



CATÁLOGO DE HEURÍSTICAS

263 HEURÍSTICAS DA TRIZ
para Geração de Ideias
e Soluções de Problemas

Catálogo de Heurísticas | 2016 - Direito de uso reservado

Autora: Emanuela Lima Silveira

Orientador: Prof. Dr. Marco Aurélio de Carvalho

PPGEM - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Mecânica e de Materiais | UTFPR

Proibida a publicação sem autorização dos autores.










Apresentação

Direcionado a projetistas iniciantes na TRIZ, este catálogo apresenta um total de 263 heurísticas inventivas, sendo 178 heurísticas principais e 85 heurísticas derivadas, estas são exemplificadas e indexadas em 10 Classes, a fim de facilitar a sua aplicação. Tais heurísticas funcionam como estratégias cognitivas para auxiliar no processo de ideação de novos projetos e geração de soluções criativas para problemas inventivos.

“Longo é o caminho ensinado pela teoria. Curto e eficaz, o do exemplo.”

Sêneca, L. A.

Sumário

1. A TRIZ.....	12
1.1 Conceitos fundamentais da TRIZ.....	13
1.2 Explorador de Problemas.....	15
2. CATÁLOGO DE HEURÍSTICAS	16
2.1 Índice Unificado	16
2.2 Diretrizes de Uso	18
2.3 Classes de Heurísticas	23
 Classe 1 - Transformar a Forma	23
 Classe 2 - Transformar a Estrutura.....	35
 Classe 3 - Transformar no Espaço	55
 Classe 4 - Transformação no Tempo.....	67
 Classe 5 - Transformar Movimentos e Forças.....	81
 Classe 6 - Transformar o Material.....	99
 Classe 7 - Transformar o Sistema	115
 Classe 8 - Medir e Detectar.....	133
 Classe 9 - Impedir Evento Negativo.....	147
 Classe 10 - Aproveitar Recursos.....	177
3. LISTA DE 263 HEURÍSTICAS.....	193
4. GLOSSÁRIO	209
5. SAIBA MAIS.....	211

Sumário de Heurísticas

(Síntese das heurísticas de cada Classe)

Classe 1 - Transformar a Forma23

Mudança de simetria	24
Universalização	24
Recurvação	25
Dinamização	26
Dar forma convexa ou côncava.....	27
Acrescentar forma oposta	27
Configurar forma de sistemas similares	27
Ajustar para forma humana	28
Aplicar princípios naturais	28
Alterar detalhes para aproveitar material.....	28
Projetar forma e pensar no refugio	29
Encontrar forma ótima	29
Encontrar melhor forma integral	29
Aplicar simetrias e assimetrias	30
Coordenar de modo harmônico a forma.....	30
Projetar a forma mais bela	30
Ação preliminar parcial	31
Concentrar energia.....	32
Transformação na forma (perfil) para aumentar a resistência	32

Classe 2 - Transformar a Estrutura35

Remoção ou extração	36
Qualidade localizada	36
União ou consolidação.....	38
Universalização	38
Dinamização	39
Substituição de meios mecânicos.....	40
Construção pneumática e hidráulica	41
Homogeneização.....	41
Expansão térmica.....	41
Anexar ferramenta adicional.....	42
Substituir uma fonte de energia.....	42
Reduzir despesas de leiaute	43
Usar sistemas uniformes.....	43
Combinar sistemas incompatíveis	43
Encontrar a estrutura ótima global.....	44
Alterar as dimensões, volume ou comprimento de um sistema.....	44

Reduzir peso	46
Aplicar suporte	46
Ação preliminar parcial	47
Concentrar energia.....	48
Reduzir a dispersão.....	48
Transformar uma microestrutura de um objeto	49
Modificar ou substituir o sistema	49
Introduzir novo elemento quando proibido	50
Alterar um elemento existente quando proibido	51

Classe 3 - Transformar no Espaço.....55

Segmentação ou fragmentação.....	56
Remoção ou extração	57
União ou consolidação.....	57
Remoção ou extração	58
Inversão	59
Outra dimensão	60
Intermediação	61
Atmosferas inertes.....	62
Alterar a direção da operação.....	62
Dividir um subsistema em duas partes: "volumétrica" e "não-volumétrica"	63
Afastar subsistema de ações prejudiciais.....	63
Retirar restrições de espaço	64
Modificar objeto/ação para eliminar necessidade de objeto grande	64

Classe 4 - Transformação no Tempo67

Segmentação ou fragmentação.....	68
União ou consolidação.....	69
Compensação prévia	69
Ação prévia.....	70
Proteção prévia	70
Inversão	71
Ação periódica.....	72
Continuidade da ação útil.....	73
Feedback (Realimentação)	73
Transferir o processo para outro tempo de operação	74
Alterar a sequência existente de operações	74
Mudar de operação sequencial para paralela ou simultânea	75
Reduzir as fases de transformação de energia	75
Necessidade de tempo adicional	75
Interromper temporariamente a função.....	76
Quebrar ligação entre dois elementos.....	77

Classe 5 - Transformar Movimentos e Forças.....81

Contrapeso.....	82
Ação prévia.....	82
Equipotencialidade.....	83
Inversão.....	83
Recurvação.....	84
Dinamização.....	85
Ação parcial ou excessiva.....	86
Vibração.....	87
Aceleração.....	89
Substituição de meios mecânicos.....	89
Alterar o sentido de rotação.....	90
Substituir uma trajetória complexa por uma mais simples.....	90
Substituir uma flexão por um alongamento ou compressão.....	91
Dividir um sistema em parte duas partes: pesada e leve.....	91
Substituir o atrito de deslizamento por atrito de rolamento.....	91
Diferenciar fontes de energia e fornecer backup de energia.....	92
Aumentar a intensidade dos processos tecnológicos.....	92
Encontrar parâmetros ótimos.....	92
Utilizar fontes de energia disponíveis ou com maior eficiência.....	93
Reduzir peso.....	93
Aplicar suporte.....	94
Ação preliminar parcial.....	94
Modificar uma ação.....	95
Modificar o objeto de ação.....	95

Classe 6 - Transformar o Material.....99

Auto-serviço.....	100
Cópia.....	100
Objetos descartáveis.....	101
Pneumática e hidráulica.....	102
Membranas flexíveis e filmes finos.....	102
Materiais porosos.....	103
Mudança de cor.....	103
Homogeneização.....	105
Descarte e Regeneração.....	105
Mudança de parâmetros e propriedades.....	106
Mudança de fase.....	107
Expansão térmica.....	108
Materiais compostos.....	108
Remover material supérfluo.....	109
Alterar as propriedades da superfície de um sistema.....	109
Substituir sistemas vizinhos.....	109

Substituir a diversidade de materiais por um único material	110
Produzir sistemas com materiais de diferentes propriedades	110
Usar outros materiais	110
Minimizar desperdícios de material na fabricação de detalhes	111
Utilizar tecnologias livre de resíduos	111
Consolidar materiais	111
Usar materiais com características superiores	112
Usar materiais reforçados, compósitos e/ou porosos	112
Utilizar material com propriedades que dependem do tempo	112
Esconder defeitos	113

Classe 7 - Transformar no Sistema115

Segmentação ou fragmentação.....	116
União ou consolidação.....	117
Universalização	117
Construção pneumática e hidráulica	118
Materiais Porosos.....	118
Mudança de cor	119
Mudança de fase.....	120
Oxidantes fortes	120
Introduzir substâncias ou campos, caso determinado objeto não seja receptivo	122
Incorporar um aditivo interno permanente ou temporário	122
Usar estruturas porosas em conjunto com substâncias ferromagnéticas	123
Usar aditivos magnéticos.....	123
Utilizar a interação entre campo eletromagnético e corrente elétrica.....	123
Usar líquido eletroreológico	124
Aprofundar relações entre os elementos de um bi ou polissistema	124
Aumentar as diferenças entre os componentes do sistema.	125
Utilizar características inversas do todo e suas partes	125
Transição do nível macro para o nível micro – examinar as substâncias e o campo.....	125
Controlar de modo independente cada (sub) sistema.....	126
Dividir um sistema em duas partes: quente e fria.....	126
Incluir um sistema para melhorar as condições de trabalho.....	126
Reduzir o número de funções de um (sub) sistema	127
Exagerar consideravelmente os tamanhos do (sub)sistema	127
Definir quais sistemas devem ser alterados, após melhorias	127
Integrar em um polissistema	128
Transformar o campo	128
Lidar com as causas em vez dos efeitos	129
Evitar a necessidade de operações auxiliares	129

Classe 8 - Medir e Detectar.....133

Ação periódica.....	134
Feedback (Realimentação)	135
Cópia.....	135
Substituição de meios mecânicos.....	136
Mudança de cor	138
Mudança de fase.....	139
Eliminar a necessidade de medição ou detecção	139
Realizar duas detecções consecutivas	140
Usar um campo de saída para detecção	140
Introduzir um aditivo facilmente detectável.....	140
Introduzir aditivo capaz de gerar um campo facilmente detectado ao ambiente externo	141
Produzir aditivos no próprio ambiente	141
Adicionar substância ferromagnética em um sistema e usar campo magnético.....	142
Usar dois ou mais sistemas de medição, ou fazer múltiplas medições/ detecções.....	142
Direção de evolução: Medição da função e das suas derivadas.....	142
Criar modelos para comparação	143
Transformação do campo	144

