

**UTILIZANDO OS PASSOS DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES PARA A
MELHORIA CONTÍNUA DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO APLICADO A UMA
FÁBRICA DE JEANS**

ALESSANDRO PEREIRA ALVES (alessandropalves@yahoo.com , alessandropalves@facc.ufrj.br)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

TATIANE GOMES SILVA (tatianegsilva@gmail.com , tatianegsilva@gmail.com)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

SAMUEL COGAN (scogan@uol.com.br , scogan@facc.ufrj.br)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

RESUMO:

O objetivo principal deste artigo foi investigar os principais problemas do processo produtivo de uma fábrica utilizando as ferramentas da Teoria das Restrições (Theory of Constraints – TOC) desenvolvida pelo físico Eliyahu Moshe Goldratt, que buscam otimizar a produção de uma organização, por meio da identificação das restrições do sistema, minimizando-as ou eliminando-as, a fim de melhorar o seu desempenho global. Os resultados demonstraram que a principal restrição era o excesso de erros no setor de costura. Sugerimos então a utilização das ferramentas citadas como forma de solução para a restrição. Agora, há a necessidade de aplicação, pela empresa, das sugestões propostas, de modo a evidenciar ou não a melhoria nos resultados, especialmente pela atuação direta na produção, eliminando as paradas. A pesquisa é aplicada e exploratória e para proceder ao levantamento foram realizadas entrevistas e visitas a fábrica.

Palavras-chave: Teoria das Restrições, Melhoria contínua da produção, Tambor-pulmão-corda.

1 - INTRODUÇÃO

No início da década de 90 o Brasil passava por forte recessão e desemprego. Além disso, tinha uma economia fechada ao fluxo de comércio internacional que, no entanto, caminhava em direção a um amplo programa de privatização. Em 1994, deu início ao programa de estabilização monetária que produziu uma significativa redução de preços relativos dos bens importados e conseqüentemente maior concorrência entre as empresas nacionais.

A partir de então, devido, também a restrição ao crédito e ao baixo crescimento econômico ocorrido na década, deu-se uma grande reestruturação da indústria nacional.

Segundo Braga (2005) a indústria de confecção [1] nacional foi a que mais sofreu nessa época. A crise no setor ainda continuava no início da década seguinte, principalmente porque cerca de 70% (12.818) das firmas eram micro e pequenas empresas voltadas para o atendimento do mercado interno e tinham problemas como defasagem tecnológica, baixo nível de informatização e sistema de produção e de comercialização ineficientes.

De acordo com dados do Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro - CIDE (2004), a indústria de vestuário do município de Petrópolis-RJ também seguia o mesmo padrão de crise da congênere nacional. O setor reduziu a participação no PIB industrial do

município de 18% em 1996 para 14% em 1999 e para 6% em 2003. Em 2007, conforme o CIDE (2008), o setor apresentou uma das maiores reduções na participação do PIB estadual (-10,4%).

No entanto, apesar da crise recente, percebemos que as pesquisas realizadas na região indicam uma mudança no cenário, principalmente após o apoio do governo com aumento do crédito através do BNDES, do apoio de outras instituições locais [2] e com a vontade de competir dos empresários.

Dado seu estreito relacionamento e a determinação de manter a competitividade, as empresas locais formaram o Arranjo Produtivo Local (APL) [3] de Confeções de Petrópolis.

De acordo com Baptista (2007) o APL de Confeção de Petrópolis possui grande interação entre suas empresas, que realizam constantemente negócios entre si e que, em grande parte, se unem para defesa de seus interesses através de entidades representativas do setor. Assim apostando na melhoria da qualificação profissional aliada à tecnologia, o atual APL é cenário de uma indústria de moda contemporânea e inovadora, focada em investimentos profissionais, e vem conquistando, a cada ano, destaque no mercado nacional e internacional.

Além disso, ainda de acordo com esta mesma autora, essas confeções têm aumentado e diversificado o investimento na produção e o leque de produtos, que vão desde camisetas de malha a tricô, jeans, *fitness* e até moda praia.

Nesse contexto, e no sentido de verificar a competitividade dessas empresas é importante que se façam mais pesquisas, para que se possa avaliar a relevância do setor para o município e conseqüentemente para o Estado e para o País. Além disso, conhecendo melhor o funcionamento do setor como um todo é possível contribuir para aperfeiçoar a eficiência de unidades fabris particulares, o que poderá melhorar o resultado global e conseqüentemente trazer ganhos não apenas econômicos, mas também sociais.

Por conta do exposto nos parágrafos anteriores, o objetivo principal é estudar o processo de produção de uma fábrica integrada a alguma forma de aglomeração entre produtores locais em setor com potencial de incremento de produtividade. Escolhemos então, uma empresa do setor de confecção, mais particularmente, uma fábrica de Jeans localizada na Região Serrana do Rio de Janeiro, no município de Petrópolis. Assim, iremos investigar e avaliar os principais problemas do processo produtivo da fábrica de Jeans utilizando as ferramentas da Teoria das Restrições (*Theory of Constraints – TOC*) desenvolvida pelo físico Eliyahu Moshe Goldratt, que busca otimizar a produção, por meio da identificação das restrições de um sistema, minimizando-as ou eliminando-as, a fim de se melhorar o desempenho da organização como um todo. Essas ferramentas serão utilizadas como uma proposta de solução para as restrições seguindo as regras da Teoria.

Para alcançar os objetivos acima foram realizadas diversas entrevistas e visitas a fábrica e aplicada a teoria a uma situação real.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: na primeira parte (seção atual) a introdução; na segunda o referencial teórico. Na terceira parte, será detalhada a metodologia utilizada; na seqüência apontaremos os resultados da pesquisa e por fim a as considerações finais.

2 – A TEORIA DAS RESTRIÇÕES

O desenvolvimento da Teoria das Restrições iniciou-se principalmente pelo esforço de um homem, Eliyahu Moshe Goldratt, que ainda era um estudante de física quando se envolveu com um projeto de sistema de produção para ajudar um amigo numa pequena produção de gaiolas (ou galinheiros). O amigo chamou Goldratt para ajudar a projetar um sistema de planejamento. Seu sistema triplicou a produção da planta. Assim, o sucesso desse empreendimento foi a base do software *OPT (Optimized Production Technology)*, voltado para otimização e programação da produção. (VERMA, 1997)

Segundo Watson, Blackstone e Gadiner (2006), as técnicas da TOC foram aplicadas em um certo número de empresas citadas na Fortune 500 [4], entre as quais a 3M, a Boeing, a Delta Airlines, Ford Motor Company, General Electric, General Motors e a Lucent Technologies que divulgaram publicamente melhoras significativas alcançadas através da implementação de soluções de TOC.

