



FERRAMENTA: TRIZ PARA PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

ESTRATÉGIA E GESTÃO

INDICADO PARA empresas de todos os portes, em especial as menores, que demandam melhorias e inovações em processos, produtos e serviços.

SERVE PARA que os próprios colaboradores e convidados percebam oportunidades de melhorias e inovações para o negócio.

É ÚTIL PORQUE orienta a geração de ideias, aumentando a eficácia das soluções buscadas.

SOBRE A FERRAMENTA: TRIZ é uma sigla de um termo russo que pode ser traduzido para português como Teoria para a Resolução de Problemas Inventivos. Foi desenvolvido, a partir da década de 1940, por Genrich Altshuller, um pesquisador nascido no Uzbequistão, enquanto o país pertencia à União Soviética. Altshuller e sua equipe estudaram milhares de patentes com o objetivo de identificar as lógicas que se repetem no processo inventivo. Chegaram à conclusão de que os processos de invenção poderiam ser enquadrados em 40 princípios criativos. Também perceberam que as invenções serviam para lidar com 39 tipos principais de problemas ou desafios. Durante muitos anos, suas descobertas permaneceram restritas aos países do bloco soviético. Mas, nas últimas décadas, várias empresas estão adotando a TRIZ com muito entusiasmo para resolver seus problemas diários e desenvolver melhorias e inovações. Nesta versão de TRIZ para pequenas e médias empresas, as descobertas de Altshuller são apresentadas de uma forma objetiva e simples para facilitar seu uso por empreendedores e seus colaboradores.

Como usar: Esta ferramenta segue a lógica do brainstorming guiado. Nesse contexto, reúna uma equipe que contribuirá com ideias para que o problema ou o desafio seja solucionado. É importante ter uma mistura de pessoas (conhecimentos, perfis, idade etc.) para que haja ideias de vários tipos. Mesmo as pessoas sem conhecimento do problema podem contribuir com ideias de outras áreas. Também é importante não inibir a criatividade dos presentes com comentários ou atitudes negativas ou até pela posição superior do cargo. Mesmo as ideias mais malucas podem fazer sentido, como lavar um carro sem água. Mas é fundamental ter pessoas com o conhecimento técnico da área discutida para que as soluções sejam validadas e implementadas.

Passo 1: Reúna uma equipe multidisciplinar e variada.

Passo 2: Apresente o problema ou desafio e tente encontrar a causa raiz da questão. Muitas vezes, o problema é “precisamos reduzir o custo X”. Mas é necessário encontrar a verdadeira causa, que tem impacto no custo. Na TRIZ, a causa raiz deve estar associada a 39 principais categorias de melhorias esperadas.

Passo 3: Na categoria de melhoria definida, selecione as cartas com os números correspondentes, começando pelas que estão mais à esquerda.

Passo 4: Apresente a primeira carta mais indicada ao grupo, pedindo ideias de solução para o problema/desafio considerando apenas a lógica da carta. Para esclarecer a carta para todos, peça exemplos de casos já conhecidos, em que a lógica possa ser percebida. Isso tende a facilitar a geração posterior de ideias para a empresa. Se a solução não sair da primeira carta, vá para a segunda, e assim por diante. A geração de ideias pode seguir outras dinâmicas: todas as cartas (ou as primeiras cinco cartas) são abertas simultaneamente para a geração de ideias; ou cada pessoa recebe uma carta e pensa em soluções considerando aquela lógica em um tempo pré-determinado, anotando suas ideias em um papel. Em seguida, as pessoas trocam de cartas entre si. Ao final de algumas trocas, as ideias são apresentadas e avaliadas.

Tabela: Matriz TRIZ (problema x carta solução)

