é criado. O *Sistema de controle* é a designação genérica que se dá ao conjunto de atividades que visa assegurar que programações sejam cumpridas, que padrões sejam obedecidos, que os recursos estejam sendo usados de forma eficaz e que a qualidade desejada seja obtida.

Slack (2009) complementa essa definição apresentando um sistema de produção como um conjunto de recursos de entrada (*inputs*) usado para transformar algo ou para ser transformado em saída, do tipo bens e/ou serviços (*outputs*).

Embora essas sejam definições genéricas para descrever qualquer tipo de sistema produtivo, é importante lembrar que existem diferenças na natureza de suas entradas, saídas e fluxos, o que pode implicar em diferentes níveis de complexidade da administração de

sistemas produtivos. É importante considerar que os processos produtivos possuem características particulares quanto à forma de transformar os recursos de entrada em saída.

Pires (2010) deixa claro que a definição de sistema produtivo está inserida na abordagem da visão sistêmica, abrangendo outras funções além da manufatura. Segundo esse autor, existem quatro funções básicas desempenhadas por um sistema produtivo:

- Manufatura: responsável pelas mudanças físicas de entradas e saídas;
- Transportes: responsável pelas mudanças de localização;
- Suprimentos: responsáveis pelas mudanças da posse do recurso;
- Serviços: responsáveis pelos tratamentos de algo ou alguém.

Provavelmente, as funções mais conhecidas são a manufatura e os serviços. Isso porque alguns sistemas produtivos produzem apenas bens tangíveis e outros, apenas serviços, mas a maioria produz um composto de bens e serviços.

Outros critérios de classificação de sistemas produtivos tratam do fluxo do produto e se mostram úteis para avaliação da complexidade relativa ao gerenciamento de sistemas produtivos. No tópico seguinte, serão apresentadas as principais tipologias de sistemas produtivos.

2.2 Tipos de sistemas produtivos

Vários critérios podem ser utilizados para classificar e tipificar os sistemas de produção. De modo geral, os critérios refletem o comportamento de algumas variáveis que diferenciam os sistemas produtivos, a exemplo de: volume de produção por produto fornecido; variedade de produtos produzidos; forma de interação com os clientes; e, fluxo de produção.

Moreira (2004) apresenta duas classificações de sistemas de produção. A primeira, denominada Classificação Tradicional, e a segunda, Classificação Cruzada de Schroeder.

A Classificação Tradicional, em função do fluxo do produto, agrupa os sistemas de produção em três grandes categorias:

a) Sistemas de produção contínua ou de fluxo em linha: apresentam sequência linear de fluxo e trabalham com produtos padronizados, onde se tem uma sequência prevista das etapas com alta eficiência e acentuada inflexibilidade. Às vezes, os sistemas de fluxo de linha aparecem subdivididos em dois tipos:

- produção contínua propriamente dita: este tipo de sistema de produção tende a ter um alto grau de automatização e a produzir produtos altamente padronizados;
- produção em massa: linhas de montagem em larga escala de poucos produtos com grau de diferenciação relativamente pequeno.

b) Sistemas de produção intermitente (fluxo intermitente): compostos por um arranjo físico funcional, mão-de-obra especializada e flexibilidade no processo. É o sistema cujo fluxo de trabalho não é permanente, sendo interrompido por períodos de fabricação e está subclassificado em:

- por lotes: produz uma quantidade limitada de tipo de produto e, ao término da fabricação de um produto, outros produtos tomam seu lugar nas máquinas, de maneira que o primeiro produto só voltará a ser fabricado depois de algum tempo, caracterizando, assim, uma produção intermitente de cada um dos produtos;
- por encomenda: a fabricação contratada é feita sob encomenda e produzida da maneira que o cliente apresenta no projeto do produto, devendo ser seguidas suas especificações na fabricação e cada produto usualmente acarreta uma grande variedade de operações, seguindo o andamento em geral nenhum plano padronizado ou rotineiro.

c) Sistemas de produção de grandes projetos sem repetição: caracterizado por produto único, composto por pouca ou nenhuma repetitividade. Não há rigorosamente um fluxo do produto e o custo é alto, apesar de existir uma sequência predeterminada de atividades de longa duração, há dificuldade de gerenciamento e controle porque necessitam da elaboração de orçamentos detalhados e dos custos previstos.

A outra classificação apresentada por Moreira (2004) é a Classificação Cruzada de Schroeder, que considera duas dimensões: a **dimensão tipo de fluxo de produto** - de maneira semelhante à classificação tradicional; e a **dimensão tipo de atendimento ao consumidor**. Essa última classificação subdivide-se em duas classes: os sistemas orientados para estoque e os sistemas orientados para a encomenda, e são caracterizados da seguinte forma:

- Sistemas orientados para estoque: os produtos são fabricados e estocados antes da demanda efetiva do consumidor. Este tipo de sistema oferece atendimento rápido e a baixo custo, mas a flexibilidade de escolha do consumidor é reduzida;
- Sistemas orientados para a encomenda: as operações são ligadas a um cliente em particular, discutindo-se preço e prazo de entrega.

2.2.1 Classificação quanto ao grau de padronização dos produtos

Para Lustosa et al.(2008), a classificação quanto ao grau de padronização divide-se em sistemas que produzem produtos padronizados e sistemas geradores de produtos sob medida.

Produtos padronizados são bens ou serviços que apresentam alto grau de uniformidade, sendo produzidos em grande escala. Seus sistemas produtivos podem ser organizados de forma a padronizar recursos e métodos de trabalho. Por outro lado, produtos feitos “sob medida” são bens ou serviços desenvolvidos para um cliente específico. Neste caso, os sistemas possuem grande capacidade ociosa e dificuldade em padronizar os métodos de trabalho e os recursos, o que resulta em produtos mais caros do que os padronizados (LUSTOSA et al., 2008).

2.2.2 Classificação quanto ao ambiente de produção

Essa classificação é usada para caracterizar o posicionamento dos estoques no processo produtivo, além de informar sobre a complexidade do fluxo de materiais (LUSTOSA et al., 2008).

MTS – *Make-to-stock*: Em português, significa “produzir para estoque”. São produtos padronizados, com rápido atendimento ao cliente e alto custo de estoque;

ATO – *Assemble-to-order*: Significa “montagem sob encomenda”. Produtos com possibilidade de se pré-fabricarem subconjuntos que serão posteriormente montados de acordo com o pedido do cliente, permitindo diferenciação e prazo médio de atendimento;

MTO – *Make-to-order*: Significa “produzir sob encomenda”. A etapa de produção só é iniciada após o recebimento formal do pedido;

ETO – *Engineer-to-order*: Significa “engenharia por encomenda”. É aplicado a projetos dos quais o cliente participa desde o início, antes mesmo da colocação do pedido.

A finalidade de descrever as principais classificações de sistemas produtivos é ajudar a entender características específicas de cada tipo de sistema de produção, para facilitar o gerenciamento. Dessa forma, a classificação permite reconhecer grupos de técnicas de planejamento e gestão da produção apropriada a cada tipo de sistema, o que utilizar

eficientemente, o uso dos recursos produtivos e ainda contribui para a elevação da produtividade.

2.3 Complexidade do gerenciamento de sistemas produtivos

O objetivo do gerenciamento de sistemas produtivos é alcançar o maior nível de desempenho dos recursos produtivos. De modo geral, o melhor desempenho de um sistema produtivo corresponde ao alcance de algumas metas, a exemplo de: obtenção do menor custo de produção possível; e/ou, do menor tempo de ciclo de produção; e/ou, do mais alto padrão de qualidade dos produtos; e/ou, do menor tempo de atendimento dos pedidos ao cliente. Dito de outra forma, alcançar esse nível de desempenho implica a plena e racional utilização dos recursos produtivos. Para tanto, tornam-se necessários o planejamento, o acompanhamento e o controle dos sistemas produtivos, que correspondem às atribuições da gerência de produção, em conformidade com objetivos estratégicos da empresa.

Em sistemas de manufatura, a gerência de produção desenvolve o Planejamento e Controle da Produção PCP, que trabalha planejando e alocando todos os recursos disponíveis para a manufatura, inclusive planejando de forma conjunta com outros setores da empresa, como os setores de finanças e de marketing.

Slack et al. (2007) afirmam que o propósito do PCP é garantir que a produção ocorra eficazmente e produza produtos com o máximo de aproveitamento de seus recursos e, para que isso aconteça, os recursos produtivos devem estar disponíveis na quantidade adequada, no momento adequado e no nível de qualidade adequado. Esse autor detalha os objetivos das principais atribuições do PCP:

O planejamento – estabelece o que se pretende que aconteça no futuro, gerando um plano. Esse plano não garante que o planejado seja executado devido a várias variáveis que interferem na execução. Os planos são baseados em expectativas, contudo, expectativas são apenas esperanças relativas ao futuro. Quando operações tentam implementar planos, os resultados nem sempre acontecem de acordo com o esperado, visto que podem ocorrer situações em que fornecedores podem não entregar pontualmente, máquinas podem quebrar, funcionários podem faltar, deixando o plano inexecutável.

O controle – é o processo de lidar com as variáveis do sistema produtivo e monitorar seu comportamento. O controle é atividade primordial que permite o replanejamento, se necessário, e o ajuste da capacidade das operações para que os objetivos do plano estabelecido sejam atingidos.

Tubino (2007) afirma que a finalidade do acompanhamento e controle da produção é fornecer a ligação entre planejamento e execução das atividades operacionais, identificando os desvios, sua magnitude e fornecendo subsídios para que os responsáveis pelas ações corretivas possam agir. A ocorrência de desvios entre o programa de produção planejado e o executado é a situação mais comum, apesar de teoricamente os recursos necessários para a execução dos planos de produção terem sido planejados e programados pelo PCP. Quanto mais eficientes forem as ações do acompanhamento e controle da produção, menores serão os desvios a serem corrigidos, menor o tempo e as despesas com as ações corretivas.

As atividades do PCP são exercidas nos três níveis hierárquicos de gestão de um sistema de produção (TUBINO, 2007).

No nível estratégico, é formado o Plano de Produção, que fará a estimativa das vendas em longo prazo e definirá a disponibilidade de recursos financeiros e produtivos. Por se tratar de um plano de longo prazo, os resultados não podem ser imediatos.

No médio prazo, é elaborado o Plano-Mestre de Produção, que busca implementar de forma eficiente o Plano Estratégico de Produção, analisando as diferentes formas de operacionalizar a capacidade do sistema produtivo disponível.

No curto prazo, a programação da produção encarrega-se executar as ações definidas no Plano Mestre de Produção, notadamente, emitindo e cumprindo ordens relativas à realização do suprimento (processo de compras, controle de estoques de matérias-primas e materiais em processo) e da distribuição (roteamento de entregas, operações de carga e descarga etc., além da gestão de manutenção e coordenação do trabalho do pessoal da produção).

A coleta e análise de dados relativos aos planos de produção em diferentes níveis de planejamento é parte das atividades de controle da produção e são fundamentais para o desenvolvimento de produtos dentro dos padrões exigidos pela empresa para atender o mercado.

Mesmo com todo o esforço da gerencia de PCP, nem sempre os planos são realizados plenamente. Isso ocorre por várias razões, dentre elas, falhas do suprimento de materiais, quebra inesperada de máquinas, falta de funcionários, alterações na demanda, erros de previsão, pouca acurácia dos dados registrados, falta de recursos financeiros etc.

Parte das razões listadas acima corresponde ao gerenciamento de recursos da empresa, enquanto que a outra parte trata de variáveis exógenas em relação ao sistema produtivo e, por isso, estão fora do domínio, total ao parcial, da empresa. Para minimizar as divergências entre planejamento e execução, torna-se necessário minimizar a possibilidade de ocorrência dos

motivos que podem reduzir a capacidade do sistema produtivo de cumprir os planos estabelecidos.

Medir a capacidade de um sistema produtivo é uma tarefa complexa, além das diversas variáveis envolvidas, as condições de produção são diferentes para produtos e serviços na mesma empresa. Por essa razão, a habilidade de medir, compreender e gerenciá-la torna-se crítica para uma administração eficaz da produção.

De acordo com Slack et al. (2007), para medir a capacidade produtiva de um processo, é necessário utilizar-se de um recorte temporal. Portanto, define-se a capacidade de uma operação como sendo o máximo nível de atividade de valor adicionado em determinado período de tempo que o processo pode realizar, sob condições normais de operação.

A capacidade de um sistema produtivo deriva da capacidade de suas operações e da forma como os recursos produtivos estão dispostos e/ou podem ser utilizados. Segundo o mesmo autor (SLACK et al. 2007), é necessário que todas as operações e processos conheçam sua capacidade, porque, se eles possuem pouca capacidade, não podem atender a demanda e, se possuem muita capacidade, estarão pagando pelo excesso de capacidade.

As medidas de capacidade são necessárias para que a empresa saiba de quanto recurso produtivo dispõe para atender o mercado e de qual capacidade pode dispor após deduzir as perdas inerentes ao bom funcionamento do sistema produtivo. Além dessas perdas, outras podem ocorrer em função da má gestão de um recurso interno ou por fatores externos à organização.

