

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
CURSO DE CIÊNCIAS CONTÁBEIS**

CAMILA NASCIMENTO GUIDI

**A TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UMA ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA
SEDIADA EM SIDERÓPOLIS - SC**

CRICIÚMA

2014

CAMILA NACIMENTO GUIDI

**A TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UMA ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA
SEDIADA EM SIDERÓPOLIS - SC**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Bacharel no curso de Ciências Contábeis da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientadora: Prof^a Ma. Andréia Cittadin

CRICIÚMA

2014

CAMILA NACIMENTO GUIDI

**A TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UMA ANÁLISE EM UMA METALÚRGICA
SEDIADA EM SIDERÓPOLIS - SC**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Ciências Contábeis da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Contabilidade de Custos.

Criciúma, 09 de Julho de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Andréia Cittadin - Mestre - UNESC - Orientadora

Prof. Manoel Vilsonei Menegali -Mestre - UNESC

Dedico este trabalho especialmente á minha família, que esteve do meu lado, me apoiando e incentivando em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Em especial, primeiramente agradecerei a Deus, pelos vários momentos de felicidade em minha vida, pela saúde, fé, coragem e pela minha família perfeita.

Agradeço também pelos momentos difíceis, pois com eles me torno cada vez mais forte para enfrentar qualquer obstáculo sem medo.

A minha família, pela dedicação, amor e incentivo ao estudo, mostrando-me a chave para mudança da sociedade e do mundo.

Ao Marcelo, sempre amoroso e disposto a ajudar, a descontrair e levantar o astral em todos os momentos.

A todos os meus amigos, que compreenderam minha ausência em várias ocasiões nesta etapa da minha vida.

A todos os meus colegas de Faculdade, pelos tantos momentos de estudo, companheirismo e felicidade que passamos juntas durante esta jornada.

A minha orientadora, Andréia Cittadin, pela sua dedicação e paciência disposta na realização deste estudo.

À UNESC, pela excelente equipe do corpo docente de Ciências Contábeis, pelos ótimos laboratórios e educação proporcionados, a nós, acadêmicos.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

***“A mente que se abre a uma nova ideia
jamais volta ao seu tamanho original.”***

Albert Einstein

RESUMO

As organizações procuram desenvolver estratégias para se tornarem mais competitivas, buscando melhorar os resultados ao mesmo tempo oferecer produtos de qualidade pelo preço que o mercado está disposto a pagar. A teoria das restrições contribui para a gestão empresarial mediante o monitoramento do desempenho da entidade, informações que são decisivas na tomada de decisões. que também apresenta um sistema de gerenciamento da produção que inclui cinco passos para um processo de melhoria contínua, de modo que a entidade caminhe para alcançar sua meta que é ganhar dinheiro hoje e no futuro. A finalidade deste estudo consiste em verificar de que forma a teoria das restrições pode ser utilizada como instrumento na gestão indústria mecânica. Para tanto, a metodologia utilizada caracterizou-se por ser descritiva, utilizando abordagem qualitativa sobre a questão levantada. Fez um estudo de caso por meio de pesquisa observacional e entrevista. Os resultados apontam que a empresa em estudo apresenta inicialmente duas restrições, que após serem exploradas refletem no aumento de capacidade produtiva do fluxo total da empresa. Conclui-se que a teoria das restrições como ferramenta gerencial é favorável a qualquer entidade que deseja melhorar os seus resultados. Utilizando seus princípios, a TOC contribui para aumentar a capacidade produtiva, conseqüentemente o ganho, sem focar na redução de custos.

Palavras-chave: Teoria das restrições. Meta. Ganho.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Comparação da capacidade real de produção sugerida pela teoria das restrições versus capacidade proposta por sistemas de gestão.	15
Figura 2 - Etapas da TOC.	17
Figura 3 - Restrição no sistema.....	20
Figura 4 - Dispersão na tropa em marcha.	21
Figura 5 - Evitando a dispersão na tropa em marcha – inicializando com a restrição.	22
Figura 6 - Utilizando o modelo TPC para evitar a dispersão da tropa.	23
Figura 7 - Equação de ganho conforme TOC.....	26
Figura 8 - Lucro líquido conforme a teoria das restrições.	27
Figura 9 - Retorno sobre o investimento conforme a teoria das restrições.	27
Figura 10 - Produtos.....	32
Figura 11 - O uso de rolos, cavaletes e tambores nas esteiras industriais.	32
Figura 12 - Processo produtivo do produto rolo.	34
Figura 13 - Capacidade máxima por atividade.	37
Figura 14 - Capacidade de produção com base nas restrições existentes.	38
Figura 15 - Tempo de trabalho da atividade restritiva.	39
Figura 16 - Tempo de trabalho da atividade restritiva após o auxílio.	40
Figura 17 - Capacidade máxima das atividades após a exploração da restrição.....	41
Figura 18 - Processo produtivo após melhoria na restrição pintura.	41
Figura 19 - capacidade máxima das atividades após a exploração da restrição Usinagem.	43
Figura 20 - Capacidade de produção real após explorar as restrições.	44
Figura 21 - Processo produtivo após subordinação das decisões à capacidade da restrição.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Composição de uma unidade de rolo.....	33
Quadro 2 - Preparação do eixo.	34
Quadro 3 - Preparação do tubo.....	35
Quadro 4 - Montagem do produto.	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPV - Custo do Produto Vendido

CTV - Custo Totalmente Variável

OPT - Optimized Production Technology (Tecnologia da Produção Otimizada)

RSI - Retorno Sobre Investimento

TOC - Theory of Constraints (Teoria das Restrições)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 TEMA E PROBLEMA	10
1.2 OBJETIVO.....	11
1.2.1 Objetivo geral	11
1.2.2 Objetivos específicos	12
1.3 JUSTIFICATIVA	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 TEORIA DAS RESTRIÇÕES	13
2.1.1 Origem e objetivos	13
2.1.2 As etapas da toc	16
2.1.3 A meta	19
2.1.4 Restrição	20
2.1.5 Método Tambor – Pulmão – Corda (TPC)	20
2.1.6 Medidas de desempenho na teoria das restrições	24
2.1.6.1 Ganho.....	25
2.1.6.2 Inventário.....	26
2.1.6.3 Despesa operacional.....	26
2.1.6.4 Cálculo das medidas de desempenho.....	27
3 METODOLOGIA	29
3.1. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO.....	29
3.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	30
4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS	31
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	31
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO	33
4.3 PROPOSTAS DE MELHORIA COM BASE NA TOC	36
4.3.1 Primeiro passo - Identificar a(s) restrição(s)	36
4.3.2 Segundo passo - decidir como explorar a(s) restrição(s)	39
4.3.3 Terceiro passo - Subordinar tudo mais à decisão anterior	43
4.3.4 Quarto e Quinto passos da TOC	45
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Nesse capítulo, apresenta-se inicialmente o tema e o problema da pesquisa. Em seguida, expõe-se os objetivos geral e específicos, e a justificativa da realização do estudo.

1.1 TEMA E PROBLEMA

As organizações procuram crescimento contínuo a fim de aumentar seus lucros e permanecerem atuando. Para isso, é necessário estarem atentas aos seus controles, analisando constantemente o desempenho de suas atividades e o comportamento do mercado.

Contudo, as informações utilizadas para a tomada de decisão devem ser confiáveis, relevantes e disponibilizadas em tempo hábil para que a decisão tomada seja a mais adequada possível, uma vez que no futuro da organização.

O desejo das organizações em elaborar produtos com o preço acessível e com grande escala, faz com que busquem principalmente a contabilidade de custos como uma aliada para uma melhor gestão do processo produtivo e tomada de decisão.

A contabilidade de custos é uma área que auxilia no controle dos processos produtivos e utilização dos recursos, além de disponibilizar informações sobre os produtos mais lucrativos e elementos para a formação do preço de venda. Porém, os tradicionais métodos de custeio, principalmente o absorção recebe críticas na sua utilização gerencial.

Isso ocorre devido à absorção dos custos diretos e indiretos de fabricação pelos produtos. Estes últimos são distribuídos por meio de rateios, que podem distorcer as informações e assim demonstrar dados não tão corretos para uma tomada de decisão eficaz. Nas grandes organizações que possuem linhas de produção com diversidade de produtos e processos produtivos, a alocação de custos indiretos aos produtos pode refletir em dados não condizentes com o que realmente foi gasto em cada unidade elaborada. Assim, cada custo indireto alocado pode gerar incertezas e conseqüentemente apresentar informações não confiáveis aos gestores, provocando decisões equivocadas.

Com base nesse cenário e em outras limitações da contabilidade de custos, o físico judeu Eliyahu M. Goldratt analisou, na década de 80, diversas indústrias, e percebeu que tal contabilidade era contra as definições de produtividade. Por meio desta pesquisa, iniciaram-se questionamentos que resultaram na teoria das restrições, a qual estabelece que todo sistema teria uma produção ilimitada se não houvesse nenhuma restrição, tanto processual quanto de políticas e análises internas. Logo, essa teoria tem como foco localizar as restrições que impediam o aumento da produtividade, tornando o processo mais eficiente e melhorar o sistema global da organização.

A teoria das restrições foi divulgada em vários países, incluindo o Brasil. Desse modo, sua aplicação proporciona uma análise diferenciada dos processos produtivos possibilitando tomada de decisões mais acertadas na busca do aumento constante do lucro (ganho).

Essa teoria pode ser aplicada na gestão de qualquer organização. Em uma indústria metalúrgica que atualmente não consegue atender a demanda de mercado devido a gargalos existentes no processo produtivo, sua aplicação é fundamental.

Diante disso, surge a seguinte questão: De que forma a teoria das restrições contribuir com a gestão do processo produtivo de uma indústria mecânica?

1.2 OBJETIVO

Nesta sessão, apresentam-se os objetivos pretendidos pelo estudo, se delimita um objetivo geral e alguns objetivos específicos necessários para o trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse trabalho consiste em apresentar as contribuições da teoria das restrições para o processo produtivo de uma indústria mecânica.

1.2.2 Objetivos específicos

Em relação aos objetivos específicos, pretende-se:

- desenvolver o processo produtivo da indústria investigada;
- detectar a existência gargalos no processo produtivo;
- propor melhoria no processo produtivo com base na teoria das restrições.

1.3 JUSTIFICATIVA

As organizações procuram desenvolver estratégias para se tornarem mais competitivas e assim, continuarem atuando no mercado. Para uma empresa ser competitiva é essencial utilizar as informações sobre os custos dos seus produtos e serviços, bem como sobre o processo produtivo, no gerenciamento das operações e na tomada de decisão.

A constante busca pela redução dos custos e melhoria da produtividade requer que os gestores utilizem instrumentos gerenciais, principalmente relacionados aos controles de eficiência produtiva.

A contabilidade de custos pode ser implantada em qualquer tipo de entidade, seja do ramo industrial, prestação de serviço e comercial, para contribuir com o controle dos gastos, melhoria no processo produtivo e formação do preço de venda. Aliar a gestão de custos à contabilidade gerencial proporciona o desenvolvimento de diferencial competitivo, mediante a redução de custos, aumento da eficiência dos processos e da lucratividade.

Esta pesquisa contribui com o estudo da teoria das restrições, pois evidencia sua aplicação na gestão dos processos produtivos de uma indústria metalúrgica.

Sua realização se justifica pelo fato de que a gestão do processo produtivo pode tornar as empresas mais competitivas e, conseqüentemente, aumentar seu lucro, além de contribuir para a melhoria contínua.

As decisões tomadas com base nessas informações podem proporcionar o crescimento da organização, aumentar a oferta de empregos e a distribuição de renda na sociedade na qual a empresa em estudo está inserida.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesse capítulo apresentam-se a origem e objetivos vinculados à teoria das restrições. Aborda-se também a estruturação da teoria das restrições, que contempla cinco etapas. Na sequência, expõe os conceitos sobre meta, restrições e método tambor-pulmão-corda. Por fim, mostra-se as medidas de desempenho da teoria das restrições.

2.1 TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Dentre os métodos de análise gerencial encontrados na bibliografia contábil, tem-se a teoria das restrições que pode ser utilizada como subsidio no processo de tomada de decisão.

De acordo com Noreen, Smith e Mackey (1996) a teoria das restrições oferece gerenciamento coerente e focalizado, com o qual os administradores contábeis podem exercer seu trabalho, de modo que não precisam impor sistemas tradicionais de contabilidade.

A teoria das restrições clama que os problemas na tomada de decisão não são devidos às distorções nos custos dos produtos. Essa teoria propõe a mudança do pensamento gerencial do 'mundo dos custos' para o 'mundo de ganhos'. (COGAN, 2007).

