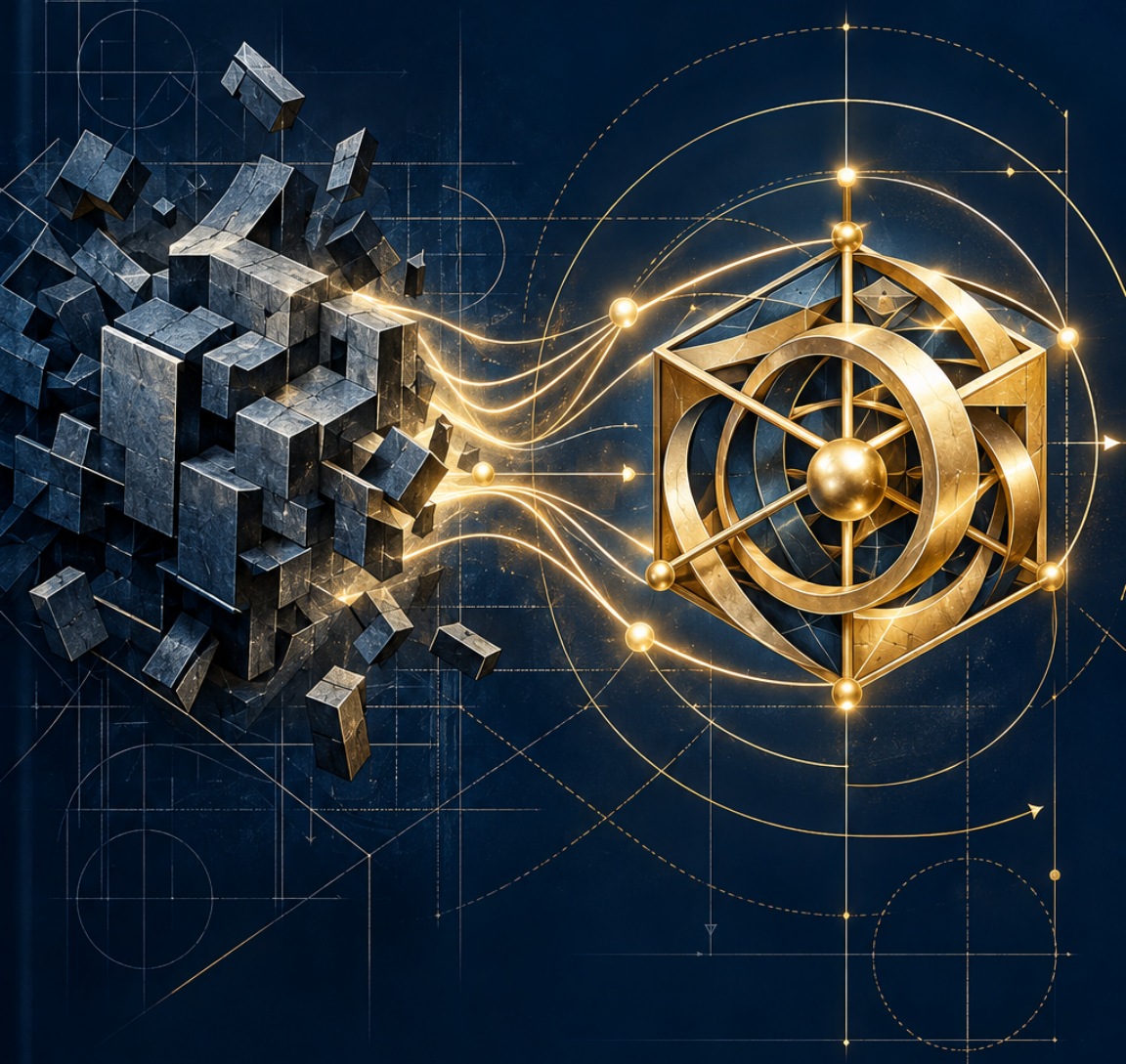
Flash TRIZ

por Michael e Valentina Orloff



São Paulo – 2026

Edição Gratuita

Michael Orloff

Valentina Orloff
Modern TRIZ Academy

Flash TRIZ

Mini compêndio de elementos-chave de TRIZ –

a Teoria da Invenção de G.S. Altshuller –

no formato da Teoria Moderna de TRIZ

Tradução para o Português por Sylvio S. Santos

Academy of Instrumental Modern TRIZ

Berlin - Germany

2020

Um compêndio compacto é útil para aqueles que desejam estar familiarizados com as "sementes" da TRIZ (acrônimo em Russo de Teoria de Resolução de Problemas Criativos, ou Teoria da Invenção) em curto espaço de tempo.

Conceitos-chave de TRIZ são apresentados nos formatos das tendências educacionais e práticas de Modern TRIZ, MTRIZ desenvolvidas pelos autors na Academy of Instrumental Modern TRIZ (AIMTRIZ), por ele fundada em Berlim, na Alemanha, no ano 2000.

A ideia fundamental da TRIZ é a redução da descrição inicial de um problema para a forma de uma contradição padrão ou radical. A ideia fundamental seguinte é o uso de modelos criativos de transformação (técnicas de invenção) extraídos de milhares de invenções reais e inovações.

No entanto, este compêndio inclui todos os materiais de referência necessários suficientes para resolução de numerosos problemas práticos.

O livro destina-se a uma ampla gama de leitores de campos de atividades técnicas e "não técnicas", para professores e estudantes de universidades e escolas técnicas secundárias, bem como para alunos e professores de escolas secundárias em geral.

Information of publishing house

© Professor Michael Orloff, Dr. Dr. Sc. techn., Valentina Orloff, MSc

© Professor Eng. Sylvio Silveira Santos, tradução em Português

© Academy of Instrumental Modern TRIZ, Berlin, Germany

Por tudo o que conseguimos fazer nos últimos 20 anos,

somos muito gratos a nosso amigo Heinrich Kochs.

Os Autores

Para ver o mundo em um grão de areia…

Este mundo é feito de contradições.

Sem os contrários não há progresso.

Blake

O princípio da contradição é

o primeiro dentre as verdades da razão.

Leibniz

Para resolver efetivamente problemas criativos de nível mais elevado,

um programa heurístico é necessário,

que nos permite substituir a pesquisa

através de variantes por avanços objetivos na zona de solução.

A contradição inerente nesta tarefa

indica o obstáculo

que deve ser superado.

No entanto ... a contradição revelada não desaparece por

si só, e nós devemos encontrar uma maneira de a eliminar.

Nós precisamos de uma tática racional que nos permita mover passo a passo em direção à solução do problema.

Tais táticas são fornecidas pelo algoritmo para

resolução de problemas criativos (ARIZ).

Altshuller

1. PREFÁCIO DO AUTOR

A figura (fig. 1), com a qual se inicia este livro, reflete a ideia de uma representação padronizada do conhecimento criativo da Teoria da Resolução de Problemas Criativos (TRIZ) no formato da tendência educacional moderna do ensino da TRIZ, chamada pelos autores como Modern TRIZ (MTRIZ).

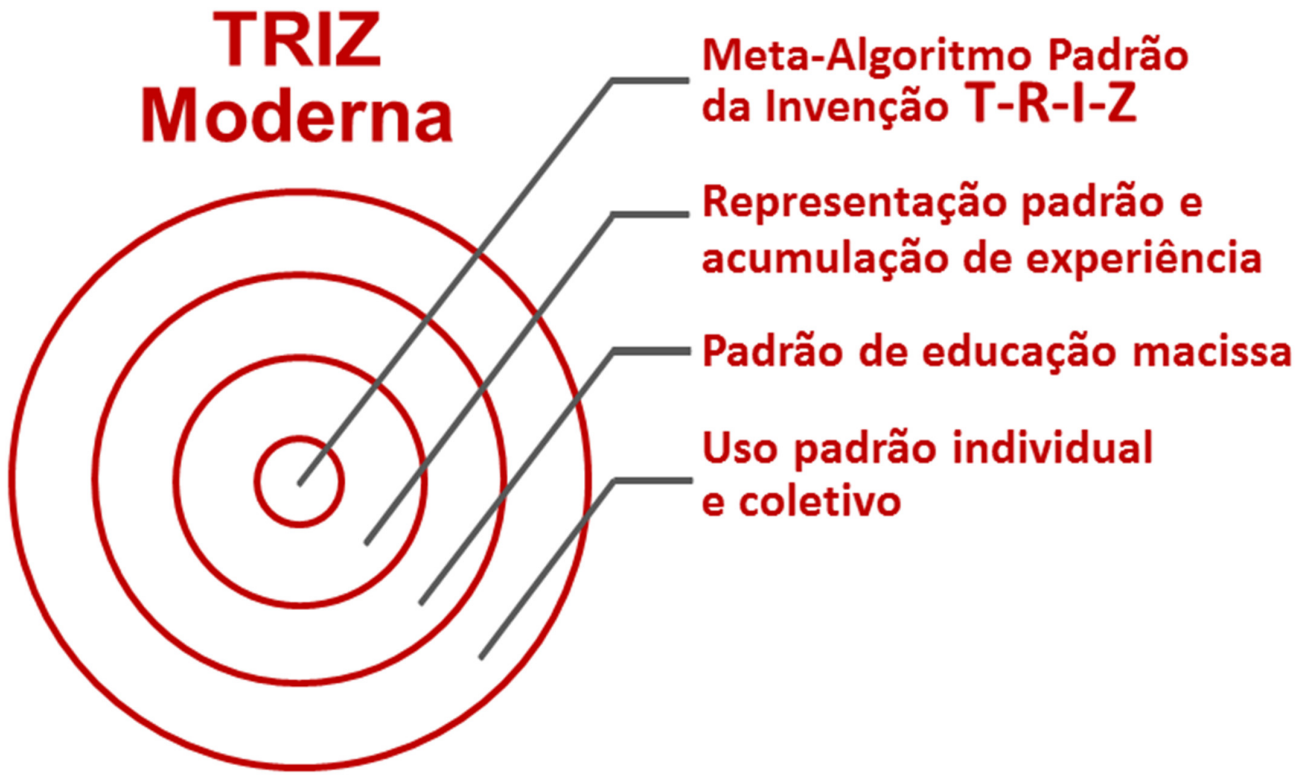


fig. 1. Estrutura agregada da representação e aplicação do conhecimento padronizado da TRIZ em direção à MTRIZ.

A padronização da representação do conhecimento criativo, em última análise, não reduz a liberdade da criatividade, mas apenas amplia sua efetividade tanto durante o domínio da teoria e das ferramentas de criatividade como – especialmente! – durante a criação de novas ideias.

Assim, a criatividade do artista é liberada da rotina e fortalecida não apenas por uma compreensão sutil da natureza do desenho, da cor e da composição, mas também pela capacidade de manipular magistralmente o pincel e as tintas.

Ao mesmo tempo, a tela, as tintas e os pincéis são preparados com antecedência. Em momentos de inspiração, não há tempo para pensar em pincéis e telas – você tem que criar arte.

Após 55 anos de experiência deste autor em TRIZ (desde 1963 – quando tinha 16 anos) e mais de 25 anos de Valentina, os autores sabem que a invenção de ideias é a mais livre das rotinas, e seu mais perfeito domínio – conhecimento e habilidade – situa-se na TRIZ.

Sim, cada um dos métodos de desenvolvimento da criatividade é útil. Mas o fato é que TRIZ é a única métodologia intencional, sistemicamente organizada, de design criativo.

2. O HOMEM CRIATIVO

O HOMEM INVENTOU TUDO, EXCETO A NATUREZA.

Tudo o que nos rodeia é criado pelo pensamento humano. Ao mesmo tempo, o homem mudou muito na Natureza, embora, infelizmente, nem sempre para melhor.

As pessoas continuam a inventar, e a civilização continua a se desenvolver. Para o desenvolvimento da civilização, o homem tomou muito emprestado à Natureza, e algumas invenções até mesmo a ultrapassaram.

As invenções humanas se apresentam (fig. 2) como possuindo três esferas inter-relacionadas (zonas, noosferas) de pensamento – o modelo de 3Z (3 Zonas, ou também "zoneamento-triplo") do autor.

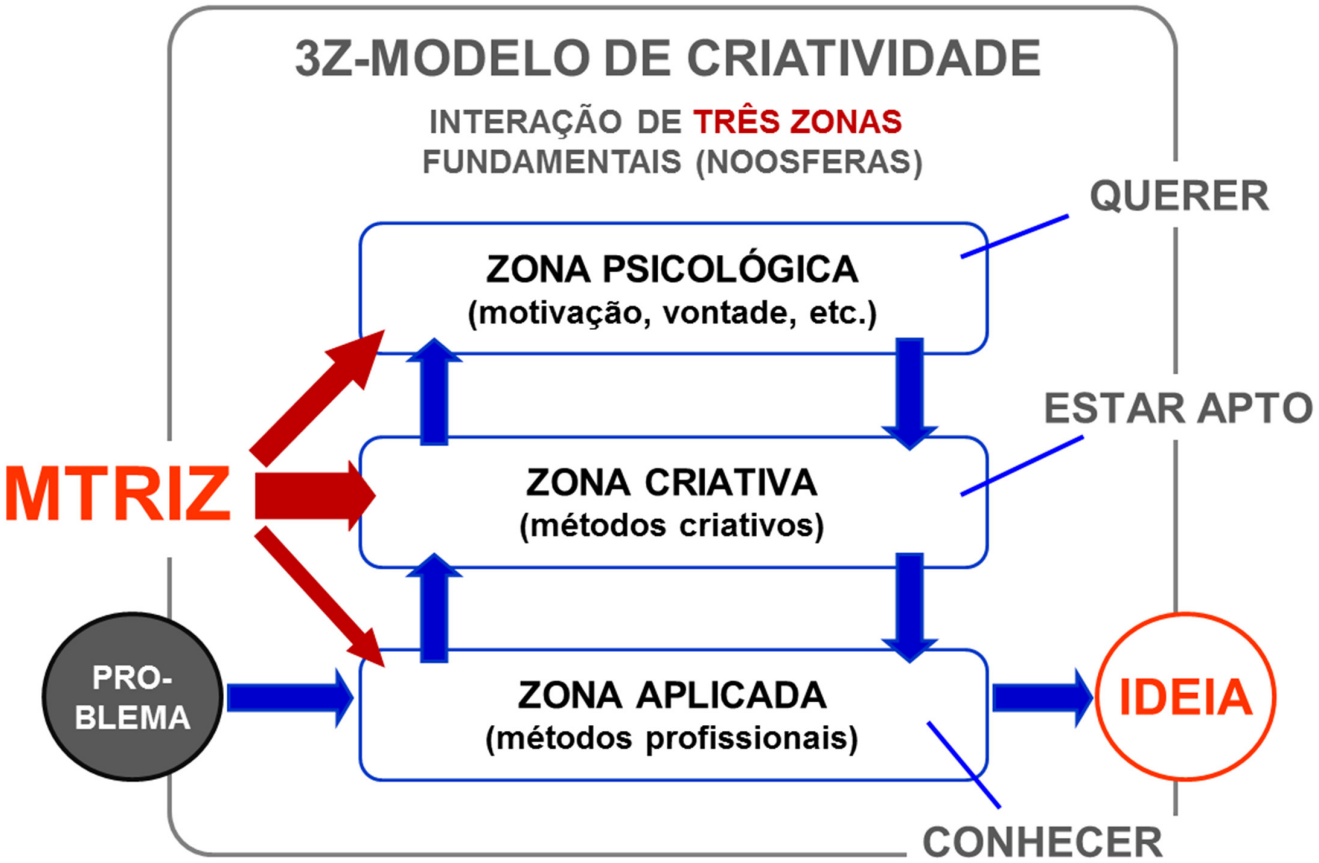


fig. 2. Conhecimento criativo e habilidades segundo a estrutura do modelo 3Z –

"zoneamento triplo" na representação do pensamento.

À continuação, teremos em mente alguns aspectos do "Design Thinking".

Através de uma interpretação completamente descomplicada, todas as ideias e modelos aqui apresentados são inteiramente adequados a qualquer processo criativo, por exemplo, na literatura, teatro, pintura e assim por diante, e até mesmo na música. Isto possui a mais profunda confirmação a partir de artistas destacados, inclusive músicos.

Na criação de uma ideia eficaz, todas as três zonas "especializadas" de pensamento estão sempre envolvidas. O modelo-3Z parece ser uma versão metafórica de:

1) conhecer + 2) estar apto a + 3) desejar!

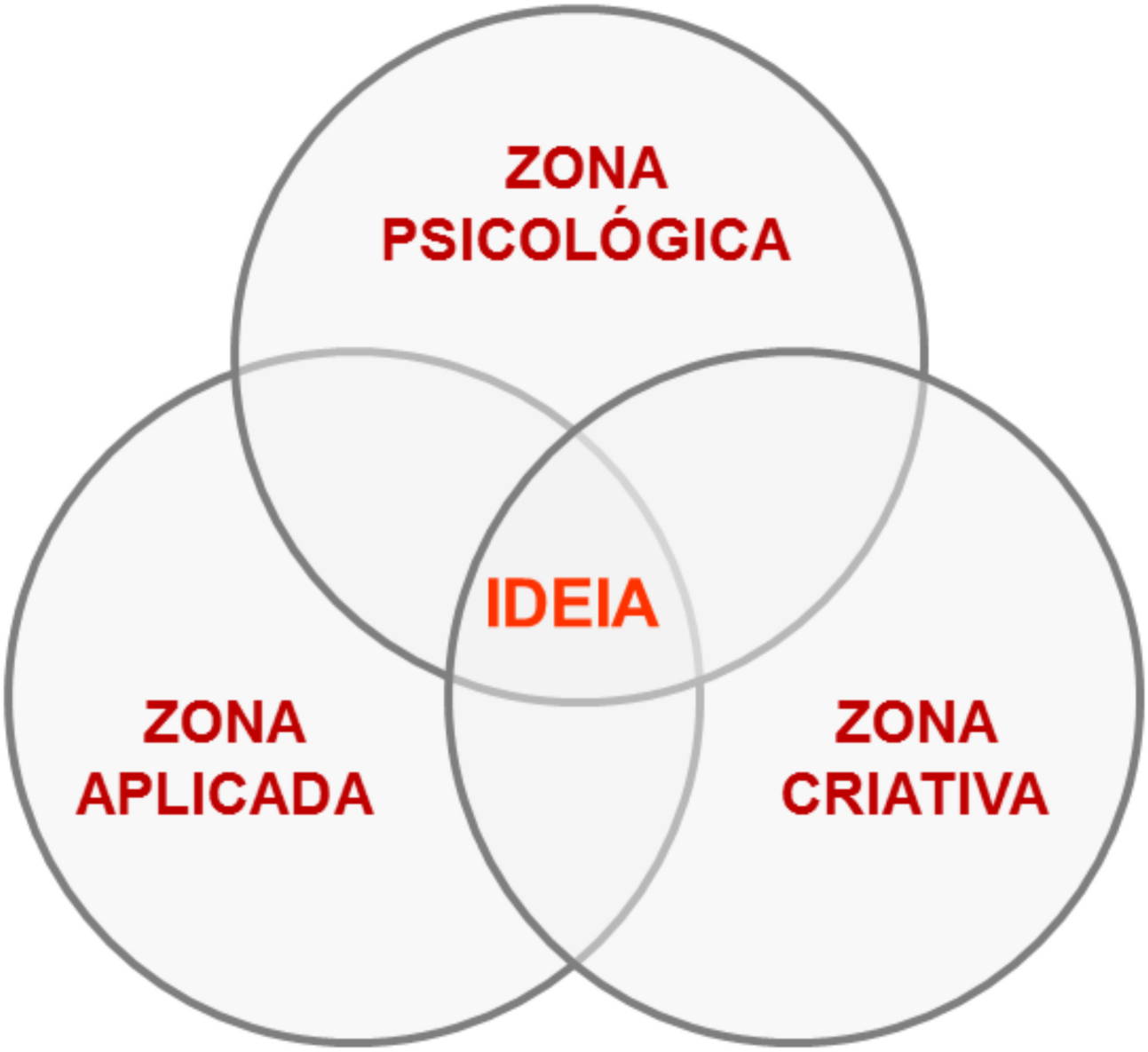


fig. 3. Modelo-3Z de interação de três zonas mentais (noosfera) do pensamento

A solução de qualquer problema passa primeiro pela zona de conheci-mento aplicado das habilidades, isto é, o espaço profissional principal.

Se a solução não for óbvia, a zona criativa é incluída. Neste caso, o brainstorming tradicional "funciona" na base de ideias espontâneas, acompanhadas da questão "O que acontecerá se eu fizer isto...?".

Se o brainstorming não for bem-sucedido, então a decisão em princípio não poderá continuar sem ativar a zona psicológica. É possível chegar a uma solução somente através da presença de uma forte motivação, desejo, objetivo e paciência.

O motivador mais forte é o desejo de criar uma solução simples, eficaz e, se possível, elegante.

ATENÇÃO: Afirmamos que no nível muito – muito "extremamente" (emocional – psicológico!) a decisão de reconhecer ou rejeitar a ideia é aceita por qualquer autor, por qualquer "juiz", de acordo com um único "critério de preferência" –

Eu gosto (disto)! VS Eu não gosto (disto)!

Aqui, o símbolo VS significa "contra" do Inglês versus ou Latim adversus.