Classe 9 - Impedir Evento Negativo..... 147

Remoção ou extração	148
Contrapeso.....	148
Compensação prévia	149
Proteção prévia	149
Inversão.....	149
Transformação de prejuízo em lucro	150
Intermediação	152
Substituição de meios mecânicos.....	152
Mudança de parâmetros e propriedades	154
Oxidantes fortes	155
Atmosferas inertes.....	156
Incorporar um aditivo externo (permanente ou temporário)	157
Selecionar de modo máximo ou mínimo determinadas zonas do sistema.....	158
Introduzir uma terceira substância	158
Modificar uma substância existente	159
Introduzir nova substância que impeça efeito negativo de um campo.....	159
Introduzir um novo campo para neutralizar o efeito prejudicial de um campo existente	160
Desligar uma influência magnética	160
Adicionar um segundo campo com propriedades mais controláveis	160
Sincronizar ou dessincronizar as frequências dos múltiplos campos existentes.....	161
Aumentar a controlabilidade: usar partículas ferromagnéticas	161
Usar estruturas porosas em conjunto com substâncias ferromagnéticas	162
Usar aditivos magnéticos.....	162

Adicionar elementos magnéticos ao ambiente externo	162
Alterar os fatores prejudiciais para que deixem de ser prejudiciais.....	163
Separar/Isolar	163
Alterar uma ação indesejada	163
Remover ou modificar a fonte do prejuízo	164
Aumentar a resistência do sistema ao efeito nocivo	165
Localizar e/ou enfraquecer localmente um efeito nocivo	166
Reduzir a contaminação	167
Reduzir erros Humanos	168
Bloquear ações perigosas	169
Lidar com as causas em vez dos efeitos	170
Evitar a necessidade de operações auxiliares	171
Destruir/alterar fonte de fluxo.....	171
Tornar o sistema disfarçado para o fluxo.....	171

Classe 10 - Aproveitar Recursos.....177

Vibração	178
Auto-serviço.....	180
Mudança de parâmetros e propriedades.....	180
Mudança de fase.....	182
Expansão térmica.....	182
Oxidantes fortes	183
Usar o ambiente como um aditivo.....	184
Substituir, decompor ou introduzir aditivos no ambiente.....	185
Introduzir um campo em vez de uma substância.....	185
Aplicar um aditivo externo ao invés de um interno	185
Introduzir uma pequena quantidade de um aditivo muito ativo	186
Introduzir um aditivo temporariamente	186
Obter aditivos requeridos por meio de decomposição de compostos químicos introduzidos	186
Obter aditivos através da decomposição de um ambiente ou o próprio objeto	187
Usar múltiplos campos disponíveis.....	187
Usar campo existente no ambiente em torno do sistema.....	187
Utilizar substâncias capazes de originar campo	188
Utilizar substâncias capazes de alterar o seu estado de fase	188
Substituir um estado de uma única fase com um estado de duas fases	188
Criar interações entre as partes ou fases do sistema.....	189
Usar um objeto que pode transitar periodicamente para diferentes estados físicos	189
Usar uma substância com energia acumulada que sob influência funciona como um gatilho.....	189

1. A TRIZ

A TRIZ, do russo *“Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach”*, traduzida para o português como, ‘Teoria da Solução Inventiva de Problemas’, começou a ser desenvolvida durante os anos 40, na antiga União Soviética, pelo cientista e engenheiro russo, G. S. Altshuller.

Altshuller e sua equipe, procuraram definir os processos envolvidos na obtenção das soluções criativas contidas em patentes. Estudaram assim, cerca de 400.000 patentes tecnológicas, das quais observaram certas regularidades e padrões básicos que regem os processos de resolução de problemas. O objetivo desse estudo consistiu em buscar alternativas mais eficazes aos métodos existentes para a solução criativa de problemas, especialmente aos métodos puramente psicológicos [1] [2].

O objetivo central da TRIZ é desenvolver o pensamento inventivo, e para isto esta metodologia possui uma estruturação lógica e sistemática baseada nos métodos heurísticos [3]. A TRIZ proporciona assim repetitividade, previsibilidade e confiabilidade no tratamento das soluções de um problema. Diferente dos métodos intuitivos, ainda muito utilizados no processo de ideação na indústria e na pesquisa científica, estes embora tenham sua utilidade, levam muitas vezes a resultados imprevisíveis ou que não podem ser repetidos [4].

1.1 Conceitos fundamentais da TRIZ

Alguns dos conceitos fundamentais da TRIZ, são: **Idealidade, Contradição, Recursos, Sistemática (Espaço/Tempo/Interface) e Funcionalidade** [5].

Idealidade

Consiste em, um método ideal, um processo ideal, uma substância ideal e uma técnica ideal. Ou seja, a obtenção dos efeitos desejados, sem gasto de tempo, espaço, energia, sem necessidade de manutenção ou custo [6].

A ferramenta de formulação do Resultado Final Ideal (RFI), proposta pela TRIZ, é considerada uma das principais ferramentas para a análise de situação e a definição do problema, a fim de chegar-se na idealidade dos sistemas. O raciocínio básico requerido da ferramenta, segue a linha: “Se eu não posso chegar à especificação do RFI, então qual é o menor passo para trás que eu consigo dar?” e, em seguida: “Se eu não consigo encontrar a solução a partir deste passo menor para trás, qual é o próximo menor passo para trás que eu poderia tentar?”, continuando, assim por diante, até que uma solução conceitual exequível seja obtida.

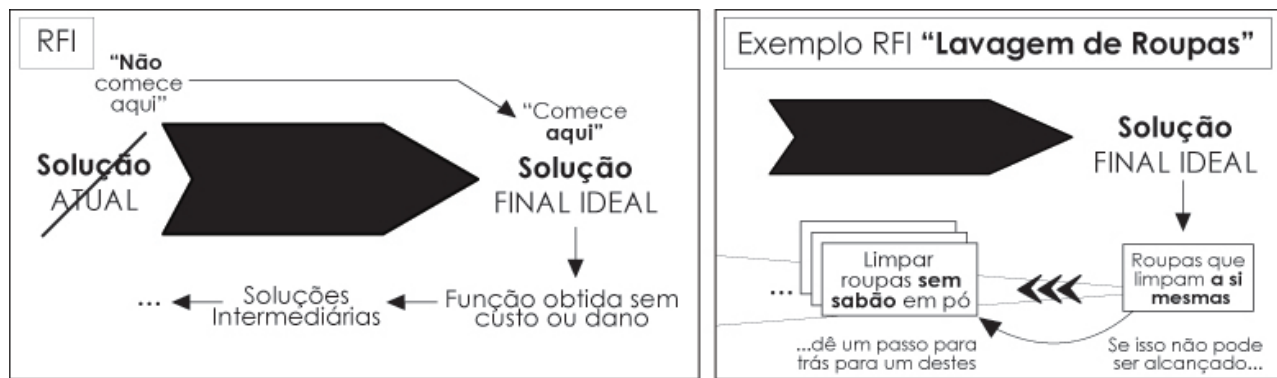


Figura 1: Resultados Final Ideal (RFI) estratégia e exemplo [7]

Contradições

Destaca-se neste estudo dois tipos principais de contradições, as contradições técnicas e contradições físicas.

a) Contradição Técnica: ocorre quando há conflito entre dois parâmetros. Ou seja, as tentati-

vas usuais para melhorar um deles piora outro. Para exemplificar, usa-se a contradição técnica entre “potência” e “peso”, e.g., o maior, mais potente motor proposto a um carro para aumentar a sua velocidade, aumentaria o seu peso (indesejável);

b) **Contradição Física:** pode ocorrer quando ao se intensificar uma função útil em um subsistema, intensifica-se uma função prejudicial no mesmo subsistema. Ou ainda, quando ao reduzir uma função prejudicial em um subsistema, reduz-se uma função útil no mesmo subsistema (e.g. um guarda-chuva de uma dimensão grande contribui com a proteção da chuva, mas pode fazê-lo demasiadamente pesado para carregar). [8]

Recursos

Conceito utilizado intensamente na TRIZ. Para Mann (2002), qualquer sistema que não tenha atingido a idealidade ainda tem algum recurso de substâncias ou de campo, que são possíveis de serem utilizados, por exemplo:1

a) Qualquer substância ou qualquer coisa feita de uma substância (incluindo resíduos) disponível no sistema ou em seu ambiente;

b) Uma reserva de energia, tempo livre, espaço desocupado, informação, entre outros;

c) A capacidade funcional e tecnológica para realizar funções adicionais, incluindo propriedades das substâncias assim como física, química e outros efeitos.