Segundo Bornia (2010, p. 03) “o efetivo controle das atividades produtivas é condição indispensável para que qualquer empresa possa competir em igualdade de condições com seus concorrentes.” Logo visa melhoria nos processos de produção.

Para melhor entendimento, evidenciam-se a origem, conceitos e objetivos da teoria das restrições nos tópicos a seguir.

2.1.1 Origem e objetivos

O mercado e aqueles que o compõe, mudam constantemente, exigindo das empresas o desenvolvimento de melhorias contínuas para se manterem ativas. Na visão de Neto (1997, p. 19), as organizações “estão tentando acompanhar as

mudanças e achar novas formas de competir, dessa maneira contribuindo para o dinamismo do mercado”.

Com base nessas considerações sobre o mercado e as empresas, o físico judeu Eliyahu M. Goldratt, por volta dos anos 70, desenvolveu para um amigo um sistema de planejamento de fábrica de gaiolas de aves. Devido ao sucesso desse projeto, foi elaborado o software OPT (*Optimized Production Technology*), que em português significa Tecnologia da Produção Otimizada. (COGAN, 2007).

Em 1979 foi fundada a empresa *Creative Output Inc.*, com o objetivo de comercializar o *software*. Como em Israel, existia um mercado restrito, foram criadas filiais em outros países, tais como: Inglaterra, Estados Unidos e Holanda. Porém, somente na segunda metade dos anos 80, Goldratt formalizou a teoria das restrições, a qual pode ser entendida como uma aplicação do seu *software*. (GUERREIRO, 1999).

Segundo Neto (1997), o *software* de Goldratt foi inserido nas linhas de produção das indústrias, adaptando-se aos limites de cada sistema interno e encontrando soluções para os problemas produtivos baseados em cálculos que aprendeu na Física. Esses cálculos faziam sentido lógico, porém eram ignorados pelos administradores mais tradicionais da época.

Goldratt observou que havia resistência na aplicação de seu *software*, desse modo, a estratégia encontrada foi disseminar sua ideia, seu primeiro passo foi elaboração do livro “A meta” juntamente com Jeff Cox. (COGAN, 2007).

Essa obra expõe uma teoria de gerenciamento sob o disfarce de uma novela a respeito de um gerente de fábrica, chamado de Alex Rogo. Na história, a fábrica estava com grandes problemas e em perigo iminente de ser fechada pela direção. Foi salva porque deixou de lado as práticas gerenciais tradicionais, as quais estavam criando terríveis dificuldades, e utilizou relatórios de desempenho. Alex foi auxiliado durante todo o tempo pelos questionamentos desafiadores de Jonah, um acadêmico israelense que surge em pontos críticos do romance. (NOREEN; SMITH; MACKAY, 1996).

Para Noreen, Smith e Mackey (1996), no livro “A meta”, o sistema tradicional de contabilidade de custos e relatórios de variação da empresa foi responsável por muitos dos problemas que a fábrica estava sofrendo. Em vez de concentrar os esforços sobre atividades que iriam aumentar os lucros, o sistema

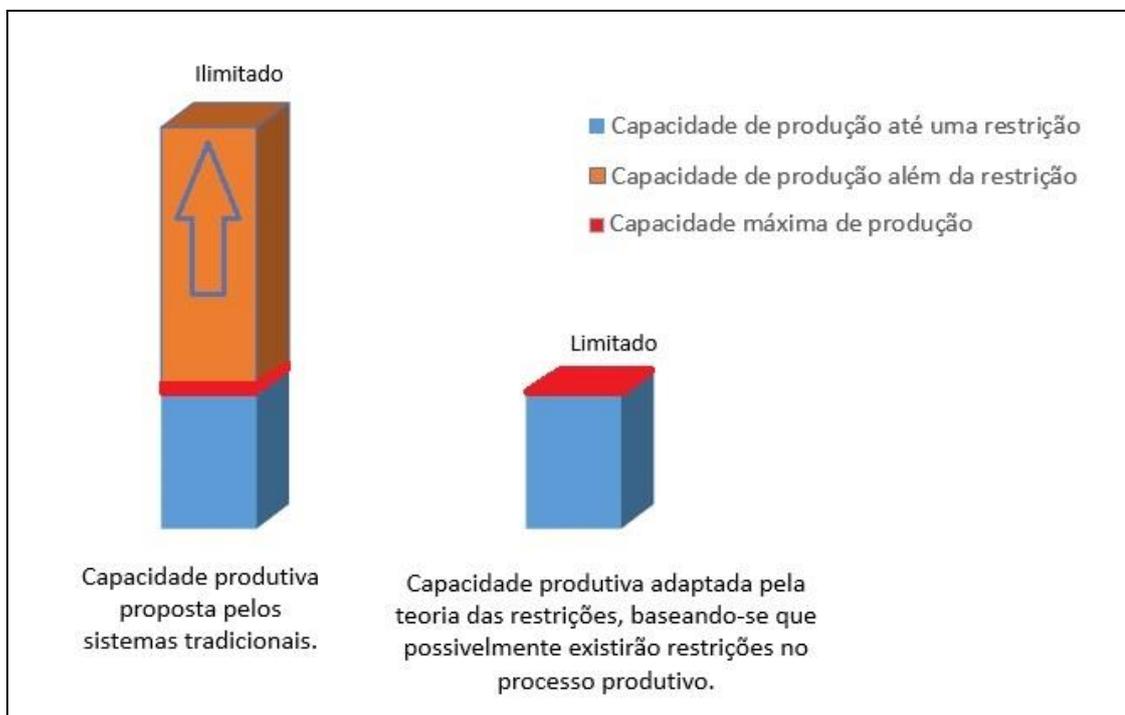
tradicional de contabilidade enfoca, principalmente, em esforços para reduzir os custos unitários da produção sem resultado almejado. Como uma pré-condição para melhorar, Alex precisou desconsiderar os antigos sistemas de contabilidade de custos e relatórios de variação.

Para Netto (1997), a contabilidade de custos tradicional é desconsiderada pela TOC, devido ao fato de que a estrutura de custos das organizações sofreram inúmeras mudanças ao longo do tempo.

Guerreiro (2006) cita como exemplo tradicional da contabilidade de custos o rateio de custos fixos com base no valor da mão de obra direta, sendo que esta apropriação pode não ocorrer de forma precisa. Atualmente várias indústrias possuem grande parte de suas operações automatizadas e a mão de obra direta pode não ser o direcionador mais confiável para este rateio.

Na Figura 1 mostra-se um comparativo entre a capacidade proposta por sistemas tradicionais de gestão em relação à capacidade sugerida pela teoria das restrições.

Figura 1 - Comparação da capacidade real de produção sugerida pela teoria das restrições versus capacidade proposta por sistemas de gestão.



Fonte: Adaptado de Vicente, M. (2012, p. 47).

Neto (1997) ressalta que a produção é ilimitada quando não possui restrições. Diante disto, a teoria das restrições apresenta uma forma de otimizar os processos de produção das empresas, remover as restrições e, assim, conquistar um aumento de produção e de ganho na organização.

Destaca-se que os sistemas tradicionais de produção norteia-se na capacidade infinita dos recursos nas empresas. Enquanto que as características da teoria das restrições são baseadas não somente na capacidade máxima das instalações, mas também, nas restrições encontradas no processo de produção.

Guerreiro (2006, p. 91) explica que restrição é “qualquer coisa que limita um melhor desempenho de um sistema, como o elo mais fraco de uma corrente, ou, ainda, alguma coisa que a empresa não tem o suficiente.”

Nota-se que o uso da teoria das restrições é necessário, pois a produção não vem mais sendo efetuada em linhas rígidas, necessitando de flexibilidade para a inclusão de novos modelos de análises. (BORNIA, 2010).

2.1.2 As etapas da TOC

De modo geral, a produção é composta por departamentos os quais trabalham de forma interdependente, no qual o trabalho individual de cada parte do processo é somado para obtenção do resultado final global.

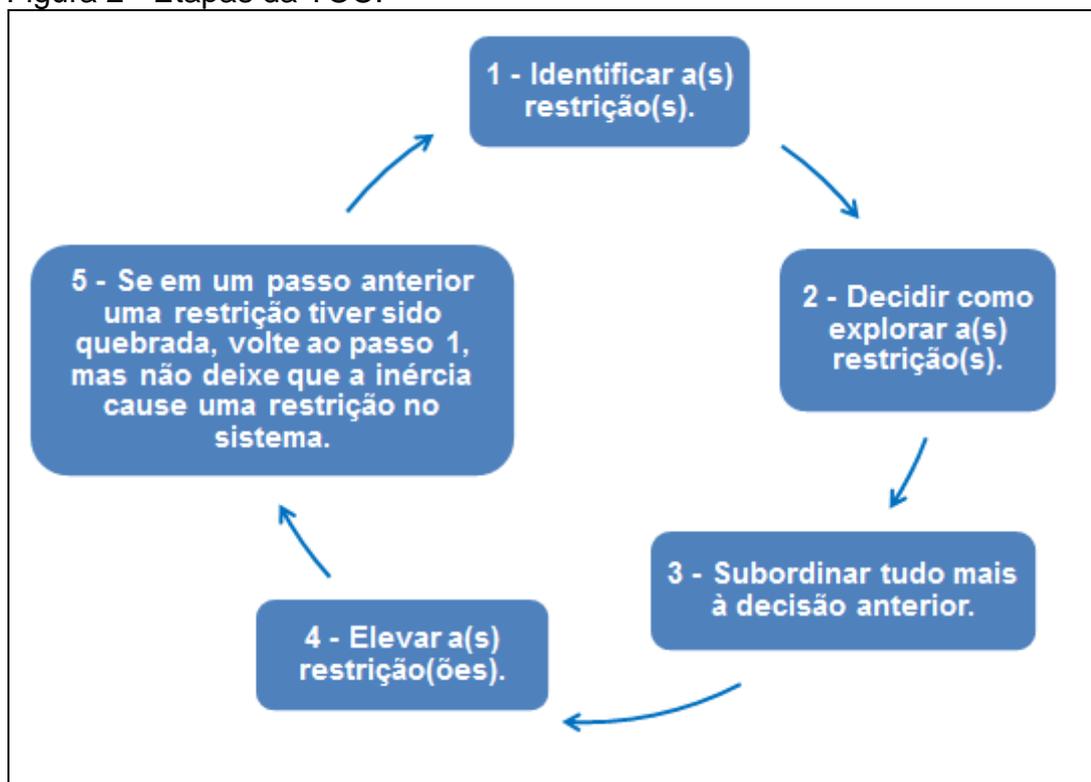
Desta forma, segundo Neto (1997, p. 39), “a TOC encara qualquer empresa como um sistema, isto é, um conjunto de elementos entre os quais há alguma relação de interdependência. Cada elemento depende um do outro de alguma forma, [...]” Entretanto, para que o processo seja contínuo, cada ação deve estar funcionando corretamente, sem restrições.

De acordo com Guerreiro (1999), quando identificado a existência de uma restrição no processo que provoque a perda de ganho, a atenção deve ser direcionada para a solução tirando o máximo de aproveitamento das condições atuais.

Para Bornia (2002), o desempenho dos gargalos (restrições) comprometerá o desempenho de todo o sistema, por isso devem obter atenção. Para tanto, é preciso explicar as etapas da teoria das restrições.

A Figura 2 evidencia as etapas da TOC proposta por Goldratt e Cox.

Figura 2 - Etapas da TOC.



Fonte: Adaptado de Goldratt e Cox (2003, p. 319).

Verifica-se que as etapas da TOC contemplam inicialmente a identificação e exploração das restrições. Em seguida, o restante do processo deve ser subordinado às restrições para no quarto momento possibilitar o aumento da capacidade das restrições, e finalmente, transformar essas etapas em um processo contínuo.

Etapa 1: Identificar a(s) restrição(s)

Em uma fábrica bem organizada, a restrição pode ser facilmente identificada pela localização de inventários de material em processo. Se a fábrica for bem administrada, eles estarão concentrados na frente da restrição. Na fábrica mal administrada, os inventários de material em processos estarão espalhados por todo o processo produtivo, e a identificação da verdadeira restrição será mais difícil. (NOREEN; SMITH; MACKEY, 1996). Com base nessa observação é possível identificar a existência das restrições.

