

## Utilizando o processo de raciocínio da Teoria das Restrições para a gestão de projetos de pesquisas e atividades científicas

Alessandro Alves, alessandropalves@yahoo.com

Samuel Cogan, scogan@uol.com.br

Rodrigo Santana de Almeida, rodrigo.rsa@globo.com

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, Rio de Janeiro, RJ

\*Recebido: Novembro, 2010 / Aceito: Dezembro, 2010

### RESUMO

*Apesar da tentativa do governo brasileiro de fortalecer o desenvolvimento da Ciência & Tecnologia com pacotes de investimentos relevantes no segmento, existem problemas na gestão desses recursos que, na maioria das vezes, são decorrentes de gestão inadequada. A administração ineficaz pode produzir graves consequências para algumas instituições como o risco de encerramento de suas atividades. Nesse sentido, faz-se necessário que as organizações aprimorem a gestão dos recursos sob sua responsabilidade. Assim, o objetivo principal desse artigo é estudar o processo de gestão dos projetos destinados a pesquisas e atividades científicas de uma Fundação de Apoio a Pesquisas Científicas ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), utilizando a metodologia e as ferramentas do Processo de Raciocínio da Teoria das Restrições com o intuito de verificar e apontar a eliminação das restrições do sistema, para a melhoria de eficiência em seu desempenho global e para sugerir mudanças na gestão tradicional. Os resultados evidenciaram que, através da aplicação das cinco estruturas lógicas do Processo de Raciocínio, há a viabilidade da utilização da técnica em uma instituição de fomento a pesquisas e atividades científicas, sendo praticável diagnosticar os principais problemas e propor injeções adequadas para solucioná-los.*

**Palavras-chave:** Teoria das Restrições. Processo de Raciocínio, Ciência & Tecnologia.

### 1. INTRODUÇÃO

No atual cenário global, o crescimento e a manutenção do segmento de C&T são de fundamental importância para que um país ocupe posição estratégica e dependa em menor grau da tecnologia desenvolvida por outras nações.

Visando fortalecer esse crescimento, o governo brasileiro recentemente lançou uma série de metas voltadas para o desenvolvimento nacional, como o Plano de Ação de Ciências, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional que foi inserido no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), com previsão para 2007-2010. Esse plano conta com

um ambicioso pacote de medidas que prevê investimentos de mais de R\$ 500 bilhões de reais do governo e da iniciativa privada, visando promover o crescimento econômico.

Diversas instituições atuam hoje na intermediação do financiamento e subsídio de projetos de pesquisas e, de certa forma, tentam manter o controle desses gastos, como o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), as Fundações de Fomento à Pesquisa e às Atividades Científicas ligadas às universidades ou centros de pesquisas entre outras.

Entretanto, existem problemas para a administração desses recursos que na maioria das vezes são decorrentes de planejamento inadequado. Tal gestão ineficaz acaba fazendo com que boa parte dos recursos sejam perdidos ou gastos em projetos que não trazem retorno econômico ou social. Aliás, uma parcela importante deles é devolvida aos cofres públicos.

Neste contexto, algumas instituições de fomento a pesquisa, como as voltadas ao atendimento à universidades e à centros de pesquisas, estão cada vez mais competindo entre si e tentam melhorar a qualidade da gestão dos projetos para obter a maior quantidade de retorno dos mesmos com o objetivo de se manterem ativas, pois correm o risco de não conseguirem manter seus funcionários já que o governo tem se mostrado cada vez mais exigente e mais rígido na liberação e na fiscalização dos recursos destinados ao mesmo fim.

Assim, para que essas instituições se mantenham ativas é necessário melhorar a gestão administrativa desses recursos, pois percebe-se que cada vez mais é exigido dos seus gestores formas mais eficazes de gestão e maior aproximação do administrador com o pesquisador. Desta forma, o administrador deve ter conhecimento da necessidade de cada pesquisador e, o pesquisador deve estar mais ligado ao administrador de forma que consigam utilizar de maneira mais eficiente os recursos para a perfeita conclusão de determinado projeto de pesquisa. Para tanto, como proposta para uma maior eficiência de gestão de projetos que envolvam pesquisas e atividades científicas, utiliza-se neste artigo a metodologia da Teoria das Restrições (*Theory of Constraints – TOC*).

A TOC é uma filosofia de gestão que tem sido efetivamente aplicada em processos de fabricação e procedimentos para melhorar a eficácia organizacional por meio da identificação das restrições de um sistema. Ademais, segundo diversos autores, a mesma filosofia pode ser aplicada em instituições (ou empresas de serviços) com ou sem finalidade lucrativa obtendo as mesmas qualidades nos resultados (GOLDRATT, 1990, MOTWANI *et al.*, 1996; MOSS, 2007; COGAN, 2007).

Nesse contexto, esta metodologia pode possibilitar o melhor funcionamento dessas instituições e fornecer-lhes propostas para aprimorar a sua gestão como um todo, contribuindo ainda para melhorar o resultado global e conseqüentemente trazer maior qualidade no resultado das pesquisas e atividades científicas.

Diante do exposto, o objetivo principal desse artigo é estudar o processo de gestão dos projetos destinados a pesquisas e atividades científicas de uma Fundação de Apoio a Pesquisas Científicas ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) utilizando as ferramentas do Processo de Raciocínio da Teoria das Restrições com o intuito de verificar e apontar a eliminação das restrições do sistema, para a melhoria de eficiência em seu desempenho global e para sugerir mudanças na gestão tradicional.

Para alcançar os objetivos acima realizaram-se entrevistas com a gerente geral, com funcionários e com pesquisadores da instituição.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: na primeira parte, a introdução; na segunda parte, o referencial teórico; na terceira parte detalha-se a metodologia utilizada; na seqüência são revelados os resultados da pesquisa; e por fim, as considerações finais.

## 2. A TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC)

O desenvolvimento da TOC iniciou-se quando Eliyahu Moshe Goldratt, na época ainda um estudante de física, se envolveu em um projeto de sistema de produção para ajudar um amigo numa pequena produção de gaiolas (ou galinheiros) e deu início ao seu planejamento. O Sistema foi a base do *software* OPT (*Optimized Production Technology*), voltado para otimização e programação da produção.

A TOC começou a ser amplamente divulgada quando foi publicada em 1984 no livro *A Meta (The Goal)*, escrito por Eliyahu Moshe Goldratt e Jeff Cox. A obra apresentou uma teoria de gestão utilizando uma simulação onde várias pessoas participam de reuniões com um gerente de fábrica. Esse gerente estava com problemas na sua fábrica que corria o risco de ser fechada, mas foi salva por deixar de lado práticas gerenciais tradicionais que estavam criando grandes dificuldades para a manutenção de suas atividades.

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

Goldratt e Cox (2002) apontam a TOC como uma filosofia de gestão que visa aumentar o fluxo de produção (eficiência ou o desempenho do sistema medido pelas vendas), identificando os processos que restringem a produção do sistema, isto é, os pontos de restrições.