A TRIZ demanda uma incansável análise do sistema, incluindo o seu em torno, que não esta sendo utilizadas até o seu máximo potencial absoluto. A descoberta de tais recursos, então, revela oportunidades através das quais o projeto do sistema pode ser aprimorado.

Sistemática

Corresponde ao incentivo da TRIZ em levar o projetista a enxergar a situação problemática e as possíveis soluções de modo sistemático, dentro de um contexto que envolve espaço, tempo e interface (relacionamentos) [9]. A ferramenta que operacionaliza isto dentro da TRIZ é o Operador de Sistema

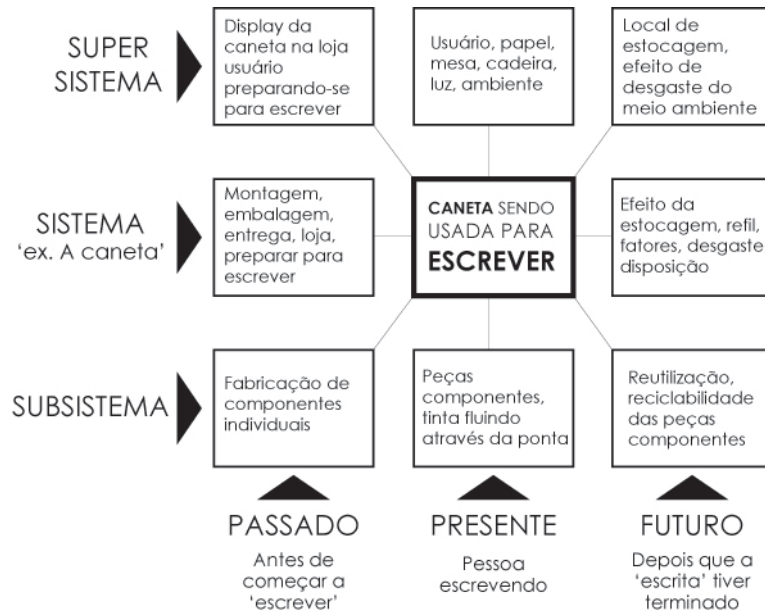


Figura 2: Operador de Sistema com exemplo [7].

Funcionalidade

Referente ao mapeamento de funções dentro da TRIZ, enfatiza tanto os relacionamentos positivos quanto os relacionamentos negativos de um sistema. Além disso, enfatiza a utilização da 'Análise de Funções' como um meio de identificar os conflitos, as contradições, os relacionamentos ineficazes, excessivos e prejudiciais presentes dentro e em torno do sistema. Torna-se assim, uma ferramenta poderosa de definição de problemas presentes no sistema.

1.2 Explorador de Problemas

A definição do problema possui grande relevância dentro da TRIZ, saber qual o real problema é o primeiro passo para se encontrar a solução adequada. O Explorador da Hierarquia do Problema é uma ferramenta que auxilia no esclarecimento do espaço em torno do problema original. A ideia básica subjacente a esta ferramenta é o uso de duas perguntas "**Por que?**" e "**O que é que está nos impedindo?**" para respectivamente ampliarem e estreitarem o problema inicialmente enunciado. Obtém-se assim uma lista hierárquica de definições do problema, determinando quais são os limites que definem o problema/opportunidade [7].

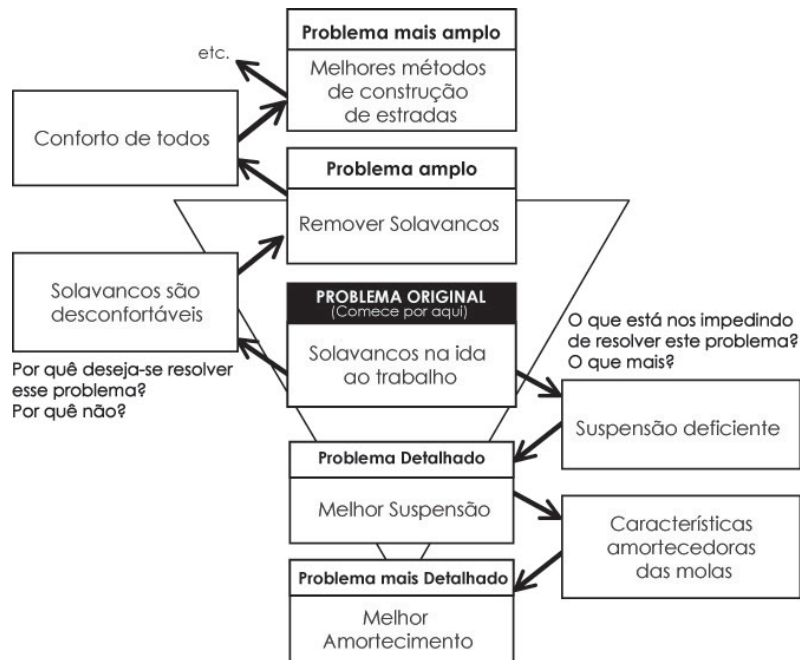


Figura 3: Formulário da Ferramenta "Explorador de Problemas" com exemplos de aplicação [7][10].

2. CATÁLOGO DE HEURÍSTICAS

Este catálogo apresenta um total de 178 Heurísticas Principais e 85 heurísticas derivadas, ou seja, um total de 263 heurísticas exemplificadas, a fim de auxiliar os projetistas no processo de ideação de novos produtos e solução de problemas.

As heurísticas são utilizadas como estratégia cognitiva, sendo aplicadas a problemas de projetos a fim de direcionar os projetistas a um espaço de soluções diversas, não exploradas, gerando ideias mais criativas e de elevado potencial [11].

No entanto, o principal objetivo das heurísticas não é apenas gerar diversas soluções, por pura tentativa e erro ou *brainstorming*. Na verdade, elas funcionam como dispositivos que contribuem para reduzir o número médio de soluções a serem buscadas, ajudando na descoberta de um caminho para a resposta de problemas complexos [12].

As 263 heurísticas compiladas, fazem parte de um estudo continuado realizado por Tessari e De Carvalho [13]. Os autores avaliaram um total de 469 heurísticas, adequando-as à resolução de problemas, de modo que estas não fossem repetitivas (numerosas, prejudicando a aplicabilidade), e nem muito genéricas (alternativas superficiais e de baixo potencial). Após análise propuseram a permanência de 263 heurísticas originais (lista completa na página 193).

2.1 Índice Unificado

Definiu-se neste catálogo, um total de dez classes, para as 263 heurísticas compiladas.

O título definido para cada classe, procurou orientar os projetistas a identificarem qual a causa do problema e onde esta a oportunidade para solucioná-lo. A figura 4, demonstra o índice unificado proposto e suas classes:

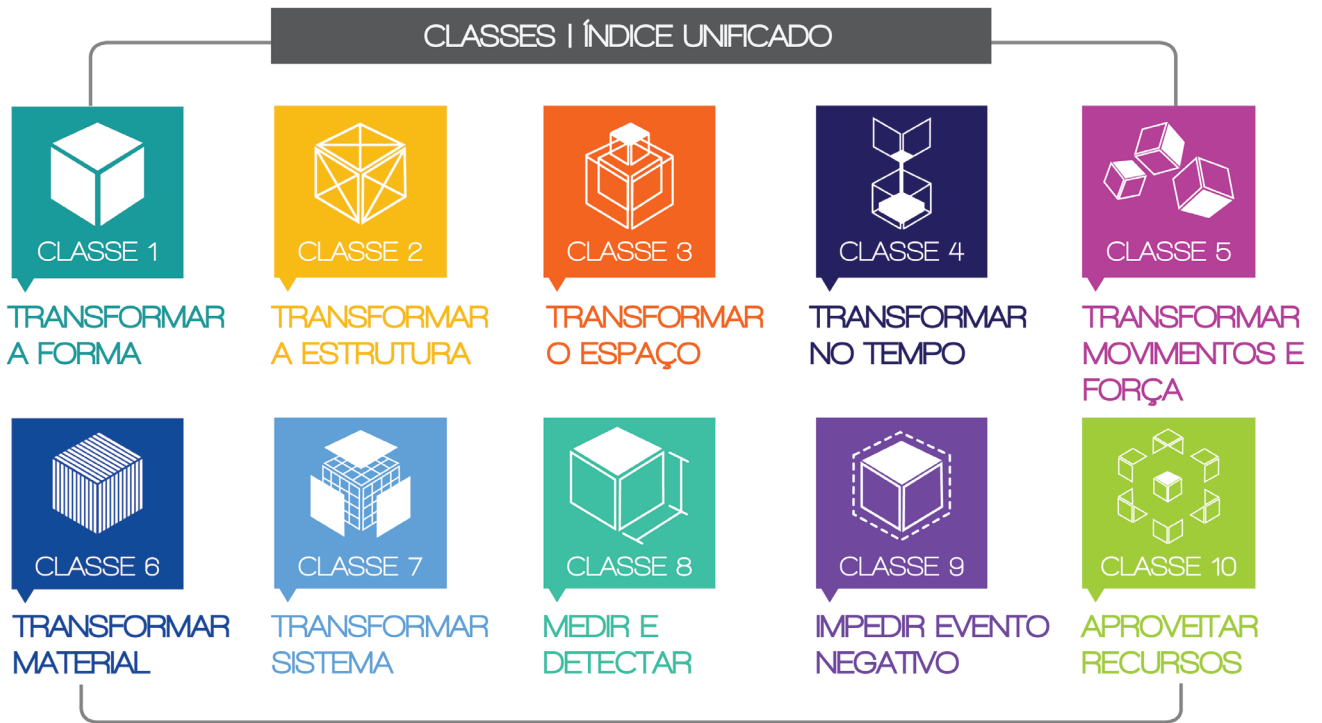


Figura 4: Classes índice Unificado

2.2 Diretrizes de Uso

O fluxograma a seguir, demonstra como os projetistas e solucionadores de problemas, podem aperfeiçoar o uso do catálogo de heurísticas compiladas, e seleccionar a classe de modo mais adequado, dentro do índice unificado:

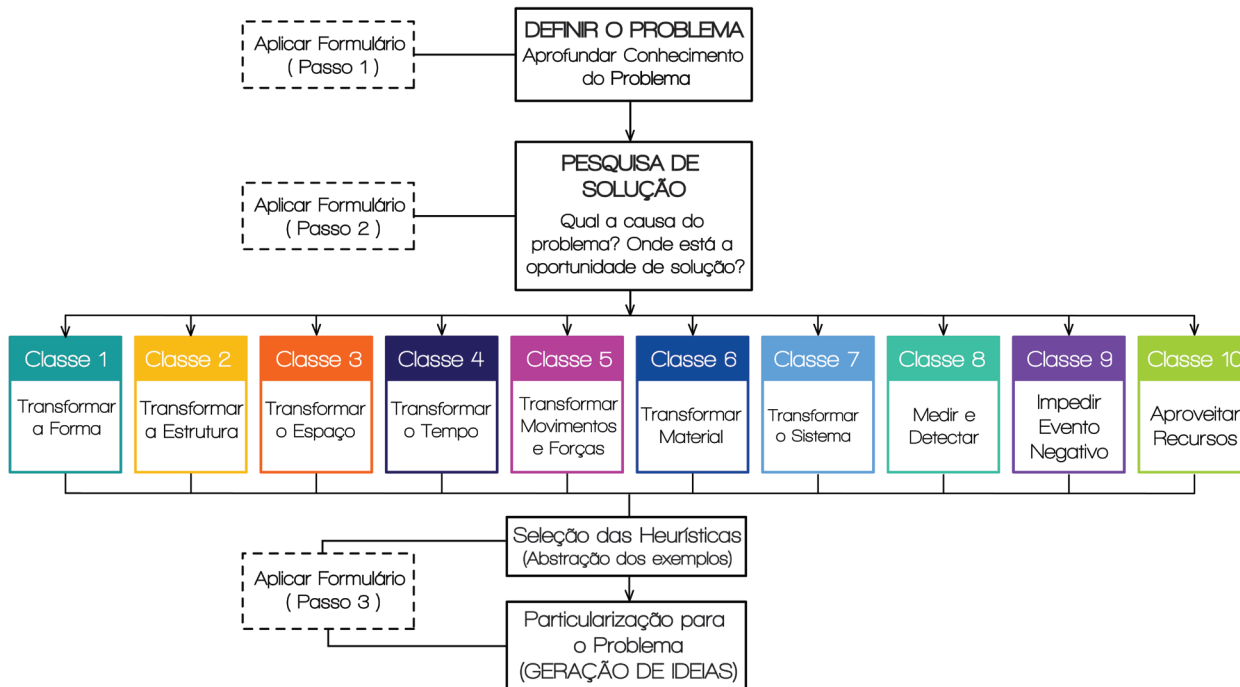


Figura 5: Fluxograma Diretrizes

A seguir, é apresentado o formulário passo-a-passo exemplificado, a fim de otimizar o processo de definição do problema e a utilização do catálogo.

Exemplo:

“Produção de bombons em forma de garrafas recheados com licor”

O problema refere-se à necessidade de aceleração do processo produtivo de “garrafas” de chocolates com licor, uma vez que este flui de modo lento, por ser viscoso e pegajoso. A solução proposta inicialmente, sugere o aquecimento do licor para diminuir sua viscosidade e fazê-lo fluir mais rapidamente. No entanto, origina-se assim um outro problema, o licor quente derrete as “garrafas” de chocolate, gerando contradições limitantes, pois enquanto uma característica melhora, outra é prejudicada.

Passo 1: Definir o problema. Utilizar ferramentas como, “Operador de Janelas” (Figura 2) “Explorador Hierárquico do Problema”(Figura 3), ou ainda o “Resultado Final Ideal” (Figura 1). O projetista deve ter a definição clara do problema que deseja solucionar:

DIRETRIZES DE USO DO CATÁLOGO	
Passo 1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA
Qual o problema original (específico)?	Licor quente, derrete a “garrafa” de chocolate.
Qual o problema genérico?	Dificuldade de juntar elementos / Um elemento deforma o outro.
O que esta nos impedindo de resolver o problema? O que mais?	Propriedades físicas do licor e do chocolate/ Processo de produção precisa ser rápido sem deformar o chocolate.
Porque deseja-se resolver esse problema?	Melhorar Interação dos elementos / Tornar o processo mais eficiente, rápido e produtivo.
Se necessário vá até o “Operador de Sistema” ou “Explorador da Hierarquia do Problema” (Figura 2 e 3)	
Qual é o resultado final ideal?	Junção do licor com o chocolate por si só.
Se necessário vá até o “Ferramenta Resultado Final Ideal” (Figura 1)	

Figura 6: Passo 1

Passo 2: Pesquisa de solução. Definir “Qual a causa do problema?” e “Onde está a oportunidade de solução?”, a resposta deve ser direcionada de modo a selecionar uma das classes do índice unificado.

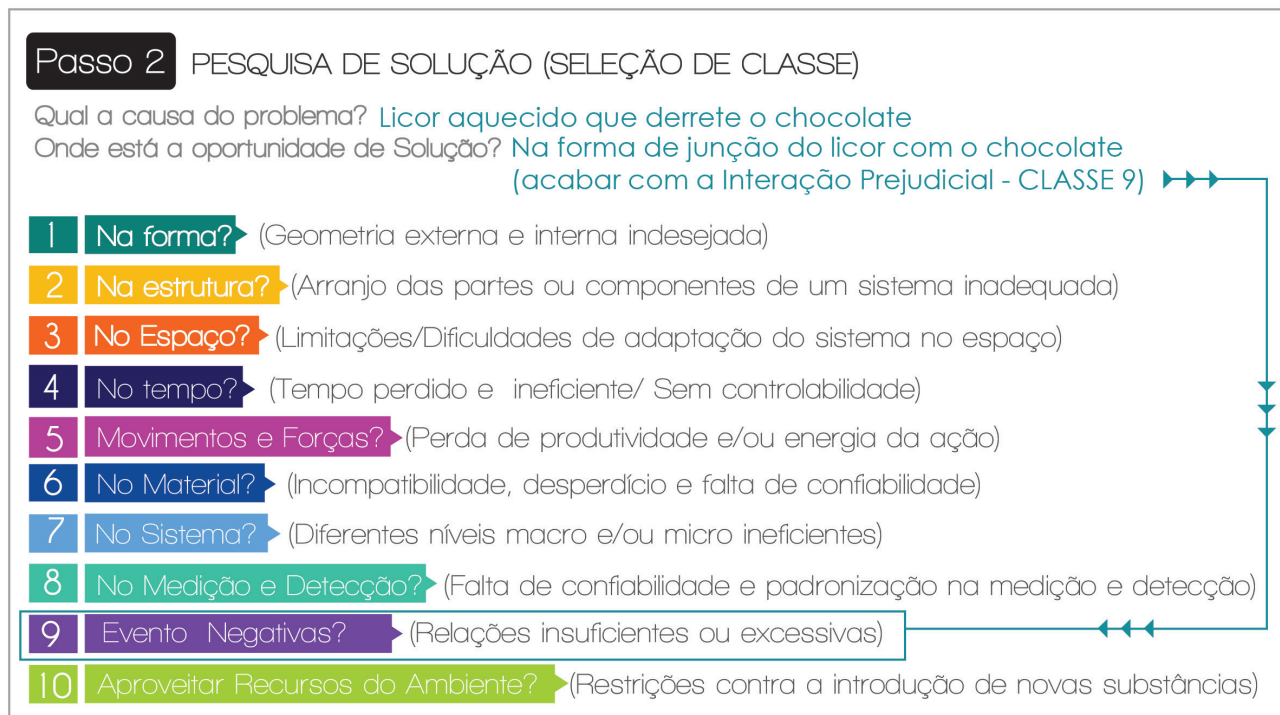


Figura 7: Passo 2

Passo 3: Após escolha da classe, inicia-se o processo de seleção das heurísticas. As heurísticas possuem exemplos que devem ser analisados, e abstraídos, a fim de encontrar afinidades funcionais com o problema específico que se deseja solucionar. Ou seja, deve-se realizar a particularização da heurística, gerando ideias para solucionar o problema específico definido. Ressalta-se, deste modo, a importância da analogia na ideação de soluções, transferindo conhecimento de soluções de problemas passados para novos problemas.