A despeito disto, existia certa resistência à utilização do OPT. A polêmica surgiu pelo fato de que determinadas empresas tinham que executar o cronograma sem compreendê-lo, porque Goldratt se recusou a liberar detalhes de seu algoritmo de escalonamento (muitas das programações eram contra-intuitivos) e algumas empresas (clientes) tinham dificuldades para executar tarefas na seqüência solicitada pelo cronograma. Em um esforço para aliviar este problema, Goldratt escreveu um livro, *A Meta: um processo de melhoria contínua* em 1984, em que explica a filosofia subjacente ao algoritmo de forma romanceada.

2.1 Conceituação

Para definir a Teoria das Restrições (*Theory of Constraints – TOC*), é necessário primeiro definir o conceito de restrição. Uma restrição é “qualquer elemento ou fator que impeça que um sistema atinja um nível maior de desempenho em relação a sua meta”[5]. Esta definição indica que a teoria das restrições pode ter uma aplicação mais ampla do que simplesmente o planejamento da produção e sistemas de gestão. (WATSON, BLACKSTONE e GADINER, op. cit)

Para Verma (1997) a Teoria das Restrições pode ser definida como uma abordagem de gestão centrada na melhoria dos processos que restringem o fluxo da produção para melhorar continuamente o desempenho das operações de fabricação, isto é, essa filosofia busca otimizar a produção, por meio da identificação das restrições de um sistema, minimizando-as ou eliminando-as, a fim de melhorar o desempenho da organização como um todo.

Goldratt e Cox (2002) no livro “*A Meta*” apresentam vários conceitos importantes como os Cinco passos da TOC, as Regras de Programação (OPT) e o método Tambor-Pulmão-Corda. Juntos, esses conceitos são conhecidos como a Teoria das Restrições. Assim, na seqüência iremos abordá-los ainda que de forma bastante reduzida.

2.2 Os cinco passos da TOC

Para a TOC cada organização tem pelo menos uma restrição que impede a gestão de atingir a meta da organização a um maior grau. As restrições consideradas para esta ferramenta são de natureza física. Desta forma, a Teoria desenvolve um conjunto de procedimentos para identificar e otimizar tais restrições. Para efeitos de melhoria contínua, é utilizada uma metodologia que consiste em cinco passos conforme quadro1. (GOLDRATT e COX, op. cit.)

Quadro 1 – Os cinco passos da Toc e seus procedimentos

Passos	Procedimentos de acordo com alguns autores
1. Identificar as restrições do sistema	Segundo Noreen, Smith e Mackey (1996), as restrições podem ser facilmente identificadas desde que a fábrica seja bem organizada, através da localização de inventários de material-em-processo. Esses inventários poderão ser localizados (concentrados) na fase anterior da restrição. Outra forma de identificar as restrições citada por Cogan (2007) é por meio da realização de cálculos da carga que cada máquina suporta <i>versus</i> a carga que é solicitada para produção.
2. Decidir como explorar as restrições	De acordo com Watson, Blackstone e Gadiner (2006), nesta etapa é preciso identificar a melhor forma de explorar as restrições, é preciso conseguir atingir a melhor taxa de rendimento possível, dentro dos limites dos recursos atuais do sistema, atentando para o fato de que a saída do sistema é limitada pela taxa de transferência da restrição.
3. Subordinar os demais recursos	Csillag e Corbett (1998) colocam que subordinar os demais recursos, os outros recursos devem trabalhar no ritmo da restrição, e não mais rápido e nem mais devagar. O objetivo é proteger o conjunto de decisões relativas ao aproveitamento da restrição durante as operações diárias. Não podem deixar faltar material para a restrição trabalhar, pois assim ela pararia e o desempenho do sistema seria afetado negativamente. Por outro lado, os recursos não restritivos não devem trabalhar mais rápido que a restrição, pois não estariam aumentando o nível de produção da linha. Estariam apenas aumentando o nível do estoque em processo.
4. Elevar (Levantar) a restrição	Para elevar (levantar) as restrições do sistema segundo Noreen, Smith e Mackey (1996) deve-se “aumentar” a produção da restrição. Desta forma, parte do trabalho que rotineiramente passaria pela restrição pode ser enviado para fábricas externas e, se a restrição for uma máquina, outra pode ser adquirida. Para Cogan (2007) melhoramentos como redução do tempo de preparação de máquinas, redução do tempo de parada de manutenção preventiva ou aumento do nível de habilidade do operário podem ser realizados para melhorar o desempenho do sistema.
5. Elevar a Inércia do Sistema	No último passo, Csillag e Corbett (op. cit.) dizem que é preciso renovar o ciclo de melhoria para elevar a inércia do sistema. Se a restrição dos passos anteriores foi quebrada deve-se começar de novo.

Fonte: Noreen, Smith e Mackey (1996), Csillag e Corbett (1998), Watson, Blackstone e Gadiner (2006), Cogan (2007) adaptado pelos autores.

Para Noreen, Smith e Mackey (op. cit.) um dos principais pressupostos por trás da TOC é de que o processo de produção, como numa empresa que visa o lucro, sempre tem pelo menos uma restrição. Sendo assim, para melhorar o desempenho do sistema é preciso administrar a restrição do sistema. “Não há realmente escolha neste assunto. Ou o indivíduo controla as restrições ou elas o controlam. As restrições irão determinar a “saída” (ganho) do sistema, quer sejam reconhecidas e controladas ou não

2.4 Regras de Programação da Produção - OPT

No início da implantação do OPT nas empresas dos EUA alguns dados do cronograma eram controversos, pois as empresas mantiveram alguns centros de trabalho muito ocupados, enquanto as vezes outros ficavam ociosos e, isso contradizia o sistema de medição de desempenho já que os trabalhadores eram geralmente medidos pela eficiência individual. Assim, existiam trabalhadores que, por vezes, ignoravam o cronograma e produziam peças

para o estoque em uma tentativa de se manter ocupado e evitar avaliações de desempenho desfavoráveis. (WATSON, BLACKSTONE e GADINER, op. cit)

Para combater esse comportamento, Goldratt decidiu educar os gerentes e trabalhadores e abordou a primeira falácia da eficiência como a medida primordial de produtividade do trabalhador. Assim, o dogma principal da TOC é que dentro de cada sistema, existe pelo menos uma restrição que limita a capacidade do sistema para atingir níveis mais elevados de desempenho em relação ao seu objetivo, isto é, existe sempre aquele que é mais restritivo.