Segundo Watson *et al.* (2007), as técnicas da TOC foram evoluindo da OPT para outros quatro conceitos segmentados que são classificados na literatura como “Eras” de acordo com seu surgimento em ordem cronológica. Assim temos a:

- **Era 1** – OPT – conforme descrito anteriormente, a *Optimized Production Technology* foi o início do desenvolvimento da TOC com a criação de um programa de agendamento para aumentar a produção, chamado de “o algoritmo secreto”.
- **Era 2** – A Meta – também conforme apresentado anteriormente. O livro *A Meta* tinha como objetivo principal educar trabalhadores para seguir os horários da OPT.
- **Era 3** – A Síndrome do Palheiro – surgiu quando os defensores da TOC consideraram que a contabilidade de custos tradicional era antiquada, pois poderia fornecer informações enganosas para a tomada de decisão. Assim, nessa era articulam-se as medidas da TOC.
- **Era 4** – O Processo de Raciocínio – iniciou-se em 1994 com a publicação do livro *It's Not Luck* (Não é sorte) por Goldratt. Conforme sua preferência pelo método socrático e dirigido a auto-descoberta, este não é um livro de receitas para a implementação de soluções genéricas TOC. Ao contrário, apresenta um roteiro para descobrir soluções inovadoras para problemas complexos não estruturados: os processos do pensamento (PP). O objetivo identifica claramente as políticas de gestão como uma fonte significativa de eventuais limitações.
- **Era 5** – A Corrente Crítica - é um método de programação e controle de projetos baseados na lógica TOC.

Contudo, tendo em vista que esta pesquisa visa à identificação de restrições não óbvias, isto é, não físicas (políticas que regem a gestão da empresa), não se objetivou uma realização da revisão da literatura com todas as técnicas (ou

ferramentas). Em vez disso, pretendeu-se analisar de forma objetiva o desenvolvimento dos principais conceitos de TOC, e a descrição da evolução das técnicas segmentadas em cinco eras para a utilização de uma delas, o Processo de Raciocínio, que será apresentado de forma mais detalhada a seguir.

### 3. O PROCESSO DE RACIOCÍNIO DA TOC

Este tópico abordará a aplicação da TOC em fábricas, o que não significa dizer que a teoria não seja adequada para instituições ou empresas de serviços sem fins lucrativos.

Assim, de acordo com Goldratt (1990) a TOC normalmente tende a ser aplicada nas fábricas, onde as situações das restrições são mais óbvias, ou seja, onde as restrições são físicas. Contudo, como o aprimoramento nessas áreas ocorre de forma muito rápida e constante, isso acaba levando a fábrica a uma situação de produção excessiva, sem qualquer aumento no lucro. Desta forma, a restrição muda para fora da fábrica e passa a ser identificada como uma restrição política, pois o verdadeiro problema provavelmente será uma política que impede a exploração agressiva das oportunidades de mercado.

Nesse sentido, segundo Cogan (2007), o processo de raciocínio mostra uma nova perspectiva para os problemas e revela, muitas vezes, soluções de senso comum que trazem vantagens competitivas para o negócio da empresa.

De acordo com Watson *et al.* (2007) as ferramentas do processo de raciocínio são constituídas de duas categorias lógicas de causa e efeito, isto é, tratam-se de ferramentas que procuram entender porque as coisas acontecem.

Para Cogan (2007) *“um benefício extraordinário do processo de raciocínio é que eles fornecem as habilidades que permitem reconhecer mudanças de paradigmas. Elas ocorrem quando os tempos mudam, enquanto as regras e os pressupostos, não”*.

Goldratt e Cox (2002) afirmam que os gestores precisam ser capazes de responder a três perguntas para lidar com as restrições: **O que mudar? Para o quê mudar? Como fazer para mudar?**

Para Noreen *et al.* (1996) o processo de raciocínio consiste de ferramentas analíticas formais, que pretendem ajudar as pessoas a responderem a essas três perguntas. Os papéis desempenhados pelas ferramentas são representados nas chamadas "árvores" ou "diagramas lógicos".

Além disso, cada uma das três perguntas é utilizada para determinado tipo de estrutura lógica. O Quadro 1 apresenta a associação entre essas estruturas, as questões a serem respondidas e os objetivos no processo de raciocínio.

Quadro 1 – Perguntas para Lidar com as Restrições, Estrutura Lógica e seus Objetivos

Questões	Estrutura Lógica Utilizada	Objetivos
O que mudar?	Árvore de Realidade Atual (ARA)	Promover as bases para entendimento de sistemas complexos; identificar efeitos indesejáveis (EIs); relacionar os EIs com as causas raízes (CRs) por meio de cadeias lógicas de causa e efeito; identificar, quando possível, um problema raiz (PR) que eventualmente produza 70% ou mais dos sistemas de EIs entre outros.
Para o que mudar?	Árvore de Resolução de Conflitos (ARC ou DRC)	Confirmar que o conflito existe realmente; identificar o conflito que perpetua o problema maior; resolver o conflito; criar soluções para que ambos os lados ganhem; criar soluções novas e de ruptura para os problemas; explicar porque um problema existe; e identificar todos os pressupostos que têm conexão com problemas e conflitos.
	Árvore da Realidade Futura (ARF)	Permite testar efetivamente novas idéias antes de se comprometer tempo, dinheiro, pessoas na implementação; determina se o sistema de mudanças proposto, de fato, produzirá os efeitos desejáveis sem criar outros novos efeitos devastadores; revela, pelos ramos negativos, se (e onde) as mudanças propostas criarão problemas novos ou colaterais; serve como uma ferramenta inicial de planejamento para mudar o curso futuro.
Como fazer para mudar?	Árvore de Pré-Requisitos (APR)	Identificar prevenindo obstáculos que impedem um determinado curso de ação; identificar remédios ou as condições necessárias para superar ou neutralizar obstáculos a um determinado curso de ação, objetivo ou injeção; identificar uma sequência de ações requeridas para um determinado curso; e servir de elo entre a proposta da ARF, que apresenta as soluções futuras com a árvore de transição, que apresenta o plano de ação passo a passo, sequenciada no tempo.
	Árvore de Transição (AT)	Demonstrar um método passo a passo para implementação; comunicar aos outros as razões para a ação; executar injeções desenvolvidas no ARC ou na ARF; atender aos objetivos intermediários na APR; e prevenir o surgimento de efeitos indesejáveis (EIs) na ação de implementação.

Fonte: Adaptado de Cogan (2007)

### 3.1. O QUE MUDAR: ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL (ARA)

Essa estrutura lógica utiliza a proposição de causa e efeito, ou "Se ... então ..." e descreve o atual estado das coisas destinadas a identificar a restrição do sistema (problema raiz). A ARA mostra as ligações e os efeitos na operação em curso revelando as causas do problema. Conforme comenta Cogan (2007), "*não se trata de uma tarefa simples, mas quando completada com sucesso, saber-se-á o que mudar.*"

Goldratt (1990) faz uma analogia com a medicina onde diz que um diagnóstico começa com uma lista de sintomas. No Processo de Raciocínio os sintomas são chamados de "Efeitos Indesejáveis" (ou EIs), podendo-se encontrar vários sintomas ou EIs, e um único sintoma pode ter várias causas, mas um padrão de sintomas diferentes pode ter uma única Causa raiz (CR).

De acordo com Moss (2007) os gestores podem incidir sobre o problema raiz (PR) em vez de perder tempo com questões laterais, pois ele é o causador da origem da maioria dos EIs. Esse PR é o primeiro a ser atacado.