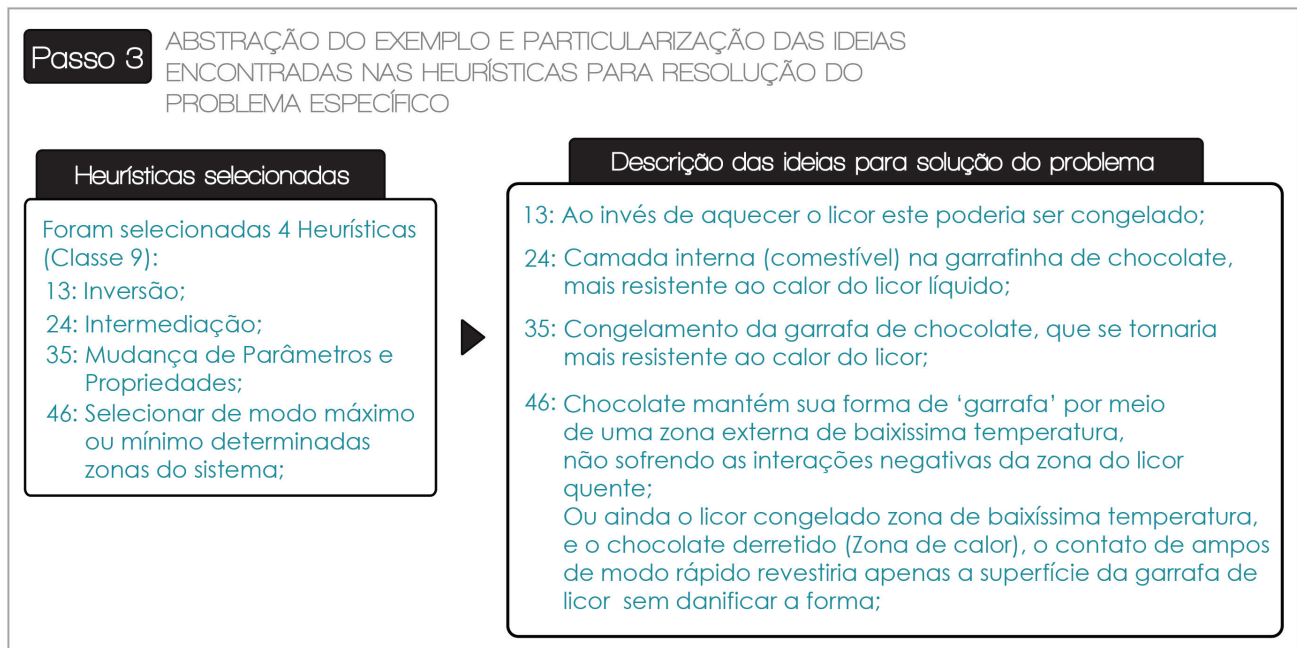


Figura 8: Passo 3

As heurísticas presentes em cada classe possuem o direcionamento de um exemplo, para facilitar a sua compreensão. Determinadas heurísticas por possuírem relação com mais de uma categoria, foram repetidas e mantiveram o mesmo exemplo em diferentes classes.

As próximas seções apresentam cada uma das 10 classes e suas respectivas heurísticas.

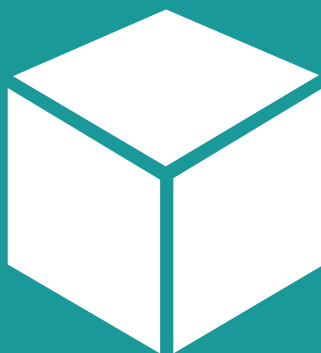
Referências Introdução

[1] NUMA USP. **TRIZ: Teoria da Solução Inventiva de Problemas, 2008**. Disponível em: < <http://www.portaldeconhecimentos.org.br/index.php/por/content/view/full/9507>> Acesso: 8 de mai. 2015.

[2] ILEVBAR, IM; PROBERT, D.; PHAAL, R. A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice. **Journal Technovation**. Cambridge, UK, v. 33, n.2-3, p.30-37, 2013. Disponível em:< [doi:10.1016/j.technovation.2012.11.003](https://doi.org/10.1016/j.technovation.2012.11.003)> Acesso em: 7 de mar. 2015.

[3] ROUSSELOT, F. MERK, C.Z e CAVALLUCCI, D. Towards a formal definition of contradiction in inventive design. **Computers in Industry**, Strasbourg Cedex, France- v.63, n.3, p.231-242, 2012. Disponível em: < [doi:10.1016/j.compind.2012.01.001](https://doi.org/10.1016/j.compind.2012.01.001)> Acesso em: 30 de mar.2015

- [4] BARRY, K.; DOMB, E.; SLOCUM, M.S. What is TRIZ?. *The TRIZ Journal*, 2006. Disponível em: <<http://www.triz-journal.com/triz-what-is-triz/>> Acesso: 03 de jun. 2015.
- [5] ZLOTIN, Boris; ZUSMAN, Alla. Theoretical and practical aspects of development of TRIZ-based software systems. In: **conference TRIZFuture**. 2005.
- [6] PIMENTEL, A. R. **Considerações sobre TRIZ e a sua Aplicação no Desenvolvimento de Software**. Revista Científica das Faculdades Eseei, 2004. Disponível em: <<http://www.inf.ufpr.br/andrey/publicacoes/trizartigo.pdf>> Acesso em: 5 mai.2015.
- [7] MANN, Darrell. *Hands on systematic innovation*. 2002.
- [8] SAVRANSKY, S.D. **Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving**. CRC Press: Boca Raton, 2000.
- [9] DE CARVALHO, M.A. de. **Metodologia IdeaTRIZ para a ideação de novos produtos**. 2008. 232f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2008.
- [10] BASADUR, Min. *The power of innovation: How to make innovation a way of life and put creative solutions to work*. **Financial Times Management**, 1996.
- [11] YILMAZ, S. **Design Heuristic**. 2010. 246f. Dissertation (Doctor of Philosophy - Design Science) in the University of Michigan, 2010.
- [12] CHU, Y; LI, Z; SU, Y; PIZLO, Z. Heuristics in Problem Solving: The Role of Direction in Controlling Search Space. **The Journal of Problem Solving**, v. 3, n. 1, p. 27-51, 2010. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.7771/1932-6246.1078>> Acesso em: 2 de mai.2015
- [13] TESSARI, R.K.; CARVALHO, M.A. de. Rules for Problem Solving: Qualitative Analysis and Compilation of existing Inventive Heuristics of TRIZ **Applied Mechanics and Materials**, v.741, p.827-849, 2015. Disponível em: <10.4028/www.scientific.net/AMM.741.827> Acesso em: 22 fev. 2015



CLASSE 1

TRANSFORMAR A FORMA

Considera, além das **propriedades físicas da geometria externa, características internas do sistema**, a fim de encontrar a **melhor composição entre a forma e a função desejada**.

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

- ▶ Facilitar o manuseio de produtos;
- ▶ Reconfigurar a forma;
- ▶ Atribuir multifunções;
- ▶ Aproveitar Material;
- ▶ Concentrar energia;

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Ergonomia e interação;
- ▶ Resistência, eficiência e ludicidade;
- ▶ Maior dinâmica e praticidade;
- ▶ Economia de material;
- ▶ Otimização da forma; entre outros.

nº

Heurísticas

Exemplos

04

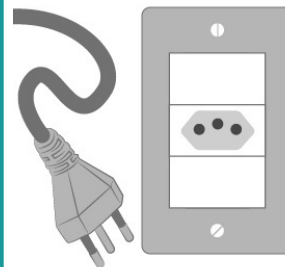
MUDANÇA DE SIMETRIA

a. Tornar o objeto assimétrico;

(Ref: Pl 4- A [1])

TOMADA COM PINO TERRA

O pino terra, além de confere uma aparência assimétrica aos pinos da tomada, serve para assegurar uma conexão adequada ao interruptor e isolar cargas maiores de energia que não são utilizadas pelo aparelho. Ou seja, caso ocorra uma grande variação na rede elétrica, como um raio, os aparelhos sem aterramento (pino terra) não têm por onde escoar esta carga extra, podendo causar fortes choques ao usuário ou queimar os componentes internos [2].



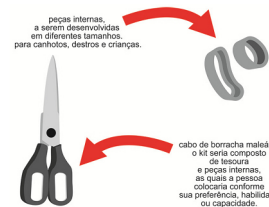
(Pinos e Tomadas [2])

b. Aumentar o grau de assimetria.