A TRIZ altera fundamentalmente a organização e o caráter do pensamento criativo, ela fornece um avanço sistemático na direção de uma solução eficaz, embora no estágio final possa também começar a apresentação da ideia com as palavras "E se fizermos isto de modo que ...?"

Mas isto já é um processo completamente diferente!

3. MODELO DE MÚLTIPLAS TELAS DE

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA

Nós representamos um artefato como um sistema em contínuo desenvolvimento (figura 4 no centro), consistindo de subsistemas e entrando, por exemplo, na forma de subsistema em outro sistema de maior hierarquia (supersistema).

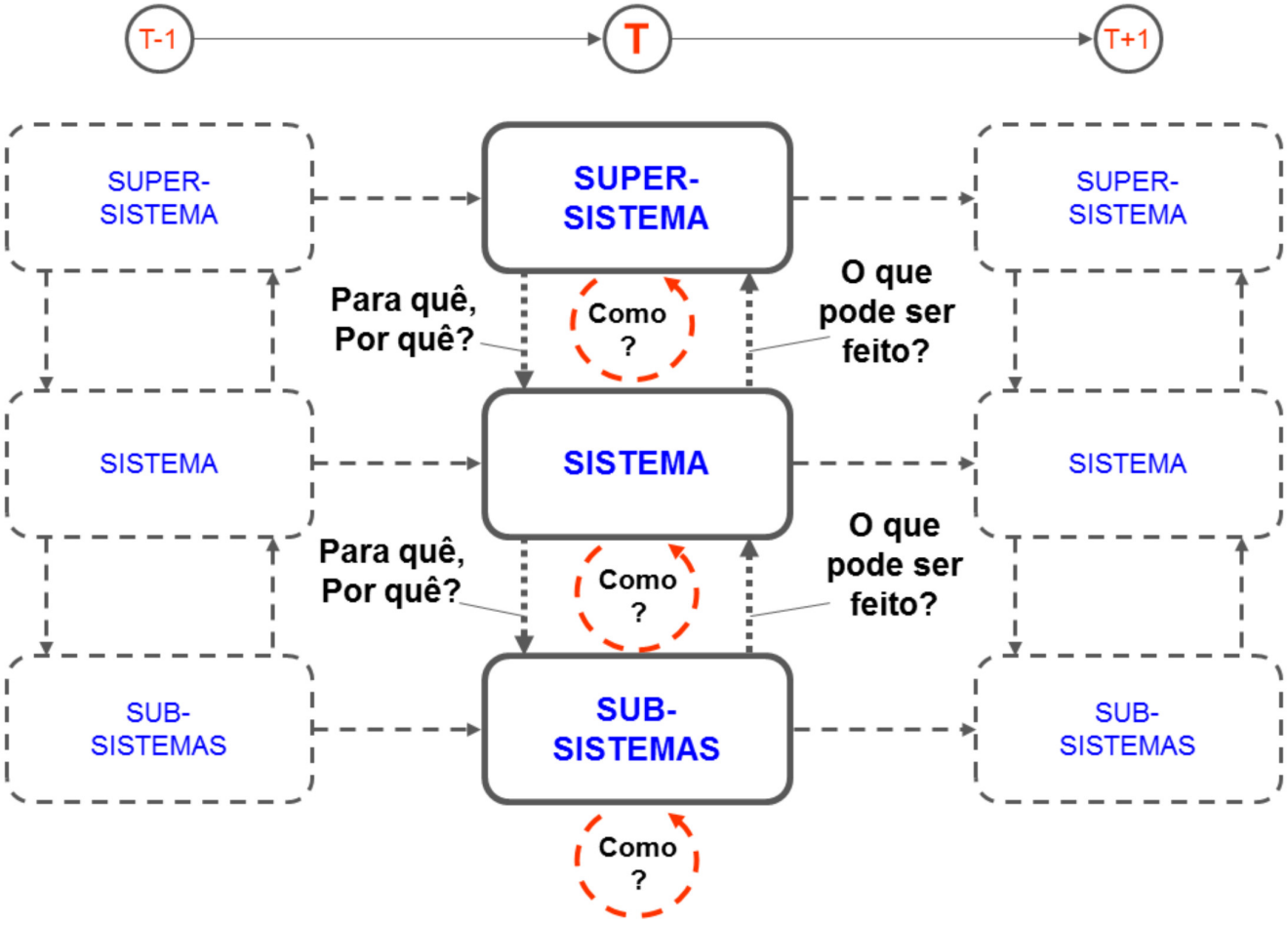


fig. 4. Modelo de múltiplas telas do desenvolvimento de um sistema

fig. 4. Modelo de múltiplas telas do desenvolvimento de um sistema.

A evolução simultânea de todos os componentes – subsistemas, sistema e super-sistema – pode ser interpretada como uma mudança em seu estado em todas as 9 "telas" quando a posição do ponto T – o "tempo histórico" – muda.

Sistemas de alto nível estabelecem requisitos (para quê, pôr quê?) para os sistemas de nível inferior, e sistemas de nível inferior vão de encontro a estes requisitos através da realização de suas variantes (o que e como?) e, portanto, acarretam a realização também dos sistemas superiores.

Genrikh Altshuller, o fundador da TRIZ, atribuiu grande importância a este modelo: "O objetivo da TRIZ: baseada no estudo de leis objetivas do desenvolvimento de sistemas técnicos, fornece as regras para organização do pensamento em um esquema de múltiplas telas".

Dentre as "regras-chave de organização do pensamento" em TRIZ estão:

– a implementação do conceito de "Idealização" e

– a construção e resolução de contradições

4. DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA

O design de um objeto no nível mais elevado de abstração pode ser representado pela "Fórmula de um Sistema", a qual representa aspectos fundamentais da descrição e modelagem de qualquer sistema complexo (fig. 5).

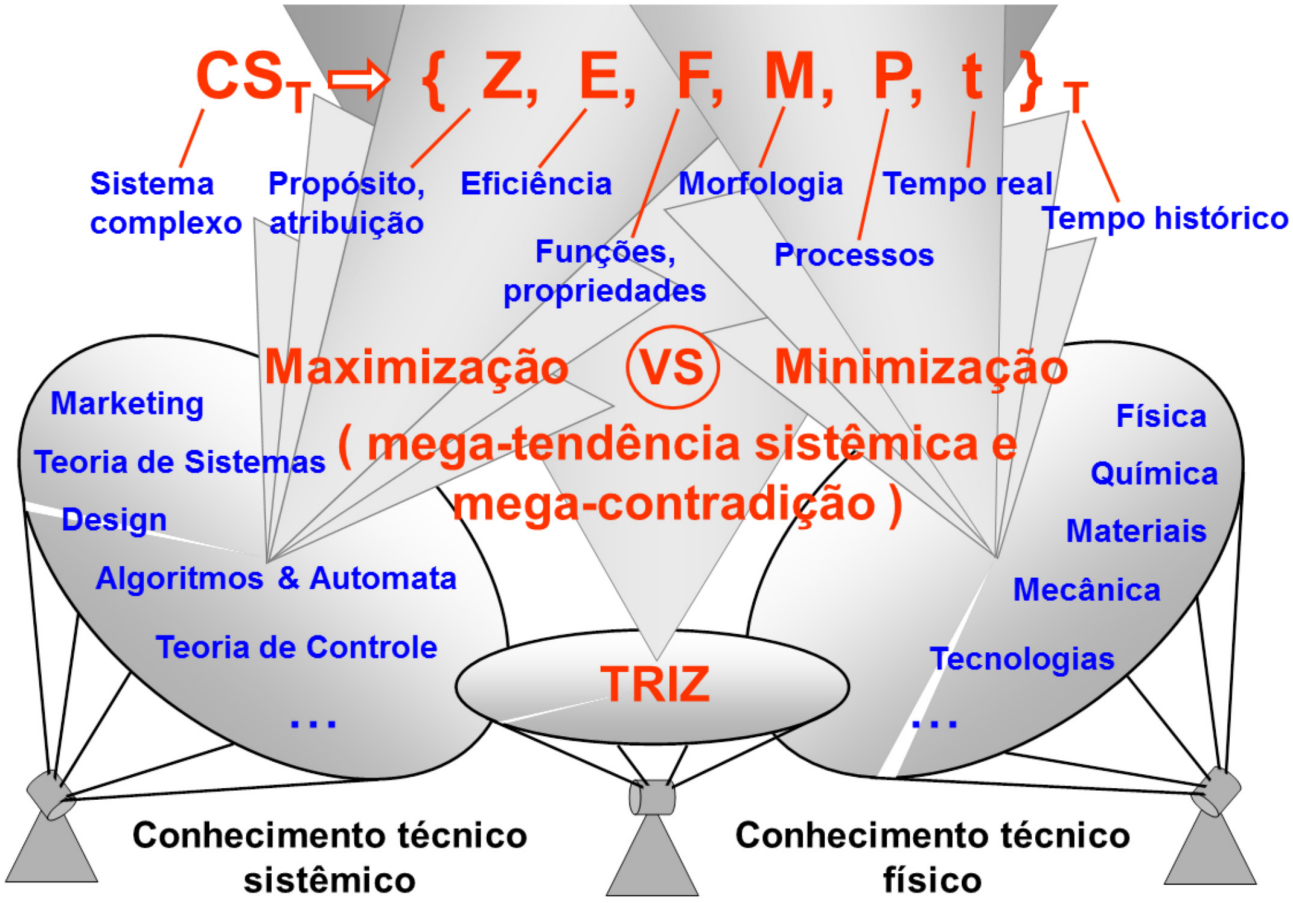


fig. 5. "Fórmula de um sistema" e a complexidade do

conhecimento necessário ao seu desenvolvimento.

É possível dividir a descrição do sistema em dois complexos: os modelos funcionais {Z, E, F} e os modelos organizacionais {M, P}.

Os aspectos {Z, E, F} representam propriedades relacionadas à "funcionalidade" do sistema, por exemplo, objetivo, eficiência, funções.

Os aspectos {M, P} representam propriedades relacionadas aos "aspectos físicos" do sistema, por exemplo, dimensões, peso, consumo de energia, poluição.

O desenvolvimento de um sistema com vistas ao uso pretendido Z é acompanhado de um aumento contínuo da eficiência E.

De outro lado, a avaliação da eficácia de E é baseada em um conjunto de indicadores de qualidade diretamente relacionados com a composição das funções F, a estrutura M e o funcionamento P (a alteração de estado no tempo real t e no tempo histórico T, isto é, relativamente aos processos) do sistema.

5. FÓRMULAS DA "IDEALIZAÇÃO" DE UM SISTEMA

A "idealização" do sistema significa aumento da sua "funcionalidade" como a soma das propriedades positivas e a redução da "fisicalidade" como a soma de todos os tipos de custos para implementação do sistema.

Estas duas metatendências podem ser combinadas (fig. 6) na "Fórmula da Idealidade" como sendo uma relação entre a "funcionalidade" do sistema e sua "fisicalidade":

$$E_{ideal} = \frac{F = \text{"funcionalidade"}}{P = \text{"fisicalidade"}}$$

fig. 6. "Fórmula da Idealidade" de um sistema.

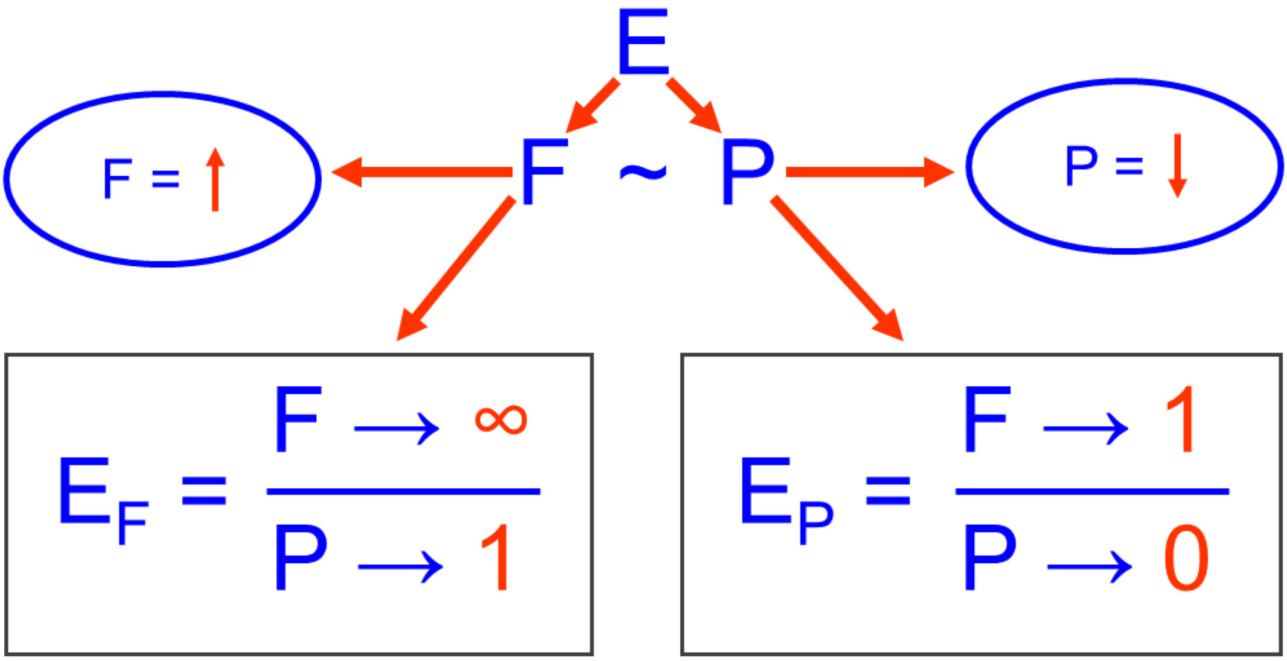


fig. 7. Direções das meta-tendências na "idealização" do sistema.

Mais construtivamente, as duas meta-tendências para eficiência crescente podem ser representadas pelas seguintes duas opções, comuns na prática:

o aumento da eficiência em EF é principalmente devido ao crescimento da funcionalidade F sob custos fixos P;

o aumento da eficiência de EP se dá principalmente pela redução do custo P com uma funcionalidade fixa F.

6. CONTRADIÇÃO PADRÃO – SC

Vamos considerar duas situações relacionadas a circunstâncias muito familiares. A primeira situação surge se precisarmos aumentar a velocidade de um carro, porém ao mesmo tempo sua segurança é reduzida, já que o controle do tráfego se torna complicado. Existe um conflito entre duas propriedades diferentes, requisitos, estados, para dois fatores diferentes. Existe um conflito entre velocidade e segurança do tráfego.

Tal situação de conflito pode ser representada compactamente através de uma fórmula (fig. 8). Esta fórmula (o formato da representação do conflito inicial) será denominada Contradição Padrão (SC – Standard Contradiction). Uma definição formal mais completa é dada na Tabela 1.

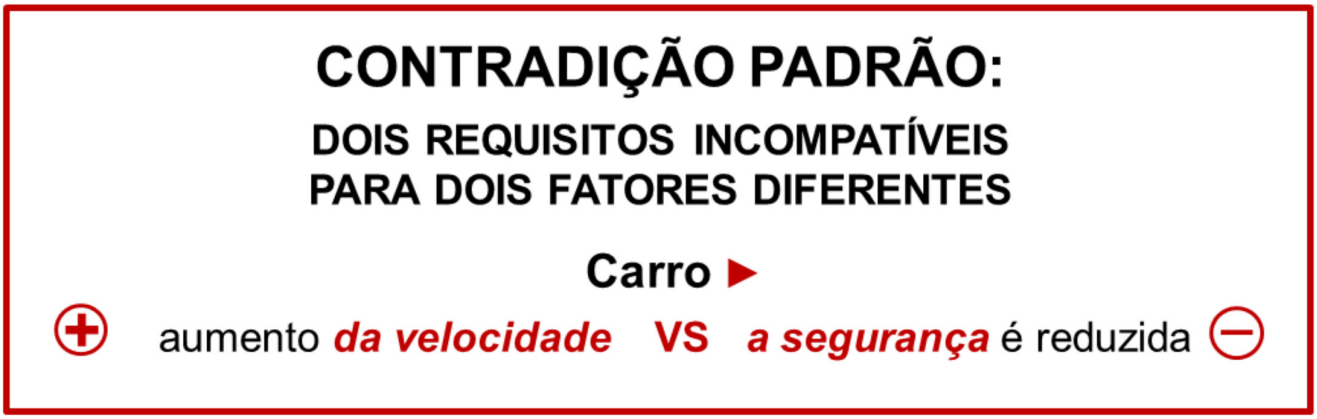


fig. 8. Definição prática abreviada de uma Contradição Padrão (SC).

Tabela 1. Definição de Contradição Padrão

Contradição Padrão	Uma Contradição Padrão (na TRIZ clássica: Contradição Técnica) é um modelo de relação binária (dois-componentes) que reflete a existência de requisitos incompatíveis para duas propriedades funcionais diferentes (fatores) do objeto.

Usualmente, os requisitos para se alterar o primeiro fator (fator de tendência positiva, ou fator-positivo) corresponde e promove a Função Positiva Principal (Main Positive Factor, MPF) do sistema, mas a alteração resultante no segundo fator (negative problem-factor, ou fator-negativo) não se ajusta ou então age contrariamente ao alcance da MPF. Mais frequentemente, a Contradição Padrão surge quando tentamos melhorar um dos fatores do sistema, de vez que os outros fatores o levam a piorar.

EXEMPLO DE CONTRADIÇÃO PADRÃO (SC). Usualmente, enquanto o valor da velocidade aumenta, a precisão da medida diminui. Aqui, dois fatores começam a se chocar (conflito) quando o requisito para um deles é alterado (velocidade), porque a exigência para o segundo fator – a precisão, pelo menos, é que ela não diminua. Estes requisitos – para aumentar a velocidade e manter a precisão da medição – são incompatíveis na nova situação.

7. CONTRADIÇÃO RADICAL – RC

Analisando o "ponto nevrálgico" da SC para o exemplo do movimento de um carro, você poderá formular os requisitos apenas para um dos fatores.

Assim, você poderá considerar a situação de "escolha" das ações, baseado nas seguintes condições: é necessário aumentar a velocidade de movimento, por exemplo, porque o motorista está atrasado para o trabalho, mas a velocidade não pode ser aumentada, pois isso reduz sua segurança no trânsito. Obviamente, existem requisitos opostos para o mesmo fator (velocidade).

De modo semelhante, podemos considerar a situação com os requisitos diretamente opostos para o fator "segurança":

A segurança aumenta com a redução de velocidade

(portanto o tempo, de certa maneira, irá aumentar);

mas se a velocidade for aumentada, a segurança irá diminuir.

Ambas as variantes podem ser representadas pelas relações expressas na fig. 9. Uma definição formal mais completa é dada na Tabela 2.



fig. 9. Uma definição prática resumida da Contradição Radical

(RC, Radical Contradiction)

ATENÇÃO. Somente requisitos referentes a um fator (propriedade, aspecto) podem ser opostos!!!

Por exemplo, aumentar a temperatura VS reduzir (não aumentar) a temperatura. Generalizando, metaforicamente podemos supor que os requisitos na Contradição Radical (RC) correspondentes ao mesmo fator são da seguinte natureza:

a) crescimento VS decréscimo,

b) ser VS não ser.

Tabela 2. Definição de Contradição Radical

Contradição Radical (1)	Contradição Radical: (na TRIZ clássica: Contradição Física) é um conjunto de dois requisitos diretamente opostos, mutualmente exclusivos, de propriedades do sistema.
Contradição Radical (2)	Contradição Radical: é um modelo binário (dois componentes) que reflete uma situação de conflito na qual, por uma razão (para implementar uma função do sistema), um certo fator necessita ser alterado em uma determinada direção (condicionalmente: requisito positivo), e por outra razão (para implementar outra função do sistema) o mesmo fator exige ser invertido na direção oposta (condicionalmente: requisito negativo).
Adição	Em uma Contradição Radical, as seguintes situações de conflito são encontradas: a) ambos os requisitos para alterar o fator selecionado podem ser necessários para implementação da Main Positive Factor, MPF; b) o "requisito negativo" impede o desenvolvimento da MPF; c) o "requisito negativo" é prejudicial, uma vez que se opõe diretamente à MPF, e deverá ser excluído.

EXEMPLO DE CONTRADIÇÃO RADICAL (RC). Em uma revolução em órbita ao redor da Terra, um satélite está uma parte do tempo no lado iluminado pelo sol, enquanto sua superfície é inaceitavelmente aquecida, e a outra parte do tempo em que o satélite passa na sombra da Terra, ela é resfriada intensamente para temperaturas inaceitavelmente baixas.

A fim de que o equipamento do satélite opere normalmente, a estabilização térmica do sistema deve satisfazer à seguinte RC:

A estabilização térmica do sistema deverá ►

esfriar os compartimentos de hardware do satélite (no lado ensolarado)

VS

aquecer os compartimentos de hardware do satélite (no lado da sombra)

Uma vez que o funcionamento do sistema de estabilização térmica está associado a um consumo significativo de energia, surge o problema para garantir um funcionamento eficiente do sistema com um gasto energético mínimo.