Necessidade de melhoria em:	Com e por estas cartas											
Peso do objeto em movimento	35	28	18	26	27	29	31	34	2	3		
Peso do objeto parado	35	10	19	28	1	2	15	18	26	13		
Comprimento do objeto em movimento	1	29	15	35	4	7	8	10	17	24		
Comprimento do objeto parado	35	28	14	1	26	3	10	15	2	7		
Área do objeto em movimento	2	15	13	26	30	4	10	14	17	29		
Área do objeto parado	18	2	35	10	16	30	40	4	36	39		
Volume do objeto em movimento	1	35	2	10	29	4	15	34	6	7		
Volume do objeto parado	35	2	10	14	34	18	19	1	4	6		
Velocidade	28	13	35	10	19	34	38	2	1	8		
Força	35	18	37	10	1	36	15	19	28	3		
Tensão ou pressão	35	10	36	37	2	14	19	1	3	6		
Forma	10	1	14	15	32	34	35	2	4	29		
Estabilidade da composição	35	2	39	27	40	1	13	15	18	32		
Resistência / Durabilidade	3	35	10	40	15	27	28	14	26	1		
Duração da ação do objeto em movimento	19	35	3	10	27	2	28	4	13	16		
Duração da ação do objeto parado	35	1	10	16	40	6	27	34	38	3		
Temperatura	35	19	2	3	22	17	18	21	32	39		
Brilho / intensidade da iluminação	19	32	1	35	15	26	2	6	13	16		
Energia gasta pelo objeto em movimento	35	19	18	2	15	28	12	6	24	1		
Energia gasta pelo objeto parado	19	35	18	27	1	2	4	6	10	22		
Potência / Saída	35	19	2	10	38	26	34	6	17	16		
Perda de energia	7	35	2	6	18	19	38	10	15	32		
Perda de substância	10	35	18	28	31	2	24	27	3	29		
Perda de informação	10	26	35	22	19	24	28	32	1	23		
Perda de tempo	10	35	18	28	4	5	32	34	20	24		
Quantidade de substância	35	3	29	18	10	14	27	40	2	15		
Confiabilidade	35	11	10	3	28	40	27	1	2	8		
Precisão de medição	32	28	6	26	3	10	13	24	35	34		
Precisão de fabricação	32	28	10	2	18	26	35	3	27	29		
Fatores indesejados atuando no objeto	22	35	2	1	33	18	19	24	28	39		
Fatores indesejados causados pelo objeto	22	35	2	1	39	18	40	15	17	19		
Produção	1	35	13	27	28	16	24	12	15	26		
Controle	1	13	2	12	25	28	32	34	15	35		
Reparação	1	10	2	11	35	13	15	25	16	32		
Adaptabilidade / Flexibilidade	35	1	15	29	16	13	2	6	3	8		
Complexidade do objeto	13	26	1	28	2	10	19	29	15	24		
Dificuldade de detecção / controle	28	35	16	26	27	1	2	18	19	3		
Nível de automação	35	13	28	26	1	2	10	18	27	32		
Produtividade	10	35	28	1	18	2	26	38	24	34		

Passo 5: Escolha da ideia eleita como solução.



FERRAMENTA: TRIZ PARA PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

ESTRATÉGIA E GESTÃO

0 Dica

- A cada carta, pense em exemplo que consiga ilustrar o princípio do Triz, antes de gerar suas ideias.
- Exemplo: Divida o objeto em partes independentes! Ônibus x 4 vans ou caixa de suco de 1 litro x 4 caixilinhas de 250 ml

