



RAFAEL CERETTA FLORES

APLICAÇÃO DO MÉTODO TRIZ PARA GERENCIAMENTO DE ESCOPO

Trabalho apresentado ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos, Pós-Graduação *lato sensu*, Nível de Especialização, do Programa FGV Management da Fundação Getúlio Vargas, como pré-requisito para a obtenção do Título de Especialista.

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

Denise Margareth O. Basgal

Orientadora

Curitiba – PR

2014

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
PROGRAMA FGV MANAGEMENT
MBA EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O Trabalho de Conclusão de Curso

Aplicação do Método Triz para Gerenciamento de Escopo

elaborado por Rafael Ceretta Flores e aprovado pela Coordenação Acadêmica, foi aceito como pré-requisito para a obtenção do certificado do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* MBA em Gerenciamento de Projetos, Nível de Especialização, do Programa FGV Management.

Curitiba, 06/04/2014

Edmarson Bacelar Mota

Coordenador Acadêmico Executivo

Denise Margareth O. Basgal

Orientadora

TERMO DE COMPROMISSO

O aluno Rafael Ceretta Flores, abaixo assinado, do curso de MBA em Gerenciamento de Projetos, Turma GP27-Curitiba (2/2012), do Programa FGV Management, realizado nas dependências da instituição conveniada ISAE, no período de 28/03/2012 a 06/04/2014, declara que o conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado Aplicação do Método Triz para Gerenciamento de Escopo, é autêntico e original.

Curitiba, 06/02/2014

Rafael Ceretta Flores

Dedicatória

Dedico este trabalho as minhas filhas Mariana e Ana Luíza e a esposa Cecília.

RESUMO

O objetivo específico é apresentar a TRIZ – Teoria da Solução Inventiva de Problemas como uma ferramenta e boa prática no processo 5.2 – definição do escopo do PMBOK 5ª Edição, visando um maior nível de assertividade e inovação que as práticas e ferramentas tradicionais e usualmente conhecidas.

Palavras-chave: TRIZ, solução inventiva, sistematizada, negócios, escopo.

Abstract

The specific objective is to introduce TRIZ - Theory of Inventive Problem Solving as a tool and good practice in Process 5.2 - defining the scope of the PMBOK 5th Edition, seeking a higher level of assertiveness and innovation practices that traditional and commonly known tools.

Key Words: TRIZ, inventive solution, systematic, business, scope.

AGRADECIMENTOS

Ao final desta etapa sou grato a todos os professores do curso, a todo pessoal da área acadêmica, aos meus colegas e amigos.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 2. REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS..... | 11 |
| 2.2 GERENCIAMENTO DE ESCOPO..... | 11 |
| 2.3 CONCEITOS TRIZ..... | 12 |
| 2.4 PROBLEMA INVENTIVO..... | 13 |
| 2.5 INÉRCIA PSICOLÓGICA..... | 14 |
| 2.6 IDEALIDADE..... | 15 |
| 2.7 SISTEMA IDEAL..... | 15 |
| 2.8 CONTRADIÇÃO..... | 15 |
| 2.9 NÍVEIS DE INVENTIVIDADE..... | 17 |
| 2.10 PERÍODOS NA VIDA DE UM SISTEMA..... | 18 |
| 2.11 PADRÕES DE INVENÇÃO..... | 19 |
| 2.12 SOLUÇÃO DE PROBLEMAS..... | 19 |
| 2.13 CONJECTURAS SOBRE A TEORIA PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DO INVENTOR..... | 21 |
| 3. FERRAMENTAS DA TRIZ | 22 |
| 3.1 OS 39 PARÂMETROS DE ENGENHARIA..... | 22 |
| 3.2 OS 40 PRINCÍPIOS INVENTIVOS..... | 23 |
| 3.3 A MATRIZ DE CONTRADIÇÕES (MC)..... | 23 |
| 3.4 AS 76 SOLUÇÕES PADRÃO..... | 24 |
| 3.5 MODELAGEM PELAS PEQUENAS PESSOAS PERSPICAZES (PPP)..... | 24 |
| 3.6 PADRÕES DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA..... | 25 |
| 3.7 OPERADORES..... | 25 |
| 3.7.1 Operador DTC (Dimensão, Tempo, Custo)..... | 26 |
| 3.7.2 Princípio da Separação..... | 26 |
| 3.7.3 Operador de Sistemas..... | 27 |
| 3.8 USOS DE EFEITOS..... | 28 |
| 3.9 ALGORITMOS PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS INVENTIVOS..... | 28 |
| 4. A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1 QUESTIONÁRIOS DE CIRCUNSTANCIA INOVADORES..... | 29 |
| 4.2 ARIZ – ALGORITMO PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS INVENTIVOS.. | 30 |
| 4.2.1 Evolução do ARIZ..... | 30 |
| 4.3 O PROCESSO PROPOSTO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS..... | 32 |
| 4.4 FERRAMENTA DE PESQUISA DA MC..... | 32 |
| 5. DESENVOLVIMENTO..... | 33 |
| 6. ESTUDO DE CASO..... | 39 |
| 7. PROCESSOS DE INTEGRAÇÃO..... | 51 |
| 8. CONCLUSÃO..... | 53 |
| 9. REFERÊNCIAS..... | 54 |
| APÊNDICES..... | 57 |
| Apêndice A: Artigo de autoria de Rafael Ceretta Flores | 57 |

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo tem por objetivo avaliar a aplicabilidade da metodologia TRIZ (Teoria de Soluções Inventivas para Problemas) como uma ferramenta de apoio ao processo de definição e delimitação do escopo do projeto.

Com o avanço da estabilidade econômica do país e aumento do poder aquisitivo da população em geral, a competitividade entre as empresas de manufaturas e setor de serviços passou a ser muito mais acirrada do que sempre foi, o que forçou as empresas em geral a buscar soluções rápidas para problemas novos e antigos.

A redução de custos e o aumento da qualidade levaram à adoção de uma nova palavra nos conceitos empresariais, a RACIONALIZAÇÃO dos custos, através da otimização dos processos, logicamente que o resultado de racionalização com otimização leva a uma imediata e quase obrigatória automação desses processos produtivos.

Considerando que os custos nos projetos, na maioria dos casos, são definidos em sua concepção, a utilização de metodologias e ferramentas de desenvolvimento de processos e produtos está a cada dia mais intensa, sempre na busca da solução ideal e mais inovadora, visando minimizar custos e maximizar os resultados e conseqüentemente o lucro.

Seguindo essa lógica o espaço para erros e equívocos é cada vez menor, ou seja, a cada novo processo e/ou produto a busca pela perfeição é intensa e incansável. Antecipar problemas e atuar preventivamente minimiza riscos e melhora os indicadores de sucesso. Atuar nas causas raízes dos problemas já não satisfaz, é necessário prever o futuro, inventar soluções, criar algo nunca visto antes, mesmo antes de acontecer. Em resumo, buscar a solução ideal para um problema.

Neste trabalho pretende-se fazer um estudo de caso utilizando a metodologia TRIZ (Teoria de Soluções Inventivas para Problemas) como ferramenta para se alcançar respostas para a correta elaboração, definição e delimitação do escopo de um projeto a ser implementado em um processo de fabricação de armários elétricos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre os vários métodos e estudos existentes para gerenciar a execução e/ou realização de trabalhos e tarefas, nos quais o objetivo é atender aos requisitos e expectativas do seu cliente, considerando que nos dias atuais há a necessidade de aumentar a produtividade, racionalizar custos e aperfeiçoar processos, destacamos apenas os métodos citados no presente estudo, sendo o de maior destaque o Gerenciamento de Escopo.

Em Escopo, de acordo com as orientações do PMBOK 5ª Edição, recomendam-se boas praticas e ferramentas, afim de se garantirem a correta e segura definição, delimitação e conquista do gerenciamento do escopo. Todavia a nossa proposta em Gestão de Escopo através do TRIZ não está entre as boas práticas e ferramentas indicadas pelo PMBOK 5ª Edição.

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

O gerenciamento de projetos pode ser descrito como a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas, das atividades do projeto, afim de atender às suas demandas, sendo realizado por meio da integração dos seguintes processos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle e encerramento. (Valle, 2010).

2.2 GERENCIAMENTO DE ESCOPO – PMBOK 5ª EDIÇÃO – CAPITULO 5

O gerenciar escopo em um projeto deve incluir todos os processos necessários para assegurar que o projeto contemple todos os requisitos, todo o trabalho necessário, bem como todas as exclusões previstas para a conclusão e sucesso do projeto.

A definição do escopo deverá relacionar e delimitar todos os itens pertinentes ao projeto, bem como as partes integrantes ou não integrantes do projeto. O processo de definição do escopo contempla as fases de:

- Coleta de requisitos: definir quais documentos serão necessários para garantir o atendimento dos objetivos em geral e necessidades de todos os Stakeholders envolvidos no projeto;

- Definir o escopo: descrever detalhadamente todo o projeto e seu produto. Detalhadamente significa citar o trabalho necessário, as exclusões, as entregas, os resultados previstos, etc;
- Criar a EAP do projeto: subdividir as entregas previstas, assim como o trabalho do projeto necessário, em pacotes e tarefas menores, visando facilitar o controle e monitoramento durante sua execução;
- Verificação do escopo do projeto: é o ato de formalizar a aceitação por parte do SPONSOR de todas as entregas concluídas do projeto;
- Controle do escopo: monitorar a evolução do escopo do projeto e do produto e gerenciar eventuais mudanças realizadas na baseline do escopo.

2.3 CONCEITOS TRIZ

Passaremos a seguir a tratarmos de nosso principal foco, vamos nos aprofundar com maior detalhamento sobre essa nova ferramenta. Destaque-se que tal ferramenta é nova para os brasileiros, porém já bem é conhecida dos russos.

Desta forma, a origem do termo TRIZ é russa, sendo que foi traduzido para o nosso idioma como "Teoria da Solução Inventiva de Problemas". Traduzido ao pé da letra em nosso alfabeto ficaria algo como Teoria Rechénia Izobretátelskih Zadátchi, segundo GS Altshuller e seus colegas na ex-URSS que desenvolveram o método, entre 1946 e 1985.

A TRIZ ganhou a definição de método de resolução de problemas com base na lógica e dados e não de acordo com mera intuição.

Esse método acelera a capacidade de resolução do problema para atuar de forma criativa em busca das soluções, com foco principal na solução ideal do problema e não na simples solução do problema. A TRIZ fornece ainda a repetitividade, previsibilidade e confiabilidade se considerarmos a estrutura e abordagem algorítmica com a qual ela foi desenvolvida.

A TRIZ foi considerada como ciência internacional de criatividade que se baseia no estudo de padrões dos problemas e soluções e não na criatividade espontânea e intuitiva de indivíduos ou grupos (técnica do brainstorming).

Calcula-se que atualmente já passam de quatro milhões de patentes que foram analisadas, visando descobrir quais padrões preveem as ditas soluções inovadoras para diversos problemas.

A prática TRIZ está ganhando força e confiança no mundo corporativo, nos mais diversos segmentos. Processos como Six Sigma vêm adotando-a com maior frequência, visto que a TRIZ apresenta uma forma mais abrangente com resultados mais rápidos e eficazes na gestão de sistemas e gerenciamento de riscos de projetos diversos, bem como facilita e motiva as iniciativas em inovações organizacionais.

O fato que motivou uma busca por melhores ou diferentes ferramentas para a solução de problemas teve origem com a hipótese de que existem princípios universais de criatividade, em que se encontram a base das inovações criativas, somadas às tecnologias de antecedência. Considerando que estes princípios podem ser identificados e codificados, logo podem ser ensinados às pessoas para realizar o processo de criatividade mais previsível. Sendo mais simplista, significa dizer que em algum lugar, uma pessoa qualquer, já resolveu um problema parecido ou similar ao seu, logo você deve usar a sua criatividade com foco para encontrar essa solução e adaptá-la para o seu problema em particular. Essa forma de pesquisa prosseguiu por várias fases durante os últimos 60 anos. As três principais conclusões desta pesquisa foram assim como na história da humanidade os problemas e suas soluções que têm ciclos espirais, logo eles se repetem em todos os setores e nas ciências.

A TRIZ classifica as contradições existentes em cada problema e prevê as soluções criativas existentes igualmente para esse problema. Os padrões de evolução técnica são também repetidos em todos os setores e nas ciências. As Inovações criativas, o uso de efeitos científicos fora da área onde foram desenvolvidos.

A grande parte da prática do TRIZ consiste no aprendizado desses padrões de repetição de problemas e de suas soluções, padrões de evolução técnica e métodos de utilização de efeitos científicos e, em seguida, aplicação dos padrões do TRIZ gerais para a situação específica que confronta o desenvolvedor.

Foram identificados inicialmente 40 (quarenta) métodos dos princípios inventivos, indicados para as soluções criativas e inovadoras dos diversos problemas. Espera-se que através desses 40 (quarenta) métodos inventivos possamos estimular e motivar todos a serem criativos e inovadores em busca da solução ideal de todos os problemas com os quais nos deparamos em nosso dia a dia. Vale salientar que o TRIZ é aplicável em todos os campos e áreas de nossa vida (profissional e pessoal).

2.4 PROBLEMA INVENTIVO

O problema inventivo pode ser dividido em dois grupos, sendo:

1º) Problemas com solução conhecida, já foram resolvidos anteriormente por alguém em algum lugar do mundo, de acordo com o princípio espiral de acontecimentos logo, basta fazermos uso da literatura existente ou, tanto quanto possível, consultar um especialista e encontrar facilmente a solução.

2º) Problemas com soluções desconhecidas ou inexistentes até o momento.

Consideramos que mesmo com a existência de literaturas e/ou especialistas que detêm conhecimento para solucionar tais problemas, estes permanecem sem solução. Deparamo-nos com os problemas inventivos, logo deveremos estar pré-dispostos à vencermos a Inércia Psicológica para envolver as contradições definidas na MC.

2.5 INÉRCIA PSICOLÓGICA

Inicialmente vamos esclarecer a Amplitude do Conhecimento, visando entender a questão da inércia psicológica.

A amplitude do conhecimento humano está contida na sociedade; ramo da indústria, da empresa, da cultura absorvida pela pessoa, dos diferentes locais por onde ela tenha estado, da literatura e das demais formas de conhecimento adquirido, enfim, de tudo o quanto se for possível ter conhecimento.