Observe-se que na maior parte dos casos este problema é resolvido estritamente no estilo TRIZ: o satélite POR SI MESMO fornece a estabilização de temperatura para seu espaço interno!

Pelo método 1, o satélite deverá girar vagarosamente (se possível).

O método 2 aplica o princípio do "tubo de calor": a transferência de calor através do vapor de um líquido volátil do lado aquecido para o lado resfriado e um retorno do líquido resfriado e condensado, o qual aqueceu o lado sombreado, para o lado aquecido pelo sol.

8. O QUE É ALTERADO NO PROCESSO DE INVENÇÃO

A invenção, de acordo com a TRIZ, corresponde ao percurso (fig.10) do estado existente do artefato "é" para o estado futuro "deveria ser" ou "será", com ajuda dos modelos de transformação que desempenham o papel de navegadores do pensamento.

fig. 10. O processo de invenção como um percurso a partir do estado "é" do artefato-protótipo para o estado "desejado" de um artefato-alvo com o mesmo objetivo.



Em mais detalhes, o processo de se criar qualquer invenção pode ser apresentado na forma de quatro transições no sentido de se desenvolver o artefato-protótipo inicial do estado "é" para o estado "será" (fig. 11):



fig. 11. Uma definição prática resumida da Contradição Radical

(RC, Radical Contradiction).

1) transição no tempo, em que o protótipo do artefato correspondente ao estado "é" está mudando na direção do objetivo (de acordo com a tendência dada, conforme a meta) para o estado "será"; a tendência é definida pelas necessidades crescentes e é limitada pelos recursos disponíveis, incluindo o recurso de informações – o montante de conhecimentos para se criar um novo artefato;

2) transição em construção, na qual o protótipo em construção existente no estado "é" define completamente todas as suas propriedades (representação "Construção → Propriedades" ou C-P) e que, para o estado “deveria ser” ou "será", é necessário criar uma nova construção desejável, desconhecida, que irá de encontro às propriedades exigidas "necessárias", em concordância com a direção oposta do mapeamento P-C, isto é, "Propriedades → Construção";

3) transição em propriedades, em que as contradições, sempre existentes no estado de protótipo, deverão ser resolvidas e, por consequência, no estado "deve ser" ou "será", nenhuma contradição no protótipo deverá estar presente;

4) transição em idealização (a resolução das contradições iniciais), em que as contradições inerentes no protótipo são substituídas, em primeiro lugar, pelo modelo e pelos requisitos do Resultado Final Ideal (IFR – Ideal Final Result) junto com os Modelos Funcionais Ideais (FIM – Functional Ideal Model), e então também pelas ideias de novo princípio de funcionamento do artefato, a fim de obter a construção sem contradições iniciais.

A invenção em termos de implementação técnica é uma transição na cons-trução. A invenção do ponto de vista do desenvolvimento do sistema envolve quatro transições: na idealização, nas propriedades, na construção e no tempo.

EXEMPLO 1. PROTÓTIPO NO ESTADO "ERA": Trabalhar com um mouse de computador com um cabo longo é muitas vezes difícil devido ao fato de que um cabo longo às vezes fica embaraçado.

SC: Cabo ► deve ser longo VS fica embaraçado, o que é inconveniente;

RC: O cabo deve ser ► longo o bastante para se comunicar com o computador

VS curto, de modo que não fique embaraçado.

O RESULTADO DA TRANSIÇÃO NO TEMPO – ESTADO "SE TORNOU": o cabo pode ser recolhido em uma pequena caixa (mediadora) com ajuda de uma mola fixada dentro dela e destinada a enrolar o cabo em um pequeno carretel, permitindo que seja retirado da caixa até atingir o comprimento desejado.

TRANSIÇÃO EM CONSTRUÇÃO: introdução da pequena caixa mediadora.

TRANSIÇÃO EM PROPRIEDADES: o comprimento do cabo se torna variável.

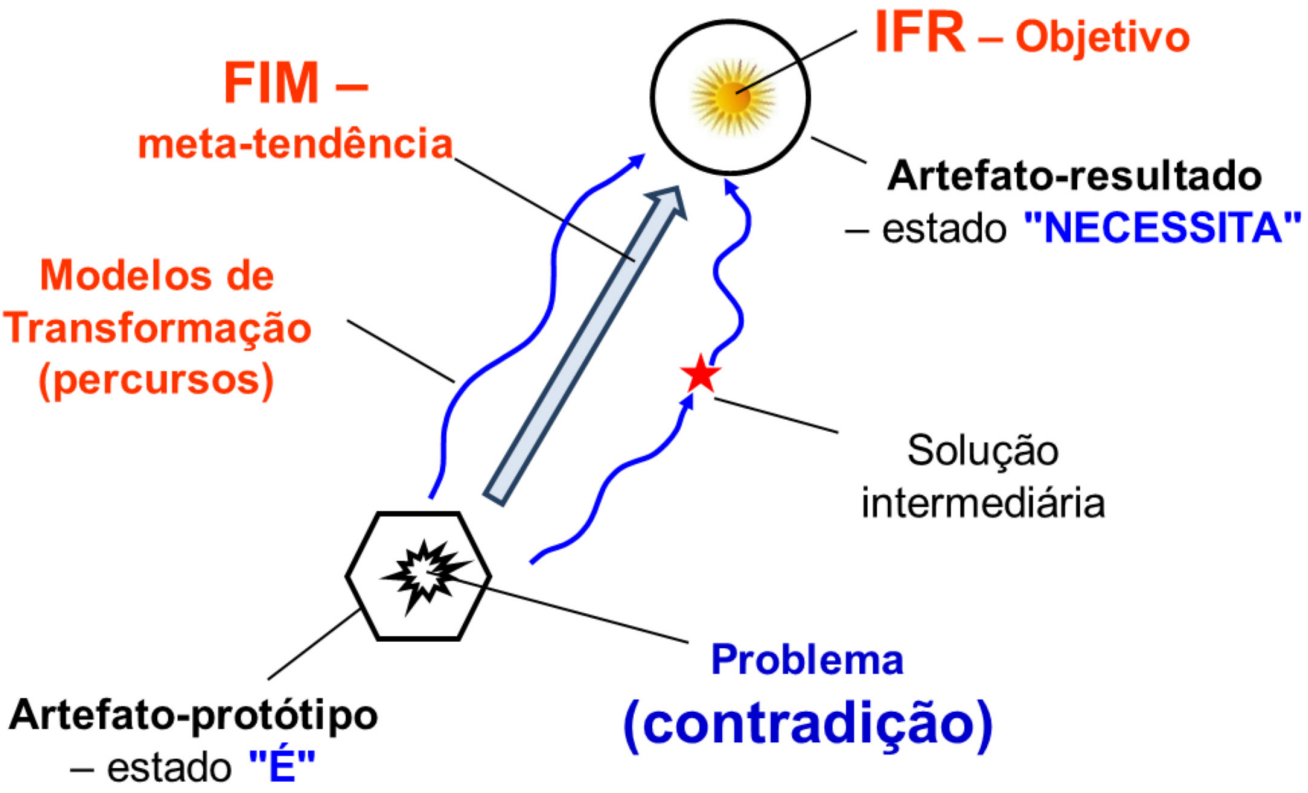
TRANSIÇÃO EM IDEALIZAÇÃO: Resultado Final Ideal (IFR) implementado – o cabo POR SI MESMO adquire o comprimento exigido para se trabalhar e, quando recolhido, não fica embaraçado!

EXEMPLO 2. ESTADO PROTÓTIPO "ERA": às vezes é necessário trabalhar com o mouse a uma distância diferente do computador como, por exemplo, em uma palestra, e se torna inconveniente alterar constantemente o comprimento do cabo, de acordo com o exemplo 1.

O RESULTADO DA TRANSIÇÃO NO TEMPO – O ESTADO "SE TORNOU": um mouse sem fio, que se conecta com o computador por meio de ondas de rádio (bluetooth) foi inventado.

Para treinamento, faça uma descrição de cada transição, similar ao Exemplo 1.

9. COMO É CRIADA UMA INVENÇÃO ATRAVÉS DA TRIZ



O processo de se criar uma invenção através da TRIZ é apresentado na fig.12.

fig. 12. Processo de criação de uma invenção em TRIZ.

A situação problemática inicial é exigir que seja feita uma mudança evolutiva do artefato-protótipo, mas surge, no entanto, uma contradição. Uma contradição é um modelo do problema em uma forma extremamente comprimida (reduzida). Por exemplo, é necessário construir uma estrela gigante e a instalar no alto de uma torre, mas a estrela possui uma ampla superfície exposta ao vento e pode ser derrubada por ventos fortes.

Daí se torna necessário estabelecer o objetivo – o Resultado Final Ideal (IFR – Ideal Final Result) – e adotar um Modelo Funcional Ideal (FIM – Functional Ideal Model) específico. O FIM estabelece o processo de movimento (metatendência) na direção do IFR. Por exemplo, IFR: a estrela deverá ser grande E exequível. Escolhamos, portanto, este FIM: façamos com que a estrela se posicione lateralmente ao vento! MAS QUE FAÇA ISTO POR SI MESMA!

Teremos então de escolher os modelos de transformação – "os caminhos que levam ao nosso objetivo". Para variantes diferentes de formulação da contradição acima mencionada, a TRIZ recomenda modelos de transformação como dinamização, assimetria, cópia, transformação de prejuízo em vantagem, e alguns outros.

E agora teremos de "seguir estes percursos" e inventar soluções específicas, alterando os recursos do artefato-protótipo na direção de um artefato-resultado que vá de encontro ao IFR exigido. Aqui entra em jogo a imaginação, o talento do pensamento associativo, a experiência, o conhecimento, o caráter da pessoa. E agora, seguindo os modelos da transformação da TRIZ como associados a navegadores do pensamento, o surgimento da ideia de se copiar um cata-vento já se torna algo lógico e previsível!

Por fim, o processo de se criar uma solução deve, naturalmente, incluir uma avaliação da ideia (ou de várias ideias), para confirmar sua viabilidade e eficácia.

10. META-ALGORITMO DA INVENÇÃO T-R-I-Z

O processo de geração de ideias para resolução de qualquer problema pode ser representado através de um esquema construtivo de quatro etapas (fig. 13).

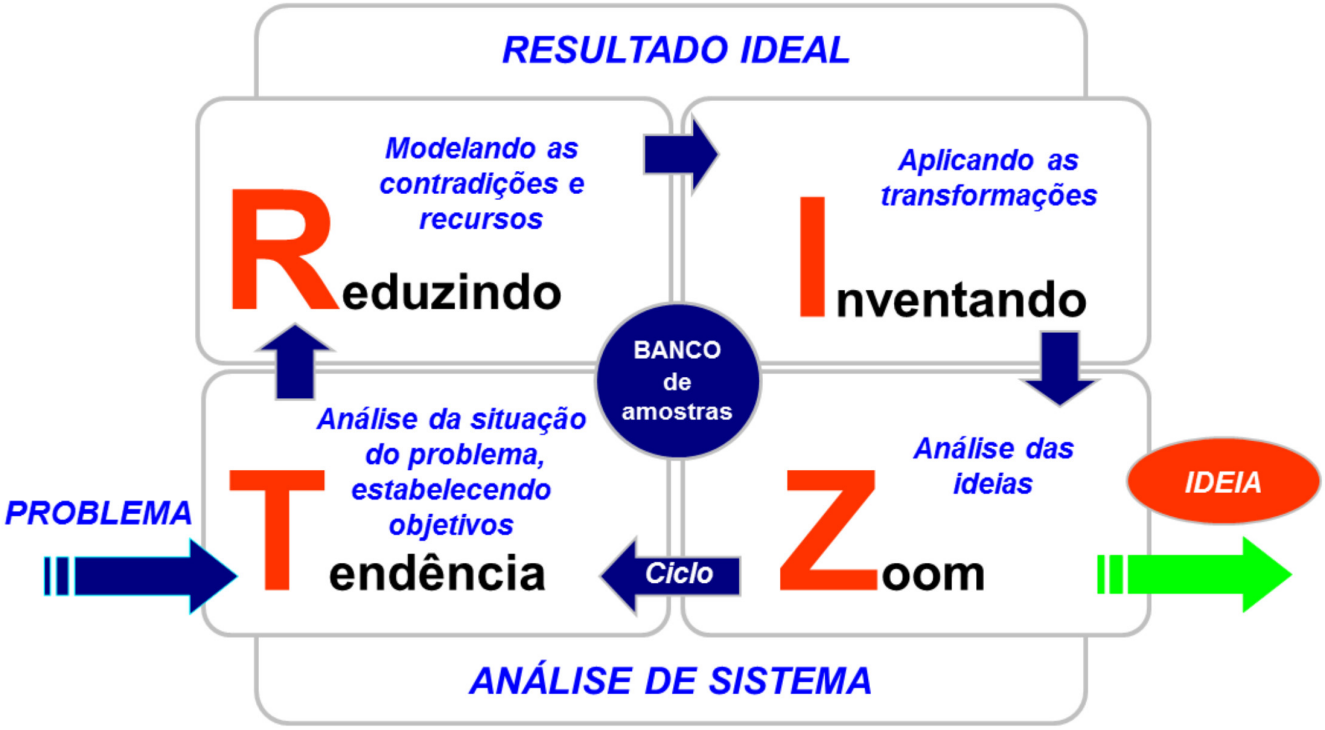


fig. 13. Meta-Algoritmo da Invenção T-R-I-Z.

As primeiras letras dos nomes dos estágios formam a abreviação "TRIZ":

TENDÊNCIA (TREND) – análise da situação do problema, estabelecendo a meta e a tendência (direção estratégica) do desenvolvimento;

REDUÇÃO (REDUCING) – construção de um modelo do problema na forma de uma contradição, definição das Zonas Operacionais (OZ, Operational Zone) e análise dos recursos, formulação do IFR e do FIM.

INVENÇÃO (INVENTING) – criação de ideias usando modelos de transformação; neste estágio, a técnica TRIZ "vai de encontro" ao talento do solucionador do problema – A TRIZ não conhece o seu problema, somente você o conhece, mas TRIZ sabe como resolver problemas similares e fornece recomendações a você!

ZOOM (ZOOMING) – consideração de ideias em uma escala diferente a partir de diferentes níveis e com focos diferentes (a partir de várias perspectivas e sob diferentes aspectos) para avaliação da eficácia.

Uma transição cíclica (seta "Ciclo") apontando passagem repetida do algoritmo é possível, se uma solução satisfatória não tiver sido encontrada neste ciclo completo.

O Meta-Algoritmo da Invenção T-R-I-Z, proposto pelo autor em 1995, é estruturalmente e conceitualmente bastante próximo do primeiro Algoritmo de Resolução de Problemas Inventivos ARIZ-1956, proposto por G.S. Altshuller e R.B. Shapiro.

11. ESPAÇOS DE MAI T-R-I-Z

Quando resolvendo problemas, você deve relembrar e

compreender estritamente à qual dos "espaços de modelos" pertence a informação a cada estágio de MAI T-R-I-Z.

Os estágios Tendência e Zoom (fig. 14) pertencem primariamente ao "Espaço da Realidade". Aqui, no estágio de Tendência, o sistema real está sendo examinado, e os problemas são identificados, as tarefas de desenvolvimento são estabelecidas e a direção da modernização é selecionada; o estágio de Zoom inclui, em particular, a modelagem matemática do funcionamento, bem como o teste de protótipos.

Os estágios de Redução e Invenção (fig. 14) pertencem primariamente ao abstrato "Espaço da Invenção". Aqui, no estágio de Redução, em particular, ocorre uma redução dos conflitos do sistema relativamente aos modelos de contradição, bem como a criação (invenção) de ideias no estágio "Inventando".



fig. 14. Espaços da Realidade e da Invenção em MAI T-R-I-Z.

Os estágios de Tendência e Redução (fig. 15) pertencem ao "Espaço do Artefato-Protótipo".

ATENÇÃO 1: aqui, a descrição (informação) inclui somente o que se relaciona com o artefato protótipo!

Por exemplo: qualquer descrição do problema original se refere ao estágio de Tendência (TREND), mesmo se a indicação da tendência de mudanças futuras também é lá colocada; toda a formulação de contradições, a descrição dos recursos, a definição do IFR e do FIM – tudo isto é dado em vista do FUNCIONAMENTO NECESSÁRIO, mas ainda não da SOLUÇÃO, no estágio de Redução.

Os estágios de Invenção e Zoom (fig. 15) pertencem ao "Espaço do Artefato-Resultado".

ATENÇÃO 2: aqui a descrição (informação) inclui somente aquilo que se relaciona ao artefato-resultado!

Por exemplo: quaisquer alterações na construção inicial, ramificação do processo de solução e repetição cíclica do MAI T-R-I-Z se referem ao estágio Inventando do método; todas as avaliações da qualidade das ideias são dadas no estágio de escrutínio, Zooming.

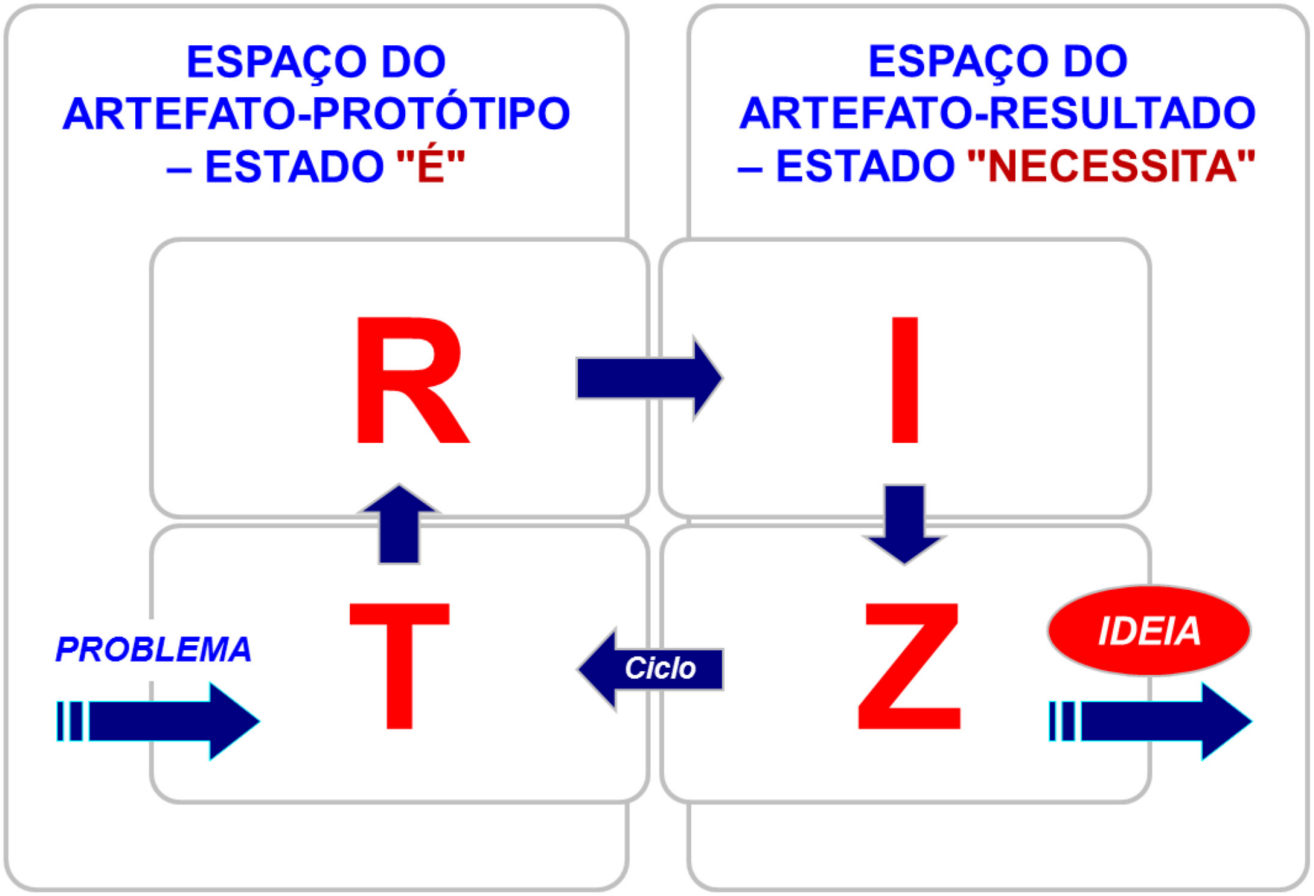


fig. 15. Espaços do Artefato-Protótipo e do Artefato-Resultado em MAI T-R-I-Z.

ATENÇÃO 3: para estudar os aspectos acima, é necessário analisar cuidadosamente todos os exemplos apresentados nas seções seguintes deste livro.

Nestes exemplos, os quais reproduzem os processos de inventar soluções criativas eficazes (baseadas no método do autor para reinventar), cada estágio do MAI T-R-I-Z contém uma informação fiel que corresponde exatamente ao conteúdo e ao formato exigido de apresentação da informação neste estágio.

12. ALGORITMO DE PARTIDA "START"

Em mais detalhes, o MAI T-R-I-Z é apresentado no kit de ferramentas MTRIZ na versão START: Simplest TRIZ-Algorithm of Resourceful Thinking, ou seja, o Mais Simples Algoritmo do Pensamento Inventivo em TRIZ.

