

## Compreensão, Aprendizagem e Ação: A abordagem do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições

Daniel Pacheco Lacerda

Luis Henrique Rodrigues

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

### RESUMO:

Atualmente pesquisas, trabalhos científicos e acadêmicos têm se debruçado sobre a problemática da compreensão, a aprendizagem e a 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 trabalho procura apresentar o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições como elemento condutor das discussões organizacionais. Ao final se discutem limitações e potencialidades desse ferramental.

### 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.

Nesse sentido Pidd (1998) baseado em Ackoff (1974, 1979) faz a distinção entre enigmas, problemas e confusões. Essa distinção é necessária para definir com maior propriedade o emprego do termo “problema”. Conforme PIDD (1998) 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 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. “À medida que eles aparecem no mundo real das ciências administrativas, um analista mais provavelmente enfrentará um problema que um enigma” (PIDD, p. 68, 1998). 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 causar em 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 as próprias questões (PIDD, 1998). 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 próximas 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, p. 71, 1998)

Pode-se dizer que as confusões e os problemas (em menor nível) são situações onde a própria definição do que dever ser resolvido é complexa. Para situações como essa é necessária uma abordagem que se focalize na compreensão da situação. É necessário estabelecer uma linguagem comum entre as partes envolvidas no problema. 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.*, p. 87, 2006).

O Processo de Pensamento da Teoria das Restrições apresenta ferramentas, que podem auxiliar na compreensão do problema complexo. 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. Esse processo auxilia na formação da compreensão coletiva sobre o problema e sua(s) causa(s) fundamental(ais).

A partir desse momento existem outras ferramentas que procuram verbalizar e questionar os pressupostos que sustentam a(s) causa(s) fundamental(ais). Nesse momento busca-se contrapor as visões de mundo, forças que mantêm a dificuldade identificada. Desse questionamento, uma solução é proposta validando os efeitos positivos e, possíveis, negativos que possam ocorrer. Por fim se estrutura um plano de ação detalhado para a implementação da solução. A seguir se apresentará brevemente a evolução histórica da Teoria das Restrições. Na seqüência 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 OPT. O OPT (*Optimized Production Technology*) é um software desenvolvido pelo físico israelense Elyahu M. Goldratt no início dos anos 70. Com o desenvolvimento e implantação, esse software foi sofrendo uma série de modificações e melhoramentos, face aos problemas e dificuldades que se apresentavam (RODRIGUES, 1990).

Assim, Rodrigues (1990) faz diferenciação 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. Diante disso, em 1984 juntamente com Jeff Cox, é lançado o livro *A Meta*, que se propõe a popularizar o pensamento OPT e os princípios ora referidos.

Paralelamente a disseminação das idéias através do livro *A Meta*, Goldratt desenvolve “uma série de palestras em Universidades americanas e européias com o intuito de difundir a técnica no meio intelectual” (RODRIGUES, pág. 137, 1990). 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, p. 139, 1990), 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. Essas restrições podem estar presentes dentro ou fora da organização. O sucesso empresarial se dá pelo correto e efetivo gerenciamento da(s) restrição(ões) da empresa, isto é sustentado pelo Processo de Focalização que é apresentado quando da criação da Teoria das Restrições. Ressalta-se que uma Restrição pode ser: a) um recurso físico; b) políticas gerenciais; ou c) fatores comportamentais.

O não reconhecimento das restrições propicia que as organizações disparem ações de melhorias em diferentes pontos da organização. Essa ação considera a organização como um somatório de partes independentes. Logo a melhoria em qualquer uma das partes, necessariamente propicia uma melhoria para o todo (LACERDA, 2005).

Reconhecer as restrições poderia indicar um caminho alternativo. Sendo a organização um conjunto de atividades, processos, pessoas e departamentos interconectados, existe um ponto que determina o resultado da organização (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, mas o elo mais fraco. Assim sendo, ações nesse elo pode elevar a resistência. Transpondo esse conceito para as organizações as ações focadas nas restrições podem elevar o resultado da organização como um todo.