Etapa 2: Decidir como explorar a(s) restrição(s)

Com o recurso que limita o desempenho da fábrica identificado (a restrição) é necessário tirar o máximo possível dele (explorar). Qualquer minuto perdido nesse recurso é um minuto a menos no nível de produção de todo o sistema, então precisa-se garantir que sempre haja um estoque de segurança na frente da restrição para que ela não pare. (NETO, 1997). Por exemplo, unidades defeituosas devem ser removidas do fluxo de trabalho antes de passarem pela restrição, e não depois (NOREEN; SMITH; MACKEY, 1996). Verifica-se que é preciso utilizar a capacidade máxima das restrições identificadas no processo produtivo.

Etapa 3: Subordinar tudo mais à decisão anterior

Os outros recursos (setores, atividades) devem trabalhar ao passo da restrição, e não mais rápido ou mais devagar. Eles não podem deixar faltar material para a restrição trabalhar, pois assim ela perderia tempo de produção e o desempenho de todo sistema seria afetado negativamente. Os recursos não restrição não devem trabalhar mais rápido que a restrição, pois não estariam aumentando o nível de produção, mas apenas aumentando o nível de estoque em processo (NETO, 1997). Nota-se que o restante do processo produtivo deve estar adequado à capacidade de restrição.

Etapa 4: Elevar a(s) restrição(ões)

Nessa etapa procura-se aumentar a capacidade dos recursos restritivos. Porém, executar as etapas anteriores é essencial, pois muitos recursos considerados inicialmente como gargalos deixam de sê-lo quando decide explorá-los. (BORNIA, 2002).

Para elevar a produtividade da etapa da restrição, as instituições devem avaliar a melhor forma, sendo possível, por exemplo, a execução de horas extras, aquisição de uma nova máquina, utilização de serviços de terceiros. (NETO, 1997).

Etapa 5: Se em um passo anterior uma restrição tiver sido quebrada, volte ao passo 1, mas não deixe que a inércia cause uma restrição no sistema

Para Cogan (2007), sem esse passo a inércia poderia dominar o sistema. Continuar-se-ia planejando a produção como se a restrição não tivesse sido mudada e a otimização do processo pararia.

Além disso, em muitas empresas não foram encontradas restrições físicas, mas sim políticas. Muitas das restrições que se supõe sejam físicas são de fato consequência de restrições políticas de produção e logística. (COGAN, 2007)

Para Ferreira (2007, p. 14) “o objetivo da TOC passa pela identificação das restrições e pela procura por soluções para minorar ou ultrapassar esses obstáculos.”

Bornia (2002) ressalta que o ciclo deve ser repetido indefinidamente, para que assim guie a empresa às ações de melhoria contínua, tornando-a cada vez mais competitiva. Diante destas informações, verifica-se que a teoria das restrições busca alcançar constantemente a meta da entidade.

2.1.3 A meta

A meta corresponde ao objetivo da empresa. Logo, o primeiro pensamento que deve passar pela mente, segundo Goldratt e Cox (2003, p. 49) é, “Qual a verdadeira meta?.”

Diversos itens vêm à mente: obter uma maior gama do mercado, conquistar clientes, diminuir os custos. Porém, de acordo com Goldratt e Cox (2003) essas ações não condizem com a meta da empresa, mas bem gerenciadas podem ser utilizadas como recursos para a conquista da meta.

Para Guerreiro (2006, p. 94) “a meta é fazer dinheiro e não gastá-lo.” Cogan (2007, p. 18) complementa que “a meta é fazer dinheiro agora e no futuro.”

“Então esta é a meta: ganhar dinheiro aumentando ao mesmo tempo o lucro líquido, o retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa.” (GOLDRATT; COX, 2003, p. 58).

Com a meta estabelecida, torna-se necessário localizar as restrições para corrigi-las. Para tanto, é essencial compreender o que é uma restrição.

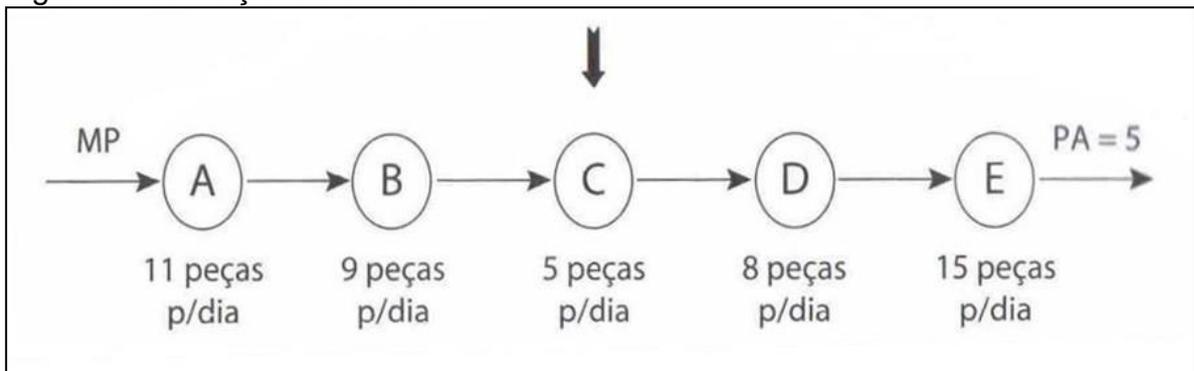
2.1.4 Restrição

Neto (1997) afirma que toda empresa tem, pelo menos, uma restrição, pois se não houvesse algo que limitasse o desempenho da instituição, esse seria infinito.

A restrição pode ser interna ou externa. É interna quando ocorre em algum recurso interno da empresa; é externa, nos casos em que o mercado é a restrição e a entidade não consegue operar em sua capacidade total. Também será externa quando há restrição de fornecimento de materiais, ou seja, o mercado fornecedor limita a capacidade de produção por não poder fornecer a quantidade demandada pela produção. (COGAN, 2007).

A Figura 3 mostra um exemplo de restrição interna.

Figura 3 - Restrição no sistema.



Fonte: Cogan (2007, p. 12).

Nota-se que a restrição ocorre na etapa “C”, na qual existe um gargalo no processo produtivo devido a sua capacidade produtiva diária ser menor que os demais setores. Nessa situação, a teoria das restrições propõe a aplicação do método tambor-pulmão-corda, conforme apresenta-se na sequência.

2.1.5 Método Tambor – Pulmão – Corda (TPC)

Quando aplicada a TOC em uma produção em série, Goldratt propõe o uso da metodologia T.P.C. (Tambor-Pulmão-Corda ou, originalmente, Drum-Buffer-Rope – D.B.R.). Esse método prevê a existência de estoques definidos como “pulmões” para as entregas; de gargalos, que ditam o ritmo da produção como um

“tambor”; e de controles para o início e fim de cada produção, denominados “cordas” (FLORES, 2005).

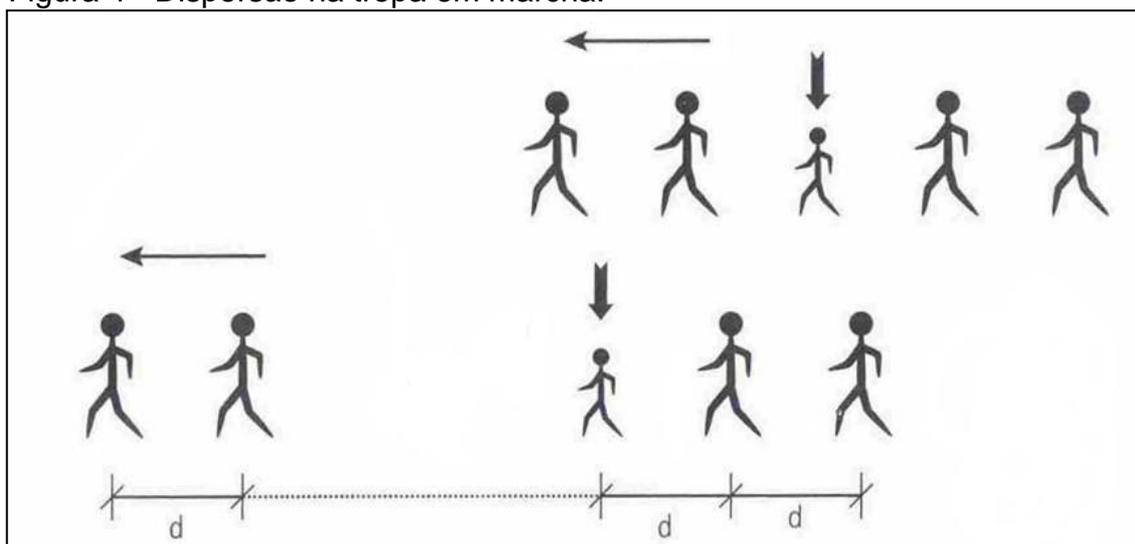
“O desenvolvimento do método tambor-pulmão-corda, característico da aplicação na logística de produção, foi feito por meio da analogia com uma tropa, conforme exposto no livro *A Meta*.” (COGAN, 2007, p. 13).

Isso ocorreu por meio da observação de um grupo de escoteiros em uma trilha, devido à semelhança com uma indústria. Cada escoteiro que está na trilha marchando em fila possui uma capacidade para caminhar. Enquanto um consegue caminhar a três quilômetros por hora, outro consegue caminhar a cinco quilômetros por hora, outro a oito quilômetros por hora, e assim por diante. (GOLDRATT; COX, 2003).

Verifica-se que cada escoteiro possui uma capacidade de caminhada, e a caminhada nesta analogia é a matéria-prima que está entrando no processo produtivo. Porém, existem eventos dependentes, pois os escoteiros que vão atrás dos primeiros dependem destes para continuar a sua caminhada. Quando os escoteiros que estão à frente são mais rápidos, os que vão atrás tem que apertar o seu passo, ou mesmo correr. (GOLDRATT; COX, 2003).

A Figura 4 exibe como pode ocorrer a dispersão da tropa.

Figura 4 - Dispersão na tropa em marcha.



Fonte: Cogan (2007, p. 14).

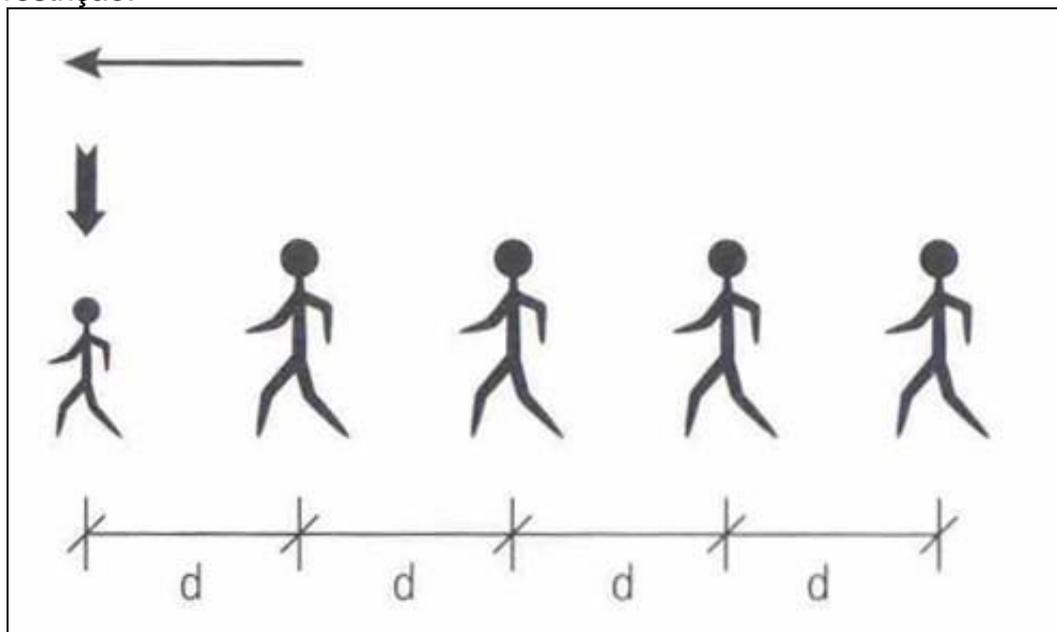
Verifica-se que a capacidade do terceiro soldado é inferior aos demais devido sua estrutura e, conseqüentemente, não consegue seguir a caminhada no mesmo tempo dos outros ocasionando a dispersão da tropa.

“Então, o problema que se coloca nesse instante é como evitar a dispersão da tropa sem diminuir a velocidade do movimento total.” (COGAN, 2007, p. 15).

Para que não haja dispersão, coloca-se o soldado mais lento na frente, seguido pelos soldados um pouco menos lentos nas posições imediatamente seguintes; e assim sucessivamente até que ao final têm-se o soldado mais rápido. (COGAN, 2007).

A Figura 5 evidencia essa ação.

Figura 5 - Evitando a dispersão na tropa em marcha – inicializando com a restrição.