Este esquema (fig. 16) mostra os aspectos necessários para compreensão e trabalho prático com MAI T-R-I-Z.

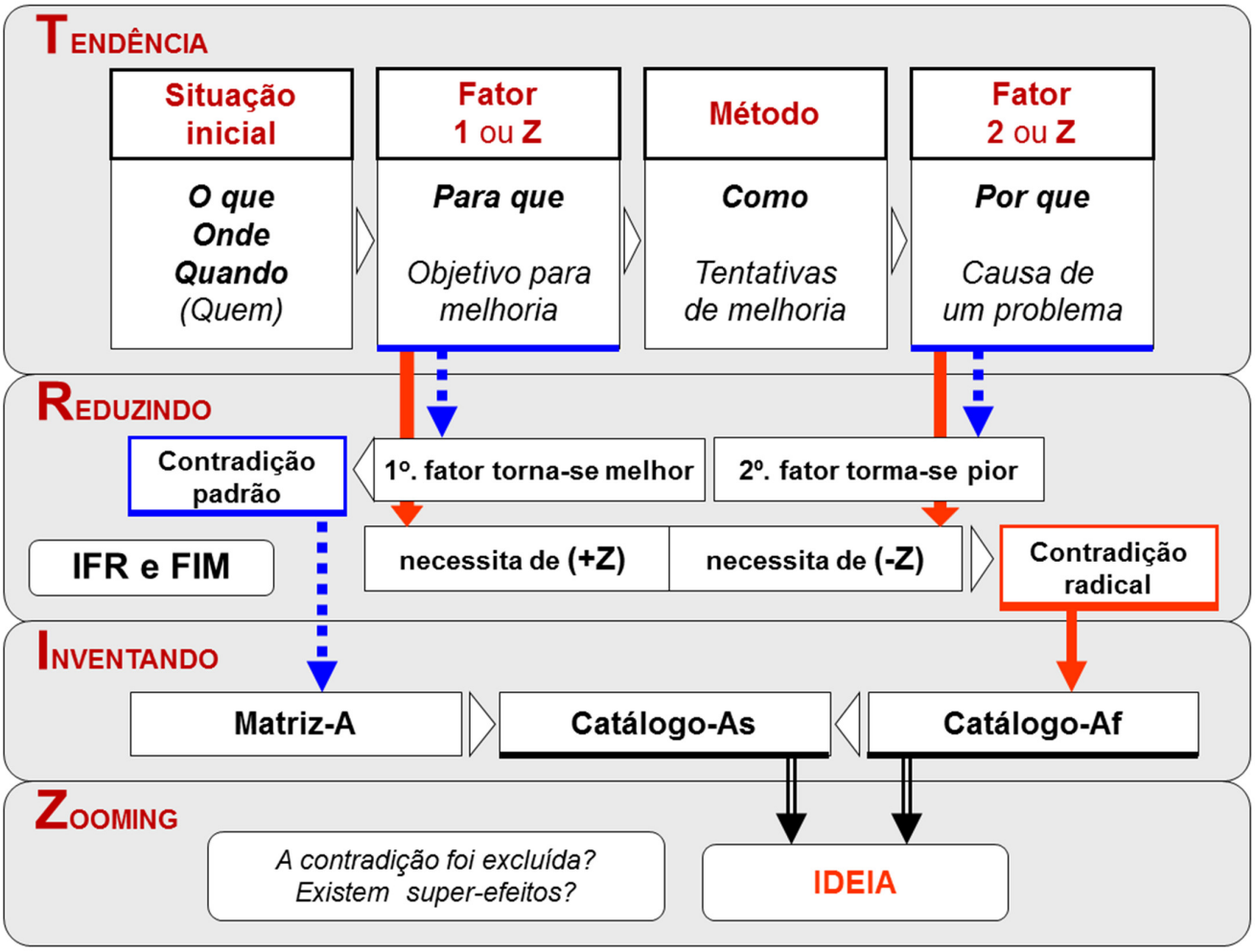


fig. 16. Algoritmo da Invenção START.

Setas pontilhadas (também podem ser azuis) mostram a rota do movimento através dos estágios Reducindo e Inventando para resolver problemas com base na Contradição Padrão (SC). A solução da SC baseia-se no uso de modelos de transformação coletados no Catálogo-As. As SCs com uso frequente são representadas na Matriz-A, que fornece recomendações estatisticamente eficazes para a resolução destas SCs. Essas ferramentas da TRIZ são discutidas nas seções a seguir do livro.

Setas sólidas (também podem ser vermelhas) mostram a rota através dos estágios de Reducindo e Inventando para resolver problemas com base na Contradição Radical (RC). Os modelos fundamentais para resolver as RCs são apresentados no Catálogo-AF, que é dado abaixo.

Ambas as rotas começam no estágio Tendência (Trend) e terminam no estágio Zooming – a transição é indicada por setas duplas (também podem ser pretas).

O trabalho segundo este esquema, bem como conforme MAI T-R-I-Z, é repetidamente mostrado em todos os livros-texto do autor sobre MTRIZ e, naturalmente, neste livro.

13. MODELOS DE TRANSFORMAÇÃO

No estágio de invenção do MAI T-R-I-Z, os modelos instrumentais de transformação (transformantes, bem como navegadores) são usados como "navegadores do pensamento".

Os transformantes são metáforas de ação, descrevendo a forma de mudanças no objeto. Por exemplo, o transformante "Dinamização" prescreve que se faça uma certa propriedade, parâmetro, como variável dinâmica, em vez de manter um valor que não muda, estático e invariável.

A totalidade do conjunto de transformantes conhecidos pode ser representada em uma estrutura hierárquica (fig. 17).

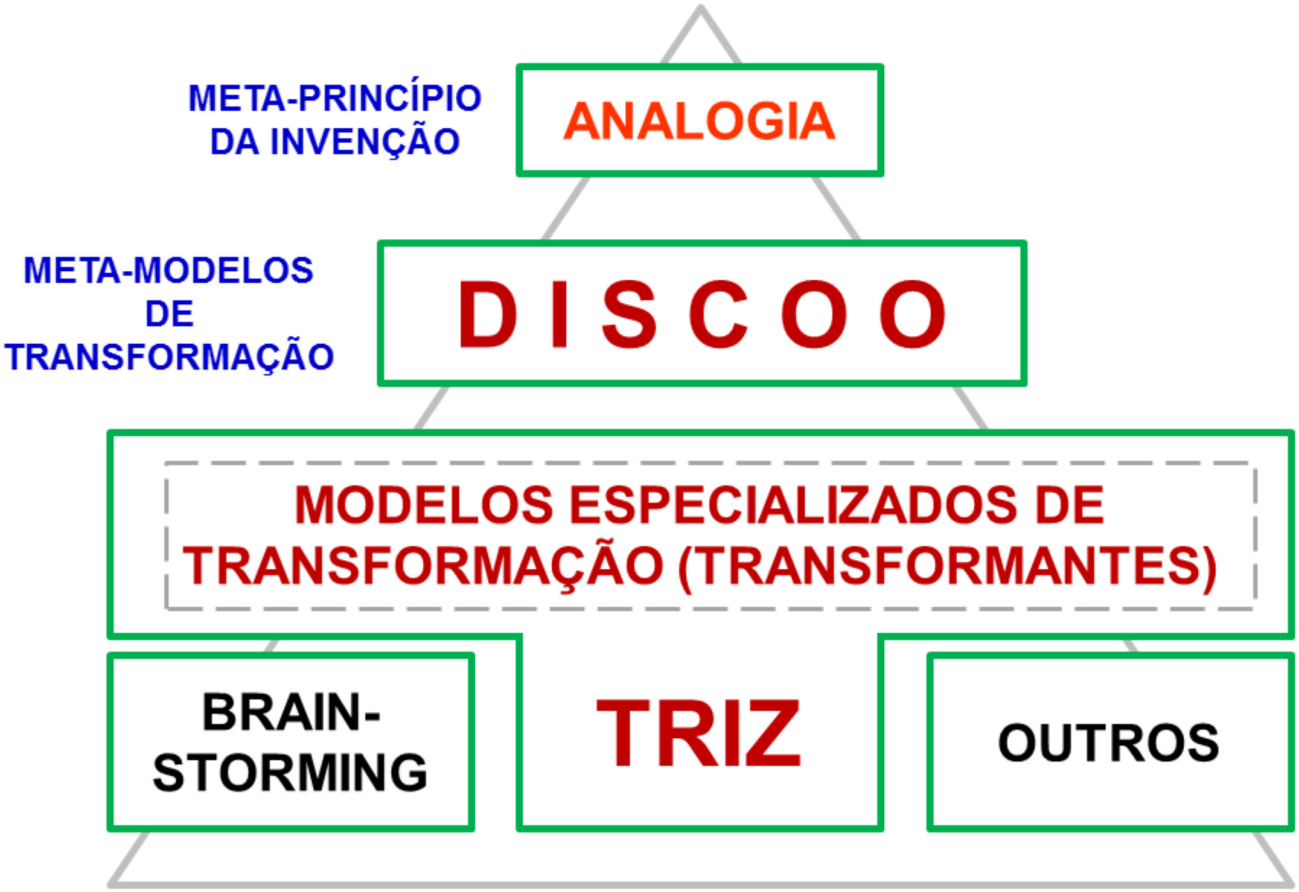


fig. 17. Estrutura hierárquica de transformantes construtivos e criativos.

No nível superior, não existe nem mesmo um transformante no sentido de instrumentalidade da aplicação, mas um princípio que invariavelmente e construtivamente entra em todas as transformações criativas e é um fundamento implícito de criatividade. Este é um meta-princípio denominado ANALOGIA.

O princípio de ANALOGIA é descrito através dos meta-modelos DISCOO, refletindo a natureza de qualquer transformação instrumental.

Modelos instrumentais executáveis formam uma grande lista de transformantes especializados. Dentre o conjunto total de transformantes especiais é possível, por brainstorming, selecionar os modelos mais frequentemente usados, assim como em TRIZ. Na prática, uma variedade ampla de outros modelos não sistematizados ou não classificados é utilizada.

14. META-PRINCÍPIO DA INVENÇÃO

A "ANALOGIA" É O META-PRINCÍPIO FUNDAMENTAL NATURAL E O META-MODELO DO PENSAMENTO HUMANO

TUDO QUE É INVENTADO PELO HOMEM, PODERIA SER E É INVENTADO SOMENTE COM BASE NA "ANALOGIA", SOMENTE COM BASE NO CONHECIMENTO JÁ EXISTENTE E NÃO DE OUTRA FORMA.

Mas em cada invenção, necessáriamente, desenvolvimento do princípio, desenvolvimento de uma ideia invariante de um artefato –
constante, imutável – além de mudança e substituição; formação de novas funções, construções, formas e propriedades que emanam somente do conhecimento existente; leis objetivas como ciências naturais, e beleza como arte ao mesmo tempo; logica e fantasia, recombinação e transformação juntamente com o invariável, invariante, são apresentadas de modo inseparável.

Tudo, sem excessão, elementos, propriedades e atributos do novo possuem seus antecessores, seus protótipos e analogias.

A fim de mudar e transformar, deve-se possuir conhecimento.

Conhecer a profissão, conhecer os modelos de transformação, conhecer as formas de administração da psicologia do processo de secriar ideias eficazes.

Todas estas coisas são analogias!

A questão: atualmente, onde estão a criatividade, inspiração, talento, intuição e até mesmo o instinto?

A resposta está em combinação, conexão e integração da arte da fantasia com a lógica das mudanças e também nas preferências individuais e no sentimento da beleza.

15. META-MODELOS DE TRANSFORMAÇÃO

TODOS OS MODELOS POSSÍVEIS DE TRANSFORMAÇÃO (TRANSFORMANTES) SÃO A EXTENSÃO INSTRUMENTAL E A REALIZAÇÃO DO PRINCÍPIO DA ANALOGIA

► Os seguintes meta-modelos universais são a EXTENSÃO natural mais próxima:

DIFERENCIAÇÃO – mudança de propriedades,

INTEGRAÇÃO – fusão de propriedades, substituição por meio de uma

nova propriedade,

SEPARAÇÃO – separação de propriedades,

COMPOSIÇÃO – combinação, unificação de propriedades.

► Podemos adicionar os seguintes dois modelos ao número de meta-modelos universais:

ORIGINAÇÃO, que consiste no evento da emergência de uma nova ideia, nova solução, novo sistema.

OBLITERAÇÃO, que consiste no evento da conclusão do ciclo de vida do objeto (sistema), descontinuação da produção, término da operação, descarte.

Adicionando estes dois modelos ao conjunto DISC nos dá um novo valor para DISCOO, ou, mediante combinação das últimas duas letras em uma, DISCO.

► Conhecendo e compreendendo a natureza dos modelos DISCOO ajuda na determinação da estratégia e tática de mudança do objeto na direção de aumento de sua eficácia, a "idealidade".

Em mais detalhes, estes modelos são considerados nos livros do autor nas seções dedicadas ao gerenciamento do desenvolvimento de sistemas.

Numerosos modelos-transformantes especializados são uma EXTENSÃO instrumental e a implementação de um dos meta-modelos universais.

16. TRANSFORMANTES ESPECIALIZADOS

Modelos de transformação especializados para resolução de Contradições Padrão (SC) foram acumulados em TRIZ nos chamados catálogos de Altshuller, nomeadamente no Catálogo-As (seção 24).

Transformantes especializados foram obtidos por extração a partir de patentes reais, artigos e outras descrições da transformação de objetos específicos do estado de artefato-protótipo para o estado de artefato-resultado.

Uma descrição metafórica da ação prescrita pelo transformante é obtida mediante generalização das transformações com base no princípio de similaridade de mudanças, a despeito da diferença dos objetos em si por objetivo e por projeto.

O "clássico" Catálogo-As inclui 40 transformantes (Tabela 3).

Um catálogo mais completo é apresentado na seção 24.

Tabela 3. Lista dos transformantes especializados do Catalogo-As

Mudança no estado agregado de um objeto
Ação preliminar
Segmentação
Substituição de matéria mecânica
Separação
Uso de oscilações mecânicas
Dinamização
Ação periódica
Mudança de cor
10. Cópia
11. Ação inversa
12. Propriedade local
13. Objeto barato de vida curta como substituição de um objeto de vida longa
14. Uso de construções pneumáticas ou hidráulicas
15. Descarte e renovação de partes
16. Efeito parcial ou em excesso
17. Uso de materiais compostos
18. Mediador
19. Transição para outra dimensão
20. Universalidade
21. Transformação de prejuízo em lucro
22. Forma esférica
23. Uso de meios inertes
24. Assimetria
25. Uso de coberturas flexíveis e filmes finos
26. Transições de fase
27. Uso de expansão térmica
28. Amortecimento prévio
29. Auto-serviço
30. Uso de oxidantes fortes
31. Uso de materiais porosos
32. Contrapeso
33. Salto rápido
34. Matrioska (bonecas encaixadas)
35. Unificação
36. Feedback
37. Nivelamento, Equipotencial
38. Homogeneidade
39. Ação contrária preliminar
40. Função útil ininterrupta

17. EXTRAÇÃO DE TRANSFORMANTES

O método da "EXTRAÇÃO" é um método fundamental no treinamento em MTRIZ. Cada estudante irá desfrutar deste método através de sua atividade criativa.

Definição do método da "Extração"	A Extração é a recuperação de modelos de transformação de quaisquer artefatos e de quaisquer fontes de informações que descrevam ideias e objetos inovadores.

A extração destina-se principalmente ao domínio acelerado de modelos primários de transformação. O conteúdo criativo do método é que ele é orientado para a descoberta do inusitado e do "invisível" no habitual e ordinário.

O aprendizado e auto aprendizado com ajuda da extração é lúdico.

De modo abreviado, a essência do método é mostrada nos exemplos seguintes.

EXEMPLO 1. Um mouse com um cabo compacto. Na solução inventiva, é utilizado um mecanismo de mola por meio do qual o cabo USB é enrolado no carretel 1. O carretel, juntamente com o mecanismo, é montado em um pequeno estojo 2 (fig. 18, a).

Durante o armazenamento, o cabo é completamente enrolado no estojo contendo o carretel (fig. 18, b) e durante a operação o cabo é puxado para o comprimento desejado (fig. 18, c).

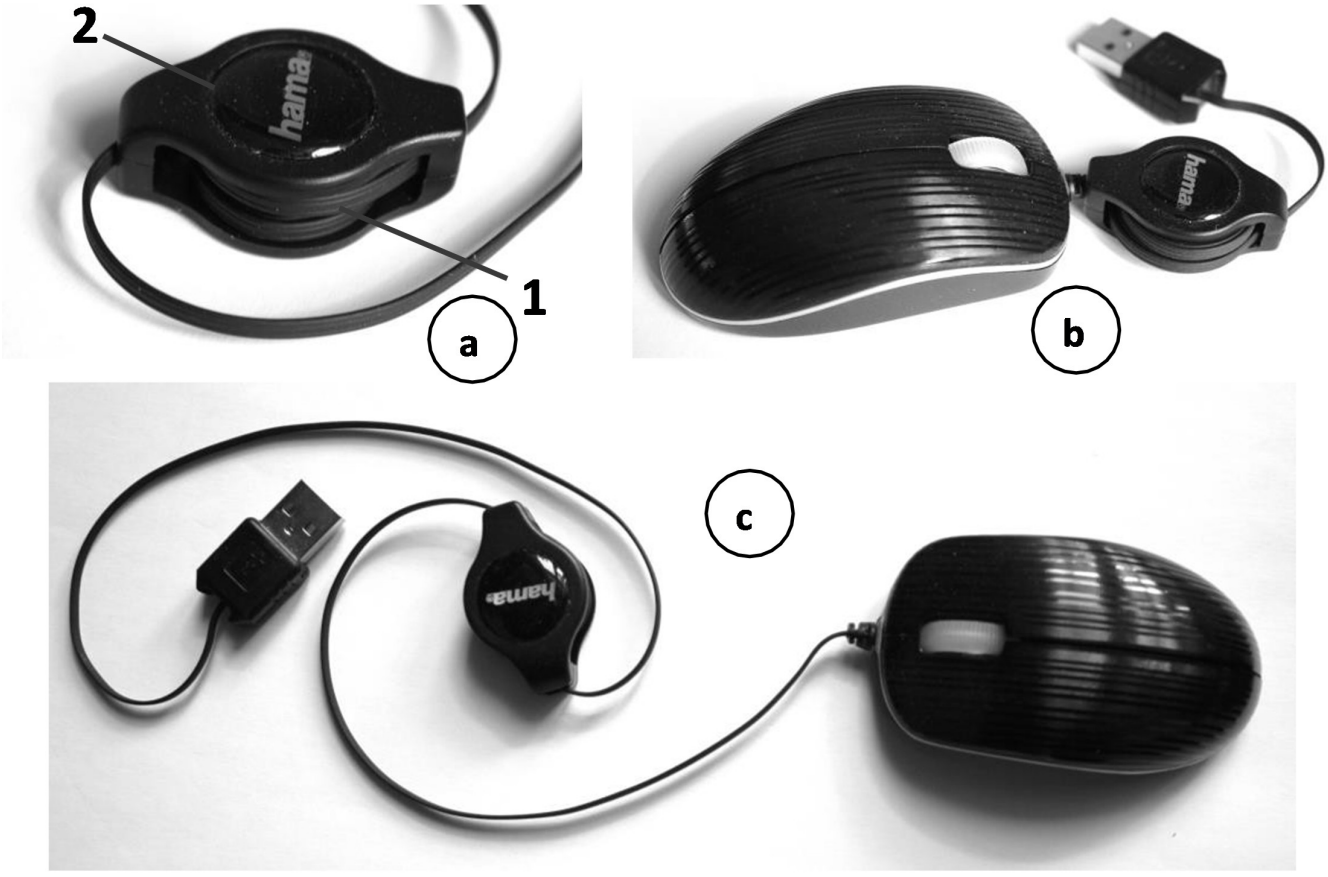


fig. 18. Mouse com um cabo USB de comprimento variável.

O protótipo é um mouse com um cabo longo de tamanho inalterado. A principal diferença técnica entre a nova solução e o protótipo é o uso de uma bobina para enrolar o cabo.

É possível destacar (extrair) dois modelos de transformação criativos dominantes (principais e mais importantes) do catálogo "clássico" – Catalogo-As – que estão presentes no artefato-resultado:

07. Dinamização: a construção possibilita mudar o comprimento do cabo mediante uso de uma bobina com um mecanismo de mola;

34. Matrioska (Encapsulamento): um carretel com mecanismo rotativo de acionamento é colocado em um estojo compacto.

Esses dois modelos dão uma ideia do modo criativo de inventar uma solução técnica: de fato, com a ajuda da Dinamização e Matrioska, é possível eliminar a SC (Contradição Padrão) e a RC (Contradição Radical) do protótipo inicial!

EXEMPLO 2. Mouse sem fio. O mouse com enrolamento no cabo ainda continua a causar transtornos ao se trabalhar com um cabo longo. Houve uma perda de tempo e uma diminuição em produtividade para alterar o comprimento do cabo!



