

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2018

Marcos William Kaspchak Machado
(Organizador)

A Engenharia de Produção na Contemporaneidade

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M149 e Machado, Marcos William Kaspchak
A engenharia de produção na contemporaneidade [recurso eletrônico] / Marcos William Kaspchak Machado. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (A Engenharia de Produção na Contemporaneidade; v. 1)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.
Modo de acesso: World Wide Web.
Inclui bibliografia
ISBN 978-85-85107-99-4
DOI 10.22533/at.ed.994180912

1. Engenharia de produção. I. Título.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*A Engenharia de Produção na Contemporaneidade*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. O volume I apresenta, em seus 30 capítulos, os novos conhecimentos para a engenharia de produção nas áreas de gestão de processos produtivos, manutenção e simulação.

As áreas temáticas de gestão de processos produtivos, manutenção e simulação, tratam de temas relevantes para otimização dos recursos organizacionais. A constante mutação neste cenário torna necessária a inovação na forma de pensar e fazer gestão, planejar e controlar as organizações, para que estas tornem-se agentes de desenvolvimento técnico-científico, econômico e social.

A crescente aplicação tecnológica e inovação nos sistemas produtivos evidencia a necessidade de processos de gestão. Muitos destes processos dependem de simulações para reduzir custos de implantação e aumento do nível de precisão, auxiliando na gestão da manutenção e consequente aumento de eficiência e produtividade.

Este volume dedicado à gestão de processos produtivos, manutenção e simulação traz artigos que tratam de temas emergentes sobre o planejamento e controle de produção, gestão de processos, mapeamento do fluxo de valor, layout e logística empresarial, gestão da manutenção e simulação aplicada aos sistemas produtivos.

Aos autores dos capítulos, ficam registrados os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora, pela dedicação e empenho sem limites que tornaram realidade esta obra que retrata os recentes avanços científicos do tema.

Por fim, espero que esta obra venha a corroborar no desenvolvimento de conhecimentos e inovações, e auxilie os estudantes e pesquisadores na imersão em novas reflexões acerca dos tópicos relevantes na área de engenharia de produção.

Boa leitura!

Marcos William Kaspchak Machado

SUMÁRIO

GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS, MANUTENÇÃO E SIMULAÇÃO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE DE TEMPOS E MOVIMENTOS APLICADOS NA PRODUÇÃO DE BOLOS EM UMA CONFEITARIA NO MUNICÍPIO DE CASTANHAL/PA	
<i>Elida Roberta Carvalho Xavier</i>	
<i>Fernanda Quitéria Arraes Pimentel</i>	
<i>Larissa dos Santos Souza</i>	
<i>Marcelo Silva de Oliveira Filho</i>	
<i>Ramon Medeiros de Souza</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809121	
CAPÍTULO 2	16
ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE CARRINHOS DE SUPERMERCADO	
<i>Ana Luiza Lima de Souza</i>	
<i>Andreia Macedo Gomes</i>	
<i>Dyego de Queiroz Brum</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809122	
CAPÍTULO 3	31
AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DE PROCESSOS PRODUTIVOS EM UMA EMPRESA DE SEMI JOIAS DE CURITIBA	
<i>Leonardo Ferreira Barth</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809123	
CAPÍTULO 4	47
A APLICABILIDADE DA FERRAMENTA DE MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA FÁBRICA DE MÓVEIS PLANEJADOS NA CIDADE DE CUIABÁ - MT	
<i>Danilo André Aguiar Barreto</i>	
<i>Fernando Guilbert Pinheiro Borges</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809124	
CAPÍTULO 5	60
APLICAÇÃO DA FERRAMENTA MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR EM UMA CÉLULA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DO RAMO PLÁSTICO	
<i>Micael Piazza</i>	
<i>Ivandro Cecconello</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809125	
CAPÍTULO 6	75
ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO ATRAVÉS DO MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE FABRICAÇÃO DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO EM ALUMÍNIO	
<i>Carla Luiza Costa Lima</i>	
<i>Amanda Caecilie Thon De Melo</i>	
<i>Tarek Ferraj</i>	
DOI 10.22533/at.ed.9941809126	

CAPÍTULO 7 85

ANÁLISE DOS DESPÉRDÍCIOS EXISTENTES E DO RESPECTIVO CONTROLE VIA MRP NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS DIRECIONADOS PARA RECÉM-NASCIDOS E LACTENTES EM AMBIENTE RESIDENCIAL

Eduardo Braga Costa Santos

Denise Dantas Muniz

DOI 10.22533/at.ed.9941809127

CAPÍTULO 8 96

PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE PRODUTOS PARA BELEZA

João Lucas Ferreira dos Santos

Jessycka Brandão Santana

Afonso José Lemos

Rony Peterson da Rocha

DOI 10.22533/at.ed.9941809128

CAPÍTULO 9 109

GESTÃO DE SERVIÇOS POR MEIO DO USO DE TÉCNICAS DE PLANEJAMENTO E CONTROLE DA PRODUÇÃO: APLICAÇÕES NOS SETORES DE SAÚDE, CONSTRUÇÃO CIVIL E ALIMENTÍCIO

Lucas Guedes De Oliveira

Paulo Henrique da Silva Campos

André Xavier Martins

John Anthony do Amaral Oliveira

Anderson Paulo Paiva

DOI 10.22533/at.ed.9941809129

CAPÍTULO 10 126

PARAMETRIZAÇÃO DO MRP E IMPLANTAÇÃO DE TEMPO DE SEGURANÇA NO SETOR DE PROGRAMAÇÃO DE MATERIAIS EM UMA EMPRESA MULTINACIONAL DO SETOR AERONÁUTICO