Slack et al. (2007) definem as possíveis perdas existentes em um sistema produtivo como sendo de dois tipos: perdas planejadas ou perdas não-planejadas. As perdas planejadas são as que não podem ser evitadas por serem necessárias ao bom funcionamento do sistema produtivo. Tais como os tempos de parada para manutenção, tempo de *set up*, troca de turno. Já as perdas não planejadas são desnecessárias e prejudiciais ao funcionamento do sistema produtivo, podendo diminuir o volume de produção. As perdas não planejadas ocorrem, muitas vezes, por falhas na gestão de recursos produtivos, como a quebra de máquinas por falta de manutenções preventivas, falta de investigação de falhas na qualidade, absenteísmo da mão-de-obra e outros fatores.

Independente do tipo, as perdas diminuem a eficiência do sistema produtivo, reduzindo a lucratividade e, conseqüentemente, as condições de competição pelo aumento dos custos e o acúmulo de prejuízo. Identificar e medir tais perdas são importantes, pois, além da empresa poder buscar soluções para minimizar seus impactos na eficiência do sistema

produtivo e escolher melhor a forma de gerenciar a capacidade disponível, pode tentar eliminar as perdas não planejadas e, assim, diminuir as restrições de capacidade existentes.

Outra questão que deve ser considerada, tanto em operações de manufatura quanto nas de serviços, é que algumas partes trabalham abaixo da sua capacidade e outras em seu limite máximo. A esse respeito Slack et al. (2007), registram que “(...) dependendo da natureza da demanda, o uso de diferentes partes de uma operação pode atingir sua capacidade máxima e atuar como uma restrição para toda a operação”. Dessa forma, as operações que operam no limite definem a capacidade efetiva que o sistema pode dispor para atender a demanda.

Davis, Aquilano e Chase (2001) separam em internos e externos os fatores que interferem na capacidade.

Dentre os fatores externos, incluem-se:

(a) legislação governamental – normas trabalhistas, como: carga horária de trabalho, hora-extra, férias, segurança, além da fiscalização da exploração intensiva e destrutiva da natureza e da poluição ambiental, enfim tudo que rege a lei;

(b) acordos com sindicatos – ato jurídico celebrado entre uma entidade sindical laboral de certa categoria profissional e uma ou mais empresas da correspondente categoria econômica, no qual se estabelecem regras próprias na relação trabalhista existente entre a empresa e seus empregados. Dentre os assuntos, citam-se: o banco de horas, a jornada do turno ininterrupto de trabalho, as férias coletivas e tudo o que mais for de interesse das partes e que não seja proibido por lei. Fatores acordados entre as instituições mencionadas interferem positivamente ou negativamente na capacidade produtiva;

(c) capacidade dos fornecedores – fornecedores proativos, possuidores de tecnologias avançadas, estabilizados no mercado fornecem respostas velozes e transmitem confiança e credibilidade. Os fornecedores que compõem a cadeia, por contribuírem para a competitividade do canal, passam a fazer parte da estratégia da empresa.

Dentre os fatores internos, incluem-se:

(d) projeto de produto e serviço – um bom projeto satisfaz aos consumidores, comunica o propósito do produto ou serviço a seu mercado e traz recompensas financeiras à empresa;

(e) pessoal e empregos – Como aumentar a capacidade produtiva e não se preocupar com a força de trabalho? Uma equipe de trabalhadores bem treinada e motivada colabora com a atividade de trabalho. Métodos de contratação, ascensão, ergonomia e qualidade de vida são

pontos chaves que contribuem com a organização, pois o trabalhador passou de mero coadjuvante a protagonista no processo de administração e produção;

(f) *layout* de planta e fluxo de processo – a forma como as máquinas e equipamentos estão dispostos no arranjo físico, o fluxo de passagem do material e a capacidade de instalação contribuem para o sucesso e a qualidade do produto ou serviço final. Fatores como maquinário, homem, movimento e tipo de material podem influenciar negativamente no planejamento do *layout*;

(g) capacidades e manutenção de equipamento – quanto menores as paradas para troca de ferramentas, reposição de peças, limpeza, manutenção preventivas e movimentação de materiais, melhor será a produtividade. O uso de equipamentos com tecnologia avançada e depreciação também são fatores que influenciam na capacidade produtiva;

(h) administração de materiais – a capacidade produtiva de uma organização depende da compra de materiais, do controle rigoroso de estoque e consumo das matérias-primas. Para que se tenha um ciclo de processos funcionando corretamente e uma eficiente administração de materiais faz-se necessário ter muita disciplina e organização, além de boas condições de armazenamento, estrutura física apropriada e uso adequado de equipamentos de segurança;

(i) sistemas de controle de qualidade – são as políticas e procedimentos necessários para melhorar e controlar as diversas atividades e processos de uma empresa, assegurando produtos ou serviços que superem as expectativas dos usuários, levando em consideração as necessidades dos acionistas, funcionários, fornecedores e sociedade em geral. Os sistemas de controle de qualidade interferem na capacidade produtiva quando suspende, reprova ou notifica algum produto ou processo da organização, atrapalhando seu planejamento;

(j) capacidades de administração – a administração pode ter um efeito profundo na redução dos custos de uma organização, no aumento de sua receita, reduzindo o volume de investimentos necessários, bem como no estabelecimento de bases para inovações futuras. Suas responsabilidades incluem a tradução da estratégia em ação operacional.

Heizer e Render (2001) destacam a necessidade de identificar o “fator gargalo”, pois a maioria dos processos envolve múltiplas operações com capacidades distintas e um gargalo é a operação com a menor capacidade efetiva no processo, limitando a produção final. Quando gargalo do sistema produtivo é um fator interno, torna-se mais fácil gerenciar as atividades em seu entorno para minimizar seus impactos no processo produtivo. Nesse sentido, a abordagem da Teoria das Restrições pode ser muito útil para identificar restrições de capacidade que definem o desempenho global do sistema produtivo para, a partir daí, explorá-

la a fim de elevar a capacidade instalada e o ganho global. Os próximos tópicos detalham os fundamentos da Teoria das Restrições.

2.4 A Teoria das Restrições

Quanto mais rápido forem detectadas as falhas nos processos produtivos, mais efetiva será sua correção. Os dados coletados durante o acompanhamento e controle da produção poderão ser utilizados para a elaboração de um novo plano e também para identificar gargalos restritivos.

A Teoria das Restrições, também designada de TOC (Theory of Constraints), é um estudo do sistema de programação de produção, onde é possível identificar quais os recursos-gargalos e os recursos não-gargalos existentes dentro de uma organização. Essa teoria pode ser entendida como uma filosofia de gestão da produção voltada para a administração da produção que orienta as empresas no planejamento e controle de suas atividades e no processo contínuo de aprimoramento para enfrentar o moderno ambiente competitivo (PAULINO, 2008). Partindo do pressuposto de que o objetivo das organizações é obter lucro, a referida teoria tem seu ponto central em identificar uma ou mais restrições que bloqueiam a empresa na obtenção de mais lucro.

De uma forma geral, pode-se entender que restrição é qualquer elemento ou fator que impede que um sistema conquiste um nível melhor de desempenho no que diz respeito a sua meta. As restrições podem ser físicas, como, por exemplo, um equipamento ou a falta de material, mas elas podem ser também de ordem gerencial, como procedimentos, políticas e normas (COX III e SPENCER, 2002 p.38).

A Teoria das Restrições foi criada pelo físico israelense Eliyahu Goldratt nos anos 70, que desenvolveu, enquanto estudante de física, uma formulação matemática para o planejamento da fábrica de um amigo que produzia gaiolas para aves. Essa formulação tornou-se a base do *software* Optimized Production Technology (OPT), voltado à programação de produção, que foi se aperfeiçoando a partir da aplicação prática dessa sistemática. A Teoria das Restrições (Theory Of Constraints – TOC) pode ser entendida como a otimização da tecnologia da produção (GUERREIRO, 1999).

Em seu livro “A Meta”, Goldratt (2002) mostra as dificuldades de um gerente de fábrica em administrar sua empresa. Em forma de conto romanceado, o autor narra a história do gerente que aprende os princípios da Teoria das Restrições e alcança melhor desempenho

do sistema produtivo. O livro foi e, ainda, é referência entre os estudiosos e profissionais quando se trata de gestão de restrições.

Guerreiro (1999) observa que a Teoria das Restrições rompe as barreiras do sistema produtivo e generaliza, para a empresa como um todo, o pensamento da otimização, contemplando assim o conjunto de restrições globais (financeiras, mercadológicas, produtivas, etc.).

A Lógica da TOC é que toda organização possui pelo menos uma restrição. Primeiro, identifica as restrições e, depois, faz a gerência da organização/empresa a partir destas restrições para viabilizar o objetivo de ganhar dinheiro. Corrêa e Gianesi (2009, p. 155) fazem a seguinte consideração:

Num ambiente de Manufatura, há uma série de restrições a serem consideradas: restrições de mercado, restrições quanto ao fornecimento, restrições dadas pela política da empresa e restrições de capacidade do processo produtivo. (CORRÊA E GIANESI, 2009, p. 55)

Para implementar os princípios da Teoria das Restrições, é necessário definir parâmetros que auxiliam a medição do grau de alcance da empresa, pois o gerenciamento de restrições é a base sólida para que a execução seja efetivada (GUERREIRO, 1999).

As medidas de alcance da meta estão voltadas para a medição do desempenho global da empresa. É muito importante, no entanto, estabelecerem-se parâmetros que guiem as ações operacionais no sentido do cumprimento da meta. Goldratt (2002) denominou esses parâmetros objetos de ação como medidas operacionais globais. Evidentemente, esses parâmetros devem ser relacionados e congruentes com as unidades de medidas de alcance da meta estabelecida.

Esses três indicadores são:

O **Ganho** - indicador de produção que representa o retorno financeiro que o sistema gera ao final do ciclo produtivo. Na Teoria das Restrições, alguns indicadores são utilizados para o controle dos processos produtivos. Esses indicadores são o inventário e a despesa operacional.

Inventário - todo recurso que, quando processado, é transformado em produto acabado e fica disponível para comercialização.

Despesa Operacional - custo para transformar o inventário em ganho. A mão-de-obra utilizada no processo produtivo, bem como custos de manutenção e movimentação de estoques são exemplos de despesas operacionais.

Segundo a TOC, ao se utilizarem esses três indicadores (Ganho, Investimento e Despesa Operacional), pode-se saber o impacto de uma decisão no resultado final da empresa. Goldtratt (2002) sugere que uma decisão ideal é aquela que aumenta o Ganho e diminui, ao mesmo tempo, Investimento e Despesa Operacional. A partir do reconhecimento das restrições que limitam os lucros, os gestores das empresas podem desenvolver mecanismos para gerenciar da melhor maneira possível estas restrições e suas perdas e, assim, melhorar o desempenho global do sistema.

2.5 Princípios da TOC

Uma produção otimizada consiste na eliminação do excesso de seus estoques durante as etapas produtivas, conseguindo com isso uma melhoria do seu processo e, conseqüentemente, a minimização do estoque de segurança contra problemas inesperados. Nesse sentido, a Teoria das Restrições propõe que “a soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo total” e estabelece, conforme Corrêa e Gianese (2009), nove princípios básicos apresentados a seguir:

1. Balanceamento do fluxo e não da capacidade: objetiva o balanceamento do fluxo de matérias da fábrica e não sobre a capacidade instalada dos recursos. Isso só pode ser feito através da identificação dos gargalos no sistema, ou seja, dos recursos que vão limitar o fluxo do sistema como um todo;
2. A utilização de um recurso não gargalo não é determinada por sua disponibilidade, mas por alguma outra restrição do sistema. Determina que a utilização do recurso não gargalo deve ser originada por alguma das restrições do sistema, seja essa restrição interna ou externa;
3. Utilização e ativação de um recurso não são sinônimos, mas conceitos distintos. A utilização corresponde ao uso de um recurso não gargalo de acordo com a capacidade do recurso gargalo. Já ativação corresponde ao uso de um recurso não gargalo com volume superior à capacidade requerida de um recurso gargalo;
4. Uma hora perdida num recurso-gargalo é uma hora perdida para o sistema global. Qualquer tempo perdido no recurso gargalo diminui o tempo total restrito disponível para atender ao volume produtivo do sistema operacional total;

5. Uma hora ganha num recuso não gargalo não é nada, é só uma miragem. Os recursos não gargalos deverão trabalhar de acordo com o nível do gargalo. Não existe qualquer benefício na economia do tempo desse recurso, ou seja, com essa economia, estar-se-ia elevando o montante de tempo ocioso já existente nos outros recursos ou o aumento dos estoques no processo;

6. O lote de transferência pode não ser e, frequentemente, não deveria ser igual ao lote de processamento. Não há necessidade de haver equivalência entre o lote de transferência e o lote de fabricação, como ocorre com o MRP II, por exemplo. O que se exige é que se tenha certa flexibilidade no planejamento da produção, permitindo que os lotes sejam divididos e o tempo de passagem dos produtos pela fábrica sejam reduzidos;

7. O lote de processamento deve ser variável e não fixo. Tem como base a situação de cada fábrica, pois as operações são caracterizadas por situações individualizadas e distintas. Lote fixo pode não representar o melhor ganho para o sistema produtivo; logo, ele deve ser variável;

8. Os gargalos não só determinam o fluxo do sistema, mas também definem seus estoques. Os gargalos determinam o fluxo do sistema. Além disso, os gargalos determinam também os níveis do estoque, pois estes são dimensionados e situados em pontos específicos de forma que seja possível isolar os gargalos de flutuações estatísticas provocadas pelos recursos não gargalos;

9. A programação de atividades e a capacidade produtiva devem ser consideradas simultaneamente e não sequencialmente. Os *lead-times* são um resultado da programação e não podem ser assumidos a priori. Reforçar que é necessário o planejamento da produção, bem como uma análise de todos os processos a serem realizados pela sua capacidade restrita. Uma consequência dessa regra é que o *lead time* dos itens advém da programação feita considerando-se todas as restrições, e essas, não podem ser predeterminadas.