Melhor resultado se impresso em papel A3

<p>1 Fragmentação ou segmentação</p> <ul style="list-style-type: none"> • Divida o objeto em partes independentes. • Torne o objeto fácil de ser desmontado. • Aumente o nível de fragmentação ou segmentação. <p>Divida!</p>	<p>2 Remoção ou extração</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remova ou separe a parte indesejada ou desnecessária do objeto. • Extraia apenas a parte desejada ou necessária do objeto. <p>Separe!</p>	<p>3 Qualidade distribuída</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mude características do objeto de uniforme para não uniforme. • Torne cada função do objeto mais apropriada ou útil; • Encontre para cada parte do objeto uma função diferente e útil <p>Mude uma parte!</p>	<p>4 Assimetria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transforme um objeto simétrico em assimétrico. • Se um objeto já for assimétrico, torne-o ainda mais assimétrico <p>Desequibre!</p>	<p>5 União</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una o integre objetos idênticos ou similares; • Una partes idênticas ou similares para executar operações em paralelo • Programe operações contínuas ou em paralelo <p>Junte!</p>		
<p>6 Universalização</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faça com que uma parte (ou objeto) execute múltiplas funções; eliminando a necessidade de outras partes. <p>Crie um coringa!</p>	<p>7 Boneca Russa (Matrioshka)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Coloque um objeto dentro de outro e este, dentro de outro. • Faça com que uma parte passe pela cavidade de outra. <p>Esconda!</p>	<p>8 Contrapeso</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compense o peso de um objeto com a união de outros objetos que promovam a sustentação. • Compense o peso de um objeto, fazendo com que este interaja com o ambiente (ar, água, vento, etc.) <p>Equilibre!</p>	<p>9 Compensação prévia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compense previamente os efeitos nocivos que serão produzidos pelo objeto com uma anti-ação. • Aplique uma anti-tensão prévia se o objeto for provocar uma tensão futura. <p>Compense antes!</p>	<p>10 Ação prévia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antecipe a execução da mudança que será demandada, antes que seja necessária. • Ordene os objetos previamente para que entrem em ação da forma conveniente ou sem perda de tempo. <p>Antecipe-se!</p>	<p>11 Amortecimento/proteção prévia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prepare medidas de emergência preventivas para compensar uma relativa baixa confiabilidade de um objeto <p>Tenha um seguro!</p>	<p>12 Menor esforço</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em um campo/área específico, limite as mudanças de posição. (exemplo: campo gravidade = que um objeto não necessite ser levantado ou abaixado). <p>Deixe mais fácil!</p>
<p>13 Inversão</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inverta a ação usada para resolver o problema. • Torne partes móveis fixas e partes fixas móveis. • Vire o objeto de cabeça para baixo. <p>Tente ao contrário!</p>	<p>14 Abaulamento (tornar curvo)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Use formas curvilineas, (e não as retas); esféricas (e não as planas), circulares (e não as cônicas). • Use rolamentos, bolas, espirais, abóbadas. • Use movimentos rotativos (e não os lineares) <p>Arredonde!</p>	<p>15 Ajuste dinâmico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permita que os elementos de um objeto possam ser otimizados durante o seu uso. • Divida o objeto em partes que possam ser movimentadas ou flexibilizadas de forma relativa a outra parte. <p>Flexibilize!</p>	<p>16 Ação parcial ou excessiva</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se a solução 100% exata for muito difícil, tente a solução "mais ou menos" (Dado uma solução, utilize a "um pouco mais" ou "um pouco menos" para dar como solucionado o problema). <p>Bom melhor que o ótimo!</p>	<p>17 Outra dimensão</p> <ul style="list-style-type: none"> • Acrescente uma ou mais dimensões para o objeto. • Arranje em prateleiras ou camadas. • Incline ou vire o objeto. • Utilize o "outro lado" do objeto. <p>Mude a perspectiva!</p>	<p>18 Vibração</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faça com que o objeto oscile ou vibre. • Aumente a frequência de vibração do objeto. • Utilize a frequência de ressonância do objeto. • Use vibrações piezoelétricas. <p>Trepide!</p>	<p>19 Ação periódica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Troque uma ação contínua por uma periódica ou pulsada. • Em uma ação periódica, aumente a frequência. • Utilize pausa entre os impulsos para obter uma ação diferente. <p>Repita e aperfeiçoe!</p>