Ferdinand van Run

DOI 10.22533/at.ed.99418091210

CAPÍTULO 11 137

VALUE STREAM MAPPING (VSM); COMO ENXERGAR AS PERDAS NOS PROCESSOS PRODUTIVOS PARA EFICÁCIA DA MELHORIA CONTINUA

Alexandro Gilberto da Silva

Eduardo Gonçalves Magnani

Geraldo Magela Pereira Silva

Nelson Ferreira Filho

Ricardo Antônio Pereira da Silva

DOI 10.22533/at.ed.99418091211

CAPÍTULO 12 152

ANÁLISE DA CAPACIDADE PRODUTIVA DOS EQUIPAMENTOS ATRAVÉS DO INDICADOR OEE EM UM SETOR DE SALGADINHO DE UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA

Carina Lemos Piton

Aline Ramos Duarte

José Alfredo Zoccoli Filho

Marcos Cesar da Silva Almeida

DOI 10.22533/at.ed.99418091212

CAPÍTULO 13	161
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE NO SETOR DE TRATAMENTO TÉRMICO ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091213	
CAPÍTULO 14	173
REDUÇÃO DO CICLO DE MONTAGEM DE SUBSISTEMAS EM UMA INDÚSTRIA AERONÁUTICA ATRAVÉS DA METODOLOGIA KAIZEN	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091214	
CAPÍTULO 15	185
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE (SMED) PARA A REDUÇÃO DO TEMPO DE SETUP EM UMA INDÚSTRIA METAL MECÂNICA	
<i>Juan Pablo Silva Moreira</i>	
<i>Jaqueline Luisa Silva</i>	
<i>Janaína Aparecida Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091215	
CAPÍTULO 16	200
ESTUDO PARA IMPLANTAÇÃO DO <i>LEAN MANUFACTURING</i> EM EMPRESA DE PEQUENO PORTE	
<i>Tatiana Raposo de Paiva Cury</i>	
<i>Francine Pamponet Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091216	
CAPÍTULO 17	215
ABORDAGEM PRÁTICA DO <i>LEAN</i> E METODOLOGIA SEIS SIGMAS PARA REDUÇÃO DO ÍNDICE DE FALHAS FALSAS NO PROCESSO PRODUTIVO DE MONTAGEM TVS/LCD	
<i>Raimundo Nonato Alves da Silva</i>	
<i>Ghislaine Raposo Bacelar</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091217	
CAPÍTULO 18	236
IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA “ <i>LEAN</i> ” NOS SETORES DE SERVIÇOS GERAIS DE UMA INSTITUIÇÃO FEDERAL DE ENSINO	
<i>José Luiz da Silva Perna</i>	
<i>Fernando Toledo Ferraz</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091218	
CAPÍTULO 19	249
APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES EM UMA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA	
<i>John Anthony do Amaral Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091219	

CAPÍTULO 20 263

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES PARA A MELHORIA CONTÍNUA DE UM PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO APLICADO A UMA EMPRESA DE EXTRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA MINERAL

Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento

João Victor Nunes Lopes

Paulo Ricardo Fernandes de Lima

Sonagno de Paiva Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.99418091220

CAPÍTULO 21 278

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES NA LINHA DE MANUFATURA DE UMA INDÚSTRIA DE PRODUTOS BÉLICOS

Matheus Prado

Fabrcio Alves de Almeida

Bruno Monti Nardini

José Henrique de Freitas Gomes

Thiago Prado

DOI 10.22533/at.ed.99418091221

CAPÍTULO 22 292

APLICAÇÃO DOS CINCO PASSOS DA MELHORIA CONTÍNUA DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC): O CASO DE UMA INDÚSTRIA DE CAL

Fábio Pregararo

DOI 10.22533/at.ed.99418091222

CAPÍTULO 23 306

PROPOSTA DE UM NOVO MODELO DE ARRANJO FÍSICO PARA UMA COZINHA EXPERIMENTAL A PARTIR DO PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DO LAYOUT – SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING)

Aylla Roberta Victor Ferreira da Silva

Ana Carolina do Nascimento Gomes

Elga Batista da Silva

DOI 10.22533/at.ed.99418091223

CAPÍTULO 24 318

AMAZÔNIA LEGAL E OS DESAFIOS LOGÍSTICOS: ESTUDO LONGITUDINAL DE CASO EM UMA AGROINDÚSTRIA

Rodrigo Ribeiro de Oliveira

Fernando Nascimento Zatta

Lirio Pedro Both

Jair Pereira Rosa

DOI 10.22533/at.ed.99418091224

CAPÍTULO 25 330

ATIVIDADES LOGÍSTICAS: ESTUDO DE CASO EM UMA TRANSPORTADORA LOCALIZADA NA REGIÃO CENTROOESTE DO PARANÁ

Nayara Caroline da Silva Block

Pedro Henrique Barros Negrão

Andressa Maria Corrêa

Camila Maria Uller

Tainara Rigotti de Castro

DOI 10.22533/at.ed.99418091225

CAPÍTULO 26	342
PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO	
<i>Renan Barbosa de Assis</i>	
<i>Josevaldo dos Santos Feitoza</i>	
<i>Bento Francisco dos Santos Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091226	
CAPÍTULO 27	359
IMPLANTAÇÃO DA METODOLOGIA TPM EM MÁQUINA DE PRODUÇÃO DE PAPEL	
<i>Wagner Costa Botelho</i>	
<i>Luis Fernando Quintino</i>	
<i>Cesar Augusto Della Piazza</i>	
<i>Diego Rodrigues Xavier</i>	
<i>Rafael Dantas de Carvalho</i>	
<i>Raphael da Mota Povo</i>	
<i>Wesley Barbosa de Oliveira</i>	
<i>Alexandre Acácio de Andrade</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091227	
CAPÍTULO 28	369
SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE UMA PIZZARIA	
<i>Isabela Fernandes de Oliveira</i>	
<i>Julia Camila Melo Magalhães</i>	
<i>Marcelo dos Santos Magalhães</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091228	
CAPÍTULO 29	381
SIMULAÇÃO NUMÉRICA PARA MINIMIZAR DEFEITOS NO PROCESSO DE FUNDIÇÃO DOS METAIS	
<i>Valcir Marques de Menezes</i>	
<i>Sirnei Cesár Kach</i>	
<i>Joici Cristiani de Souza</i>	
<i>Rafael Luciano Dalcin</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091229	
CAPÍTULO 30	392
O USO DO SOFTWARE DE SIMULAÇÃO ARENA PARA ANÁLISE DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA DE BLOCOS PRÉ-MOLDADOS.	
<i>Edson Tetsuo Kogachi</i>	
<i>Allan José Gonçalves Dias</i>	
<i>Henrique Leão Barbosa</i>	
<i>Luana Regina Gonçalves dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.99418091230	
SOBRE O ORGANIZADOR.....	402

APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES PARA A MELHORIA CONTÍNUA DE UM PROCESSO PRODUTIVO: UM ESTUDO APLICADO A UMA EMPRESA DE EXTRAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA MINERAL

Cryslaine Cinthia Carvalho Nascimento

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Centro de tecnologia.

Natal - RN

João Victor Nunes Lopes

Universidade Federal Rural do Semiárido, Centro
de Engenharias.

Mossoró - RN

Paulo Ricardo Fernandes de Lima

Universidade Federal do Rio Grande do Norte,
Centro de tecnologia.

Natal - RN

Sonagno de Paiva Oliveira

Universidade Federal Rural do Semiárido, Centro
de Engenharias.

Mossoró - RN

RESUMO: O presente artigo apresenta o mapeamento do processo de produção de uma fonte e distribuidora de água mineral com potencial de incremento de produtividade. O objetivo primordial foi investigar os principais problemas do seu processo produtivo utilizando as ferramentas da Teoria das Restrições (Theory of Constraints - TOC), que busca aperfeiçoar a produção de uma organização por meio da identificação das restrições do sistema, minimizando-as ou eliminando-as, e sugerir a implementação de mudanças a fim de melhorar o desempenho global da fábrica. Os resultados

apontaram que a principal restrição do sistema é a etapa um do processo que corresponde à atividade de lavagem dos recipientes para uso. Assim foram usados alguns princípios da teoria das restrições como forma de tentar minimizar os impactos causados nessa etapa em relação ao restante do processo. Foi sugerida, então, a utilização das ferramentas citadas como forma de solução para as restrições. Agora surge a necessidade do emprego, pela empresa, das sugestões propostas, de modo a evidenciar - ou não - a melhoria nos resultados. A pesquisa desempenhada é aplicada e exploratória, e, para proceder à coleta de dados, foram realizadas entrevistas e visitas à fábrica.

PALAVRAS-CHAVE: Teoria das restrições, gargalo, processo produtivo.

ABSTRACT: The present article presents the mapping of the production process of a source and distributor of mineral water with potential to increase productivity. The main objective was to investigate the main problems of its production process using the tools of Theory of Constraints (TOC), which seeks to improve the production of an organization by identifying the constraints of the system, minimizing or eliminating them, and suggest the implementation of changes in order to improve the overall performance of the plant. The results pointed out that the main restriction of the system is the step one of the

process that corresponds to the washing activity of the containers for use. Thus some principles of the theory of restrictions were used as a way to try to minimize the impacts caused in this step in relation to the rest of the process. It was suggested, then, the use of the cited tools as a form of solution for the constraints. Now the need arises for the company to use the suggested suggestions in order to show - or not - the improvement in results. The research performed is applied and exploratory, and in order to collect data, interviews and visits to the factory were carried out.

KEYWORDS: Theory of constraints, bottleneck, productive process.

1 | INTRODUÇÃO

No atual mercado competitivo que é encontrado nos dias de hoje cada vez mais se faz necessário a implementação de métodos e técnicas para o constante melhoramento da produção, conseqüentemente do lucro obtido. Nesse contexto surge o objetivo de avaliar a relevância de estudos que venham a atingir estes objetivos, por exemplo, a metodologia da Teoria das Restrições que vem como auxílio para minimizar algumas dessas restrições que possam a surgir na cadeia produtiva.

Assim, o objetivo principal desta pesquisa é estudar o processo de produção de uma fábrica, e a identificação de recursos restritivos e através desde aplicar a teoria das restrições para um possível melhoramento na produção. Escolheu-se, então, uma empresa do setor alimentício, mais particularmente, uma fonte de água mineral localizada no município de Apodi, Rio Grande do Norte.

Deste modo, irá se investigar e avaliar as principais problemáticas do processo produtivo da fábrica fazendo uso das ferramentas da Teoria das Restrições (Theory of Constraints – TOC), que buscam apurar a produção por meio da identificação das restrições de um sistema. Essas ferramentas serão utilizadas como uma proposta de solução para as restrições, seguindo as regras da TOC. Para alcançar os objetivos acima foram realizadas diversas entrevistas e visitas à fábrica e aplicou-se a teoria em uma situação real, porém com alguns valores financeiros aproximados.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Conceituação

A teoria das restrições pode ser determinada como uma abordagem de gestão centrada no melhoramento dos processos que encurtam o fluxo da produção com vistas ao melhoramento contínuo do desempenho das operações de fabricação; ou seja, esse pensamento busca aperfeiçoar a produção, por meio da identificação das etapas que apresentam restrições de um sistema, minimizando-as ou eliminando-as, com o objetivo de melhorar o desempenho da organização como um todo (VERMA, 1997).