Desta forma, como parte de seus esforços iniciais, Goldratt lançou as nove regras de OPT que têm como lema: “a soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo total”. As regras são apresentadas no quadro 01 a seguir:

Quadro 2 – As nove regras de programação da TOC

Ord.	Regras de programação da TOC
1	Balacear o fluxo, não a capacidade.
2	O nível de utilização de um não-gargalo não é determinado por seu próprio potencial, mas por alguma restrição do sistema.
3	Ativação e utilização de recursos não são sinônimos.
4	Uma hora perdida em um gargalo é uma hora perdida no sistema inteiro.
5	Uma hora economizada em um não-gargalo é apenas uma miragem.
6	Os gargalos governam tanto o fluxo como os inventários.
7	O lote de transferência não precisa e, muitas vezes, não deve ser igual ao lote de processo.
8	O lote de processo deveria ser variável e não fixo.
9	A programação deveria ser estabelecida analisando-se todas as restrições simultaneamente. Os <i>lead times</i> são resultantes da programação e não podem ser predeterminados.

Fonte: Adaptado de Watson, Blackstone e Gadiner (2006)

Não é objetivo desta pesquisa detalhar cada um dos princípios, mas é válido salientar que, no sentido de otimizar a produção, esses princípios apresentados pela Teoria das Restrições estão relacionados com o alcance da meta da empresa.

2.5 O Método Tambor-Pulmão-Corda

O tamanho de um lote de peças em processo não é igual ao tamanho do lote de transferência, isto é, nem sempre um determinado número de unidades de peças iniciado na produção passa em igual quantidade no mesmo momento pelos seus diversos estágios, pois podem ocorrer restrições no sistema. Assim, de acordo com a TOC, todo e qualquer sistema pode produzir tanto quanto a capacidade de seu recurso restritivo.

Desta forma, entendemos que Goldratt 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. Isto significa que todos os outros recursos produtivos são sincronizados com a programação da restrição. Na figura 01 apresentamos um exemplo do que seria uma restrição no processo contínuo de operação constituídos por cinco grupos de trabalho (A,B,C, D e E), onde cada grupo só consegue produzir certas quantidades de peças por dia. Por exemplo, no caso de uma confecção de Jeans imaginemos o início da produção com a matéria-prima (tecido jeans) que vai passando por cada grupo e cada peça equivale a uma calça parcialmente acabada. Identificamos então a principal restrição no grupo C, pois ele só é capaz de produzir 5 peças por dia. Como os grupos estão interligados e cada um produz uma parte da calça, se o grupo “C” só consegue produzir 5 peças então a produção final será de 5 peças, logo a restrição comanda a produção. (COGAN, 2007)

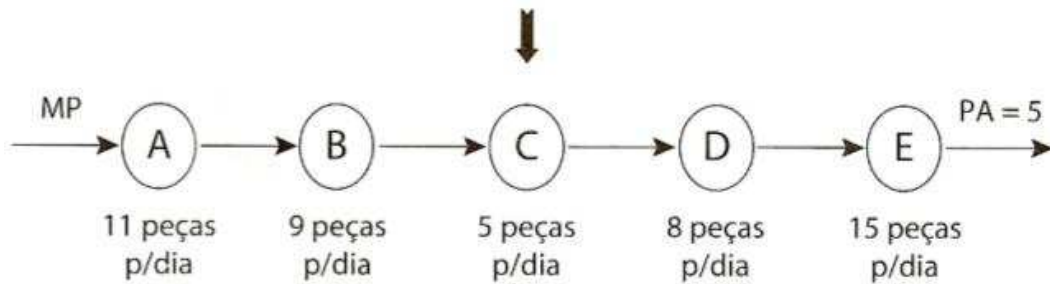


Figura 1 – Restrição do Sistema

Fonte: Cogan (2007)

Segundo a TOC, o desenvolvimento do método constitui em: primeiro, desenvolver um cronograma para saber a data em que o material deve ser adquirido e processado. Este cronograma ou plano é chamado de tambor. Quando um grupo acelera ou atrasa de mais o ritmo da produção, o tambor é tocado para que diminuam ou aumentem o ritmo. Em segundo lugar, determinar quando deve ser liberado o material para os grupos de trabalho (ou a restrição). Esse tempo de deslocamento é chamado de “corda”, e serve para “segurar” o grupo mais acelerado ou “puxar” o grupo mais atrasado. Além disso, deve ser reservada uma quantidade de material a ser enviada a qualquer momento ao grupo restrição, essa reserva é chamada de pulmão da restrição. Desta forma, essa descrição torna clara a origem do nome tambor-pulmão-corda.

3 - METODOLOGIA

Para o objetivo principal, a pesquisa realizada é aplicada, exploratória e o procedimento de coleta de dados, um estudo de caso. Para o objetivo intermediário, isto é, para a base conceitual teórica, os dados foram coletados por meio da bibliografia e documentos disponíveis sobre o assunto.

Segundo Silva e Menezes (2001) as pesquisas podem ser classificadas de várias formas, as formas clássicas são: quanto à natureza (básica ou aplicada), quanto aos objetivos (explicativa, descritiva e exploratória) e quanto aos procedimentos técnicos (bibliográfica, documental, experimental, estudo de caso, pesquisa-ação, pesquisa participante, levantamento e pesquisa *ex-post-facto*).

A pesquisa contribui para fins práticos, visando à solução de problemas de curto e médio prazos encontrados na realidade da fábrica de Jeans. Desta forma, é classificada quanto à natureza como aplicada, pois de acordo com Silva e Menezes (2001) esse tipo de pesquisa objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos e que envolve verdades e interesses locais. Neste tipo de pesquisa existe a necessidade do conhecimento dos resultados para a aplicação imediata.

Do ponto de vista dos seus objetivos a pesquisa é exploratória, pois busca identificar as restrições da produção. Consoante Gil (1991) a pesquisa exploratória tem como objetivo identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de determinados problemas.

Por fim, do ponto de vista do procedimento técnico a pesquisa é um estudo de caso. Segundo Yin (2005), o estudo de caso é um método de investigação que se concentra sobre o estudo de um determinado contexto, analisando e descrevendo ao mesmo tempo o objeto ou situação pesquisada, envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. Conforme foi realizado com a fábrica de Jeans, objeto do estudo.