Partindo-se da premissa que primeiro criamos os problemas e depois as soluções e considerando ainda que todo o conhecimento está no universo em que vivemos é possível concluir que a solução que buscamos sempre existiu, porém ainda não nos foi revelada.

Quando realizamos pesquisas em busca de uma solução frente a um problema nosso campo inicial de pesquisa são os nossos próprios conhecimentos. Tais conhecimentos se apresentam como balizadores de nossa pesquisa e nos orientam na busca das soluções, buscando a aproximação do maior conforto, mesmo sabendo que a solução encontrada/escolhida esteja longe da solução ideal ou a melhor a ser adotada. Essa zona de conforto em que nos encontramos na resolução de problemas é a chamada Inércia Psicológica.

Um exemplo disso é quando perdemos um objeto qualquer. Antes de procurarmos no local correto onde supostamente perdemos nosso objeto, sempre iniciamos a nossa busca pelos locais mais próximos de onde estamos, mesmo sabendo que não estamos procurando no local correto, mas sabemos que estamos confortáveis onde estamos.

A inércia psicológica é devastadora para a nossa criatividade, precisamos vencer essa fase para obtermos sucesso na solução de nossos problemas e principalmente no que tange a encontrarmos as melhores soluções, ou as soluções ideais para os problemas com os quais nos deparamos.

Uma das grandes barreiras e que motiva a inércia psicológica é a complexidade com que se apresentam os problemas. Caso venham acompanhados de termos técnicos totalmente desconhecidos precisamos adotar cada dia mais a simplicidade das situações, fugirmos de termos técnicos e complexos, palavras desconhecidas, devemos descrever os problemas e quaisquer situações com as palavras mais simples possíveis, visando sempre o entendimento mútuo e coletivo do problema incentivando a criação.

2.6 IDEALIDADE

A Idealidade segundo Altshuller (THE OFFICIAL G.S. ALTSHULLER FOUNDATION) “é a razão entre a soma de todas as funções desejadas, pela soma das funções ensejadas, logo a idealidade tende ao infinito”.

Referenciando-se a história da evolução tecnológica no mundo se torna muito simples entender a definição de idealidade apresentada por “Altshuller”

Por exemplo, a realização de cálculos no início era feita utilizando-se o ábaco, já atualmente existe um mercado ávido por tecnologias cada vez mais eficientes e eficazes, porém nunca serão ideais, visto que o melhor sempre será o próximo.

2.7 SISTEMA IDEAL

Embasado no conceito de idealidade e considerando que o próximo sempre será o mais perfeito, um sistema ideal seria aquele no qual o ônus se apresente com valor igual a zero e os benefícios se apresentem em 100% do que se é desejado. Esse sistema ideal deve apresentar o mais alto índice de eficiência *versus* eficácia frente ao objetivo a que se propõe.

Considerando que a idealidade tende ao infinito para que um sistema seja ideal ele precisa alcançar todos os seus objetivos, mas para isso não é necessário que tenha uma existência real, tudo acontece em um estalar de dedos.

2.8 CONTRADIÇÃO

A premissa da TRIZ frente a um problema técnico inventivo foi definida por contradições, considera-se ainda que se não existem contradições, não existem problemas. Esse é o primeiro passo rumo a utilização da TRIZ, de forma rápida, segura e eficaz, como ferramenta para resolver problemas.

Quando nos deparamos com uma situação na qual necessitamos fazer uma escolha em detrimento de outra, estamos em uma contradição. A TRIZ propõe enfrentarmos o problema (contradição) de frente, precisamos resolver essa contradição, buscando melhorar a eficiência e eficácia do processo.

As contradições dividem-se em:

- **Contradições Técnicas:** quando uma parte melhora e outra piora. Ex.: produtos que se tornam mais resistentes porém ganham peso, sendo que o ganho de peso não é desejado.
- **Contradições Físicas:** ocorre quando as características e/ou requisitos são conflitantes entre si. Ex.: sorvete de chocolate quente, o sorvete por natureza deve ser frio, o chocolate para estar no estado líquido deve ser quente, a característica do sorvete de chocolate quente é estar quente mesmo estando gelado.

Alguns estudiosos da ferramenta TRIZ afirmam que essa divisão surgiu no princípio do desenvolvimento da TRIZ em conjunto com os ensaios de aplicabilidade da Matriz de Contradição. Em realidade essa divisão parece nos ser útil apenas como referencial ou direcional no sentido de facilitar a relação cruzada entre as contradições, visto que o enquadramento em técnica ou física está intimamente ligado ao ponto de vista de quem está a frente da análise crítica do problema.

Ao citarmos exemplos de diversos problemas em nosso dia a dia, comuns ao nosso redor, iremos perceber facilmente que estes pode perfeitamente ser categorizados em ambas as características, a tendência para um lado ou para outro vai depender do foco do observador.

Se o observador tender para características técnicas, deve buscar as contradições na Matriz de Contradições, dessa forma encontrará as soluções mais comuns e usuais no cruzamento das linhas e colunas da Matriz de Contradições; todavia se tender para características físicas o caminho a percorrer se tornará mais complexo e aumentará o nível de acurácia, visto que forçará o observador a manter o foco na causa raiz do problema e não no seu efeito, sendo assim deve-se utilizar quatro operadores básicos, sendo necessário

separar o tempo e o espaço, encontrar o ponto de transição de fase e qual é o operador do sistema. Os operadores são os seguintes:

- Tempo: analisar na linha do tempo a sequência de eventos ocorridos;
- Espaço: analisar detalhadamente a área onde o problema acontece;
- Transição de fase: analisar o contexto do ambiente em que o problema acontece, qual o estado físico de todo o cenário do problema, quais os danos reais e potenciais. A solução pode estar na alteração do estado físico de um ou outro componente deste cenário.
- Operador do sistema: é onde o problema acontece, o ambiente que gera o problema, nesse caso podemos alterar ou alternar esse ambiente de externo para interno e vice-versa, buscando pontos diferentes de visão e análise.

Alguns estudiosos defendem ainda a existência de um quinto operador básico para solucionar uma característica física, sugere-se transformá-la em característica técnica. Essa transformação traria uma conotação mais óbvia ou ainda manteria a necessidade de uma *expertise* mais específica visando separar as contradições e questionar o por quê?

2.9 NÍVEIS DE INVENTIVIDADE

As invenções foram divididas em cinco níveis, de acordo com a pesquisa de Altshuller, a Tabela 1 demonstra um resumo da pesquisa realizada que culminou nessa divisão, bem como a concentração definida por ele no desenvolvimento da sua teoria para a solução dos problemas encontrados nos níveis intermediários, que correspondem, segundo sua pesquisa, a dois terços dos problemas inventivos encontrados.

Altshuller usou como critérios para a classificação das patentes, conforme o nível de inventividade, sendo:

- A quantidade de conhecimento necessário e utilizado para definir o conceito de solução estava longe da área de conhecimento do inventor;
- Qual o número teórico de hipóteses para se chegar a uma solução (erros e acertos);
- Qual o nível de impacto da solução final em relação às alterações propostas frente ao problema original.

TABELA 1 – NÍVEIS DE INVENTIVIDADE (SHULIAK, 2004 E ZLOTIN E ZUSMAN, 2004)

| NÍVEIS | DESCRIÇÃO | DEFINIÇÃO | % | Nº TEORICO DE HIPÓTESES |
|---------------|--|---|----------|--------------------------------|
| 1 | Solução convencional ou aparente (obvias) | Problemas rotineiros e projetos solucionados por métodos bem conhecidos dentro da especialidade | 32 | 10 |
| 2 | Pequenas invenções dentro dos paradigmas (pequenos melhoramentos) | Pequenas melhorias em sistemas existentes usando métodos conhecidos dentro da indústria. | 45 | 100 |
| 3 | Invenções notáveis dentro da tecnologia existente (melhorias significativas) | Melhorias significativas em sistemas existentes usando métodos conhecidos fora da indústria. | 18 | 1000 |
| 4 | Invenções fora da tecnologia existente (uma nova geração) | Uma nova geração de um sistema que requer um novo princípio para realizar a função primária do sistema. | 4 | 100000 |
| 5 | Descobertas Científicas (algo que nunca existiu) | Uma rara descoberta científica ou uma invenção pioneira de um novo sistema | 1 | 1000000 |

2.10 PERÍODOS NA VIDA DE UM SISTEMA

Durante sua pesquisa, Altshuller sentiu a necessidade de definir padrões de vida para os sistemas tecnológicos (ver tabela 2). O desenvolvimento de sistemas tecnológicos tem início na seleção das partes do sistema e evoluem isoladamente, o dinamismo das partes permitem que estas ganhem mobilidade e se integrem entre si, se desenvolvendo como um todo e expandindo-se em sua aplicação.

Um exemplo disso, que facilita o entendimento, é a invenção do avião. A partir do desejo do homem de voar, através de um simples par de asas acoplados aos seus braços, chegou ao primeiro modelo conhecido o famoso XIV BIS, evoluiu-se aos modelos motorizados (ainda pequenos), motores mais potentes (os turbos hélices, e ainda monomotores), evoluiu para os bimotores (ainda turbo hélices) e foi evoluindo gradativamente tanto em potência, quanto em tamanho e capacidade de carga e transporte de passageiros, até chegarmos aos modelos atuais, gigantes dos céus, movidos a turbinas (motores de altíssima potencia) somados a demais alterações e movimentos em peças (asas, trem de pouso, etc.) em conjunto com o avanço tecnológico de navegação e segurança. Cada período de evolução do avião teve seu ciclo de vida, desde o processo de desenvolvimento, implementação e finalização.

TABELA 2 – PERÍODOS NA VIDA DE SISTEMAS TECNOLÓGICOS (ALTSHULLER, 2002)

| | |
|------------|-----------------------------------|
| 1º Período | Seleção das partes para o Sistema |
| 2º Período | Aprimoramento das partes |
| 3º Período | Dinamização do Sistema |
| 4º Período | Autodesenvolvimento do Sistema |

2.11 PADRÕES DE INVENÇÃO

Quando os inventores buscam registrar seus inventos como sendo algo inédito muitas vezes se frustram, pois descobrem que a mesma solução proposta para um mesmo problema já foi solucionado antes em diferentes épocas, porém com a mesma contradição e área de conhecimento, em que ainda se apresentou a mesma solução.

Tendo em vista esse problema e buscando minimizar frustrações e esforços desnecessários, Altshuller coletou estas soluções padrões conhecidas e as nomeou de Princípio Inventivo.

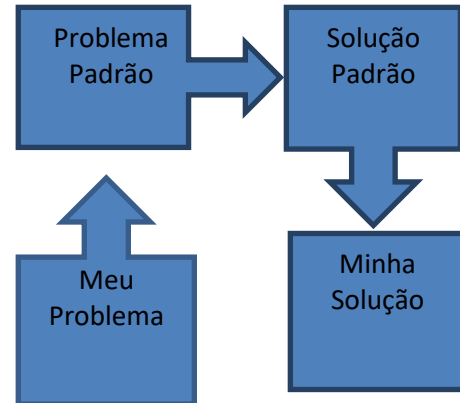
2.12 SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Ao se estudar um problema em particular deve-se reescrevê-lo, adequando a descrição do problema às contradições de forma a torná-lo o mais genérico possível, e dessa forma

encontrar soluções genéricas. Aplicar soluções genéricas ao seu problema o levará a uma solução particular e específica do seu problema, esta é a sugestão de Altshuller para a solução de problemas.

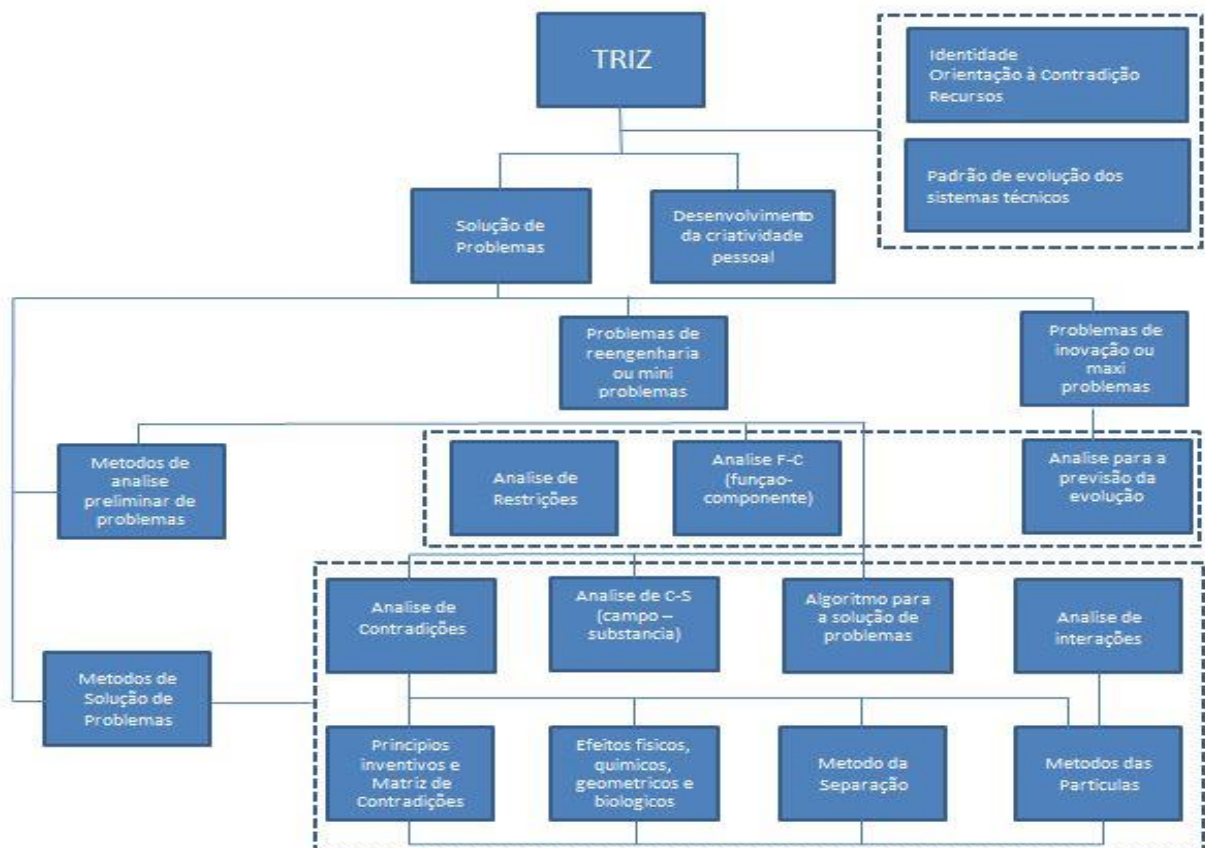
Observe-se o fluxo simplificado de solução de problemas pela TRIZ.