2.2 Etapas da Teoria das Restrições

De acordo com a TOC cada organização possui pelo menos uma restrição que impede alguma meta da organização a um maior grau. As restrições consideradas para esta ferramenta são de natureza física. Logo, a teoria tem como objetivos desenvolver um conjunto de procedimentos para identificar e otimizar tais restrições. Segundo Goldratt (2002) essa metodologia consiste em cinco passos e é utilizada para promover a melhoria contínua. Tais etapas podem ser descritas a seguir:

Etapa	Definições segundo determinados autores
1. Identificar as restrições do sistema	Para Noreen, Smith e Mackey (1996), as restrições tendem a ser identificadas facilmente desde que a fábrica seja bem organizada, através da localização de inventários de material em processo. Outra maneira de identificar as restrições citada por Cogan (2007) é através da realização de cálculos da carga que cada máquina suporta versus a carga que é solicitada para produção
2. Decidir como explorar as restrições	Segundo Watson, Blackstone e Gadiner (2006), essa etapa consiste em identificar a melhor forma de explorar as restrições. Como também 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) tal etapa tem como 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. Porém, os recursos não restritivos não devem trabalhar mais rápido que a restrição, pois não estariam aumentando o nível de produção da linha.
4. Elevar (Levantar) a restrição	Para elevar (levantar) as restrições do sistema Noreen, Smith e Mackey (1996) define que se deve “aumentar” a produção da restrição. Desta forma, parte do trabalho que rotineiramente passaria pela restrição pode ser enviada para fábricas externas e, se a restrição for uma máquina, outra pode ser adquirida.
5. Elevar a Inércia do Sistema	Por último, Csillag e Corbett (op. cit.) relata que é necessário renovar o ciclo de melhoria para elevar a inércia do sistema. Caso a restrição dos passos anteriores foi quebrada será preciso começar de novo.

Quadro 1 - Etapas a serem seguidas da Teoria das Restrições

Fonte: Noreen et al. (1996), Csillag e Corbett Neto (1998), Watson et al. (2007), Cogan (2007).

No início da implantação do OPT nas empresas dos Estados Unidos, alguns dados do cronograma eram controversos, pois as empresas mantiveram alguns

centros de trabalho muito ocupados, enquanto, às vezes, outros ficavam ociosos, contradizendo 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 manterem ocupados e evitarem avaliações de desempenho desfavoráveis (WATSON et al., 2007).

Para combater esse comportamento, Goldratt (2002) 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.

2.3 Tambor-Pulmão-Corda

Um dos principais problemas dos processos produtivos é a interrupção. Para evitá-la desenvolveu-se a técnica *Drum-Buffer-Rope* (Tambor-Pulmão-Corda), que ajuda a definir qual processo deverá ser controlado.

Segundo Slack (2009) a maior parte dos processos não possui o mesmo volume de trabalho empregado em cada estação de trabalho, ou seja, as estações não são perfeitamente balanceadas, o que significa que é provável que haja uma parte do processo que atue como um gargalo no fluxo.

O Tambor, estabelecendo a velocidade máxima que o sistema produtivo é capaz de manter sob as melhores condições, ou seja, sob baixos níveis de variabilidade ou interrupção. O Tambor é, portanto, um programa de produção formal e estabelecido segundo algoritmos criados para explorar a capacidade limitada do RRC (SOUZA E BAPTISTA, 2010).

Uma vez que os ambientes produtivos estão sempre sujeitos a variações, uma proteção deve ser fornecida ao programa estabelecido no RRC. A esta proteção ao Tambor dá-se o nome de Pulmão, o qual, para o DBR clássico, é sempre definido na forma de tempo (time buffer). (SOUZA E BAPTISTA, 2010).

A Corda sinaliza às operações iniciais do roteiro de fabricação para que elas ajustem suas taxas de liberação de matéria-prima ou componentes ao sistema produtivo em um ritmo estabelecido no Tambor. Ao contrário das programações tradicionais, a Corda programa as liberações de material na forma de “não libere antes de determinada data”, evitando que desnecessário excesso de estoque em processo entre no sistema, mesmo quando as operações iniciais estão ociosas (SOUZA E BAPTISTA, 2010).

A Figura 1 simboliza um processo produtivo, os elementos do sistema Tambor-Pulmão-Corda, bem como suas devidas localizações e interações com as demais atividades do sistema.

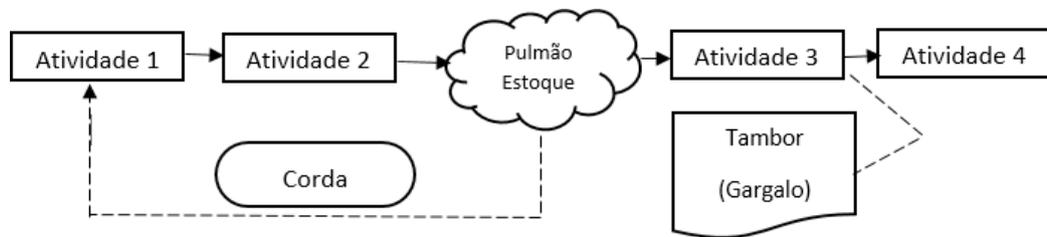


Figura 1 - Processo produtivo com elementos do tambor-pulmão-corda

Fonte: Os autores (2016)

2.4 TOC para tomada de decisão

A globalização interliga pessoas, atividades e pensamentos ao redor do mundo quase que instantaneamente. Essa característica insere as empresas em um universo onde a relação ensino-aprendizagem é constante. Segundo Minadeo (2001, p. 5-6) a globalização consiste na organização que possui produtos que empregam componentes fabricados em todo o mundo, cuja finalidade é atingir o mercado global.

No universo empresarial há, também, diversas necessidades gerenciais. As informações gerenciais serão fornecidas de acordo com a dinâmica gerencial e são fundamentais para uma tomada de decisão coerente e precisa.

2.5 TOC e a Geração de Informação

1. Identificando as restrições físicas ou políticas (análise do funcionamento) e enfoca como objetivo a consecução do ganho;
2. Identifica restrições, propõe e desenvolve alternativas para eliminação da restrição;
3. Após desenvolvimento de alternativas logicamente ocorre à comparação dos mesmos,
4. Informações inerentes ao Retorno sobre o Investimento;
5. Identificação dos gargalos;
6. A TOC possui capacidade de informar se um novo produto poderá ser produzido ou não;
7. Possui rapidez no processo de informação, na medida em que não subdivide detalhadamente os seus custos, tendo condições de revelar imediatamente o ganho unitário do produto ou o lucro líquido da empresa;
8. Prevê a formação de estoques no caso da existência de flutuações dos gargalos, assim como poderá estabelecer metas de aumento do ganho.