Em suma, para a realização desta pesquisa, inicialmente, foram estudados em profundidade os conceitos da base teórica adotada, isto é, os conceitos da Teoria das Restrições. Posteriormente, para justificar a realização da pesquisa com uma fábrica de Jeans realizamos uma análise da situação do setor e da sua importância para a economia local e para a sociedade. Na seqüência, após o planejamento do projeto, dado o limite de tempo e do custo, optamos por escolher uma fábrica que fosse de fácil contato e receptiva a pesquisa além de ser considerada importante para a economia local.

Para a coleta de dados, foram realizadas entrevistas com uma gerente de criação (estilista), com a gerente de produção (costureira) e com mais dois funcionários de diferentes setores. Também foram realizadas observações nos processos de produção no interior da fábrica durante a realização de algumas visitas. Após essa fase, as entrevistas continuaram por telefone e por troca de mensagens via correio eletrônico para o esclarecimento de dúvidas que iam surgindo na elaboração e aplicação da pesquisa. As entrevistas e visitas a fábrica foram realizadas no período de dezembro de 2009 e Janeiro de 2010.

Após a coleta dos dados usamos os 5 passos para a focalização e as regras de programação da produção da Teoria das Restrições de Goldratt, conforme capítulo a seguir.

4 – ANÁLISE DO CASO

4.1 Caracterização da Empresa

O presente estudo tem por objeto uma fábrica de jeans localizada na região serrana do estado do Rio de Janeiro, no município de Petrópolis, mais precisamente no distrito de Corrêas. Antes de começar a confeccionar jeans (até 1998), a fábrica era uma facção de malhas, tendo também experiência com esse tipo de produto. Atualmente, conta com cerca de 200 funcionários, a maioria costureiras, com idade entre 20 e 60 anos.

A fábrica faz parte de um conjunto composto por ela e seis lojas que constituem os pontos de venda exclusivos para o material que produz, não sendo aceitos pedidos para produção e venda no atacado. Todas as lojas são localizadas no estado do Rio de Janeiro, sendo duas em Petrópolis (uma no Centro e a outra no próprio bairro da fábrica), uma em Niterói, uma em Três Rios, uma em Teresópolis e outra no Rio de Janeiro (capital), em um shopping no bairro de Campo Grande.

Os principais produtos fabricados são calças, bermudas, shorts, jaquetas e vestidos. A produção utiliza como principal matéria prima o jeans, mas a empresa também vende produtos de malhas que são criados na fábrica, mas confeccionados por outra empresa.

Os produtos são classificados em três categorias: *Básico*, *Fashion* e *Premium*, de acordo com os seguintes critérios. O primeiro, passa sempre pelas mesmas máquinas, o segundo passa por alguma mudança, utilizando alguns adereços ou costuras a mais e, o último, é o mais customizado, é *Fashion* mais elaborado.

A seguir, apresentamos algumas características da política de funcionamento da fábrica, as quais algumas serão consideradas na análise realizada pela equipe e nas sugestões para eliminar o problema de parada da produção.

Quadro 3 – Políticas de funcionamento de algumas atividades

Tipo	Como são realizadas
Vendas	A venda é realizada apenas em lojas próprias, exclusivas para os produtos que cria ou fabrica, sem haver a prática do planejamento específico dos itens a serem comercializados - o que produz encaminha para as lojas e vende - salvo em casos de sinalização da falta de determinado item.
Preço	Preço de venda nas lojas é variável, sendo formado considerando o custo de fabricação e o fator de mercado, que consiste no valor que o consumidor está disposto a pagar.
Qualidade	A fábrica tem por objetivo fornecer um produto confortável e barato, em função disso não aceitam a troca do fornecimento de matérias-primas (estabilidade de fornecedor), nem terceirizar a produção (salvo a lavanderia, por questão específica).
Financeira	A parte financeira aparenta saúde/sustentabilidade: pagamentos normalmente à vista, com desconto no valor, mas há crédito junto aos fornecedores, utilizado eventualmente; recebimentos habitualmente no prazo programado.
Produção	Há resistência ao aumento da produção, acreditando que a fábrica já está na capacidade plena. A possibilidade é descartada por fatores como necessidade de investimento na ampliação das instalações físicas e aumento dos custos.
Rotatividade de funcionários	Já houve a tentativa de aproveitar funcionários em outras áreas da produção, mas a experiência não foi bem sucedida, de forma que a empresa não utiliza a flexibilidade na alocação dos funcionários da produção.
Motivação dos funcionários	Para motivação dos funcionários, há faixas de premiação de acordo com a meta alcançada. Todavia, como a produção tem uma seqüência, em que o setor seguinte depende do cumprimento da meta pelo anterior, fazer a meta não depende somente do próprio setor, pois pode não ter recebido a quantidade suficiente de produtos para realizar a sua atividade.

Fonte: Dados da pesquisa

A partir dessas características verificamos como limitadores ou norteadores da mudança a ser proposta a qualidade do produto como fator central, podendo reforçar a resistência a algumas mudanças; e a ausência de dados sobre a capacidade produtiva de cada setor, dificultando a visualização e reorganização do processo.

Considerados os fatores iniciais, passamos ao detalhamento do processo produtivo.

4.2. Detalhando o Processo de Produção

O processo é composto por quatro etapas: criação (P&D), produção, expedição e comercialização.

Para a criação, as estilistas realizam pesquisas para identificar as tendências da moda, a partir da leitura de revistas especializadas, consultas em *sites*, participação de desfiles e eventos de moda em geral. Essas atividades são realizadas pelo menos oito meses antes de iniciar a produção de um determinado modelo, sendo realizadas para cada coleção. Normalmente em agosto inicia a pesquisa para o que será produzido em abril do ano seguinte.

A partir da pesquisa inicia-se o processo de criação. Depois de criado, calculado o custo e preço de venda, o produto é aprovado ou não para a fabricação. Mas para isso é preciso ter um produto pronto, um produto piloto.

Quando o produto é desenvolvido (criado) começa o processo produção propriamente dito, que é resumidamente apresentado na fig 01.