(Terninko, Zusmas e Zlotin, 2002)



Em linhas gerais quando temos um problema devemos buscar adequá-lo a um problema padrão, visando encontrar uma solução padrão. Aplicando a solução padrão nos deparamos com a solução específica de nosso problema. Altshuller apresenta essa proposta como solução para resolver problemas, com ênfase nos que apresentam alguma contradição.

Analise-se o fluxo geral de aplicação da TRIZ para a resolução de problemas do inventor (de Carvalho, 1999).



A TRIZ pode ser utilizada igualmente para o desenvolvimento da criatividade pessoal, desde o estudo da teoria em sua literatura até a sua aplicação em problemas de rotina pessoal.

2.13 CONJECTURAS SOBRE A TEORIA PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DO INVENTOR

Considerando o avanço tecnológico do momento e a competitividade cada dia mais acirrada no meio industrial, desconhecer a ferramenta TRIZ pode ser fatal à saúde empresarial, visto que sua aplicabilidade já está comprovada e tem como consequência um maior poder de criatividade e competitividade no meio e mercado em que uma determinada empresa está inserida. Não haverá citação de nomes de empresas que fizeram uso dessa ferramenta tendo em vista que tais empresas não divulgam informações detalhadas de como fizeram uso da ferramenta. Esse fato se justifica pelo sigilo intelectual e industrial de cada negócio.

3. FERRAMENTAS DA TRIZ

Neste capítulo será feita uma apresentação das ferramentas da TRIZ clássica. Serão descritos quais os parâmetros de engenharia utilizados para expor conflitos de uma forma universal, princípios inventivos para solução de problemas, relação entre parâmetros de engenharia e princípios inventivos o que será demonstrado através da Matriz de Contradições, nesse caso utilizada para soluções de contradições técnicas.

De acordo com o fluxograma demonstrado no item 1.12 a análise substância/campo somada à 76 (setenta e seis) soluções padrões visa aprimorar um sistema, visto que os padrões de evolução tecnológica focam na prevenção e evolução do sistema.

A análise preliminar dos problemas inicia-se através das ditas pequenas pessoas perspicazes e seus operadores. Já o banco de efeitos orienta a geração de conceitos e a resolução de problemas de forma sistemática, definidos pelos algoritmos.

3.1 OS 39 PARÂMETROS DE ENGENHARIA

A padronização da linguagem técnica visa universalizar e facilitar o entendimento dos problemas e suas soluções se considerarmos que os conflitos possuem características e parâmetros específicos.

Altshuller definiu a lista com 39 características padrão que descrevem um sistema técnico. Através de uma análise cruzada, podemos verificar a existência de outras 38 contradições padrão e vice-versa, perfazendo um total de 1482 (39 X 38) possíveis conflitos em um sistema técnico, sendo assim podemos descrever milhões de conflitos comuns de engenharia.

A utilização da ferramenta TRIZ não se viabiliza sem o conhecimento e domínio dessa lista definida por Altshuller, a saber principalmente a importância de dois conceitos fundamentais:

- Objeto em movimento: objeto que facilmente pode trocar de posição no espaço, tanto por sua ação como por resultado de força externa. Veículos e objetos projetados para serem portáteis são membros deste grupo e;

- Objeto estático: são objetos que não mudam sua posição no espaço, nem por sua ação, nem por ação de força externa. Considerar a condição sob a qual o objeto está sendo utilizado.

3.2 OS 40 PRINCÍPIOS INVENTIVOS

A existência dos chamados 40 princípios inventivos deve-se ao resultado da pesquisa realizada por Altshuller, ao perceber a semelhança entre os problemas e suas soluções inovadoras, separados apenas por um espaço de tempo.

Ao definir esses 40 princípios Altshuller eliminou o compromisso nas soluções e/ou contradições dos problemas quando aplicados a componentes importantes de sistemas técnicos, resolvendo assim problemas complexos e obtendo as inovações desejadas.

Para a utilização desses 40 princípios inventivos não seria diferente, os usuários devem deter pleno domínio da ferramenta TRIZ.

3.3 A MATRIZ DE CONTRADIÇÕES (MC)

Se não foi a primeira ferramenta criada por Altshuller, está entre elas, a matriz de contradições correlaciona os Parâmetros de Engenharia com os Princípios Inventivos e hoje está entre as ferramentas mais populares na busca de soluções para problemas quando se utiliza o método TRIZ.

A matriz de contradições apresenta soluções genéricas para problemas de características técnicas.

Deve ser realizada a correlação entre os Parâmetros de engenharia a serem melhorados e as contradições e os princípios inventivos.

A primeira coluna da matriz de contradições apresenta os parâmetros de engenharia a serem melhorados.

A primeira linha apresenta os parâmetros contraditórios, aqueles que se opõem ao que se deseja melhorar.

O cruzamento entre linha e coluna dos parâmetros estudados apresenta os princípios inventivos mais usados para solucionar esta contradição, por ordem de ocorrência, segundo a pesquisa de Altshuller.

Aconselha-se que a cada consulta de correlação na busca de um problema registrem-se as soluções genéricas encontradas para cada problema, dessa forma vai se criando a sua própria matriz de contradições, facilitando assim o entendimento e agilizando as futuras consultas e correlações.

3.4 AS 76 SOLUÇÕES PADRÃO

Criada entre 1975 e 1985 por Altshuller e seus associados, as 76 soluções padrão visam atender os casos do terceiro nível de inventividade, em que a solução terá maior impacto no sistema; normalmente acontece com a incorporação de um elemento novo. As 76 soluções padrão estão divididas em 5 categorias, denominadas classes. As classes de 1 a 4 aumentam a complexidade do sistema, visto que exigem a incorporação de novos materiais ou novos campos (ver tabela 3).

A classe 5 serve para simplificar o sistema aproximando da idealidade, essa classe é usualmente aplicada depois das classes 1 a 4, visto que a necessidade de simplificar é imprescindível ao processo.

TABELA 3 – AS 76SP DIVIDIDAS EM CLASSES E O NÚMERO DE SOLUÇÕES TABULADAS (Terninko, Domb e Miller, 2000)

| Classe | Definição | Solução |
|--------|---|---------|
| 1 | Melhorar o sistema com pouca ou nenhuma alteração | 13 |
| 2 | Melhorar o sistema alterando-o significativamente | 23 |
| 3 | Transição do Sistema | 6 |
| 4 | Detecção e Medição | 17 |
| 5 | Estratégias para simplificação e melhoria | 17 |
| Total | | 76 |

3.5 MODELAGEM PELAS PEQUENAS PESSOAS PERSPICAZES (PPP)

Buscando facilitar e enfatizar esse conceito, faremos uma simples analogia entre os métodos propostos por Willian Gordon que se denomina Empatia e o Método de Altshuller (2002), que nada mais é do que uma pessoa se colocar no lugar da outra, buscar as mesmas

situações, viver os mesmo pontos de vista, obter o mesmo enfoque. A limitação desse método está no ponto da chamada zona de conforto das pessoas. Considera-se as duas pontas da mesma solução, uma voltada ao desprendimento de si próprio, uma vez que na íntegra não é a pessoa que vive o problema, ela está apenas se colocando no lugar da outra, e na outra por questões de segurança, caso essa situação lhe ofereça risco real de dano físico chegando até mesmo a morte.

Propõe-se substituir a máquina ou parte dela por uma multidão de Pequenas Pessoas Perspicazes (PPP). O objetivo é claro, olhar o problema por dentro, com os olhos das PPP, agir como o comandante das PPP ordenando que cada grupo delas execute a ação desejada. Para a aplicação desse método faz-se necessário um alto grau de imaginação e abstração.

O importante nesse método são os registros gerados durante o processo, visto que o resultado esperado será uma lista de possibilidades de conceitos e soluções para que se realizem.

3.6 PADRÕES DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

A evolução tecnológica segue os passos da história. Essa evolução vai acontecendo através das lições aprendidas e dessa forma vai acontecendo com uma certa regularidade. As tendências estatísticas comprovam isso, logo é possível dizer que temos um padrão tecnológico de evolução, visto que algumas tendências demonstradas pelas estatísticas podem ser consideradas como leis universais. Essas tais leis universais por assim dizer, são derivadas de um momento da história no qual a evolução tecnológica ocorreu de forma maciça e avassaladora.

Pode ser possível prever o futuro de um sistema, visando chegar em um sistema ideal e ainda determinar se algum sistema ou subsistema ficou estagnado ou não desenvolveu-se satisfatoriamente. Essa previsão possibilita ainda direcionar os recursos aos sistemas mais carentes visando recuperar ou viabilizar uma melhor evolução deste sistema.

Aa ações na busca de soluções para problemas, sejam eles cotidianos ou não, são ações reativas, quase que intuitivas do ser humano, sonhar com um futuro melhor para si e para todos é o que chamamos de ter um comportamento proativo frente às dificuldades presentes, visto que não desejamos ficar estagnados, a evolução faz parte das necessidades do ser humano.

3.7 OPERADORES

Operadores são as ferramentas auxiliares para uma avaliação inicial dos fatos apresentados ocorridos.

Os fatores dimensão, tempo e custos servem para neutralizar a inércia psicológica, esse princípios são primordiais na busca das soluções de características físicas, esses operadores de sistemas assentem à análise dos fatos ocorridos no que tange em questões de tempo e espaço.

3.7.1 Operador DTC (Dimensão, Tempo, Custo)

De acordo com o conceito de Operadores, pode-se concluir que o DTC é a ferramenta ideal para se conseguir uma resposta direta para os problemas com os quais nos deparamos; não, na verdade o DTC serve para que se exercite a imaginação em busca dessa solução, deixar a situação confortável para uma situação totalmente nova e desconhecida, quebrar os bloqueios que nos impedem de criar algo novo. Para romper esses bloqueios é necessário responder as perguntas abaixo:

1. O que acontecerá se a dimensão do objeto diminuir?
2. O que acontecerá se a dimensão do objeto aumentar?
3. O que acontecerá se o tempo para realizar a ação diminuir?
4. O que acontecerá se o tempo para realizar a ação aumentar?
5. O que acontecerá se o custo do sistema diminuir?
6. O que acontecerá se o custo do sistema aumentar?

Levar cada pergunta ao seu entendimento máximo, buscando respostas no seu limite ou ainda além do limite, tendendo ao infinito, visando identificar a existência de algum conflito em algum lugar do tempo e do espaço no sistema em análise, e assim buscando o auxílio de outras ferramentas, desenvolver respostas a todas as perguntas de forma satisfatória concernindo na solução dos problemas.

3.7.2 Princípio da Separação

As características físicas necessitam destes princípios para apresentarem uma solução aos problemas, são os chamados antagônicos por uma mesma função ou componente.

Dividimos em quatro princípios, são eles:

- **Separação no espaço:** separar os conflitos, dividir o sistema em subsistemas e designar a cada subsistema uma das características opostas.
- **Separação no tempo:** no caso do tempo o que se pretende é separar os conflitos no tempo, de modo que cada um aconteça em instantes de tempos diferentes.
- **Transição de fase:** separamos os conflitos de acordo com suas condições, identificar um parâmetro ou condição que possa ser modificado, ou vice-versa. Buscando resolver a contradição em que nos deparamos em alguns casos é necessária a utilização de processos especiais. Deve-se considerar a alteração do sistema ou do meio ambiente em que está inserido visando chegar ao resultado esperado. Terninko Zusman e Zlotin (1998) citam como um bom exemplo a questão dos vinhos, são benéficos ao ser humano, todavia não devem ser servidos às crianças por conta do álcool e tampouco ser ingerido em grande quantidade pelo ser humano pois nesse caso torna-se maléfico. No caso de se retirar o álcool perdem-se algumas características do vinho. O grande desafio nessa contradição seria a de descobrir a temperatura ideal para se retirar o álcool sem destruir as características do vinho.
- **Separação dentro do todo e suas partes:** essa separação visa inicialmente uma separação generalizada dos conflitos existentes dentro do sistema, seguindo-se da divisão em subsistemas, da eleição e isolamento de um subsistema, delegando a este um único conflito para que os demais executem os outros conflitos existentes.

3.7.3 Operador de Sistemas

Este operador tem a simples função de facilitar o pensar em questões de tempo e espaço. Sugere a divisão do mundo em nove partes (vulgarmente conhecido como operador de 9 janelas). Essas janelas devem estar dispostas em três colunas contrapostas em três linhas. Na linha central representamos o sistema, na coluna central o tempo, dessa forma estará no centro das janelas o tempo presente (hoje), na esquerda teremos o passado e logicamente na

direita o futuro. Essas colunas têm a função de mensurar o tempo em relação ao sistema. As linhas superiores representam os supersistemas, que contêm os sistemas, as inferiores os subsistemas. A utilização de um operador de sistemas faz-se necessária quando buscamos respostas para as seguintes questões: definição exata do problema; buscar uma solução para este problema; definir a tendência de evolução do sistema e; analisar e avaliar uma solução.

Cada uso deve ser diferente do outro, dessa forma teremos o passado e o futuro localizado na divisão de tempo e espaço em unidades micro ou macro (milissegundos ou séculos, no caso do tempo e moléculas e uma máquina inteira no caso do espaço), essa localização vai depender do objetivo a ser atendido.

3.8 USO DE EFEITOS

A determinação da localização tempo e espaço vai produzir efeitos diversos, o objetivo desses efeitos é chegar na solução ideal ou o mais próximo possível dela.

Esses efeitos podem ser físicos, químicos e geométricos, ou qualquer outro, todos são importantes ferramentas no desenvolvimento de conceitos e soluções ideais ou próximos dos ideais.