Segundo Fernandes *et al.* (2009), alguns estudos desenvolvem a Teoria das Restrições sob a forma de simulação sobre sua aplicação. Entretanto, observar sua utilização no mundo real permite uma compreensão maior de sua finalidade, bem como abre perspectivas de estudos complementares em outros ramos de atividade, visto que a interação entre academia e as empresas possibilita o aprofundamento do

conhecimento e experiência de ambos.

3 | METODOLOGIA

A metodologia utilizada neste estudo foi realizada como uma investigação de caráter qualitativo e quantitativo, possuindo quanto ao meio de pesquisa, natureza exploratória em consequência dos próprios objetivos do trabalho, visto que, tal pesquisa exploratória busca ampliar o número de informações sobre determinado ponto que se quer investigar e também uma aplicação prática das ferramentas da Teoria das Restrições em uma fonte de engarrafamento de água mineral, portanto, um estudo de caso.

Com referência aos instrumentos de coleta de dados e suas respectivas fontes, foram utilizados:

- Coleta de dados feita através de entrevistas com responsáveis pela produção da empresa;
- Registros por meio de fotografias do ambiente de trabalho;
- Análise da produção através de observações visuais.

A realização da pesquisa ocorreu na empresa onde se dará o estudo de caso é a empresa Nordeste Indústria e Comercio de Produtos Alimentícios e Bebidas LTDA, tem como nome fictício Cristalina do Apodi. A empresa de CNPJ 08.912.938/0001-90 teve sua abertura na data 06/06/2007 e opera até os dias de hoje em dois turnos de trabalho, o primeiro das 7:00 h às 11:00 h e das 13:00 às 17:00h de segunda a sexta e aos sábados opera somente no turno matutino.

Objetiva-se com este estudo realizar um breve levantamento bibliográfico sobre a Teoria das Restrições e sua implantação em pequena empresa do setor alimentício (Fonte de água mineral). O estudo de caso é uma distinção abrangente que assinala pesquisas diferentes que serão coletados e registrados dados de um caso específico ou de vários casos com o objetivo de relatar de forma organizada, ordenada e crítica uma experiência, ou avaliá-la analiticamente, com a finalidade de adotar decisões à respeito ou propor uma ação transformadora (CHIZZOTTI, 1998). O estudo de caso caracteriza-se por uma análise profunda e exaustiva de um ou poucos objetos.

4 | ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO

4.1 Caracterização da empresa

Tem sua sede na cidade de Apodi-Rio Grande do Norte no Endereço rodovia BR 405, S/N, KM 75, Bairro Rodoviário e CEP 59.700-000. A unidade de fabricação é toda cercada por calçamento e gramado, para evitar que ocorra o carreamento indesejado de terra para dentro da unidade de produção e armazenamento de insumos e produto

acabado.

O quadro de empregados é composto por 28 funcionários no total, sendo dois na área administrativa, contábil e de contratos, um mecânico responsável por todo maquinário e instalações, dois porteiros. Na limpeza duas funcionárias e na produção um funcionário em carregado chefe de produção e vinte funcionários na produção que se revezam em descarregamento, tamponamento, rotulação e carregamento dos caminhões.

4.2 Processo de produção

Captação:

Após a captação da água por bombeamento do poço, a mesma é conduzida por tubulação inox adequada; passando por dois reservatórios de aço inox com capacidade para 50.000 litros cada (Armazenamento temporário) e em seguida é enviada para a unidade de industrialização para o polimento e envase da mesma.

Envase:

Neste processo a água é introduzida em embalagens adequadas e tamponadas logo em seguida, para que cheguem até o consumidor com as mesmas características e qualidade que lhe é peculiar ao ser extraída da fonte. O produto é monitorado desde a sua extração até o armazenamento por laboratório próprio com profissional treinado para a sua função.

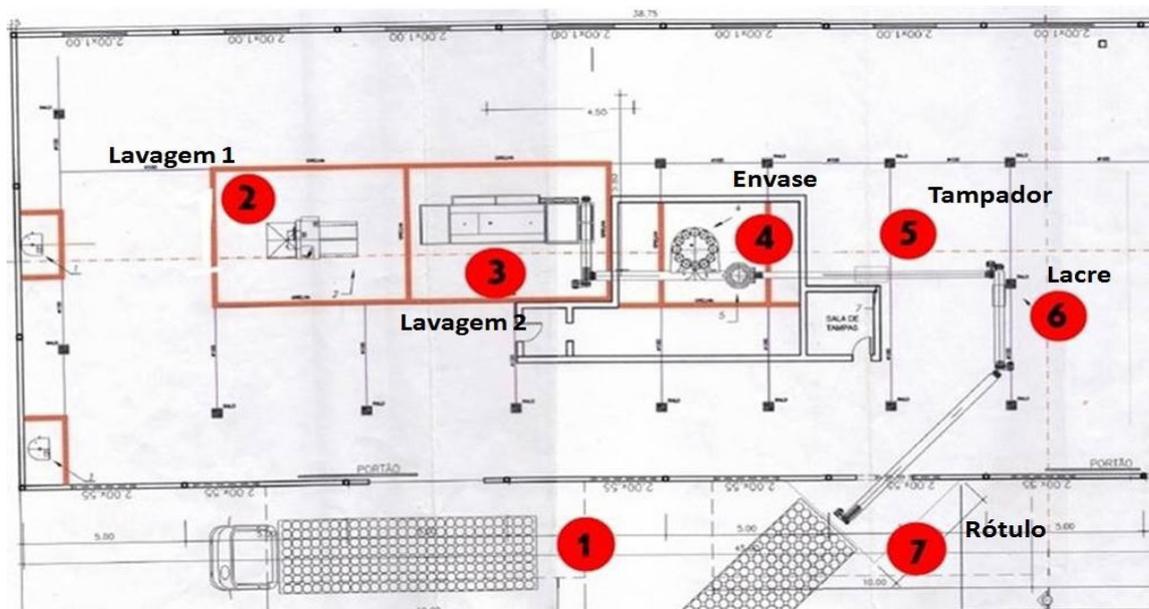


Figura 2 - Sequencia do processo produtivo

Fonte: A empresa (2016)