Um mouse sem fio foi proposto (fig.19), no qual a conexão da informação entre o computador e o mouse é feita através da comunicação via rádio (bluetooth)!

fig. 19. Mouse sem fio

O mouse 1 possui um receptor-transmissor interno, assim como um segundo receptor-transmissor, que está situado em um compartimento dentro do conector USB. Para operação, o segundo transmissor-receptor é retirado da caixa que veio com o mouse e inserido na entrada USB do computador.

Aqui é possível extrair dois transformantes dominantes:

03. Segmentação: separação do mouse e dos componentes do Sistema de comunicação;

04. Substituição de material mecânico: substituição da comunicação mecânica por fio pela comunicação por rádio (Bluetooth).

Um modelo útil auxiliar neste caso é o de número 34. Matrioska: antes da aplicação, o primeiro dispositivo de comunicação foi escondido dentro do mouse.

Zooming (Escrutínio):

1) Estes modelos permitem que se elimine completamente SC e RC dos protótipos com fio!

2) Ocorre um novo problema: a necessidade de fornecer energia autônoma ao mouse, que agora é realizada com a ajuda de pilhas relativamente pequenas, e isso leva ao fato de que às vezes é necessário substituir as pilhas no momento mais inoportuno!

18. RESOLVENDO A SC (CONTRADIÇÃO PADRÃO)

Para resolver a SC de acordo com o algoritmo START, pode-se usar a Matriz-A (seção 23).

Usualmente a SC é formulada em um estilo arbitrário, usando vocabulário de produção, embora possua uma estrutura "padrão":

Transformação do objeto ► Fator-Positivo VS Fator-Negativo.

A fim de usar a Matriz-A, é necessário selecionar os fatores formais (Tabela 4) desta Matriz-A, que sejam tão próximos quanto possível dos fatores "informais" partindo da representação inicial da SC.

Tabela 4. Lista dos fatores formais da Matriz-A.

Produtividade	20. Volume de objeto estacionário
Universalidade, adaptabilidade	21. Forma
Nível de automação	22. Velocidade
Exequibilidade	23. Tempo funcional de objeto móvel
Precisão de manufatura	24. Tempo funcional de objeto estacionário
Precisão de medida	25. Perda de tempo

Complexidade de construção
Complexidade de inspecção e mensuração
Facilidade de fabricação
10. Facilidade de uso
11. Facilidade de reparação
12. Perda de informação
13. Fatores danosos externos
14. Fatores danosos internos
15. Comprimento de objeto que se move
16. Comprimento de objeto estacionário
17. Superfície de objeto que se move
18. Superfície de objeto estacionário
19. Volume de objeto que se move
26. Quantidade de material
27. Perda de material
28. Resistência
29. Estrutura estável do objeto
30. Força
31. Tensão, pressão
32. Peso do objeto que se move
33. Peso do objeto estacionário
34. Temperatura
35. Brilho da iluminação
36. Potência
37. Dispêndio de energia de objeto em movimento
38. Dispêndio de energia de objeto estacionário
39. Perda de energia

O fator-positivo corresponde às linhas da Matriz-A, e o fator-negativo corresponde às colunas.

Após isso, você poderá selecionar, na Matriz-A, a célula da intercessão da linha com o fator-positivo com a coluna contendo o fator-negativo.

Nesta célula você poderá ver os números dos transformantes a partir do Catálogo-As, os quais foram tornados efetivos a partir da análise de milhares de problemas, por meio da solução de Contradições Padrão, SCs, contendo tais fatores-positivos e fatores-negativos.

Tendo os números de transformantes da célula selecionada na Matriz-A, você precisa estudar cuidadosamente a descrição desses transformantes no Catálogo-As e tentar interpretar as recomendações desses transformantes aplicáveis ao problema a ser resolvido.

EXEMPLO 1 (continuação). A SC (Contradição Padrão) informal para um mouse com cabo longo (Exemplo 1 na seção 6) foi formulada como segue:

O cabo ► deve ser longo VS fica embaraçado, o que é inconveniente.

Para o primeiro fator (positivo) pode-se selecionar um fator-positivo formal a partir da Matriz-A de número 15. Comprimento de objeto que se move.

Para o Segundo fator (negativo), você poderá escolher um fator-negativo formal de número 10. Facilidade de uso.

Então, a partir da célula na Matriz-A, na intercessão da linha de número 15 com a coluna de número 10, nós podemos escolher os seguintes números de transformantes: 01, 07, 14 e 24.

No Catálogo-As encontraremos os seguintes navegadores:

01. Mudar o estado de agregação de um objeto;

07. Dinamização;

14. Uso de construções pneumáticas ou hidráulicas;

24. Assimetria.

Nós já sabemos do exemplo de extração que pelo menos um destes transformantes, (precisamente, o navegador 07. Dinamização), que ele foi de fato usado na invenção do mouse com um carretel para enrolamento do cabo.

Isto significa que, neste caso, se nós fossemos resolver o problema inicial, então para uma dada escolha dos fatores formais para a Contradição Padrão inicial, SC, nós poderíamos muito bem ter inventado a ideia de recolhimento do cabo em concordância com o transformante 07. Dinamização.

De fato, as recomendações do navegador 07. Dinamização são como se seguem:

a) as características de um objeto ou de um ambiente são alteradas

para otimizar cada procedimento de trabalho;

b) desmontar um objeto em partes móveis que possam se movimentar

entre si;

c) tornar móvel um objeto que de outra forma seja fixo.

Com certa habilidade de interpretação e aplicação, um estudo cuidadoso de cada um desses três pontos e de todos eles juntos poderia levar precisamente a tal invenção - um carretel com um mecanismo de mola.

Nós iremos considerar outros exemplos na seção 22.

19. RECURSOS DA ZONA OPERACIONAL (OZ)

Quaisquer decisões são sempre tomadas como uma transformação dos recursos do sistema. E mais precisamente: para se chegar à solução é necessário e suficiente mudar os recursos da "Zona Operacional", que é a área no sistema onde a fonte de contradições existe.

Definição da "Zona Operacional"	A Zona Operacional (OZ, Operational Zone) é o conjunto de componentes do sistema e, algumas vezes, do ambiente do sistema diretamente relacionado com a contradição.

A Zona Operacional, OZ, é representada por algum modelo funcional-estrutural, refletindo a composição, comunicação e interação de elementos em um determinado sistema de modelagem (linguagem).

Além disso, devemos nos lembrar de que geralmente ocorre um conflito durante um certo tempo, chamado Tempo Operacional (OT – Operational Time).

No entanto, as condições para o surgimento de um conflito foram "preparadas" antes do OT, e as consequências apareceram após o OT.

Consequentemente, a escolha de um lugar para lidar com contradições no tempo podem ser relacionadas:

- Com a prevenção do conflito e, portanto, com a eliminação das condições da sua ocorrência no intervalo "antes de OT";

- Mediante a transformação dos recursos de OZ em OT;

- Com a eliminação das consequências do conflito "após OT".

EXEMPLO. O conflito com o cabo de um mouse de computador com fio era que um longo cabo pode ficar emaranhado. O lugar – OZ – do conflito é o próprio cabo em toda a sua EXTENSÃO.

De fato, para resolver o conflito, em um caso foi necessário introduzir um elemento-mediador especial (bobina com mecanismo de mola) na estrutura da OZ.

No segundo caso, uma solução completamente radical foi proposta: substituição da matéria mecânica, introdução de radiocomunicação. A solução é alcançada alterando os recursos estruturais e energéticos da OZ.

Preste atenção na transição do sistema na segunda solução. Com a nova transformação, o resultado ideal foi realizado: a fonte do conflito – o cabo – desapareceu, e com ele a OZ (Zona Operacional) original também desapareceu! Ou seja, a idealização do sistema para função de comunicação atingiu seu limite: NÃO existe cabo, mas EXISTE uma conexão!

A definição formal de OZ fornece apenas uma compreensão mínima dessa noção, uma vez que uma experiência prática considerável é necessária para dominar esse conceito.

Os recursos da OZ são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Recursos do Sistema e de OZ (Zona Operacional)

RECURSOS TÉCNICOS SISTÊMICOS			
SISTÊMICO	INFORMACIONAL	FUNCIONAL	ESTRUTURAL
Relacionado a propriedades gerais do sistema	Relacionado com a transmissão de mensagens com informações	Relacionado com a criação de funções	Relacionado com a composição do objeto
Finalidade do sistema, sua eficiência, produtividade, confiabilidade, segurança, sobrevivência, durabilidade, etc.	Integridade de dados, precisão, validade, imunidade à interferência, métodos e eficiência de medição, gerenciamento, codificação, etc.	Função útil principal compatível com o propósito do sistema, funções auxiliares, funções negativas, descrição do prin-cípio de operação (modelo funcional)	Lista de componentes e relações entre componentes, tipos de estruturas (linear, ramificação, paralela, fechada, etc.)
RECURSOS FÍSICO-TÉCNICOS			
ESPACIAL	TEMPORAL	MATERIAL	ENERGÉTICO
Relacionado a propriedades geométricas	Relacionado a avaliações temporais	Relacionado a propriedades de materiais	Relacionado a propriedades de energia e suas manifestações
Forma do objeto, dimensões do objeto -	Frequência de eventos, duração de intervalos de	Composição química, propriedades físicas,	Tipos de energia aplicada e medida, incluindo forças

comprimento, largura, altura, diâmetro, etc., características da forma - presença de cavidades, projeções, etc.	tempo, duração de defasagens de tempo / avanços no tempo. Tempo de Operação (OT): intervalo de existência da situação do problema	propriedades especiais de engenharia	mecânicas, gravitacionais, térmicas, eletromagnéticas e outras; métodos de utilização de energia, etc.

Propriedades do recurso	Valor: de graça → inexpensivo → expensivo Qualidade: prejudicial → neutra → útil Quantidade: ilimitada → suficiente → insuficiente Disponibilidade para aplicação: pronta → alteração em progresso → criação em progresso

Ao resolver um novo problema, a seleção de recursos é realizada a partir da parte inferior da tabela "Propriedades do recurso" com preferências decrescentes de recursos da esquerda para a direita.

20. RESOLVENDO A CONTRADIÇÃO RADICAL (RC)

Para resolver a Contradição Radical (RC), deve-se saber que um conflito radical exige transformações que garantam a separação de propriedades conflitantes envolvendo um recurso crítico (veja-se também as seções 25 e 26).

A solução mais comum é realizada mediante a transformação dos seguintes recursos (fig. 20).

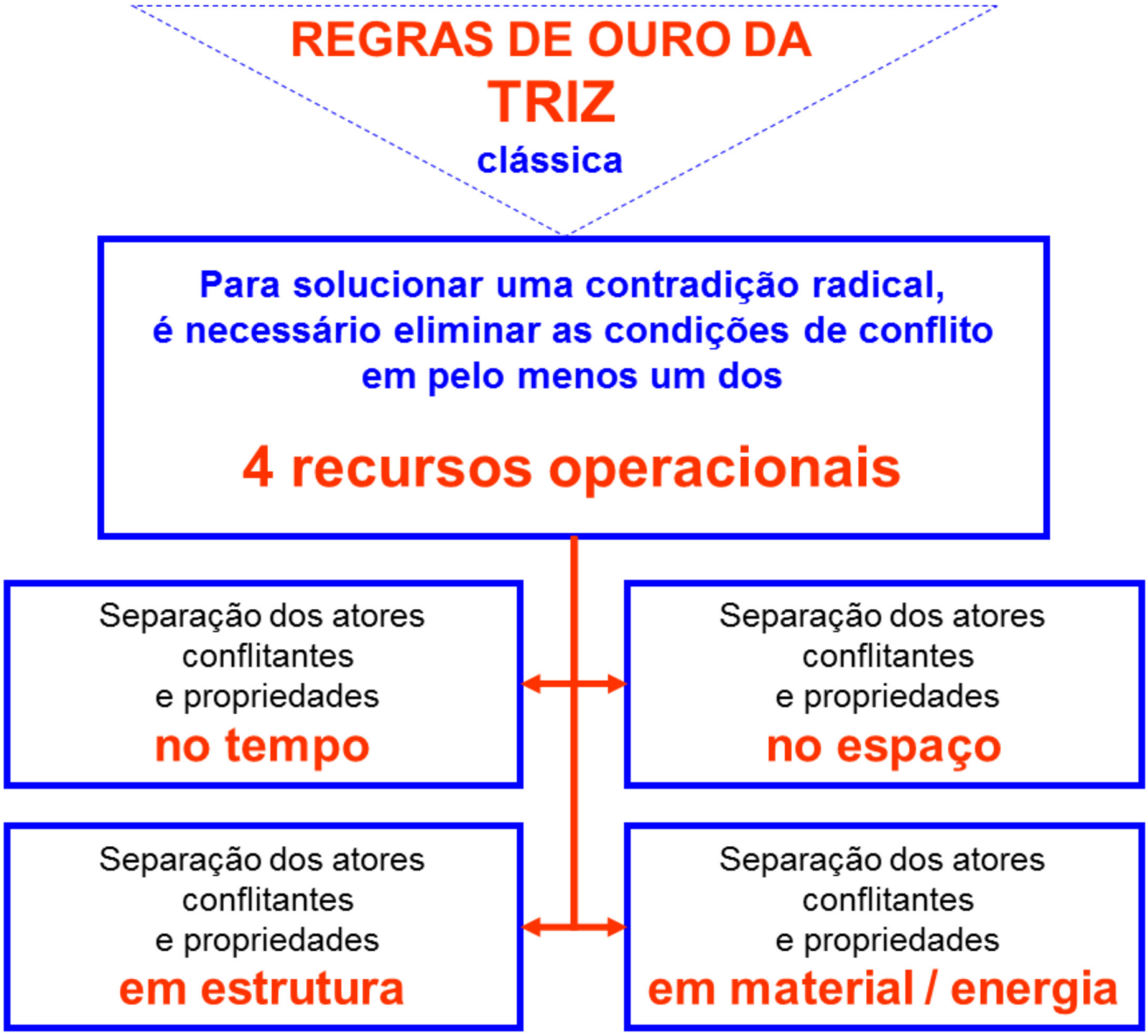
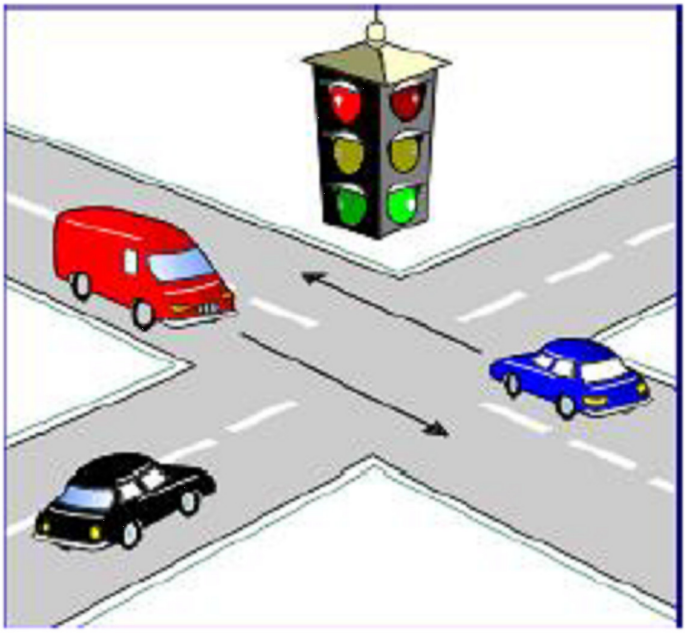


fig. 20. Métodos-chave para resolução de Contradição Radical, RC.

Separação dos atores conflitantes e propriedades **no tempo**

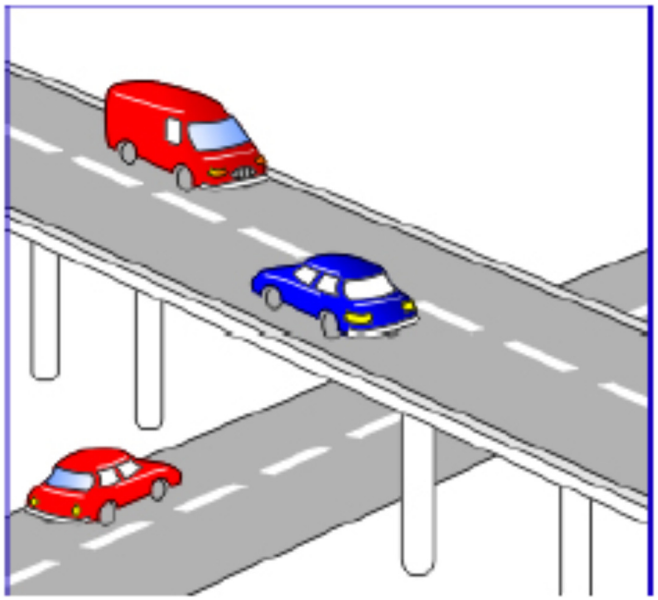


Separação do tráfego no tempo em um cruzamento

fig. 21,a.

Separação dos atores conflitantes e propriedades

no espaço



Separação de estradas diferentes em níveis diferentes

Separação dos atores conflitantes e propriedades

em material / energia



PROTÓTIPO: óculos de sol com peças giratórias

INVENÇÃO: óculos cromáticos mudam sua transparência dependendo da intensidade luminosa

fig. 21,b.

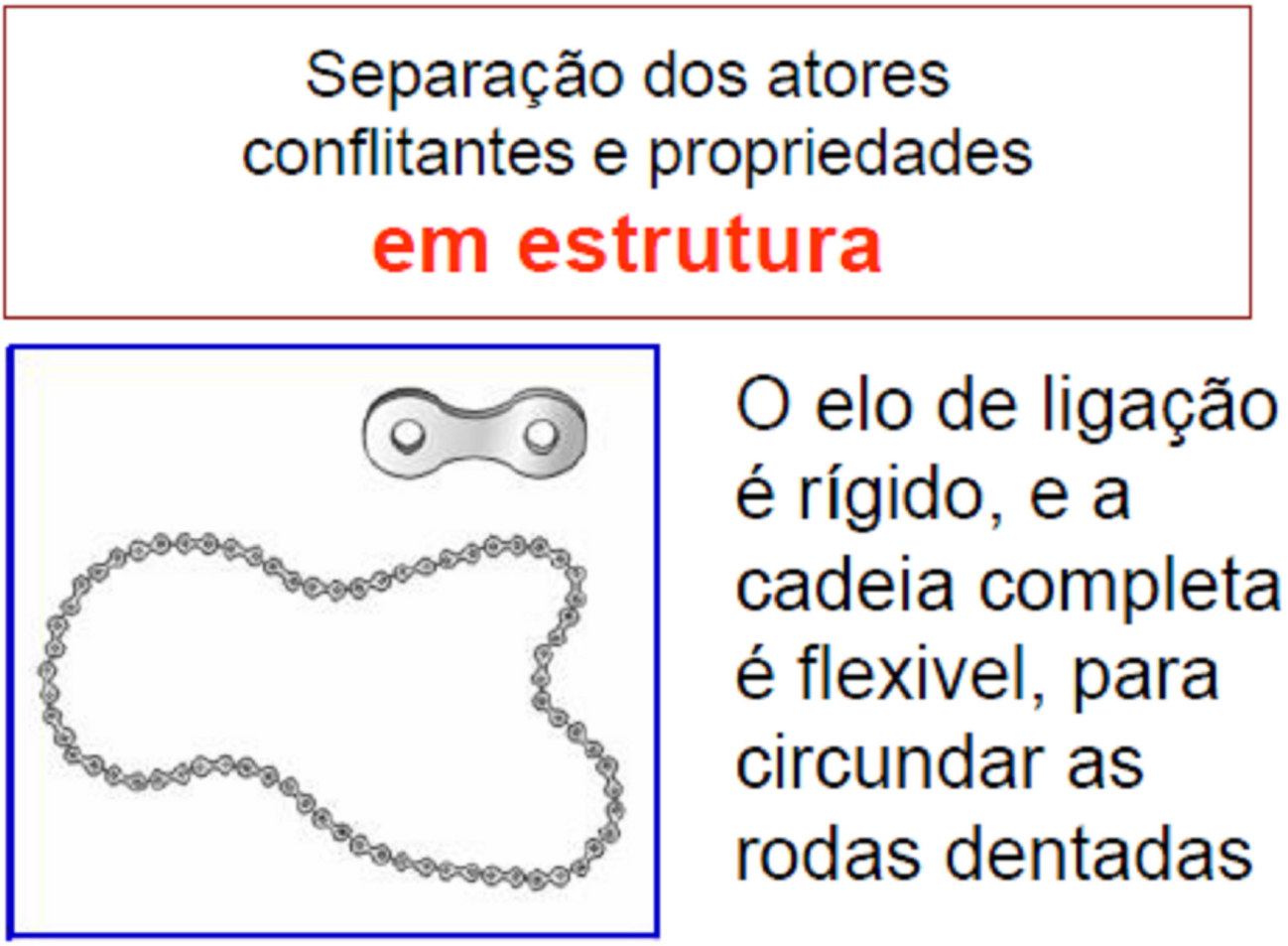


fig. 21,c.

fig. 21,d.

fig. 21. Modelos clássicos fundamentais (Catálogo-AF simples)

21. EXTRAÇÃO PADRÃO

O treinamento inicial, assim como o auto treinamento sustentado subsequente, é realizado usando procedimentos para extração de transformantes e contradições de quaisquer artefatos de interesse para o aluno, para o pesquisador ou para o projetista.