2.6 Etapas de gerenciamento de sistemas produtivos, de acordo com Goldratt (2002)

O gerenciamento de restrições tem seu maior impacto à medida que permite aos gerentes desenvolver uma visão de organização como um sistema, contrária à visão do

gerenciamento tradicional que consiste em otimizar o desempenho de cada departamento de forma isolada.

Segundo Goldart (2002), a capacidade do sistema, como um todo, está limitada ao processo de menor capacidade. Este processo de menor capacidade recebe o nome de gargalo. O autor define gargalo como aquele recurso cuja capacidade é igual ou menor do que a demanda colocada nele. Com isso, a existência de um gargalo pode ser dividida em duas situações: a primeira, por um aumento da demanda imposta a ele e a segunda, pela redução da capacidade de processamento do processo em análise.

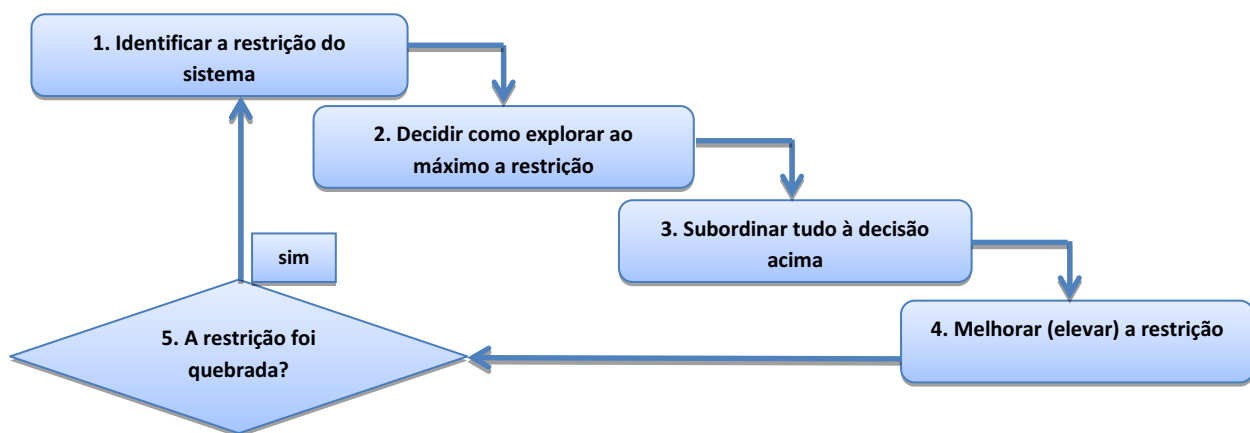
Goldartt (2002) explica que, para obter sucesso no gerenciamento de um sistema, é necessário saber onde identificar a(s) restrição(ões) do sistema e, principalmente, como explorar as possibilidades da restrição a fim de serem obtidas melhorias de capacidade de processamento. Nesse sentido, esse autor apresenta os cinco passos de melhoria contínua dos processos da TOC relacionadas na Figura 1.

1. Identificar a(s) restrição(ões) do sistema: elas podem ser internas ou externas à empresa. Quando a demanda total de um dado *mix* de produtos é maior do que a capacidade da fábrica, diz-se que existe um gargalo de produção. A restrição, por exemplo, pode ser o tempo disponível ou a capacidade de uma máquina, departamento ou setor de trabalho;
2. Explorar da melhor forma possível a(s) restrição(ões) do sistema: se a restrição é interna à fábrica, a melhor decisão consiste em maximizar o ganho no(s) gargalo(s), fazendo o maior número possível de produtos pré-definidos pelo critério de maior geração de ganho. Para maximizar o desempenho de todo o sistema, é necessário, portanto, tirar o máximo proveito possível do recurso que o restringe;
3. Subordinar todos os demais recursos à decisão tomada no passo 2: a lógica deste passo, independentemente da restrição ser externa ou interna, consiste em reduzir ao máximo os inventários e as despesas operacionais e, ao mesmo tempo, garantir o ganho teórico máximo do sistema de produção definido para a restrição. Este passo geralmente implica a ociosidade dos recursos não restritivos, sendo a etapa mais difícil de ser colocada em prática;
4. Elevar a capacidade da(s) restrição(ões): entende-se como uma melhoria contínua das operações. Se o gargalo for interno, é necessário aumentar sua capacidade produtiva. Isso

pode ser feito através de mudanças de *layout*, compra de equipamentos, uso de horas extras, redução da variabilidade, redução de *setup*, aplicação das técnicas da manufatura enxuta etc;

5. Voltar ao passo 1 para não deixar que a inércia tome conta do sistema: ao elevar a capacidade produtiva da restrição, o sistema torna-se, a priori, um sistema novo ou genérico, o que gera a necessidade de analisá-lo novamente. O passo 5 retoma a ideia de melhoria contínua dos processos.

Figura 1: Etapas do processo de otimização contínua da TOC



Fonte: Gontijo et al. (2009, p.3)

Essa técnica permite compreender o ambiente e planejar o processo de implementação e retroalimentação da TOC. Como complemento ao desenvolvimento da TOC em uma empresa, apresenta-se a metodologia TPC.

2.6.1 Metodologia TPC: TAMBOR – PULMÃO – CORDA

O desenvolvimento do método TPC consiste, primeiramente, em **identificar a (s) restrição (ões) ou gargalo (s)**, criando um cronograma ou plano para saber qual material deve ser adquirido e processado, determinando o máximo fluxo da produtividade. O segundo passo é **explorar a restrição**, ou seja, deve-se trabalhar a capacidade máxima da restrição, não desperdiçando nenhum minuto deste recurso.

O TPC é baseado na sequência ou nas cinco etapas de trabalho da TOC apresentadas anteriormente e busca manter um processo de otimização contínua. O controle do sistema dá-se através do gerenciamento de pulmões que dita o ritmo e o volume da produção do sistema.

O PULMÃO tem como unidades o tempo e não quantidade de itens, pois sua função é a liberação dos itens para processamento na restrição estabelecendo as proteções contra incertezas para que o sistema possa maximizar o ganho. O tempo de duração do Pulmão é influenciado pela velocidade dos recursos que não são restrições e variância do tempo de resposta das operações. Na TOC, o Pulmão é criado para proteger toda a produção, dividindo-se em três tipos:

- a) Pulmão da Restrição/Recurso (*Constraint Buffer*) - objetiva proteger o Tambor com a liberação antecipada dos itens para a restrição atendendo a uma determinada ordem de produção. Para todos os propósitos práticos, o pulmão de tempo é uma função da incerteza total no sistema, incluindo erros humanos, quebras de equipamentos, ausência de mão-de-obra, problemas de qualidade, flutuações na demanda e de seus impactos nos tempos de fila;
- b) Pulmão do Carregamento/Mercado (*Shipping Buffer*) - a restrição não é o único elemento com programas a serem observados. O carregamento dos produtos acabados também deve ser protegido com um pulmão, de modo a ser assegurada a confiabilidade dos prazos para os clientes. Este, portanto, incorpora as operações localizadas após o RRC até sua conclusão;
- c) Pulmão da Montagem (*Assembly Buffer*) - existe para as situações nas quais há uma operação de montagem após o RRC no roteiro de produção. Este pulmão visa garantir que as peças provenientes do RRC possam ser imediatamente montadas com aquelas que não passaram pelo RRC, evitando atrasos que poderiam colocar em risco as datas de entrega acordadas com os clientes.

Vale salientar que nem todas as empresas industriais precisam dos três tipos de pulmão, essa determinação depende do tipo de processo e da localização da restrição. Quando se tem uma restrição física, agregada a um recurso, existirá pelo menos dois pulmões, o da *Restrição* e o do *Carregamento*.

O Recurso com Restrição de Capacidade (RRC) refere-se aos recursos que estabelecem o máximo fluxo possível do processo produtivo para atender à demanda. Cada minuto vale dinheiro. A sequência detalhada (qual peça, qual lote, horário de início, horário de final) de produção no RRC é chamada de TAMBOR. Quando um grupo ou setor acelera ou atrasa demais o ritmo da produção, o tambor é acionado para que diminua ou aumente o ritmo, pois os recursos que não são restrição deverão seguir o ritmo da restrição.

Dessa forma, entende-se por que Goldratt (2002) se refere ao recurso restritivo de capacidade (RRC) como o tambor, porque o RRC determina o passo ou o ritmo da batida a ser seguido pelo resto dos recursos operacionais. Isso significa que todos os outros recursos produtivos são sincronizados com a programação da restrição.

A continuidade e a sequência de trabalho no RRC não devem ser afetadas por interrupções ou problemas anteriores ao RRC. Uma vez que os ambientes produtivos estão sempre sujeitos a variações, como quebra de máquinas, variação no tempo de processo, problemas de qualidade, faltas de matéria-prima para produzir; uma proteção deve ser fornecida ao programa estabelecido no RRC. Caso contrário, a empresa estaria perdendo “faturamento” pela parada em recursos não restritivos. Para proteger o Recurso com Restrição, um estoque ou proteção é instalado antes do RRC. Essa proteção protege o lucro da empresa, e nenhuma outra operação deve ser protegida, pois isto só aumentaria o Investimento, sem aumento do ganho. Todo o *estoque protetivo* é formado por uma chegada antecipada de peças (pulmão de tempo) em relação à necessidade do programa do RRC.

Tendo o TAMBOR como o ponto inicial ditando o ritmo de produção e o PULMÃO protetor da restrição que é colocado antes do tambor para evitar interrupções, o próximo passo é estabelecer quando deve ser liberado o material para os grupos de trabalho (ou a restrição). (COX III e SPENCER, 2002 p.39).

A CORDA é o processo de comunicação entre o processo de restrição e o processo final que sinaliza ou limita o material liberado no sistema para sustentar a restrição, obedecendo às batidas do tambor. A corda controla e assegura o mesmo ritmo que a restrição, pois serve para “segurar” o grupo mais acelerado ou “puxar” o grupo mais atrasado, evitando o desnecessário excesso de estoque em processo entre no sistema, mesmo quando as operações iniciais estão ociosas.

Uma característica das restrições é sua mudança frequente de lugar. Como as organizações são sistemas dinâmicos e, ao mesmo tempo, impossíveis de se balancear, à medida que as etapas dos processos, atualmente restrição, deixam de sê-lo, automaticamente uma nova etapa passará a ser restrição, ou, então, a restrição deixará de ser física e passará a ser de mercado ou até política. Dentro desta lógica, a TOC parte, de forma sistêmica, em busca de soluções para melhorar o desempenho e alcançar a meta, à medida que vai removendo as restrições, uma após a outra.

O TPC sincroniza a produção pelo balanceamento do fluxo produtivo e não pela capacidade individual de cada recurso, usualmente utilizada na administração, permitindo a manutenção do fluxo de materiais em todo o sistema, protegendo a restrição da ociosidade por

falta de materiais e limitando a quantidade de materiais em processamento no sistema. A eficácia do método unida a sua simplicidade faz do TPC uma rica ferramenta de programação, gerando resultados eficazes na lucratividade (meta) das empresas.

2.7 Relações entre TOC/OPT

Conforme dito anteriormente, as aplicações e uso do *software* OPT são escassos no Brasil, pois o seu elevado custo de licença e alto grau de complexidade não permitem sua expansão em empresas brasileiras. No entanto, no Brasil, é crescente a quantidade de pesquisas que utilizam as ferramentas da TOC para mostrar que é possível otimizar a produção.

O Optimized Production Technology (OPT) é um sistema computacional especializado em programação e controle de produção baseada na capacidade limitada dos recursos. OPT faz uso das técnicas de PO (pesquisa Operacional) (FERNANDES, 2010). Esse software foi à chave para a disseminação e aplicação da TOC, tanto que, muitas vezes, se confunde a filosofia com a ferramenta computacional, de modo que alguns autores adotam o termo TOC/OPT para apresentar tanto a filosofia como a lógica do *software*. É importante destacar que a lógica inerente à TOC não necessariamente é a mesma do já difundido *software* OPT.