Detalhando mais um pouco o processo produtivo (Figura 2) logo após que a carga chega ao setor de descarregamento, os produtos começam a ser direcionados

para a primeira lavadora (Processamento dois) esta faz a retirada de resíduos maiores que possam vir nas embalagens como grãos de areia e algas (Lodo). Após a primeira lavagem ocorre o direcionamento para a segunda lavagem, esta opera com quatro itens de uma só vez.

A fase seguinte ocorre na máquina enchedora, esta opera com quatro itens de uma só vez. No processamento cinco o produto já preenchido com a água o mesmo é tampado através de um equipamento a tampadora. Posterior a tampadora o produto passa por uma estufa com temperatura elevada onde é lacrado.

Posterior a fase de lacre o produto prossegue através de esteiras para a rotulagem que é manual. Com o produto pronto segue para a sua última fase, o carregamento nos caminhões para distribuição.

5 | APLICAÇÃO DA TOC

5.1 Coletando os dados

A partir de uma visita técnica à empresa e observações feitas dos processos produtivos, escolheu-se duas linhas de produção para análise e posteriormente aplicar os princípios da TOC. No caso, foram selecionadas as linhas de atividades de garrafões (20L) e a linha de garrafinhas (500 mL). As etapas das duas linhas de produção estão expressas no Quadro 2.

Etapas dos Processos	Atividades
Etapa 1	Lavagem 1
Etapa 2	Lavagem 2
Etapa 3	Enchedoura
Etapa 4	Tampador
Etapa 5	Movimento até estufa
Etapa 6	Lacrar o recipiente
Etapa 7	Rotulagem

Quadro 2 - Descrição das etapas dos processos selecionados para aplicação da TOC

Fonte: Os autores (2016)

Com a ajuda de um funcionário da empresa foram medidos os tempos de cada etapa do sistema e, posteriormente sua somatória. Os resultados estão apresentados no Quadro 3 com todos os valores expressos em minutos.

		Produto 1 Garrafão	Produto 2 Garrafinha
Etapa 1	Lavagem I	2,47	2,08
Etapa 2	Lavagem II	1,24	1,02
Etapa 3	Envase	0,61	0,38
Etapa 4	Tampador	0,18	0,17
Etapa 5	Movimento até estufa	0,35	0,28
Etapa 6	Lacrar o recipiente	0,11	0,1
Etapa 7	Rotulagem	0,45	0,4
TOTAL		5,41	4,43

Fonte: Os autores (2016)

Esses dados são relevantes, pois servirão como base para a posterior identificação dos recursos restritivos e não restritivos.

O produto garrafão possui uma demanda média de 40.000 unidades por semana e é vendido a um preço unitário de R\$ 2,00. Enquanto a tiragem de garrafinhas é aproximadamente 18.000 com preço de venda de R\$ 0,48. Os custos provenientes da compra com matéria prima para a atividade do produto 1 foi de R\$ 0,95; já o do produto 2 foi R\$ 0,14.

	Produto 1 (Garrafão)	Produto 2 (Garrafinha)
Demanda	40.000 unidades / semana	18.000 unidades / semana
Preço de Venda	R\$ 2,00	R\$ 0,48
Custos com Matéria Prima	R\$ 0,95	R\$ 0,14

Fonte: Os autores (2016)

Quadro 4 - Dados da demanda semanal, preço de venda e custos com matéria prima

Para complementar a visita técnica e ajudar a implementação dos conceitos da Teoria das Restrições, tomou-se posse das informações adicionais da execução, como número de funcionário, salário, jornada de trabalho e dias trabalhados. Esses dados estão apresentados na Quadro 5.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS	
Mão de Obra (R\$)	R\$ 4,55
Jornada de Trabalho (h/ dia)	8 horas por dia
Dias trabalhados na semana	5,5 dias
Número de Funcionários na linha apresentada	18 operários

Quadro 5 - Informações adicionais da empresa referentes ao processo produtivo

Fonte: Os autores (2016)

5.2 Encontrando a operação gargalo

Para encontrar o maior ponto de restrição do sistema foram considerados todos os tempos gastos para a passagem do item de uma operação para outra, até o final do fluxo produtivo. Este tempo foi multiplicado pela demanda semanal de cada produto isoladamente, já que as duas linhas de trabalho atuam de formas paralelas e independentes não havendo compartilhamento de recursos no trecho analisado.

Apenas nas atividades carregamento dos lotes finais, tanto de garrafões quanto de garrafinhas, há uma atividade em comum aos dois produtos, porém ela não foi incluída neste estudo. Portanto, devem-se analisar os dois processos separadamente e encontrar um mix de produtos para cada caso (Quadro 6).