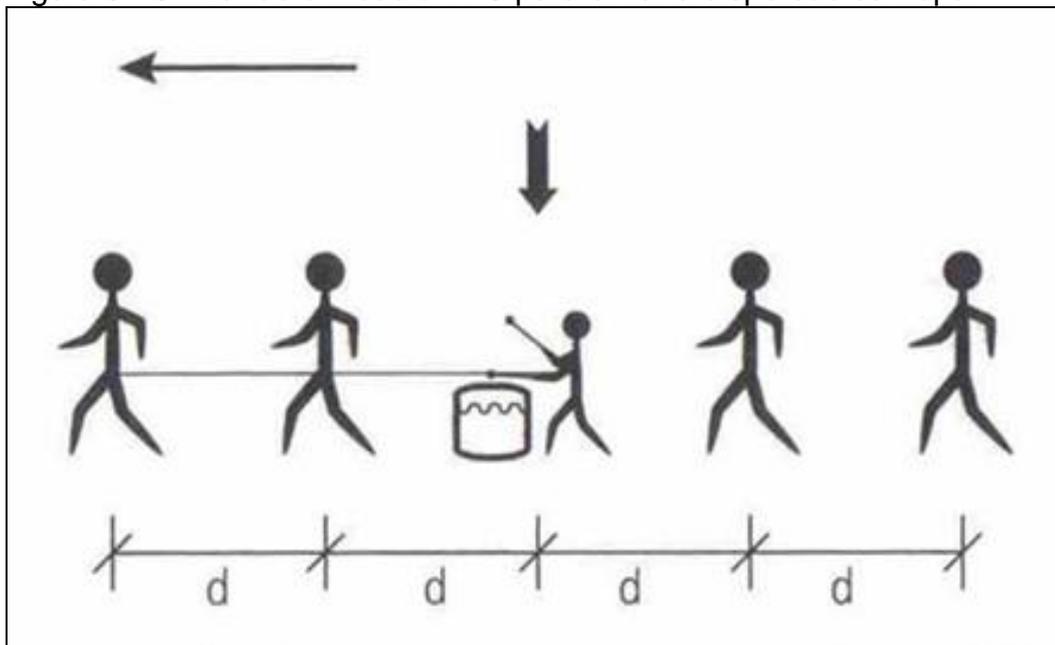


Fonte: Cogan (2007, p. 15).

Porém, em uma empresa não é possível deslocar uma restrição no processo produtivo. Assim, existe outra maneira do comandante evitar que seus soldados se dispersem. Ele pode colocar um tambor, para marcar o ritmo da tropa (COGAN, 2007).

Na Figura 6, tem-se esse exemplo.

Figura 6 - Utilizando o modelo TPC para evitar a dispersão da tropa.



Fonte: Cogan (2007, p. 16).

Segundo Cogan (2007), a batida do tambor auxilia a tropa a marchar no ritmo e limita as dispersões. O ritmo é ditado pelo soldado mais lento. Se esse soldado puder marchar seguindo a batida do tambor, a dispersão da tropa (formação de inventário de estoque em processo) é contida sem se reduzir a velocidade.

A batida do tambor impede que os soldados mais velozes marchem mais rápido, apesar de possuírem maior capacidade. No caso das empresas, o tambor é o gerente de controle de materiais/produção, o qual elabora planos para a data em que o material deve ser adquirido e processado. (COGAN, 2007).

O “Tambor” é considerado um recurso restritivo (máquina, equipamento, pessoal, etc.) que 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. (KUNDE, 1999).

Para assegurar que todos atuem de forma produtiva, respeitando seu potencial, é sugerido um pulmão. O pulmão pode ser representado pelo estoque de material em processamento, localizado atrás do recurso gargalo para mantê-lo abastecido mesmo quando o recurso anterior (gargalo) estiver por algum motivo parado. (COGAN, 2007).

Para Kunde (1999), o “pulmão” é o mecanismo usado para proteger a restrição contra interrupções. Caso a restrição não consiga cumprir com o programado, o pulmão garante o abastecimento por um período.

É importante definir o tamanho do pulmão. Deve-se considerar dois riscos: pulmões pequenos podem fazer o processo parar quando esgotado, reduzindo o ganho de todo o sistema; pulmões grandes aumentam o inventário, as despesas operacionais, além de reduzirem o caixa. A tarefa de definir o tamanho do pulmão é fundamental para o responsável pela produção (KUNDE, 1999).

Contudo, em uma empresa nem sempre é possível colocar a restrição na frente do processo produtivo. Além do tambor, existe outro método para garantir que não haja dispersão da restrição.

Cogan (2007) sugere que se amarre com uma corda no soldado mais fraco ao primeiro da fila de soldados (Figura 6). Com isso, evita-se a dispersão e, para proteger o ritmo total, deixa-se alguma folga na corda. Esse é o enfoque tambor-pulmão-corda (TPC).

Para Kunde (1999), a corda é o mecanismo de sincronização dos outros recursos da produção e consiste na programação de liberação de matéria-prima de acordo com a restrição.

A corda estabelece o limite máximo e mínimo que ‘amarra’ o estoque, disparando comandos de produzir ou parar de produzir aos demais departamentos sem restrições (FLORES, 2005).

Assim, a corda deve prender o gargalo à operação inicial. O comprimento da corda é o tempo requerido para manter o pulmão cheio, mais o tempo de processamento (KUNDE, 1999).

2.1.6 Medidas de desempenho na teoria das restrições

Com a meta estabelecida e clara, é o momento pensar como alcançá-la. Contudo, “as situações no chão de fábrica estão sempre mudando. Como é que eu posso controlar o que está acontecendo? Como posso saber se qualquer ação na fábrica é produtiva ou não em termos de ganhar dinheiro?” (GOLDRATT; COX, 2003, p. 52).

Existem três conceitos que são utilizados pela TOC para responder essas questões: ganho, inventário e despesa operacional.

“Em síntese, ganho é o dinheiro que entra; inventário é o dinheiro atualmente no sistema, e despesa operacional é o dinheiro que tem de ser desembolsado para que o ganho aconteça.” (COGAN, 2007, p. 20). Para melhor entendimento, faz necessário conceituar esses termos detalhadamente.

2.1.6.1 Ganho

O desempenho da empresa pode ser compreendido de acordo com o ganho gerado. “Ganho é a taxa na qual o sistema gera dinheiro através das vendas.” (GOLDRATT; COX, 2003, p. 69).

Para Cogan (2007), o ganho é obtido por meio das vendas, e não por meio da produção, o que significa que se alguma coisa é produzida e não é vendida, isso não representa ganho, pois não gerou caixa.

Segundo Neto (1997), o ganho é definido como todo o dinheiro que entra na empresa menos o que foi pago a seus fornecedores. Logo o resultado será o dinheiro que a empresa gerou; visto que o dinheiro pago aos fornecedores é dinheiro gerado por outras empresas.

Guerreiro (2006) expõe alguns itens que devem ser incluídos na subtração do cálculo do ganho, como os valores de materiais adquiridos de fornecedores, taxas alfandegárias, transportes terceirizados, comissões de vendedores, entre outros. Esses itens são chamados de custos totalmente variáveis (CTV).

Para Neto (1997), CTV é aquele montante empregado quando um produto a mais é vendido. Um exemplo claro de custo totalmente variável são os custos de matéria prima; para cada unidade vendida a mais do produto, é utilizado mais matéria-prima.

O ganho na TOC é considerado como o valor de venda subtraído pelos custos totalmente variáveis (CTV).

Na Figura 7 apresenta-se a equação de ganho.

Figura 7 - Equação de ganho conforme TOC.

$$\text{Ganho} = \text{Preço} - \text{Custo Total Variável}$$

Fonte: Adaptado de Neto (1997, p. 44).

Segundo Neto (1997) o fundamento para sanar qualquer dúvida sobre custos variáveis é a palavra totalmente, referindo-se ao fato de que a mão de obra não se caracteriza nessa situação.

2.1.6.2 Inventário

Inventário refere-se a todo dinheiro que o sistema investe na compra de itens que almeja vender (NETO, 1997).

O inventário inclui matérias-primas e itens tradicionalmente considerados como ativos, tais como máquinas, equipamentos, terras (bens que podem ser depreciadas) (COGAN, 2007).

Alguns itens podem despertar polêmica na definição de inventários, como as máquinas, móveis, equipamentos e instalações em geral. Acredita-se que a empresa não pretende vender esses itens, mas do ponto de vista dos investidores eles compraram esses itens e têm ideia de vendê-los, caso haja necessidade (NETO, 1997).

Um dos objetivos é eliminar a geração de 'lucros aparentes' devido ao processo de alocação de custos. Com essa metodologia não é possível aumentar os estoques em processo e de produtos acabados para aumentar os lucros do período adiando o reconhecimento de despesas que com certeza irão diminuir os lucros futuros (NETO, 1997).

2.1.6.3 Despesa operacional

O termo despesa operacional é empregado para os demais gastos que não entraram no ganho ou no investimento. A TOC não se importa em classificar as despesas em fixas ou semivariáveis, o importante é categorizá-los em totalmente variável (CTV) (NETO, 1997).

Goldratt (1992, apud Neto, 1997, p.34) afirma que:

Despesa operacional (DO) é intuitivamente compreendida como todo o dinheiro que temos de colocar constantemente dentro da máquina para mover suas engrenagens – salários, desde o presidente da empresa até a mão de obra direta, aluguéis, luz, encargos sociais, depreciações etc.

Para Cogan (2007), as despesas operacionais correspondem aos custos/despesas fixas mais a mão de obra direta.

2.1.6.4 Cálculo das medidas de desempenho

De acordo com Guerreiro (2006), há duas medidas propriamente ditas: LL (Lucro Líquido) e RSI (Retorno sobre investimento), e também uma situação necessária, que é o fluxo de caixa. Goldratt considera o fluxo de caixa como uma situação necessária para sobrevivência da empresa do que propriamente um medidor de alcance da meta.

Cogan (2007) afirma que o lucro líquido (LL) é uma medida absoluta que garante que a empresa ganhe dinheiro, porém não é suficiente. O retorno sobre o investimento (RSI) é uma medida relativa que demonstra se o lucro líquido obtido é bom suficiente em relação ao investimento aplicado.

A Figura 8 expõe a equação para demonstrar o Lucro Líquido conforme a TOC.

Figura 8 - Lucro líquido conforme a teoria das restrições.

$$\text{Lucro Líquido} = \text{Ganho} - \text{Despesas Operacionais}$$

Fonte: Adaptado de Guerreiro (2006, p. 97).

Na Figura 9 tem-se o cálculo do retorno do investimento utilizado na TOC.

Figura 9 - Retorno sobre o investimento conforme a teoria das restrições.

$$\text{Retorno sobre o Investimento (RSI)} = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Inventário}}$$

Fonte: Adaptado de Guerreiro (2006, p. 97).

Utilizando os cálculos acima é possível, segundo a teoria das restrições, obter uma medida mais exata do desempenho da entidade e, conseqüentemente melhor definir as próximas ações a serem tomadas.

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo, apresenta-se o enquadramento metodológico da pesquisa e os procedimentos utilizados para a coleta e análise de dados.

3.1. ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Este trabalho é qualificado como uma pesquisa científica e como tal necessita de procedimentos metodológicos para nortear seu desenvolvimento. De acordo com Máttar Neto (2005), a metodologia é um conjunto de procedimentos que são utilizados com o objetivo de comprovar a veracidade dos fatos e hipóteses levantadas e construir o conhecimento.

Essa pesquisa é classificada como descritiva, pois descreve a aplicação da TOC na análise do processo produtivo de uma indústria metalúrgica. Segundo Santos (2000, p. 26), “a pesquisa descritiva é um levantamento das características conhecidas, componentes do fato/fenômeno/problema. É normalmente feita na forma de levantamentos ou observações sistemáticas do fato/fenômeno/problema escolhido.”

Os procedimentos utilizados foram estudo de caso e bibliográfica. Para Santos (2000, p. 29):

O conjunto de materiais escritos/gravados, mecânica ou eletronicamente, que contêm informações já elaboradas e publicadas por outros autores é uma bibliografia. São fontes bibliográficas os livros (de leitura corrente ou de referência, tais como dicionários, enciclopédias, anuários, panfletos etc.), as publicações periódicas (jornais, revistas, panfletos, etc.), fitas gravadas de áudio e vídeo, páginas de web sites, relatórios de simpósios/seminários, anais de congressos etc. A utilização total ou parcial de quaisquer destas fontes é o que caracteriza uma pesquisa como bibliográfica.