<p>20 Continuidade de ação útil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faça com que todas as partes de um objeto trabalhem a plena carga, o tempo todo. • Eliminar toda a ociosidade, pausas ou intermissão do objeto. <p>Faça mais do que funciona!</p>	<p>21 Aceleração</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conduza um processo ou determinada etapas do processo em alta velocidade. • Realize um processo (que possa ser destrutivo ou prejudicial) rapidamente. <p>Finalize antes!</p>	<p>22 Algo bom de situação ruim</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilize fatores ou efeitos danosos de um objeto ou ambiente, para obter efeitos positivos. • Elimine um fator indesejado com a união de outro fator indesejado. <p>Faça do limão a limonada!</p>	<p>23 Feedback (Avaliação)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduza uma avaliação /verificação de retorno (feedback) para melhorar um processo ou ação. • Se isto existir, altere sua importância ou influência. <p>Discuta a relação!</p>	<p>24 Mediação ou intermediação</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilize um objeto ou processo intermediário ou mediador. • Utilize um objeto (processo) temporário com outro (que possa ser facilmente removido). <p>Inclua um meio no meio!</p>	<p>25 Autosserviço</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faça com que um objeto ajude a si mesmo por meio da execução de funções adicionais (auxiliares) úteis. • Utilize itens que seriam descartados (recursos, energia, substâncias). <p>Extraia mais vantagens!</p>	<p>26 Cópia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitua objetos de difícil obtenção, caros e/ou frágeis por cópias mais simples e mais baratas. • Substitua um objeto ou processo por cópias virtuais (digitais, ópticas, infravermelhas, ultravioletas, etc.) <p>Utilize similares!</p>
<p>27 Objetos descartáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Troque um objeto (mesmo que barato) por múltiplos objetos baratos que atendam os padrões mínimos de qualidade. <p>Combine similares!</p>	<p>28 Substituição de mecanismos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitua um meio mecânico por sensor (es). • Utilize campos elétricos, magnéticos, eletromagnéticos para interagir com o objeto. • Mude de campo estático para móvel. <p>Mova sem tocar!</p>	<p>29 Pneumático/hidráulico</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitua partes sólidas de um objeto por líquidos e gases (incluindo partes que possam ser infláveis ou preenchidas por líquidos, amortecidas com "ar", hidroestáticas, hidroreativas, etc.) <p>Use os efeitos da pressão!</p>	<p>30 Películas e objetos flexíveis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Em estruturas tridimensionais, use objetos flexíveis e películas (filmes). • Isole o objeto do ambiente externo utilizando objetos flexíveis e películas (filmes). <p>Use cobertura flexível!</p>	<p>31 Materiais porosos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Torne um objeto poroso ou adicione elementos porosos em sua estrutura. • Se já for poroso, introduza substâncias úteis nos poros; • Utilize os poros em uma estrutura para reduzir peso. <p>Use espaços vazios!</p>	<p>32 Mudança de cor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Altere a cor de um objeto ou do seu ambiente externo. • Mude o nível de transparência de um objeto ou do seu ambiente externo. <p>Mude a cor!</p>	<p>33 Homogeneidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Faça objetos que interajam com outro objeto do mesmo material ou com material que tenham propriedades idênticas. <p>Combine elementos!</p>
<p>34 Descarte ou recupere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Descarte ou modifique partes do objeto que já cumpriram suas funções. • Recupere partes de um objeto que ainda tiverem uso durante sua operação ou funcionamento. <p>Seu lixo pode valer ouro!</p>	<p>35 Mudança de parâmetros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mude o estado físico do objeto (para gasoso, líquido, sólido). • Mude a concentração ou consistência. • Mude o nível de flexibilidade. • Mude a temperatura <p>Mude para ganhar!</p>	<p>36 Fases de transição</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aproveite fenômenos que ocorrem durante a fase de transição de um processo ou ação do objeto (como mudança de volume, perda ou ganho de calor, etc.) <p>Ganhe com as transições!</p>	<p>37 Impacto termal</p> <ul style="list-style-type: none"> • Use o impacto termal (expansão ou contração) dos materiais. • Se o impacto termal já estiver sendo utilizado, use materiais diferentes com diferentes coeficientes de impactos termais. <p>Ganhe com o calor!</p>	<p>38 Oxidantes fortes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Troque ar comum por ar enriquecido por oxigênio. • Troque o ar enriquecido por oxigênio puro. • Usar ar ou oxigênio ionizado. • Usar ozônio no lugar de oxigênio. <p>Use mais concentrado!</p>	<p>39 Atmosferas inertes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitua ambiente normal por inerte; • Adicione partes neutras ou aditivos inertes a um objeto; • Execute um processo ou parte dele no vácuo. <p>Use ambiente não reativo!</p>	<p>40 Materiais compostos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substitua materiais homogêneos por compostos. <p>Combine!</p>