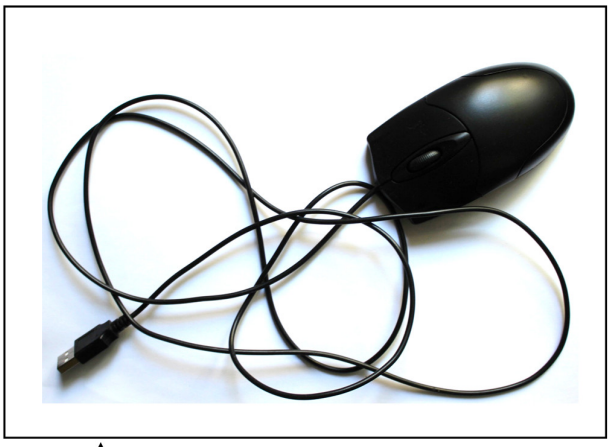
Os resultados da extração são registrados em um formulário padrão, que permite armazenar esses resultados em um único formato em um banco de amostras efetivas, assim como trocar experiências em treinamento e design.

ARTEFATO | **MOUSE COMPACTO COM CABO USB**

É proposto um mouse de computador com um cabo USB compacto, que se transforma em um estojo pequeno.
A caixa está equipada com um carretel rotativo tendo um mecanismo de mola.
O cabo pode ser completamente escondido no estojo ou dele ser retirado até que atinja o comprimento desejado.

Ilustrações: artefato protótipo – Figuras elaboradas pelo autor.
Artefato resultante para estudar – Idem.

EXTRAÇÃO: **Mouse com mecanismo de carretel para enrolar o cabo USB.**





ERA: Artefato-protótipo

Problema

Tendência → Redução → Invenção → Zoom

Ideia

É: Artefato-resultado para estudar

Extraindo os navegadores

D	#	Navegador	Motivo para selecionar
++	07	Dinamização	A construção permite alterar o comprimento do cabo usando um carretel com mecanismo de mola.
++	29	Autosserviço	O mecanismo da mola é engatado ao puxar o cabo, para quando o cabo não está esticado e se enrola quando ele está levemente tensionado.
+	34	Matrioska	A bobina com o mecanismo rotativo de acionamento é encerrada em uma caixa compacta.

Extraindo as contradições

Tipo de Contradição	Objeto a transformar: **Cabo USB de um mouse comum de computador.**
PADRÃO	deve ser ***longo*** **VS** fica embaraçado, o que é ***inconveniente.***
RADICAL	deve ser ► ***longo*** o bastante para se comunicar com o computador **VS** ***curto***, de modo a não ficar embaraçado.

fig. 22. Exemplo de extração para um mouse com um cabo USB que pode ser enrolado.

ARTEFATO | **MOUSE SEM FIO**

Foi proposto um mouse sem fio (fig.19), no qual a conexão de informações entre o mouse e o computador é realizada via comunicação por rádio! O mouse 1 possui um receptor-transmissor embutido, assim como um segundo receptor-transmissor 2 está oculto no estojo, embutido na construção do conector USB. Para operação, o segundo receptor-transmissor 2 é retirado do estojo do mouse e inserido no slot USB do computador.

Descrição

Ilustrações: artefato protótipo – Figura elaborada pelo autor.
Artefato resultante para estudar – Idem.

EXTRAÇÃO: **Mouse de computador com comunicação por rádio.**





ERA: Artefato-protótipo

Problema → Tendência → Redução → Invenção → Zoom → **Ideia**

É: Artefato-resultado para estudar

Extraindo os navegadores

D	#	Navegador	Motivo para selecionar
++	07	**Segmentação**	Separação do mouse e dos componentes do sistema de comunicação.
++	04	**Substuir dispositivo mecânico.**	Substituição da conexão através de cabo pela comunicação via rádio (através da tecnologia Bluetooth)
+	34	**Matrioska**	O receptor-transmissor USB com dispositivo de rádio é escondido dentro do mouse.

Extraindo as contradições

Tipo de Contradição	Objeto a transformar: **Enrolamento no cabo USB.**
PADRÃO	***conveniente*** **VS** ***algumas vezes a produtividade pode decrescer.***
RADICAL	***deve ser, visto que isto possibilita armazenamento conveniente*** **VS** ***não deve ser,*** porque leva tempo para instalar o comprimento exigido do cabo.

fig. 23. Exemplo de extração para um mouse sem fio.

Os resultados da extração são usados para reinvenção que consiste em modelagem, reproduzindo todo o processo de criação de uma invenção.

Ao extrair, deve-se lembrar que a modelagem correta só é possível com a condição de um entendimento claro de que:

a) as contradições são extraídas do artefato-protótipo,

b) os modelos de transformação (transformantes) são extraídos do artefato-resultante!

c) o objeto de transformação pode ser apenas uma parte (subsistema) do artefato-protótipo.

22. REINVENÇÃO PADRÃO

A reinvenção é o principal método de treinamento e auto treinamento de cada especialista para garantir o aperfeiçoamento contínuo e a maestria.

REINVENTANDO | **MOUSE COM CABO COMPACTO USB**

TENDÊNCIA

Trabalhar com um mouse com um cabo longo geralmente é difícil devido ao fato de que um cabo longo pode ficar emaranhado. O que pode ser feito?



REDUÇÃO

Resultado Final Ideal: Cabo USB com um comprimento adequado para armazenar e trabalhar

CONTRADIÇÃO PADRÃO (SC)

Cabo USB

(+) Deve ser ***comprido*** → Fator positivo: **15. Comprimento do objeto em movimento**

(−) Fica embaraçado, o que é ***inconveniente*** → Fator negativo: **10. Facilidade de uso**

Modelos de extração: **7. 29. 34**

Modelos da Matriz A: **01, 07, 14, 24**

CONTRADIÇÃO RADICAL (RC)

Cabo USB ⇨ Deve ser ***longo*** o bastante para se comunicar com o computador **VS** Deve ser ***curto***, de modo que não fique embaraçado.

INVENTANDO

Para aumentar a conveniência de trabalhar com um mouse de computador, é proposto um mouse com um cabo USB, que se enrola em um estojo pequeno. Com base no ***modelo 07. Dinamização***, nova construção permite alterar o comprimento do cabo com um mecanismo de bobina com mola. Baseado no ***modelo 29. Autorreparação,*** o mecanismo da mola é engatilhado ao puxar o cabo, para quando ele não estiver esticado ele se enrolar com um leve tensionamento. O cabo pode ser completamente escondido na caixa (***modelo 34. Matrioska***) ou ser puxado da caixa para o comprimento desejado.



ZOOM

As contradições foram eliminadas? – Sim.

Super efeitos:	O novo mouse é conveniente para armazenar em um estojo pequeno e fácil de preparar para o trabalho
Efeitos negativos:	Sob determinados aspectos o estojo é inconveniente.
Tendências a desenvolver:	Esconder o cabo USB no corpo do mouse!
Alterações nos sistemas do entorno:	-
Aplicação avançada:	Esta é de fato uma ideia conhecida para armazenar fios e mangueiras.

fig. 24. Exemplo de reinvenção para um mouse com um cabo USB

que pode ser recolhido.

REINVENTANDO | **MOUSE SEM FIO**

TENDÊNCIA

E o mouse com um cabo que pode ser enrolado ainda continua a causar inconvenientes quando se deseja trabalhar com um cabo mais longo. Ocorre perda de tempo e decréscimo de produtividade quando se procura alterar o comprimento do cabo. O que pode ser feito?



REDUÇÃO

Resultado Final Ideal: Conveniente e rápido para se trabalhar com o computador a qualquer distância.

CONTRADIÇÃO PADRÃO (SC)

Enrolamento do cabo USB

(+) Conveniente → Fator positivo: **10. Facilidade de uso**

(–) Algumas vezes a produtividade pode decrescer. → Fator negativo: **01. Produtividade**

Modelos de extração: **03, 04,34**

Modelos da Matriz A: **03, 04, 07**

CONTRADIÇÃO RADICAL (RC)

Enrolamento do cabo USB ⇨ Deve existir, pois possibilita armazenamento conveniente. **VS** Não deve existir, pois toma tempo para se chagar ao comprimento adequado do cabo.

INVENTANDO

A fim de se aumentar a produtividade para se trabalhar com um mouse de computador 1, um mouse sem fio que se comunica através de radio (conexão Bluetooth) foi inventado. O transformante-chave é o **modelo 04. Substituição** de conexão mecânica: substituição da ligação através de cabo por meio da comunicação via rádio. Para implementar a comunicação por rádio, o novo mouse inclui um conector USB 2 destacável (**modelo 03. Segmentação**), equipado com um receptor-transmissor. O mouse foi equipado com um receptor-transmissor embutido (**modelo 34. Matrioska**) e o conector USB é escondido dentro do mouse (reaolicação do **modelo 34. Matrioska**).



ZOOM

As contradições foram eliminadas? – Sim.

Super efeitos: O novo mouse é conveniente para o trabalho de um expositor.

Efeitos negativos: Algumas vezes a conexão USB é perdida, sendo preciso trocar as baterias do mouse.

Tendências a desenvolver: Conector USB a ser integrado ao computador. Não é preciso trocar baterias!

Alterações nos sistemas do entorno: -

Aplicação avançada: Aplicar esta abordagem para o gerenciamento de objetos e sistemas remotos

fig. 25. Exemplo de reinvenção para um mouse sem fio.

Se os transformantes escolhidos a partir da matriz A não coincidirem com os obtidos durante a extração, será dada preferência aos modelos de extração desde que os fatores positivos e negativos (plus-factors

e minus-factors) sejam adequadamente selecionados na Matriz-A para a representação formal da Contradição Padrão (SC) inicial.

A prática contínua na extração e reinvenção é a escola insubstituível para melhorar as habilidades criativas individuais.

23. MATRIZ-A: Tabela: Matriz-A (escolha expressa de modelos) – Início

Fator-problema (fator-negativo) → / Fator-tendência (fator-positivo) ↓	#	produtividade	universalidade, adaptabilidade	nível de automação	exequibilidade	precisão de manufatura	precisão de medida	complexidade de construção	complexidade de inspeção e medição	facilidade de manufatura	facilidade de uso	facilidade de reparação	perda de informação	fatores externos prejudiciais
	#	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
produtividade	01		03.01 04.27	35.37 01.10	03.01 02.30	09.03 06.02	03.02 15.04	37.19 04.18	01.06 13.05	01.04 05.18	03.04 34.08	03.09 02.29	11.07 36	21.01 11.18
universalidade, adaptabilidade	02	01.04 20.27		13.15 01	01.11 32.18	27.12	01.35 03.02	07.14 27.04	03	03.11 31	07.15 03.16	03.16 34.24	27.11	01.28 09.31
nível de automação	03	35.37 01.10	13.24 03.01		28.13 09	04.10 06.36	04.10 02.15	07.18 02	15.13 29	03.10 11	03.37 15.12	03.01 11	01.38	05.38
exequibilidade	04	03.01 14.30	11.01 32.18	28.11 13		28.09 03	09.12 28.36	11.01 03	13.17 04	04.02 24.17	13.19 17	03.28	02.04	13.01 05.17
precisão de manufatura	05	02.06 09.23	01.11 18	10.04 06.36	28.09 03		10.04 18.11	10.05 06	02.36	18.03	03.09 01.36	29.02	18.34 29	10.04 02.26
precisão de medida	06	02.15 04.09	11.01 05	04.05 02.15	35.28 03.36	10.09 27		13.01 02.15	10.18 09.04	20.01 29.06	03.11 19.15	03.09 11.28	34.10 01.21	04.18 21.10
complexidade de construção	07	37.19 04	14.07 04.27	07.03 18	11.01 03	10.18 09	05.10 02.15		07.02 27.04	13.10 03.11	13.39 10.18	03.11	34.08 09.03	21.08 14.17
complexidade de inspeção e medição	08	01.06	03.07	15.33	13.17 04.32	27.34 24.09	10.18 09.04	07.02 27.04		35.04 28.14	05.35	37.10	01.38 13.21	21.08 14.04
facilidade de manufatura	09	01.03 02.04	05.11 07	32.04 03	39.04 13.38	37.20 11.07	03.01 37.06	13.10 03	20.04 28.03		05.35 11.16	01.03 28.39	09.18 06.16	18.05
facilidade de uso	10	07.03 04	07.15 03.16	03.15 37.12	19.13 32.17	03.09 01.36	29.11 05.15	09.29 37.19	03.02	05.35 37		37.10 03.09	24.02 13.21	05.29 04.23
facilidade de reparo	11	03.09 02	34.03 24.16	15.01 34.11	28.02 03.16	29.02	02.05 11	01.03 11.28	01.24 19.11	03.01 28.02	03.37 10.07		12.39 11.10	01.02 05.16
perda de informação	12	11.36 07	18.35 39.17	01	02.04 36	27.24 09.34	09.03 27.34	20.11 18.24	01.38	09	13.21	05.02		21.02 03
fatores externos prejudiciais	13	21.01 11.18	01.28 21.31	38.12 15	13.18 05.17	10.04 02.06	04.38 36.10	21.08 14.17	21.08 14.17	18.01 05	05.29 04.23	01.02 05	21.02 05	
fatores internos prejudiciais	14	21.01 06.23	07.19 24.18	05	18.05 17.23	24.19 15.10	12.38 10	08.03 31	05.33 13.03	24.17 18.34	24.18 22.20	03.18	02.33 14	01.18 34
comprimento de objeto em movimento	15	22.24 04.14	22.07 03.16	19.18 10.16	02.22 14.17	02.04 14.27	04.09 24	03.08 10.18	01.03 10.18	03.14 19	07.14 01.24	03.04 02	03.18	03.07 19.18
comprimento de objeto estacionário	16	25.22 34.10	03.01	02.11	07.14 04	05.09 02	09.04 12	03.10	10	07.19 13	05.29	12	18.10	03.06
superfície de objeto em movimento	17	02.10 15.05	07.25	22.25 04.36	14.39	05.09	10.04 09.12	22.03 11	05.26 10.06	11.03 10.18	07.19 11.16	07.11 02.03	25.10	21.38 04.03
superfície de objeto estacionário	18	02.07 19.34	07.16	36	09.01 17.24	05.14 06.26	10.04 09.12	03.06 26	05.01 25.06	17.16	16.24	16	25.16	13.05 23.01
volume de objeto em movimento	19	02.20 05.15	07.14	01.15 16.18	22.03 17.28	29.04 05.16	29.10 04	10.03	14.10 24	14.03 17	07.11 25.37	02	05.21	21.33 13.01
volume de objeto estacionário	20	01.27 02.05	31.20 11.09	02.03 11.18	05.01 16	01.02 29	19.10 09.31	03.31	05.19 10	01	34.10 18.19	03	09.22 18	15.23 08.13
forma	21	19.10 15.02	03.07 14	07.03 09	02.17 16	09.25 17	04.09 03	16.14 03.04	07.11 23	03.09 19.04	09.07 10	05.11 03	19.34 07.09	21.03 05.01
velocidade	22	04.02 11	07.02 10	02.06	28.01 13.04	02.04 09.29	04.09 03.18	02.04 24.15	12.15 13.16	01.11 32.03	09.04 11.37	15.05 04.13	11.10	03.04 01.36
tempo funcional do objeto em movimento	23	01.19 22.08	03.01 11	20.02	28.05 11	12.13 16.17	12	02.24 14.07	08.14 23.01	13.03 24	37.13	14.02 13	02	21.07 38.04
tempo funcional do objeto estacionário	24	40.02 16.30	05	03	15.13 20.17	02.10 18	02.10 18	35.02 24	29.15 20.01	01.02	03	03	02	19.03 17.38
perda de tempo	25	02.18 24.11	01.04	18.04 01.25	02.25 24	18.10 04.06	18.15 04.09	20.14	06.04 09.02	01.04 15.24	24.04 02.15	09.03 02	18.10 04.09	01.06 15
quantidade de material	26	11.14 12.13	07.12 14	32.01	06.12 04.17	38.25	12.05 04	12.11 13.02	12.13 14.06	14.03 01.13	01.14 02.29	05.09 02.29	18.04 01	01.38 14.31
perda de material	27	04.01 02.36	07.02 05	01.02 06	02.14 23.01	01.02 18.31	16.15 31.04	01.02 04.18	01.06 02.11	07.15 38	09.04 05.18	05.01 15.13	09.03 02.12	38.21 25.17
resistência	28	14.01 02.22	07.12 09	07	28.12	12.13	12.13 16	05.11 04	13.12 07.17	28.12 02.09	09.17 04.05	13.28 12	04.10 02	06.01 27.03
estrutura estável do objeto	29	36.01 17.12	01.25 15.05	03.32 01	01.17 18	06	11	05.01 21.10	01.21 23.36	01.08	09.01 25	05.01 02.16	18.02 09	01.18 06.25
força	30	12.04 01.27	07.19 06.40	05.01	12.01 11.33	04.14 27.26	01.02 36.18	10.01 02.06	26.27 02.08	07.27 06.03	03.04 12.29	07.03 28	09.34 02	03.01 17.06
tensão, pressão	31	02.22 01.27	01	01.18	02.11 08.01	12.01	20.04 29	08.03 01	05.26 27	03.01 16	28	05	04.05 34.18	21.05 27
peso do objeto em movimento	32	01.12 18.27	14.35 07.32	10.01 06.08	12.28 03.13	04.01 10.06	04.13 01.10	10.25 26.15	04.14 10.09	13.04 03.26	01.12 05.18	05.13 04.28	02.18 01	21.33 06.13
peso do objeto estacionário	33	03.04 07.01	08.07 14	05.10 01	02.04 32.12	02.03 01.19	06.10 04	03.02 10.23	29.04 19.07	04.03 09	20.11 03.09	05.13 04.28	02.07 01	05.08 21.27
temperatura	34	07.04 01	05.06 13	10.05 08.16	08.01 12.02	18	09.08 18	05.19 16	12.13 01.31	10.13	10.13	24.02 16	39.18	21.38 01.05
intensidade da iluminação	35	05.29 16	07.03 08	05.10 02	01.03	12.09	28.07 09	20.09 11	09.07	08.01 04.10	04.10 08	07.19 11.16	03.20	07.08
potência	36	04.01 15	08.19 15	04.05 19	08.18 10.31	09.05	09.07 05	40.08 25.15	08.01 16	10.02 15	10.01 02	01.05 02.15	02.08	08.21 31.05
dispêndio de energia do objeto em movimento	37	37.04 01	07.19 11.16	09.05	08.33 28.13	12.35 04.32	12.03 09	05.14 13.04	01.30	04.10 25	08.01	03.07 19.04	11.18 34.21	03.01 20.13
dispêndio de energia do objeto estacionário	38	03.20	01.11	02.05	02.26 36	04.24 06	04.01	04.24	08.01 16.29	03.24	11.18	01.19	05.02 34	02.05 21.27
perda de energia	39	04.02 14.01	07.22 11.31	05	28.02 01	18.10 09.04	09	34.36	01.12 07.36	02.01	01.09 03	05.08	08.02	33.21 01.05
	#	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13