Assim sendo, em 1990 a Teoria das Restrições é formalizada no livro “*What is this Thing Called Theory of Constraints and How Should it be Implemented?*” e neste mesmo ano lança o livro “*The Haystack Syndrome: Sifting Information Out of the Data Ocean*”, traduzido para o português em 1991 como “*A Síndrome do Palheiro: Garimpando Informações em um Oceano de Dados*”, onde realiza a discussão sobre componentes logísticos e indicadores de desempenho (COX & SPENCER, 2002). Nesse livro são apresentados os conceitos fundamentais do Mundo dos Custos e do Mundo dos Ganhos.

Goldratt observa que as empresas melhoravam seus resultados aplicando as técnicas propostas, entretanto, percebe que em seguida essas organizações estabilizavam-se na inércia, ou ainda não conseguiam resolver outros problemas que se apresentavam. Dessa forma, em 1994 é lançado o livro *Mais do que Sorte: Um processo de pensamento, no qual é exposto um conjunto de ferramentas que buscam evidenciar o bom senso, utilizando-se do método científico para encontrar soluções para os problemas apresentados.*

Nesse livro é apresentado um conjunto de Árvores (ferramentas), que respondem a três perguntas fundamentais que orientam o Processo de Pensamento da Teoria das Restrições: a) O que mudar; b) Para o que Mudar e c) Como provocar a Mudança. Nessa mesma obra, Goldratt exemplifica o uso dessas ferramentas através de um romance (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 para o português em 1998 sob o título de “Corrente Crítica”. Nesse livro Goldratt utiliza o Processo de Pensamento para propor soluções para os problemas enfrentados no Gerenciamento de Projetos, desenvolve e apresenta as causas que sustentam tais problemas, bem como disponibiliza um conjunto de técnicas para solucionar essas dificuldades. Por fim, edita o livro “Necessária, sim, mas não suficiente” em 2000, onde expõe os problemas e dificuldades enfrentadas na implantação dos ERPs (*Enterprise Resource Planning*).

### 3. O Processo de Pensamento da Teoria das Restrições

Para Antunes Jr. *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, é um conjunto de ferramentas onde se procura facilitar a verbalização do bom senso (GOLDRATT, 1994).

Para Cox & 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 implementação 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, onde se procura saber por que as coisas acontecem e não como elas acontecem (ALVAREZ, 1995).

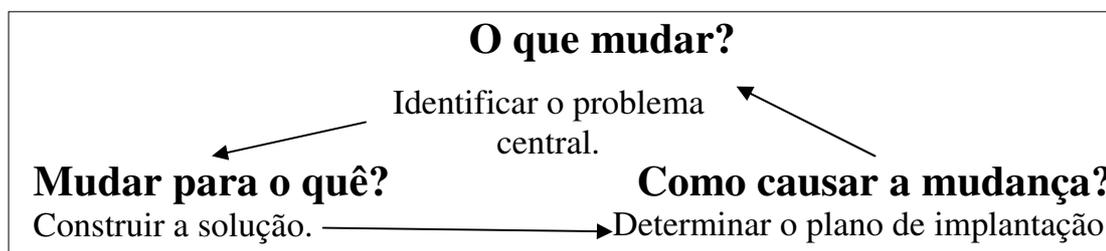


Figura 1 – O triângulo das três questões. Fonte: (ALVAREZ, 1995)

Segundo Alvarez (1995) o objetivo final do Processo de Pensamento, é o desenho de um plano consistente, que possa garantir a extinção dos problemas centrais, em função da implementação da solução proposta. Conforme (COX & SPENCER, 2002), a Teoria das Restrições possui cinco ferramentas que visam responder estas três perguntas fundamentais, essas estão representadas no Quadro 1. As ferramentas, são sustentadas em dois pontos centrais: a visão crítica da realidade, e a análise efeito-causa-efeito (ALVAREZ, 1995).

#### Quadro 1 – Cinco ferramentas do Processo de Pensamento

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

Fonte: adaptado de (COX & 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. 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).

### 3.1. ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL (*CURRENT REALITY TREE – CRT*)

O objetivo essencial da Árvore da Realidade Atual é a definição dos problemas centrais encontrados em um sistema específico (ANTUNES Jr. *et al*, 2004). De acordo com Kingman (1996), a construção da Árvore da Realidade Atual, deve ser realizada em grupos inter-funcionais, o autor ainda salienta que essa ferramenta proporciona uma efetiva comunicação dos principais problemas da empresa e um entendimento comum desses problemas.