A TOC vem procurando demonstrar e convencer as comunidades acadêmica e empresarial de que sua proposta para programação e controle da produção, denominada de Tambor-Pulmão-Corda (TPC), pode alcançar excelentes resultados práticos mesmo quando sua implementação não vem acompanhada por um sistema computacional especializado em programação da produção baseada na capacidade limitada dos recursos, como o OPT (SOUSA, 2005).

Segundo Corrêa e Giansi (2009), o OPT é um sistema computadorizado que, como tal, centraliza a tomada de decisões, comprometendo a força de trabalho com os objetivos da empresa. Sendo um software “proprietário”, o mesmo não é barato, sendo de difícil acesso às empresas de médio e pequeno porte.

Mesmo com os benefícios propostos pela TOC/OPT, ainda são poucas as pesquisas que relatam aplicações práticas dessa abordagem. Abaixo são apresentados alguns estudos relacionados:

CHECOLI & MONTEIRO (2000) apresentam o estudo de caso em uma empresa multinacional de grande porte com mais de 100 anos de existência, tendo o mercado de autopeças o seu principal segmento. A pesquisa objetivou descrever e analisar as etapas de implementação da metodologia tambor-pulmão-corda (TPC). Utilizando-se dos métodos de pesquisa documental, entrevista e questionário, durante seis meses, obteve-se, com a implementação da TOC, resultados de redução do *lead time* de produção de 29% (de 14 dias para 10) e um aumento da capacidade produtiva da unidade industrial na ordem de 20%, sem investimento de capital, reduzindo horas extras e simplificando a administração. Fato importante registrado pelos autores é que esses resultados foram alcançados numa multinacional, líder mundial no seu ramo de atuação que os levou a concluir que “...o potencial de resultados deva ser maior em organizações com nível de sofisticação menor de gestão”.

PEGORARO, Fábio et al. (2012) apresentaram os cinco passos da melhoria contínua da Teoria das Restrições (TOC) no processo produtivo de uma indústria de cal da região sul do Estado do Tocantins que tinha o intuito de aumentar a sua capacidade produtiva, frente ao aumento da demanda de cal. Através da pesquisa exploratória e do estudo de caso qualitativo, foi feita uma análise do fluxo de produção e, em seguida, foram aplicados os cinco passos para o aprimoramento contínuo. Após análise, foi identificado que a empresa dispõe de recursos para aumentar a capacidade de produção, mas que, mesmo a empresa explorando ao máximo suas restrições, sua capacidade de produção ainda estará subordinada à restrição de um dos seus equipamentos. Observou-se que a empresa só conseguirá aumentar sua capacidade com a aquisição de novos equipamentos.

KRUGER, Silvana D. et al (2012) apresentaram um estudo que teve como objetivo a aplicação do processo de raciocínio da teoria das restrições em uma empresa do ramo ervateiro do Rio Grande do Sul com mais de 16 anos, a Ervateria, que estava passando por problemas de falta de estratégia, dificuldade financeira, falha no atendimento e queda de mercado. Os autores analisaram a empresa por meio do processo de raciocínio da teoria das restrições com a aplicação da árvore da realidade atual (ARA), que é utilizada para mapear e identificar a restrição do sistema, iniciando com análise dos Efeitos Indesejáveis (Eis), que visa à solução de problemas existentes e às possíveis causas e feitos que afetam o crescimento e a geração de lucro da empresa. Através de um diagnóstico qualitativo fundamentado em

estudo de caso e de entrevistas não estruturada com gestores, funcionários e clientes, a pesquisa evidenciou a necessidade de investimentos em recursos humanos e de melhorias físicas, bem como a implantação de controles internos e uma gestão de custos, o que possibilitará aos gestores a eficácia na resolução do problema identificado pela teoria das restrições.

TINOCO, Dellano J.B. et al (2010) utilizaram alguns conceitos da ferramenta Teoria das Restrições - TOC aplicados no processo produtivo em uma salina localizada em RN. Inicialmente, foi mapeado e analisado o processo produtivo. Em seguida, houve a coleta dos dados de tempos e cálculo das capacidades, quando foram identificados os fatores intrínsecos e extrínsecos que ocasionam o gargalo. O estudo tem como foco a análise e exploração dos Recursos de Capacidade Restrita - CCR e gargalos, com o intuito de auxiliar nas decisões de investimento relacionadas à gestão da capacidade. Foram feitos mapeamentos e análise do processo produtivo, coletas de dados de tempos e cálculos de capacidade, para que fossem identificados o CCR e gargalos do processo. O estudo demonstrou, então, que a Teoria das Restrições pode ser utilizada não só para encontrar os gargalos do processo, mas pode ser base para apoiar a justificativa de investimentos em um setor ou operação crítica que estava mascarada em meio às diversas operações dentro do processo. Ao fim, foram discutidas projeções de economias alcançadas com a aplicação das mudanças.

Pode-se perceber que os trabalhos consultados indicam que a aplicação da TOC melhora o processo de produção, de acordo com suas particularidades, pois cada organização é um sistema dinâmico e tem suas restrições e metas. A TOC é flexível ao ponto de se adaptar a qualquer ramo de atividade, bem como ao porte empresarial de diversas empresas, a exemplo da empresa estudada nessa pesquisa. A seguir, uma breve caracterização do setor de móveis para contextualizar o trabalho da empresa alvo desse estudo.

3 MÉTODOS E TÉCNICAS DA PESQUISA

A pesquisa será qualificada quanto aos seus objetivos e meios utilizados, seu ambiente de estudo e quanto aos aspectos operacionais.

3.1 Caracterização da pesquisa

Ao formular uma pesquisa, é importante determinar seus parâmetros, de forma que tais orientem a solução dos problemas.

O presente trabalho é classificado como tipo de pesquisa descritiva. Segundo CERVO et al. (2007, p. 61), a pesquisa descritiva observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos sem manipulá-los. Procura descobrir, com a maior precisão possível, a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e suas características. Assim, a pesquisa teve como finalidade analisar as atividades produtivas da empresa CG Móveis Tubulares (fictícia) à luz da Teoria das Restrições. Quanto à técnica, a pesquisa é classificada como estudo de caso, que, segundo Gil (1996, p.54), é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimento amplo e detalhado do mesmo; tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos considerados.

A pesquisa foi numa fábrica de móveis tubulares em Campina Grande, descrita ficticiamente de CG Móveis Tubulares, cujos critérios para a escolha foi tipicidade, por se tratar de uma empresa manufatureira. Possuindo o seguimento na área industrial, que é passível de apresentar diferenças de capacidade nas etapas do processo produtivo e pela acessibilidade da realização do estudo, este que foi efetuado através de visitas ao setor produtivo da empresa.

De acordo com Gil (2002), a amostragem por acessibilidade constitui o menos rigoroso de todos os tipos de amostragem. Por isso mesmo, é destituída de qualquer rigor estatístico. O pesquisador seleciona os elementos a quem tem acesso, admitindo que estes possam de alguma forma, representar o universo. E a amostragem por tipicidade também constitui um tipo de amostragem não probabilística e consiste em selecionar um subgrupo da população que, com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população.

3.2 Aspectos operacionais da pesquisa

O foco do trabalho teve base no estudo de Goldratt (2002), o qual se refere às etapas de gerenciamento do sistema produtivo e apresenta os cinco passos de melhoria contínua dos processos da TOC. A pesquisa limitou-se às etapas 1 e 2 por compreender que essas etapas atingiam o objetivo da pesquisa;

Diante das etapas 1 e 2 propostas por Goldratt (2002), foram elaboradas sugestões de melhorias no processo produtivo. Também foram utilizadas ferramentas apresentadas por COX III (2002), representadas graficamente pelo método tambor-pulmão-corda, utilizado para sincronizar a produção pelo balanceamento do fluxo produtivo.

Para realização desse trabalho, foram coletados os dados diretamente com os profissionais da cada setor da produção da empresa, acompanhados por observação da tarefa desempenhada em cada etapa do sistema produtivo e por informações gerenciais colhidas com o sócio administrador através de entrevista semiestruturada baseada em um formulário informal – constante em anexo (apêndice I), que serviu como roteiro para elaboração da entrevista. De acordo com Vergara (2010 p.52), o formulário é um meio-termo entre questionário e entrevista. É apresentado por escrito, como questionário, mas o entrevistador é quem assinala as respostas que o entrevistado oferece oralmente.

O processo produtivo foi baseado nas informações descritas pelo sócio e pelo encarregado de produção nas entrevistas, mas principalmente pela observação direta e pelo diálogo com a equipe do chão de fábrica em cada setor, o que possibilitou a identificação das restrições no processo de industrialização e a forma de gestão empresarial presente na empresa.

Esses dados coletados classificados como dados primários objetivaram o conhecimento dos processos de fabricação, o acondicionamento dos produtos acabados e das matérias-primas, visando viabilizar a coleta, para, assim, propor alternativas de melhorias no processo como um todo. Para os dados secundários, a pesquisa utilizou informações sobre o setor moveleiro e documentos da empresa, como relatórios de produção e faturamento. Quanto ao tratamento dos dados, a pesquisa utilizou a abordagem qualitativa, pois procurou apresentar uma análise complexa das práticas observadas na empresa em relação aos princípios da TOC.

CAPÍTULO 4
APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A presente pesquisa teve como elemento de estudo uma empresa de pequeno porte localizada na cidade de Campina Grande – PB, cujo setor de atuação é a metalurgia e sua atividade principal é a fabricação de móveis com predominância em metal ou móveis tubulares.

4.1 A Empresa

Fundada em 2005, a empresa CG Móveis Tubulares (nome fictício) foi idealizada por um dos sócios que adquiriu experiência no setor ao longo da vida e resolveu unir seu conhecimento com recurso financeiro de outro sócio. Nasceu na cidade de Campina Grande, esta empresa que, hoje, conta com 08 (oito) anos no mercado, emprega 45 (quarenta e cinco) funcionários e produz 2.500 (dois mil e quinhentos) conjuntos de móveis de cozinha por mês.

Essa metalúrgica tem como principais atividades a fabricação de produtos com predominância em metal. Toda linha de produtos é confeccionada em aço, popularmente conhecida como móveis tubulares. O *mix* de produtos da empresa é composto por conjuntos de mesas com 06 e 04 cadeiras, fruteiras para cozinha, conjunto de terraço e cadeira de balanço. Atualmente, as peças são comercializadas nas cores branco e preto-craqueado e os assentos sofrem alteração de acordo com a demanda.

O mercado consumidor (cliente final) são pessoas das classes C, D e E, pois sua linha de produtos enquadra-se como popular, apesar de a empresa possuir um item voltado para o público com poder aquisitivo alto. Atualmente, seus produtos têm venda em toda região paraibana, além do norte do estado de Pernambuco e sul do estado do Rio Grande do Norte. A empresa, hoje, é reconhecida em outros estados, pois seus produtos são distribuídos através de grandes redes varejistas que revendem seus produtos em outros estados brasileiros.

Essas grandes redes varejistas, são seus principais clientes, responsáveis pela compra de 60% da sua produção. Essas empresas possuem centros de distribuição que controlam os estoques de suas lojas, ficando a empresa fabricante responsável apenas em abastecer os Centros de Distribuição através dos pedidos que recebe mensalmente. Uma das vantagens em atender esse tipo de cliente é o conforto de entregar grande parte da produção sem a preocupação com a demanda do mercado. No entanto, a margem de lucro é reduzida. Os pequenos comerciantes varejistas, representados respectivamente pelas regiões da PB (20%), PE (15%) e RN (05%), são os mais vantajosos, pois é através deles que a empresa consegue

acompanhar a aceitação do seu produto nas respectivas regiões, além de deixarem uma maior margem de lucro para empresa.

A composição funcional da fábrica é dividida em três departamentos e quatorze setores listados e detalhados a seguir. O organograma da empresa representado pela Figura 2 serve de acompanhamento para explicação descrita.

A diretoria é composta por dois sócios. Um dos sócios não participa das atividades da empresa, pois exerce atividade em outra empresa de sua propriedade, exercendo, portanto, o cargo de sócio por ter entrado com recurso financeiro na fundação da empresa. O outro sócio (diretor) é responsável por toda a administração, exercendo as atividades de coordenação, controle e gerência da produção, pois todas as decisões são suas. Esse sócio é quem planeja e controla a produção, sequenciando as entregas dos pedidos recebidos e supervisionando as etapas de fabricação dos produtos, além de validar as compras das matérias-primas e visitar clientes especiais na finalização dos pedidos feitos por esse último.

O setor financeiro é comandado por um profissional responsável pelas contas a pagar e a receber da empresa, auxiliando a diretoria nas decisões da empresa. O funcionário do departamento de compras é responsável pelo estabelecimento do fluxo dos materiais na empresa e está interligado ao setor financeiro, pois compras de matérias-primas e insumos só são liberadas após autorização do setor financeiro e da validação do sócio. O profissional do setor de compras está sempre interagindo com o almoxarifado, a fim de acompanhar o que está em falta.

