



PROCESSO DE PENSAMENTO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES: UMA ABORDAGEM PARA COMPREENSÃO, APRENDIZAGEM E AÇÃO SOBRE PROBLEMAS COMPLEXOS

Daniel Pacheco Lacerda

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ), Brasil. Professor do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Unisinos, Brasil.

E-mail: dlacerda@unisinos.br

Luis Henrique Rodrigues

Ph. D. em Pesquisa Operacional pela Lancaster University, Inglaterra. Professor do Programa de Pós-graduação Engenharia de Produção e Sistemas da Unisinos, Brasil.

E-mail: lhr@unisinos.br

Secundino Luís Henrique Corcini Neto

Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas pela Unisinos, Brasil. Professor do Curso de Graduação em Engenharia de Produção da Unisinos, Brasil.

E-mail: secundino@unisinos.br

Resumo

Pesquisas, trabalhos científicos e acadêmicos têm se debruçado sobre a problemática da compreensão, da aprendizagem e da ação em relação aos problemas organizacionais. As diferenças de percepções em relação aos problemas ou situações da organização podem, por vezes, bloquear a superação das dificuldades. Essas diferenças podem possuir causas, como: visão de mundo dos colaboradores, pressupostos, emoções, entre outras razões. Portanto, é necessário um instrumento ou metodologia que sirva como fio condutor para as discussões. Quando orientadas as discussões podem gerar uma compreensão compartilhada do problema, aprendizagem coletiva e, possivelmente, uma maior efetividade na superação das dificuldades. Nesse sentido esse *paper* procura apresentar o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições como elemento condutor das discussões organizacionais. Para isso, o artigo se sustenta na revisão da literatura pertinente ao assunto onde procura explicitar os elementos centrais. Ao final, discutem-se limitações e potencialidades desse ferramental contribuindo dessa forma para ampliar as perspectivas para a condução do processo de reflexão e aprendizagem nas organizações.

Palavras-chave: Análise de Problemas. Teoria das Restrições. Organizações.

1 INTRODUÇÃO

De forma ampla, não necessariamente a abordagem para definição e resolução dos problemas é direta e/ou objetiva. Em situações mais específicas, no caso das organizações empresariais ou sociais, os problemas podem originar-se a partir das diferentes percepções sobre a realidade. Nem sempre há uma definição clara sobre os problemas, seus limites e suas possibilidades de resolução. (MABIN; DAVIES; COX, 2006).

Nesse sentido Pidd (2003) faz a distinção entre enigmas, problemas e confusões. Essa distinção é necessária para definir com maior propriedade o emprego do termo “*problema*”. Conforme Pidd (2003) os enigmas se caracterizam por situações onde não há ambigüidades de entendimento sobre o que necessita ser realizado. Além disso, as opções para sua resolução são conhecidas e sabe-se que a solução existente é única e que estará correta quando for encontrada. Isso pode ser ilustrado por charadas, palavras cruzadas, quebra-cabeças entre outros. O fato de estarem estruturados e possuírem uma solução, isto não significa que os enigmas são simples de serem resolvidos.

Diferentemente dos enigmas, os problemas podem possuir uma definição clara e objetiva, entretanto, pode haver inúmeras soluções distintas. Em geral, os problemas se caracterizam pela concordância das partes envolvidas sobre a situação a ser resolvida, mas possuem encaminhamentos diferentes para a solução. Essa situação, na prática, pode levar a comportamentos não cooperativos para a superação das dificuldades. Um exemplo disso são os problemas de lucratividade, que são sabidos e conhecidos, mas que possuem diferentes formas de serem resolvidos.

As confusões são situações onde existem diferentes formas de descrições e definições sobre o que está ocorrendo. Além disso, pode não se saber se há uma solução e, em havendo, qual ou quais poderiam ser empregadas para a resolução ou mitigação da situação. Em geral, nas confusões, existe um número elevado de questões altamente inter-relacionadas a serem enfrentadas. Nessas situações as inter-relações podem ser tão importantes quanto às próprias questões. (PIDD, 2003). No caso das organizações essa situação pode ser expressa conforme a passagem abaixo:

Em muitas organizações, a tomada de decisão estratégica e o gerenciamento estão mais próximos da idéia de uma confusão do que da idéia de um problema... A tomada de decisão estratégica é freqüentemente, caracterizada pela ambigüidade sobre os objetivos (outros que não a sobrevivência), incerteza sobre os resultados (eles podem estar muitos anos na frente) e grande risco se as coisas se mostram erradas. (PIDD, 2003, p. 61)

Pode-se dizer que as confusões e os problemas (em menor nível) são situações onde a própria definição do que deve ser resolvido é complexa. Para situações como essa é necessária uma abordagem que focalize na compreensão da situação. É necessário estabelecer uma linguagem comum entre as partes envolvidas no problema (HSU; SUN, 2005). Essa abordagem será a linguagem utilizada para a verbalização dos pressupostos, os relacionamentos das questões e as possíveis soluções. “Onde a complexidade é alta, antes que um problema possa ser definido é necessário que se instale uma sistemática de aprendizagem da complexidade do problema” (ANDRADE et al, 2006, p. 87).

O Processo de Pensamento da Teoria das Restrições apresenta ferramentas que podem auxiliar na compreensão de um problema complexo (CHOE ; HERMAN, 2006). Essa compreensão ocorre inicialmente a partir da verbalização das percepções indesejadas sobre a situação de interesse. (SMITH, 2002). Por meio da formalização dessas percepções em relações de efeito-causa-efeito, procura-se determinar as causas básicas que sustentam os efeitos identificados (COOPER; LOE, 2000). Esse processo auxilia na formação da compreensão coletiva sobre o problema e sua(s) causa(s) fundamental(ais) (BIRKLIN; POLESIE; LEWIS, 2009).

A partir desse momento, existem outras ferramentas que procuram verbalizar e questionar os pressupostos que sustentam a(s) causa(s) fundamental(ais). Assim, busca-se contrapor as forças que mantêm a dificuldade identificada (BOYD; GUPTA; SUSSMAN, 2001). Desse questionamento uma solução é proposta, validando os efeitos positivos e possíveis

negativos que possam ocorrer. Por fim, estrutura-se um plano de ação detalhado para a implantação da solução. A seguir é apresentada uma breve exposição sobre a evolução histórica da Teoria das Restrições e na sequência o Processo de Pensamento é explicitado. Por fim, algumas discussões são delineadas.

2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A Teoria das Restrições surge na década de 1980 como uma ampliação do pensamento utilizado no desenvolvimento do *software Optimized Production Technology* (OPT). Este *software* foi desenvolvido pelo físico israelense Elyahu M. Goldratt no início dos anos 70 (RODRIGUES, 1990).

Rodrigues (1990) destaca a importância da distinção entre o *software* OPT e o pensamento OPT. O pensamento OPT é a formalização de uma série de princípios que embasava as soluções propostas pelo *software* OPT. Visando popularizar o pensamento OPT e os princípios ora referidos no ambiente produtivo, Goldratt e Jeff Cox lançam em 1984 o livro *A Meta*.