Para a construção da Árvore Noreen *et al* (1996) e Cox & Spencer (2002) apresentam um conjunto de passos que auxiliam na construção da árvore. O Quadro 2 reproduz a proposição dos passos de cada um dos autores. Realizando o cotejo entre a proposição dos autores, percebe-se haver uma complementaridade na confecção dos passos para a construção da ARA (Árvore da Realidade Atual).

**Quadro 2** – Passos para construção da Árvore da Realidade Atual

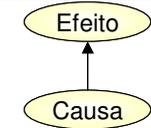
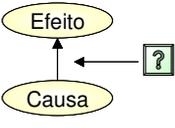
Passo	Proposição Noreen <i>et al</i> (1996)	Proposição Cox & Spencer (2002)
1	Faça uma lista de cinco a dez Efeitos Indesejáveis (EIs) que descrevam a área analisada e submeta cada um deles à Ressalva de Existência da Entidade	Liste 5 a 10 problemas chamados efeitos indesejáveis (EIs) relacionados com a situação.
2	Se encontrar alguma conexão aparente entre os dois ou mais EIs conecte este “grupo” enquanto faz o escrutínio de cada entidade e flecha ao longo do caminho. Caso contrário, escolha um EI e ao acaso e prossiga o Passo 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 outros EIs ao resultado do Passo 2, fazendo o escrutínio de cada entidade e flecha ao longo do processo. Pare quando todos os EIs estiverem ligados	Procure alguma relação causal entre quaisquer dos EIs.
4	Leia a árvore de “baixo para cima”, fazendo novamente o escrutínio de cada flecha e entidade ao longo do percurso. Proceda às 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> ” <b>PORQUE</b> “ <i>Causa</i> ”
5	Pergunte a si mesmo se a árvore como um todo reflete a sua intuição sobre a área. Se não, verifique cada flecha para descobrir Ressalvas de Causa Adicional	Continue o processo de conexão dos EIs utilizando a lógica SE-ENTÃO até que todos os EIs estejam conectados.
6	Não hesite em expandir a sua árvore, para conectar outros EIs existentes mas que NÃO foram incluídos na lista original de EIs. NÃO DÊ ESTE PASSO ATÉ QUE	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.

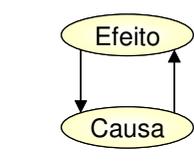
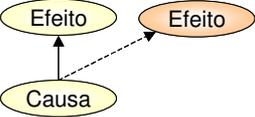
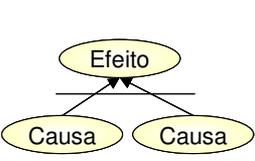
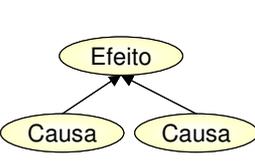
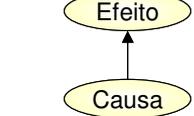
	TODOS OS EIs ORIGINAIS ESTEJAM CONECTADOS	Utilize a ressalva de clareza para eliminar o problema. Geralmente, faltam entidades entre a causa e o efeito.
7	Reexamine os EIs. Identifique as entidades na árvore que sejam intrinsecamente negativas, mesmo que a entidade não constasse na lista original de EIs, 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 causa 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 EIs	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.
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 EIs.	A numeração dos EIs na ARA serve apenas para facilitar a localização das mesmas. Um asterisco no EI indica que aquele EI faz parte da lista original dos EIs.

Fonte: (NOREEN et al, p. 154, 1996) e (COX & SPENCER, p. 253, 2002)

Segundo Noreen *et al* (1996) as flechas são os indicativos de suficiência, isto é, para ocorra um determinado efeito indesejado é necessário à ocorrência de outro (individualmente, simultaneamente ou ambos). Para que a Árvore da Realidade Atual esteja concisa e correta, é necessário que se façam algumas consistências, essas são utilizadas para validação e contratação do entendimento da ARA e são demonstradas na Quadro 3. É possível ainda a inclusão de ressalvas legítimas, que são entidades (efeito ou causa) e relacionamentos, que são inseridos para facilitar a compreensão e o entendimento.