A TRIZ define efeitos como sendo uma resposta automática de uma substância a uma ação governada pelas leis da natureza e pelas propriedades dos materiais envolvidos, um processo de transformação das entradas em saídas.

3.9 ALGORITMO PARA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS INVENTIVOS

Resolver problemas, sejam eles quais forem, não é tão simples quanto parece. Apresentar a solução correta ou, sendo mais audacioso, a solução ideal, requer muito mais do que audácia e algum conhecimento.

Visando facilitar a vida dos seres audaciosos e inventores Altshuller desenvolveu o Algoritmo para a solução de Problemas Inventivos, conhecido por ARIZ. Na verdade não se trata de um algoritmo matemático (com sequência rígida) e sim de uma orientação, um guia condutor para se chegar à melhor solução do problema proposto.

4. A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Antes de tentar resolver um problema qualquer, é preciso entender esse problema, parece óbvio, mas nem sempre é, a questão do entendimento ou até mesmo do conhecimento pleno do problema passa por questões de momento como, pressões hierárquicas, políticas, que denotam soluções rápidas e urgentes e logicamente induzem ao erro.

Buscando minimizar ou eliminar esses fatores de pressão, com foco em facilitar o conhecimento pleno, o correto entendimento e compreensão do problema, os estudiosos Terninko, Zusman e Zlotin (1998) criaram o Questionário de Circunstância Inovadora. Uma ferramenta da TRIZ Clássica, mas de grande utilidade para delinear e definir o problema estudado e conseqüentemente determinar o resultado final ideal.

O questionário permite se chegar a uma forma sistemática de se entender um problema e suas circunstâncias, dessa forma ao se fazer uso da TRIZ e suas ferramentas (Matriz de Contradições, análise Su-C, ARIZ, etc.) obtenha-se um processo rápido e direto no objetivo da solução deste problema.

As perguntas constantes desse questionário são genéricas e buscam todas as possibilidades de soluções existentes. Pode-se deparar com questões totalmente não aplicáveis ao problema, porém não devemos desprezar nenhuma das questões, visto que mesmo as supostas não aplicáveis, podem conter ou nos levar a soluções nunca imagináveis, deve-se testar todas por mais absurdas que pareçam.

4.1 QUESTIONÁRIO DE CIRCUNSTÂNCIA INOVADORA

Este questionário foi criado com o objetivo de facilitar a geração de novos conceitos para a solução do problema, todavia devemos estar atentos que nem sempre o conceito de solução de um problema pode estar ligado a sua resolução e mais ainda determinar o resultado final ideal, esse é o objetivo da TRIZ.

Conhecer o problema profundamente, meio ambiente e circunstância em que ele se encontra, permitir a definição dos critérios de avaliação, são funções desse questionário, identificando ainda as questões primárias e secundárias do problema, dessa forma torna-se possível a distribuição e utilização correta dos recursos disponíveis, para se atingir o resultado desejado, ou seja o resultado final ideal.

4.2 ARIZ – ALGORITMO PARA A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS INVENTIVOS

Trata-se de um processo lógico e estruturado que visa desenvolver o problema partindo de um ponto de vista novo, inexplorado ou ainda obscuro para quem os resolve.

Marconi (1999) afirma que ARIZ apresenta melhores resultados quando utilizada na solução de problemas complexos. Salienta-se que os iniciantes da utilização da TRIZ poderão utilizar o ARIZ como uma espécie de guia na escolha de qual ferramenta usar na solução dos seus problemas, sendo eles simples ou complexos.

Usar conceitos de idealidade e contradição são defendidos por Altshuller (2000). Inicialmente se determina a direção da busca pela solução, seguida da indicação dos obstáculos a serem removidos. Essas ações tendem a definir a solução ideal seguida da contradição técnica ou física em que está inserido o problema. Vale lembrar ainda que o isolamento simples não resolve o problema, visto que podemos nos deparar com contradições escondidas dentro do próprio problema. Nesse caso o isolamento é mais complexo do que se esperava, exigindo mais racionalidade e uma progressão mais lenta e cuidadosa no sentido da solução, esse foi o ponto detectado por Altshuller com a criação do ARIZ, trata-se de uma adaptação de cada problema a cada solucionador.

O ARIZ nasceu como uma metodologia de invenção, o primeiro algoritmo foi publicado em 1956 com o nome de ARIZ-56. Outros se seguiram, quais sejam: ARIZ-59, ARIZ-61, ARIZ-64, ARIZ-65, ARIZ-68, ARIZ-71, ARIZ-75, ARIZ-77, ARIZ-82 (A, B e C) e ARIZ-85 (A, B e C). O ARIZ- 85C foi o último algoritmo publicado sob a supervisão de G. S. Altshuller.

4.2.1 Evolução do ARIZ

Realizando um exame detalhado do ARIZ-61 conclui-se que está dividido em três estágios:

- 1) Analítico – define o problema a ser resolvido com o resultado final ideal esperado, e suas características técnicas, suas razões de existência ou não nos pontos específicos.
- 2) Operacional – procura solucionar as características técnicas, através do suporte da TRIZ.
- 3) Síntese – serve para ampliar, estender a solução para outros casos análogos.

No caso do ARIZ-71, este se divide em 6 estágios, são eles:

- 1) Escolha do problema – pode-se dizer que é uma pré-análise da situação, conhecer o ambiente, para seguir para o próximo passo.
- 2) Definição precisa do problema – entender e definir bem o problema, para seguir em uma análise mais detalhada na qual se busca demonstrar a importância de se conhecer a fundo os detalhes do problema para seguir na fase analítica.
- 3) Analítico – igual ao ARIZ-61.
- 4) Análise preliminar dos conceitos – um maior detalhamento dos passos mais difíceis, buscando maior qualidade e confiabilidade na solução.
- 5) Operacional – igual ao ARIZ-61 – nesse ponto é onde surge pela primeira vez as questões da Matriz de contradição e as 76 soluções padrões.
- 6) Síntese – igual ao ARIZ-61.

Com relação ao ARIZ 85C surgiram três novas divisões, além das já conhecidas.

No item operacional – orienta-se a busca de soluções, em que se utiliza uma base de dados de conhecimento como bancos de patentes e a Base de Dados de Efeitos.

No item analítico, este foi subdividido em três novos itens, provocando uma análise mais profunda e detalhada para cada solução encontrada, promovendo uma maximização das soluções. Uma análise voltada para princípios inventivos utilizados orienta os registros a serem gerados para a solução visando futuras consultas e aplicações, dessa forma cada um vai construindo seu próprio banco de dados.

4.3 O PROCESSO PROPOSTO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Este processo é composto basicamente por duas etapas:

- 1ª) Estudar o problema através das respostas provocadas pelo Questionário de Circunstâncias Inovadoras.
- 2ª) Aplicar as ferramentas propostas pela TRIZ para a resolução do problema.

Através dessas etapas adquire-se conhecimento necessário na busca da solução do problema, sendo assim as ferramentas propostas pela TRIZ o levarão a gerar várias soluções. Essa é a proposta de Carvalho (1999).

Já Marconi (1999) orienta utilizar o Algoritmo para a Solução de Problemas do

Inventor (ARIZ) para a solução de problemas mais complexos. Segundo ele esse caminho o leva a utilizar todas as ferramentas, facilitando a escolha da que apresentar um resultado melhor e que certamente será utilizada.

4.4 FERRAMENTA DE PESQUISA DA MATRIZ DE CONTRADIÇÕES

Definida a contradição técnica do problema faz-se necessário igualmente realizarmos a pesquisa na chamada Matriz de Contradições, em que vamos nos deparar também com os Princípios Inventivos.

A matriz é composta de 41 linhas e 41 colunas.

Esta matriz é composta por “Contradições”, que servem para identificar e definir as Características Técnicas. A matriz ainda lista os Parâmetros de Engenharia que ao posicionar o apontador sobre um desses parâmetros identifica-se uma descrição sucinta deste parâmetro.

Na linha “Característica Positiva” tem-se o número do Parâmetro de Engenharia o qual se deseja melhorar, enquanto que na linha “Característica Negativa” encontra-se o número do Parâmetro de Engenharia contrário ao anterior.

Na planilha de Princípios Inventivos encontram-se as soluções propostas para a Característica Técnica identificada e definida. Da mesma forma que existe uma descrição sucinta dos Parâmetros de Engenharia, há essa descrição para os Princípios Inventivos.

Neste ponto, não vamos nos ater em detalhamento destes parâmetros e princípios de uma forma geral, visto que no transcorrer de nosso estudo vamos detalhar apenas os parâmetros de Engenharia e Princípios Inventivos utilizados em nossa proposta melhores práticas para a Gestão de Escopo.

5. DESENVOLVIMENTO

O presente capítulo apresentará o mapeamento feito em todos os processos do PMBOK 4, em busca de possíveis aplicações da ferramenta TRIZ. Mostra também uma aplicação passo a passo da ferramenta para o processo 5.2 Definir Escopo, bem como um entendimento de como a ferramenta poderia ser aplicada em todo o ciclo de integração preconizado pelo PMI.

Mapeamento dos processos PMBOK 4. No Guia PMBOK 4ª Edição, contamos com a seguinte tabela (PMI 2008):

TABELA 04: Mapeamento de grupos de processos de gerenciamento de projetos e áreas de conhecimento

| Knowledge Areas | Project Management Process Groups | | | | |
|--|-----------------------------------|---|---|---|----------------------------|
| | Initiating Process Group | Planning Process Group | Executing Process Group | Monitoring & Controlling Process Group | Closing Process Group |
| 4. Project Integration Management | 4.1 Develop Project Charter | 4.2 Develop Project Management Plan | 4.3 Direct and Manage Project Execution | 4.4 Monitor and Control Project Work 4.5 Perform Integrated Change Control | 4.6 Close Project or Phase |
| 5. Project Scope Management | | 5.1 Collect Requirements 5.2 Define Scope 5.3 Create WBS | | 5.4 Verify Scope 5.5 Control Scope | |
| 6. Project Time Management | | 6.1 Define Activities 6.2 Sequence Activities 6.3 Estimate Activity Resources 6.4 Estimate Activity Durations 6.5 Develop Schedule | | 6.6 Control Schedule | |
| 7. Project Cost Management | | 7.1 Estimate Costs 7.2 Determine Budget | | 7.3 Control Costs | |
| 8. Project Quality Management | | 8.1 Plan Quality | 8.2 Perform Quality Assurance | 8.3 Perform Quality Control | |
| 9. Project Human Resource Management | | 9.1 Develop Human Resource Plan | 9.2 Acquire Project Team 9.3 Develop Project Team 9.4 Manage Project Team | | |
| 10. Project Communications Management | 10.1 Identify Stakeholders | 10.2 Plan Communications | 10.3 Distribute Information 10.4 Manage Stakeholder Expectations | 10.5 Report Performance | |
| 11. Project Risk Management | | 11.1 Plan Risk Management 11.2 Identify Risks 11.3 Perform Qualitative Risk Analysis 11.4 Perform Quantitative Risk Analysis 11.5 Plan Risk Responses | | 11.6 Monitor and Control Risks | |
| 12. Project Procurement Management | | 12.1 Plan Procurements | 12.2 Conduct Procurements | 12.3 Administer Procurements | 12.4 Close Procurements |

Buscando uma forma de categorizar os processos do PMBOK com relação à aplicabilidade da TRIZ, utilizou-se das 6 categorias de Processos Cognitivos da Taxonomia de Bloom Revisada, que são: Lembrar, Entender, Aplicar, Analisar, Avaliar e Criar. Esta última capacitação envolve reunir elementos para dar origem a algo novo e inclui verbos como desenvolver, conceber e inventar. Essa descrição tem alta afinidade com o foco da TRIZ: soluções inventivas.

TABELA 05 – GRUPOS DE PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS E CATEGORIAS DE PROCESSOS COGNITIVOS (AUTORIA PRÓPRIA)

| Grupo de Processos | Processo | Principal Ação | Categoria de Processos Cognitivos |
|--|---|-------------------------------|-----------------------------------|
| Iniciação | 4.1. Desenvolver o termo de abertura do projeto | Documentar | Lembrar |
| | 10.1. Identificar as partes interessadas | Identificar e Documentar | Lembrar |
| Planejamento | 4.2. Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto | Documentar | Lembrar |
| | 5.1. Coletar os requisitos | Definir e documentar | Entender |
| | 5.2. Definir o escopo | Desenvolver | Criar |
| | 5.3. Criar a EAP | Subdividir | Analisar |
| | 6.1. Definir as atividades | Identificar | Entender |
| | 6.2. Sequenciar as atividades | Identificar e Documentar | Entender |
| | 6.3. Estimar os recursos das atividades | Estimar | Entender |
| | 6.4. Estimar as durações das atividades | Estimar | Entender |
| | 6.5. Desenvolver o cronograma | Analisar e Sequenciar | Analisar |
| | 7.1. Estimar os custos | Estimar | Entender |
| | 7.2. Determinar o orçamento | Agregar | Entender |
| | 8.1. Planejar a qualidade | Identificar e Documentar | Aplicar |
| | 9.1. Desenvolver o plano de recursos humanos | Identificar e Documentar | Aplicar |
| | 10.2. Planejar as comunicações | Determinar | Aplicar |
| | 11.1. Planejar o gerenciamento dos riscos | Definir | Aplicar |
| | 11.2. Identificar os riscos | Determinar e Documentar | Analisar |
| | 11.3. Realizar a análise qualitativa dos riscos | Priorizar | Entender |
| 11.4. Realizar a análise quantitativa dos riscos | Analisar | Entender | |
| 11.5. Planejar as respostas aos riscos | Desenvolver | Criar | |
| 12.1. Planejar as aquisições | Documentar | Aplicar | |
| Execução | 4.3. Orientar e gerenciar a execução do projeto | Realizar | Aplicar |
| | 8.2. Realizar a garantia de qualidade | Auditar e Garantir | Avaliar |
| | 9.2. Mobilizar a equipe do projeto | Confirmar e Obter | Aplicar |
| | 9.3. Desenvolver a equipe de projeto | Treinar e Integrar | Aplicar |
| | 9.4. Gerenciar a equipe do projeto | Acompanhar e Resolver | Aplicar |
| | 10.3. Distribuir as informações | Distribuir | Entender |
| | 10.4. Gerenciar as expectativas das partes interessadas | Comunicar | Entender |
| 12.2. Conduzir as aquisições | Cotar, Selecionar e Adjudicar | Entender | |
| Monitoramento e Controle | 4.4. Monitorar e controlar o trabalho do projeto | Acompanhar, Avaliar e Regular | Aplicar |
| | 4.5. Realizar o controle integrado de mudanças | Avaliar | Aplicar |
| | 5.4. Verificar o escopo | Formalizar | Avaliar |
| | 5.5. Controlar o escopo | Monitorar | Analisar |
| | 6.6. Controlar o cronograma | Monitorar | Analisar |
| | 7.3. Controlar os custos | Monitorar | Analisar |
| | 8.3. Realizar o controle da qualidade | Monitorar e Registrar | Entender |
| | 10.5. Reportar o desempenho | Coletar e Distribuir | Entender |
| 11.6. Monitorar e controlar os riscos | Implementar, Acompanhar, Monitorar, Identificar e Avaliar | Avaliar | |
| 12.3. Administrar as aquisições | Gerenciar | Aplicar | |
| Encerramento | 4.6. Encerrar o projeto ou fase | Finalizar e Formalizar | Entender |
| | 12.4. Encerrar as aquisições | Finalizar | Entender |

Portanto, segundo o PMBOK 4ª Edição, temos 02 processos de grande afinidade com o conceito da TRIZ, são eles:

- 5.2: Definir Escopo: “O processo de desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto e do produto”;
- 11.5: Planejar as respostas aos riscos: “O processo de desenvolvimento de opções e ações para aumentar as oportunidade e reduzir as ameaças aos objetivos do projeto”.