Paralelamente a disseminação das idéias através do livro *A Meta*, Goldratt desenvolveu “uma série de palestras em Universidades americanas e européias com o intuito de difundir esta técnica no meio intelectual” (RODRIGUES, 1990, p. 137). Por consequência da popularização do pensamento OPT, diversas empresas implantaram com sucesso as idéias ora formalizadas e divulgadas.

Em 1987 Goldratt “rompe as barreiras do sistema produtivo e, generaliza para empresa como um todo o pensamento OPT” (RODRIGUES, 1990, p. 139). Assim o termo gargalo é substituído pelo termo restrição, uma vez que este possui ramificações em áreas como contabilidade, distribuição, marketing e desenvolvimento de produtos (COX; SPENCER, 2002). O termo Restrição é definido como todo e qualquer fator que limita a empresa à consecução de sua “meta” (BOYD; GUPTA, 2004). Essas restrições podem estar presentes dentro ou fora da organização.

O sucesso empresarial ocorre pelo correto e efetivo gerenciamento da(s) restrição(ões) da empresa, que é sustentado por um processo de focalização baseado em cinco passos: i) identificação da restrição; ii) exploração da restrição; iii) subordinação à restrição; iv) elevação da restrição e v) estando superada esta restrição, retornar ao passo um (GOLDRATT; COX, 2002).

Ressalta-se que uma restrição pode ser: i) um recurso físico; ii) políticas gerenciais; ou iii) fatores comportamentais (BLACKSTONE, 2001). O não reconhecimento das restrições propicia que sejam iniciadas ações de melhorias em diferentes pontos da organização. Essas ações consideram a organização como um somatório de suas partes independentes (BOYD; GUPTA, 2004). Logo, dentro desta visão, a melhoria em qualquer uma das partes, necessariamente propicia uma melhoria para o todo. (LACERDA, 2005; KOHLI et al., 2009).

Reconhecer as restrições indica um caminho alternativo. Sendo a organização um conjunto de atividades, processos, pessoas e departamentos interconectados, existe um ponto que determina o seu resultado (LACERDA; RODRIGUES, 2006; LACERDA et al, 2006). Assim as ações focadas nesse ponto podem levar a organização como um todo a níveis melhores. Goldratt (1991) utiliza a metáfora da corrente para exemplificar seu raciocínio. Nesse exemplo o que determina a resistência da corrente não é somatório das resistências individuais de cada ele, mas o elo mais fraco. Desta forma, ações nesse elo podem elevar a resistência. Transpondo esse conceito para as organizações, as ações focadas nas restrições podem elevar o resultado da organização como um todo.

Neste contexto, em 1990 a Teoria das Restrições é formalizada por Goldratt em sua obra intitulada *What is this Thing Called Theory of Constraints and How Should it be*

Implemented?. Também em 1990 o autor lança a obra *The Haystack Syndrome: Sifting Information Out of the Data Ocean*, traduzida em 1991 para o português como “A Síndrome do Palheiro: Garimpendo Informações em um Oceano de Dados”, onde há a discussão sobre componentes logísticos e indicadores de desempenho (COX; SPENCER, 2002; WATSON; BLACKSTONE ; GARDINER, 2007). Nessa obra são apresentados os conceitos fundamentais do Mundo dos Custos e do Mundo dos Ganhos.

Goldratt observou que as empresas melhoravam seus resultados aplicando as técnicas propostas, entretanto, percebeu que em seguida essas organizações estabilizavam-se na inércia, ou ainda não conseguiam resolver outros problemas que se apresentavam. Dessa forma, em 1994 lança a obra “Mais do que Sorte: Um processo de pensamento”, na qual expõe um conjunto de ferramentas que visam evidenciar o bom senso, utilizando-se do método científico para encontrar soluções para os problemas apresentados. Assim é formalizado o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições.

Essa obra apresenta um conjunto de ferramentas, que respondem a três perguntas fundamentais e que orientam o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições: i) O que mudar; ii) Para o que Mudar e iii) Como provocar a Mudança. Também é exemplificado o uso dessas ferramentas através de uma novela (continuação de A Meta), aplicando o Processo de Pensamento em problemas de Logística e Marketing.

Sustentado por esse Processo de Pensamento Goldratt lança em 1997 a obra *Critical Chain – A Business Novel*, traduzido em 1998 para o português sob o título de “Corrente Crítica”. Nessa obra Goldratt utiliza o Processo de Pensamento para propor soluções para os problemas enfrentados no Gerenciamento de Projetos. Esta obra também desenvolve e apresenta as causas que sustentam tais problemas, bem como disponibiliza um conjunto de técnicas para solucionar essas dificuldades.

A Teoria das Restrições tem se desenvolvido de forma consistente ao longo do tempo (WATSON; BLACKSTONE; GARDINER, 2007; KIM; MABIN; DAVIES, 2008). Gupta e Boyd (2008), por exemplo, propõe que a Teoria das Restrições seja o fundamento para a construção de uma teoria para área de operações.

3 O PROCESSO DE PENSAMENTO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Para Antunes et al (2004) o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições pode ser considerado como um método de identificação, análise e solução de problemas. O Processo de Pensamento é um método que procura facilitar a liberação, focalização e crítica da intuição, também é um conjunto de ferramentas onde se procura facilitar a verbalização do bom senso (GOLDRATT, 2004).

Para Cox e Spencer (2002), o Processo de Pensamento é um conjunto de ferramentas que podem ser utilizadas individualmente ou podem ser ligadas logicamente, permitindo a identificação de problemas centrais, determinação de soluções do tipo ganha-ganha e na determinação e superação dos obstáculos possíveis para implantação da solução. O Processo de Pensamento utiliza-se do método científico e busca responder a três perguntas: O quê mudar?, Para o quê mudar? e Como provocar a mudança?. Essas questões e suas relações estão expressas na Figura 1. A lógica do Processo de Pensamento baseia-se em relações de efeito-causa-efeito e na visão crítica da realidade, procurando compreender por que as coisas acontecem e não como elas acontecem (ALVAREZ, 1995).

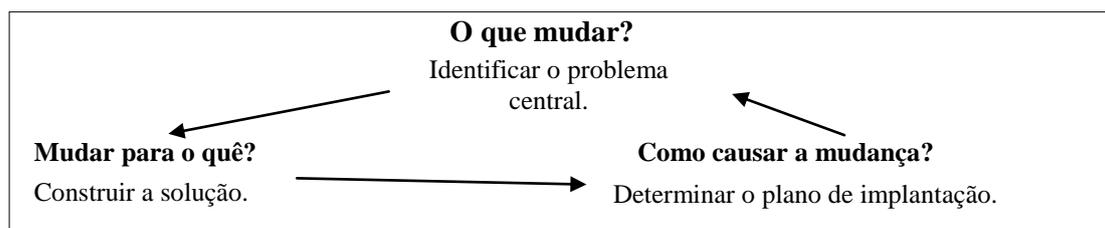


Figura 1 - O triângulo das três questões
Fonte: Alvarez (1995)

Conforme Cox e Spencer (2002), a Teoria das Restrições possui cinco ferramentas que visam responder estas três perguntas fundamentais. Essas ferramentas são apresentadas no quadro 1 e são sustentadas em dois pontos centrais: i) a visão crítica da realidade, e ii) a análise efeito-causa-efeito.