**Quadro 3 – Quadro de Consistências da Árvore da Realidade Atual**

Ilustração	Consistência	Descrição
	Existência de Entidade	Validar a real existência da Entidade (efeito ou causa), <b>verificando</b> 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 Preditivo (Previsto)	Isto pode ser feito utilizando-se outro efeito para demonstrar que a causa não produza 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. Isto demonstra que uma outra causa existe para explicar o efeito observado. 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

Fonte: Adaptado de Noreen et al (1996) e Alvarez (1995)

Para Klein & DeBruine (1995) e Cox & Spencer (2002), a Árvore da Realidade Atual construída completamente, 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 *et al* (1996) ressalta que a Árvore da Realidade Atual deve ser construída de maneira *top-down*, entretanto, deve ser lida e compreendida de forma *bottom-up*. Uma das formas de realizar a consistência é apresentando a outras pessoas que não participaram da construção da Árvore para que apareçam eventuais erros lógicos não percebidos. Noreen *et al* (1996), ainda afirma, que a Árvore da Realidade Atual é a combinação de lógica com regras obtidas na prática através da tentativa e erro.

### 3.2. EVAPORAÇÃO DAS NUVENS (EVAPORATING CLOUDS)

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 à ferramenta da Evaporação das Nuvens e da Árvore da Realidade Futura. A Evaporação das Nuvens procura formular uma solução efetiva para eliminar o problema central que está limitando uma melhor performance da organização como um todo (ANTUNES *et al*, 2004).

A Evaporação das Nuvens procura verbalizar os pressupostos não verbalizados, que causam os problemas centrais, em geral esses problemas centrais 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 são tomadas privilegiando uma posição conflitante em relação à outra. São soluções conciliatórias que em geral, já haviam sido implementadas em uma tentativa de resolver o problema. Na atividade de gestão, há situações de *trade-offs* (situações onde o gestor deve realizar a escolha de uma opção em detrimento a outra). 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, 1994; ALVAREZ, 1995; KLEIN & DEBRUINE, 1995; NOREEN *et al*, 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 implementada. Portanto, se uma solução fácil não foi ainda posta em prática, então provavelmente existe um conflito na empresa que está impedindo a implementação”* (NOREEN *et al*, p.162, 1996)

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.

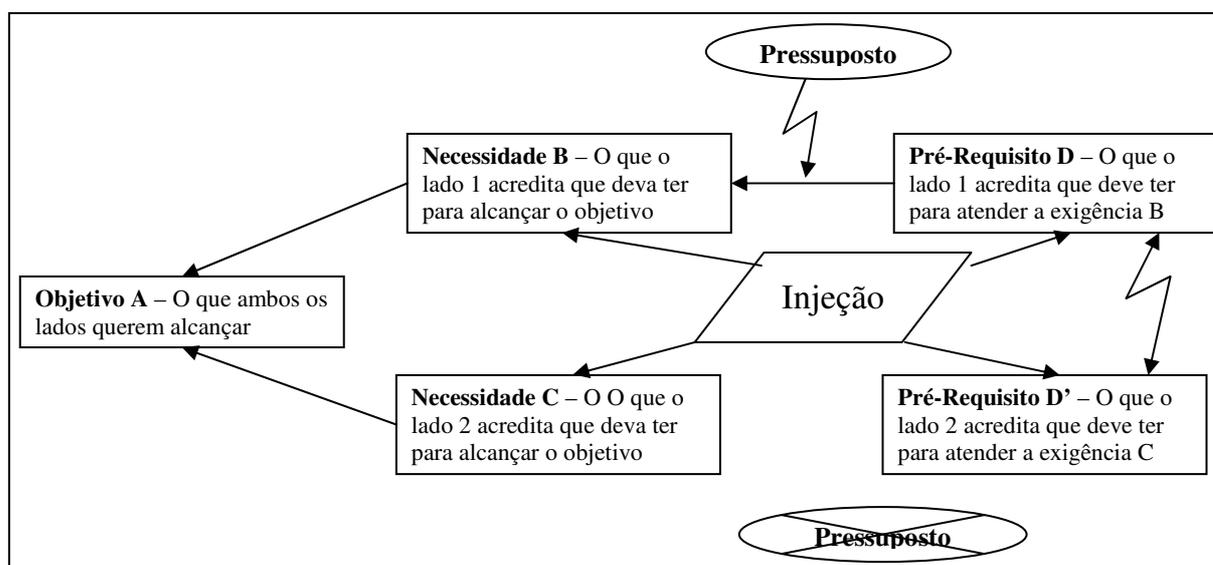


Figura 2 – Representação Genérica. Fonte: Adaptado de (COX & SPENCER, p. 263, 2002)