O estudo de caso foi realizado em uma empresa metalúrgica localizada no município de Siderópolis - SC. Para Rauen (2002, p. 210), o “estudo de caso é uma análise profunda e exaustiva de um ou de poucos objetos, de modo a permitir o seu amplo e detalhado conhecimento.”

Quanto à análise da pesquisa enquadra-se como qualitativa, pois segundo Martins e Theóphilo (2009), a pesquisa qualitativa procura capturar a perspectiva dos participantes ou envolvidos com o assunto. Ao considerar diversos

pontos de vista, é possível compreender melhor o dinamismo entre os elementos que interagem com o objeto da pesquisa.

Dessa forma, o estudo é caracterizado como descritivo de abordagem qualitativa, desenvolvido por meio de pesquisa bibliográfica e estudo de caso, no qual serão coletados dados verídicos para utilizá-los na análise da aplicação da TOC.

3.2 PROCEDIMENTOS PARA COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Para efetuar o diagnóstico do processo produtivo da indústria metalúrgica foi realizada uma entrevista com o gerente de produção em maio de 2014. A entrevista de acordo com Martins e Theóphilo (2009) é uma técnica de pesquisa para coleta de informações, dados e evidências cujo objetivo principal é entender e compreender o significado de questões e situações.

Além disso, efetuou-se observação do processo produtivo. Segundo Martins e Theóphilo (2009), a técnica de observação consiste em uma análise minuciosa que requer atenção na coleta e análise das informações, de dados e evidências. Nessa pesquisa, a observação foi realizada na indústria metalúrgica por meio da análise das atividades efetuadas em cada etapa da produção. Com isso, foi possível identificar os gargalos existentes, os quais prejudicam o desempenho da organização.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

Neste capítulo, apresenta-se a caracterização da instituição objeto de estudo, inicialmente mostra-se um breve histórico e os principais produtos comercializados pela empresa.

Em seguida descreve-se o processo produtivo do produto pesquisado e com base na teoria das restrições apresenta-se proposta de melhoria no processo produtivo.

Cabe ressaltar, que não será divulgado o nome da entidade para preservar o sigilo das informações. Por esta razão adotou-se a denominação fictícia de Esteiras Indústria Mecânica Ltda.

Os dados foram coletados no mês de maio de 2014, na unidade produtiva instalada na matriz, no município de Siderópolis – SC.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

As Esteiras Indústria Mecânica Ltda. iniciou suas atividades em 20 de novembro de 1996, na cidade de Criciúma - SC, atuando em todos os estados do Brasil. Atualmente a matriz da empresa está instalada em Siderópolis, em uma área total de 25 mil metros quadrados, totalizando mais de 5.000m² de área construída.

O quadro de funcionários é composto por 112 colaboradores.

Com intuito de atender as necessidades de seus clientes, além da matriz, em Siderópolis, a entidade possui uma moderna unidade de caldeiraria na cidade de Criciúma - SC.

A organização comercializa componentes para elaboração de esteiras industriais, tais como: rolos, cavaletes e tambores. A unidade produtiva da matriz é especializada na fabricação de rolos e a filial em cavaletes e tambores.

A entidade apresenta significativa participação nos setores de mineração, siderurgia, papel e celulose, fertilizantes, petroquímico, portuário, cimenteiro, agricultura (movimentação de grãos) e sucroalcooleiro.

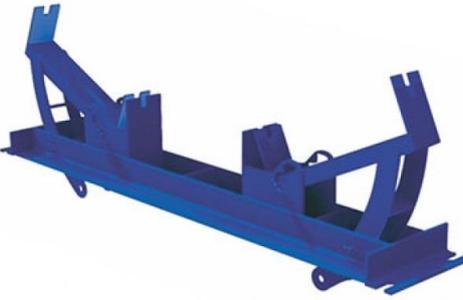
A produção da matriz é de aproximadamente 4.000 rolos por mês. A empresa possui a política de não manter estoque de produto acabado, pois a fabricação é realizada conforme pedidos de compra e especificações definidas pelos

clientes. Em sua cartela de clientes encontram-se as empresas: Vale, Gerdau, Votorantim e Petrobras.

Logo, os três produtos fabricados pela empresa, para comercialização das esteiras industriais são elaborados de acordo com as especificações definidas pelo cliente, atendendo as medidas de diâmetro, comprimento e espessura.

A Figura 10 mostra os três tipos de produtos fabricados pela entidade.

Figura 10 - Produtos.

Rolos	Cavaletes	Tambores
		

Fonte: Dados da empresa.

A Figura 11 ilustra como esses produtos são utilizados nas esteiras industriais.

Figura 11 - O uso de rolos, cavaletes e tambores nas esteiras industriais.



Fonte: Votorantim (2014).

Nota-se que em toda a extensão da esteira são utilizados cavaletes como suporte; os rolos são encaixados nos cavaletes e os tambores são posicionados nas extremidades, fazendo com que a esteira se movimente.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

Nesse estudo, aborda-se o processo de fabricação do produto rolo de carga, uma vez que é industrializado na matriz foco de estudo. Inicialmente foram identificados dados sobre as matérias-primas que compõem o produto estudado.

O Quadro 1 expõe a composição do rolo de carga (15cm de diâmetro, 1,5cm de espessura e 56cm de comprimento). Escolheu-se essa especificação de medida por ser a que possui maior número de pedidos.

Quadro 1 - Composição de uma unidade de rolo.

Itens	Descrição	Quantidade
1)	Tubo	1 unidade - 50cm
2)	Eixo	1 unidade - 56cm
3)	Flange	2 unidades
4)	Rolamento	2 unidades
5)	Vedação	2 unidades
6)	Tinta	1 kg

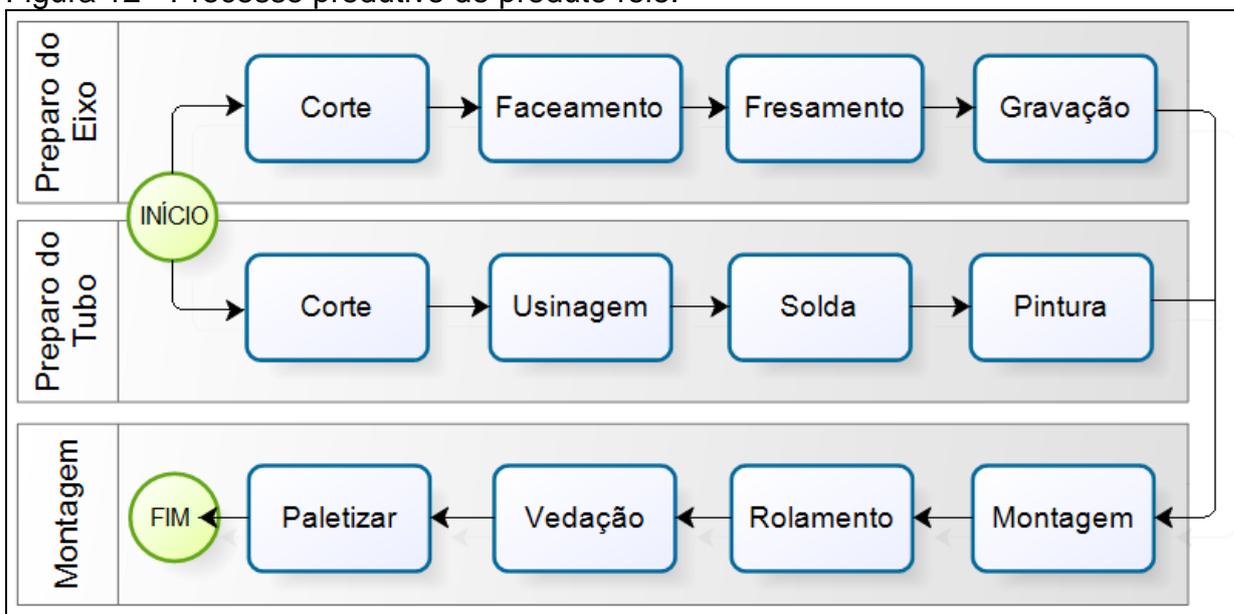
Fonte: Dados da empresa.

No pedido de compra, o cliente estabelece o diâmetro, comprimento e a espessura do rolo. Com base nessas informações, a empresa solicitada aos fornecedores as matérias-primas necessárias para sua fabricação, que são: tubos, eixos, flange, rolamento e vedação. Os tubos e eixos são adquiridos de outros Estados, por isso demoram um período maior para serem entregues, em torno de uma semana. Os demais componentes são adquiridos na região, e são entregues em dois dias.

Após o recebimento desses materiais, inicia o processo produtivo, que é subdividido em três etapas: i) preparo do eixo, ii) preparo do tubo e iii) montagem.

A Figura 12 apresenta o processo do produto rolo.

Figura 12 - Processo produtivo do produto rolo.



Fonte: Elaborado pela autora.

Na primeira etapa, que consiste no preparo do eixo têm-se as atividades de: corte, faceamento, fresamento e gravação. O Quadro 2 apresenta a descrição de cada uma dessas atividades.

Quadro 2 - Preparação do eixo.

Atividade	Descrição	Colaborador
CORTE	É efetuado o corte conforme comprimento especificado no pedido, deixando uma sobra de segurança para a próxima atividade.	Funcionário A
FACEAMENTO	É realizado o faceamento para ajustar, com mais precisão, o comprimento do eixo.	Funcionário A
FRESAMENTO	O fresamento permite que o eixo se encaixe no suporte da esteira.	Funcionário B
GRAVAÇÃO	É gravada a data de fabricação da peça, sendo utilizada a própria data de gravação.	Funcionário B

Fonte: Dados da empresa.

Após a execução dos procedimentos acima executados, o eixo estará pronto para ser incluído ao tubo. Na segunda etapa, que consiste no preparo do tubo têm-se as atividades de: corte, usinagem, solda e pintura. O Quadro 3 apresenta a descrição de cada uma dessas atividades.

Quadro 3 - Preparação do tubo.

Atividade	Descrição	Colaborador
CORTE	É efetuado o corte conforme comprimento estabelecido no pedido.	Funcionário C
USINAGEM	Esse processo deixa o tubo com aspecto brilhoso como se fosse 'lixado', preparando-o para a pintura.	Funcionário D e Funcionário E
SOLDAGEM	É realizado a soldagem do flange no tubo para posteriormente prosseguir com o processo de pintura.	Funcionário F
PINTURA	É dado um banho com tinta específica para o tubo, e realizada a secagem.	Funcionário G

Fonte: Dados da empresa.

Após essa etapa, o tubo está pronto para receber o eixo. As etapas de preparação do eixo. Destaca-se que as etapas de preparação do tubo são realizadas simultaneamente.

A etapa da montagem contempla as seguintes atividades: montar o eixo no tubo, rolamento, vedação, arruela de ajuste e paletizar. O Quadro 4 apresenta a descrição de cada uma dessas atividades.

Quadro 4 - Montagem do produto.

Atividade	Descrição	Colaborador
MONTAGEM	É colocado o eixo no interior do tubo.	Funcionário H
ROLAMENTO	É colocado o rolamento para que não haja atrito do tubo com o eixo, de modo que o eixo fique fixo enquanto o tubo gire na esteira. Esse processo evita trepidações.	Funcionário H
VEDAÇÃO	Nesse procedimento são colocadas vedações específicas definidas pelo cliente, as quais protegem o interior do tubo contra possíveis materiais que possam prejudicar a vida útil do rolo.	Funcionário H
PALETIZAR	Colocar os rolos sobre um pallet e prende-los com plástico especial facilitando assim o transporte de cargas.	Funcionário I

Fonte: Dados da empresa.

Após a descrição do processo produtivo efetuou-se sua análise, a qual detectou que: a demanda de mercado atual é, em torno, de 6.500 peças por mês,

correspondente a 1.625 peças por semana, e a entidade suporta produzir apenas 1.000 peças semanais.

Observando a diferença entre a necessidade de mercado e o que realmente é produzido pela empresa, analisou-se os cinco passos da TOC no intuito de identificar a restrição que impede o aumento de produção.

4.3 PROPOSTAS DE MELHORIA COM BASE NA TOC

Por meio da observação do processo de produção do produto Rolo de Carga, aplicou-se os cinco passos propostos pela teoria das restrições.