	Tempo da atividade x Demanda	Carga Total
		Garrafões
Etapa 1	2,47 minutos x 40.000 unid/sem	98.800
Etapa 2	1,24 minutos x 40.000 unid/sem	49.600
Etapa 3	0,61 minutos x40.000 unid/sem	24.400
Etapa 4	0,18 minutos x40.000 unid/sem	7.200
Etapa 5	0,35 minutos x40.000 unid/sem	14.000
Etapa 6	0,11 minutos x40.000 unid/sem	4.400
Etapa 7	0,45 minutos x40.000 unid/sem	18.000

Quadro 6- Encontrando a carga total (Garrafões 20L)

Fonte: Os autores (2016)

	Tempo da atividade x Demanda	Carga Total
		Garrafinhas
Etapa 1	2,08 minutos x 18.000 unid/sem	37.440
Etapa 2	1,02 minutos x 18.000 unid/sem	18.360
Etapa 3	0,38 minutos x18.000 unid/sem	6.840
Etapa 4	0,17 minutos x18.000 unid/sem	3.060
Etapa 5	0,28 minutos x18.000 unid/sem	5.040
Etapa 6	0,10 minutos x18.000 unid/sem	1.800
Etapa 7	0,40 minutos x18.000 unid/sem	7.200

Quadro 7: Encontrando a carga total (Garrafinhas 500 mL)

Fonte: Os autores (2016)

A compressão do Quadro 5 nos permite afirmar que a etapa 1 (lavagem I) é a operação restritiva desta linha de produção, pois é aquela que possui o maior valor de carga total, devendo-se dar a ela prioridade quanto a implementação de ações para melhoria global do sistema.

O mesmo procedimento foi aplicado à produção de garrafinhas. O resultado pode ser visto no Quadro 7 que mostra a etapa 1 também como ponto gargalo do processo, já que apresenta maior carga total perante as demais.

A Teoria das Restrições vem a mostrar que há uma diferença significativa em priorizar a minimização dos impactos negativos que a operação gargalo tem sobre o sistema do que adotar uma postura tradicional onde apenas a margem de contribuição unitária é levada em consideração, isto pensado neste trabalho para a elaboração do lucro final depois de feitos os cálculos de disponibilidade de tempo em cada etapa.

O primeiro passo foi calcular a quantidade de tempo disponível em cada etapa da produção. Os dados verificados indicam que a empresa trabalha de segunda-feira a sexta-feira em uma jornada de trabalho de oito horas diárias, mais um turno correspondente a meio expediente no sábado. Assim, chegou-se ao valor de 2.640 minutos de tempo disponível para cada atividade, já que não precisa uma unidade do produto percorrer toda a cadeia para que o próximo entre em atividade.

$$\text{Tempo Disponível} = \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ dia}} \times \frac{5,5 \text{ dias}}{1 \text{ s}} \times \frac{60 \text{ minutos}}{1 \text{ hora}}$$

2.640 minutos por semana

Foi feito a multiplicação do tempo de cada etapa (1,2,3...,7) pela disponibilidade do produto garrafão e subtraindo-se do tempo disponível calculado. O resultado está expresso no Quadro 8.

		Mix de produtos
	Tempo Disponível	Garrafões Produção de 40.000 unidades
Etapa 1	2.640 minutos	96.160
Etapa 2	2.640 minutos	49.960
Etapa 3	2.640 minutos	21.760
Etapa 4	2.640 minutos	4.560
Etapa 5	2.640 minutos	11.360
Etapa 6	2.640 minutos	1.760
Etapa 7	2.640 minutos	15.360

Quadro 8 - Mix de produtos (Garrafões 20 L).

Fonte: Os autores

Pode-se perceber que há disponibilidade e viabilidade de produção de toda a demanda de garrafões (40.000 unidades), já que a terceira coluna da tabela 8 (mesma tabela da última) não apresenta valores negativos.

Dessa forma, conclui-se que um *mix* de produção de 40.000 unidades semanais do produto garrafão é viável e vantajoso para a empresa.

Calculando um mix de produção – Garrafinhas

O Quadro 9 contém os cálculos de disponibilidade de tempo por máquina desta operação, bem como suas respectivas “sobras” ou “faltas” de tempo.

		Mix de produtos
	Tempo Disponível	Garrafinhas Produção de 9.600 unidades
Etapa 1	2.640 minutos	34.800
Etapa 2	2.640 minutos	15.720
Etapa 3	2.640 minutos	4.200
Etapa 4	2.640 minutos	420
Etapa 5	2.640 minutos	2.400
Etapa 6	2.640 minutos	- 840
Etapa 7	2.640 minutos	4.550

Quadro 9: Mix de produtos (Garrafinhas)

Fonte: Os autores

Analisando a tabela observa-se que a etapa 6 apresenta valor negativo indicando que não há tempo suficiente para cumprir com a obrigação da demanda que, inicialmente, era de 18.000 unidades. Para saber de quanto deverá ser o decréscimo de unidades do produto garrafinha deve-se dividir o valor negativo encontrado pelo tempo que o produto gasta nesta operação, no caso 0,1 minutos.

$$\text{Decréscimo} = \frac{- 840}{0,1}$$

Decréscimo = 8.400 unidades

Dessa forma, o novo *mix* será:

Novo mix = 9.600 unidades

Novo mix = 18.000 - 8.400

Cálculo do Lucro do novo *mix*

Com essas novas quantidades de produção pode-se fazer uma estimativa do lucro total da empresa neste novo cenário. O lucro foi obtido pelo cálculo da receita, subtraindo-se os custos inerentes à mão de obra e matéria prima.

LUCRO = Receitas - Custo Matéria Prima- Custo Mão de Obra- Despesas Gerais

Cálculo da receita:

Receita: Nova Quantidade Produzida X Preço de Venda

Receita (garrafões) = 40.000 unidades X R\$ 2,00

Receita (garrafões) = R\$ 80.000

Receita (garrafinha) 9.600 unidades X R\$ 0 ,48

Receita (garrafinhas) = R\$ 4.680

Cálculo do custo com matéria prima:

Custo Matéria Prima = Nova Quantidade Produzida X Custo Mat.Prima

Custo Matéria Prima (garrafão) = 40.000 X R\$ 0,95

Custo Matéria Prima = R\$ 38.000

Custo Matéria Prima (garrafinha) = 9.600 unidades X R\$ 0,14

Custo Matéria Prima = R\$ 1.344

Cálculo do custo com mão de obra:

Custo Mão de Obra

= N° de Operários X Dias trabalhados X Jornada de trab. X Preço de uma hora de trab.