A interpretação da Figura 2 explicita que ambos os lados tem o mesmo objetivo em comum, entretanto, há pressupostos legítimos de ambos os lados que colocam as partes em conflito para a resolução do problema. Cox & Spencer (2002) ilustram essa relação nas seguintes afirmações:

“Para cumprir A, devo cumprir B por causa da relação AB. Para cumprir B, devo cumprir D por causa do pressuposto BD.” (COX & SPENCER, p. 263, 2002). Por outro lado:

“Para cumprir A, devo cumprir C por causa da relação AC. Para cumprir C, devo cumprir D’ por causa do pressuposto CD’.” (COX & SPENCER, p. 263, 2002).

Para Goldratt (1994) o primeiro passo para resolver um problema é defini-lo claramente, assim se estará na metade do caminho para a solução. Assim o próprio desenho da

nuvem contribui para a focalização e o encontro das soluções para o problema. O Quadro 4 apresenta alguns passos para a construção do Diagrama de Evaporação das Nuvens.

#### Quadro 4 – Passos para 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.

Fonte: (GOLDRATT, 1994; ALVAREZ, 1995; RODRIGUES, 1990)

Realizados esses passos, chega-se então 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). A Figura 6 já mostrou a nuvem evaporada.

### 3.3. ÁRVORE DA REALIDADE FUTURA (FUTURE REALITY TREE – FRT)

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 e quais são os efeitos positivos e negativos que podem decorrer (MARTINS, 2002; ANTUNES *et al*, 2004). O teste de validação da proposta é construído através da Árvore da Realidade Futura, isto é, realizada através da construção da lógica de efeito-causa-efeito, isto assegura quais as políticas derivam da injeção e melhoram o desempenho da organização (KLEIN & DEBRUINE, 1995).

Noreen *et al* (1996) afirma 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, Goldratt (1994) utiliza a expressão “Porcos voadores” para exemplificar tal situação.

Para evitar a ocorrência desse tipo de comportamento à Árvore da Realidade Futura comporta os Ramos de Ressalva Negativa (GOLDRATT, 1994). A idéia dos Ramos de Ressalva Negativa é verbalizar e demonstrar aquilo que torna a injeção irreal (NOREEN *et al*, 1996).

Cox & 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 decisões em uma situação específica. Esses autores, ainda afirmam que o Ramo de Ressalva Negativa é uma ferramenta poderosa de lógica individual.

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. 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.

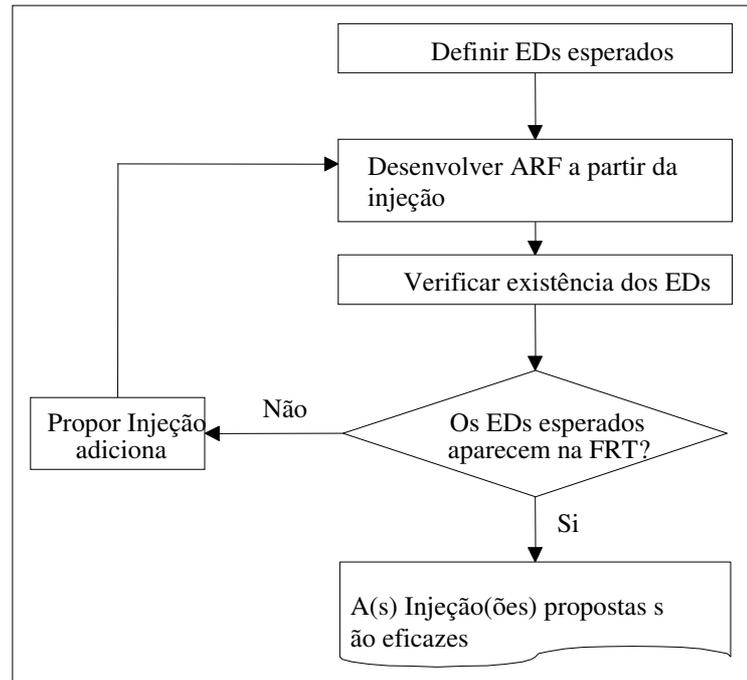


Figura 3 – Esquema de construção da ARF. Fonte: (ALVAREZ, p. 17, 1995)

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 (PREREQUISITE TREE – PRT)

“O propósito da Árvore de Pré-Requisitos é identificar os obstáculos à implementação” (NOREEN *et al*, p. 176, 1996). 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 implementada 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 implementada.