4.3.1 Primeiro passo - Identificar a(s) restrição(s)

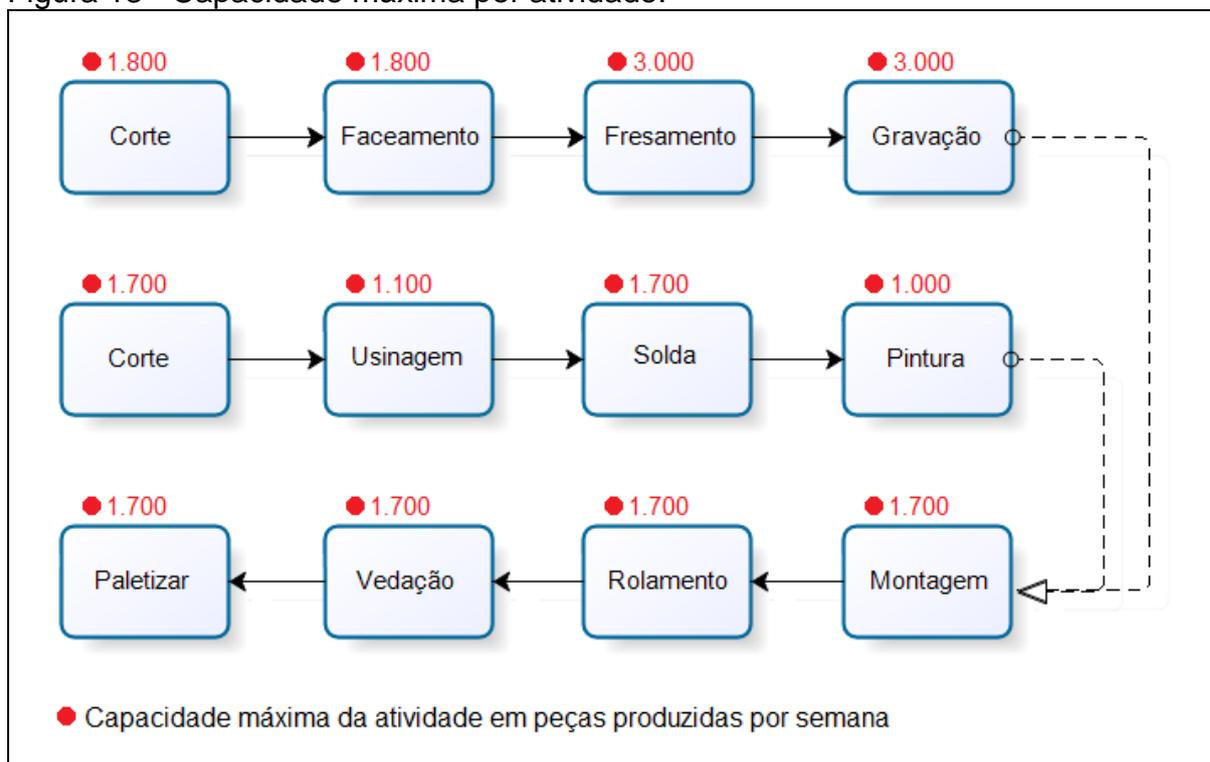
A melhoria do processo contínuo proposto pela TOC inicia-se pela identificação da restrição que impede o sistema de alcançar um resultado melhor em relação à sua meta.

A meta traçada pela entidade caracteriza-se pela demanda de mercado de 6.500 peças mensais, distribuídas em aproximadamente 1.625 peças por semana. De acordo com a TOC, podem existir uma ou mais restrições em um sistema de produção, a qual será definida pelo setor, atividade, recurso, processo, política ou circunstância que impede o alcance da meta que o sistema de produção pretende atingir.

Dessa forma, faz-se necessário inicialmente conhecer a produtividade máxima de cada atividade da metalúrgica.

A Figura 13 mostra a capacidade máxima de cada atividade em peças por semana produzidas.

Figura 13 - Capacidade máxima por atividade.



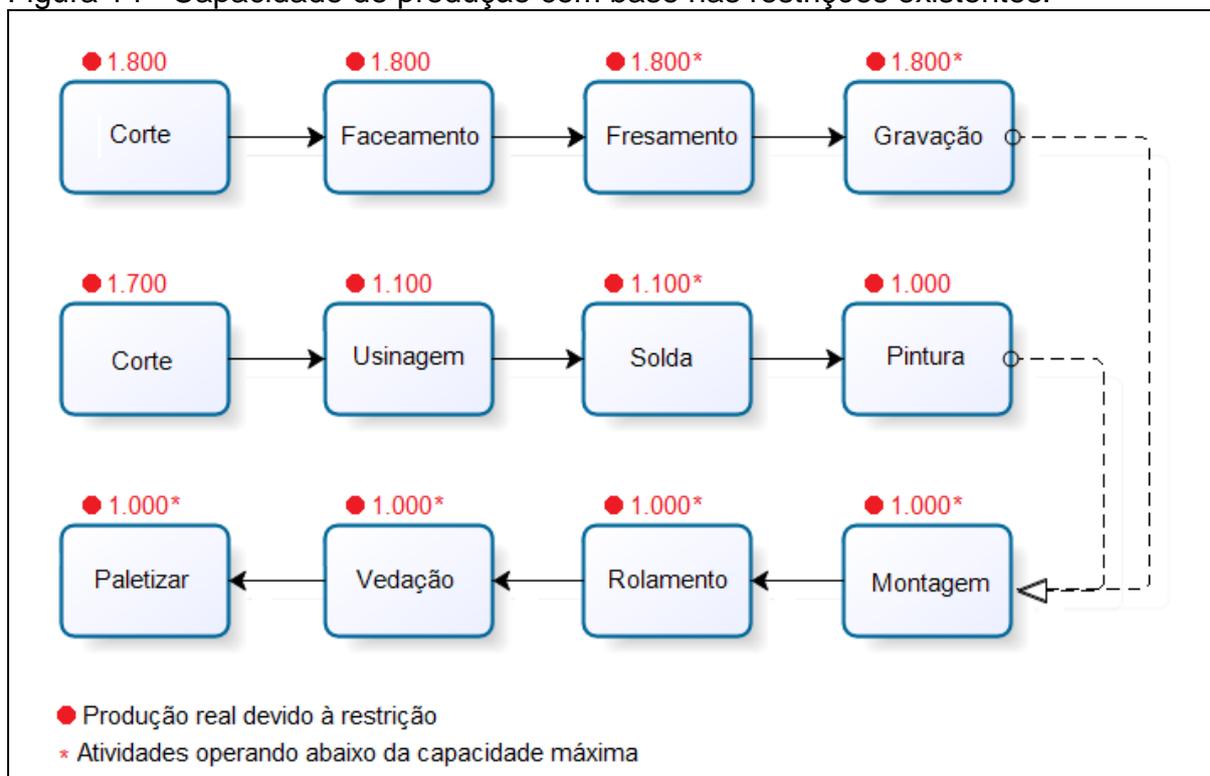
Fonte: Elaborado pela autora.

Verifica-se que o recurso que mais se distancia da meta é a atividade de Pintura, produzindo 61,54% da meta. O segundo recurso com menor capacidade produtiva é a Usinagem, produzindo 67,69% da meta estabelecida. Com isso, constata-se que as restrições do processo produtivo encontram-se nessas duas atividades.

A partir do conhecimento da produtividade máxima dos recursos, mostra-se o fluxo real de produção observado na empresa objeto do estudo.

Na Figura 14 apresenta-se a capacidade real seguindo os preceitos da TOC.

Figura 14 - Capacidade de produção com base nas restrições existentes.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota-se que o processo de fabricação do Rolo de Carga, iniciou e terminou com 1.800 peças a primeira etapa (preparo do eixo). Na segunda etapa iniciou com 1.700 peças, porém a partir da Pintura o restante do processo se limitou a 1.000 peças semanais devido à capacidade restritiva da atividade Pintura.

A atividade Usinagem fez com que o processo de Solda diminuísse sua capacidade, sendo essa a primeira atividade que provocou redução do processo produtivo da entidade. A Pintura foi identificada como restrição principal por determinar a produtividade de todo o restante das atividades.

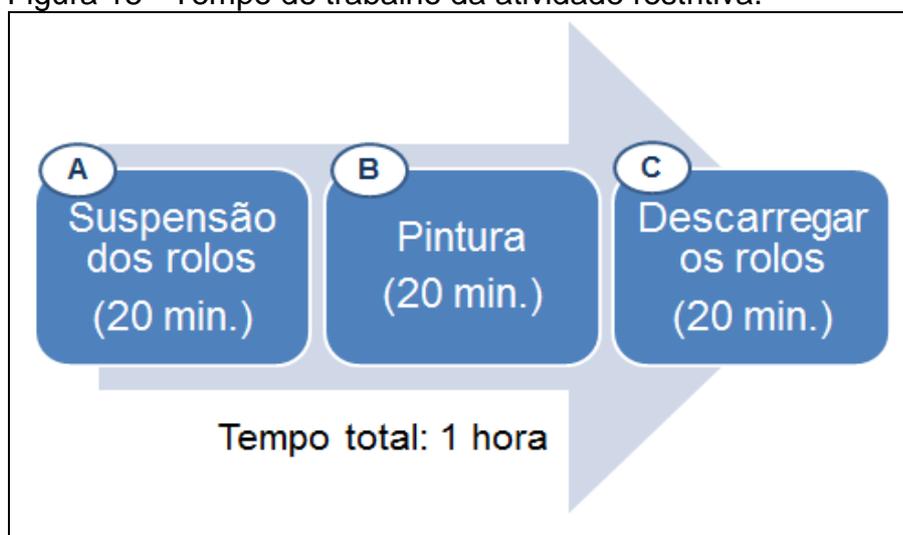
Conseqüentemente, as etapas seguintes à restrição não produzem conforme sua capacidade máxima, pois dependem da quantidade de peças liberada pelo recurso restritivo Pintura.

Para identificar a causa da restrição, foram analisados os procedimentos efetuados nesse centro de trabalho. Constatou-se que para efetuar o processo de Pintura é necessário colocar os rolos suspensos por anzóis; em seguida os rolos passam rapidamente por uma câmera de ar para receber a tinta especial aplicada pelo Funcionário G; depois seguem por outra câmera de secagem rápida.

O procedimento de suspender os rolos em anzóis requer cerca de 20 minutos, pois é realizada manualmente. Ao final do processo são necessários mais 20 minutos para descarregar os rolos dos anzóis. O trabalho efetivo de pintura dos rolos também requer 20 minutos, esse processo totaliza 60 minutos.

Na Figura 15 evidencia o tempo de cada etapa e total para efetuar a pintura.

Figura 15 - Tempo de trabalho da atividade restritiva.



Fonte: Elaborado pela autora.

Destaca-se que nesse período de uma hora é possível realizar a pintura de 25 rolos. Foi necessário encontrar soluções para a melhoria da restrição e do fluxo dos demais recursos com base nesses dados.

4.3.2 Segundo passo - decidir como explorar a(s) restrição(s)

Para aumentar a produtividade do processo de Pintura utiliza-se o segundo passo da teoria das restrições, que consiste no aumento da capacidade do gargalo (restrição) utilizando os recursos disponíveis.

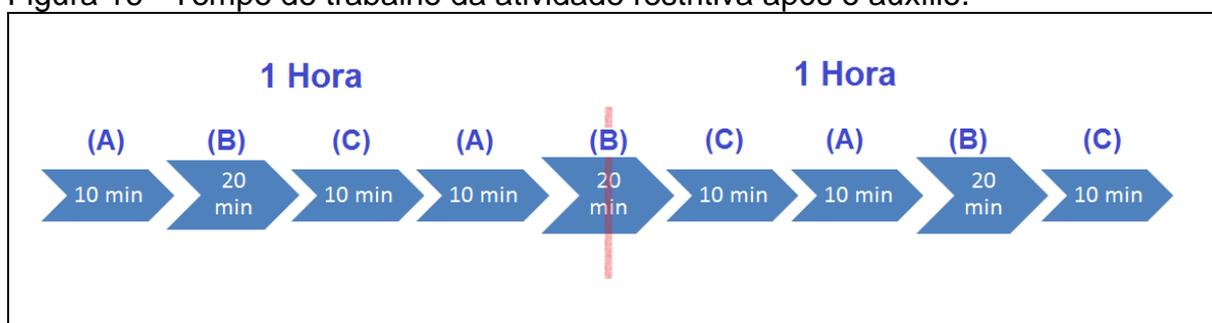
Destaca-se que devido às políticas da entidade, não foi possível aplicar as cinco passos da TOC. Dessa forma, apresenta-se uma proposta para a análise do segundo passo.

As atividades de Fresamento e Gravação são realizadas em local próximo ao processo de Pintura, e possuem uma capacidade máxima de 3.000 peças por

semana, superior a meta estabelecida de 1.625 peças. Tendo em vista que o processo de Pintura precisa aumentar a capacidade produtiva sugere-se que o Funcionário B (que realiza as atividades de Fresamento e Gravação), auxilie o Funcionário G na suspensão dos rolos na máquina de Pintura. Assim, o tempo utilizado para suspender os rolos diminuirá em 50%. Se antes demorava-se 20 minutos, com a proposta irá demorar 10 minutos.