Tabela: Matriz-A (escolha expressa de modelos) – Continuação

Fator-problema (fator-negativo) ⇨ / Fator-tendência (fator-positivo) ⇩	#	fatores internos prejudiciais	comprimento do objeto em movimento	comprimento do objeto estacionário	superfície do objeto em movimento	superfície do objeto estacionário	volume do objeto em movimento	volume do objeto estacionário	forma	velocidade	tempo funcional do objeto em movimento	tempo funcional do objeto estacionário	perda de tempo	quantidade de material
	#	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
produtividade	01	01.21 06.23	06.24 04.30	25.34 22.10	02.10 15.31	02.01 19.34	05.20 15.02	01.27 02.05	22.02 15.17	01.12 18	01.02 05.06	40.02 16.30	12.15	01.30
universallidade, adaptabilidade	02	18.24 28	01.03 14.05	03.01 16	01.25 14.34	07.16	07.01 14	07.31 16.12	07.27 03.32	01.02 22	11.03 01	05.16	01.04	12.01 07
nível de automação	03	05	22.11 04.19	36	19.22 11	11.10 24	01.11 16	10.11 18.31	07.09 03.11	04.02	20.39	02.16 11	18.04 01.25	01.11
exequibilidade	04	01.05 17.10	07.39 22.24	07.14 04.28	19.02 22.16	09.01 17.24	12.02 22.18	05.01 18	01.03 16.28	33.01 28.04	05.01 12.29	15.13 20.17	02.25 24	33.04 17.12
precisão de manufatura	05	24.19 15.10	02.04 14.27	05.09 02	04.38 14.09	05.14 06.26	09.04 05	29.02 01	09.25 17	02.04 09	12.13 17	18.04 15	09.10 04.06	09.25
precisão de medida	06	12.38 23.02	04.10 35.16	09.04 12.16	10.04 09.12	10.04 09.12	09.11 20	10.18 11.31	20.04 09	04.11 09.18	04.20 09	02.10 18	18.15 04.09	05.20 09
complexidade de construção	07	08.03	03.08 10.18	10	22.03 11.16	20.26	15.10 20	03.16	14.11 04.07	15.02 04	02.24 04.07	02.11	20.14	11.12 13.02
complexidade de inspeção e medição	08	05.33	16.19 10.18	10	05.11 06.19	05.23 25.16	14.03 24.16	05.06 10.31	13.11 03.23	12.24 16.01	08.14 29.23	29.15 20.01	06.04 09.39	12.13 14.06
facilidade de manufatura	09	33.18 23	03.14 11.19	07.19 13	11.03 10.37	16.17	11.14 03.17	01	03.04 11.13	01.11 32.03	13.03 24	01.16	01.04 15.24	01.36 03.18
facilidade de uso	10	31.18	03.19 11.37	03.24	03.19 11.16	06.16 07.23	03.16 01.07	24.06 23.31	07.15 14.04	06.11 15	14.12 32.29	03.16 29	24.04 02.15	37.01
facilidade de reparo	11	07.37 04	03.04 02.29	12.06 31	07.11 09	16.29	29.05 01.28	03	03.11 05.24	15.39	28.14 04.13	03	09.03 02.29	05.04 02.29
perda de informação	12	02.33 21	03.10	10	25.10	25.16	34.31	05.21	24.09	10.09	02	02	18.10 04.09	18.04 01
fatores externos prejudiciais	13	11.18 19.24	19.03 23.24	03.06	21.03 38.04	13.05 23.01	21.36 27.01	15.23 08.13	21.03 12.01	33.21 01.04	21.07 38.04	19.03 17.38	01.06 15	01.38 14.31
fatores internos prejudiciais	14		19.07 16.21	22.18	19.05 06.23	21.03 17	19.05 17	25.06 01.24	01.03	01.04 12.36	07.21 38.31	33.23 16.21	03.21	12.18 23.03
comprimento de objeto em movimento	15	19.07		19.11 25	07.19 24	34.07 03.24	34.19 04.01	19.31 08.24	03.32 02.14	11.24 32	08	02.01 03.08	07.05 14	14.01
comprimento de objeto estacionário	16	01.31	12.03 24		24.19 01	19.34 02.17	25.34 07	01.32 05.22	11.22 07.34	22.24 31	01.14 31	03.17 01	25.14 22	24.31 29.22
superfície de objeto em movimento	17	19.05 06.23	22.07 06.24	22.19 24.11		03.24 12.18	34.22 19.24	22.11	35.15 14.24	14.25 24.15	20.12	03.12 08	10.24	14.25 20.11
superfície de objeto estacionário	18	21.03 17	12.03	10.34 39.23	24.31 34		22.34 11	10.11 24	24.34 10	10.35	11.01	05.02 08.25	02.01 24.06	05.06 17.24
volume de objeto em movimento	19	19.05 17.03	03.34 01.04	34.07 24	03.34 24.19	22.34 31		01.22 18	03.07 14.24	14.24 30.15	20.01 24	25.31 03	05.20 15.02	14.25 34
volume de objeto estacionário	20	25.06 01.24	08.22	01.32 05.22	22.24 25.11	34.11 07	11.04 05.34		34.05 01	17.05 04	08.03 07.15	01.15 30	01.16 09.06	01.12
forma	21	01.03	14.15 35.24	11.22 02.34	35.15 24.02	19.22 09.24	22.24 07.21	34.05 01		01.07 15.06	22.10 39.29	25.11 35.21	22.02 15.19	26.21
velocidade	22	05.18 01.33	11.22 32	19.07 25	14.25 15	22.19 24	34.14 15	04.34	01.07 06.15		12.08 01.35	12.11	11.02	02.08 14.30
tempo funcional do objeto em movimento	23	33.23 16.21	05.08 39	37.39 08	12.19 08	39.37 08	02.05 08.25	02.25 37	22.10 04.29	12.01 35		02.40 24	40.02 04.06	12.01 02.17
tempo funcional do objeto estacionário	24	21	19.17 08	03.17 01	01.06 08.22	01.19 12.34	01.12 11.24	01.15 30	19.38 11.34	14.24 22.11	18.04		04.40 02.16	12.01 31
perda de tempo	25	01.21 06.23	07.05 14	25.18 22.35	10.24 35.16	02.01 19.24	05.35 15.02	01.16 09.06	24.02 15.19	04.10 02.24	40.02 04.06	04.40 02.16		01.30 06.16
quantidade de material	26	12.01 17.23	14.22 01.06	07.31 01.24	07.22 14	05.06 17.24	07.40 14	01.30 31.03	01.22	01.14 15.04	12.01 02.17	12.01 31	01.30 06.16	
perda de material	27	02.03 15.14	22.14 02.23	02.04 18	01.05 02.31	02.06 23.31	03.14 25.26	12.23 06.31	14.01 12.35	02.11 04.30	04.13 12.06	13.16 06.30	07.06 01.02	20.12 02.18
resistência	28	07.01 21.05	03.07 32.01	07.22 04.10	12.15 17.14	39.17 04	02.07 22.34	03.22 19.07	02.25 01.17	32.11 10.22	13.12 10	18.10 24	14.12 04.02	14.02 13
estrutura estável do objeto	29	01.17 13.23	11.07 03.04	27	05.28 11	23	04.02 08.23	15.04 01.17	21.03 06.24	38.07 04.06	11.13 02.01	23.12 01.36	01.13	07.09 01
força	30	11.12 26.18	19.08 39.26	04.02	08.02 07	03.06 26.27	07.39 37.27	05.26 06.27	02.01 17.15	11.04 07.37	08.05	05.02 10	02.27 26	22.14 06.26
tensão, pressão	31	05.38 13.06	01.02 26	01.03 22.16	02.07 26.04	02.07 26.27	20.01 02	01.18	01.24 07.02	20 01.26	08.12 13	22.01 19.05	27.26 24	02.22 26
peso do objeto em movimento	32	21.01 31.23	07.32 14.15	07.19 37.14	14.19 30.15	04.03 31.24	14.05 17.04	17.05 24.34	02.22 01.17	05.32 07.30	35.15 31.01	02.04	02.01 40.04	12.10 06.31
peso do objeto estacionário	33	01.21 03.23	19.24	02.03 14.01	34.01	01.25 11.05	22.11 12	35.01 22.05	11.02 14.22	01.19 25	01.02 37	05.13 08.20	02.40 01.10	08.20 06.10
temperatura	34	21.01 05.18	07.08 39	07.08 39	12.01 23.06	01.30	15.23 17.06	01.20 24	22.21 08.09	05.04 26.25	08.11 23	08.06 26.17	01.04 33.06	12.19 25.23
intensidade da iluminação	35	01.08 09.23	08.09 16	22.01	08.09 10	19.24 03	05.11 02	22.11 02	09.25	02.11 08	05.08 20	20.02 04	08.03 10.19	03.08
potência	36	05.01 06	03.02 01.27	03.01 24	08.30	19.09 11.30	01.20 30	25.20 29	14.22 05.17	07.01 05	08.01 02.30	16	01.40 02.20	24.15 08
gasto de energia do objeto em movimento	37	05.01 20	37.04	05.08 07.04	07.08 29	01.05 19.07	01.11 06	12.15 01.34	37.05 14	32.07 01	04.01 20.06	04.11 02.08	01.30 08.06	15.36 16.06
gasto de energia do objeto estacionário	38	08.21 06	19.24 37	19.39 16	11.37 18	19.16 08	11.08 04	01.06	34.18	03.04	08.24 04	19.04 10	02.17 34.39	12.01 31
perda de energia	39	33.01 05.21	34.05 20.11	20.30 34	07.10 19.25	19.34 25.06	34.06 36	34	24.18	16.01 30	33.01	19.31	02.06 09.34	34.06 29
	#	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26

Tabela: Matriz-A (escolha expressa de modelos) – Final

Fator-problema (fator-negativo) ⇨ Fator-tendência (fator-positivo) ⇩	#	perda de material	resistência	estrutura estável do objeto	força	tensão, pressão	peso do objeto em movimento	peso do objeto estacionário	temperatura	intensidade da iluminação	potência	gasto de energia do objeto em movimento	gasto de energia do objeto estacionário	perda de energia
	#	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
produtividade	01	04.02 01.36	14.04 02.06	01.12 21.23	04.07 02.26	02.27 22	01.10 18.27	04.13 07.12	01.33 04.02	10.19 08.03	01.40 02	01.02 30.08	03	04.02 14.01
universallidade, adaptabilidade	02	07.02 05.11	01.12 09.20	01.25 22	07.19 40	01.16	03.20 07.32	08.07 14.16	13.05 12.01	20.21 10.03	08.03 14	08.01 14.11	16.03 37	06.07 03
nível de automação	03	01.02 06.35	29.11	06.03	05.01	11.01	04.10 06.01	04.10 01.02	10.05 08	32.09 08	04.05 13	05.09 11	01.03 05.11	36.04
exequibilidade	04	02.01 14.23	28.04	12.03 18.05	32.04 02.12	02.18 01.08	12.32 02.17	12.02 32.04	12.01 02	28.09 11	33.28 10.31	33.28 13.08	26.36	02.28 01
precisão de manufatura	05	01.31 02.18	12.13	25.06	04.08 15.26	12.01	04.09 11.06	10.01 13.39	08.10	12.09	09.05	09.05	02.18 35.40	11.09 05
precisão de medida	06	02.16 31.04	04.20 09	09.01 11	09.05	20.04 09	09.01 10.04	04.01 29.10	20.08 04.18	20.03 09	12.20 09	12.20 09	18.16 24	10.09 13
complexidade de construção	07	01.02 04.14	05.11 04	05.21 19.08	10.16	08.03 01	10.25 15.26	05.10 01.23	05.19 11	18.19 11	40.08 25.15	13.05 14.04	04.02 11	02.01 11.05
complexidade de inspeção e medição	08	03.06 02.18	13.12 07.04	28.21 23.25	26.04 17.08	01.26 27.09	13.10 04.11	20.11 04.03	12.13 01.16	05.18 10	08.03 16.02	01.30	08.01 16	01.12 07.08
facilidade de manufatura	09	07.15 38	03.12 02.09	28.11 03	01.37	01.08 03.27	04.14 07.16	03.13 26.11	13.10 06	04.18 13.03	13.03 37.18	04.10 13.03	03.24	08.01
facilidade de uso	10	04.09 05.18	09.17 12.04	09.01 25	04.11 01	05.09 37	29.05 11.07	20.11 03.29	10.13 11	11.19 03.18	01.15 05.02	03.11 18	18.37 11	05.08 11
facilidade de reparo	11	05.01 15.13	03.28 05.39	05.01	03.28 02	11	05.13 01.28	05.13 01.28	24.02	07.03 11	07.02 09.05	07.03 04.16	03.07 11.16	07.03 09.08
perda de informação	12	34.19 12.11	18.31 22.17	25.10 18.35	11.03	18.21	02.18 01	02.01 35	21.03 18	08	02.08	03.40 08	18	08.02
fatores externos prejudiciais	13	38.21 08.17	06.01 27.03	01.18 25.06	11.01 23.06	21.05 27	21.33 13.23	05.21 11.18	21.38 01.05	03.08 09.11	08.21 31.05	03.18 20.13	02.05 21.27	33.21 01.05
fatores internos prejudiciais	14	02.03 15	07.01 21.05	01.17 13.23	01.04 03.17	05.38 13.06	08.21 07.23	01.21 03.23	21.01 05.18	08.18 23.09	05.01 06	05.01 20	08.21 06	33.01 05.21
comprimento de objeto em movimento	15	24.14 36.02	32.01 14.15	03.32 07.15	19.02 24	03.32 01	32.07 14.15	03.19 07.24	02.07 08	09	03.01	32.01 18	24.03 18.07	34.05 01.23
comprimento de objeto estacionário	16	02.04 18.01	07.22 04.10	23.27 01	04.02	03.22 01	25.31 32.17	01.04 17.14	12.01 30.06	12.29	37.32	01.18 33.11	25.31 37.11	20.04
superfície de objeto em movimento	17	02.01 05.23	12.07 17.22	28.05 11.23	08.25 01.05	02.07 26.04	05.19 14.04	12.31 05	05.07 16	07.09 08.11	08.02 09.06	08.09	19.08 35	07.19 25.10
superfície de objeto estacionário	18	02.22 06.23	17	05.30	03.06 01.26	02.07 26.27	22.31 24.11	25.05 22.06	01.23 30	03.18 01.09	19.09	08.11 04	01.17	19.34 25
volume de objeto em movimento	19	26.23 15.02	39.22 07.34	04.02 03.23	07.01 26.27	20.01 26.27	05.10 14.17	31.17 10	15.23 02.06	02.11 05	01.20 11.06	01	30.38 08	34.07 11.16
volume de objeto estacionário	20	02.23 01.15	39.22 19.07	18.04 01.17	05.06 27	18.01	31.25 24.08	01.02 08.22	01.20 24	01.18 04.34	25.20	01.08 31.11	01.17	01.17
forma	21	01.14 12.35	25.22 02.17	38.03 06.24	01.02 27.17	15.07 02.22	32.02 14.17	07.02 10.12	21.22 08.09	11.07 09	24.20 05	05.20 15.22	22.07 31	22
velocidade	22	02.11 04.30	32.12 10.22	04.38 03.06	11.04 07.08	20.06 30.17	05.04 11.30	03.11	04.25 26.05	02.11 08	08.01 30.05	32.07 01.30	01.08	22.40 08.01
tempo funcional do objeto em movimento	23	04.13 12.06	13.12 02	11.12 01	08.05 16	08.12 13	08.35 15.31	31.15	08.01 23	05.08 24.01	08.02 01.30	04.20 01.06	20.06	02.18 01
tempo funcional do objeto estacionário	24	13.16 06.30	01.39	23.12 01.36	19.17 39	19.24 17	31.24 07	20.13 08.16	08.06 26.17	17.18 .34	16	11.17 18	01.17	02.17 15.18
perda de tempo	25	01.06 02.23	14.12 04.06	01.12 21.35	02.27 26.35	27.26 24	02.40 27.01	02.40 10.35	01.14 33.06	03.08 10.19	01.40 02.20	01.30 08.06	03	02.35 06.09
quantidade de material	26	20.12 02.18	22.01 15.02	07.05 19.17	01.22 12	02.26 22.12	01.20 06.31	13.10 06.01	12.19 23	01.04 25.31	01	15.14 16.06	12.01 31	34.06 29
perda de material	27		01.04 31.17	05.22 25.17	22.07 06.17	12.26 27.02	01.20 36.17	01.20 21.09	33.26 23.31	03.20 11	04.13 06.30	01.06 18.35	04.13 37.31	01.13 05.31
resistência	28	01.04 31.17		11.19 01	02.06 12.22	02.12 06.17	03.32 17.07	17.10 13.03	25.02 17	01.08	02.10 01.04	08.01 02	01	01
estrutura estável do objeto	29	05.22 25.17	19.39 07		02.01 33.16	05.01 17	33.01 05.23	10.23 03.17	01.03 09	09.12 13.07	09.01 13.31	11.08	13.24 14.06	22.05 23.20
força	30	32.01 17.35	01.02 22.13	01.02 33		06.33 28	32.03 27.06	06.11 03.04	01.02 33	11.08 01.18	08.01 06.27	08.19 02	03.16 26.27	22.07
tensão, pressão	31	02.26 12.27	39.06 12.17	01.38 05.17	26.01 33		02.26 27.17	11.14 02.06	01.23 08.05	18.37 21.01	02.01 22	22.18 02.27	19.24 37.18	05.26 29
peso do objeto em movimento	32	35.01 12.31	04.13 06.17	03.01 08.23	32.02 06.27	02.26 27.17		08.01	20.14 24.30	08.03 09	37.26 06.31	01.37 15.31	01.03 04	20.05 15.08
peso do objeto estacionário	33	35.32 11.25	04.05 02.13	10.23 03.17	32.02 08.01	11.14 02.06	17.31 03		04.08 09.21	01 08.09	07.08 06.21	12.19	06.08 04.03	06.08 04.07
temperatura	34	33.26 14.31	02.25 21.17	03.01 09	01.02 12.33	01.23 08.05	26.21 20.30	21.01 09		09.25 33.16	05.22 19.29	08.07 12.19	01.12	33.19 01.30
intensidade da iluminação	35	11.03	01.08	09.12 13	10.08 20	25.01 37	08.03 09	05.01 09	09.01 08		09	09.03 08	09.01 03.07	08.16 03.20
potência	36	04.13 06.30	10.02 04	01.09 07.31	10.05 26.01	21.02 01	32.26 30.31	08.10 19.13	05.22 19.29	16.20 08		16.20 08.27	08.07 16.03	02.01 30
gasto de energia do objeto em movimento	37	01.18 06.35	35.08 39.01	08.11 19.18	16.10 33.05	36.22 29	37.06 04.31	04.37 31.11	08.18 12.22	05.07 08	20.08 27.06		07.11	37.21 07.18
gasto de energia do objeto estacionário	38	04.13 06.31	01	13.24 14.06	26.27	19.39 01.17	04.11 32.08	08.39 20.13	01.08 33.26	08.05 01.09	35.08 11.01	05.08 11.35		01.31 03.18
perda de energia	39	01.13 05.27	10	22.05 23.20	26.30	24.11	07.20 08.04	08.20 06.39	08.30 34	03.11 09.07	12.30	01.08 12	01.08 24	
	#	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39

24. CATÁLOGO-As

01. Mudança no estado agregado de um objeto	isso inclui transições para "pseudo-estados" ("pseudo-líquidos") e para estados de transição, como o uso das propriedades elásticas de objetos sólidos, bem como transições simples, como de um estado sólido para um estado líquido; mudanças na concentração ou consistência, no grau de flexibilidade, na temperatura, etc.
02. Ação preliminar	alteração prévia necessária (parcial ou completa) de um objeto; preparar os objetos com antecedência para que possam ser colocados em funcionamento a partir da melhor posição e estejam disponíveis sem perda de tempo.
03. Segmentação	decompor um objeto em partes individuais; tornar possível desmontar um objeto aumentar o grau de desmontagem (redução em partes) de um objeto.
04. Substituição de material mecânico	substituir esquemas mecânicos por esquemas óticos, acústicos ou olfativos; uso de campos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos para a interação entre objetos; substituição de campos estáticos por campos dinâmicos, substituir campos temporários fixos por campos flexíveis; campos não estruturados por campos com uma estrutura específica; uso de campos em conexão com partículas ferromagnéticas.
05. Separação	separar a “parte incompatível” ("propriedade incompatível") do objeto ou – virado completamente ao contrário – incluir apenas a parte realmente necessária (ou propriedade necessária) no objeto.
06. Uso de oscilações mecânicas	fazer com que um objeto entre em vibração; se o objeto ainda estiver em movimento, aumentar a frequência das vibrações até alcançar as frequências ultra altas; uso de frequência ressonante, aplicação de vibradores de quartzo; uso de vibrações de ultrassom em conexão com campos eletromagnéticos.
07. Dinamização	as características de um objeto ou ambiente são alteradas para otimizar cada procedimento de trabalho; desmontar um objeto em partes móveis entre si; tornar um objeto móvel que de outra forma seja fixo.
08. Ação periódica	promover transição de uma função contínua para uma periódica (impulso); alterar os períodos da função se ela já for executada dessa maneira; usar os intervalos entre os impulsos para introdução de outras funções.
09. Alteração em cor	alterar a cor de um objeto ou seu ambiente; alterar o nível de transparência de um objeto ou seu ambiente; usar suplementos de cor para observar objetos ou processos que são difíceis de enxergar; adicionar iluminação se este tipo de suplemento já estiver em uso.
10. Cópia	usar uma cópia simplificada e barata em vez de um objeto inacessível, complicado, caro, inadequado ou frágil; substituir um objeto ou um sistema de objetos com cópias óticas; usar aqui uma mudança de medida (ampliar ou reduzir a cópia);

	se forem utilizadas cópias visíveis, elas podem ser substituídas por cópias infravermelhas ou ultravioletas; aplicar cópias e duplicatas do mesmo ou de outro objeto.
11. Ação inversa	em vez de uma ação prescrita pelas condições de uma atribuição, concluir uma ação inversa (aquecer um objeto em vez de resfriá-lo); fazer uma parte móvel de um objeto ou o ambiente fixo ou uma parte fixa móvel; vire um objeto "de cabeça para baixo" ou ao redor.
12. Propriedade local	alterar a estrutura do objeto (o ambiente externo, influências externas) para uma estrutura diferente; diferentes partes de um objeto possuem diferentes funções; todo objeto deve existir sob condições que correspondam melhor às suas funções.
13. Objeto barato de vida curta como substituto de um caro de vida longa	substitua um objeto caro por um grupo de objetos baratos sem certas propriedades, por exemplo, a propriedade “vida longa”.
14. Uso de construções pneumáticas ou hidráulicas	use peças gasosas ou fluidas em vez de peças fixas em um objeto: peças que podem ser explodidas ou preenchidas com fluido hidráulico, colchões de ar, peças hidrostáticas ou hidro reativas.
15. Descarte e renovação de componentes	peças que tenham cumprido sua tarefa e não fizerem mais parte de um objeto devem ser descartadas (dissolvidas, evaporadas, etc.); as peças usadas de um objeto devem ser imediatamente substituídas durante o trabalho.
16. Efeito em excesso ou parcial	Quando é difícil alcançar o efeito desejado completamente, devemos tentar alcançar um pouco menos ou um pouco mais. Isso pode facilitar a solução.
17. Uso de materiais compostos	Passar de materiais homogêneos para materiais combinados
18. Mediador	usar outro objeto para transferir ou transmitir uma ação; conectar temporariamente um objeto a outro objeto (facilmente separável).
19. Transição para outra dimensão	um objeto é moldado de modo que ele possa se mover ou seja colocado não apenas de maneira linear, mas também em duas dimensões, ou seja, em uma superfície. Também é possível melhorar a transição de uma superfície para um espaço tridimensional; fazer construção em vários andares; incline ou vire o objeto de lado; use a parte de trás do espaço em questão; raios óticos que atingem um espaço vizinho ou a parte de trás do espaço presente.
20. Universalidade	Fazer com que um objeto tenha várias funções simultâneas para que outros objetos não sejam necessários.
21. Transformar prejuízo em lucro	usar fatores prejudiciais, especialmente influências prejudiciais do meio ambiente para alcançar um efeito útil; eliminar um fator negativo combinando-o com outros fatores negativos; manter o fator prejudicial até que não cause mais danos.
22. Forma esférica	mudar de partes lineares dos objetos para curvas, de superfícies planas para esféricas; de peças em forma de cubos ou paralelepípedos para estruturas redondas; use roletes, bolas e molas; mudar para movimentos de rotação usando força centrífuga.