Pergunta Central	Ferramenta
O quê mudar?	Árvore da Realidade Atual (<i>Current Reality Tree</i>)
Para o quê mudar?	Evaporação das Nuvens (<i>Evaporating Clouds</i>) Árvore da Realidade Futura (<i>Future Reality Tree</i>)
Como provocar a mudança?	Árvore dos Pré-Requisitos (<i>Prerequisite Tree</i>) Árvore de Transição (<i>Transition Tree</i>)

Quadro 1 - Cinco ferramentas do Processo de Pensamento
Fonte: Adaptado de Cox e Spencer (2002)

A análise efeito-causa-efeito é sustentada pelo pressuposto de que muitos dos efeitos indesejados existem em função de um número pequeno de causas (TAYLOR III; MURPHY; PRICE, 2006). Assim, Goldratt (1991) propõe a radicalização do princípio de Pareto, nessa visão 99% dos efeitos são explicados por 1% das causas. Já a visão crítica da realidade tem por objetivo verbalizar os pressupostos que foram assumidos na construção das relações de efeito-causa-efeito e confecção das propostas alternativas (ALVAREZ, 1995).

Cabe destacar a ampliação da utilização do Processo de Pensamento. Por um lado, essa ampliação tem se evidenciado na aplicação de um conjunto de problemas distintos. (BOYD; GUPTA; SUSSMAN, 2001; TAYLOR III; MURPHY; PRICE, 2006; CHOE; HERMAN, 2006; KOHLI et al., 2009). Por outro lado, Kim, Mabin e Davies (2008) retratam o crescimento expressivo de pesquisas e, por consequência, publicações científicas sobre tema. O que difere o Processo de Pensamento de outras abordagens para identificação, análise e soluções de problemas é sua concepção sistemática, sistêmica e colaborativa (MUSA; EDMONDSON; MUCHUS, 2009).

3.1 Árvore da realidade atual (ARA)

O objetivo essencial da ARA é a definição dos problemas centrais encontrados em um sistema específico (ANTUNES et al, 2004). Noreen, Smith e Mackey (1996) e Cox e Spencer (2002) apresentam um conjunto de passos que auxiliam na construção dessa árvore. O Quadro 2 reproduz a proposição de cada um dos autores, onde se percebe haver uma complementaridade na definição dos passos para a construção.

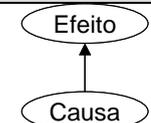
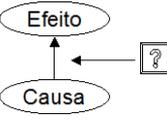
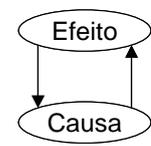
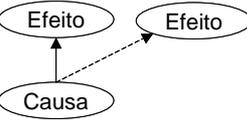
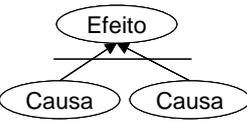
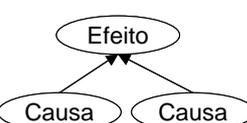
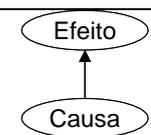
Passo	Proposição Noreen <i>et al</i> (1996)	Proposição Cox & Spencer (2002)
1	Faça uma lista de cinco a dez Efeitos Indesejáveis (EI) que descrevam a área analisada e submeta cada um deles à avaliação de sua existência.	Liste 5 a 10 problemas chamados Efeitos Indesejáveis (EI) relacionados com a situação.
2	Conecte com setas quaisquer EI que pareçam estar associados por uma relação de causa-efeito. Ver Quadro 3.	Teste a clareza de cada EI. O EI é uma afirmação clara e concisa? Esse teste é o chamado de ressalva de clareza.
3	Conecte todos os EI dentro desta relação causal, montando um mapa completo, onde as causas primárias localizam-se na base, sendo desdobradas até um efeito final no topo. Localize a(s) causa(s) raiz.	Procure alguma relação causal entre quaisquer dos EI.
4	Leia a árvore de “baixo para cima”, fazendo novamente a análise de cada entidade e suas relações ao longo do percurso. Realize as correções necessárias.	Determine qual EI é a causa e qual é o efeito. Leia como “Se <i>causa</i> , Então <i>efeito</i> ”. Esse teste é chamado de ressalva de causalidade. Ocasionalmente a causa e o efeito podem ser revertidos. Avalie utilizando a seguinte afirmação: “ <i>Efeito</i> ” PORQUE “ <i>Causa</i> ”
5	Pergunte a si mesmo se a árvore como um todo reflete a sua intuição sobre a área. Caso contrário, verifique cada relação para incluir causas adicionais.	Continue o processo de conexão dos EI utilizando a lógica SE-ENTÃO até que todos os EI estejam conectados.
6	Não hesite em expandir a sua árvore, para conectar outros EI existentes, mas que NÃO foram incluídos na lista original de EI. Não dê este passo até que todos os ei originais estejam conectados	Freqüentemente, a causalidade é forte para a pessoa que sente o problema, mas parece não existir para os outros. Nessas circunstâncias, a “clareza” é o problema. Utilize a ressalva de clareza para eliminar o problema. Geralmente, faltam entidades entre a causa e o efeito.
7	Reexamine os EI. Identifique as entidades na árvore que sejam intrinsecamente negativas, mesmo que a entidade não constasse na lista original de EI, ou que ela requeira que a árvore seja expandida para cima, uma ou duas entidades.	Algumas vezes, a própria causa pode não ser suficiente para criar o efeito. Esses casos são testados com a ressalva de insuficiência de causa e são aprimorados lendo-se da seguinte forma: “SE <i>causa</i> E ___ ENTÃO”. Esse “E” conceitual é representado por uma linha horizontal que corta ambos os conectores entre o efeito e as causas.
8	Elimine da árvore quaisquer entidades que não sejam necessárias para conectar todos os EI.	Algumas vezes, o efeito é causado por muitas causas independentes. As relações são fortalecidas pela ressalva de causa adicional.
9	Apresente a árvore para alguém que o ajude a fazer aflorar e desafiar os pressupostos encontrados nela.	Algumas vezes, um relacionamento SE-ENTÃO parece lógico, mas a causalidade não é apropriada da maneira como está escrita ou verbalizada. Nestas circunstâncias palavras como “alguns”, “poucos”, “muitos”, “freqüentemente”, “algumas vezes” e outros modificadores podem fazer a causalidade se torne mais forte.

Passo	Proposição Noreen <i>et al</i> (1996)	Proposição Cox & Spencer (2002)
10	Examine todos os pontos de entrada da árvore e decida quais os que deseja atacar. Escolha entre eles o que contribui mais para a existência dos EI.	A numeração dos EI na ARA serve apenas para facilitar a localização das mesmas. Um asterisco no EI indica que este faz parte da lista original.