A Figura 16 expõe o tempo para efetuar a pintura dos rolos com o auxílio do Funcionário B, o qual apresenta ociosidade.

Figura 16 - Tempo de trabalho da atividade restritiva após o auxílio.



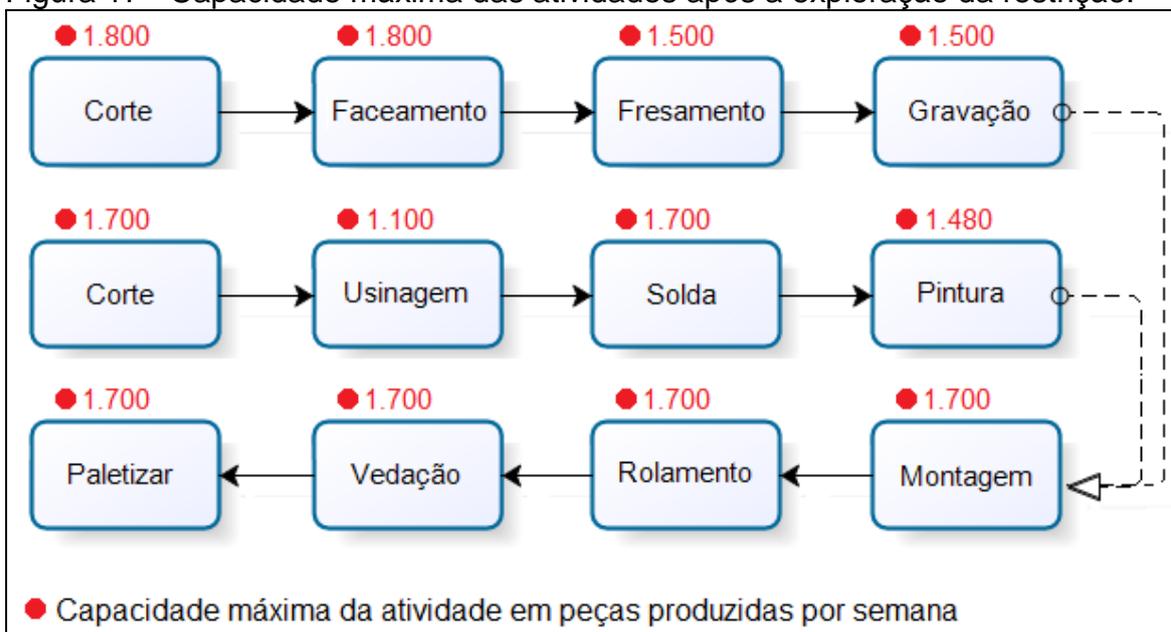
Fonte: Elaborado pela autora.

Sem o auxílio do Funcionário B, a capacidade da Pintura é de 25 peças por hora. De acordo com a proposta efetuada, ou seja, com o auxílio desse funcionário, a atividade de Pintura passa a ter capacidade de 75 rolos em duas horas, 37 rolos por hora e 1.480 por semana (considerando 8 horas trabalhadas por dia, e 5 dias por semana).

As atividades de Fresamento e Gravação, que tem capacidade máxima de 3.000 rolos na semana, com a proposta passa a ter capacidade máxima de 1.500 rolos, inferior à meta. Porém, essa ação diminui o acúmulo de produtos não acabados entre as atividades e aumenta a capacidade de todo o processo. Logo, a restrição será explorada.

A Figura 17 ilustra a capacidade das atividades após a tomada de decisão.

Figura 17 - Capacidade máxima das atividades após a exploração da restrição.

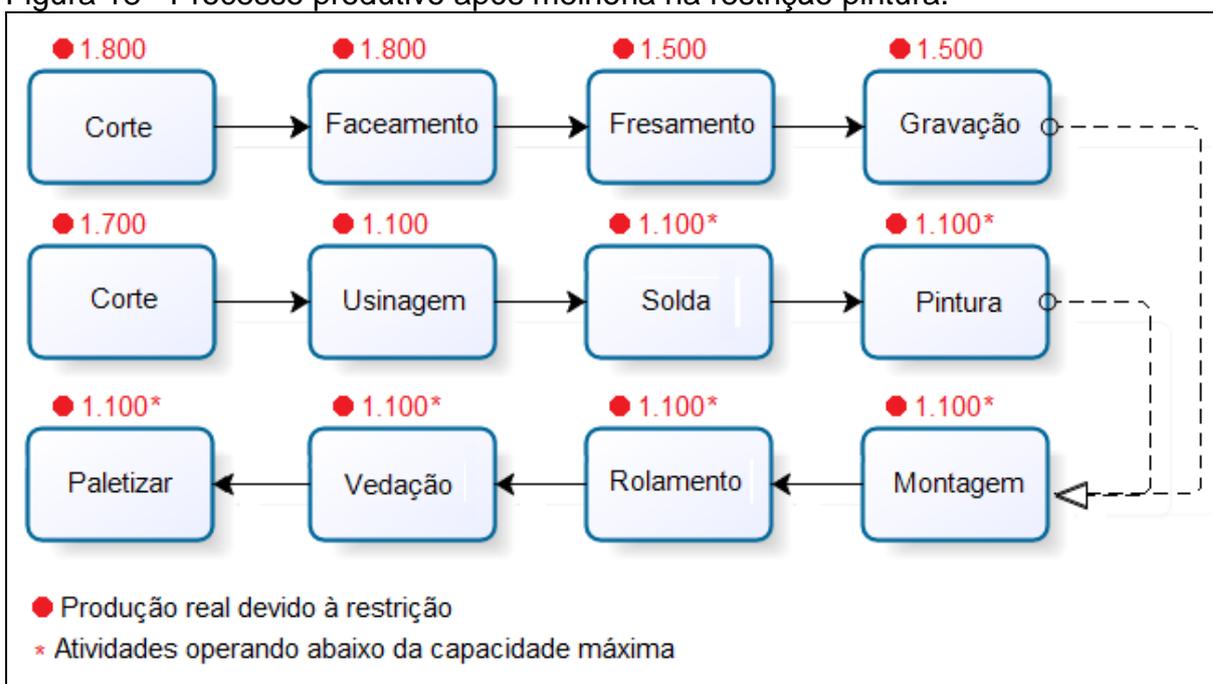


Fonte: Elaborado pela autora.

Pode-se verificar que a capacidade máxima do centro de trabalho Pintura obteve um aumento significativo. A partir da melhoria da restrição, o fluxo apresentou a seguinte produtividade real.

A Figura 18 expõe a capacidade real após a exploração da restrição Pintura.

Figura 18 - Processo produtivo após melhoria na restrição pintura.



Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme exposto, no fluxo real da produção, ainda não foi possível atingir a capacidade máxima da restrição Pintura, pois a produtividade máxima do recurso Usinagem continuou 1.100 peças por semana. Em um momento anterior, essa capacidade não prejudicava o fluxo das peças, uma vez que a restrição maior se encontrava na etapa de Pintura. Todavia, nesse novo fluxo, a restrição passou a ser a Usinagem e para aumento do ganho em todo o sistema sua capacidade precisa ser aumentada.

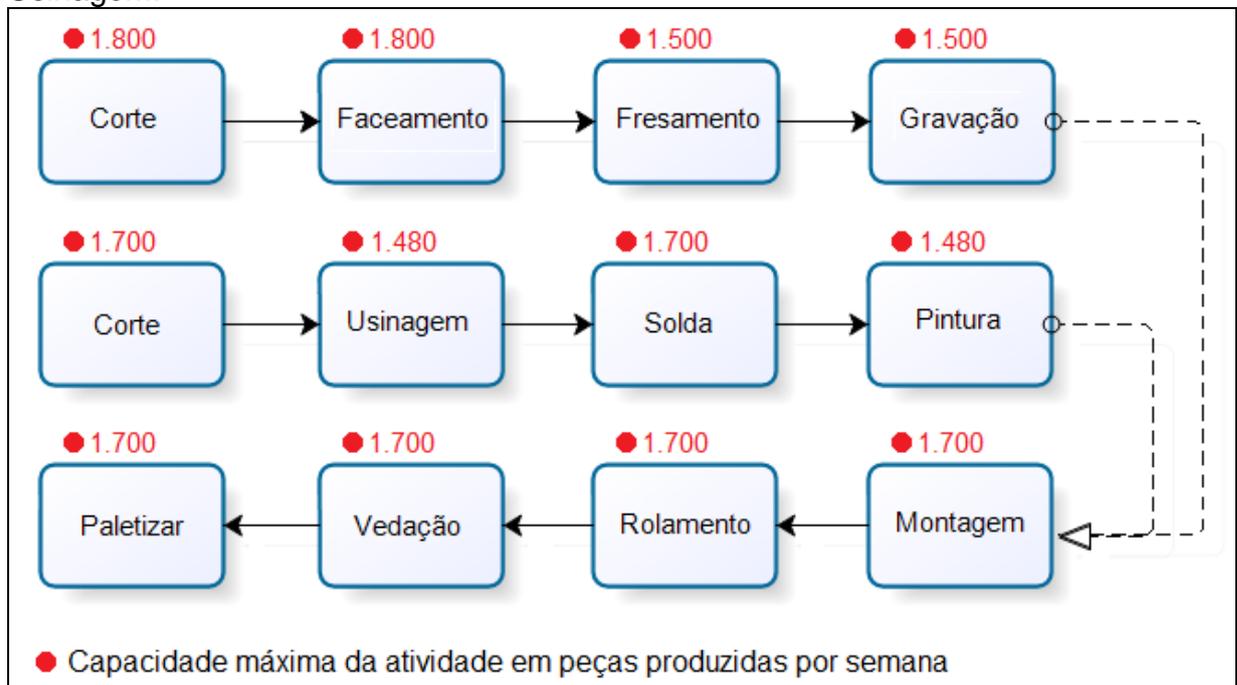
Ao analisar os procedimentos realizados pelo centro de trabalho Usinagem, verificou-se que a restrição dessa atividade é a capacidade de mão de obra, não necessitando de maquinário ou algum tipo de auxílio conforme a restrição Pintura. Para combater a nova restrição, sugere-se a contratação de um novo funcionário ou a possibilidade de realização de horas extras na atividade Usinagem.

Essa sugestão vai ao encontro do conceito da contabilidade de ganhos, na qual o foco dos esforços da empresa é no aumento do ganho e não necessariamente na redução dos custos. A necessidade de aumentar os ganhos na atividade de Usinagem requer a elevação de custos à entidade.

Se a empresa decidir pagar horas extras poderá aumentar a capacidade de produção até a capacidade da restrição Pintura, tendo em vista o terceiro passo da TOC, onde será necessário reduzir a capacidade das atividades à capacidade da restrição Pintura.

A Figura 19 expõe a capacidade máxima das atividades após a exploração da restrição Usinagem.

Figura 19 - capacidade máxima das atividades após a exploração da restrição Usinagem.



Fonte: Elaborado pela autora.

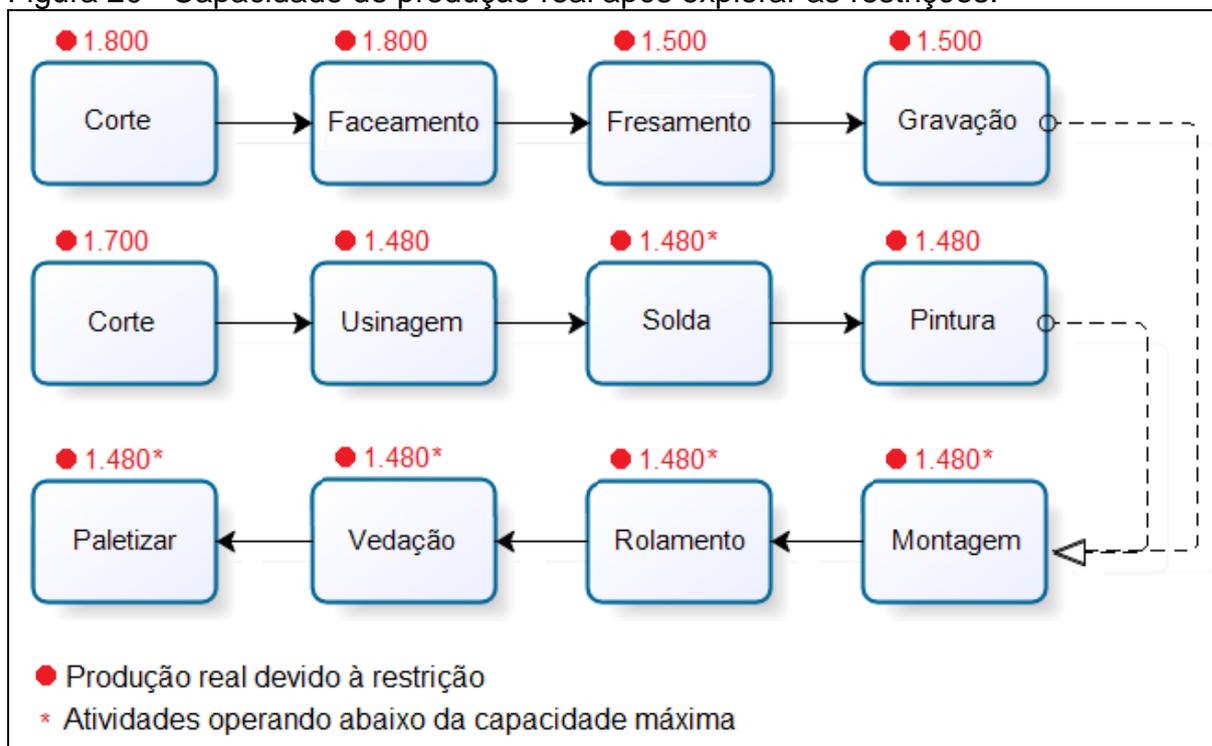
Verificou-se que a capacidade da atividade Usinagem aumentou 34,54% após a exploração de sua restrição, resultado em cerca de 380 rolos a mais por semana.