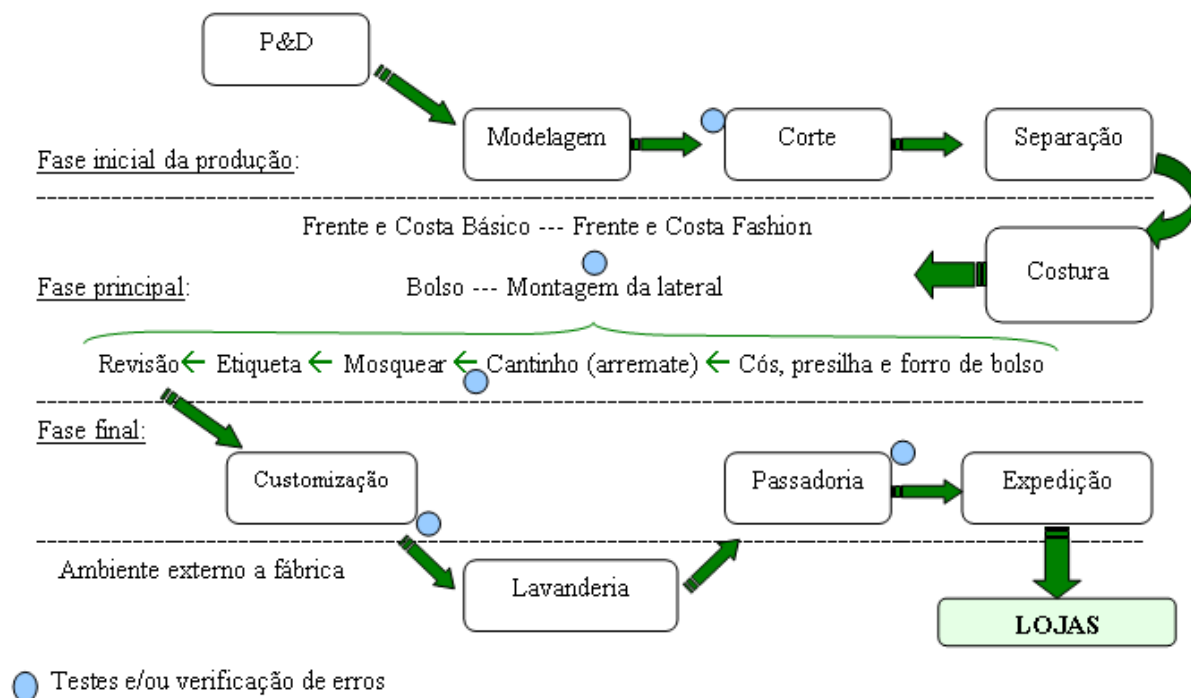


Figura 2 – Processo simplificado da produção

Fonte: Dados da pesquisa

A primeira etapa de produção ocorre no setor de **modelagem**, onde é feita a plotagem [6] de cada peça que irá compor o produto. Com a utilização de um *software*, é definido o padrão para o produto, o molde, a forma. A partir daí, são feitos desenhos para compor um mapa de corte. Essa ação tem por objetivo o melhor aproveitamento da matéria-prima, com um conjunto de cortes que resulte na melhor utilização do tecido.

Ao final, o mapa para corte das peças, com os desenhos e tecidos, é encaminhado para o **Corte** (antes de ir para o corte o jeans “cru” passa por uma inspeção para saber existe algum defeito), de acordo com a quantidade previamente estimada.

Após o corte as peças são **separadas, marcadas e contadas** de acordo com a classificação (Básico, Fashion e Premium) e outras especificações como tamanho e tipo de peça (bolso, parte de trás, parte da frente etc.), sendo amarradas em lotes para serem encaminhadas para a costura.

No setor de **costura** as peças (lotes) são distribuídas para as várias máquinas e cada uma faz um tipo de costura diferente. Dependendo do tipo de peça e modelo que sai do setor de corte elas podem ser encaminhadas para diferentes máquinas do setor de costura. Nesse setor as peças são costuradas por grupos de funcionários e cada grupo faz uma parte do produto, como: frente básico e parte de trás básico, frente fashion e parte de trás fashion, bolso, cós, arremate, forro do bolso, bainha, etiqueta, mosquear [7], cantinho.

Ainda no setor de costura, antes de passar pelo grupo “mosquear” e depois do cós as peças são inspecionadas para a verificação de erros, pois antes de mosquear é possível desmanchar a costura para corrigir.

Neste processo o produto já está praticamente pronto para o acabamento geral e a ser enviado para o setor de **customização**, que faz toda a modificação da peça de alguma forma

(antes de ir para lavanderia). Normalmente os produtos Fashion ou Premium recebem maiores customizações que os produtos Básicos.

Depois de todo o processo de customização o jeans é enviado para a **lavanderia** que é terceirizada. A atividade é realizada fora da fábrica por questões de normas ambientais, que demandariam alto custo para a fábrica.

Após voltar da lavanderia o produto vai para a **passadoria**. Neste setor os funcionários passam todas as roupas e verificam a existência de falhas como encolhimento do jeans, problemas na costura ou acessórios etc.

Depois de passados e inspecionados os produtos são destinados a **expedição**. Neste setor o produto é preparado para deixar a fábrica. Caso o encolhimento verificado no setor anterior seja muito exagerado eles voltam com o produto para trocar a etiqueta para outro tamanho ou então o produto não é expedido para a loja. Normalmente é tudo encaminhado para a loja central. Entretanto, há a possibilidade de separação na expedição para a remessa direto para as lojas.

4.3 Aplicando a Teoria das Restrições

Identificadas as características da empresa e detalhado o processo produtivo, passamos a aplicar os cinco passos da Teoria das Restrições, para a identificação dos pontos críticos, de forma a viabilizar a apresentação de propostas para a reestruturação do processo produtivo.

4.3.1 Identificando a Restrição do Sistema

A partir da observação do processo produtivo e da realização de entrevistas, foram identificados como pontos críticos no sistema a parada da produção por causa de erros no setor de costura, excesso de roupa no setor de passadoria e o limitador de demanda de mercado ocasionado, em principio, pelo pequeno número de lojas. Esses fatores de parada da produção, ocasionam os gargalos, gerando as **restrições do sistema**. Todavia, como o primeiro recurso, (os erros no setor de costura) ocasiona o que podemos chamar de a principal restrição ou gargalo do sistema, este será tratado aqui como o “Tambor”, ou seja, ele irá determinar o ritmo dos outros recursos. Estes outros recursos serão considerados como Recursos com Capacidade Restritiva (RCR) [8] que poderá ser chamado também de “Não-restrições”, assim como os outros recursos existentes em todo o processo produtivo. (COGAN, 2007)

Para melhorar o entendimento das restrições encontradas na fábrica, iremos descrevê-las de forma mais detalhadas abaixo lembrando que a primeira será considerada como a principal restrição e as outras como RCR:

✓ Restrição com a parada da produção por causa de erros:

Um dos aspectos prioritários da empresa é oferecer um produto de qualidade, para isso, são realizados vários testes (conforme figura 2) para a verificação de erros durante todo o processo de produção. Mesmo assim ainda são identificados erros [9] em fases diferentes do processo produtivo, com a observação de paradas na produção, especialmente na fase de costura.