Quadro 2 - Passos para construção da ARA

Fonte: Noreen, Smith e Mackey (1996, p. 154), Cox e Spencer (2002, p. 253)

Segundo Noreen, Smith e Mackey (1996) as flechas são os indicativos de suficiência, isto é, para ocorra um determinado EI é necessário à ocorrência de outro (individualmente, simultaneamente ou ambos). Para que a ARA esteja concisa e correta é necessário que existam algumas consistências na sua estrutura. Os itens considerados na validação e contratação do seu entendimento são apresentados no Quadro 3:

Ilustração	Consistência	Descrição
	Existência de Entidade	Validar a real existência da Entidade (efeito ou causa), verificando se a causa e/ou o efeito existem realmente.
	Existência de Causalidade	Consistir a presença do elo causal entre o efeito e a causa, utilizando-se da declaração SE...ENTÃO. Deve-se verificar se há uma ligação direta entre o efeito observado e a causa afirmada.
	Tautologia	Evitar ser redundante na relação causa-efeito. A tautologia é na verdade uma repetição do efeito, isto é, a causa é o efeito e o efeito é a causa. Este tipo de situação deve ser evitado, pois sendo assim, a causa não produz efeito.
	Existência de Efeito Predito (Previsto)	Isto pode ser feito utilizando-se outro efeito para demonstrar que a causa não produz o efeito observado ou ainda para demonstrar que a causa gera um efeito que apóia a relação efeito-causa original.
	Suficiência ou Insuficiência de Causa	Essa consistência demonstra que para a existência do efeito indesejado é necessária a combinação de duas causas. Esse gráfico deve ser lido da seguinte forma: SE <i>causa</i> E <i>causa</i> ENTÃO.
	Causa Adicional	Este tipo de relação demonstra que qualquer uma das causas pode acarretar na ocorrência do efeito indesejado. Esse efeito irá ocorrer e poderá ser mais ou menos intenso em função a combinação das causas. Esse gráfico deve ser lido da seguinte forma: SE <i>causa</i> OU <i>causa</i> ENTÃO.
	Esclarecimento ou Claridade	Compreender claramente a relação causa-efeito ou a própria existência da entidade. Se for o caso, formular uma explicação adicional da relação causa-efeito, da relação ou da entidade

Quadro 3: Elementos de Consistências da ARAFonte: Adaptado de Noreen *et al* (1996) e Alvarez (1995)

Para Cox e Spencer (2002), a ARA completamente construída fornece mecanismos para: i) identificar o impacto de políticas, procedimentos e ações na organização; ii) comunicar, clara e concisamente, a causalidade dessas políticas, procedimentos e ações; iii) identificar claramente o problema central em uma situação; iv) permitir a criação de um clima favorável de relação frente aos problemas, colocando toda a massa crítica contra o problema central.

Noreen, Smith e Mackey (1996) ressaltam que a ARA deve ser construída de maneira *top-down*, entretanto, deve ser lida e compreendida de forma *botton-up*. Uma das formas de realizar a consistência é apresentando a outras pessoas que não participaram da construção da mesma, para que apareçam eventuais erros lógicos não percebidos. Noreen et al (1996), ainda afirma, que a ARA é a combinação de lógica com regras obtidas na prática através da tentativa e erro.

3.2 Evaporação das Nuvens (EN)

Uma vez identificado o problema central, está respondida a pergunta “O quê mudar?”, posto isto, parte-se para a pergunta “Para o quê mudar?”. Para se responder a essa pergunta, utiliza-se às ferramentas de Evaporação das Nuvens e Árvore da Realidade Futura.

A Evaporação das Nuvens visa formular uma solução efetiva para eliminar o problema central que está limitando um melhor desempenho da organização como um todo (ANTUNES et al, 2004). Essa ferramenta visa a verbalização dos pressupostos não verbalizados que causam os problemas centrais. Em geral esses problemas têm origem em um conflito de posições (ANTUNES et al, 2004). Alvarez (1995) complementa que para resolver esses problemas centrais (conflitos), em um número expressivo de casos, se utilizam soluções de compromisso.

Soluções de compromisso são decisões que privilegiam uma das posições conflitantes em detrimento da outra. São soluções conciliatórias que em geral, já haviam sido implantadas em tentativas anteriores de resolver o problema (TAYLOR III; THOMAS, 2008). Na atividade de gestão existem várias situações onde o gestor necessita realizar a escolha de uma opção em detrimento a outra, os chamados *trade-off*. Nessas situações, segundo a Teoria das Restrições, há sempre uma solução simples e criativa que rompe com os pressupostos existentes em relação ao problema-central (GOLDRATT, 2004; ALVAREZ, 1995; NOREEN; SMITH; MACKEY, 1996, COX; SPENCER, 2002, ANTUNES et al, 2004). Uma exemplificação pode ser observada na seguinte afirmação:

Se um problema tiver uma solução fácil que não envolva quaisquer conflitos dentro da organização, é então provável que a solução já tenha sido descoberta e implantada. Portanto, se uma solução fácil não foi ainda posta em prática, então provavelmente existe um conflito na empresa que está impedindo a implementação. (NOREEN; SMITH; MACKEY, 1996, p. 162)

A Figura 2 representa graficamente um diagrama de Evaporação das Nuvens. Essa ferramenta busca soluções inovadoras (injeções), através do exercício da criatividade, buscando elementos que possam validar os pressupostos existentes. Dessa forma é possível construir soluções consistentes que não dependam de compromisso, que em geral levam a solução perde-perde (GOLDRATT; WEISS, 2005).

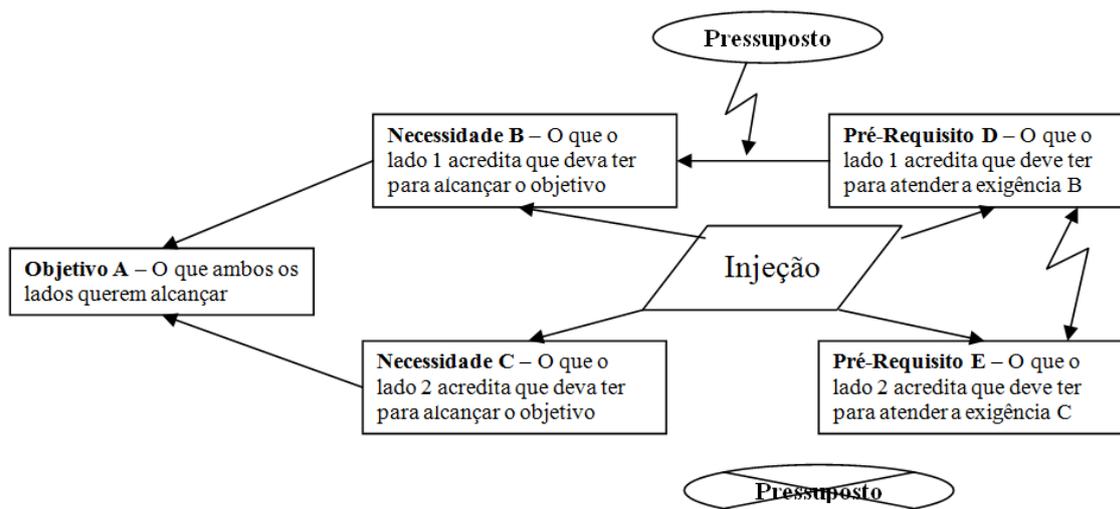


Figura 2 - Representação Genérica
 Fonte: Adaptado de Cox e Spencer (2002, p. 263)