A Figura 1 apresenta um modelo simplificado da estrutura da ARA, que é criada de cima para baixo onde identifica-se numa entidade do topo da estrutura, normalmente a meta

a ser alcançada (ou o não cumprimento do objetivo principal). A partir de então, mapeia-se a teia de causa e efeito, identificando os principais EIs (sintomas) e chega-se as causas desses efeitos. O PR é a causa da maior parte dos sintomas indesejáveis. Uma vez identificado o PR e respondida a questão, a pergunta se torna “Para o quê mudar?”

### 3.2. PARA O QUE MUDAR: ÁRVORE DE RESOLUÇÃO DE CONFLITOS (OU DIAGRAMA DE RESOLUÇÃO DE CONFLITOS – DRC) E ÁRVORE DA REALIDADE FUTURA (ARF)

A aplicação das ferramentas do processo de raciocínio geralmente se inicia com a identificação do problema central, através do desenvolvimento da ARA. Um aprimoramento da ARA permite que a persistência de problemas raízes indique que algum conflito bloqueia a solução a partir do que é chamado de Árvore de Resolução de Conflito (ARC) ou Dispersão de Nuvem (DDN). De acordo com Noreen *et al.* (1996) o segredo é identificar os pressupostos que levam a crer na falta de possibilidade de uma solução visual. Assim, essa é a técnica específica para identificar os pressupostos subjacentes do conflito aparente e para acabar com o impasse. Para melhor esclarecer, o mesmo autor utiliza como exemplo, citando o PR como a “falta de vendas no inverno”. Aparentemente a solução seria o aumento das vendas no inverno, mas além de parecer óbvio, pode-se não chegar à solução por causa de algum conflito não resolvido. Nesse caso, pode ser que a solução esteja em reduzir o preço para aumentar as vendas. Todavia, uma abordagem mais concreta poderia ser a decisão de criação de novos produtos ou a entrada em novos mercados que seriam tratados como a “injeção”. Nesse sentido, o desenvolvimento de novas políticas que poderia resolver o conflito.

Assim, para melhor visualizar o diagrama apresenta-se na Figura 1 um modelo simplificado, onde inicialmente deve-se identificar o conflito que perpetua um problema maior. Isto significa dizer que é necessário saber qual é o paradigma a ser quebrado para a solução do conflito. Desta forma, o objetivo A é o inverso do problema raiz identificado na ARA. Por exemplo, se o problema raiz é salário baixo, então o objetivo A pode ser o aumento do salário ou a redução da jornada de trabalho, ou o aumento de outras regalias para o funcionário. Para alcançar esse objetivo pressupõe-se a solução do problema raiz. Identificado o problema maior, deve-se saber qual o pré-requisito a ser utilizado que indicará, por meio das injeções, o caminho para a solução do conflito. A injeção nesse caso é a idéia (ou solução) para a quebra do conflito onde o pré-requisito D é o oposto do D<sup>1</sup>.

Já na Árvore da Realidade Futura (ARF), uma vez que foram identificados os pressupostos subjacentes do conflito, segundo Moss (2007) testa-se as possíveis soluções (novas idéias) de relações de causa e efeito da ARA para eventos no futuro. Após a identificação de uma injeção (proposta de solução), a ARF é usada para verificar se a aplicação bem sucedida dessa injeção irá eliminar os sintomas. Ela também pode ser usada para identificar possíveis consequências negativas. Havendo consequências negativas, a solução deve ser alterada ou até mesmo fazer uma nova ARC.

Conforme a Figura 1 e em sentido contrário ao da ARA, de baixo para cima, a partir da injeção resolve-se o problema raiz, esperando-se que os efeitos indesejáveis da ARA se tornem efeitos desejáveis.

### 3.3. COMO FAZER PARA MUDAR: ÁRVORE DE PRÉ-REQUISITOS (APR) E ÁRVORE DE TRANSIÇÃO (AT)

Conforme Moss (2007) a Árvore de Transição (AT) e a Árvore de Pré-Requisito (APR) são usadas para identificar as condições necessárias para causar a mudança e implementar a aplicação da ferramenta do Processo de Raciocínio. Estas ferramentas completam a frase “como fazer para mudar...” e são utilizadas para identificar e superar os obstáculos para a realização de um objetivo ou implementação de uma solução. A APR prevê uma ponte entre a ARF e a AT. Como tal, a APR apresenta uma sequência temporal.

Desta forma, segundo Noreen *et al.* (1996) todos os obstáculos imagináveis à aplicação da injeção são colocados na APR. A ferramenta final, a AT, identifica as ações específicas que devem ser tomadas para vencer os obstáculos identificados na APR.

Assim, de acordo com Cogan (2007), considerando que nessa fase do processo de aplicação da TOC numa empresa (ou instituição) as pessoas já estão menos resistentes a mudanças, elas podem ajudar no projeto. A idéia é envolver as pessoas que vão executar as mudanças.

Todavia, segundo o mesmo autor antes de iniciar a construção da APR é preciso examinar a injeções na ARF, observar as que são facilmente realizadas e pegar a pior, isto é, a mais difícil de ser realizada e, na sequência, criar a APR. Em seguida, para dar início à APR, uma das injeções é colocada no topo do diagrama, como a principal. Deve-se construir uma coluna ao lado esquerdo intitulada de Obstáculo (OBS), listando todas as razões pelas quais não é possível a execução da injeção (essas são os obstáculos). Para cada obstáculo deve-se fazer uma lista numa coluna à direita com as condições para que eles sejam superados. Caso não se consiga a condição para a superação do obstáculo, considera-se o oposto do respectivo obstáculo, esses são chamados de Objetivos Intermediários (OIs).

Para uma melhor visualização, apresenta-se na Figura 1 um modelo de APR onde para cada OBS previsto há um OI a ser alcançado e, as conexões lógicas entre eles atendem às relações de causa e efeito das diversas entidades.

A AT é o plano de ação. De acordo com Noreen *et al.* (1996) *“todos os objetivos intermediários devem ocorrer como consequência de ações específicas da AT”*. Desta forma, segundo Dettmer (1997) trata-se de uma ferramenta de implementação que combina ações específicas com a realidade existente para produzir novos efeitos. A AT conforme modelo apresentado na Figura 1, é um processo aditivo, combinando cada efeito sucessivo esperado com subseqüentes ações específicas que implementam a ARF. Assim, para cada obstáculo previsto há um objetivo intermediário a ser alcançado e, dependendo do número OIs e de obstáculos as árvores podem se tornar muito amplas, por isso, se torna necessário utilizar somente os principais OIs.