O setor administrativo da empresa conta com três profissionais. Um deles é responsável pelo departamento de RH, controlando as rotinas pessoais dos colaboradores da empresa; outro fica responsável pelo departamento contábil/fiscal, que realiza as rotinas administrativas e fiscais, como a emissão de notas fiscais de saída e a elaboração de documentos e relatórios administrativos; e o terceiro é do departamento de vendas, responsável pelo recebimento e controle dos pedidos recebidos via telefone, e-mail ou fax. Esse profissional também emite as ordens de fabricação (OF) e acompanha as entregas dos pedidos realizados após a saída da expedição.

A expedição é supervisionada pelo gerente de expedição, responsável por coordenar a equipe da embalagem, estofamento, marcenaria e carregamento, pois suas funções estão ligadas aos setores supracitados. O gerente de expedição é responsável por conferir os pedidos despachados, acompanhando os itens embalados e transportados.

A empresa tem em seu quadro de funcionários quatro motoristas que realizam a entrega dos pedidos nos próprios caminhões da empresa.

Figura 2: Organograma da empresa

Fone: Elaboração Própria, 2013.

O departamento produtivo é responsável pela transformação das matérias-primas em produtos acabados. Esse departamento é composto por onze setores, que estão descritos na Figura 3, do tópico sistema produtivo. O produto escolhido para descrever o processo produtivo foi o “Conjunto de Mesa Retangular”, por ser o produto com maior volume produzido e, conseqüentemente, o de maior vendagem.

4.2 Sistema produtivo

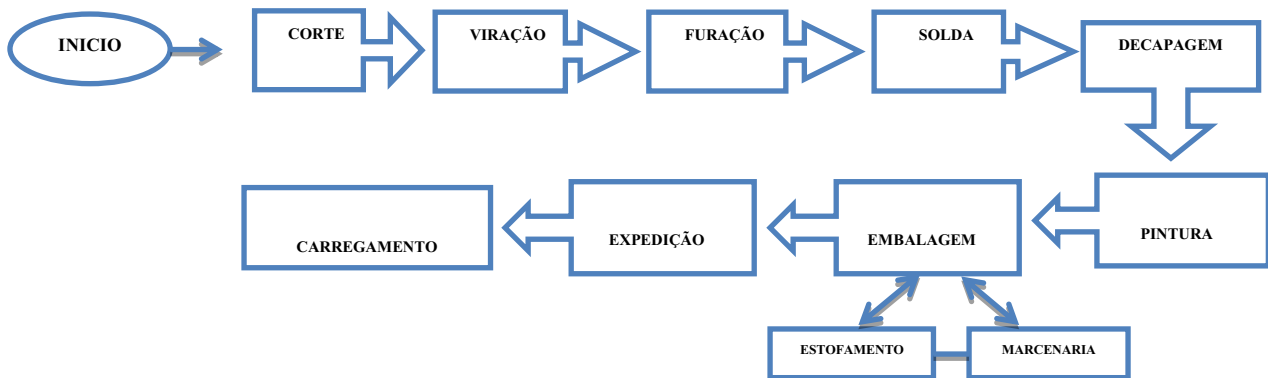
A presente empresa é caracterizada como um sistema produtivo de manufatura, pois é um sistema de fabricação de grande quantidade e possui uma seqüência linear de fluxo, onde as matérias-primas sofrem transformações físicas e adquirem nova forma ao passar de cada etapa. Por possuir uma linha de produtos semelhantes, alguns itens diferem dos demais apenas na hora da montagem (solda), onde os acabamentos finais é que caracterizam a diferença dos modelos. Composto por um arranjo físico funcional, mão-de-obra especializada e flexibilidade no processo é um sistema cujo fluxo de trabalho não é permanente, sendo interrompido por períodos de fabricação, o que o classifica como sendo um sistema de produção intermitente por lotes, pois produz uma quantidade limitada de tipo de produto e, ao término da fabricação de um produto, outros produtos tomam seu lugar nas máquinas.

O processo produtivo tem início com a chegada dos pedidos que ocorrem via *e-mail*, telefone ou representantes regionais. Ao receber formalmente os pedidos, o gerente de vendas cria uma ordem de fabricação (OF) no *Excel* e encaminha para o encarregado de produção que

manualmente analisa as matérias-primas disponíveis em estoque e, junto com o sócio diretor, viabiliza a entrega do pedido no prazo solicitado pelo cliente.

Caso algum suprimento esteja faltando, o mesmo é solicitado pelo encarregado de produção ao departamento de compras. O trabalho desenvolvido pelo encarregado de produção é supervisionado pelo sócio administrador, que coordena e controla as etapas de produção. Esse encarregado supervisiona os serviços dos operadores de corte, viração, furação, solda, decapagem e pintura. Ficando sob a responsabilidade do gerente de expedição, a supervisão das demais etapas do processo produtivo.

Figura 3: Etapas do processo produtivo



Fonte: Elaboração própria, 2013.

O processo de fabricação segue uma sequência linear e possui partes mecanizada e manual. O processo de transformação inicia-se com o corte de todas as espessuras de barras de tubos necessárias para atender uma OF (ordem de fabricação). Utilizando uma máquina cortadeira elétrica e outra manual, dois funcionários são necessários para operar as máquinas, sendo um cortador e um auxiliar. Este último é quem abastece e esvazia as barras de tubos do referido equipamento, além de transportar as peças cortadas para o setor de viração. O cortador é responsável pelo corte de todos os tubos nas medidas e padrões apropriados. A etapa do corte é fundamental para o processo produtivo, pois ela ditará o volume de trabalho de todos, visto que as próximas etapas dependem dela para dá continuidade à fabricação dos itens da empresa. O tubo cortado para base de mesa não passa pelo setor de viração, pois a base é composta apenas de tubos retos. Após o corte, esses tubos são encaminhados para o setor de furação, descrito a seguir.

O segundo passo é o setor de viração. Atualmente, é composto de três máquinas viradeiras pneumáticas elétricas e uma viradeira manual. A empresa conta com três operadores, sendo um por equipamento, que são responsáveis pela inclinação dos tubos dos

assentos e encostos das cadeiras. As maiores peças, como encosto e assento, são viradas nas máquinas elétricas, já, as pequenas peças, como o encosto interno das cadeiras, é utilizada a viradeira manual. Nas duas situações, os funcionários transportam manualmente as peças viradas em carrinhos que são encaminhados ao setor de furação.

Como dito no início do trabalho, está se analisando o processo de fabricação do “Conjunto de Mesa Retangular”. No setor de furação, alguns itens têm furo diferenciado. No entanto, a sequência detalhada aqui faz menção apenas às peças que compõem o produto escolhido. O setor de furação é responsável por furar peças e é composto de duas máquinas furadeiras de assentos e uma máquina furadeira de base de mesa. O local do furo do assento servirá para fixar o assento de madeira à cadeira utilizando o uso de parafusos. Já os furos da base de mesa servem de encaixe das peças laterais ao pé da mesa. Para realização dessa atividade produtiva, a empresa conta com dois funcionários, sendo um responsável por furar as bases das mesas e o outro para furar os assentos das cadeiras de toda a linha produtiva. Por ser um trabalho simples e rápido, a capacidade dessa etapa é suficiente para atender a demanda da empresa.

Após essa etapa, os produtos ganham forma nas mãos de quatro soldadores. Esses profissionais são responsáveis por montar as peças com solda. Para realização da atividade, é indispensável o uso de EPI's pelos operadores. Os soldadores estão distribuídos da seguinte forma: um montador de cadeira, que une o assento ao encosto; dois montadores de encosto interno das cadeiras e um montador das laterais da base da mesa, que solda o encaixe de metal da mesma. Todos soldadores possuem um auxiliar produção e utilizam gabaritos de montagem que garantem a padronização do produto e operam máquinas elétricas de solda mig, que fixa as peças viradas e furadas uma as outras transformando as cadeiras e as bases de mesa de acordo com o modelo descrito na OF.

Após essa fase, o produto está formado. No entanto, necessita passar por banhos de produto químico, cuja finalidade é neutralizar o tubo, removendo as oxidações e impurezas inorgânicas, como o óleo e possíveis ferrugens, deixando adequado para o recebimento da pintura em pó. O setor de decapagem é composto por cinco tanques de concreto, contendo água e produtos químicos, a exemplo do fosfato de zinco. As peças são mergulhadas através de grandes gaiolas que comportam a quantidade média de 40 peças/item. O período imerso em todos os tanques totaliza 40 minutos, desde que as peças não estejam muito oleosas e enferrujadas.

Em caso de peças com problemas descritos anteriormente, o tempo sofre alteração para uma hora de imersão nos tanques. A operacionalização do setor de decapagem é feita por

um profissional que abastece manualmente as gaiolas e opera o guincho elétrico (talha) acompanhando através do relógio cada tempo necessário para boa efetivação do processo. O final do processo de decapagem ocorre quando as peças passam por todos os tanques concluindo a etapa. As peças ficam no pátio do setor de decapagem para secar naturalmente. O departamento de pintura é composto por dois pintores e dois auxiliares, esses últimos conduzem manualmente as peças que saíram do taque de decapagem e levam para o setor de pintura.

O setor de pintura é composto de duas cabines de pintura e duas estufas, uma para cada pintor. As peças são pintadas com uma tinta do tipo eletrostática em pó. Cada pintor é responsável por pintar uma cor específica de peça, já que a empresa trabalha com as cores branco e preto-craqueado. As peças são pintadas uma a uma, passando inicialmente pela cabine de pintura e, após essa etapa, são colocadas na proporção de 28 peças/item na estufa, que é uma cabine aquecida por queimadores alimentados por gás GLP, permanecendo, assim, por um período de 15 minutos a 200°C, onde saem prontas para serem fiscalizadas sob os seguintes aspectos: pintura, empeno e amasso.

A fiscalização é feita pelo setor de embalagem, que separa as peças defeituosas para futura assistência ou retorno do processo produtivo. Há casos em que as peças defeituosas são vendidas por avaria, por um preço abaixo da tabela. No setor de embalagem, inicialmente, dois funcionários realizam manualmente a função de fixação das ponteiras plásticas nos pés das cadeiras, bem como amarram as cadeiras em lotes de quatro ou seis unidades, conforme solicitado na OF. Outros dois funcionários são responsáveis pela base das mesas, e manualmente fixam as ponteiras na base que podem ser de 1,20m ou 1,50m. Eles amarram as bases e as colocam dentro das caixas de papelão junto com os parafusos necessários para montagem.

No mesmo setor, dois funcionários são responsáveis pela embalagem das cadeiras. Esta função é desempenhada manualmente e ocorre da seguinte maneira: os funcionários conferem, na OF, o modelo e a cor do assento solicitado; vão encaixotando os conjuntos de acordo com o pedido; lacrando as caixas de papelão com a fita gomada e selando com a etiqueta referente a cada modelo, finalizando o processo de embalagem. Por ser um serviço totalmente manual, depende de tempo e atenção, para que não ocorra troca ou erro na hora de embalar os pedidos.

Um setor vizinho à embalagem é o estofamento, que, atualmente, conta com dois profissionais, que realizam as tarefas de estofamento dos assentos, utilizando grampeadeiras pneumáticas. Os referidos funcionários recebem os assentos cortados pelo setor de marcenaria

e unem as seguintes matérias-primas: madeira, espuma e corino/tecido fixando-as com uso do grampeador.

Esses profissionais também são responsáveis pelo corte do corino/tecido, que vem em formato de rolo com 50m e do bloco de espuma, que possui em média 80m. Os dois funcionários trabalham em conjunto e realizam o corte das peças deixando-as na medida correta do assento. Após o estofamento dos assentos, os mesmos são direcionados para o setor de embalagem, onde serão colocados dentro das caixas de papelão pelos funcionários daquele setor.

Um profissional é responsável pelo corte dos assentos das cadeiras. É no setor de marcenaria, onde estão armazenadas as placas de madeiras, que o marceneiro executa sua atividade. Após o corte das madeiras, as mesmas são encaminhadas para o setor de estofamento, onde ocorrerá a finalização do estofamento. Por ser uma atividade de pouco volume de trabalho, o funcionário trabalha com folga e passa parte do tempo ajudando no carregamento dos caminhões.

A fim de minimizar os custos, a empresa terceiriza os serviços de estofamento dos encostos, que acontece da seguinte forma: a empresa recebe a matéria-prima na própria empresa, o compensado de madeira já vem cortado no formato do encosto, a espuma e o corino/tecido são cortados pela equipe do estofamento, que encaminha todo o material para empresa de terceirização, que os devolve prontos para serem acoplados às cadeiras fabricadas pela empresa.

Depois de acondicionadas em caixa de papelão, as cadeiras e as bases estão prontas para serem armazenadas na expedição, aguardando a conferência do gerente de expedição, que inicia sua atividade conferindo os tampos de mesas pelo tipo e tamanho. Depois confere as quantidades e modelos dos conjuntos de mesa por pedido, antes de estes seguirem para os caminhões da própria empresa ou de terceiros.