A interpretação da Figura 2 explicita que ambos os lados tem o mesmo objetivo em comum, entretanto, há pressupostos legítimos para ambos que colocam as partes em conflito para a resolução do problema. Cox e Spencer (2002, p. 263) ilustram essa relação ao relatarem que “para cumprir A, devo cumprir B por causa da relação AB. Para cumprir B, devo cumprir D por causa do pressuposto BD, mas por outro lado, para cumprir A, devo cumprir C por causa da relação AC. Para cumprir C, devo cumprir E’ por causa do pressuposto CE”. Porém D e E são conflitantes.

Para Goldratt (2004), o primeiro passo para resolver um problema é defini-lo claramente, assim se estará na metade do caminho para a solução. Desta forma, o próprio desenho da nuvem contribui para a focalização e o encontro das soluções para o problema. O Quadro 4 apresenta alguns passos propostos por Noreen, Smith e Mackey (1996) para a construção do Diagrama de Evaporação das Nuvens.

Passo	Proposição Noreen <i>et al</i> (1996)
1	Definir o objetivo em comum. Em geral esse objetivo é a proposição inversa ao problema central.
2	Explicitar os requisitos necessários para que o objetivo em comum seja atingido
3	Explicitar quais são os pré-requisitos existentes para que os requisitos sejam atendidos, as relações entre os requisitos e os pré-requisitos são os pressupostos que sustentam as posições conflitantes.
4	Explicitar o conflito através dos requisitos, pré-requisitos e principalmente dos pressupostos que os sustentam.
5	Verbalizar esses pressupostos que estão por trás da relação efeito-causa que estão estabelecidos entre os requisitos e os pré-requisitos.

Quadro 4 - Passos para construção do Diagrama de Evaporação das Nuvens
 Fonte: Noreen, Smith e Mackey (1996)

Realizados esses passos chegam-se as injeções. Para a elaboração das mesmas não há nenhuma seqüência ou técnica formal, sugere-se a utilização do *brainstorming* para que surjam às soluções criativas – injeções (ALVAREZ, 1995).

3.3 Árvore da Realidade Futura (ARF)

Uma vez realizada a construção de uma injeção (solução criativa que não implica em soluções de compromisso), o próximo passo é assegurar a efetividade da solução com a definição dos efeitos positivos e negativos que podem decorrer desta (MARTINS, 2002, ANTUNES et al, 2004).

Noreen Smith e Mackey (1996) afirmam que a Árvore da Realidade Futura pode não eliminar totalmente os efeitos indesejados, pois ao construir essa árvore lógica, é possível a inserção apenas dos efeitos desejados, aparentando, que a solução é milagrosa e resolverá todos os problemas.

Para evitar a ocorrência desse tipo de comportamento à Árvore da Realidade Futura comporta os Ramos de Ressalva Negativa (GOLDRATT, 2004). A ideia desses ramos é verbalizar e demonstrar aquilo que torna a injeção irreal. (NOREEN; SMITH; MACKEY, 1996).

Cox e Spencer (2002) argumentam que os Ramos de Ressalva Negativa podem ser utilizados para testar a possibilidade de ocorrência e os efeitos negativos da tomada de decisão em uma situação específica. O Ramo de Ressalva Negativa é uma ferramenta poderosa de lógica individual. (COX III; SCHLEIER, 2010).

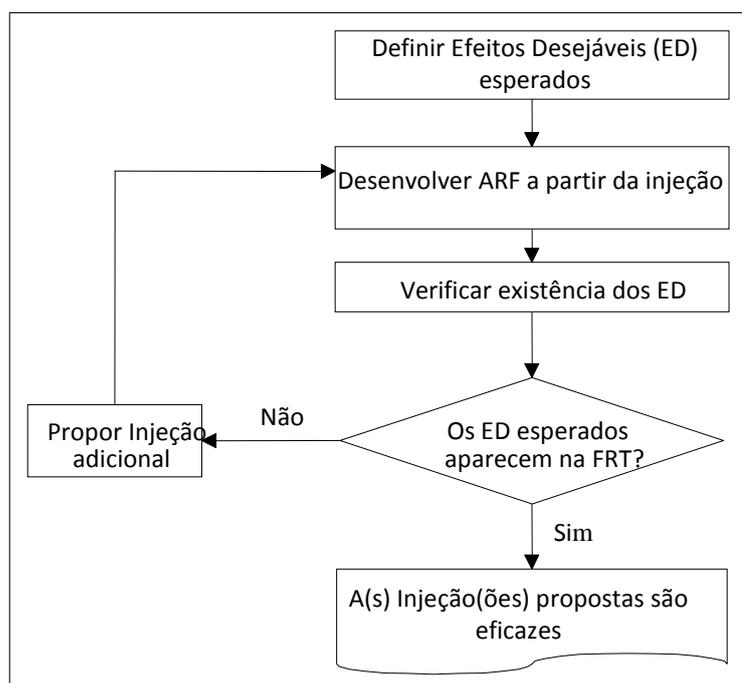


Figura 3 - Construção da Árvore da Realidade Futura
Fonte: Alvarez (1995, p. 17)

A Figura 3 apresenta os passos para a confecção da Árvore da Realidade Futura. Inicia-se definindo os efeitos desejados a partir das injeções propostas. Em seguida, verifica-se a existência dos efeitos desejados, nesse processo é possível que outras injeções surjam em função do processo de criação (HSU; SUN, 2005). Durante o processo de criação é necessário,

como já foi citado anteriormente, incluir Ramificações de Ressalva Negativa para dar consistência e senso de realidade a Árvore da Realidade Futura.

A combinação da Evaporação das Nuvens e da Árvore da Realidade Futura responde a segunda pergunta do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições, “Para o quê mudar?”.

3.4 Árvore de Pré-Requisitos (AP)

“O propósito da Árvore de Pré-Requisitos é identificar os obstáculos à implementação”. (NOREEN; SMITH; MACKEY, 1996, p. 176). O objetivo da Árvore de Pré-Requisitos e da Árvore de Transição é responder a pergunta “Como provocar a mudança?” (ANTUNES et al, 2004). Assim, por melhor que seja uma idéia, ela não leva a nenhum resultado se não for implantada e capaz de modificar a realidade.

O objetivo final da Árvore de Pré-Requisitos e da Árvore de Transição é formar um plano de ação consistente que leve a cabo, as proposições anteriores. Para Alvarez (1995), a Árvore de Pré-Requisitos é utilizada para o desdobramento da injeção, assim, são estabelecidos objetivos intermediários que devem ser atingidos para que a injeção seja implantada. (COX III; SCHLEIER, 2010).