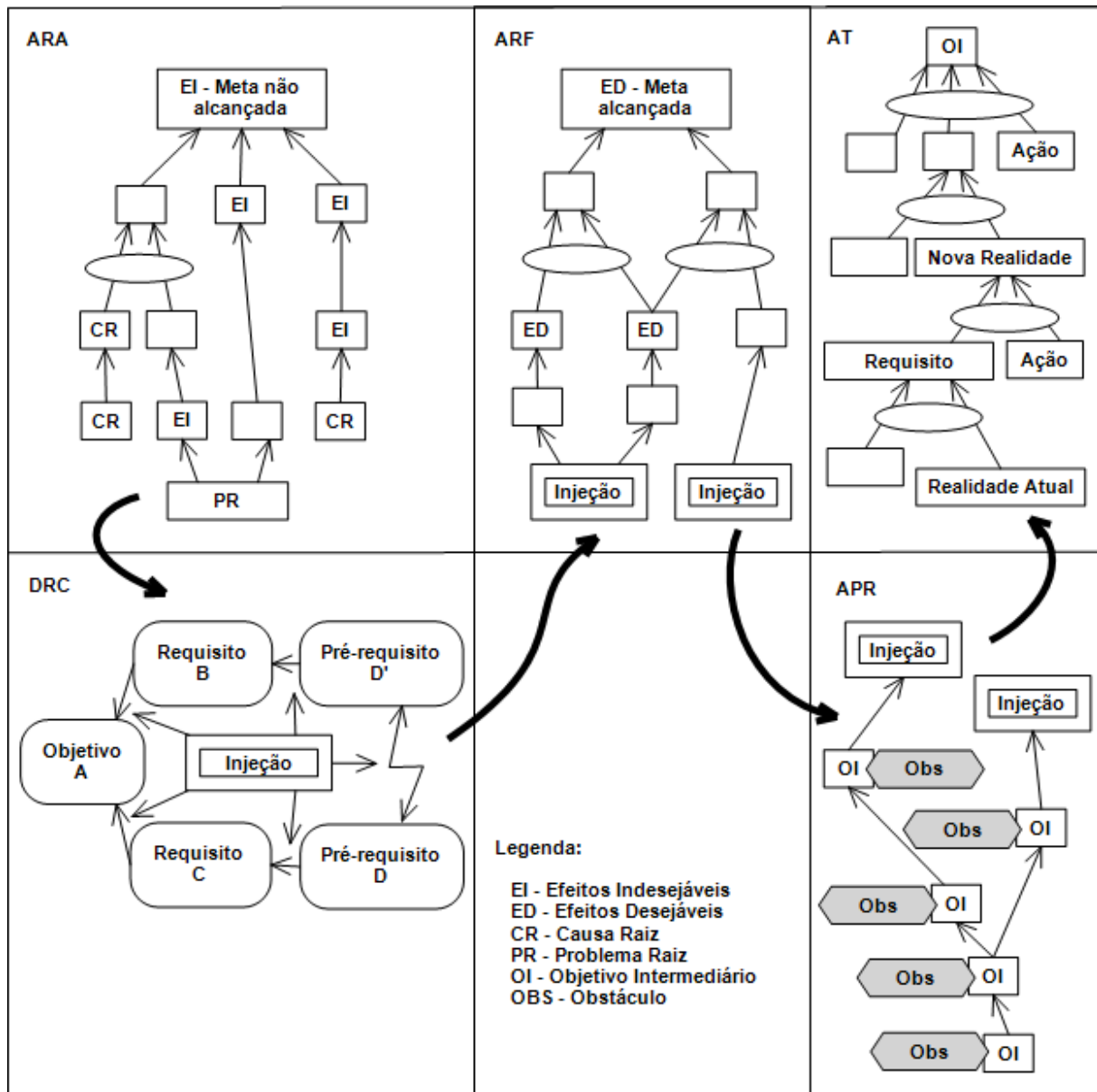


Figura 1 – Modelo de aplicação das ferramentas do processo de raciocínio da TOC

Fonte: Adaptado de Watson *et al.* (2007) e Cogan (2007)

#### 4. METODOLOGIA DE PESQUISA

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

A presente pesquisa contribui para fins práticos, visando à solução de problemas de curto e médio prazos encontrados na realidade de uma instituição. Desta forma, quanto à natureza é classificada como aplicada, pois de acordo com Silva e Menezes (2001) esse tipo de pesquisa objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos e que envolve verdades e interesses locais.



Quanto aos seus objetivos a pesquisa é exploratória, pois busca identificar as restrições do sistema de gestão de projetos de uma instituição, sendo tais problemas desconhecidos anteriormente. Consoante Gil (1991) a pesquisa exploratória tem como objetivo identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de determinados problemas.

Por fim, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, essa pesquisa é do tipo estudo de caso. Segundo Yin (2005), o estudo de caso é um método de investigação que se concentra sobre o estudo de um determinado contexto, analisando e descrevendo ao mesmo tempo o objeto ou situação pesquisada. Envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.

Para a realização desta pesquisa, inicialmente, foram estudados em profundidade os conceitos da base teórica adotada, isto é, os conceitos da TOC. Posteriormente, para justificar a realização do estudo em uma instituição de fomento a pesquisa, realizou-se uma análise da situação dos investimentos em C&T no âmbito brasileiro e da sua importância para a economia local e para a sociedade. Na sequência, após o planejamento do projeto, dado o limite de tempo e do custo, optou-se por escolher uma instituição que fosse de fácil contato e receptiva à pesquisa, além de ser considerada importante para o cenário atual de crescimento de pesquisas.

Para a coleta de dados, realizaram-se entrevistas com a gerente geral, funcionários e pesquisadores. As entrevistas foram realizadas no período de Maio de 2010 e Julho de 2010.

## **5. ANÁLISE E APLICAÇÃO DA TOC**

Neste tópico apresenta-se as principais características e o sistema de gestão dos projetos de uma instituição de fomento a pesquisas e atividades científicas e na sequência, apresenta-se a aplicação das ferramentas da TOC utilizando as 5 estruturas lógicas do Processo de Raciocínio (a ARA, a ARC, a ARF, a APR e a AT).

### **5.1. CARACTERIZAÇÃO DA INSTITUIÇÃO PESQUISADA**

A instituição objeto desta pesquisa tem como objetivo principal promover, subsidiar e fomentar pesquisas e atividades científicas exercidas pelo Laboratório Nacional de Computação Científica – LNCC que, por sua vez, está diretamente ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia. Além disso, a instituição mantém acordos de cooperação com o Instituto Nacional de Tecnologia (INT), Observatório Nacional (ON), Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) entre outros. Sua estrutura física de funcionamento é composta de diversos departamentos, tais como: contas a receber, importação, licitação, departamento de pessoal, controle de projetos, contas a pagar e gerência geral e executiva. O departamento contábil e jurídico são terceirizados. Há atualmente cerca de 22 prestadores de serviços contratados, 8 funcionários fixos e cerca de 70 prestadores de serviços temporários.

### **5.2. PROCESSO DE GESTÃO DE PROJETOS**

A instituição trabalha principalmente na gestão de projetos de pesquisas e atividades científicas. Para obter recursos, presta serviços orientando pesquisadores no envio de propostas de projetos para as instituições de financiamento (FINEP, FAPERJ, CNPq, MCT) e, principalmente, realizando a gestão administrativa e financeira dos projetos aprovados.

Nesse sentido, quando uma proposta de projeto é enviada a uma determinada instituição, primeiramente realiza-se uma triagem no setor de gerência administrativa e, se estiver de acordo, é encaminhada para uma análise mais cautelosa pelos diretores executivos. Caso contenha algo inadequado, a proposta volta para o pesquisador para os

devidos ajustes. Estando em conformidade, a proposta é enviada para o setor de controle de projetos para a realização dos trâmites burocráticos e, posteriormente, encaminhada para a instituição financiadora. Segundo os entrevistados, normalmente todas as propostas têm sido aprovadas sem restrições. Quando há restrições, a instituição financiadora a devolve para que sejam realizados os devidos ajustes.

Quando o projeto de determinado pesquisador é aprovado, inicia-se a fase de gestão administrativa e financeira, onde se concentra a maior parte do trabalho da instituição. Nessa fase, o setor de controle de projeto inicia o trabalho informando a equipe sobre as atividades a serem realizadas e orientando o pesquisador a respeito das regras, da previsão do orçamento, dos relatórios de andamento do projeto, do controle financeiro geral e, do fechamento, com a prestação de contas e relatórios finais aprovados pela instituição financiadora.