Ambos os processos são do grupo de planejamento, o que confirma afinidade das boas práticas do PMBOK, uma vez que o trabalho conceitual ficaria concentrado antes da fase de execução.

FIGURA 01: EXEMPLO DE UMA FASE DE UM PROJETO (PMI, 2008)

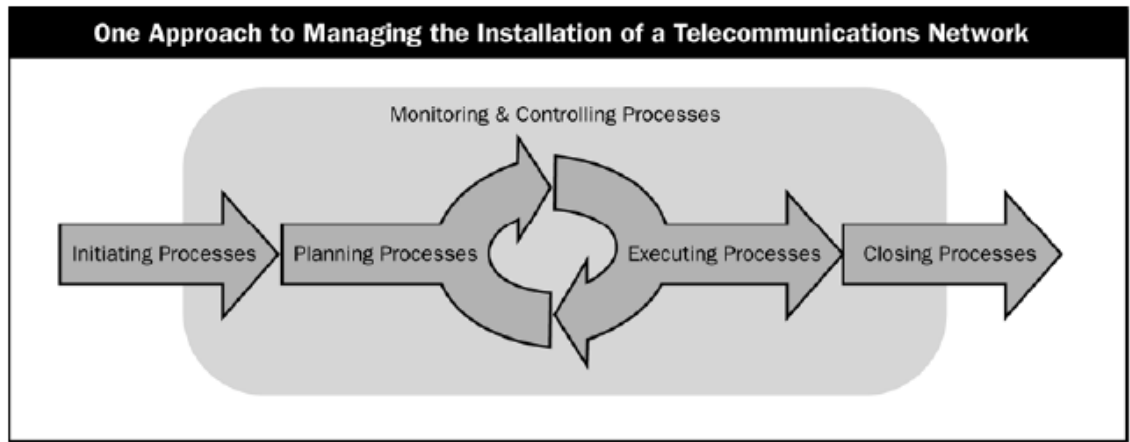
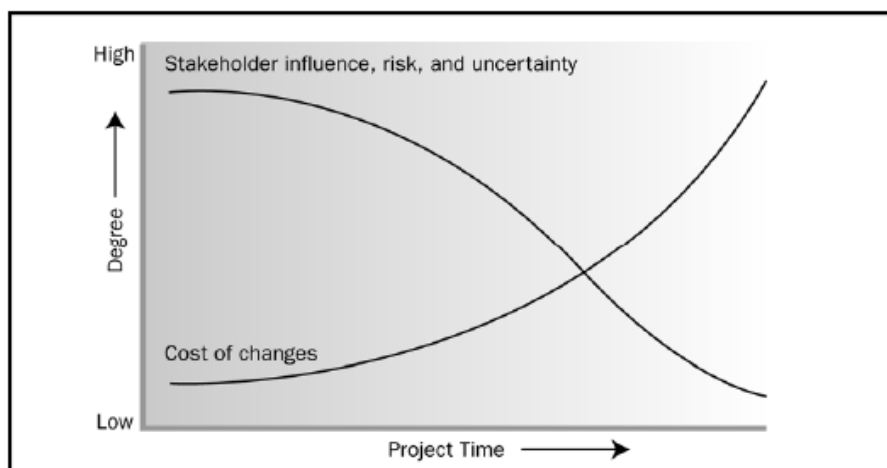


Figura 2-3. Exemplo de projeto de fase única

A representação de fluxo acima mostra também que trabalhos inventivos podem ser executados sim durante a fase de execução, mas requerem retorno aos processos do grupo de planejamento, com um viés de revisitar o plano para o entendimento completo do impacto de uma mudança em fase de execução. Isso pode acontecer várias vezes durante um projeto.

A boa prática de não se aplicar a TRIZ em processos posteriores ao de planejamento é interessante não somente pelo quesito fluxo de informações, mas também pelo impacto de custo de mudança, em caso de uma solução inventiva diferente da planejada inicialmente.

FIGURA 02 – IMPACTO DE CUSTO DE UMA MUDANÇA CONFORME O TEMPO DECORRIDO DO PROJETO (PMI, 2008)

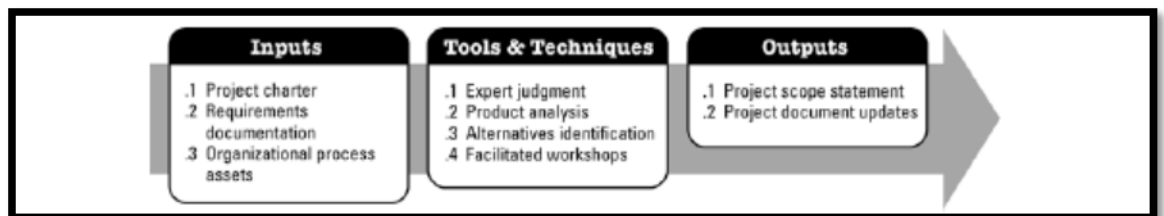


No trabalho Utilização da Metodologia Triz no Gerenciamento de Riscos, apresentado no 3º Fórum, do MBA/FVG turma 03/12 (pelos mesmos autores do presente) restou demonstrada a aplicação da TRIZ no processo 11.5, que sugere uma mudança conceitual em um produto como resposta a um risco regulatório da solução planejada. Esse trabalho concluiu que, além de ser viável para esse processo, a TRIZ é uma ferramenta apropriada para fases conceituais.

De acordo com o PMBOK (PMI, 2008):

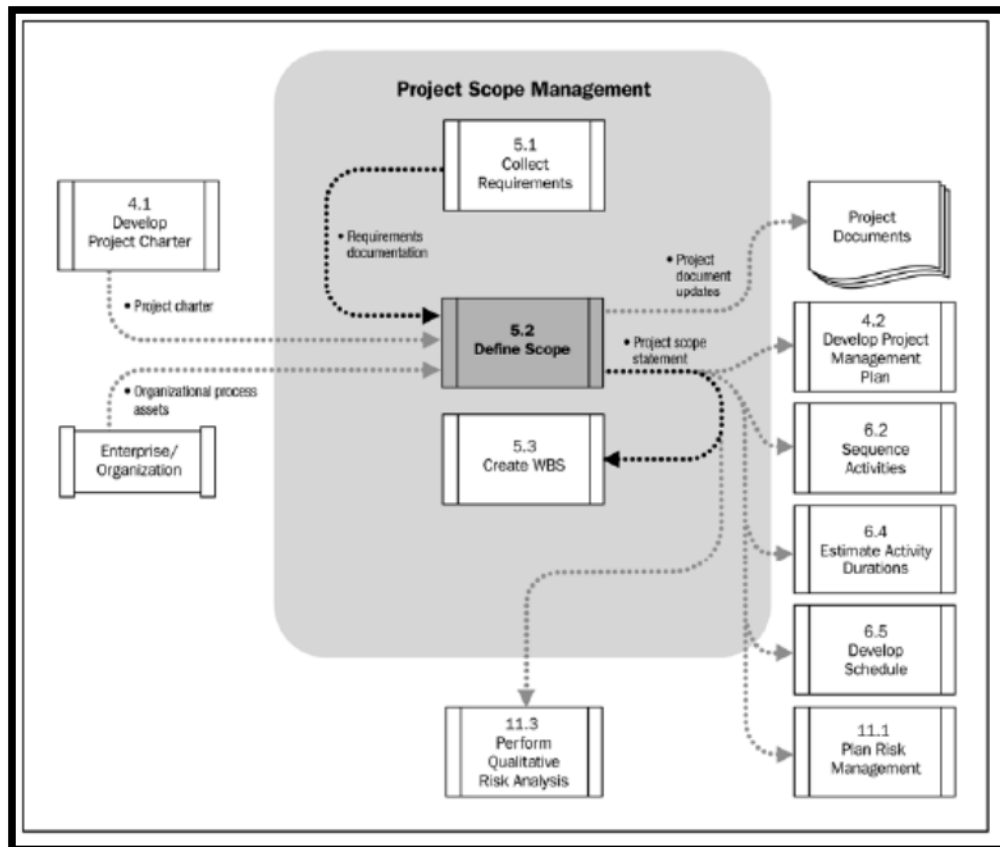
Definir Escopo é o processo de desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto e do produto. A preparação detalhada da declaração do escopo é crítica para o sucesso e baseia-se nas entregas principais, premissas e restrições que são documentadas durante a iniciação do projeto. Durante o planejamento, o escopo é definido e descrito com maior especificidade conforme as informações a respeito do projeto são conhecidas. Os riscos existentes, premissas e restrições são analisados para verificar sua integridade; riscos adicionais, premissas e restrições são adicionados conforme necessário.

FIGURA 03: ENTRADAS, FERRAMENTAS E TÉCNICAS E SAÍDAS DO PROCESSO 5.2 - DEFINIR ESCOPO (PMI, 2008)



Na descrição acima, vale ressaltar: “A preparação detalhada da declaração do escopo é crítica para o sucesso (...)” (PMI, 2008), isso fica ainda mais evidente quando percebemos que a saída declaração de escopo, juntamente com a EAP nela baseada, são entradas para a maioria dos processos de planejamento do PMBOK. Portanto, explorar ferramentas e técnicas que enriquecem as saídas desse processo mostra-se de grande importância para o gerenciamento do projeto como um todo.

FIGURA 04: FLUXO DE DADOS DO PROCESSO 5.2 - DEFINIR ESCOPO (PMI, 2008)



Segundo o PMBOK (PMI, 2008) “baseia-se nas entregas principais, premissas e restrições que são documentadas durante a iniciação do projeto”. Portanto, já se tem um bom mapeamento das funções úteis e inúteis/prejudiciais do produto do projeto, cumprindo com o fundamento da ideologia.

Ainda de acordo com o PMBOK (PMI, 2008) “riscos existentes, premissas e restrições são analisados para verificar sua integridade”. É notável e previsível que durante o planejamento de um projeto, existam requisitos conflituosos (ou contradições) que exigem a interação com outras áreas de conhecimento. Isso está alinhado com dois fundamentos importantes da TRIZ são contradição e sistemática, em que a evolução de um sistema técnico é dada pela resolução de contradições, em um contexto que envolve tempo, espaço e interações.

Por fim “riscos adicionais, premissas e restrições são adicionados conforme necessário” (PMI, 2008). Novamente o fundamento da interação se mostra presente.

Válido também notar que o PMBOK já preconiza que o processo de definição de escopo pode gerar um novo cenário, com riscos, premissas e restrições revisadas.

Considerando os pontos ressaltados acima, é válido dizer que a proposta da TRIZ está bem alinhada com o que se é esperado desse processo pelo PMBOK.

6. ESTUDO DE CASO

Abaixo, segue uma demonstração de aplicação da TRIZ no processo. Para colocar em prova a aplicação da TRIZ nesse processo, segue o case abaixo.

Case fábrica de armários elétricos:

Processo Analisado:

Este estudo de caso aborda uma situação em uma empresa produtora de armários elétricos, estes com função de abrigar componentes elétricos e eletrônicos para comando e manobra de dispositivos como motores, transformadores, válvulas, entre outros. Dentro do portfólio de produtos a empresa fabrica inclusive armários para uso em ambientes hostis com os encontrados nas indústrias de óleo e gás. Pretende-se com base neste caso, testar a aplicabilidade da TRIZ na fase de definição do escopo do projeto.

Devido ao aumento crescente dos custos e diminuição de oferta de mão de obra qualificada, assim como a necessidade de melhorar os padrões de qualidade, a indústria pretende automatizar a linha de produção de armários para indústria de óleo e gás.

Foram definidos alguns requisitos para a linha:

1. A linha deve produzir armários com tamanho variado de 1 a 8m³ para indústria óleo e gás.
2. Produção mensal pode chegar a 250 unidades.
3. A produção será em um turno, com cadência de 1,5 armários por hora.

A elaboração da proposta inicial do escopo partiu via coleta de opinião especializada, através de brainstorming e dinâmica de grupo, sendo esta uma boa prática preconizada pelo PMBOK. A proposta tomou como base o processo manual de fabricação, atualmente em operação. Foram levantadas as seguintes informações:

Fluxo de processo proposto para a automação:

1. Recepção, onde os armários são recebidos na área de pintura e inspecionados, tempo estipulado para a tarefa é de 20 minutos.
2. Preparação para pintura, nesta etapa os armários recebem isoladores para proteger roscas e outras áreas onde não receberam pintura, tempo estipulado para a tarefa é de 20 minutos.
3. Tratamento químico da superfície antes da pintura, denominado de decapagem química, onde são eliminados resíduos de etapas anteriores, poeira e gorduras. Esta tarefa será realizada pelo robô, com tempo estipulado de 3 minutos.
4. Secagem após tratamento químico, tempo estipulado de 1 hora, em temperatura ambiente.