A Árvore de Pré-Requisitos sustenta-se na capacidade que as pessoas possuem de colocar obstáculos, essa energia deve ser utilizada de forma positiva, isto é, essa desenvoltura deve servir para determinar os passos a serem executados e não para justificar a inércia em relação às mudanças necessárias (GOLDRATT, 2004).

Noreen, Smith e Mackey (1996) afirmam que dentre as empresas que foram entrevistadas em sua pesquisa, em geral, os administradores dessas organizações constataram que a construção da Árvore de Pré-Requisitos e de Transição resultou em soluções mais vigorosas e com maior probabilidade de provocar os resultados desejados. Entre as empresas entrevistadas estão: *Baxter – Lessines, Samsonite Europe N.V, Kent Moore Cabinets e Western Textile Products*. Miller (2000) cita outros exemplos de aplicação do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições no mundo real.

O Quadro 5 apresenta uma seqüência de passos para a construção da Arvore de Pré-Requisitos. Goldratt (2004) sugere que a árvore seja apresentada a várias pessoas para uma melhor consistência.

1	Identificar os obstáculos para a implantação da injeção.
2	Determinar para cada obstáculo identificado um Objetivo Intermediário (OI) que possa anulá-lo. Assim como a Árvore da Realidade Atual o estabelecimento dessas relações também é feita através de relações efeito-causa-efeito
3	Certificar-se de que todos os obstáculos estão sendo anulados por OI
4	Caso forem determinados novos obstáculos, deve-se voltar ao passo 1. Isto deve ser cíclico até que não surjam obstáculos novos

Quadro 5 - Passos para construção da Árvore de Pré-Requisitos

Fonte: Adaptado de Alvarez (1995)

3.5 Árvore de Transição (AT)

A Árvore de Transição é um desdobramento da Árvore de Pré-Requisitos. Em última análise ela serve para associar os objetivos intermediários as ações que efetivamente devem ser realizadas (ALVAREZ, 1995). Assim, “a Árvore de Transição é o plano de ação” (NOREEN; SMITH; MACKEY, 1996, p. 178).

Corroborando com Noreen, Smith e Mackey (1996), Antunes et al (2004), afirmam que a *Árvore de Transição* é responsável por montar um plano de ações objetivas, que sirvam para eliminar os problemas centrais, já anteriormente identificados.

Para Alvarez (1995) o nome dessa técnica deriva do fato de haver a implantação da solução e a transição de uma situação problemática, para uma realidade na qual os efeitos indesejados são substituídos por efeitos desejados. “A lógica da *Árvore de Transição* é a seguinte: **se** for realizada a **ação**, **então** o **Objetivo Intermediário** será alcançado” (ALVAREZ, 1995, p. 20). Através do Quadro 6 elencam-se os passos para a construção da *Árvore de Transição*.

Passo	Descrição
1	Inserir na árvore os Objetivos Intermediários identificados na <i>Árvore de Pré-Requisitos</i>
2	Determinar as ações necessárias para a consecução dos Objetivos Intermediários
3	Certificar, que as ações, garantem os resultados esperados.
4	Caso essas ações não sejam suficientes, voltar ao passo 2.

Quadro 6 - Passos para construção da *Árvore de Transição*

Fonte: Adaptado de Alvarez (1995).

Pode-se observar no Processo de Pensamento da Teoria das Restrições, que as ferramentas estão intimamente ligadas, através da complementaridade, isto é, o resultado de uma das ferramentas, pode ser o insumo necessário para a utilização de outra ferramenta (COX III; SCHLEIER, 2010). É possível, ainda, utilizar as ferramentas de forma individual, apesar de Goldratt (2004), recomendar a utilização do processo como um todo.

Assim como já fora mencionado, o Processo de Pensamento sustenta-se nas relações de efeito-causa-efeito e na visão crítica da realidade. Já na Evaporação das Nuvens há um componente adicional que é a criatividade. Através dessas ferramentas, procura-se verbalizar os pressupostos que mantêm as organizações em uma determinada situação, bem como identificar os problemas centrais que afligem essa organização. A Figura 4 fornece uma visão geral do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições.

A contribuição destas ferramentas leva a aprendizagem e a criação de um entendimento conjunto sobre a situação a ser resolvida.

4 DISCUSSÕES FINAIS

Embora, as cinco ferramentas que compõem o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições possam ser utilizadas de forma individual e não relacionadas entre si, o que se busca com este trabalho é a sensibilização da utilização sistêmica e sistemática desta abordagem da Teoria das Restrições para o tratamento de problemas complexos.

Problemas complexos são aqui entendidos como aqueles que se situam mais próximos à definição de confusão proposta por Pidd (2003). Desta forma, se faz necessário que os envolvidos busquem um entendimento comum sobre o que é o problema a ser tratado. Este busca denominou-se de Fase Compreensão do problema.