Todavia, a situação atual da instituição não é muito boa, pois existem poucos projetos e ela está no limite para pagar os seus funcionários e prestadores de serviços fixos, havendo a possibilidade de ter que demitir funcionários ou reduzir salários e gratificações. Entretanto, como a estrutura está funcionando com um mínimo de trabalhadores, corre-se o risco de paralisar as atividades.

### 5.3. APLICAÇÃO DA ESTRUTURA LÓGICA: ÁRVORE DA REALIDADE ATUAL (ARA)

Essa estrutura tem como proposta responder a pergunta: O que mudar? Para tanto, ao iniciar sua construção elegeu-se primeiramente dez efeitos indesejáveis principais e realizou-se alguns ajustes para identificar a clareza e concisão desses EIs. Na sequência, procurou-se a relação de causa e efeito entre eles e realizou-se o processo de conexão utilizando a lógica “Se - Então”. Assim, construiu-se a estrutura (de cima para baixo) até que se chegassem as entidades para as quais não foram identificadas quaisquer outras causas.

Conforme pode ser observado na Figura 2 a elaboração da ARA iniciou-se com o problema do não cumprimento da meta principal da instituição, ou seja, do baixo fomento a pesquisas e às atividades científicas. Identificou-se que a causa raiz (CR) está no fato de que os funcionários que apresentam desempenho insatisfatório são os que têm mais regalias que outros, isto é, os funcionários com vínculo familiar (que possuem membros na diretoria executiva) são os menos empenhados na realização da meta da instituição, fazendo com que outros empregados, antes mais dedicados nas suas atividades, tornem-se desmotivados. Esse fato acarreta a falta de interesse e o pouco cuidado empregado na elaboração das prestações de contas. Todavia, não é a causa raiz o elemento chave a ser atacado e sim o problema raiz. O PR foi identificado como a falta atitude da gerência na captação de recursos e para alinhar o corpo funcional à meta da instituição. Percebeu-se durante as entrevistas que o gerente não tomava atitudes quando se deparava com certas situações, principalmente com relação ao cumprimento das metas e em negociações para a captação de recursos.



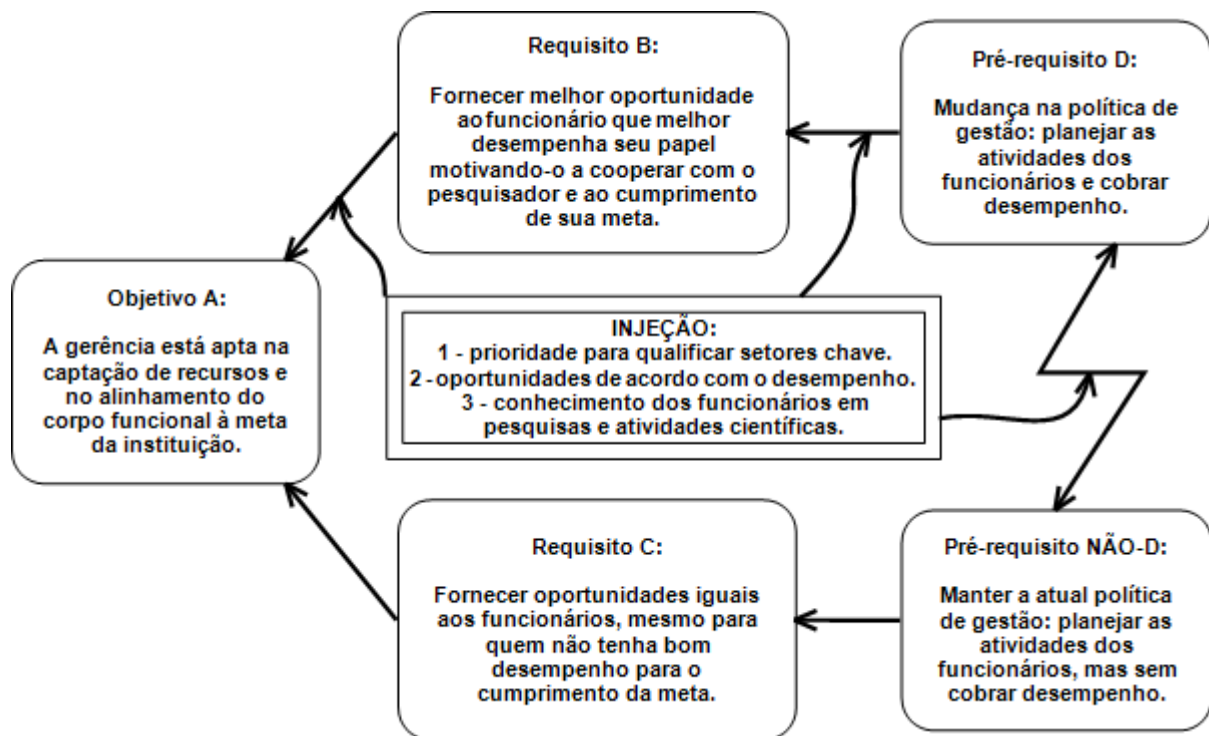


Figura 3. Arvore de Resolução de Conflitos ou Diagrama de Resolução de Conflitos

Por outro lado, a fim de formar a conexão lógica AC, tem-se que o pressuposto subjacente é que os funcionários devem ter oportunidades iguais independente do nível de desempenho, pois alguns são mais eficientes por natureza e, independente de qualificação ou de regalias vão desempenhar o mesmo trabalho. A injeção é que os funcionários são auto controláveis e se forem forçados a cumprir determinada meta podem comprometer a qualidade do trabalho.

Desta forma, a fim de escolher a solução que supostamente irá resolver o conflito, optou-se pelo caminho BD. Nesse sentido, o pressuposto é de que é preciso mudar a atual política de gestão para que as atividades da instituição possam ter continuidade. Sem um corpo funcional motivado, sem qualificação e sem conhecer a meta da instituição não é possível ter êxito ou eficiência operacional numa organização.

A caixa no centro da Figura 3 intitulada como “Injeção” aponta dentre as soluções possíveis as escolhidas para resolver o conflito, isto é, são 3 soluções criativas que indicam a escolha do caminho do pré-requisito D ou o do Pré-requisito NÃO-D. No caso em questão, as injeções escolhidas indicam a quebra do conflito (a seta em mão dupla indica a existência do conflito) para o caminho D. A injeção, para esse caso, é a injeção 1 (prioridade para qualificar os funcionários de setores chave).

Assim, as sugestões para a realização dessa injeção é que a qualificação deve ser realizada de maneira que haja melhor controle de projetos, que se tenha funcionários mais qualificados no setor de licitação e, ainda, é preciso que todos os funcionários que estão diretamente ligados à meta da instituição tenham conhecimento das pesquisas, atividades científicas e de gestão de projetos de pesquisa, para que possam ter melhor dialogo com os cientistas (ou pesquisadores). Além disso, a injeção 2 (oportunidade de acordo com o desempenho) é utilizada como forma de motivação para os funcionários.