5. Aplicação do Pre-Primer, que é a primeira camada da pintura de fundo, realizada pelo robô, tempo estipulado de 3 minutos.
6. Secagem do Pré-Primer, também em local com temperatura ambiente, tempo estipulado de 1 hora.
7. Aplicação do Primer de Fundo, aplicado pelo robô, com tempo estipulado de 3 minutos.
8. Cura do Primer de Fundo, realizada na câmara com temperatura controlada em um tempo estipulado de 4 horas.
9. Aplicação do Primer de Contraste, realizado também pelo robô em um tempo estipulado de 3 minutos.
10. Cura do primer de contraste, realizado na câmara com temperatura controlada em um tempo estipulado de 4 horas.
11. Aplicação da Tinta Final, realizada pelo robô em tempo estimado de 3 minutos.
12. Cura da Tinta Final, realizada na câmara com temperatura controlada em tempo estipulado de 8 horas.
13. Controle de qualidade, onde são realizadas as medições, inspeções e é dado o laudo, realizada em tempo estipulado de 10 minutos.
14. Remoção dos acessórios de isolamento, tempo estipulado de 20 minutos.
15. Embalagem, onde o armário recebe as proteções e embalagem final para ser expedido, tempo estipulado de 1 hora.

O tempo de ciclo do robô considerado em 3 minutos refere-se a 2 minutos que é o tempo em que o robô aplica o produto no armário, mais um minuto para carregamento do armário na cabine e retirada do armário da cabine de pintura.

O tempo total do processo proposto é de 1.225 minutos ou 20,41 horas.

Equipamentos necessários para linha de produção automatizada:

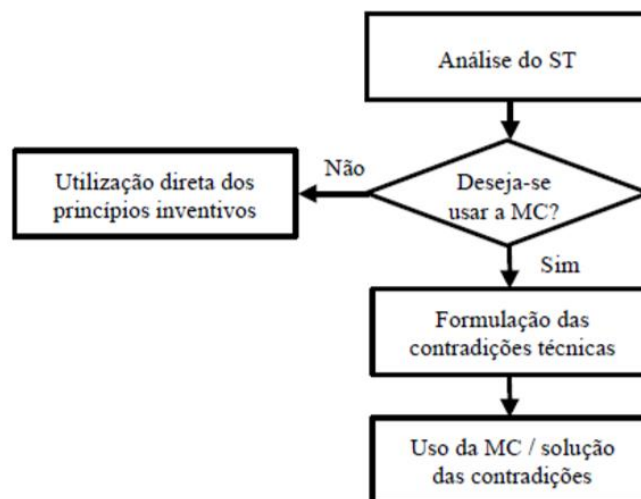
- Câmara com capacidade para cerca de 25 armários, provida de sistemas de aquecimento e controle de temperatura automático.
- Logística utilizando carrinhos para transporte dos armários, cerca de 40 carrinhos seria o número inicial.
- Um Robô com garra projetada para operar com múltiplos bicos pulverizadores, instalado em cabine provida de pressão positiva e ar filtrado, estipula-se para cada ciclo de pintura um tempo de dois minutos.

- As dimensões do Robô serão determinadas considerando um área de atuação capaz de realizar a pintura de uma face completa, interna e externa, do armário de maior dimensão produzido na linha.
- Os armários serão posicionados em uma mesa rotativa durante a etapa de pintura, possibilitando posicionar todas as faces do armário ao alcance do robô.

Uso da TRIZ:

Tendo-se por base este processo produtivo proposto, foi realizada uma análise do sistema técnico (ST), no caso a linha de produção automatizada proposta. De acordo com a metodologia TRIZ, foi seguido processo conforme o diagrama da figura que segue:

FIGURA 05: FLUXOGRAMA DE USO DOS CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA TRIZ (CARVALHO; BACK, 2001)



Analizamos as 39 possibilidades de parâmetros de engenharia que representam grandezas relacionadas a diversas áreas da engenharia e física. Os parâmetros podem ser vistos na Tabela 06.

TABELA 06: Tabela dos 39 Parâmetros de engenharia de Genrich Altshuller.

| Parâmetros de Engenharia | |
|--------------------------------|---------------------|
| 01 Peso do objeto em movimento | 21 Potência |
| 02 Peso do objeto em repouso | 22 Perda de energia |

| | |
|--|---|
| 03 Comprimento do objeto em movimento | 23 Perda de substância |
| 04 Comprimento do objeto em repouso | 24 Perda de informação |
| 05 Área do objeto em movimento | 25 Perda de tempo |
| 06 Área do objeto em repouso | 26 Quantidade de substância |
| 07 Volume do objeto em movimento | 27 Confiabilidade |
| 08 Volume do objeto em repouso | 28 Precisão de medição |
| 09 Velocidade | 29 Precisão de fabricação |
| 10 Força | 30 Fatores indesejados atuando no objeto, pressão |
| 11 Tensão | 31 Efeitos colaterais indesejados |
| 12 Forma | 32 Manufaturabilidade |
| 13 Estabilidade do objeto | 33 Conveniência de uso |
| 14 Resistência | 34 Manutenibilidade |
| 15 Durabilidade do objeto em movimento | 35 Adaptabilidade |
| 16 Durabilidade do objeto em repouso | 36 Complexidade do objeto |
| 17 Temperatura | 37 Complexidade de controle |
| 18 Brilho | 38 Nível de automação |

| | |
|---|-------------------------|
| 19 Energia gasta pelo objeto em movimento | 39 Produtividade |
| 20 Energia gasta pelo objeto em repouso | |

A escolha dos parâmetros deve ter como base o parâmetro que deseja-se melhorar, em seguida é escolhido outro parâmetro que é afetado ou piorado quando o primeiro sofre a melhoria, este conflito entre os parâmetros é considerado a contradição técnica.

Nesta análise escolhemos o parâmetro número *32 Manufaturabilidade* como fator de engenharia a ser melhorado, pois entendemos que o processo está muito segmentado, complexo e com considerável desperdício de tempo entre as diversas etapas, exigindo desta forma paralelismo de produção e elevada operação logística interna, fatores estes que contribuem para o aumento do custo de produção.

Em seguida escolhemos o parâmetro número *39 Produtividade* como o fator que poderia ser prejudicado com a melhora da Manufaturabilidade. A meta de produtividade continua sendo atender a capacidade de produção de 250 unidades por mês.

Na matriz de contradições devemos buscar a intersecção da linha onde o parâmetro *32 Manufaturabilidade* encontra a coluna do parâmetro *39 Produtividade*. Nesta intersecção encontramos então os princípios inventivos sugeridos para a resolução desta contradição técnica. Lembrando que os princípios inventivos são sugestões de soluções baseadas no estudo estratificado de milhares de patentes e das soluções técnicas aplicadas na resolução de seus problemas técnicos.

TABELA 07

| Recurso a melhorar | Recurso prejudicado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- Os 40 Princípios Inventivos**
- 1 Segmentação
 - 2 Extração
 - 3 Qualidade local
 - 4 Assimetria
 - 5 Fusão / União
 - 6 Universalidade
 - 7 Aninhamento
 - 8 Anti-peso
 - 9 Anti-ação preliminar
 - 10 Ação preliminar
 - 11 Calçar/protoger com antecedência
 - 12 Equipotencialidade
 - 13 Da maneira inversa
 - 14 Esterofidicidade ou uso de curvas
 - 15 Dinamismo
 - 16 Ação parcial / excessiva
 - 17 Outra dimensão
 - 18 Vibração mecânica
 - 19 Ação periódica
 - 20 Continuidade de ação
 - 21 Pular/Passar (fazer rapidamente)
 - 22 Converter prejuízo em benefício
 - 23 Feedback / Retorno de informação
 - 24 Intermediar / Mediar
 - 25 Self-service
 - 26 Copiar / Usar cópias
 - 27 Vida curta e barata
 - 28 Substituir sistemas mecânicos por campos
 - 29 Pneumática / Hidráulica
 - 30 Cascas flexíveis, filmes
 - 31 Materiais porosos
 - 32 Troca de cor
 - 33 Homogeneidade
 - 34 Descartar / recuperar
 - 35 Alterar parâmetros
 - 36 Usar transição de fase
 - 37 Usar expansão térmica
 - 38 Oxidantes fortes
 - 39 Atmosfera/ambiente inerte ou vácuo
 - 40 Materiais compostos

Também foi realizada uma segunda análise onde escolhemos o parâmetro de número 25 *Perda de tempo* como o fator que não deve ser prejudicado, considerando que os ativos devem possuir a maior produtividade possível, ou seja, produzir maior quantidade no mesmo tempo ou a mesma quantidade em menor tempo de trabalho.

Como resultado da contradição relacionada aos parâmetros de engenharia 32 *Manufaturabilidade* e 39 *Produtividade*, obtemos como resultado os princípios inventivos PI 35 *Mudança de parâmetros e propriedades*, PI 01 *Segmentação*, PI 10 *Ação prévia* e PI 28 *Substituição de meios mecânicos*.

TABELA 08: TABELA DOS 40 PRINCÍPIOS INVENTIVOS DE GENRICH ALTSHULLER

| Princípios Inventivos | |
|------------------------------------|---|
| 1 Segmentação, fragmentação | 21 Travessia rápida, remoção |
| 2 Extração | 22 Conversão de danos em benefícios |
| 3 Qualidade local | 23 Retroalimentação |
| 4 Assimetria | 24 Mediação |
| 5 Combinação | 25 Auto-serviço |
| 6 Universalidade | 26 Cópia |
| 7 Aninhamento | 27 Uso de objeto barato e de vida curta |
| 8 Contrapesos | 28 Substituição de meios mecânicos |
| 9 Contra-atuação preliminar | 29 Uso de pneumática e hidráulica |
| 10 Ação prévia | 30 Uso de filmes e membranas flexíveis |

| | |
|---------------------------------|--|
| 11 Atenuações prévias | 31 Uso de materiais porosos |
| 12 Equipotencialidade | 32 Mudança de cor |
| 13 Inversão | 33 Homogeneidade |
| 14 Esferoidicidade | 34 Descarte e recuperação de partes |
| 15 Dinamicidade | 35 Mudança de parâmetros e propriedades |
| 16 Ação parcial ou excessiva | 36 Mudança de fase |
| 17 Movimento para nova dimensão | 37 Expansão térmica |
| 18 Uso de vibrações mecânicas | 38 Uso de oxidantes fortes |
| 19 Ação periódica | 39 Uso de atmosferas inertes |
| 20 Continuidade da ação útil | 40 Uso de materiais compostos |

Com base nestes princípios inventivos obtivemos as seguintes ideias:

PI 35 *Mudança de parâmetros e propriedades:*

Sugestões:

- A. “Alterar o estado físico de um objeto (por exemplo, um gás, líquido ou sólido.
- B. Alterar a concentração ou consistência.
- C. Altere o grau de flexibilidade.
- D. Alterar a temperatura.”

Ideia: Alterar temperatura de cura. Reduzir tempo de secagem de 1h para 30 min e o tempo de cura de 8h para 6h, alterando a temperatura e as condições do ambiente da câmara.

PI 01 *Segmentação:*

Sugestões:

- A. Dividir um objeto em partes independentes.
- B. Fazer um objeto fácil de desmontar.
- C. Aumentar o grau de fragmentação ou segmentação.

Ideia: Alterar o projeto do armário, diminuindo o uso de soldas, tornando o armário mais modular com partes menores, viabilizando a pintura eletrostática, além de diminuir o alcance do robô. Porém esta alteração provocará a necessidade de inclusão de uma etapa de montagem final e a necessidade de uso de mais parafusos e vedantes.

PI 10 *Ação prévia:*

Sugestões:

- A. Realizar, antes que seja necessário, a mudança necessária de um objeto (total ou parcialmente).
- B. Pré-organizar os objetos de tal forma que eles podem entrar em ação a partir do local mais conveniente e sem perda de tempo para a sua entrega.

Ideia: Comprar as partes do armário já preparadas com as proteções e com a etapa de tratamento químico realizada. Esta ideia de receber com tratamento químico foi eliminada por motivos de aumentar a probabilidade de haver falas de qualidade, devido a logística externa poder contaminar as peças.

PI 28 *Substituição de meios mecânicos:*

Sugestões:

- A. Substituir um meio mecânico com um sensorial (ótico, acústico, gosto ou cheiro) significa.
- B. Use campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos para interagir com o objeto.
- C. Mudança de estático para campos de móveis, a partir de campos não-estruturados para aqueles que têm estrutura.
- D. Usar campos em conjunto com o campo-ativado (por exemplo ferromagnético) partículas.

Ideia: Substituir o processo de pintura com produtos líquidos pulverizados por processo de pintura eletrostático, onde a tinta é aplicada em forma de pó e adere as peças devido ao desequilíbrio elétrico existente entre a peça e a tinta. Desta forma consegue-se agregar maior espessura em uma única demão sem descascar a pintura, atingindo a espessura necessária pelo padrão em apenas uma demão.

Com base na segunda análise, parâmetros 32 *Manufaturabilidade* e 25 *Perda de tempo*, obtivemos o princípio inventivo PI 34 *Descarte e Recuperação de Partes*, além dos já obtidos anteriormente.

34 *Descarte e Recuperação de Partes:*

Sugestões:

- A. Faça partes de um objeto que tenham cumprido as suas funções de ir embora (descarte pela dissolução, evaporação, etc) ou modificá-los diretamente durante a operação.

B. Por outro lado, restaurar peças consumíveis de um objeto diretamente na operação.

Ideia: Utilizar material de isolamento auto-degradante, que se dissolve durante a etapa de cura a alta temperatura, reduzindo o tempo na etapa de remoção das proteções e isolamento de 20 min para 10 min.

Com base nas ideias encontradas a partir dos princípios inventivos indicados pela matriz de contradições, o processo produtivo pode ser alterado para a seguinte proposta.