A Árvore de Pré-Requisitos sustenta-se na capacidade que as pessoas tem 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 como para justificar a inércia em relação às mudanças necessárias (GOLDRATT, 1994).

Noreen *et al* (1996) afirmam que dentre as empresas que foram entrevistadas, 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 podem-se destacar as seguintes: Baxter – Lessines, Samsonite Europe N.V, Kent Moore Cabinets, Western Textile Products, entre outras. Miller (2000) cita outros exemplos de aplicação do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições no mundo real.

O Quadro 5 procura apresentar uma seqüência de passos para a construção da Arvore de Pré-Requisitos. Goldratt (1994) sugere que a árvore seja apresentada a várias pessoas para que a análise seja mais bem executada.

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

Passo	Descrição
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 os obstáculos estão sendo anulados por OI
4	Caso forem determinados novos OIs deve-se voltar ao passo 1. Isto deve ser cíclico até que não surjam obstáculos novos

Fonte: Adaptado de (ALVAREZ, 1995)

**3.5. ÁRVORE DE TRANSIÇÃO (TRANSITION TREE – TT)**

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 *et al*, p. 178, 1996).

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

Klein & DeBruine (1995), apresenta a aplicação do Processo de Pensamento na Western Textile Products, onde destaca a importância da utilização da Árvore de Transição como uma ferramenta efetiva para a implementação das soluções para os problemas construídos nas ferramentas anteriores. Nesse trabalho, os autores apresentam a utilização completa das ferramentas por parte dos gestores, bem como sua utilização contínua.

Para Alvarez (1995) o nome dessa técnica deriva, do fato de haver a implementação 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, p. 20, 1995). Através do Quadro 6 elencam-se os seguintes passos para a construção da Árvore de Transição.

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

Passo	Descrição
1	Inserir na árvore os Objetivos Intermediários identificados na Árvore de Pré-Requisitos
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.

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. É possível ainda utilizar as ferramentas de forma individual, apesar de Goldratt (1994), 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 mantém 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.