Ademais, para “aplicar” a injeção 3 (conhecimento dos funcionários em pesquisas e atividades científicas) é preciso fazer com que os cientistas também entendam o trabalho do administrador que, apesar de ser entendido como realizador de tarefas burocráticas, pode

contribuir de forma estratégica para obter maior eficiência e eficácia na gestão do projeto e, consequentemente melhorar o resultado.

Desta maneira, para formar a conexão lógica que irá atingir o objetivo A (que é o inverso do problema raiz identificado na ARA) pressupõe-se a solução do problema raiz.

### 5.5. APLICAÇÃO DA ESTRUTURA LÓGICA: ÁRVORE DA REALIDADE FUTURA (ARF)

Essa estrutura também se propõe a responder a pergunta: Para o que mudar? Todavia, na ARF testa-se a solução (injeção) para saber se ocorrerá a mudança no processo de gestão. Desta forma, conforme os objetivos do Quadro 1, a ARF tem o intuito de prevenir obstáculos que impedem um determinado curso de ação; identificar remédios ou as condições necessárias para superar ou neutralizar obstáculos a um determinado curso de ação, objetivo ou injeção; identificar uma sequência de ações requeridas para um determinado curso; e servir de elo com a árvore de transição que apresenta o plano de ação passo a passo, sequenciada no tempo. A estrutura lógica encontrada pode ser verificada na Figura 4.

Percebe-se que com a construção da ARF é possível validar as soluções propostas na ARC, ou seja, as injeções funcionaram tornando os efeitos indesejáveis em efeitos desejáveis, logo, sabe-se para o que mudar.

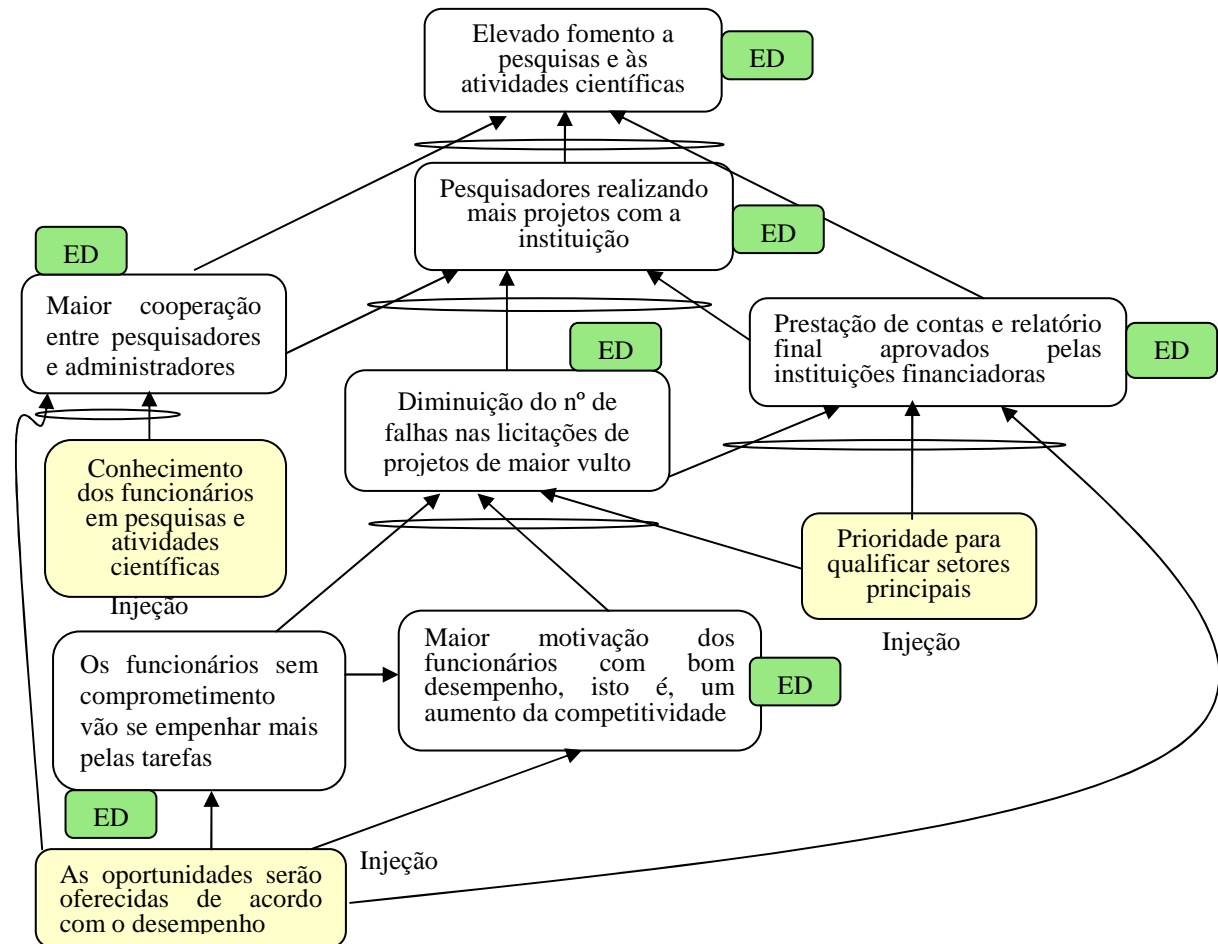


Figura 4. Árvore da Realidade Futura (ARF)

### 5.6. APLICAÇÃO DA ESTRUTURA LÓGICA: ÁRVORE DE PRÉ-REQUISITOS (APR)

Essa estrutura propõe responder a pergunta: Como fazer para mudar? Essa fase se refere ao planejamento para a implementação da ferramenta. Tem como objetivos principais visualizar possíveis obstáculos a serem ultrapassados e servir de elo entre a proposta da ARF que apresenta as soluções futuras com a árvore de transição. Assim, a estrutura pode ser verificada na Figura 5.

Verifica-se que o primeiro obstáculo se refere a falta de conhecimento das atividades rotineiras por parte da gerência geral. Isso pode estar acontecendo principalmente por causa de dois fatores: o primeiro porque o gerente foi recém delegado ao cargo e o segundo pode ser por falta de aptidão para o cargo. De qualquer forma, o gerente deve ter conhecimento de todas as atividades para saber o que pode cobrar de desempenho de cada setor ou funcionário (Objetivo Intermediário). Além disso, a questão de alguns funcionários possuírem vínculo familiar com a gerência executiva pode inibir a cobrança de desempenho por parte do gerente geral. Então, para que a instituição se mantenha ativa é preciso que haja bom senso e que esses funcionários sejam avaliados em igualdade com os demais (Objetivo Intermediário). A falta de recursos para pagar as gratificações por desempenho pode ser substituída por outras formas de compensação, como uma folga além das exigidas pela lei, redução temporária da jornada de trabalho, oportunidades de carreira entre outros. Assim, com o sucesso das propostas dos OIs para os outros obstáculos, espera-se que as injeções possam ser eficazes.