Custo Mão de Obra (garrafão) = R\$ 3.202,2

Custo Mão de Obra (garrafinha) R\$ 400,4

As despesas gerenciais que geralmente são utilizadas no cálculo geral do lucro não foram consideradas, porque o proprietário preferiu omitir tais informações.

Despesas Gerenciais = R\$ 0,00

Com isso, chegou-se ao lucro final para cada linha de produção.

Lucro (garrafão) = R\$ 38.797,8

Lucro (garrafinha) = R\$2.935,6

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a realização de uma modificação bem-sucedida em qualquer empreendimento, é imprescindível ter conhecimento e respeitar as suas características, assim como notar os limites impostas por condições específicas apresentadas pela direção da empresa. Desta maneira, tem-se que levar em consideração que uma das maiores barreiras para uma implementação bem-sucedida é superar a resistência à mudança, geralmente vindo da alta gerência.

Com a aplicação da metodologia da TOC foi revelado que o principal problema da empresa consiste na “restrição com a lavagem”. Como possível solução para a restrição principal sugere-se:

Utilizar uma metodologia tambor-pulmão-corda tomando como base a operação gargalo, no caso a etapa 1 (Lavagem 1).

Propor um novo mix de produto semanal para a empresa (40.000 garrafões + 9.600 garrafinhas);

Após isso refazer as etapas fundamentais da teoria das restrições encontrando o novo gargalo;

Introduzir uma filosofia de melhoria contínua dentro da organização.

Se tratando dos resultados da pesquisa, se faz preciso a necessidade da aplicação, pela empresa, das sugestões propostas, de forma a comprovar a melhoria nos resultados, principalmente pela atuação direta na produção, eliminando ou minimizando os recursos restritivos, saindo da ênfase em custo para o foco no ganho, como é recomendado pela Teoria das Restrições.

REFERÊNCIAS

- CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. São Paulo, Cortez, 1998.
- COGAN, S. **Contabilidade gerencial: uma abordagem da teoria das restrições**. São Paulo: Saraiva, 2007.
- COX III, James F., SPENCER, Michael S. **Manual da Teoria das Restrições** Editora Bookman, 2002, reedição 2008.
- COX III, James F.; SPENCER, Michael S. “**Manual da Teoria das Restrições**”. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- CSILLAG, J. M.; CORBETT NETO, T. **Utilização da teoria das restrições no ambiente de manufatura de empresas no Brasil**. São Paulo: Núcleo de Pesquisas e Publicações. EAESP/FGV/NPP, 1998. (Relatório de Pesquisas n. 17).
- FERNANDES, Fernanda da Silva; FERNANDES, Luciana de Jesus Delfino; PEREIRA, Renata Gonçalves, COGAN, Samuel. **A Teoria das Restrições: Estudo de Caso em uma indústria de couros do estado de Santa Catarina**. Revista Contemporânea de Contabilidade, Florianópolis, v. 1, n. 11, p.59-82, jun. 2008.
- GOLDRATT, E. M. **Standing on the shoulders of giants – production concepts versus production applications: The Hitachi tool engineering example**. Revista Gestão & Produção, v.16, n.3, p.333-343, 2009.
- LEONE, George Sebastião Guerra. **Custos: planejamento, implantação e controle**. São Paulo: Atlas, 1981.
- MABIN, V. J.; BALDERSTONE, S. J. **The performance of the theory of constraints methodology: analysis and discussion of successful TOC applications**. International Journal of Operations & Production Management. v.23, n.6, p.568-595, 2003.
- MINADEO, Roberto. **Marketing internacional: conceitos e casos**. Rio de Janeiro: Thex Ed., 2001.
- NOREEN, E. W.; SMITH, D.; MACKEY, J. T. **A teoria das restrições e suas implicações na contabilidade gerencial: um relatório independente**. São Paulo: Educator, 1996.
- SLACK, Nigel. CHAMBERS, Stuart. JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2009.
- SOUZA, Almir Antonio Cunha. “**Aplicação Da Metodologia Tambor-Pulmão-Corda (Tpc) Com Supermercado Na Gestão De Manufatura De Eletrodos De Grafite Das Unidades De Candeias, E Monterrey Da Graftech International Ltda.**” 2006 <https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/8954/1/777.pdf> acessado em 26 de novembro de 2015
- SOUZA, Fernando Bernardi de; BAPTISTA, Humberto Rossetti. **Proposta de avanço para o método Tambor- Pulmão-Corda Simplificado aplicado em ambientes de produção sob encomenda**. Gestão & Produção, São Paulo, v. 17, n. 4, 18 out. 2010.
- TORRES, Marialice Guedes, Disponível em http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/966 acessado em 26 de novembro de 2015
- VERMA, R. **Management science, theory of constraints/optimized production technology and local optimization**. Omega, International Journal of Management, v.25, n.2, p. 189-200, 1997.

WATSON, K. J.; BLACKSTONE, J. H.; GARDINER, S. C. **The evolution of a management philosophy: the theory of constraints.** *Journal of Operations Management*, v.25, p.387-402, 2007.

SOBRE O ORGANIZADOR

MARCOS WILLIAM KASPCHAK MACHADO Professor na Unopar de Ponta Grossa (Paraná). Graduado em Administração- Habilitação Comércio Exterior pela Universidade Estadual de Ponta Grossa. Especializado em Gestão industrial na linha de pesquisa em Produção e Manutenção. Doutorando e Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, com linha de pesquisa em Redes de Empresas e Engenharia Organizacional. Possui experiência na área de Administração de Projetos e análise de custos em empresas da região de Ponta Grossa (Paraná). Fundador e consultor da MWM Soluções 3D, especializado na elaboração de estudos de viabilidade de projetos e inovação.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-85107-99-4



9 788585 107994