A partir da identificação das principais restrições do sistema e sua exploração (melhoria), faz-se necessário a aplicação do terceiro passo da TOC, a subordinação dos demais processos fabris às decisões tomadas na restrição.

4.3.3 Terceiro passo - Subordinar tudo mais à decisão anterior

Neste passo da TOC o pressuposto consiste no balanceamento as demais etapas do sistema com base no fluxo da restrição. Desta forma, com o aumento da capacidade da Pintura para 1.480 peças, a restrição voltou a ser o processo de Pintura.

Figura 20 - Capacidade de produção real após explorar as restrições.



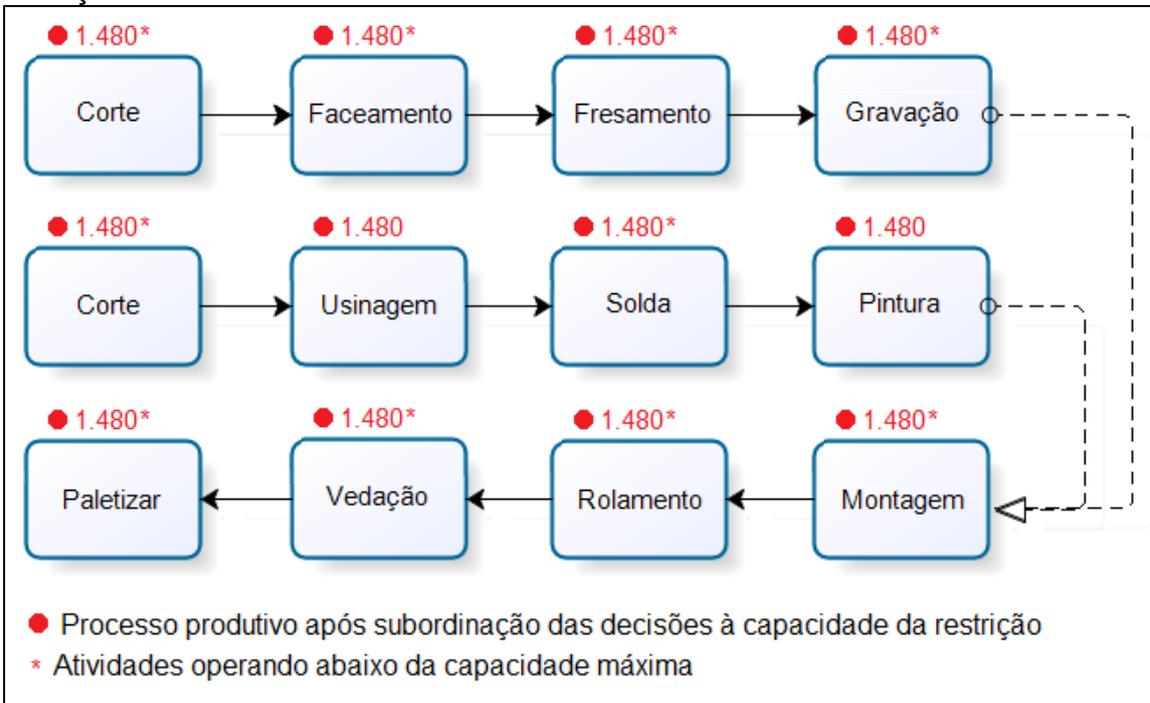
Fonte: Elaborado pela autora.

Devido à capacidade limitada da Pintura, a quantidade máxima de produto acabado no ciclo semanal é de 1.480 rolos. De acordo com o terceiro passo da TOC, as demais etapas do sistema devem se submeter à decisão de produzir 1.480 rolos atendendo o ritmo da restrição Pintura. Essa decisão implica na diminuição da liberação de estoque de produto em processo (rolos) para as quatro atividades: Montagem, Rolamento, Vedação e Paletizar. Além disso, reflete na proposta de exploração da restrição Usinagem que teria aumentado sua capacidade produtiva para 1.480.

Assim, os centros de trabalho que possuem capacidade acima do que suporta a restrição Pintura, deverão subordinar suas capacidades à restrição. Isso porque a transferência de peças por todas as etapas do sistema depende da quantidade de peças liberadas pela atividade restritiva Pintura.

Aplicando o conceito de subordinação das demais atividades às decisões anteriores, apresenta-se o fluxo de produção da metalúrgica conforme Figura 21.

Figura 21 - Processo produtivo após subordinação das decisões à capacidade da restrição.



Fonte: Elaborado pela autora.

Percebe-se que o sistema de produção do Rolo de Carga aumentou sua capacidade de 1.000 para 1.480 rolos semanais simulando a aplicação dos 3 (três) primeiros passos da TOC, sem sofrer relevantes investimentos e sem focar na redução de custos de materiais e mão de obra.

O aumento do ganho no processo de fabricação se caracterizou pelo aumento de rolos produzidos no período, atendendo uma parte maior de demanda.

A partir disso, aplica-se o quarto e quinto passos da teoria das restrições, consistindo no aprimoramento do recurso restritivo e na busca de melhoria contínua do processo.

4.3.4 Quarto e Quinto passos da TOC

O quarto passo da TOC requer um estudo mais aprofundado que envolve investimentos necessários para a capacidade dos recursos restritivos. Logo, chegou-se ao ponto de que somente um investimento na restrição da Pintura poderia aumentar sua capacidade.

Essa decisão depende das políticas da empresa em relação ao seu crescimento. Trata-se de um investimento que deve ser planejado conforme expectativa futura da entidade, sabendo que se ocorrer o investimento em máquinas de pintura, a capacidade aumentará e conseqüentemente novas restrições surgiram. Não foi possível simular os reflexos desse passo devido a ausência de informações desse caráter.

O quinto passo define que o constante monitoramento do sistema se faz necessário para a descoberta de novas restrições, impedindo que a organização entre em estado de inércia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a elaboração deste trabalho pode-se observar a contribuição da teoria das restrições (TOC) traz à gestão das organizações no que tange a melhoria contínua dos processos produtivos com vistas à maximização dos ganhos. Além disso, evidenciou sua utilização em qualquer tipo de entidade.

Os conceitos desenvolvidos pelo criador da teoria das restrições, Eliyahu Goldratt, vão de encontro ao padrão das tradicionais práticas contábeis, no qual para obter maior lucro é necessário diminuir os custos. A TOC propõe uma gestão baseada na realidade produtiva da empresa, diferenciando-se das demais metodologias. Ao analisar o quanto de capacidade a entidade suporta e identificando elementos que podem contribuir para o aumento dessa capacidade, de modo que produza mais, é possível garantir maior ganho.

As etapas da TOC analisadas no estudo de caso evidenciaram que a restrição Pintura determina a produção real da empresa, a qual foi explorada por meio da análise de todo o processo. A restrição Pintura foi sanada com a proposta de remanejamento de mão de obra ociosa. Posteriormente, foi identificada a restrição Usinagem, que precisaria aumentar sua capacidade em 34,54% (de 1.100 rolos por semana para 1.480), com isso apresentou-se a proposta de horas extras ou contratação de um novo funcionário.

Assim, a redução dos custos foi deixada de lado, ressaltou-se que a meta estabelecida é o aumento do ganho, por meio da exploração das restrições a proposta apresentada mostrou a possibilidade de aumento de 48% na fabricação de rolos, atendendo uma parte maior da demanda do mercado.

Uma abordagem importante dessa metodologia é o foco na identificação de restrições, que impendem à empresa de atingir a meta. Essa restrição pode ser física ou política, externa ou interna, e não somente vinculada aos custos. A ação de identificar uma restrição aos ganhos, muitas vezes, é buscada pela contabilidade no intuito de diminuir os custos e despesas, não resultando na análise para aumentar a capacidade produtiva. Isso pode ocasionar a contratação de pessoas ou compras de maquinário para setores que não sejam a restrição daquele momento, ou que poderiam ser explorados de outras formas.

O conceito de planejamento contínuo da produção, o qual visa à execução permanente do ciclo da TOC, é realizado por meio de análise constante do processo produtivo de forma gerencial. Desse modo, proporciona a união de outras ciências às contábeis, torna-se um auxílio ao processo de tomada de decisões.

Em oportunidades futuras, este estudo abre possibilidade para a efetiva aplicação dos cinco passos da TOC nessa entidade ou em outras que tenham por objetivo o aumento de ganhos. Nesse estudo a entidade pesquisada limitou-se à do processo produtivo devido suas políticas internas.

REFERÊNCIAS

BORNIA, Antonio Cezar. **Análise gerencial de custos:** aplicação em empresas modernas. Porto Alegre: Bookman, 2002.

_____. **Análise gerencial dos custos:** aplicação em empresas modernas. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

COGAN, Samuel. **Contabilidade gerencial:** uma abordagem da teoria das restrições. São Paulo: Saraiva, 2007. 294p.

FERREIRA, José Antônio Stark. **Contabilidade de custos.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

FLORES, Rogério. **Teoria das restrições:** análise da implantação de um modelo de gestão baseado na teoria das restrições na UCAR Produtos de Carbono, em Candeias-BA. 2005. 126 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Escola de Administração, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2005. Disponível em: <http://www.adm.ufba.br/pub/publicacao/5/MPA/2005/662/flores,_rogerio._dissertacao_de_mestrado_profissional.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2014.

GOLDRATT, Eliyahu M.; COX, Jeff. **A meta:** um processo de melhoria contínua. 2. ed., rev. e ampl. São Paulo: Nobel, 2003.

GUERREIRO, Reinaldo. **A meta da empresa:** seu alcance sem mistérios. 2 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Gestão do lucro.** São Paulo: Atlas, 2006. 152p.

HANSEN, Don R.; MOWEN, Maryanne M. **Gestão de custos:** contabilidade e controle. São Paulo: Pioneira, 2001.

KUNDE, Wilson Gunther. **Teoria das Restrições II:** O método Tambor - Pulmão – Corda. Sebrae blog. [S.l.], 30 out. 2009. Disponível em: <<http://app.pr.sebrae.com.br/blogs/posts/gestaoproducao?c=681>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MÁTTAR NETO, João Augusto. **Metodologia científica na era da informática.** 2. ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2005.

NETO, Thomas Corbett. **Contabilidade de ganhos:** a nova contabilidade gerencial de acordo com a teoria das restrições. São Paulo: Nobel, 1997.

NOREEN, Eric W; SMITH, Debra; MACKEY, James T. **A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial**: um relatório independente. São Paulo: Educator, 1996.

RAUEN, Fábio José. **Roteiros de investigação científica**. Tubarão, SC: Unisul, 2002.

SANTOS, Antonio Raimundo dos. **Metodologia científica**: a construção do conhecimento. 3.ed Rio de Janeiro: DP&A, 2000. 139 p.

VICENTE, Monique. **A teoria das restrições como instrumento de informação gerencial: um estudo de caso aplicado à linha de produção de uma confecção sediada em Criciúma - SC**. 2012. 95 f. Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Contábeis. Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma. Disponível em: <<http://repositorio.unesc.net/bitstream/handle/1/1328/Monique%20Vicente%20.pdf?sequence=1>>. Acesso em 20 mar. 2014.