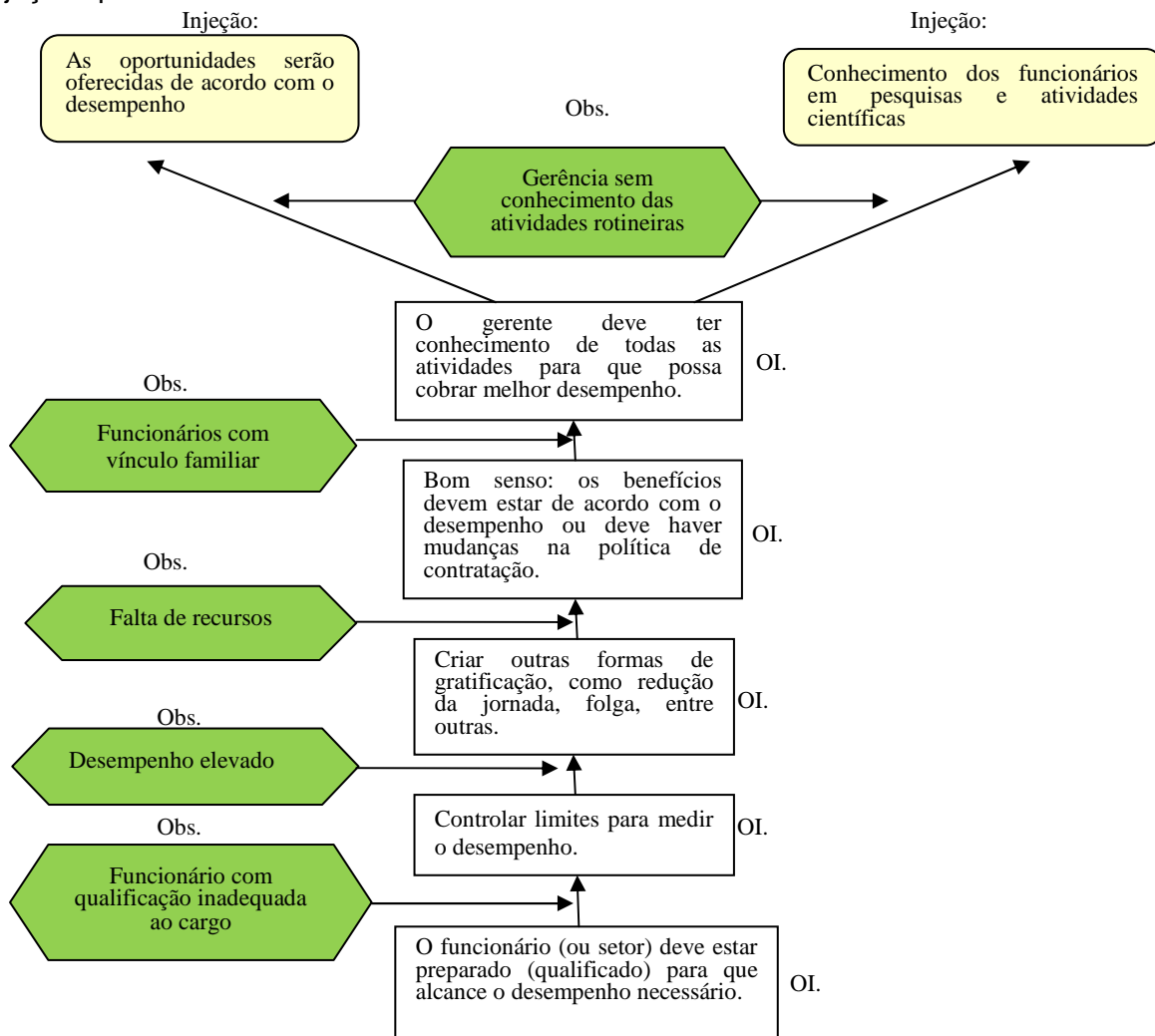


Figura 5. Árvore de Pré-Requisitos (APR)

### 5.7. APLICAÇÃO DA ESTRUTURA LÓGICA: ÁRVORE DE TRANSIÇÃO (AT)

Essa estrutura também se propõe a responder a pergunta: Como fazer para mudar? Assim, a ferramenta (AT) é utilizada para implementar a mudança. Aqui se propõe primordialmente a executar as injeções selecionadas atendendo os objetivos intermediários e prevenindo o surgimento de possíveis efeitos indesejáveis, conforme Figura 6.

Desta forma, as conexões lógicas para o objetivo intermediário escolhido são confirmadas utilizando como exemplos as estruturas iniciais, como: SE outras formas de gratificações são criadas e as aptidões são compatíveis com o cargo e os funcionários são instruídos e dotados de maior conhecimento sobre suas funções, ENTÃO o funcionário estará preparado para alcançar o desempenho exigido para o seu setor. E, assim, as conexões podem ser testadas para os outros objetivos intermediários, apresentando, no todo, a resposta de como fazer para mudar com as ações específicas. Para que ocorra a mudança é preciso que a Realidade Atual (RA) seja alterada, isto é, a partir ação (ou injeção) realizada sobre a RA passa-se a ter uma Nova Realidade com o intuito de alcançar o objetivo intermediário escolhido.

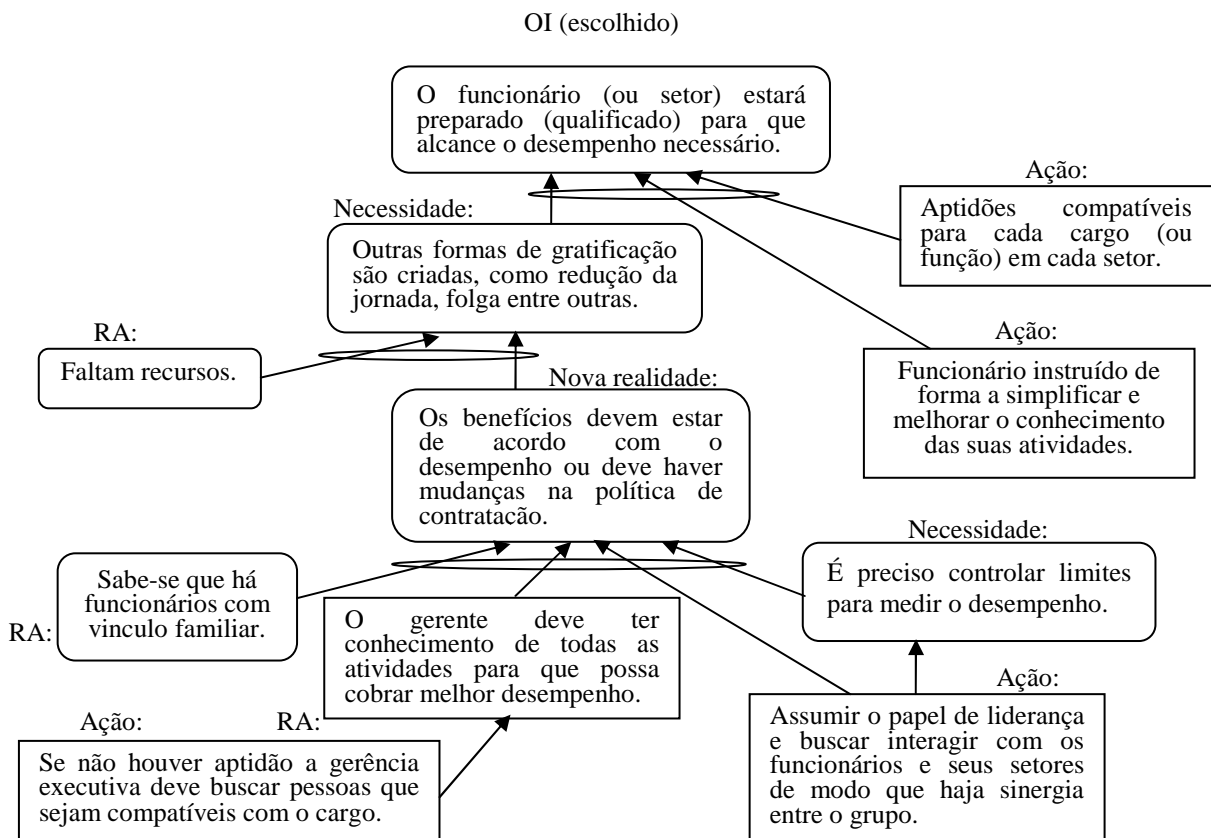


Figura 6. Árvore de Transição (AT)

Enfim, há outros problemas que também contribuíram para o “gargalo” e que de certa forma afetaram o desempenho do sistema para o cumprimento da meta pretendida pela instituição. Todavia, conforme orientação da ferramenta TOC utilizada para este caso, o objetivo inicial é identificar o Problema Raiz responsável pela maior parte dos efeitos indesejáveis.