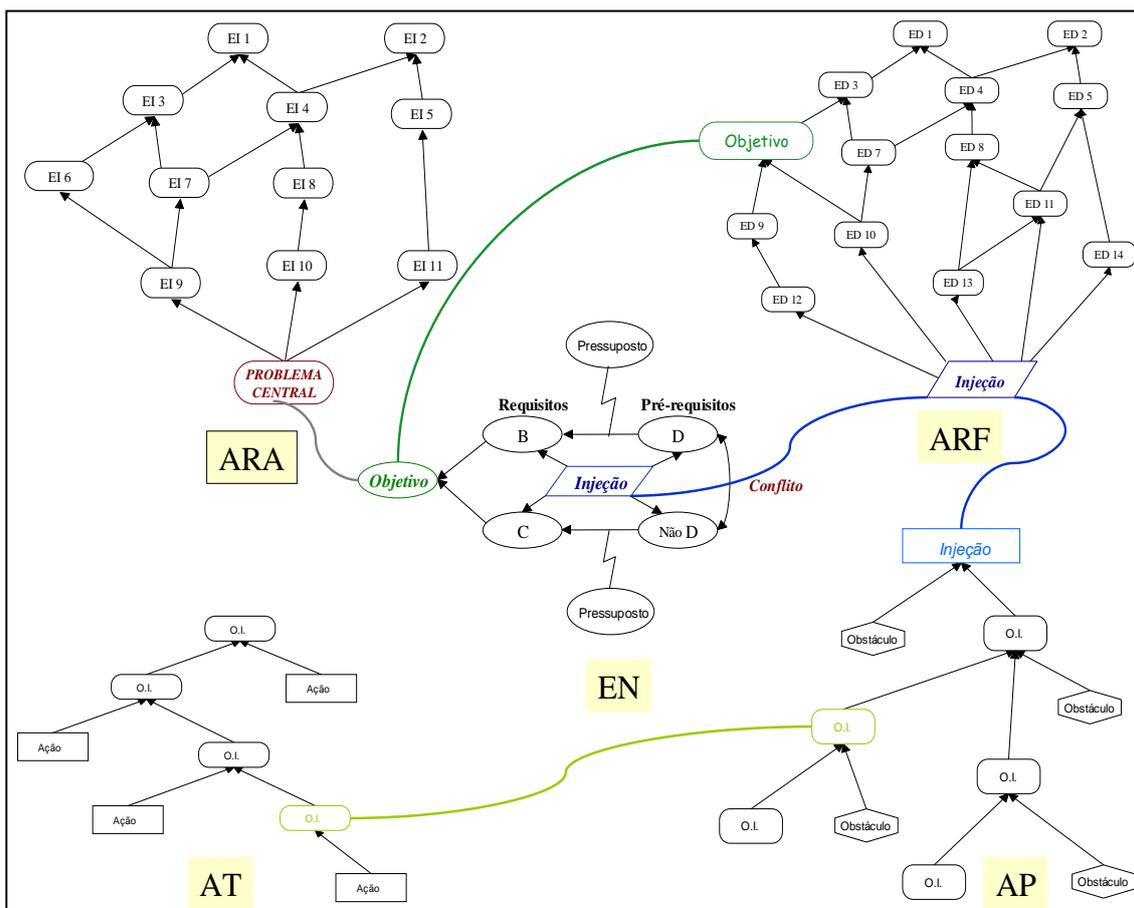


Figura 4 - Integração das ferramentas do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições

Fonte: Alvarez (1995, p. 24)

Mais que o entendimento individual, a proposta da abordagem do Processo de Pensamento visa à compreensão coletiva dos envolvidos. Assim, o processo de compreender o problema a partir da perspectiva coletiva, fornece uma visão que amplia o número de elementos considerados a medida que diferentes percepções podem ser explicitadas. Uma vez identificadas às percepções sobre a situação de interesse (problema que se quer estruturar), parte-se para a identificação de suas causas básicas.

A identificação destas causas é realizada através da elaboração de uma Árvore da Realidade Atual - ARA. Este processo de interconexões das relações de efeito-causa-efeito pode levar a identificação de causas ou efeitos indesejados que não haviam sido considerados inicialmente. Estes novos elementos muitas vezes não haviam sido explicitados e surgirem somente durante o processo de leitura e escrutínio da ARA, ou ainda podem ser frutos de insuficiências percebidas nas ligações de causa-efeito realizadas.

Por um lado, a ARA fornece uma linguagem comum aos envolvidos no aprofundamento da questão de interesse. O próprio processo de compartilhamento das percepções dos problemas pode contribuir para a criação de uma visão compartilhada sobre os mesmos. Esse compartilhamento tem por objetivo elevar o nível de compreensão individual e, sobretudo, o nível de compreensão do grupo.

Uma vez compreendido o problema central e identificadas às causas básicas que o sustentam, a fase subsequente é a da Aprendizagem. Esta fase é o fruto do processo de reflexão dos indivíduos e do grupo sobre o problema. Primeiramente, procura-se definir claramente o objetivo comum a ser atingido. Estabelecido o objetivo comum, utiliza-se a ferramenta da Evaporação das nuvens para a verbalização dos requisitos e pré-requisitos

antagônicos ao alcance do objetivo. Um dos méritos dessa ferramenta é expressar formalmente as posições antagônicas. A identificação dessas posições pode reduzir as possíveis resistências para a implantação da solução e, sobretudo, gerar a reflexão sobre as posições diferenciadas do grupo.

A verbalização dos pressupostos, que sustentam os requisitos e os pré-requisitos, pode ser considerada como a expressão da reflexão e aprendizagem. Nesse momento as visões de mundo, por vezes ocultas, são explicitadas. Essas visões nem sempre estão no nível do consciente. Uma vez explicitados os pressupostos, os possíveis encaminhamentos de solução tornam-se robustos. Esse é um momento de reflexão profunda e que pode propiciar mudanças profundas no nível das ações e dos valores/cultura dos indivíduos e do grupo.

Em um segundo momento, a visualização do futuro é construída utilizando a ferramenta da Árvore da Realidade Futura, que visa elucidar os resultados esperados e seus possíveis efeitos colaterais. Nessa fase, o grupo pode obter uma maior unidade assumindo os riscos da solução proposta. A Aprendizagem é gerada em função da identificação e formalização dos efeitos desejados e os possíveis efeitos colaterais. Identificados e formalizados esses efeitos desejados/colaterais, tem-se uma base de comparação para uma posterior revisão. O processo contínuo desse exercício pode proporcionar uma apropriação de conhecimento para a organização, bem como fornecer maior robustez às soluções futuras.

Por fim, a geração de compreensão e aprendizagem comum não necessariamente altera a realidade. É necessário que o processo retro-alimente-se. Assim, o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições apresenta duas ferramentas focadas na Ação, as quais estruturam esta fase. Juntas, a Árvore de Transição e a Árvore de Pré-Requisitos buscam gerar um plano detalhado para a implantação da solução proposta pelo grupo. Essas ferramentas se baseiam na capacidade dos indivíduos em vislumbrar obstáculos para a implantação de uma solução. Assim como as ferramentas anteriores, embora estejam direcionadas para a ação, essas duas também podem fornecer uma maior compreensão e aprendizagem sobre a implantação das ações.

O Quadro 7 apresenta a relação entre as fases para resolução de problemas complexos e as respectivas ferramentas do Processo de Pensamento:

Fases	Pergunta Central	Ferramenta
Compreensão	O quê mudar?	Árvore da Realidade Atual
Aprendizagem	Para o quê mudar?	Evaporação das Nuvens Árvore da Realidade Futura
Ação	Como provocar a mudança?	Árvore dos Pré-Requisitos Árvore de Transição

Quadro 7 - Proposição de Síntese entre as ações e o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições.
Fonte: Adaptado de Cox e Spencer (2002)

Cabe destacar que essa abordagem está focada no que é central para a Teoria das Restrições: a restrição. Assim, os problemas de interesse deveriam estar focados em soluções que façam a organização superar suas restrições. Utilizar a abordagem para todo e qualquer problema, além de desperdiçar a energia dos participantes, pode gerar resultados inferiores ao esforço. A abordagem é recomendada para a identificação das restrições políticas ou comportamentais da organização. Isso ocorre, dado que as restrições físicas podem ser estruturadas e fundamentadas, estando mais próximas de enigmas, o que reduz a divergência sobre o que é o problema.

Posto isso, esse trabalho buscou apresentar as contribuições do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições à compreensão, aprendizagem e ação sobre os problemas organizacionais. Essa abordagem é apresentada como condutora das discussões e estruturação dos problemas, bem como para o encaminhamento das soluções. Nesse processo verificaram-se os benefícios da abordagem no nível individual, coletivo e organizacional. Por fim, pontua-se que as soluções devem ser implantadas nos problemas que restringem a organização. A focalização da energia organizacional nesses problemas (restrições) pode efetivamente gerar benefícios para a organização como um todo.