(Ref: Pl 4-B [1])

TESOURAS ADAPTÁVEIS

Além de ser assimétrica para melhorar a pega do usuário, a tesoura adaptável possibilita a troca de peças da parte interna da pega. Deste modo, adequa seu formato a necessidade de cada usuário, destro ou canhoto [3].



(Tesoura Adaptável [3])

(Ref: Princípio Inventivo – 4 [1])

06

UNIVERSALIZAÇÃO

a. Atribuir múltiplas funções a um objeto, eliminando a necessidade de outros (s) objetos.

(Ref: Pl 6-A [1])

CANIVETE SUÍÇO

O canivete suíço possui múltiplas funções além de ser leve, fácil de transportar e resistente. Possui ferramentas, como: lâminas grande e pequena, abridor de latas, saca-rolhas, punção e escariador, chave de fenda, argola de chaves, palito de dentes, pinça e saca-rolhas de garrafa, etc [4].



(Canivete Suíço [5])

(Ref: Princípio Inventivo – 6 [1])



n°

Heurísticas

Exemplos

14

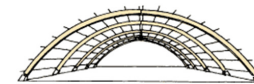
RECURVAÇÃO

a. Substituir formas retilíneas por formas curvas;

(Ref: Pl 14-A [1])

ARCOS E DOMOS

Arcos e domos possuem uma grande força estrutural e resistência mecânica. A resistência deve-se ao formato esférico e armação que compõem sua estrutura. Qualquer força aplicada no domo se distribui igualmente até sua base, assim como os arcos na engenharia e arquitetura [6].



Three-pin arches on foundations



Radial arches

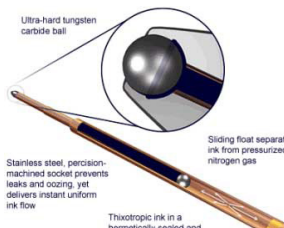
(Arcos e Domos [6])

b. Usar rolamentos, esferas ou espiras;

(Ref: Pl 14-B [1])

CANETA ESFEROGRÁFICA

Canetas esferográficas possuem na ponta da carga uma esfera de metal deslizante, que possibilita uma distribuição uniforme da tinta. O diâmetro da esfera pode variar, determinando assim o tipo de escrita, mais grossa ou mais fina [7].



Ultra-hard tungsten carbide ball

Stainless steel, precision-machined socket prevents leaks and oozing, yet delivers instant uniform ink flow

Sliding float separates ink from pressurized nitrogen gas

Thixotropic ink in a hexamethylene isocyanate solvent

(Fisher space pen [7])

c. Substituir movimentos lineares por rotativos, utilizar a força centrífuga.

(Ref: Pl 14-C [1])

CENTRÍFUGA PARA SALADA

Após o processo de limpeza e lavagem da salada é necessário tirar o excesso da água para o consumo. O sistema proposto para secar a salada consiste em colocá-la em um cesto, rotacionado dentro de outro recipiente. Ocorre assim à separação da água da superfície da salada pela ação da forma centrífuga. A água fica armazenada na base do recipiente, sem entrar em contato com a salada. Substitui-se assim o processo manual linear pelo rotativo, tornando o processo mais eficaz[8].

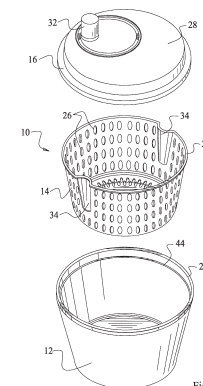


Fig. 1

(Salad Spinner [8])

(Ref: Princípio Inventivo – 14 [1])

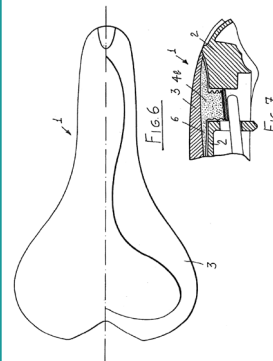
DINAMIZAÇÃO

a. Fazer com que as características de um objeto, ambiente ou processo possam ser otimizadas durante a operação;

(Ref: PI 15-A [1])

SELIM DE BICICLETA ADAPTÁVEL

O selim de bicicleta deve ser resistente as forças aplicadas, e resiliente, para absorver as tensões causadas pelas irregularidades da estrada. Desse modo, um objetivo principal do invento consiste em proporcionar um selim adaptada para assegurar um bom nível de estabilidade e amortecimento. **O selim proposto possui um sistema hidrodinâmico com almofadas, que incluem vasos deformáveis, preenchidos com fluidos.** Deste modo o elemento de amortecimento pode ter uma espessura variável, na região traseira, central e na região frontal, amolda-se assim a forma do ciclista, a fim de remover desconfortos[4].



(Bicycle saddle [9])

b. Tornar um objeto móvel ou adaptável;

(Ref: PI 15-B [1])

TECLADO DOBRÁVEL

Teclado dobrável One2TOUCH é um teclado portátil para telefones celulares e tablet que pode ser dobrado facilmente. Para funcionamento e conexão entre o celular e o teclado basta baixar um driver no aparelho celular e, em seguida, colocar este sobre ou perto do teclado [10].



(One2Touch [10])

c. Dividir um objeto em partes com movimento relativo;

(Ref: PI 15-C [1])

CADEIRA GIRATÓRIA

As cadeiras giratórias possibilitam um movimento relativo de suas partes, facilitando ajustes, deslocamentos e rotação. Aumenta-se assim a área de alcance do usuário sem necessitar que esse se levante [11].



(Swivel chairs [11])

(Ref: Princípio Inventivo – 15 [1])



nº

Heurísticas

Exemplos

87

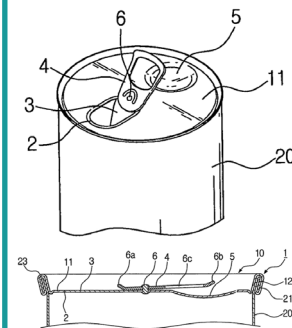
DAR FORMA CONVEXA OU CÔNCAVA

Dar forma convexa / côncava a um sistema que conduz uma carga.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.5 [12])

TAMPA FACILITADORA DE ABERTURA DE LATA

O sistema de abertura da lata consiste basicamente em uma tampa com uma saliência que se deforma elasticamente para dentro da lata, por meio de um movimento do utilizador. **Para facilitar a realização deste movimento, foi incluído na lata uma parte côncava entre o anel e a sua superfície**, que possibilita que o utilizador insira o dedo, tornando mais prático o processo de abertura [13].



(Easily openable can lid [14])

88

ACRESCENTAR FORMA OPOSTA

Compensar a forma indesejável com acréscimo de forma com contorno oposto.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.6 [12])

PROTETOR DE CANTOS E BORDAS

Fixar peças acolchoadas nas bordas e cantos de mesas para evitar acidentes com os cantos e bordas afiadas. **Compensa-se assim o formato indesejado de cantos pontiagudos e cortantes com a colocação de protetores arredondados** [12].



(Table Edge Guard [15])

89

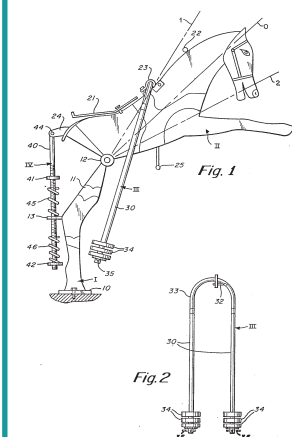
CONFIGURAR FORMA DE SISTEMAS SIMILARES

Configurar um sistema na forma de outro sistema técnico, com função ou propósito similar; parte de corpo humano, animal ou planta.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.7 [12])

CAVALO MECÂNICO DE BRINQUEDO

Um brinquedo de balanço para criança é configurado no formato de um cavalo. O sistema de balanço possui uma parte fixa ao chão, representada pelas patas traseiras, e uma parte articulada, no formato da anca, cabeça e dos membros anteriores do cavalo. A criança, por seus movimentos do corpo, muda a posição do centro de gravidade da parte oscilante e gera um movimento de balanço, para cima e para baixo. **A configuração do balanço na forma de um cavalo estimula a interação da criança e torna o brinquedo mais lúdico** [12].



(Mechanical horse [16])

AJUSTAR PARA FORMA HUMANA

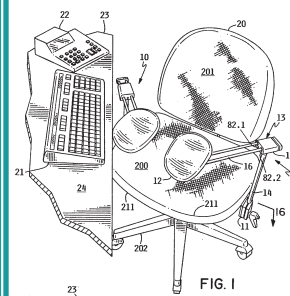
90

Adaptar o sistema para a forma humana ou de seus órgãos.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.8 [12])

APOIO DE BRAÇO ERGONÔMICO

Braço de suporte ergonômico para apoiar o antebraço durante as operações (digitação, codificação, etc.). O suporte do braço é articulado, sendo assim pode deslizar para longe de uma base que está fixa em uma mesa ou cadeira. **O apoio de braço inclui ainda uma pluralidade de arranjos e rolamentos para facilitação a movimentação e se adaptar ao braço humano** [12].