Ademais, há vários outros instrumentos que podem ser utilizados para aumentar a eficácia da interação entre o gestor e o pesquisador, não existem receitas infalíveis. Cada instituição deve buscar sua solução considerando sua cultura, e a natureza do seu negócio.

## 6. CONCLUSÃO

Esse estudo objetivou estudar o processo de gestão dos projetos destinados a pesquisas e atividades científicas de uma Fundação de Apoio a Pesquisas Científicas ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) utilizando as ferramentas do Processo de Raciocínio da Teoria das Restrições com o intuito de verificar e apontar a eliminação das restrições do sistema, para a melhoria do seu desempenho global e para sugerir mudanças na gestão tradicional.

Os resultados para a primeira estrutura, a Árvore da Realidade Atual, cujo objetivo foi encontrar a restrição do sistema através da identificação do problema raiz e responder a pergunta “o que mudar”, indicaram que o problema raiz *a priori* está na falta de atitude da gerência na captação de recursos e no alinhamento do corpo funcional à meta da instituição.

Os resultados da segunda estrutura, o Diagrama de Resolução de Conflitos, confirmaram a existência de um conflito. Através da ARC, observou-se que o pré-requisito para a realização da mudança, ou seja, para a eficácia da injeção, é a necessidade de transformação da atual política de gestão para que as atividades da instituição possam ter continuidade e fornecer oportunidades mais interessantes ao funcionário que melhor desempenha seu papel para alcançar as metas.

A terceira estrutura, a Árvore da Realidade Futura, buscou desenhar como ocorrerá a mudança no processo de gestão, e responder a pergunta “para o que mudar”. Assim, foi possível validar as soluções propostas na ARC, ou seja, as injeções funcionaram tornando os efeitos indesejáveis em efeitos desejáveis.

A quarta estrutura, a Árvore de Pré-Requisitos, objetivou planejar a implementação da metodologia, visualizando os principais obstáculos e responder a pergunta “como fazer para mudar”. Assim, para cada obstáculo imaginado encontrou-se objetivos intermediários específicos, garantindo a eficácia das injeções propostas.

Por fim, a construção da quinta estrutura, a Árvore de Transição, teve como finalidade responder a pergunta “como fazer para mudar”. Logo, procurou-se implementar a mudança, executando as injeções selecionadas, atendendo aos objetivos intermediários e prevenindo o surgimento de possíveis efeitos indesejáveis

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

No caso desta pesquisa, o fator fundamental é o entendimento interno, pois cabe ao gerente levar a instituição para o cumprimento das suas metas. Certamente, algumas imposições iniciais podem ser alteradas, todavia seria necessário apresentar os fatores positivos para quebrar certos paradigmas e haver o desejo de promover as mudanças. Do contrário, opta-se por trabalhar com os parâmetros iniciais, como fatores norteadores das ações a serem implementadas. Desse modo, o primeiro passo para a mudança e, certamente, o mais importante é conhecer o processo de gestão dos projetos, para a identificação das restrições e suas causas efetivas, buscando entender o impacto das ações a serem implementadas no resultado da empresa em termos de quantidade de pesquisas concluídas.

Destarte, conclui-se que, através da aplicação das cinco estruturas lógicas do Processo de Raciocínio (ARA, ARC, ARF, APR e AT), há a viabilidade da utilização da



técnica em uma instituição de fomento a pesquisas e atividades científicas, sendo praticável diagnosticar os principais problemas e propor injeções adequadas para solucioná-los.

Ressalta-se que a instituição possui interesse em implementar as soluções propostas pelo trabalho. Assim, espera-se que com a contribuição desse estudo, seja possível torná-la mais eficiente em suas atividades.

Para futuras pesquisas sugere-se a realização de outros estudos com a mesma metodologia em instituições de fomento a pesquisa e de ensino e se possível a aplicação prática verificando o desempenho global e a redução de gastos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

DETTMER, H. W. **Goldratt's Theory of Constraints: a system approach to continuous improvement**. Milwaukee: ASQ Quality Press, 1997.

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

GOLDRATT, E. M. **The theory of constraints**, N.Y.: North River Press, Croton-on-Hudson, 1990.

GOLDRATT, E. M.; Cox, J. **A meta: um processo de melhoria contínua**. São Paulo: Nobel, 2002.

MOSS, H. K. Improving Service Quality with the Theory of Constraints. **Journal of Academy of Business and Economics**, v. 7, n. 3, mar. 2007.

MOTWANI, J.; KLEIN, D.; HAROWITZ, R. The Theory of Constraints in Services: part 2 - examples from health care. **Managing Service Quality**. v. 6, n. 1, pp. 53–56, 1996.

NOREEN, E. W.; SMITH, D.; MACKEY, J. T. **A Teoria das Restrições e suas Implicações na Contabilidade Gerencial: um relatório independente**. São Paulo: Ed. Educator, 1996.

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

VERMA, R. Management Science, Theory of Constraints/Optimized Production Technology and Local Optimization. **Omega**, v. 25, n. 2, pp. 189-200, 1997.

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

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

## Using the Theory of Constraints' thinking process to the management of research and scientific activities projects

Alessandro Alves, alessandropalves@yahoo.com

Samuel Cogan, scogan@uol.com.br

Rodrigo Santana de Almeida, rodrigo.rsa@globo.com

Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Programa de Pós-graduação da Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, Rio de Janeiro, RJ

\*Received: November, 2010 / Accepted: December, 2010

### ABSTRACT

*Despite attempts by the Brazilian government to strengthen the development of Science & Technology through significant investments in the sector, there are problems in managing these resources. In most cases these problems are due to improper management. The administrative inefficiency can produce serious consequences for some institutions such as the risk of closing down its activities. Thus, it is necessary for organizations to improve management of resources under their responsibility. Therefore, the main objective of this paper is to study the management process of research and scientific activities projects of a Scientific Research Support Foundation linked to the Ministry of Science and Technology (MCT), using the methodology and tools of the Theory of Constraints' Thinking Process in order to verify and pinpoint the restrictions of the system, to improve efficiency in their overall performance and to suggest changes in the traditional management. Through the application of the five logical structures of the Theory of Constraints' Thinking Process, the results showed the feasibility of using the technique in a support institution of research and scientific activities, being possible to diagnose the main problems and propose appropriate injections to solve them.*

**Keywords:** Theory of constraints. Thinking Process. Science & Technology.

---