Neste setor, existem grupos para a costura de cada parte da roupa e cada grupo tem uma determinada meta a cumprir relativa à sua produtividade. A meta de um grupo impacta de forma direta na meta do seguinte, que depende das peças produzidas pelo anterior para poder trabalhar, exceto quando há pequenos estoques de período anterior.

A restrição foi identificada em um dos grupos do processo de costura, que produz sempre bem abaixo da meta estabelecida travando a produção seqüencial, pois os outros grupos recebem quantidade de material inferior à meta inicialmente estabelecida.

Neste mesmo grupo, são identificados muitos erros de costura, ocasionando a recusa do recebimento do material pelo grupo seguinte ou a necessidade de refazer várias etapas do trabalho, um exemplo, é quando o erro é identificado posteriormente, na avaliação pela Customização, antes de encaminhar para a Lavanderia.

✓ **Restrição com o excesso de roupas no setor de passadoria:**

No processo final de acabamento as peças vão para o setor de passadoria. A etapa anterior - lavanderia - é terceirizada e, atualmente, existe certa dificuldade em controlar o recebimento de produtos, porque às vezes a empresa terceirizada atrasa a entrega em função de problemas em sua operação, que fogem ao controle da fábrica. Ocorre a restrição no atraso da entrega se não houver estoque de produtos para serem trabalhados pela passadoria e quando a lavanderia regulariza a entrega, em função do acúmulo de peças entregues no mesmo momento.

Além disso, no mesmo setor ocorre a verificação de peças defeituosas pelas próprias passadeiras. O tempo empregado na atividade resulta em mais demora na entrega do produto para a expedição, ocasionando paradas nesse ponto.

✓ **Restrição com a demanda de mercado**

A produção é pautada pela matéria-prima disponível e pela demanda do mercado, entendida como a necessidade de peças para venda nas lojas (short, camisa, calça etc.). Dependendo do desempenho nas vendas, determinados produtos, que apresentam boa saída, têm sua produção priorizada para não ocorrer a falta dos itens nas lojas.

Como não há rotina de planejamento da produção associada ao monitoramento das vendas de produtos nas lojas, em alguns momentos surge a necessidade de produção imediata de alguns itens. Quando isso ocorre, é parado o processo que está em andamento para dar lugar à produção dos itens que as lojas necessitam, causando estoque nos setores daquilo dos materiais relativos ao processo produtivo interrompido e ocorre a parada não prevista do processo para preparar a linha de produção para a produção emergencial.

4.3.2 Explorando a Principal Restrição do Sistema

Com a identificação das restrições do sistema, relativas aos pontos de parada da produção, essa etapa se destina a identificar a melhor forma de utilizar o recurso restrito, com o objetivo de tirar o máximo possível deles, ter o melhor aproveitamento de sua capacidade.

Para elevar a capacidade de produção da primeira restrição, isto é, da parada da produção decorrente de erros com reflexos especialmente na área de costura, é preciso identificar se o erro é por causa de um funcionário, de vários, se é falta de entrosamento, de capacidade técnica ou mesmo outro fator.

Numa de nossas observações e de acordo com informações das entrevistadas, verificamos que o grupo que apresenta maior quantidade de erros briga muito e não atinge a meta porque uma das funcionárias comete muitos erros, mas não foi identificado quem especificamente seria responsável, pois uma joga a culpa para a outra.

Assim, será preciso identificar de alguma forma quem comete os erros e fazer um rearranjo no grupo. Pode ser necessário realizar atividades de treinamento, redução da meta com o posterior aumento de forma gradual, além da substituição de funcionários ou mudança de setor.

No entanto, para identificar a causa, são necessárias duas ações: a vinculação da responsabilidade do supervisor de cada etapa da produção pelo acompanhamento do grupo, especialmente para identificação de conflitos; e a realização de verificação de parte dos

produtos de cada lote, para verificação por amostragem, a ser realizada por um novo setor, responsável pela qualidade.

Inicialmente poderia haver um aumento no tempo de produção, sendo necessário criar pequenos estoques, que atuariam como o pulmão, para não parar as áreas. Com o tempo e resolvendo problemas pontuais de falta de pessoal ou de capacidade técnica de indivíduos, a qualidade passaria a ser a prática, diminuindo a ação do novo setor - que atuaria com amostras menores e em menos pontos da produção.

4.3.2.1 Gerenciando os Recursos com Capacidade Restritiva - RCR

Para esta situação é importante ter um “Pulmão” para proteger o gargalo em potencial a fim de evitar que ele se transforme numa verdadeira restrição. Assim, uma vez eliminada a causa subjacente do problema e cessando a paralisação do trabalho, a velocidade em que o pulmão protetor pode ser abastecido depende de quanta capacidade ociosa existe na frente do pulmão. (NOREEN, SMITH e MACKEY, 1996)

Assim, para elevar a capacidade de produção da restrição do setor de Passadoria, três ações poderão ser realizadas: a utilização de funcionários de outros setores, já que no setor de passadoria não há necessidade de qualificação específica; a negociação com a empresa terceirizada responsável pela atividade de lavanderia, para viabilizar a estabilidade na entrega dos produtos, a ser realizada com maior frequência e com o cumprimento do prazo, diminuindo o volume de entrega num mesmo dia; e a criação de um setor de qualidade, responsável pela inspeção do produto, inclusive de sua medida, retirando essa atribuição da passadoria.

Não há a opção de a fábrica ter a sua própria lavanderia, em função dos altos custos envolvidos e da inviabilidade em função de normas ambientais.

A terceira restrição pode ser explorada a partir do monitoramento das vendas nas lojas, de forma a permitir o planejamento da produção aliado à projeção de saída dos produtos, identificados aqueles que apresentaram melhor desempenho.

Mesmo com as atuais restrições os gestores consideram que a produção é satisfatória. Todavia, com base no pressuposto de que essas empresas visam o lucro, para aumentar o ganho é preciso otimizar a produção e, conforme é enfatizado pela Teoria das Restrições, considerar que em primeiro lugar a empresa deve visar o ganho, em segundo diminuir inventário e em terceiro reduzir os custos (despesas operacionais).