FERRAMENTA: TRIZ PARA PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS

ESTRATÉGIA E GESTÃO

..DICAS DE UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA

• **Não é salvação do mundo!** Muitos autores apontam a TRIZ como a “ciência” da inovação por sua origem “científica”, mas não entenda isso como uma ferramenta infalível. Como qualquer outra, a TRIZ ajuda, mas não garante o resultado final.

• **Não é a única ferramenta!** A TRIZ é especialmente útil nos desafios de engenharia. Mas há várias outras ferramentas, como Design Thinking e SCAMPER, que também podem ser úteis no processo de melhoria ou inovação de um produto, serviço ou processo.

• **Integração com Design Thinking:** Design Thinking é um método de desenvolvimento de novas experiências de consumo (produto, serviço, processo). Na etapa inicial, exige profunda interação com a situação que será alterada. Esta é a fase da Imaginação. O objetivo desta fase é entender melhor o contexto e descobrir insights sobre como isso poderia ser melhorado. Em seguida, vem a fase de Ideação, em que as informações são processadas

e há um brainstorming para a geração de ideias. Alguns autores defendem que a TRIZ pode ser útil nesta fase, pois oferece uma lógica mais estruturada de geração de ideias.

• **Tenha engenheiros e técnicos na aplicação da TRIZ!** A ferramenta tem origem em estudos de patentes e engenharia reversa. Assim, os 40 princípios criativos têm origem técnica e, muitas vezes, conteúdo também técnico. Nas cartas da ferramenta TRIZ para pequenas e médias empresas, há sempre uma frase na parte inferior da carta com o objetivo de tentar tornar a lógica daquele método inventivo mais acessível. Mas, em várias situações é fundamental ter pessoas capacitadas, que consigam associar discussões técnicas (exemplo “atmosferas inertes” da carta 39) ao problema/desafio da empresa.

• **Muito sucesso nas grandes empresas!** A TRIZ tem se tornado mais conhecida principalmente por meio das grandes empresas que vem se posicionando entre as mais inovadoras do mundo, como a Samsung e a P&G. Por ser algo mais associado ao “engenheiros”, ainda assusta ou afasta empresas de serviços, comércio e as de menor porte. Por outro lado, os defensores do TRIZ acreditam que suas lógicas são úteis para empresas de todos os setores e portes, até para crianças fortalecerem suas capacidades inventivas.

• **A força dos exemplos:** Os 40 princípios criativos ou inventivos da TRIZ têm origem em patentes e,

principalmente, na engenharia. Por isso, muitos praticantes iniciais podem ter dificuldades de entender a lógica do princípio, daí a importância de exemplos do dia a dia para desmistificar a aparente complexidade do princípio. A lógica da Carta 1 (Fragmentação ou segmentação), por exemplo, foi usada por Ray Kroc ao planejar o modelo de expansão do McDonald's em franquias com processos e subprocessos fragmentados. O simples processo de fritar um ovo no McDonald's tem 5 partes padronizadas. A lógica da Carta 2 (Remoção ou Extração) foi usada, por exemplo, pelo suíço Georges Mestral, que notou os carrapichos que ficavam presos às suas roupas e ao seu cachorro enquanto estava andando pelo campo. Ele “removeu” as partes indesejadas do carrapicho para manter apenas a função de aderência e, assim, criar o velcro. Veja mais exemplos para cada princípio em: <http://bit.ly/Q1rFQL>.

• **Prepare um ambiente para incentivar a**

geração as ideias! Como qualquer outra técnica associada ao brainstorming, o ambiente também contribui para o sucesso na geração de ideias. Um local mais descontraído, com mesas coletivas, quadros, papéis, canetas coloridas, post-its, alimentos, sucos, café etc. contribuam. Usar um local diferente também é uma forma para incentivar novas ideias.

• **Regrinhas básicas para o brainstorming:** Não julgue ou comente as ideias na hora, pois isso inibe participações! Incentive ideias malucas! Construa sobre as ideias dos outros! Uma conversa por vez! Mantenha-se focado no assunto! Quanto mais ideias, melhor! Ninguém é melhor ou mais importante que ninguém!

• **Foco na causa raiz!** O maior esforço na resolução de um problema é defini-lo de fato. Com frequência, o verdadeiro problema não é identificado e a solução proposta não atinge seu objetivo. Definir o verdadeiro problema e sua(s) causa(s) raiz(es) é o início de uma boa aplicação da TRIZ.

• **Versão mais completa:** Uma versão mais completa desta ferramenta pode ser obtida em <http://bit.ly/1fwLWn> (somente em inglês).

• **Não há pouca coisa em português...** As melhores referências estão em inglês, coreano, japonês e, principalmente, russo.

• MATERIAL ADICIONAL

RECOMENDADO:
ALTSHULLER, G. INNOVATION
ALGORITHM: TRIZ, SYSTEMATIC
INNOVATION AND TECHNICAL
CREATIVITY WORCHESTER, MA:
TECHNICAL INNOVATION CENTER,
2000.