(Ergonomic arm support [17])

APLICAR PRINCÍPIOS NATURAIS

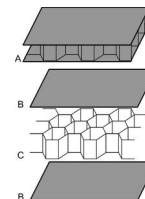
91

Usar um princípio natural de formação encontrado na natureza (viva ou morta) em condições semelhantes de trabalho.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.9 [12])

ESTRUTURA EM FAVO DE MEL

Estruturas bio-inspiradas no formato de favo de mel são fabricados usando uma variedade de diferentes materiais, dependendo da aplicação pretendida e as características requeridas. **Em determinadas aplicações sua estrutura consiste em camadas com a parte interna hexagonal similar ao favo de mel.** Esta composição em camadas aumenta ainda mais sua resistência e podem ser encontradas em aplicações na indústria aeroespacial, automotivo e de móveis, construção civil, embalagens e logística [18].



(Honeycomb Structures [18])

ALTERAR DETALHES PARA APROVEITAR MATERIAL

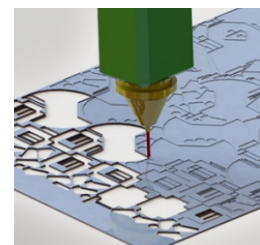
92

Separar uma matéria-prima plana ou volumétrica de forma racional ou ótima, alterar os detalhes da forma para uma utilização mais completa da matéria-prima.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.10 [12])

UTILIZAÇÃO ÓTIMA DE MATERIAL

Posicionamento ótimo das peças a serem cortadas, para maximizar a utilização do material (Aperfeiçoar os moldes). Isto é frequentemente realizado em chapas metálicas, vestuário e embalagem indústrias, entre outros [12].



(Ska Cut [19])



nº

Heurísticas

Exemplos

93

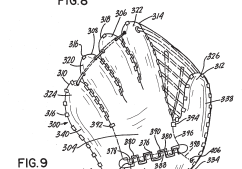
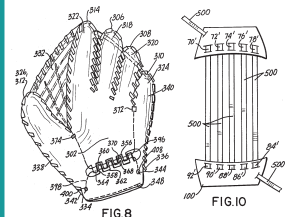
PROJETAR FORMA E PENSAR NO REFUGO

Projetar a forma de detalhes o mais próximo possível das formas e tamanhos de partes refugadas.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.11 [12])

LUVA REVERSÍVEL COM APROVEITAMENTO DE REFUGOS

Uma luva reversível, utilizável por ambos os jogadores destros e canhotos, inclui uma frente justapostas e parte traseira de material flexível (trama). **A trama, é formada pelo próprio refugo do corte de material da luva.** Esta trama traseira possibilita a interconexão das entradas dos dedos possibilitando o ajuste da posição para os dedos da mão direita e esquerda. A invenção utiliza uma mesma forma geométrica e entalhe para ambas as luvas, com maior aproveitamento do material de corte [12].



(Reversible glove [20])

94

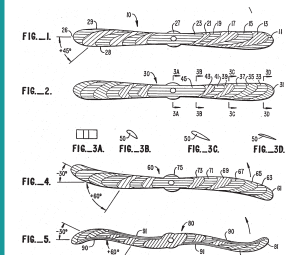
ENCONTRAR FORMA ÓTIMA

Encontrar a forma ótima global de um sistema.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.12 [12])

HÉLICE COMPOSTA DE MATERIAL QUE CORRESPONDE AEROELÁSTICAMENTE

Hélice feita de um compósito avançado de fibras uniaxiais laminadas em camadas cruzadas para tirar vantagem da sua elevada resistência axial. **A espessura e a força é explorada na montagem, onde as camadas são aplicadas em diferentes orientações para produzir pás da hélice resistentes que respondem à mudanças complexas de cargas aerodinâmicas mantendo a uma forma ótima** [12].



(Aeroelastically responsive composite propeller [21])

95

ENCONTRAR MELHOR FORMA INTEGRAL

Encontrar a melhor forma integral do sistema (disposição visual dos subsistemas principais ou elementos funcionais, eliminação de subsistemas ou detalhes auxiliares e sem importância).

(Ref: 121 Heurísticas – 1.13 [12])

MÓVEIS DE ENCAIXE

O desenvolvimento de móveis feito com peças que se encaixam, além de facilitar o processo de montagem e manutenção, diminuir custos, eliminando a necessidade de subsistemas auxiliares como, parafusos, colas, entre outros. A forma das peças pode montar objeto de diferentes funções apenas com simples mudanças do encaixe [22].



(Móveis de encaixe[22])

APLICAR SIMETRIAS E ASSIMETRIAS

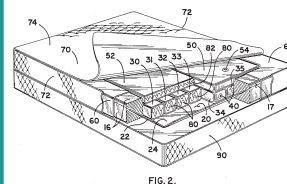
96

Usar vários tipos de simetria e assimetria, propriedades dinâmicas e estáticas da forma, ritmo, nuance e contraste.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.14 [12])

COLCHÃO D'ÁGUA

Um colchão d'água possui uma estrutura em forma de caixa almofadada com uma lâmina rígida de base firmemente ligado à estrutura, a combinação forma uma cavidade no seu interior, que é preenchida por recipientes cheios de fluido. **Desta forma este tipo de colchão pode ser um exemplo de assimetria relacionada a propriedades da forma, pois possui partes dinâmicas (cavidade interior) e estáticas (estruturas de base e laterais)** [22].



(Waterbed mattress[23])

COORDENAR DE MODO HARMÔNICO A FORMA

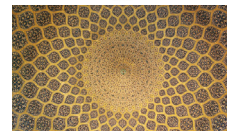
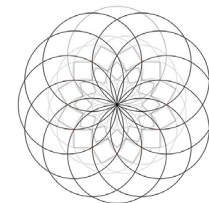
97

Realizar a coordenação harmônica das formas de vários (sub) sistemas ou elementos.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.15 [12])

COMPOSIÇÃO DE FORMAS HARMÔNICAS

Formas que se encaixam de modo harmônico, podem ser utilizadas em linhas de produtos, composições gráficas de superfícies, entre outras. **A composição e coordenação harmônica das formas possibilita o desenvolvimento de padrões que se encaixam em perfeita harmonia.** As formas geométricas podem servir de base para o elaborar um padrão harmônico [12].



(Geometric Design [24])

PROJETAR A FORMA MAIS BELA

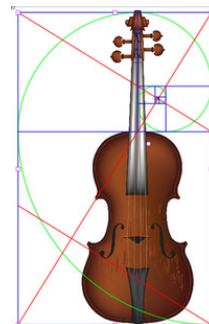
98

Escolher (criar) a mais bela forma do sistema e seu revestimento.

(Ref: 121 Heurísticas – 1.16 [12])

PROPORÇÃO ÁUREA

A Proporção Áurea pode fazer parte da construção de qualquer produto, instrumento musical, arte gráfica, projeto digital e editorial, entre outros. **A sua aplicação propõe a organização dos elementos de um projeto de acordo com proporções esteticamente agradáveis, equilibradas e harmônicas.** Para isso, a Proporção Áurea possui uma constante algébrica representada pelo número: 1,618. Desta constante, derivam alinhamentos e grades que podem ser aplicados para o desenvolvimento de formas perfeitas para vários projetos [25].



(Violoncelo Proporção Áurea [26])



nº

Heurísticas

Exemplos

148

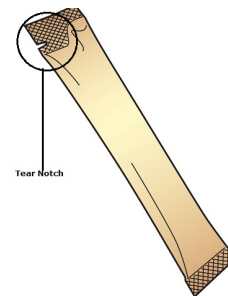
**AÇÃO
PRELIMINAR
PARCIAL**

a. Fazer um entalhe, marca ou perfuração.

(Ref: PC 48 - B [27])

EMBALAGEM COM ABERTURA FACILITADA POR ENTALHE

Os sistemas de abertura de embalagens podem ser facilitados com a realização de uma ação prévia do fabricante. **O entalhe é um exemplo, este torna mais eficiente e facilita a abertura da embalagem.** Pode ser encontrado em diversos produtos alimentícios, de higienização, médicos, etc [28].



(Easy Open [28])

b. Reduzir a resistência local.

(Ref: PC 48 - C [27])

FUSÍVEL

O fusível 'corta-circuitos' é constituído por um fio fino, **que reduz a resistência local por segurança, se rompendo quando atravessado por intensidades de corrente excessivas.** Abre-se assim, o circuito e impede-se que a corrente elétrica danifique a máquina e/ou provoque sobreaquecimento dos fios [29].



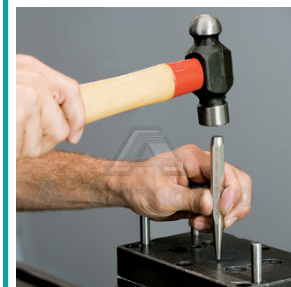
(Fusível [29])

c. "Fazer uma estrada", ou seja, tornar fácil para ferramentas prosseguirem numa direção desejada.