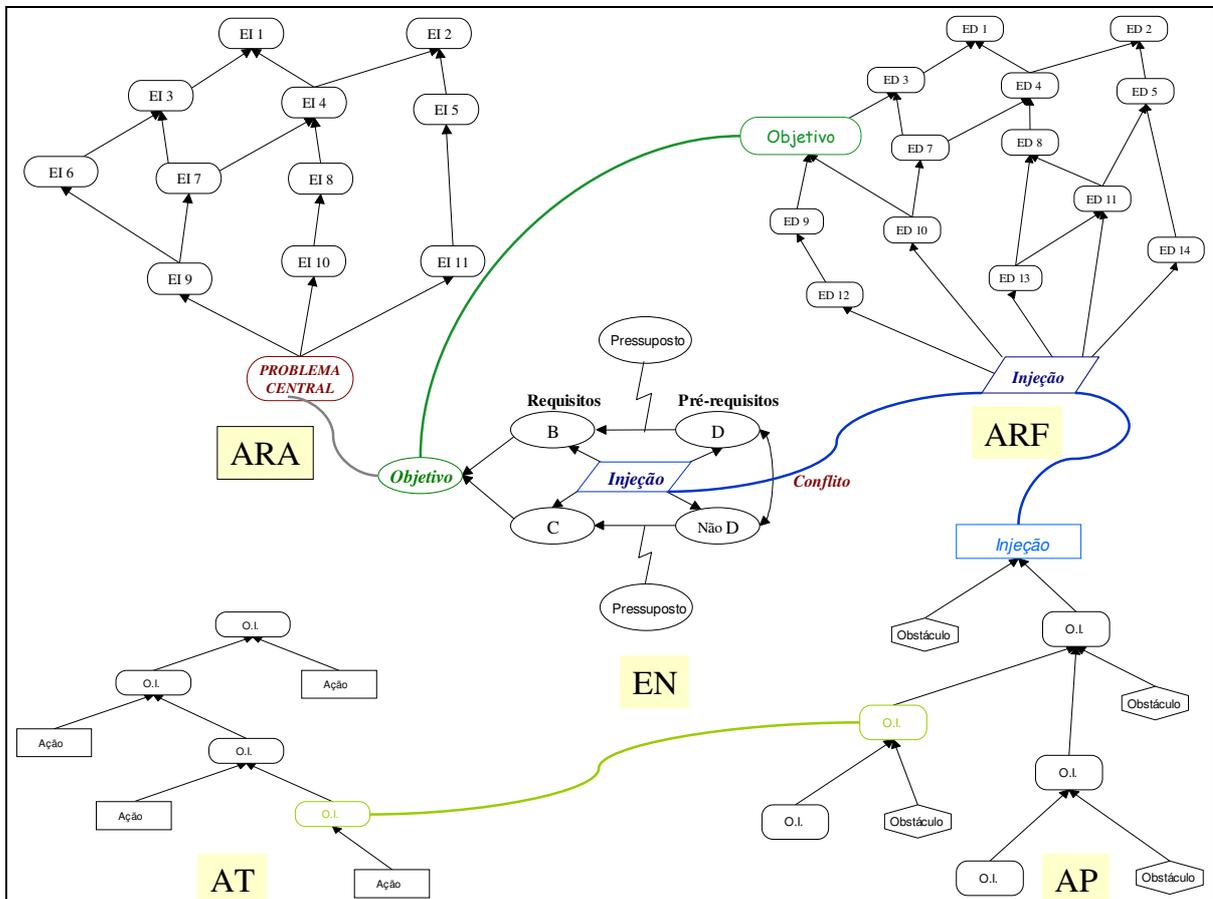


Figura 4 - Integração das ferramentas do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições. Fonte: (ALVAREZ, p. 24, 1995)

O Processo de Pensamento da Teoria das Restrições fornece um conjunto de ferramentas que podem ser utilizadas de forma conjunta ou individualmente. A contribuição destas para a aprendizagem e a criação de um entendimento conjunto sobre os problemas, tem relevância para a solução dos problemas complexos como os mencionados na introdução desse trabalho..

#### 4. Discussões Finais

O Quadro 7 apresenta a proposta de síntese de correlação entre as ações para a resolução dos problemas complexos. Embora, as ferramentas possam ser utilizadas individualmente, o que se busca para esse tipo de problemas, é utilização sistêmica e sistemática da abordagem da Teoria das Restrições.

Inicialmente, é necessário o entendimento comum sobre o problema. Esse entendimento denominou-se de fase compreensão. Mais que a compreensão individual, a proposta da abordagem do Processo de Pensamento da Teoria das Restrições busca a compreensão coletiva. Essa compreensão pode fornecer uma visão que considere um número maior de elementos. Assim, diferentes percepções podem ser explicitadas. Uma vez identificadas às percepções sobre a situação de interesse (problema que se quer estruturar), parte-se para identificação das verdadeiras causas que sustentam o problema.

**Quadro 7** – Proposição de Síntese entre as ações e o Processo de Pensamento da TOC

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

Fonte: Adaptado de (COX & SPENCER, 2002)

Durante o processo de construção da Árvore da Realidade Atual, através das interconexões das relações de efeito-causa-efeito, outras causas ou efeitos indesejados podem surgir. Isso decorre de causas ou efeitos que não estavam explícitos, surgirem durante o processo de leitura e escrutínio da ARA. Esses efeitos e causas ainda podem ser frutos de insuficiências percebidas nas ligações realizadas.

Por um lado, a ARA fornece uma linguagem comum entre os envolvidos no aprofundamento de uma questão de interesse. Por outro lado, o próprio processo de compartilhamento das percepções dos problemas, pode atuar para a criação de uma visão compartilhada sobre o problema. Essa visão compartilhada tem por objetivo elevar o nível de compreensão individual e, sobretudo, o nível de compreensão do grupo.