O processo de carregamento dos caminhões é realizado por três profissionais que, inicialmente, recebem as coordenadas do gerente de expedição, com relação aos modelos de tampos que serão transportados. Após confirmação, inicia-se a atividade de carregamento, conduzindo os tampos de mesas para dentro do caminhão. Em seguida, enlaçam os tampos na lateral interna do baú e carregam as caixas de papelão contendo o conjunto das mesas solicitadas pelos clientes. Existem casos em que o próprio cliente retira a mercadoria na fábrica, utilizando seu transporte particular. Apesar de ser um trabalho que requer força em sua execução, há períodos de ociosidade, onde os funcionários executam funções simples, como: contagem de parafusos e empacotamento de assentos.

4.3 Atividade de suprimentos

Os suprimentos são importantes em qualquer empreendimento. No setor industrial, eles representam um elemento estratégico, visto que, sem eles, não há como produzir o produto e basta um dos itens faltar ou atrasar para que se percam a qualidade e o ritmo da produção. A atividade de PCP é desenvolvida pelo sócio diretor, que é responsável por elaborar a sequência das entregas dos pedidos conforme cada região e capacidade de armazenamento nos caminhões. Os pedidos considerados prioritários são tratados de acordo com a capacidade produtiva da empresa.

O tubo em aço redondo é a principal matéria-prima da empresa, pois representa 80% da composição do produto. Essa MP é adquirida frequentemente de um grande fornecedor, localizado no estado do Ceará, que possui qualidade, preço baixo e capacidade de atendimento. No entanto, como o mesmo não possui um contrato de fornecimento exclusivo com a empresa, a matéria-prima também é adquirida em outros fornecedores, localizados no estado do PI e PE, que suprem a necessidade da empresa, apesar de possuírem baixo volume de produção. Os demais insumos são adquiridos 90% fora do Estado e 10% dentro do estado da Paraíba, conforme Quadro 1 abaixo:

Quadro 1: Origem das principais matérias-primas

Estado	Descrição da Matéria-prima (MP)
ES	Tampo de Mármore e Granito
CE/PI/PE	Tubos em Aço
SP / PE	Tinta em pó
SP / PE	Produtos Químicos
SP	Corino/Tecido
PA	Placa de Madeira
PE / PB	Bloco de Espuma
SP / MG	Parafusos Galvanizados
RS	Encaixes Metálicos
CE	Ponteiras Plásticas
PB	Plástico de Embalagem
CE / PE	Caixa de Papelão

Fonte: Elaboração própria, 2013.

Os tampos de mesas em mármore ou granito são comprados no fornecedor exclusivo, visto que, já vêm prontos para serem repassados aos clientes, não sofrendo nenhum tipo de transformação, sendo apenas um produto complementar ao fabricado. No que diz respeito às atividades de suprimentos da empresa, todos os itens adquiridos, ou seja, suas matérias-

primas (MP) e insumos são baseados nos pedidos dos clientes, sendo o tempo de reposição em média de 08, 15, 30 ou 45 dias, dependendo do fornecedor e da localização da fábrica de origem. A grande parcela dos fornecedores possui capacidade para atender a empresa de forma satisfatória, não ocorrendo atrasos na entrega dos pedidos. Os insumos e MP são todos entregues na própria fábrica através do modal rodoviário, sendo que apenas 35% dos fornecedores entregam com frete CIF (*Cost, Insurance and Freight*), cujo fornecedor é responsável por todos os custos e riscos com a entrega da mercadoria. Os demais 65% são frete FOB (*Free On Board*) cujo comprador assume todos os riscos e custos com o transporte da mercadoria. Entretanto, geralmente, a empresa utiliza uma transportadora que possui a matriz na cidade de Campina Grande ou através de caminhões fretados de particulares, reduzindo o atraso na entrega de suas matérias-primas.

A movimentação dos equipamentos é feita de forma manual e existem vários locais de armazenagem de matéria-prima, dependendo de cada item. Existe um almoxarifado padrão para o armazenamento de peças de pequeno porte (insumos), já os tubos em aço ficam na entrada do galpão da fábrica, próximo ao setor de corte (1º etapa do processo de produção). Os blocos de espuma e as caixas de papelão que possuem volumes maiores ficam armazenadas junto ao setor de estofamento e embalagem, respectivamente.

O controle do estoque é feito de forma primária, controlado por planilhas de *Excel*, pois a empresa não utiliza nenhum *software* para realização dessa atividade. Os itens necessários para fabricação são inspecionados semanalmente pelo encarregado de produção e pelo funcionário do setor de compra. Há casos em que falta matéria-prima para concretização de determinada OF ou o prazo de recebimento do item faltoso não chegará a tempo hábil, ocorrendo o desvio entre a produção planejada e a executada, prejudicando a produção e o cumprimento do prazo de entrega da mercadoria ao cliente.

Como a empresa não possui um setor de PCP, falhas no processo produtivo podem ocorrer. O conjunto de atividades da administração da produção é realizado por diversos setores, pois os pedidos dos clientes são controlados pelo setor de vendas, que tem a responsabilidade de elaborar uma OF e encaminhá-la para o encarregado de produção. Esse último, junto com o sócio da empresa, examina os itens necessários para fabricação do pedido e acompanha parte do processo produtivo a fim de conferir o trabalho realizado pelos funcionários do chão de fábrica. Essa tarefa assemelha-se ao plano mestre de produção, que buscará táticas para operar de forma eficiente o plano de produção, analisando as diferentes formas de ativar a capacidade do sistema produtivo. Porém, o acompanhamento, muitas vezes, é falho, seja por falta de atenção, descuido ou fadiga do trabalhador.

O planejamento de produção é realizado pelo sócio da empresa, tendo por base os pedidos dos clientes. No entanto, ocorrem casos em que variáveis atrapalham o andamento do planejamento, e, como a empresa não trabalha com estoque de produto acabado, alguns pedidos não são entregues no prazo solicitado. De acordo com o sócio administrador, variáveis, como absenteísmo, a falta de comprometimento de alguns colaboradores e o limite da capacidade produtiva das máquinas e equipamentos são fatores visíveis que atrapalham o cumprimento do planejamento da produção.

4.4 Planejamento da capacidade

As máquinas ou posições de trabalho estão distribuídas de acordo com a sequência de montagem dos produtos e cada centro de trabalho torna-se responsável por uma etapa. A quantidade de funcionário em cada setor está dentro do limite planejado para a produção, apesar de ocorrerem períodos de ociosidade e absenteísmo em alguns setores em função do desbalanceamento de capacidade.

Durante a pesquisa na empresa, a mesma estava trabalhando para produzir 2.500 (dois mil e quinhentos) conjuntos/mês. No entanto, sua capacidade física de instalação permite algo em torno de 3.400 (três mil e quatrocentos) conjuntos/mês, segundo o sócio administrador. De acordo com suas informações, a empresa está localizada em uma área total de 13.800m², sendo 4.700m² de área coberta em forma de “L”, onde ocorre todo o processo de fabricação de seus produtos. Apesar da grande área total, a empresa não tem local para acondicionar estoques de produto acabado em uma capacidade superior a 200 conjuntos por dia. Por isso, a empresa trabalha apenas produzindo os itens dos pedidos, nunca produzindo para estoque.

Como a produção é “puxada”, a empresa adota a política de acompanhamento da demanda através do estudo de seus históricos de vendas e o controle dos seus estoques de MP e insumos é baseado nos pedidos dos clientes, conforme explicado anteriormente. Quando há aumento excessivo na demanda, a empresa trabalha com quadro de hora extra e contratação de pessoal temporário para suprir a demanda pela flutuação de nível de *outputs*. Porém, a empresa não tem capacidade de produzir uma quantidade maior do que a máxima descrita no Quadro 2, pois não dispõe de espaço nem maquinário suficientes para suportar o aumento.

Atualmente, a empresa adota um tipo de manutenção de suas máquinas e equipamentos, classificada como manutenção corretiva, pois as falhas e as correções só são executadas após a parada inesperada dos maquinários ou equipamentos defeituosos, o que atrasa o sistema produtivo.

O conjunto de mesa retangular (04 e 06 cadeiras) é o produto de maior circulação e venda, tendo um faturamento de 50% cada e, juntas, representam 75% das vendas/ mês da empresa. Assim, a pesquisa focou seu estudo em torno da produção desses itens, adquirindo dados e informações desses produtos.

Quadro 2: Capacidade produzida por setor (unid/dia)

CAPACIDADE PRODUTIVA POR SETOR DOS CONJUNTOS DE MESA RETANGULAR (unid/dia)		
SETOR	CAPACIDADE PRODUTIVA PADRÃO total de conjuntos	CAPACIDADE MÁXIMA PRODUTIVA total de conjuntos (+HORA EXTRA)
CORTE	120 conjuntos	150 conjuntos
VIRAÇÃO – ASSENTO	160 conjuntos	200 conjuntos
VIRAÇÃO – ENCOSTOS	160 conjuntos	190 conjuntos
FURAÇÃO	180 conjuntos	210 conjuntos
SOLDA DA CADEIRA	150 conjuntos	190 conjuntos
SOLDA DA BASE	150 conjuntos	200 conjuntos
DECAPAGEM	190 conjuntos	230 conjuntos
PINTURA	180 conjuntos	210 conjuntos
ESTOFAMENTO	160 conjuntos	180 conjuntos
MARCENARIA	180 conjuntos	200 conjuntos
EMBALAGEM	140 conjuntos	160 conjuntos
EXPEDIÇÃO (armazenagem)	200 conjuntos	200 conjuntos
CARREGAMENTO	170 conjuntos	210 conjuntos

Fonte: Dados da Empresa, 2013.

A primeira etapa de melhoria contínua proposto pela TOC consiste na identificação da restrição do processo que impede o sistema de alcançar um resultado melhor em relação à sua meta. Dessa forma, faz-se necessário conhecer a produtividade máxima de cada recurso instalado na empresa. Todo o processo produtivo é guiado por meio das encomendas dos clientes. Esses dados foram coletados com base nos índices de produção faturada dos últimos seis meses, considerando dados fornecidos pelo setor contábil/fiscal da empresa.

A meta da empresa é atender a demanda de mercado de 2.500 conjuntos mensais, distribuídas em aproximadamente 114 conjuntos por dia, o que, nas condições normais, representa a capacidade máxima de 100% que a empresa poderá produzir. Este relatório permite visualizar a capacidade de produção de cada setor produtivo, baseado nos dados

fornecidos pelo encarregado de produção e o que foi realmente faturado em número de conjuntos de mesa retangular. O Quadro 2, acima representado pela quantidade de conjuntos produzidos ao dia, demonstra que existem restrições no processo produtivo com relação à quantidade de itens no processo. Quando não há venda para a produção diária, a quantidade fabricada é faturada em dias posteriores, ficando o produto armazenado em estoque, dificultado o fluxo do setor de embalagem. O Quadro 3 abaixo relaciona a quantidade de itens faturados (por dia) entre o período de janeiro a junho de 2013.

Quadro 3: Faturamento “Conjunto Mesa Retangular” (unid/dia)

FATURAMENTO DOS CONJUNTOS DE MESA RETANGULAR	
	Média do total de conjuntos faturados (por dia)
FATURAMENTO JANEIRO/2013 (QUANTIDADE DE CONJUNTOS)	156
FATURAMENTO FEVEREIRO/2013 (QUANTIDADE DE CONJUNTOS)	115
FATURAMENTO MARÇO/2013 (QUANTIDADE DE CONJUNTOS)	108
FATURAMENTO ABRIL/2013 (QUANTIDADE DE CONJUNTOS)	187
FATURAMENTO MAIO/2013 (QUANTIDADE DE CONJUNTOS)	195
FATURAMENTO JUNHO/2013 (QUANTIDADE DE CONJUNTOS)	122

Fonte: Dados do Faturamento da Empresa, 2013.

4.5 Principais restrições

Atualmente, a capacidade utilizada pela fábrica chega a consumir 100% do tempo da mão-de-obra no turno de trabalho. Quando é necessário atender aos pedidos extras ou atrasados, a empresa tem que operar fazendo hora-extra, aumentando um dia de trabalho na semana (sábado) e/ou contratando mão-de-obra temporária.

a) Restrição de capacidade

Baseado na produção do item “Conjunto de mesa retangular”, e, por ser o produto que a fábrica está sempre produzindo, foram encontradas restrições em dois setores do processo

produtivo. Ambos têm capacidade operacional inferior às demais, a partir da quantidade padrão do Quadro 2, sem a necessidade de hora-extra temos a seguinte análise:

O setor de corte tem capacidade de produzir 120 conjuntos por dia. Contudo, os demais setores conseguem produzir uma quantidade superior a essa. Como os demais setores estão subordinados a esse para trabalhar, o operador de corte realiza trabalhos noturnos (hora-extra), a fim de suprir a demanda necessária. Porém, muitas vezes, sem sucesso, pois o máximo que consegue atingir são 150 conjuntos/dia.