Nesse sentido, para explorar as restrições de demanda de mercado (apenas otimizando a produção) é preciso saber se diminuindo o preço de venda (com o objetivo de aumentar a quantidade vendida), o ganho aumentará. Para aumentar as vendas, no início, talvez seja preciso aumentar despesas operacionais com marketing e propaganda e, em consequência, com um volume de produção maior terá um aumento nos custos variáveis (materiais), mas talvez seja possível que mesmo aumentando esses custos o ganho aumente sem que para isso seja preciso aumentar outros custos (fixos) como novas lojas. Se o ganho não melhorar deve-se fazer um estudo para saber a viabilidade de abrir outra loja sem que isso produza aumento exagerado no custo e diminua o ganho.

4.3.3 Subordinando os Demais Recursos

Tendo o conhecimento de que é possível aumentar o ganho aumentando a demanda e, após decisão de como explorar as outras restrições do sistema, podemos interligar todo o processo de modo que os outros recursos trabalhem no mesmo ritmo da restrição, isto é, a produção não deve ser nem mais rápida e nem mais devagar.

Atuando-se sobre as restrições, será possível explorar ao máximo a capacidade de cada recurso restrito. Todavia, para que não haja gargalos, as áreas que não apresentam restrições devem trabalhar com o ritmo limitado pelas áreas de menor produtividade.

Para alterar o ritmo dos setores, sugere-se a realocação de funcionários e/ou a flexibilização do trabalho.

No caso de realocação de funcionários, o processo é dinâmico. Seria possível manter o quadro de pessoal, porém haveria estímulo aos funcionários para que realizem mais de uma atividade, a depender da necessidade da produção. Uma possibilidade é a ida de pessoas do corte para a passadoria, quando houver demanda e não comprometer o processo produtivo nas etapas anteriores.

A fábrica já realizou a de funcionários, mas não obteve sucesso. Dessa forma, compete aos gestores avaliarem os ganhos potenciais de utilizar essa possibilidade, com o adequado treinamento, supervisão e controle da qualidade, contrapondo os pontos favoráveis e as dificuldades para a implantação. A opção possibilita à fábrica manter a maior parte dos funcionários em atividade, mesmo com variações na demanda para os setores, e dar-lhes conhecimento de outras etapas do processo produtivo, diminuindo a vinculação dos trabalhos a pessoas específicas e minimizando riscos de parada da produção em casos de ausências justificadas de funcionários do mesmo setor.

Optando pela flexibilização do trabalho, a administração teria a possibilidade de dar folgas para posterior compensação em momentos de necessidade de maior capacidade produtiva. Para isso, é necessário que haja o planejamento da produção, com a posição constante das vendas nas lojas, permitindo planejar os itens que serão produzidos.

Estabilizando-se o processo produtivo, seria evitada a terceira restrição (parada da produção em função da demanda por produto específico) e haveria a possibilidade de prever o ritmo de cada setor, visualizando as paradas antes que elas ocorram e utilizando as folgas ou a realocação dos funcionários do setor que ficaria parado.

Assim, com a produção previsível, seria possível identificar gargalos temporários e dar folga ao setor seguinte. Depois essa folga seria compensada com trabalho. De forma alternativa, seria possível aproveitar funcionários das áreas seguintes, prejudicadas pela parada ou produção inferior à sua capacidade, para atuar nos setores anteriores.

Em relação à realocação de funcionários, mesmo com a diminuição da produtividade individual em função da falta de prática, o impacto seria menor, uma vez que o custo da mão-de-obra não seria todo em função da ociosidade.

A realocação pode apresentar risco de qualidade, combatido com a atuação efetiva dos supervisores e o acompanhamento da qualidade em cada etapa.

É indispensável implantar controle do processo produtivo, com registro da produtividade e dos erros observados em cada área, para que as ações sejam adotadas com sucesso.

4.3.4 Elevando a Restrição

Basicamente, esse passo é para aumentar a capacidade das áreas que representavam restrição e, com as ações adotadas, já estão no melhor uso do seu potencial.

Elevar a restrição poderia ocasionar a necessidade de expansão da fábrica, com a necessidade de aumento da área ocupada, ou o aumento da capacidade de determinadas etapas do processo.

A ampliação da capacidade dos setores foi considerada com a atividade de realocação de funcionários, para atuação em momentos específicos, em função da necessidade de maior produtividade em determinados setores para evitar a parada do seguinte.

Como uma das considerações da administração da fábrica é que não há o desejo de ampliar a produção, especialmente por poder ocasionar a necessidade da mudança da empresa de local e gerar novos custos, a atividade de elevar a restrição fica restrita à otimização do processo produtivo, eliminando as paradas da produção e alinhando a capacidade dos diversos setores, porém inicialmente sem a possibilidade de expansão da fábrica.

Com a elevação da capacidade, chega o momento em que é quebrada a restrição. É válido lembrar, que a quebra de uma restrição faz com que surjam outros limitadores, outros gargalos.

4.3.5 Elevando a Inércia do Sistema

Com a superação da restrição, outro ponto passará a representar a limitação do sistema, o que resultaria na constante expansão de capacidade. Todavia, como destacado, temos o limitador da capacidade produtiva em função da manutenção da fábrica no mesmo local, o ainda que possibilita aumento de produção por melhoras no processo sem o aumento da infra-estrutura.

Mesmo nesse cenário, cabe o alerta para que não haja a inércia do sistema. Todos os setores devem ser acompanhados, constantemente, de forma a manter o processo produtivo alinhado em cada setor e observar possibilidades de ganho de produtividade baseado em melhorias no processo ou em avanços tecnológicos.

Também é possível o investimento na análise de mix de produção, considerando o fator preço aplicado em cada loja e a estimativa de demanda que já é realizada por sistema que a empresa possui, de forma a produzir visando à obtenção do maior ganho.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a realização de uma intervenção bem-sucedida em qualquer empresa, é indispensável conhecer e respeitar as suas características, assim como observar as limitações impostas por condições específicas apresentadas pela direção da empresa. Desta forma, conforme Goldratt e Cox (2002, p. 364) temos que levar em consideração que “um dos maiores obstáculos para uma implementação bem-sucedida é superar a resistência à mudança. A chave está em saber como orientar a dinâmica da interação entre pessoas com diferentes objetivos e níveis de entendimento.”

No caso em tela, os fatores fundamentais foram a opção pela qualidade do produto comercializado, a perspectiva de determinada faixa de preço para o produto e a limitação de expansão da produção pela necessidade de permanecer no mesmo local, não havendo perspectiva de sucessivas quebras de restrição para aumento constante de produtividade.