THEORY OF CONSTRAINTS THINKING PROCESS: AN APPROACH TO UNDERSTANDING, LEARNING AND ACTION ON COMPLEX ISSUES

Abstract

Current research, scientific studies and academicians have addressed the problem of understanding, learning and acting on organizational problems. Differences in people's perceptions about organizational problems or situations can sometimes block people's ability to overcome difficulties. These differences in perceptions may have different causes such as: employees' view of the world, assumptions, emotions, among other reasons people have. Therefore, one needs a tool or a methodology to serve as a guide for discussions. Oriented discussions can generate a shared vision of the problem, collective learning and possibly greater effectiveness in overcoming the difficulties. In this sense this paper seeks to explain the Theory of Constraints Thinking process as a driver for organizational learning. Finally, the authors presents some limitations and benefits of this approach.

keywords: *Problem Analysis, Theory of Constraints, Organizations.*

Artigo recebido em 07/02/2011 e aceito para publicação em 01/09/2011

REFERENCIAS

ALVAREZ, Roberto dos Reis, **Análise comparativa de metodologias para análise, identificação e solução de problemas**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. Dissertação (Mestrado Engenharia da Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995.

ANDRADE, Aurélio L. et al. **Pensamento sistêmico – caderno de Campo**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ANTUNES, J. A. V. et al. Critical Issues about the Theory of Constraints Thinking Process—A Theoretical and Practical Approach, **15 th POMS – Production and Operation Management Society**, Cancun, 2004.

BIRKIN, F.; POLESIE, T.; LEWIS, L. A New Business Model for Sustainable Development: an Exploratory Study Using the Theory of Constraints in Nordic Organizations. **International Business Strategy and the Environment**, v. 18, p. 277-290, 2009.

BLACKSTONE, J. H. Theory of Constraints—a status report. **International Journal Production Research**, v. 29, n. 6, p. 1053-1080, 2001.

BOYD, L.; GUPTA, M., Constraints Management – What is the theory?. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 4, p. 350-371, 2004.

_____; _____; SUSSMAN, L. A New Approach to Strategy Formulation: Opening the Black Box. **Journal of Education for Business**, v. 76, n. 6, p. 338-344, 2001.

COX, Jeff; SPENCER, Michael S. **Manual da Teoria das Restrições**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

COX III, J. F.; SCHLEIER Jr., J. G., **Theory of Constraints Handbook**. New York: MacGrawHill, 2010.

CHOE, K.; HERMAN, S. Using Theory of Constraints Tools to Manage Organizational Change: a Case Study of Euripa Labs. **International Journal of Management & Organizational Behavior**, v. 8, n. 6, p. 540-558, 2006.

COOPER, M. J., LOE, T. W., Using Theory of Constraints' Thinking Process to Improve Problem-Solving Skills in Marketing. **Journal of Marketing Education**, v. 22, p. 137-146, 2000.

GOLDRATT, Eliyahu M. **A síndrome do palheiro: garimpando informações num oceano de dados**. São Paulo: C. Fulmann. 1991.

_____. **Não é Sorte: a aplicação dos processos de raciocínio da teoria das restrições**. São Paulo: Nobel, 2004.

GOLDRATT, Eliyahu M.; COX, Jeff. **A Meta: um processo de melhoria contínua**. São Paulo: Nobel. 2002.

GOLDRATT, R.; WEISS, N. Significant Enhancement of Academic Achievement through Application of the Theory of Constraints. **Human Systems Management**, v. 24, p. 13-19, 2005.

GUPTA, M. C.; BOYD, L. H. Theory of Constraints: a theory for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 10, p. 991-1012, 2008.

HSU, P.; SUN, M. Using Theory of Constraints to Improve the Identification and Solution of Managerial Problems. **International Journal of Management**. v. 22, n.3, p. 415-425, 2005.

KIM, S.; MABIN, V. J.; DAVIES, J. The Theory of Constraints Thinking Process: retrospect and prospect. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 28, n. 2, p. 155-184, 2008.

KOHLI, A. S.; SHARMA, D. K.; GEROLD, J.; PASTORINO, F. Theory of Constraints: An Application in U. S. Army's Recruiting Process. **Journal of Academy of Business and Economics**, v. 9, n. 3, p. 164-174, 2009.

LACERDA, D. P. Uma discussão sobre o Mundo dos Custos e o Mundo dos Ganhos sob o ponto de vista da Teoria das Restrições. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 12., Itapema, 2005. **Anais....** Itapema, 2005.

_____; RODRIGUES, Luis Henrique, Proposição de uma Abordagem de Avaliação de Processos Baseados no Mundo dos Custos para Processos no Mundo dos Ganhos em Instituições de Ensino Superior. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 30., Salvador, 2006. **Anais...** Salvador, 2006.

LACERDA, D. P. et al. Avaliação da sinergia da utilização da Engenharia de Processos e o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições no sentido da Análise e Redesenho de Processos: um estudo de caso em uma Instituição de Ensino Superior. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 3., Niterói, 2006. **Anais....** Niterói, 2006.

MABIN, V. J.; DAVIES, J.; COX, J. F. Using Theory of Constraints Thinking Process to Complement System Dynamic's Causal Loop Diagrams in Developing Fundamental Solutions. **International Transactions in Operational Research**, v. 13, p. 33-57, 2006.

MARTINS, Fábio Augusto. **O processo de raciocínio da teoria das restrições na indústria moveleira de pequeno porte**: Um estudo de Caso. Florianópolis: UFSC, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.

MILLER, Brad. Applying TOC in the real word. **IIE Solutions**, v. 32, n. 5, p. 49-53, 2000.

MUSA, P. F., EDMONDSON, V. C., MUNCHUS, G., Analysis of Information Systems Student's Applications of Two Holistic Problem Solving Methodologies. **Journal of Information Systems Education**, v. 16, n. 4, p. 391-408, 2009.

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

PIDD, Michael. **Tools for thinking**: Modelling in Management Science. 2 ed., England: John Wiley & Sons, 2003.

RODRIGUES, Luis Henrique. Apresentação e Análise Crítica da Tecnologia de Produção Otimizada (Optimized Production Technology – OPT) e da Teoria das Restrições (Theory of Constraints – TOC), In: ENCONTRO ANUAL DA ANPAD, 14., Belo Horizonte, 1990. **Anais...** Belo Horizonte, 1990.

SMITH, Debra. **The measurement nightmare**: how the Theory of Constraints can resolve conflicting strategies, policies, and measures. Boca Raton: St. Lucie Press, APICS, 2002.

TAYLOR III, L. J.; MOERSCH, B. J.; FRANKLIN, G. M. Applying the Theory of Constraints Thinking Process to a Public and Safety Hiring Process. **Public Personnel Management**, v. 32, n. 3, p. 367-382, 2003.

TAYLOR III, L. J.; MURPHY, B.; PRICE, W. Goldratt's Thinking Process Applied to Employee Retention. **Business Process Management Journal**, v. 12, n.5, p. 646-670, 2006.

TAYLOR III, L. J.; THOMAS, E. E. Applying Goldratt's Thinking Process and the Theory of Constraints to the Invoicing System of an Oil and Gas Engineering Consulting Firm. **Performance Improvement**, v. 47, n.9, p. 26-34, 2008.

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.