Fluxo do processo proposto após a análise pela TRIZ:

1. Recepção, onde os armários são recebidos na área de pintura e inspecionados, tempo estipulado para a tarefa é de 20 minutos.
2. Tratamento químico da superfície antes da pintura, denominado de decapagem química, onde são eliminados resíduos de etapas anteriores, poeira e gorduras. Esta tarefa será realizada pelo robô, com tempo estipulado de 3 minutos.
3. Secagem após tratamento químico, tempo estipulado de 30 minutos em temperatura controlada.
4. Pintura eletrostática aplicada pelo robô usando tinta em pó, com tempo estipulado para aplicação de 6 minutos.
5. Cura da pintura eletrostática, realizada na câmara com temperatura controlada em um tempo estipulado de 6 horas.
6. Controle de qualidade, onde são realizadas as medições, inspeções e é dado o laudo, realizada em tempo estipulado de 10 minutos.
7. Remoção dos acessórios de isolamento, tempo estipulado de 10 minutos.
8. Montagem final dos segmentos do armário, tempo estipulado de 1 hora.
9. Embalagem, onde o armário recebe as proteções e embalagem final para ser expedido, tempo estipulado de 1 hora.

O tempo de ciclo do robô considerado em 6 minutos refere-se a 5 minutos que é o tempo em que o robô aplica o produto no armário, mais um minuto para carregamento do armário na cabine e retirada do armário da cabine de pintura.

O tempo total do processo proposto é de 559 minutos ou 9,31 horas. Sendo este tempo apenas 46% do tempo previsto para a primeira proposta do projeto.

Equipamento necessário:

- Câmara com capacidade para cerca de 10 armários, provida de sistemas de aquecimento e controle de temperatura automático.

- Logística utilizando carrinhos para transporte dos armários, cerca de 20 carrinhos seria o número inicial.
- Um Robô, de menor dimensão se comparado ao da primeira proposta, já que aplicará a tinta em segmentos separados do armário. Utilizará garra projetada para operar pulverizador utilizando tinta em pó e pulverizador de produto para decapagem, instalado em cabine eletrostática, estipula-se para cada ciclo de pintura um tempo de 6 minutos.
- Célula de montagem final.

TABELA 09: COMPARATIVO ENTRE AS PROPOSTAS (AUTORIA PRÓPRIA)

| | Proposta inicial | Proposta após análise após uso da TRIZ | Diferença |
|--------------------------------|--|---|------------------|
| Tempo total de processo | 1.225 minutos ou 20,41 horas | 559 minutos ou 9,31 horas | - 54,3% |
| Custo tinta | R\$ 11,60 | R\$ 8,00 | -31% |
| Custo de implementação | Cabine convencional: MR\$ 20 Câmara: MR\$ 400 Robô: MR\$ 750 Carros: MR\$ 100 Instalação: R\$ 900 Total: MR\$ 2.170 | Cabine Eletrostática: MR\$ 40 Câmara: MR\$ 300 Robô: MR\$ 550 Carros: MR\$ 56 Célula montagem: MR\$ 30 Instalação: MR\$ 800 Total: MR\$ 1.776 | -18% |

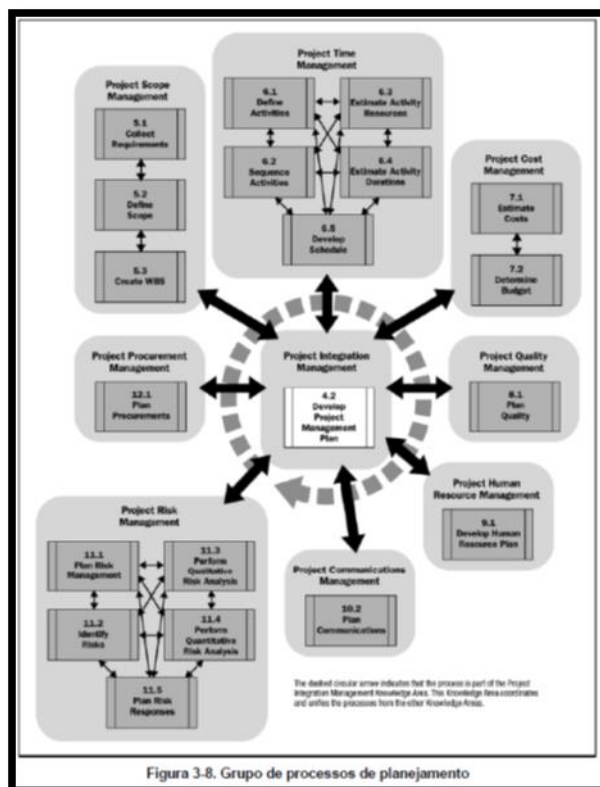
| | | | |
|-------------------------------------|------|-----|------|
| Taxa de utilização do Robô | 25% | 18% | -28% |
| Área ocupada (m²) | 1320 | 504 | -61% |

Tomando por base os resultados deste caso, conclui-se que é possível utilizar a metodologia TRIZ na fase de elaboração do escopo do projeto. Observa-se que existe ganho de agilidade em encontrar novas soluções para os problemas. As melhores soluções encontradas devem ser analisadas e ajustadas até que se possa ser usada. Os ganhos encontrados com estas soluções podem ter um viés puramente técnicos, ou seja resolvendo um problema técnico que impeça o avanço de um projeto, ou também podem ser verificados no âmbito financeiros através da diminuição dos custos de investimentos e dos custos operacionais.

7. PROCESSOS DE INTEGRAÇÃO

Como visto no case acima, até se chegar em uma proposta de projeto com integridade, as interações acontecem entre as áreas de Escopo, Tempo, Custo, Risco, etc. Durante essa interação, é possível que o processo 5.2 - Definir Escopo seja revisitado.

FIGURA 06: CICLO DE INTERAÇÃO ENTRE PROCESSOS DE DIFERENTES ÁREAS (PMI, 2008)

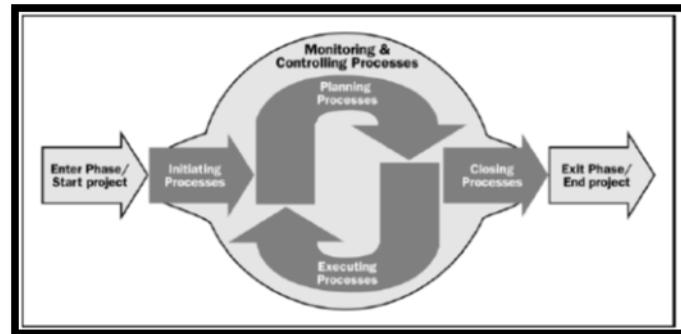


Nessa revisita, com um cenário com novos riscos, premissas e restrições, pode-se utilizar a TRIZ ao consultar a matriz de princípios inventivos, ou ainda, após uma nova coleta de requisitos, se tenha indícios e/ou definições de característica desejada a ser melhorada e/ou de característica indesejada a ser reduzida, eliminada ou neutralizada – caso esses indícios existam, matriz de contradições pode ser utilizada, aumentando as chances de resolver o problema rapidamente.

Portanto, dessa forma, a ferramenta TRIZ pode ser utilizada não somente no conceito inicial do produto, mas também durante as interações no grupo de processos de planejamento.

A definição de um plano de gerenciamento do projeto (saída do grupo de processos de planejamento) não necessariamente encerra as revisitas aos processos de planejamento.

FIGURA 07 – GRUPO DE PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE PROJETOS (PMI, 2008)

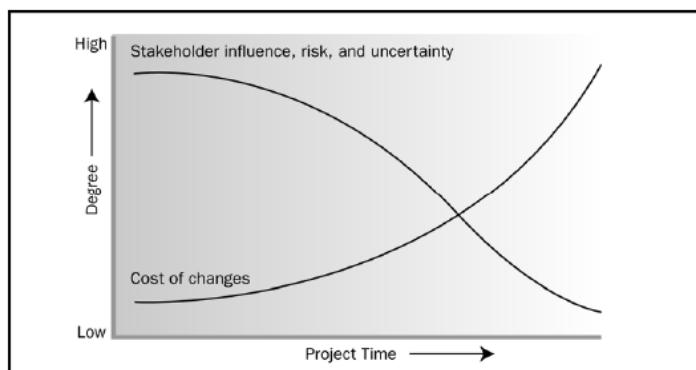


Devido às inúmeras variáveis não controladas pelo projeto, várias necessidades de mudanças podem ser demandadas, exigindo revisita aos processos de planejamento, incluindo o processo 5.2 - Definir Escopo. Novamente, se tem um cenário com novos riscos, premissas e restrições, ou ainda com indícios e/ou definições de característica desejada a ser melhorada e/ou de característica indesejada a ser reduzida, eliminada ou neutralizada.

Portanto, a ferramenta TRIZ pode ser utilizada tanto no conceito inicial do produto, quanto em todo o grupo de processos de planejamento e na integração do projeto.

Vale lembrar que a TRIZ pode ajudar a solucionar um problema encontrado durante a execução do projeto, mas o custo de uma mudança em um projeto depois da fase de planejamento tende a ser muito maior que nas fases iniciais.

FIGURA 08 – IMPACTO DE CUSTO DE UMA MUDANÇA CONFORME O TEMPO DECORRIDO DO PROJETO (PMI, 2008)



8. CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou um estudo de caso utilizando a metodologia TRIZ como uma ferramenta.

Concluimos com o presente estudo que a TRIZ pode ser perfeitamente utilizada não somente no 11.5, mas também no processo 5.2, nas interações internas ao grupo de processos de planejamento e nas interações entre grupo de processos (i.e.: planejamento e execução). A utilização da abordagem TRIZ no processo de resposta a escopo é viável e mostrou-se uma ferramenta interessante para o auxílio na solução de problemas.

Como o próprio acrônimo deixa claro, essa abordagem potencializa soluções inventivas, possivelmente ainda sem certeza de efetividade, por isso, ao se responder a um risco com a abordagem TRIZ, recomenda-se uma profunda análise para identificar novos riscos oriundos da solução proposta.

É questionável a aplicabilidade ampla dessa abordagem em projetos de viés majoritariamente executivo (nos quais não existe muita flexibilidade), ou ainda em projetos de elevado grau de maturidade e já em andamento (por conta do grande esforço já aplicado), uma vez que o impacto de uma solução inventiva na baseline de um projeto tende a ser alto. Por outro lado, a TRIZ mostra-se muito apropriada para fases conceituais, pois explora uma gama muito abrangente de possibilidades, o que faz com que os 40 princípios inventivos também possam ser utilizados, por exemplo, como um guia para brainstorms e outras dinâmicas de grupo, principalmente durante a fase de definição de escopo.

9. REFERÊNCIAS

BRAIN, Marshall. Como funcionam as geladeiras. Disponível em: <<http://casa.hsw.uol.com.br/geladeiras.htm>>. Acesso em: 02/07/2013.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio Exterior, Instituto Nacional de Metrologia, qualidade e Tecnologia – INMETRO. *Portaria nº 402, de 01 de agosto de 2012*. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001885.pdf>>. Acesso em: 02/07/2013.

BUD COMERCIO DE ELETRODOMESTICOS LTDA. *Só BRASTEMP explica: Quem deve comprar uma adega?*. Disponível em: <<http://www.brastemp.com.br/Adegas/SoBrastempExplica>>. Acesso em: 02/07/2013.

BLOOM TAXONOMY. Disponível em: <http://ww2.odu.edu/educ/roverbau/Bloom/blooms_taxonomy.htm> Acessado em: 20/01/2014.

CLUBE DE VINHOS. *Como armazenar garrafas de vinho*. Disponível em: <<http://clubedevinhos.com/artigos/como-armazenar-garrafas-vinho>>. Acesso em: 02/07/2013.

DE CARVALHO, Marco Aurélio. *Matriz de contradições*. Disponível em: <<http://www.decarvalho.eng.br/matrizdecontradicoes.pdf>>. Acesso em: 02/07/2013.

DUNCAN, Acheson J. *Quality Control and Industrial Statistics*. Illinois, Irwin, 5 ed, 1986.

ELETROBRAS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A. *PROCEL Selo: Eficiência Energética em Equipamentos*. Disponível em:

<<http://www.eletrobras.com/pci/main.asp?View=%7B623FE2A5-B1B9-4017-918D-B1611B04FA2B%7D&Team=¶ms=itemID=%7BF05F4A2E-14D8-4958-AAEE-698B55F104EA%7D%3B&UIPartUID=%7BD90F22DB-05D4-4644-A8F2-FAD4803C8898%7D>>. Acesso em: 02/07/2013.

FARIA, Caroline. *Clima Tropical*. Disponível em: <http://www.infoescola.com/geografia/clima-tropical/>>. Acesso em: 02/07/2013.

GAYA, Figueiredo M.A. *Técnicas de Previsão Aplicadas para Tomada de Decisão na Minimização de Rejeitos Industriais*. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1993.

JURAN, J. M.. *A Qualidade desde o Projeto*. São Paulo. Ed. Pioneira, 1992.

MARTINEWSKI, Alexandre. *Controle termohigrométrico micro ambiental para roedores de laboratório através da tecnologia termoelétrica: Montagem, avaliação de desempenho do equipamento e teste de climatização em ratos*. 2007. 118 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/.../tde.../Alexandre_Martinewski.pdf>. Acesso em: 02/07/2013.

RETSEPTOR, Gennady. *40 Inventive Principles in Latin Phrases*. Disponível em: <http://www.triz-journal.com/archives/2008/01/03/>>. Acesso em: 02/07/2013.

SALLES Jr, C. A. C.; SOLER, A. M.; VALLE, J. A. S.; RABECHINI Jr, R. R. *Gerenciamento de Riscos em Projetos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

SICAL INGENIEROS S.A. *Certificación: Area Electrica*. Disponível em: http://www.sical.cl/index.php?option=com_content&view=section&id=4&Itemid=7>, Acesso em: 02 jul. 2013.

STRAZZA, Fabrício; RIBERI, Rodrigo Midsauskas. *Projeto de uma micro-adeja climatizada de baixo custo*. Disponível em: <http://www.peltier.com.br/tese.pdf>>. Acesso em: 02/07/2013.

THE INVENTIONERNGO COMPANY. Disponível em: <http://www.inventioneeringco.com>> Acessado em: 02/07/13.

THE OFFICIAL G.S. ALTSHULLER FOUNDATION. Disponível em:
<<http://www.altshuller.ru/world/eng/fond.asp>> Acessado em: 15/01/14.