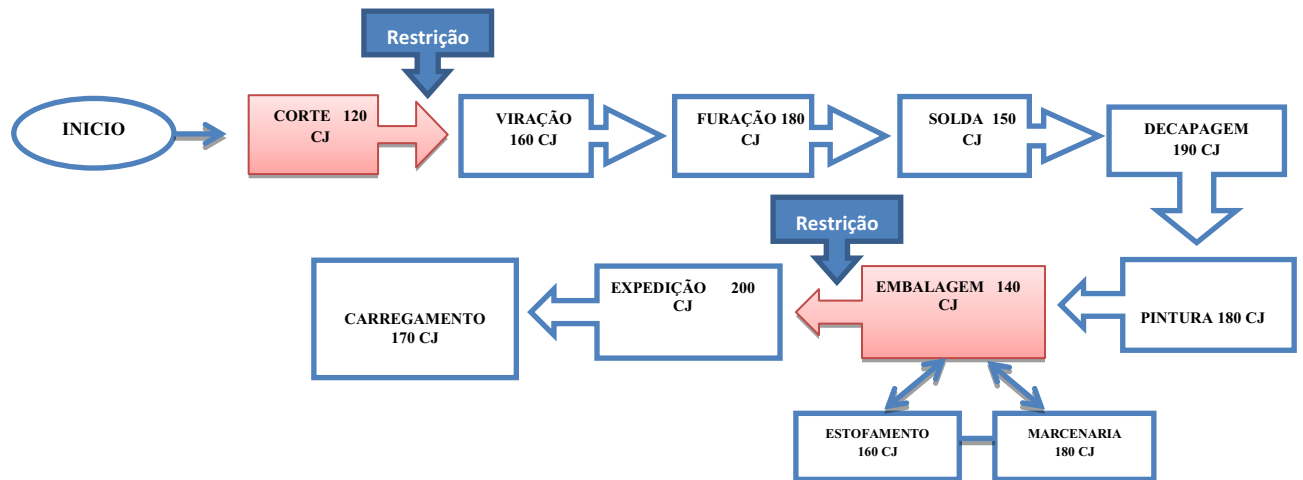
Foi observado que no setor de corte a sua capacidade produtiva está limitado ao equipamento, pois a maioria das bitolas dos tubos em aço é cortada em apenas uma máquina, tendo o operador que exercer diversos ajustes na máquina de acordo com cada medida, pois cada parte do conjunto de mesa tem uma medida específica.

No setor de embalagem, a quantidade de produtos embalados ao dia corresponde a 140 conjuntos. Mesmo recebendo do setor de pintura a quantidade de 180 conjuntos/dia, o setor de embalagem não consegue ultrapassar a margem dos 160 conjuntos/dia.

Foram observadas restrições de mão-de-obra, pois o trabalho desempenhado é completamente braçal e o esforço depende exclusivamente das habilidades do funcionário, o que torna a mensuração de suas atividades complexa. O fator limitante é o próprio operário, que realiza todas as atividades manualmente. Problemas ergonômicos estão presentes nesta etapa, pois exige do funcionário flexão da coluna, habilidades nas mãos e esforço físico, prejudicando a sua vida laboral. Na embalagem, o espaço físico também compromete a execução do trabalho, pois não há espaço para armazenamento dos produtos acabados/embalados.

Os dois setores mencionados só conseguem atingir a demanda para equilibrar a produção, realizando hora-extra em períodos noturnos ou contratando profissionais temporários, o que pode elevar o custo de produção e reduzir a lucratividade da empresa. A Figura 4 representa as etapas do processo produtivo e suas respectivas capacidades produtivas.

Figura 4: Capacidade produtiva conforme etapas do processo produtivo



Fonte: Elaboração própria, 2013.

b) Restrição de gerenciamento

Outro ponto restritivo é o gerenciamento de produção /PCP. Atualmente, na empresa, as atividades de controle dos estoques no almoxarifado, a supervisão das condições das máquinas e equipamentos, os níveis de produtividade e controle de produção são atribuições do encarregado de produção. Entretanto, esse funcionário não possui qualquer capacitação profissional para o exercício da função.

A intensa carga de trabalho desempenhada e a falta de habilidades gerenciais na sua rotina de trabalho causam erros e atrasos de dados. Essas habilidades são necessárias para o planejamento de produção e para compra de matéria-prima e insumos, pois a falta de material em estoque pode fazer com que o nível de serviço seja comprometido e clientes não sejam atendidos. Por outro lado, o excesso de material em estoque traz problemas para o fluxo de caixa, espaço para armazenamento e perdas no caso dos insumos perecíveis. Problemas de controle de materiais são considerados restrições.

Ainda com relação ao gerenciamento, foi observado que a empresa não faz o acompanhamento dos custos industriais, pois a falta do controle e gestão de estoque impossibilitam a empresa de realizar tal acompanhamento. Com isso, muitas vezes, a empresa formula seu preço de venda em razão do mercado, por ser incapaz de identificar e controlar todos os fatores necessários ao estabelecimento de seu próprio preço.

Usualmente, emprega métodos convencionais simples para realizá-la, os quais geralmente não levam em consideração todos os fatores relevantes ao processo. Uma restrição técnica é a falta de manutenção nas máquinas e equipamentos, que, dependendo do tempo de

vida da máquina, prejudica o andamento da produção, pois a probabilidade de paradas são maiores e as de retorno são incertos.

c) Restrição de estrutura/instalação

Falta de armazenagem de produto acabado: Apesar da grande área total da empresa descrita no item 4.4, a empresa não consegue estocar seus produtos acabados numa margem superior a 200 conjuntos/dia, pois a estrutura física da expedição é limitada. Os empilhamentos das caixas dos conjuntos de mesa não devem ultrapassar a quantia de duas caixas, uma em cima da outra, totalizando uma altura em média de três metros, porque uma quantia acima deste nível pode danificar as peças, bem como impossibilitar o funcionário responsável pelo carregamento de transportar dos volumes.

Falta de redefinição de *layout*: Esse limite de empilhamento de caixa exige maior espaço para acondicionamento. Quando os funcionários fazem hora-extra para atender algum pedido extra ou em atrasado, o setor fica lotado, pois sua capacidade de armazenamento é pequena, ficando praticamente impossível de transitar.

Quando ocorrem situações dessa natureza, um caminhão tem que estar no primeiro horário do dia seguinte ao da hora-extra, na expedição para que a mercadoria estocada seja carregada, a fim de liberar o espaço, que será novamente ocupado pelas peças embaladas do dia. Havendo indisponibilidade de o caminhão chegar a tempo, a mercadoria embalada no dia é armazenada na parte exterior ao galpão, atualmente descoberta.

d) Restrição financeira

A falta de matéria-prima foi questionada por quase todos os setores produtivos, pois, para uma produção adequada as MP, devem estar na hora certa e na quantidade adequada. Com relação às dificuldades de aquisição das matérias-primas, o setor de compras afirma que a diversificação de fornecedores é suficiente para atender a demanda da empresa, não sendo os fornecedores, nem a logística dos transportes os fatores limitantes que ocasionam a falta da matéria-prima. Foi identificado juntamente com o departamento financeiro que essas limitações de acesso aos créditos prolongados e flexíveis são oriundas do mau gerenciamento financeiro de períodos anteriores cujos efeitos são refletidos atualmente. Acredita-se também que a falta de uma análise dos custos industriais esteja afetando o fluxo de caixa da empresa, impedindo que cumpra com seus compromissos em dia.

4.6 Soluções propostas para minimizar ou eliminar as restrições encontradas.

No setor de corte, a sugestão de melhoria para restrição encontrada foi a de contratação de um novo profissional para desempenhar uma jornada de trabalho de seis horas corridas, reversando com outro de que a empresa já dispõe. Com isso, a empresa teria um ganho de 60 conjuntos obtidos ao dia, adquiridos da seguinte forma. Atualmente, um operador consegue cortar 120 conjuntos/dia trabalhando oito horas; dois funcionários conseguirão cortar 180 conjuntos/dia trabalhando doze horas, sendo seis horas cada. No entanto, como o equipamento já possui mais de seis anos, a possibilidade de ocorrência de paradas para assistência por defeito é mais propício.

Outra sugestão foi a empresa firmar contrato com alguns fornecedores de tubo em aço. Para que a empresa pudesse comprar os tubos já cortados, adiantando o trabalho do atual operador. Desde que, os custos das peças cortadas não ultrapassem as despesas com salários e encargos que a empresa pagaria ao novo funcionário.

A aquisição de outra máquina cortadeira elétrica para trabalhar no mesmo turno foi descartada inicialmente, pois os custos com o novo equipamento e com a expansão do espaço físico para alocar a máquina estão fora do orçamento atual da empresa, além de que duas máquinas exigem mão-de-obra em excesso nos demais setores produtivos.

O setor de embalagem é outro setor prejudicado pelas restrições existentes. A realização de hora-extra é constante a fim de conseguir suprir a demanda necessária. Dois pontos são importantes e devem ser implantados em conjunto para que possa ser minimizada a restrição. Primeiramente, a contratação de mão-de-obra para o setor mencionado, objetivando atingir maior quantidade de conjuntos embalados, acompanhando o que está sendo produzido e estocando uma margem de 2% da produção para atender aos clientes de última hora. E, em segundo lugar, a expansão da estrutura do espaço físico da embalagem, utilizando o terreno existente ao lado do galpão, o que facilitaria a fluxo dos materiais para armazenagem e carregamento.

A melhoria do setor de embalagem ficará completa quando a empresa fizer um estudo de Ergonomia, para adaptar as tarefas desempenhadas pelos operadores, proporcionando um eficaz manuseio e evitando um esforço extremo para execução do trabalho.

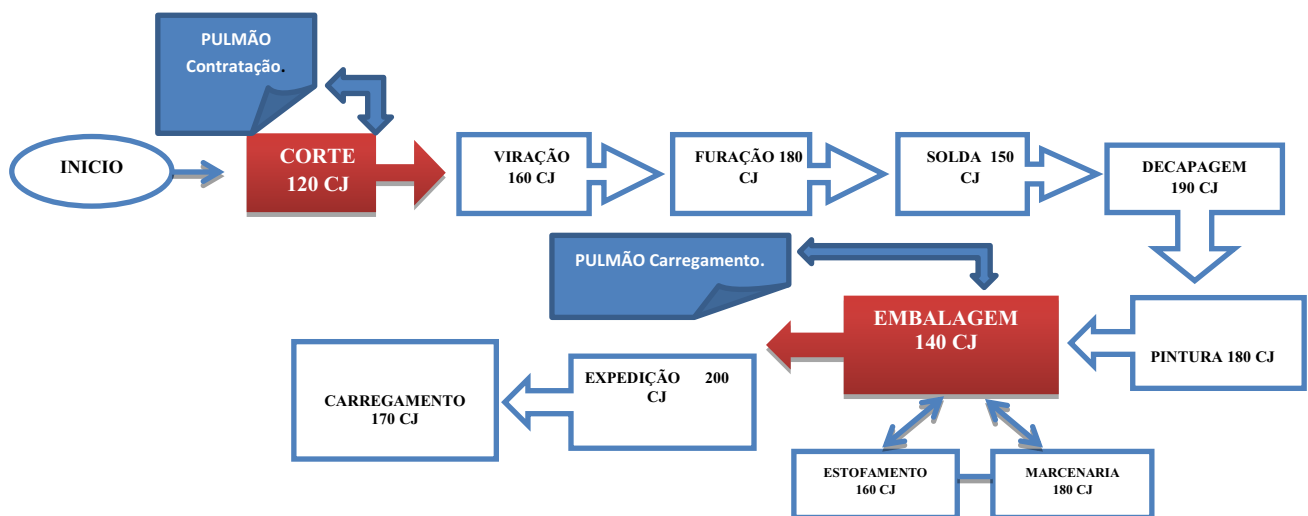
A Figura 5 representa a avaliação dos princípios da TOC incorporada das soluções à luz da metodologia tambor-pulmão-corda, descrita no processo produtivo e as possíveis melhorias descritas anteriormente.

O primeiro ponto restritivo é o setor de corte, que é o TAMBOR da produção e cumpre a função de ditar o ritmo no qual todos os demais setores irão atuar. Com a contratação de um novo funcionário, o objetivo é maximizar o ganho da restrição para que esse opere 100% do tempo. Para elevar essa restrição, um PULMÃO restrição será criado antes para atender as determinadas ordens vindas da produção.

Como a capacidade produtiva do setor gargalo (corte) será elevada, esse terá folga para liberar e controlar as peças produzidas, protegendo o tambor contra as possíveis incertezas que possam pôr em risco o cumprimento da sequência de trabalho.

A CORDA é responsável por programar e controlar a produção a partir da adoção das soluções propostas, balanceando a capacidade dos recursos não gargalos em função da restritiva. A corda é o fluxo que ligará as atividades produtivas obedecendo às batidas do tambor, assegurando o mesmo ritmo imposto pela restrição.

Figura 5: Etapas do processo produtivo com identificação do TPC



Fonte: Elaboração própria, 2013.