Certamente, algumas imposições iniciais podem ser alteradas, todavia seria necessário apresentar os fatores positivos de quebrar certos paradigmas e haver o desejo de promover as mudanças. Do contrário, opta-se por trabalhar com os parâmetros iniciais, como fatores norteadores das ações a serem implementadas.

O primeiro passo para a mudança e, certamente, o mais importante é conhecer o processo produtivo, para identificação das restrições e suas causas efetivas, buscando entender o impacto das ações a serem implementadas no resultado da empresa em termos financeiros, mas não só sob essa perspectiva. Deve-se observar, por exemplo, o aspecto mercadológico que, no caso específico, permite retomar a característica da empresa de oferecer material de qualidade, confortável e estar entre os menores preços do mercado, posição que a empresa já não ocupa em função do excessivo custo com as paradas da produção, que oneraram o produto.

A respeito dos resultados da pesquisa, há a necessidade de aplicação, pela empresa, das sugestões propostas, de forma a evidenciar a melhoria nos resultados, especialmente pela

atuação direta na produção, eliminando as paradas, mas também pela mudança de perspectiva, saindo da ênfase em custo para o foco no ganho, como é preconizado pela Teoria das Restrições. é superar a resistência à mudança

Verifica-se a importância da aplicação da metodologia Tambor-Pulmão-Corda em processos produtivos, especialmente por não se limitar à análise numérica e à questão dos custos, tendo seu principal valor no estudo do processo produtivo, de forma a atuar a partir da identificação das restrições.

Há três sugestões para pesquisas posteriores, sendo a primeira como continuidade do presente estudo com a utilização de ferramentas da Teoria das Restrições, como o processo de raciocínio; a segunda, seria o acompanhamento da implantação das sugestões com a verificação dos resultados financeiros e mercadológicos; e a terceira seria a aplicação da Teoria das Restrições em empresas brasileiras de pequeno porte e o acompanhamento dos resultados, a partir de uma visão multidisciplinar, numa atuação conjunta de acadêmicos de Administração e de Contabilidade.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, C.A. “Acirramento da concorrência e alternativas nas estratégias competitivas na indústria de vestuário: O caso do APL de Petrópolis.” 2005. **Dissertação (Mestrado). Instituto de Economia. UFRJ. Rio de Janeiro.**

CARVALHO, A. P. G. M. Arranjo Produtivo de Confecções e Petrópolis Tecnópolis: Coordenação, Governança e Vínculos. 2003. **Tese (Mestrado em Engenharia de Produção) Departamento de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.**

CEPAL.Comissão Econômica para América Latina e Caribe. **Projeto de Desenvolvimento para o APL de Confecção de Petrópolis – RJ.** Brasília, 2007. (Org. Jaqueline Lopes Soares Baptista, Petrópolis-RJ, 2007).

CIDE. Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro. **Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro 2003.** Rio de Janeiro: CIDE, 2004.

_____. Fundação Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro. **Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro 2007.** Rio de Janeiro: CIDE, 2008.

COGAN, S. **Contabilidade Gerencial: uma abordagem da teoria das restrições.** São Paulo: Saraiva, 2007.

CSILLAG, J. M.; CORBETT, T. Neto. Utilização da Teoria das Restrições no Ambiente de Manufatura de Empresas no Brasil. **Núcleo de Pesquisas e Publicações. EAESP/FGV/NPP - Relatório de Pesquisas n. 17, 1998.**

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

GOLDRATT, E. M. **A Síndrome do Palheiro: garimpendo informação num oceano de dados.** São Paulo: Ed. Educator, 1991.

_____; FOX, R.E. **A Meta: um processo de melhoria contínua.** São Paulo: Nobel, 2002.

NOREEN, E. W.; SMITH, D.; MACKAY, J.T. **A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial: um relatório independente.** São Paulo: Ed. Educator, 1996.

SILVA, E. L. da; e MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. 3. ed. rev. atual.– Florianópolis: **Laboratório de Ensino a Distância da UFSC**, 2001.

WATSON, K. J.; BLACKSTONE, J. H.; e GARDINER, S. C. The evolution of a management philosophy: The theory of Constraints. **Journal of Operations Management**, vol. 25, p. 387–402, 2007.

YIN, R..K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. (trad. Daniel Grassi).

VERMA, R. Management Science, Theory of Constraints/Optimized Production Technology and Local Optimization. **Omega**, Int, J. Mgmt Sei, Vol. 25, No. 2, p. 189-200, 1997.

Notas:

[1] Ainda que a produção tenha aumentado em toda a década houve uma invasão de produtos por causa da abertura comercial e a sobrevalorização cambial.

[2] Como universidades, a Associação dos Empresários da Rua Teresa (ARTE), a Central Eletrônica de Negócios (CEN), o Sindicato das Indústrias de Confecções de Petrópolis (SINDCON), SEBRAE.

[3] Os Arranjos Produtivos são aglomerações de empresas localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm algum vínculo de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais tais como governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa.

[4] A Fortune 500 é uma lista anual compilada e publicada pela Revista Fortune, que classifica as 500 maiores empresas de capital fechado e empresas públicas dos Estados Unidos.

[5] Tradução própria.

[6] Plotagem é o desenho impresso. Ocorre quando o projeto já criado é destinado a produção.

Antes, cada peça é desenhada por um software que tem o objetivo de apresentar todas as suas especificações, isto é, medida, espessura, tipo de tecido, tipo de linha, os traçados que as linhas deverão realizar as cores da linha e do tecido. Tudo isso é detalhado para cada peça do produto e para o produto como um todo. O software faz todos os cálculos e emite um relatório como um manual a ser seguido.

[7] Mosquear é reforçar uma parte da costura. É realizado por uma máquina que faz o movimento de uma máquina de costura normal, mas de forma bem rápida e concentrada num único lugar.

[8] A TOC chama de Recurso com Capacidade Restrita (RCR), o recurso que ainda não é gargalo até o presente momento, mas, se não for gerenciado convenientemente, poderá se tornar um gargalo - os demais são recursos não-restritos. Os RCR também são recursos não-restritos, porém eles estão quase se tornando restrição.

[9] Os erros no setor de costura podem ser explicados porque é nesse setor que os funcionários trabalham quase que manualmente em cada peça, mesmo existindo algumas máquinas eletrônicas essa máquinas necessitam de uma excelente capacidade técnica do funcionário.