Uma vez compreendido o problema central e identificada às causas básicas que o sustentam, a ação subsequente é a Aprendizagem. A Aprendizagem é o fruto do processo de reflexão dos indivíduos e do grupo sobre o problema. Essa reflexão ocorre em dois momentos. No primeiro momento, procura-se definir claramente o objetivo comum a ser atingido. Estabelecido o objetivo comum, se verbalizam os requisitos e pré-requisitos antagônicos que para que o objetivo seja alcançado. Um dos méritos dessa etapa 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. Isso acontece, pois nesse momento as visões de mundo, por vezes ocultas, são explicitadas. Essas visões de mundo, 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 por meio da Árvore da Realidade Futura, busca elicitare 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 um posterior revisão. O processo contínuo desse exercício pode proporcionar uma apropriação de conhecimento para a empresa, bem como fornecer maior robustez às soluções futuras.

Por fim, gerar a 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. A Árvore de Transição e a

Árvore de Pré-Requisitos buscam gerar um plano detalhado para a implementação 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 ferramentas também podem fornecer uma maior compreensão e aprendizagem sobre a implantação das ações.

Cabe destacar que essa abordagem está focada no que é central para a Teoria das Restrições: a restrição. Dessa forma, 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 reduzindo a divergência sobre 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. Procurou-se apresentar essa abordagem 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 implementadas nos problemas que restringem a organização. A focalização da energia organizacional nesses problemas (restrições) pode efetivamente gerar benefícios para a organização como um todo.

## 5. Referenciais Teóricos

ACKOFF, T. L. **Redesigning the Future: A Systems Approach to Societal Planning**. New York: John Wiley, 1974.

ACKOFF, T. L., **The future of operational research is past.**, Journal of the Operational Research Society, vol. 30, nº 2, p. 93-104, 1979

ALVAREZ, Roberto dos Reis, **Análise Comparativa de Metodologias para Análise, Identificação e Solução de Problemas**, Dissertação de Mestrado, Porto Alegre, Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995

ANDRADE, Aurélio L., SELEME, Acyr, RODRIGUES, Luis H., SOUTO, Rodrigo. **Pensamento Sistêmico – Caderno de Campo**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ANTUNES Jr. J. A. V., KLIPPEL, Marcelo, KOETZ, André Luiz, LACERDA, Daniel Pacheco, **Critical Issues about the Theory of Constraints Thinking Process – A Theoretical and Practical Approach**, 15 th POMS – Production and Operation Management Society, Cancun, 2004

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

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

GOLDRATT, Eliyahu M. **A Síndrome do Palheiro: Garimpendo informações num oceano de dados**. São Paulo: C.Fulmann. 1991

GOLDRATT, Eliyahu M. **A Corrida pela Vantagem Competitiva**. São Paulo: C.Fulmann. 1992

GOLDRATT, Eliyahu M. **What Is Thing Called Theory of Constraints and How Should it be Implemented?**, North River Press, New York. 1990

GOLDRATT, Eliyahu M. **Não é Sorte: a aplicação dos Processos de Raciocínio da Teoria das Restrições**. São Paulo: Nobel. 2004

KLEIN, Donald J., DEBRUINE, Marinus, **A Thinking process for establishing management polices**, Review of Business, vol. 16, nº 3, p. 31-37, Spring, 1995

KINGMAN, O. **The Thinking Processes and Effective Problem Solving, In: Make Common Sense a Common Practice**, Proceedings do 1996 APICS Constraint Management Symposium and Technical Exhibit, p.110-116, Detroit, 1996

LACERDA, D. P.; 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: XXX Encontro Anual da Associação dos cursos de Pós-Graduação em Administração, 2006, Salvador. XXX Enanpad, 2006.

LACERDA, D. P.; RODRIGUES, Luis Henrique ; SOARES, Priscila Ferraz ; TEIXEIRA, Rafael . **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: III Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2006b, Niterói. III Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2006.

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: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2005, Itapema. XII CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 2005.

MARTINS, Fábio Augusto. **O Processo de Raciocínio da Teoria das Restrições na Indústria Moveleira de Pequeno Porte: Um estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

MILLER, Brad. **Applying TOC in the real word**, IIE Solutions, vol. 32, nº 5, p. 49-53, 2000

NOREEN, Eric; SMITH, Debra e MACKEY, James T. **A Teoria das Restrições e suas Implicações na Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Educator Editora, 1996.

PIDD, Michael. **Modelagem empresarial: ferramentas para tomada de decisão**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

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)**, Anais do XIV Encontro Anual da ANPAD. 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.