VALLE, A. B.; SOARES, C.A.P.; FINOCCHIO, J.; SILVA, L.S. *Fundamentos de Gerenciamento de Projetos*. 2.ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ – UTFPR. Disponível em:
<http://www.utfpr.edu.br/apucarana/estrutura-universitaria/diretorias/dirgrad/deped-departamento-de-educacao/ii-ciclo-de-estudos-pedagogicos-material-do-primeiro-encontro/at_download/fileconstruindo> Acessado em: 20/01/2014.

APÊNDICES

Apêndice A

INOVAÇÃO SISTEMÁTICA BASEADA EM TRIZ PARA APLICAÇÃO EMPRESARIAL

Rafael Ceretta Flores

rafael.c.flores@gmail.com

Orientadora: Denise Margareth Oldenburg Basgal

Resumo

Este artigo apresenta uma abordagem informativa quanto a possibilidade de adaptação da metodologia TRIZ em uma metodologia sistematizada para inovação voltada ao âmbito empresarial, mais especificamente aos seus modelos de negócios. Neste sentido o artigo apresenta uma síntese do método denominado Innovatrix, destinado a aplicação empresarial, o qual foi desenvolvido a baseado na adaptação dos conceitos presentes na metodologia TRIZ.

Palavras-chave: TRIZ, solução inventiva, sistematizada, Innovatrix, negócios.

Introdução

A teoria TRIZ pode ser vista mais detalhadamente no referencial teórico deste TCC, contudo cabe fazer um breve resumo para melhor entendimento.

Com a queda da União Soviética na década de 90, foi aberto ao restante do mundo tecnologias e processos antes mantidos em segredo pelo regime político comunista. Dentre estas novidades estava a metodologia TRIZ (Teória Rechénia Izobretátelskih Zadátchi), podendo ser traduzida como Teoria para a Solução Inventivas para Problemas. Esta teoria foi desenvolvida a partir da década de 40 pelo engenheiro e cientista russo Genrich Altshuller.

Altshuller desejava entender os padrões de pensamento que possibilitam encontrar soluções inovadoras para os problemas. Então Altshuller conduziu um trabalho de análise abrangendo mais de 200 mil patentes. Neste trabalho que perdurou por anos, ele e sua equipe encontraram padrões de soluções sistêmicos na resolução de problemas técnicos presentes nas patentes analisadas.

Basicamente Altshuller realizou uma estratificação geral das características e grandezas técnicas encontradas nas patentes. Desta estratificação surgiram os 39 parâmetros de engenharia. Uma constatação importante de Altshuller foi o entendimento da presença de soluções inventivas quando é necessário resolver o que se chama de contradição técnica entre dois parâmetros de engenharia. Uma contradição técnica ocorre quando a melhora de um destes parâmetro de engenharia acaba por prejudicar um segundo parâmetro de engenharia, por exemplo o que ocorre no projeto de uma asa de avião, onde é necessário que a mesma seja leve e ao mesmo tempo necessita ser muito resistente.

Assim como os parâmetros de engenharia foram mapeados e estratificados, os princípios inventivos utilizados para resolver estas contradições técnicas também puderam ser mapeados. Na TRIZ existem 40 princípios inventivos que indicam o caminho para soluções inventivas.

Existe uma matriz onde pode-se encontrar, para cada contradição entre duplas dos 39 parâmetros de engenharia, os princípios inventivos frequentemente utilizados para solucionar estas contradições.

Com o tempo a TRIZ foi difundida pelo mundo e atualmente é utilizada com sucesso por grandes empresas como GE, Boeing, GM e Siemens.

Então com base na ideia central de que inovação pode ser sistematizada através de regras e algoritmos, dois físicos, Clemente Nobrega e Adriano R. de Lima, iniciaram uma análise de casos reais envolvendo modelos de negócios, de maneira semelhante a análise que Altshuller fez utilizando patentes técnicas.

Nobrega e Lima entenderam então que a inovação nos modelos de negócios também segue um padrão semelhante ao que acontece com as inovações técnicas e científicas. Após a análise elaboraram uma adaptação da TRIZ relacionada ao uso empresarial e modelos de negócios, a qual denominaram Innovatrix.

1 Método Innovatrix

A essência do Innovatrix é a busca pela idealidade em modelos de negócio. Entendendo modelo de negócio como a maneira como você organiza seus recursos, seus processos de trabalho, suas competências internas, para fornecer algo que o mercado queira comprar (NOBREGA, LIMA, 2010).

A evolução no mundo dos negócios existe pela ocorrência de inovações que promovem maior geração de valor. Estas inovações podem ocorrer através de produtos por exemplo o que a Apple atingiu com o iPhone através de inovação tecnológica e principalmente ao conceito diferenciado em relação aos celulares que existiam até então, ou também pode ocorrer em processos como por exemplo a companhia aérea norte americana South West que conseguiu através da drástica diminuição de seus custos operacionais, tornar o transporte aéreo mais acessível. As inovações promovem diferencial competitivo e geração de valor para as empresas que as criaram.



Figura 1 – Geração de valor através da inovação

Fonte: NOBREGA, LIMA, 2010

Um ponto importante que contribui para a ocorrência de inovações é a busca pela idealidade, ou seja, a busca pela solução ideal para um determinado problema. Neste caso busca-se sempre soluções completas onde não são admitidos em primeira análise piora de desempenho de nenhum dos parâmetros envolvidos.



Figura 2 – Foco na busca da solução ideal

Fonte: NOBREGA, LIMA, 2010

Tradicionalmente as pessoas contentam-se com soluções parciais onde é encontrado um ponto de equilíbrio entre a melhora de um parâmetro e a consequente piora de outro parâmetro. Por exemplo um motor a combustão onde para diminuir o consumo de combustível diminui-se também a potência gerada, ou então em um negócio onde para diminuir os custos abre-se mão de algum padrão de qualidade considerado não essencial.

Porém, tanto o Innovatrix quanto a TRIZ sempre focam na solução ideal para o problema.

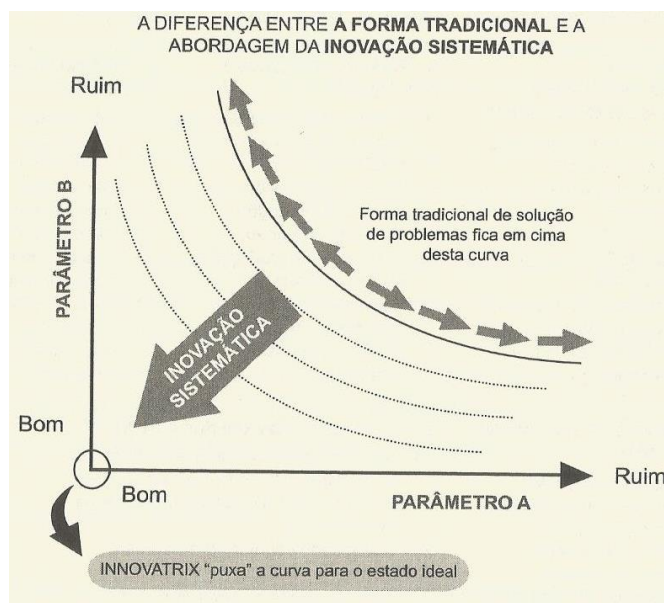


Figura 3 – Foco da solução ideal

Fonte: NOBREGA, LIMA, 2010

No Innovatrix, assim como na TRIZ, é fundamental definir bem o problema que se pretende solucionar, assim como encontrar as contradições ou conflitos entre parâmetros envolvidos neste problema. É possível que em um mesmo caso existam mais de uma dupla de parâmetros que entrem em conflito, nesta situação deve-se checar cada um dos conflitos e após analisar de forma geral os princípios inventivos mais indicados por elas.

É importante notar que se necessário, a análise pode ser repetida várias vezes até que seja encontrada a melhor definição das lacunas e das contradições, pois quanto melhor for esta definição mais precisa será a orientação dada pelos princípios inventivos resultante da análise.

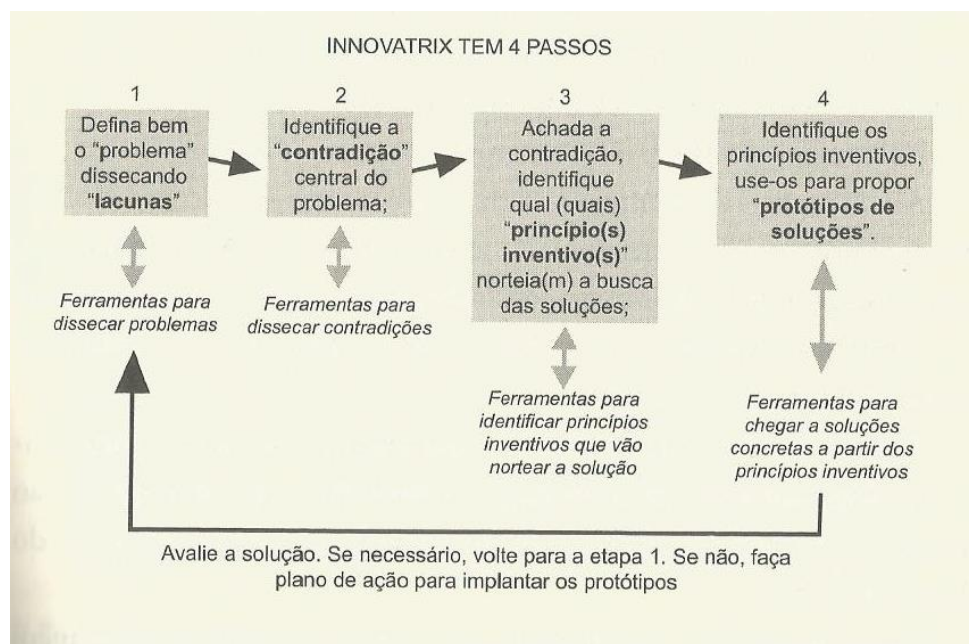


Figura 4 – Fluxo básico do processo Innovatrix

Fonte: NOBREGA, LIMA, 2010

No Innovatrix os 40 princípios inventivos são os mesmo utilizados pela TRIZ, porém no Innovatrix estes princípios recebem uma interpretação voltada ao mundo empresarial. Já no que se refere aos parâmetros os quais são a base para se identificar as contradições, na TRIZ são utilizados 39 parâmetros e no Innovatrix são utilizados 31 parâmetros, como foram

baseados em análise de casos de negócios, estes não possuem semelhanças com os parâmetros de engenharia utilizados na TRIZ.

Estes 31 parâmetros utilizados no Innovatrix aparecem distribuídos em 5 diferentes grupos. Seguem a denominação de cada um dos grupos e um exemplo de parâmetro encontrado em cada um deles:

- a. Pesquisa e Desenvolvimento (R&D);
Ex: Parâmetro n°2: Custos de R&D
- b. Produção;
Ex: Parâmetro n°8: Tempo de Produção
- c. Entrega;
Ex: Parâmetro n°12: Custo de Entrega
- d. Suporte;
Ex: Parâmetro n°20: Interfaces de Suporte
- e. Cliente.
Ex: Parâmetro n°26: Conveniência da Oferta

Após a definição do problema e encontrados os parâmetros que estão em contradição, deve-se encontrar a interseção destes parâmetros em contradição ou conflito na *matriz de conflitos em negócios*, conforme a disposição simplificada vista a seguir.

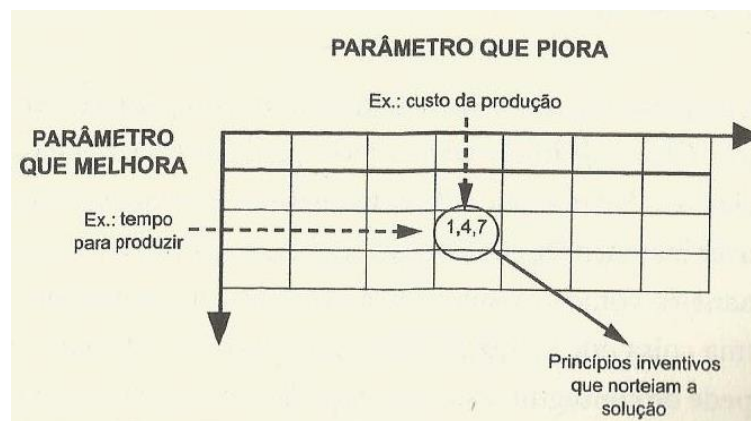


Figura 5 – Exemplo simplificado de busca dos princípios inventivos na matriz de conflitos, no caso estão sugeridos os princípios inventivos 1, 4 e 7

Fonte: NOBREGA, LIMA, 2010

Apenas como exemplo os princípios inventivos sugeridos na figura anterior representam:

Princípio inventivo n°1: Segmentação;

Ex. dica: Divida um sistema ou objeto em partes independentes.

Princípio inventivo n°4: Assimetria;

Ex. dica: Mude o formato de um objeto ou sistema de simétrico para assimétrico.

Princípio inventivo n°7: Aninhamento (“Boneca Russa”)

Ex. dica: Coloque um objeto ou sistema dentro de outro no mesmo espaço.

Com base na direção de pensamento orientada pelos princípios inventivos sugeridos pela análise na *matriz de conflitos em negócios*, pode-se partir para uso de métodos como Brainstorming para a geração de ideias, estas ideias já direcionadas passam por filtros e então servirão de apoio na elaboração de planos de ação ou de planos de negócios. A *matriz de conflitos em negócios* é disponibilizada em planilha eletrônica, tornando seu uso mais eficiente.

Considerações Finais

A possibilidade de adaptação dos conceitos da TRIZ para resolução de problemas empresariais e busca de inovação em modelos de negócio mostra que os princípios inventivos utilizados pela humanidade e estudados por Altshuller podem extrapolar seu âmbito original da pesquisa focada em inovações tecnológicas.

Outra constatação interessante é o fato positivo da TRIZ ou da Innovatrix encontrarem as soluções inovadoras baseadas em métodos sistematizados que utilizam algoritmos e regras, podendo estes serem ensinados, difundidos e aperfeiçoados.

Referências

NOBREGA, C; LIMA, A. R.. Innovatrix , 1ª edição: Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira Participações, 2010.