23. Uso de meios inertes	substituir um meio normal por um inerte; completar um processo no vácuo.
24. Assimetria	passar de uma forma simétrica de um objeto para assimétrica; aumentar o grau de assimetria se o objeto já é assimétrico.
25. Uso de capas flexíveis e filmes finos	coberturas flexíveis e camadas finas são usadas no lugar das construções usuais; isolar objetos do mundo externo com capas flexíveis ou camadas finas.
26. Transições de fase	uso pleno de fenômenos que ocorrem durante as transições de fase, como uma mudança no volume, radiação ou absorção de calor, etc.
27. Uso pleno de expansão térmica	pleno uso da expansão (ou redução) de materiais ao aquecê-los; uso de materiais com diferentes coeficientes de expansão de calor.
28. Amortecimento prévio instalado	aumentar a segurança relativamente baixa de um objeto com medidas de segurança antecipadas.
29. Auto serviço	o objeto se serve ou presta serviços com funções auxiliares e reparadoras; reutilizar resíduos (energia, material).
30. Uso de oxidantes fortes	substituir o ar normal por um fluxo melhorado; substituir um fluxo de ar melhorado por oxigênio; influenciar ar ou oxigênio com raios ionizantes; uso de oxigênio com ozônio; substituir ozônio ionizado ou ozônio por ozônio não ionizado.
31. Uso de materiais porosos	tornar um objeto poroso ou usar elementos suplementares porosos (inserções, revestimentos etc.); se o objeto já é constituído por um material poroso, os poros podem ser preenchidos antecipadamente com algum tipo de material.
32. Contrapeso	compensar o peso de um objeto com sua conexão a outro objeto com poder de elevação; compensar o peso de um objeto usando interação com o ambiente externo (por exemplo, com forças aerodinâmicas ou hidrodinâmicas).
33. Salto rápido	Completar ou concluir um processo ou alguns dos seus estágios (danosos ou perigosos) em alta velocidade.
34. Matrioska (aninhamento)	um objeto está dentro de outro objeto que também está dentro de outro, etc.; um objeto ocupa ou percorre um espaço oco em outro objeto.
35. Unir	unir objetos ou objetos similares para operações vizinhas; unir temporariamente objetos ou objetos semelhantes para operações vizinhas.
36. Feedback	criar influência retroativa; alterar uma influência retroativa que já existe.
37. Equipotencia-lidade	alterar as condições de trabalho para que não seja necessário levantar ou abaixar um objeto.
38. Homogeneidade	objetos que interagem com o objeto em questão devem ser feitos do mesmo material (ou de um com propriedades semelhantes).

39. Ação contrária antecipada	Se as condições de uma tarefa exigirem uma ação, então uma ação oposta deve ser tomada antecipadamente.
40. Função útil ininterrupta	concluir um trabalho sem interrupções, onde todas as partes funcionem continuamente com capacidade total; eliminar o funcionamento inativo e as interrupções.

25. CATÁLOGO-AF ESTENDIDO

25.1. Catálogo-AF "Mudança de Condições – Mudança de Função"

#	Recur-so	Mudança de Condições – Mudança de Função	
		Definição	Exemplo
01	Sistê-mico	Sob um certo conjunto de condições, o sistema tem a propriedade Z; sob outro conjunto de condições, tem a propriedade não-Z.	Quando não há emergência, o colete salva-vidas fica oculto e ocupa pouco espaço; quando há uma emergência, ele é ligado e fica cheio de ar comprimido.
02	Infor-macio-nal	Sob um certo conjunto de condições, a informação possui a propriedade Z; sob outro conjunto de condições, possui a propriedade não-Z.	Um sinal com os mesmos parâmetros pode ligar o sistema (se estiver desligado) e desligar (se estiver ligado).
03	Fun-cional	Sob um certo conjunto de condições, a função é acompanhada pela propriedade Z; sob outro conjunto de condições, ela é acompanhada pela propriedade não-Z.	O voo de baixa altitude é acompanhado pelo surgimento de força de levantamento suplementar quando a aeronave atinge certa velocidade (denominado efeito de tela) e não é acompanhada por esse efeito em velocidades mais baixas.
04	Estru-tural	Sob um certo conjunto de condições, alguns elementos do sistema possuem a propriedade Z, enquanto outros elementos possuem a propriedade não-Z.	Para resolver problemas de pequenas sucatas de metal não magnéticas, um meio magnético-reológico é usado para criar condições que modifiquem a "flutuabilidade" de elementos individuais - elementos com flutuador de peso específico inferior primeiro, seguidos por elementos "mais pesados", etc.
05	Espa-cial	Sob um certo conjunto de condições, uma parte do espaço do Sistema tem a propriedade Z, enquanto outra parte do espaço do sistema tem a propriedade não-Z.	Água: 1) água "macia" em torno de água "dura" (mistura de água e ar – "colchão" amortecedor contra ferimentos") – em uma piscina de competições; 2) água parada em torno de água em movimento – em piscina de natação, usar fluxo de água gerado artificialmente (para permitir que o nadador nade sem paradas).
06	Tem-poral	Sob um certo conjunto de con-dições durante um intervalo de tempo, o sistema tem propriedade Z; sob outro conjunto de condições e sob outro intervalo de tempo tem a propriedade não-Z.	O gelo encapsulado derrete na bebida (transforma-se em água) esfriando-a; depois é novamente congelado no refrigerador (transforma-se em gelo) para ser reutilizado mais tarde.

07	Mate-rial	Sob um certo conjunto de condições, o material possui a propriedade Z; sob outro conjunto de condições, possui a propriedade não-Z.	Material com ponto Curie: não magnético a uma temperatura; magnético a outra temperatura.
08	Ener-gét ico	Sob um certo conjunto de condições, a energia possui a propriedade Z; sob outro conjunto de condições possui a propriedade não-Z.	Tudo o mais sendo igual, a carga elétrica (relâmpago) não pode passar pelo ar não ionizado, enquanto pode passar pelo ar ionizado.

25.2. Catálogo-AF "Mudança de Função – Mudança de Objetivo"

#	Recurso	Mudança de Função – Mudança de Objetivo	
		Definição	Exemplo
01	Sistêmico	Para um certo objetivo, o sistema possui propriedade Z; para outro objetivo, possui a propriedade não-Z.	Uma bomba reversível pode ser usada para bombear a água para dentro e para fora.
02	Informa-cional	Para um certo objetivo, a informação possui propriedade Z; para outro objetivo, possui a propriedade não-Z.	Uma sequência binária pseudorrandômica pode ser percebida como ruído, enquanto na realidade ela transporta informação (codificação, radio-locação, etc.).
03	Funcional	Para um certo objetivo, a função possui propriedade Z; para outro objetivo, possui a propriedade não-Z.	Polimento com abrasivo gelado: aquecimento em conjunto com arrefecimento.
04	Estrutural	Para um certo objetivo, alguns elementos do sistema possuem propriedade Z, enquanto outros elementos ou o sistema como um todo possuem a propriedade não-Z.	Ligações individuais em uma corrente de bicicleta são "inflexíveis", enquanto a corrente como um todo envolve "flexivelmente" as rodas de engrenagem.
05	Espacial	Para um certo objetivo, algumas partes do sistema (em termos de suas dimensões geométricas, forma ou posição etc.) possuem a propriedade Z, enquanto o sistema como um todo possui a propriedade não-Z.	O jato de tinta emitido pelo bocal do pulverizador é "abraçado" por um "cone" de ar de alta pressão – como resultado, as partículas de tinta não saem do "cone" e cobrem a superfície que está sendo pintada mais densamente; superefeito: você pode trabalhar sem um respirador de proteção.
06	Temporal	Para um certo objetivo durante um intervalo de tempo, o sistema possui a propriedade Z; para outro objetivo durante um outro período de tempo, possui a propriedade não-Z.	A cabine do capitão abaixa quando o barco de recreio passa sob uma ponte baixa.
07	Material	Para um certo objetivo, o material possui a propriedade Z; para um outro objetivo, possui a propriedade não-Z.	Em aviões, uma estrutura de escape feita de borracha macia é enrolada para armazenamento, mas quando é preenchida com ar comprimido, torna-se "dura" e pode ser usada para evacuar o avião.
08	Energético	Para um certo objetivo, a energia possui a propriedade Z; para qualquer outro propósito possui a propriedade não-Z.	Fio elétrico ativo no campo: a tensão é suficiente para assustar os animais, mas não o suficiente para feri-los.

26. CATÁLOGO-AFS

Princípio de transfor-mação

Separação de propriedades conflitantes no espaço:

Uma parte do espaço do sistema tem a propriedade Z, enquanto outra parte do espaço do sistema tem a propriedade não-Z.

Suporte a partir de Transformantes do tipo As

03. Segmentação: desmontar um objeto em suas partes, aumentar o grau de "desmontagem".

05. Separação: separar a "parte incompatível" ("propriedade incompatível") do objeto ou – se virado completamente - incluir a única parte necessária (propriedade necessária) no objeto.

10. Cópia: uso de cópias simplificadas e baratas; aplicar cópias, duplicatas do mesmo ou de outro objeto.

12. Propriedade local: transição de uma estrutura similar para uma diferente para que cada peça possa completar sua função sob as melhores condições.

19. Transição para outro estado: aumentar a liberdade de um objeto, usar a construção em várias camadas, usar superfícies laterais e outras.

22. Forma esférica: transição para superfícies e formas curvas, uso de rodas, bolas ou molas.

24. Assimetria: transição para formas assimétricas, aumento da assimetria.

25. Uso de capas flexíveis e camadas finas: usar capas flexíveis e camadas finas em vez de construções normais.

31. Uso de materiais porosos: transformar um objeto em poroso; preencher partes porosas com algum tipo de material.

34. Matrioska: armazenar um objeto dentro de outro em vários estágios, colocar um objeto no espaço oco de outro objeto.

35. União: conexão de objetos ou objetos similares para operações vizinhas entre si.

37. Equipotencialidade: alterar as condições de trabalho para que não seja necessário levantar ou abaixar um objeto.

Princípio de transfor-mação

Separação de propriedades conflitantes no tempo:

Durante um intervalo de tempo, o sistema possui a propriedade Z; durante outro intervalo de tempo, tem propriedade não-Z.

Suporte a partir de Transformantes-As

02. Ação preliminar: executar o efeito necessário parcial ou totalmente; organizar os objetos para que eles possam trabalhar mais rápido.

03. Segmentação: desmontar um objeto em suas partes, aumentar o grau de "desmontagem".

06. Uso de oscilações mecânicas: fazer com que um objeto vibre; elevar a frequência das vibrações incluindo frequências ultra-altas, se o objeto já estiver em movimento; uso de frequência ressonante, aplicação de vibradores de quartzo; uso de vibrações ultraressonantes em conexão com campos eletromagnéticos.

07. Dinamização: tornar móvel um objeto (ou suas partes), otimizar as características do processo (de um objeto) em cada estágio.

08. Ação periódica: transição de funcionamento contínuo para periódico (impulso); alterar os períodos se o funcionamento já for executado dessa maneira; usar os intervalos entre os impulsos para outras funções.

13. Objeto barato de curta duração como substituto de um objeto caro de longa duração: substituir um objeto caro por um grupo de objetos baratos sem certas propriedades, por exemplo, vida longa.

15. Descarte e regeneração de peças: uma peça usada pode ser descartada ou regenerada durante sua função.

18b. Mediador: conectar o objeto com outro (fácil de remover) por tempo específico.

28. Amortecimento prévio instalado: considerar rupturas possíveis antecipadamente.

33. Salto rápido: acelerar o processo fortemente para que os danos não apareçam.

35b. União: Conectar temporariamente operações similares ou vizinhas entre si.

39. Ação contrária antecipada: um efeito oposto deve ser concluído com antecedência para executar o efeito primário.

40. Função útil ininterrupta: eliminar tempo ocioso e interrupções de modo que todas as partes de um objeto funcionem na capacidade máxima.

Princípio de transfor-mação

Separação de propriedades conflitantes em estrutura:

Alguns elementos do sistema possuem a propriedade Z, enquanto outros elementos do sistema como um todo tem a propriedade não-Z.

Suporte a partir dos Transformantes-As

02. Ação preliminar: executar o efeito necessário parcial ou completamente; organizar os objetos para que eles possam entrar em ação o mais rápido possível.

03. Segmentação: desmontar um objeto em suas partes, aumentar o grau de "desmonte".

04c. Substituição de material mecânico: substituição de campos estáticos por dinâmicos, de campos temporariamente fixos por flexíveis, de campos não estruturados por campos com estrutura específica.

05. Separação: separar a "parte incompatível" ("propriedade incompatível") do objeto ou – virá-lo completamente - incluir a única parte necessária (propriedade necessária) no objeto.

07. Dinamização: Tornar um objeto móvel (ou suas partes), aperfeiçoar as características do processo (de um objeto) em cada estágio.

10. Cópia: usar cópias simplificadas e baratas; aplicar cópias, duplicatas do mesmo objeto ou de outro.

12. Propriedade local: transição de uma estrutura semelhante para uma diferente a fim de que cada parte possa completar sua função sob as melhores condições.

14. Uso de construções pneumáticas ou hidráulicas: use peças gasosas ou
fluidas em vez de peças fixas em um objeto: peças que podem ser explodidas ou preenchidas com fluidos hidráulicos, colchões de ar, peças hidrostáticas ou reativas.

15. Disposição e regeneração de partes: um componente usado pode ser descartado ou regenerado durante seu funcionamento.

18a. Mediador: usar outro objeto para transferir ou transmitir uma ação.

20. Universalidade: um objeto possui diversas funções simultâneas de modo que outros objetos não são necessários.

24. Assimetria: transição para formas assimétricas, aumento de assimetria.

25. Uso de capas flexíveis e camadas finas: usar capas flexíveis e camadas finas em vez de construções normais; isolar objetos a partir do mundo externo com capas flexíveis ou filmes finos.

28. Amortecimento prévio instalado: considere possíveis rupturas antecipadamente.

31. Uso de materiais porosos: moldar um objeto poroso; preencher partes porosas com algum tipo de material.

32a. Contrapeso: compensar o peso de um objeto com sua conexão a outro objeto com poder de elevação.

34. Matrioska: armazenar um objeto em outro em vários estágios, colocar um objeto no espaço oco de outro objeto.

35a. União: conexão de objetos similares ou de outros objetos para operações vizinhas entre si.

36. Feedback: criar uma influência retroativa; alterar uma influência retroativa que já exista.

Princípio de transfor-mação

Separação de propriedades conflitantes em material / energia:

Para um determinado propósito, o material tem a propriedade Z; para outro propósito, tem a propriedade não-Z.

Suporte a partir dos Transformantes-As

01. Alterar o estado agregado de um objeto: mudar a concentração ou consistência, uso total de propriedades como a elasticidade dos materiais, etc.

03. Segmentação: desmontar um objeto em suas partes, aumentar o grau de "desmonte".

04 a, b, d. Substituição de material mecânico: substituir esquemas mecânicos por esquemas óticos, acústicos ou olfativos; uso de campos elétricos, magnéticos ou eletromagnéticos para a interação de objetos; uso de campos em conexão com partículas férrico-magnéticas.

06. Uso de oscilações mecânicas: fazer com que um objeto vibre; elevar a frequência das vibrações até e incluindo frequências ultra-altas, se o objeto já estiver em movimento; uso de frequência ressonante, aplicação de vibradores de quartzo; uso de vibrações ultraressonantes em conexão com campos eletromagnéticos.

09. Mudança de cor: mudar a cor de um objeto ou de seu ambiente; alterar o nível de transparência de um objeto ou seu ambiente; usar suplementos de cor para observar objetos ou processos que são difíceis de ver; adicionar iluminação se esse tipo de suprimento já estiver em uso.

13. Objeto barato de curta duração como substituto de um objeto caro de vida longa e cara: substituir um objeto caro por um grupo de objetos baratos sem certas propriedades, por exemplo, não ter vida longa

14. Uso de construções pneumáticas ou hidráulicas: use peças gasosas ou
fluidas em vez de peças fixas em um objeto: peças que podem ser explodidas ou preenchidas com fluidos hidráulicos, colchões de ar, peças hidrostáticas ou reativas.

15. Descarte e renovação de partes: componentes que tenham cumprido seu papel e que não sejam mais parte de um objeto devem ser descartados (dissolvidos, evaporados etc.); partes usadas de um objeto devem ser imediatamente substituídas durante o trabalho.

16. Efeito parcial ou excessivo: quando for difícil alcançar o efeito desejado completamente, devemos tentar alcançar um pouco menos ou um pouco mais.

17. Uso de materiais que consistam de vários componentes: transição de materiais similares para aqueles consistindo de vários componentes.

22. Forma esférica: transição para superfícies curvas e formas, uso de rodas, bolas ou molas.

23. Uso de meio inerte: substituir o meio por algo que seja inerte. Deixar os processos correrem em um vácuo.

24. Assimetria: transição para formas assimétricas, aumentar a assimetria.

25. Uso de capas flexíveis e filmes finos: capas flexíveis e camadas finas são usadas em lugar das construções usuais; isolar objetos do mundo exterior por meio de coberturas flexíveis ou camadas finas.

26. Uso de transições de fase: o uso integral de fenômenos que ocorrem durante transições de fases: alterações em volume, na radiação ou absorção de calor.

27. Uso de expansão por calor: uso completo de expansão calorífica de materiais; uso de materiais com diferentes coeficientes de expansão calorífica.

29b. Autosserviço: uso dos resíduos resultantes do uso de material ou energia.

30. Uso de oxidantes fortes: substituir ar por oxigênio, influenciar o ar mediante feixes de íons, uso de ozônio.

31. Uso de materiais porosos: moldar um objeto poroso; preencher partes porosas com algum tipo de material.

32b. Contrapeso: compensar o peso de um objeto usando interação com o ambiente externo (por exemplo, com introdução de forças aerodinâmicas ou hidrodinâmicas).

37. Equipotencialidade: alterar as condições de trabalho de modo que não seja necessário levantar ou abaixar um objeto.

38. Homogeneidade: fabricar objetos capazes de influenciar uns aos outros a partir do mesmo material.

Edição gratuita • São Paulo • 2026

Distribuição em PDF por R$ 0,00. Direitos autorais dos autores e da tradução preservados conforme os créditos desta obra.

Índice dos capítulos

1. PREFÁCIO DO AUTOR 2
2. O HOMEM CRIATIVO 3
3. MODELO DE MÚLTIPLAS TELAS DE 6
4. DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA 7
5. FÓRMULAS DA "IDEALIZAÇÃO" DE UM SISTEMA 8
6. CONTRADIÇÃO PADRÃO – SC 9
7. CONTRADIÇÃO RADICAL – RC 10
8. O QUE É ALTERADO NO PROCESSO DE INVENÇÃO 11
9. COMO É CRIADA UMA INVENÇÃO ATRAVÉS DA TRIZ 14
10. META-ALGORITMO DA INVENÇÃO T-R-I-Z 16
11. ESPAÇOS DE MAI T-R-I-Z 17
12. ALGORITMO DE PARTIDA "START" 19
13. MODELOS DE TRANSFORMAÇÃO 20
14. META-PRINCÍPIO DA INVENÇÃO 21
15. META-MODELOS DE TRANSFORMAÇÃO 21
16. TRANSFORMANTES ESPECIALIZADOS 22
17. EXTRAÇÃO DE TRANSFORMANTES 23
18. RESOLVENDO A SC (CONTRADIÇÃO PADRÃO) 25
19. RECURSOS DA ZONA OPERACIONAL (OZ) 27
20. RESOLVENDO A CONTRADIÇÃO RADICAL (RC) 29
21. EXTRAÇÃO PADRÃO 33
22. REINVENÇÃO PADRÃO 36
23. MATRIZ-A: Tabela: Matriz-A (escolha expressa de modelos) – Início 39
24. CATÁLOGO-As 43
25. CATÁLOGO-AF ESTENDIDO 46
26. CATÁLOGO-AFS 48