O outro ponto com restrição é o da embalagem, no qual será criado um PULMÃO de carregamento, a partir da contratação de mão-de-obra para aumentar a capacidade de conjuntos embalados ao dia, de modo a assegurar a confiabilidade dos prazos para os clientes.

A divisão racional das funções e atribuições são fatores - chave, pois o encarregado de produção já desempenha muitas funções, sendo necessária a contratação de um funcionário especificamente para o setor de almoxarifado. Esse novo profissional fará o controle dos materiais e precisará de treinamento e capacitação para atuar com o sistema informatizado (*software*) de controle de estoque diário. A utilização adequada do *software* é de fundamental

importância para a produção, pois o profissional do setor de almoxarifado terá o controle de todas as matérias-primas, insumos e EPI's, dando suporte ao setor de compras, mas, principalmente, orientando o gestor no controle de seu patrimônio.

O encarregado de produção é o profissional responsável por gerenciar o processo produtivo da empresa, para isso precisará de treinamento e capacitação. Ele necessita ter conhecimento de planejamento e controle das operações, bem como dos conceitos e métodos de gestão de recursos humanos. Para isso, a empresa poderá contratar um profissional de consultoria em gestão produtiva para repassar esse treinamento. Esses investimentos em treinamento e capacitação farão com que determinados processos da organização sejam mais sólidos e seus resultados mais confiáveis e precisos.

A manutenção dos equipamentos de produção é um componente importante, tanto para assegurar a continuidade da capacidade do processo produtivo da empresa, quanto para a qualidade do produto que é desenvolvido. O método atualmente utilizado pela empresa prejudica a produção, pois algumas máquinas param completamente quando apresentam defeitos.

Essa situação não ocorre com frequência. Porém, atrapalha todo o processo produtivo. Sugere-se que a empresa adote uma nova política de manutenção preventiva, pela qual os componentes ou partes dos equipamentos sejam substituídos considerando-se intervalos prefixados de tempo, baseados em dados técnicos de vida de tais componentes, a fim de se evitar a indisponibilidade inesperada do equipamento.

Com relação à restrição financeira decorrente da falta de recurso financeiro, aconselha-se um estudo financeiro e de custos de produção para que a empresa consiga cumprir com os pedidos e com o fluxo de caixa. Este estudo é importante pelo fato de a empresa ser marcada pela carência de recursos financeiros, podendo vir a ser um fator restritivo de crescimento.

A realização da análise dos custos é de suma importância, pois irá fornecer dados para o estabelecimento de padrões, orçamentos e outras formas de previsão, servindo para acompanhar os acontecimentos e possibilitando fazer a comparação com os dados anteriores.

Assim, é de relevante importância o acompanhamento dos indicadores de cada aspecto que compõe a estrutura funcional da empresa.

Em um prazo estendido, a empresa terá que redefinir sua estrutura física para que possa atender o aumento de sua capacidade produtiva, pois não haverá espaço físico coberto para o armazenamento de produtos acabados. A expansão da embalagem é solução para o problema. A área ao lado desse setor, atualmente descampada, será utilizada para sua

ampliação, o que possibilitará o melhor fluxo dos materiais e a estocagem adequada dos produtos.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou estabelecer uma ligação entre a Teoria das Restrições e sua aplicabilidade no âmbito da empresa CG Móveis Tubulares (fictícia) a partir da observação dos princípios da TOC.

Dentre as principais proposições da Teoria das Restrições, no sentido de melhorar a eficiência dos sistemas produtivos, está a identificação dos gargalos de produção. Foi com base nesta proposição que se estabeleceu o objetivo principal desta pesquisa, ou seja, analisar as principais restrições do sistema produtivo à luz da Teoria das Restrições, a fim de melhorar o desempenho do sistema produtivo da empresa metalúrgica.

No tocante às etapas do processo produtivo, a empresa possui um arranjo físico funcional com mão-de-obra especializada e o sistema de produção é classificado como intermitente por lotes, pois produz uma quantidade limitada de tipos de produto e, ao término da fabricação de um produto, outros tomam seu lugar nas máquinas. Foram identificados como pontos críticos do sistema, problemas de capacidade produtiva, gerenciamento produtivo, capacidade de armazenamento e financeiro. Todos esses fatores citados geram gargalos, provocando as restrições do sistema produtivo.

Existem dois setores que apresentam restrições de capacidade que são merecedores de maior destaque: o setor de corte, responsável pelo corte das peças e condutor de todos os demais setores produtivos, pois todas as etapas dependem dele para trabalhar; e o setor de embalagem, responsável por embalar e armazenar as mercadorias constantes nos pedidos dos clientes. Ambos necessitam da aquisição de mão-de-obra para aumentar a capacidade produtiva deixando de ser gargalos restritivos. No entanto, além da contratação de funcionários, o setor de embalagem precisa de uma expansão na estrutura física, o que permitirá maior quantidade de conjuntos embalados/dia e da possibilidade de estocagem de algumas peças.

Outros fatores internos à organização influenciam e restringem o planejamento e programação da produção, que são as restrições de gerenciamento. Esta desordem poderá ser percebida pelos gestores como um caminho para o aperfeiçoamento de seus processos e produtos, soluções como a divisão de trabalho do encarregado de produção, sendo subdividida pela contratação de um funcionário para o almoxarifado.

O treinamento e capacitação dos funcionários mencionados para usarem um *software* de gerenciamento de produtos e estoques adquirido pela empresa, à adoção de política para manutenção preventiva das máquinas e equipamentos evitando paradas inesperadas durante o

processo produtivo e uma análise dos custos de produção são exemplos identificados através da filosofia da TOC, que podem colaborar no gerenciamento produtivo da empresa metalúrgica.

A restrição financeira compromete o setor de compras que, diretamente, compromete o almoxarifado e a produção. O setor de compras não consegue adquirir a MP em tempo hábil para sua chegada ao estoque da empresa, pois algumas restrições financeiras impedem o fornecedor de liberar quantidades acima do padrão.

Analisando a restrição financeira como um gargalo que venha a impedir o crescimento ou a sobrevivência da própria empresa, sugere-se que a mesma busque compreender a sua situação econômico-financeira para melhor gerenciar seus custos e processos produtivos, auxiliando nas tomadas de decisões. Espera-se também que a empresa reestruture seu PCP, pois esse é a base de qualquer sistema produtivo, objetivando maximizar a produção através de uma boa programação, além de fazer cumprir os prazos acordados com os clientes, no tempo certo, evitando insatisfação.

A metodologia do tambor-pulmão-corda foi apresentada no trabalho independente do uso do *software* de OPT, levando à conclusão de que a ferramenta tem sua viabilidade mesmo sem os sistemas computacionais. Sua viabilidade em sistemas produtivos de manufatura auxilia o PCP no gerenciamento e permite que a capacidade produtiva fique balanceada, fato identificado na empresa estudada.

Considerando a filosofia da TOC, esta propõe uma análise sistêmica e continuada do processo, permitindo que, à medida que uma restrição seja identificada e resolvida, uma nova restrição origine outro ciclo para resolução dos gargalos.

Diante do exposto, a Teoria das Restrições constitui-se em uma excelente ferramenta de gestão a ser aplicada no processo de melhoria de um sistema produtivo e a empresa CG Móveis Tubulares deve e pode explorar os princípios da TOC para gerenciar e solucionar seus recursos restritivos a fim de melhorar seu desempenho empresarial.

REFERÊNCIAS

CERVO, A. L., et al. **Metodologia Científica**. 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHECOLI, P.F. & MONTEIRO, A.V. A teoria das restrições como recurso para a excelência da gestão da manufatura In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2000, São Paulo. Anais Eletrônicos... São Paulo: USP, 2000. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0121.PDF> Acesso em: 31 jul. 2013.

CORREIA, H. L. e GIANESI, I. G.N. **Just In Time, MRP II e OPT** – um enfoque estratégico. 2 ed. 14º reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

COX III, J. F. e SPENCER, M.S. **Manual de Teoria das Restrições**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

DAVIS, M. D., CHASES, R.B. AQUILANO, N. J. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FERNANDES, F.C.F. e FILHO, M. G. **Planejamento e Controle da Produção** – dos fundamentos ao essencial. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUERREIRO, R.. **A Meta da Empresa**: seu alcance sem mistérios. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOLDRATT, E. M. **A Meta** – um processo de melhoria continua 2 ed. São Paulo: Nobel, 2002.

GONTIJO, F. E. K. et al. Aplicação da Teoria das Restrições em uma Indústria Metalúrgica. In: SIMPÓSIO DE EXCELENCIA EM GESTAO E TECNOLOGIA, 6., 2009, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SEGeT, 2009. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos09/187_toc_seget_sem.pdf> Acesso em: 31 jul. 2013.

GORINI, Ana Paula Fontenelle. "Panorama do setor moveleiro no Brasil, com ênfase na competitividade externa a partir do desenvolvimento da cadeia industrial de produtos sólidos de madeira". BNDES Setorial, nº 8, Rio de Janeiro: BNDES, set. 1998. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set801.pdf> Acessado em 05/09/2013.

HEIZER, J.; RENDER, B. **Administração de Operações**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

KRUGER, S. D. A aplicação do processo de raciocínio da teoria das restrições. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/sessao_tematica.asp?cod_sessao=350> Acesso em 31 jul. 2013.

LUSTOSA, L. et al. **Planejamento e Controle da Produção**. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2008.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operação**. São Paulo, Pioneira: 2004.

PAULINO, K.C.R. Teoria das Restrições: um estudo de caso em uma indústria reformadora de pneus. São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/135780430/Teoria-das-restricoes-um-estudo-de-caso-em-uma-industria-de-reforma-de-pneus>> Acesso em 31 jul. 2013.

PEGORARO, F. et al Aplicação dos cinco passos da melhoria continua da teoria das restrições em uma indústria de cal. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2012, Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/sessao_tematica.asp?cod_sessao=295> Acesso em 31 jul. 2013

PIRES, S. R. I. **Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos**. 2 ed. 3º reimpr. São Paulo, Atlas, 2010.

SLACK, N. **Administração da Produção**. 3 ed. São Paulo: Atlas 2009.

_____, et al. **Administração da Produção – edição compacta**; revisão técnica Henrique Correia, Irineu Giansi, - 1 ed. 11º reimpr. São Paulo: Atlas 2007.

SOUSA, F. Do OPT a Teoria das Restrições: avanços e mitos. In: Scielo, São Paulo. Revista Produção, v. 15, n. 2, p. 184-197, Maio/Ago. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0103-65132005000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt> Acesso em 31 jul. 2013.

TINOCO, D.J.B. Análise do processo com base na teoria das restrições: uma Ferramenta de apoio à tomada de decisão em uma salina do RN. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2010, São Paulo. Disponível em:

<http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_113_739_16899.pdf> Acessado em 31 jul. 2013.

TUBINO, D.F. **Planejamento e Controle da Produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2007.

VERGARA, S.C. **Projeto e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 12 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

APÊNDICE

FORMULÁRIO DE ENTREVISTA

Através da observação direta, verificar o processo produtivo e acompanhar execução das tarefas do dia-a-dia, conversando com gestores, funcionários e gerentes, objetivando compreender como o trabalho é desenvolvido.

1. SOBRE A EMPRESA

- Nome da razão social
- Número atual de empregados
- Histórico da empresa
- Quantidade de itens está no mix de produtos
- O item mais vendido e o motivo do sucesso na venda
- O mercado que atua: Classe, localidade.
- Porcentagem de atuação por região/estado

2. SOBRE O SISTEMA PRODUTIVO

- Tipo de sistema produtivo observado
- Etapas do processo produtivo
- O controle e o comando do sistema produtivo (SI)
- Capacidade produtiva
- Depreciação das máquinas, consertos e reparos.
- Armazenamento do material produzido
- Distribuição dos funcionários (quantidade, tarefas, ergonomia, convívio social).
- Restrições presentes no sistema produtivo
- Estoques (controle, reposição, armazenamento).
- Carga horária, condições de trabalho, absenteísmo, promoção.
- Entrega da produção
- Tipo de restrição observado

3. SOBRE O LAYOUT

- Total da área em m² (terreno, área construída).
- Disposição das máquinas
- Fluxo do processo
- Condições físicas
- Espaço para expansão

4. SOBRE A FORMA DE GERENCIAMENTO

- Planejamento da produção
- Planejamento das vendas (médio, curto, longo).
- Forma de venda (distribuição, representantes, contrato, exportação).
- Onde o produto é vendido (lojas de varejo, atacado).

- O controle de estoque das matérias-primas
- Utiliza TI em que setor e com que frequência
- Variação de demanda dos produtos (período, soluções).
- Acompanhamento do ciclo do produto (cadeia produtiva)
- Nível de escolaridade e profissionalismo dos funcionários

5. SOBRE A FORMA DE SUPRIMENTOS

- Transporte utilizado (compras)
- Transporte utilizado (vendas)
- Aquisição de matéria-prima (preço, condição de pagamento, localização).
- Matérias-primas (armazenamento, validade, escassez, tempo de reposição).