(Ref: PC 48 - E [27])

PUNÇONAR PEÇAS

Punçionar é uma operação que consiste em marcar pontos de referência no traçado ou centros para posterior perfuração da peça. **As marcações auxiliam na realização de perfurações com maior precisão.** Um punção consiste em um bastão de material resistente, como aço, com uma ponta geralmente cônica em um lado, e uma superfície plana, na outra extremidade, que é geralmente golpeada por um martelo [30].



(Punção de centro [31])

(Ref: P. C. - 48 [27])

149

CONCENTRAR ENERGIA

a. Passar de ação tridimensional para ação numa superfície, ou num ponto.

(Ref: PC 49 - D [27])

SISTEMA TOUCH SCREEN

O sistema *Touch Screen* consiste em um *display* eletrônico visual que pode detectar a presença e localização de um toque dentro da área de exibição, por meio de pressão. Telas sensíveis ao toque estão sendo cada vez mais utilizadas e podem ser encontradas em diversos equipamentos eletrônicos, como, telefones celulares, tablets, caixas eletrônicas, videogames, entre outros. **A tecnologia do Touch Screen elimina a necessidade de teclados e botões tridimensionais, concentrando as funções sobre uma superfície plana** [32].



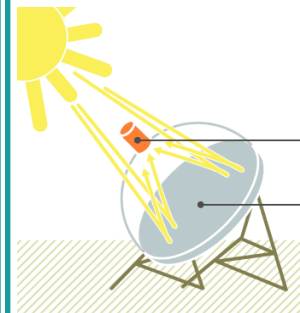
(Touch Screen. [32])

b. Utilizar formas geométricas específicas.

(Ref: PC 49 - E [27])

CONCENTRAÇÃO DE ENERGIA SOLAR

O prato parabólico concentrador utiliza espelhos em formato de disco parabólico como refletores para focalizar (concentrar) a radiação normal direta para o receptor, localizado no ponto focal do refletor. O feixe de irradiação é absorvido pelo receptor para aquecer um fluido até aproximadamente 750°C. O calor desse fluido é, então utilizado em um motor ou em uma microturbina localizado no receptor [33].



(Receptores [33])

155

TRANSFORMAÇÃO NA FORMA (PERFIL) PARA AUMENTAR A RESISTÊNCIA

(Ref: PC - 62 [27])

a. Introduzir um elemento com maior resistência mecânica, tais como perfurações, corrugações, formas de duplo T, canais, construções modulares, etc.

(Ref: PC 62 - A [27])

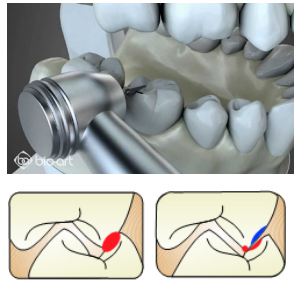
ESTRUTURAS CORRUGADAS

A introdução de estruturas corrugadas em latas, telhas, tubos, ou até mesmo na embalagem de produtos, aumenta a rigidez e a resistência mecânica, reforçando determinadas áreas frágeis do produto [34].



(Lata Corrugada[34])



n°	Heurísticas	Exemplos
155	<p>*TRANSFORMAÇÃO NA FORMA (PERFIL) PARA AUMENTAR A RESISTÊNCIA</p> <p>b. Mudar a forma da parte que está exposta ao desgaste, tornando-a a mesma que a forma previamente produzida por desgaste.</p> <p>(Ref: PC – 62 [27])</p>	<p>AJUSTE OCLUSAL</p> <p>O ajuste oclusal é a conduta terapêutica que propõe modificações nas superfícies dos dentes, restaurações ou próteses, através de desgaste seletivo, buscando harmonizar os aspectos funcionais maxilomandibulares. Por exemplo no processo para formação de prótese dentária parcial, <u>o formato da prótese deve corresponder ao desgaste do dente removido, evitando um novo desgaste do dente oposto, para isso é feito o ajuste oclusal</u>[35].</p>  <p>(Ajuste Oclusal [35])</p>

* Continuação da Heurística

Referências Classe 1

- [1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.
- [2] Lav oratti, L. Biblioteca Digital, Plugues e Tomadas. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rce/article/view/23939/22695>> Acesso em 12 Jan. de 2015.
- [3] DE CARVALHO GOMES, Ciceli Gravito et al. Vida canhota num mundo destro: vistas aos seguintes objetos cadeira e tesoura. Disponível em: http://www.inicepgunivap.br/cd/INIC_2011/anais/arquivos/0114_0547_01.pdf> Acesso em 15 Fev. de 2015.
- [4] MANN, Darrell. Hands on systematic innovation. 2002.
- [5] Mundo Estranho – Abril. Quem inventou o canivete suíço. Disponível em: <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/quem-inventou-o-canivete-suico> > Acesso em 18 de jan. de 2016.
- [6] Svensk, Arches. Disponível em: <http://www.svensktlimtrase/en/limhtml/1U36.html>> Acesso em 30 Fev. de 2016.
- [7] Space Pen. Fisher space pen NASA. Disponível em: <http://history.nasa.gov/spacepen.html>> Acesso em 17 Mai. de 2015.
- [8] LILLELUND, Stig et al. Basket and drive arrangement for salad spinner. U.S. Patent n. 5,904,090, 18 maio 1999. Disponível em: <https://www.google.com/patents/US5904090> > Acesso em 2 Abr. de 2015.
- [9] BIGOLIN, Giuseppe. Bicycle saddle. U.S. Patent n. 6,860,552, 1 mar. 2005. Disponível em: <http://www.google.com/patents/US6860552> > Acesso em 23 jun. de 2015.
- [10] Gadget, One2Touch Foldable NFC keyboard: more simple & quick than bluetooth keyboard. Disponível em: <http://www.gadget.pdamu.com/2012/03/07/one2touch-foldable-nfc-keyboard-more-simple-quick-than-bluetooth-keyboard/>> Acesso em 7 fev. de 2015.
- [11] AGA, OR swivel chairs. Disponível em: <http://www.agasan.com/en/opdrehstuehle.html> > Acesso em 13 fev. de 2015.
- [12] DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.C.; SAVRANSKY, SEMYON D.: 121 Heuristics for Solving Problems. Lulu, Inc. Morrisville, NC, 2003.
- [13] STAHLKE, B.R.; DE CARVALHO, M.A. XIV SICITE – UTFPR, Vol.2, Seção Engenharia de Produção/ GTI TEMPLATES, 2009.
- [14] JEON, Jeong-Wook. Easily openable can lid. U.S. Patent n. 7,168,586, 30 jan. 2007. Disponível em: <https://www.google.com/patents/US7168586> > Acesso em 8 Fev. de 2015.
- [15] Prince, Table Edge Guard. Disponível em: <http://www.princetonheart.com/home-products/table-edgeguard-w-4-corners-748.html>> Acesso em 28 Out de 2015.
- [16] ABED, Kamel Ben Y. Mechanical horse for children's play. U.S. Patent n. 4,690,397, 1 set. 1987. Disponível em: <https://www.google.com/patents/US4690397>> Acesso em 22 out. de 2015.
- [17] BERGSTEN, Jeffrey D.; BERGSTEN, Donald A. Ergonomic arm support. U.S. Patent n. 5,597,207, 28 jan. 1997. Disponível em: <https://www.google.com/patents/US5597207>> Acesso em 6 nov. de 2015.
- [18] How Made, Honeycomb Structures. Disponível em: <http://thehowmade.com/honeycomb-structures>> Acesso em 25 nov. de 2015.

- [19] Ska, Cut. Disponível em: <<http://www.ska.com.br/ska/produtos/lantek/cut>> Acesso em 16 Dez. de 2015.
- [20] ZIDELE, Israel. Reversible glove. U.S. Patent n. 4,366,580, 4 jan. 1983. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4366580>> Acesso em 18 Dez. de 2015.
- [21] MARSHALL, Andrew C. Aeroelastically responsive composite propeller. U.S. Patent n. 4,627,791, 9 dez. 1986. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4627791>> Acesso em 2 Fev. de 2016.
- [22] Revista Casa Jardim, Móveis de encaixe, Disponível em: <http://revistacasaejardim.globo.com/Revista/Common/0,EMI338285-18516,00.html>> Acesso em 5 Mar. de 2015.
- [23] MAXWELL, Peter. Waterbed mattress. U.S. Patent n. 4,912,789, 3 abr. 1990. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4912789A>> Acesso em 7 Dez. de 2015
- [24] Illust, Geometric Design. Disponível em: <<http://illustfx.co.za/geometric-design-the-loifallah-mosque-dome/>> Acesso em 15 Fev. de 2015.
- [25] Sala 7, Design, Proporção Áurea. Disponível em: <<http://sala7design.com.br/2014/11/o-uso-da-proporcao-aurea-no-desenvolvimento-de-mar-cas.html>> Acesso em 19 Mar. de 2016.
- [26] Disponível em: <http://www.software-butler.de/front_content.php?idart=548779283533474&sitcov=548779283533474&sitinterp=serif_drawplus_x4/drawplus_design_aids.htm> Acesso em 3 Out. de 2015.
- [27] MANN, D. L.; DEWULF, S.; ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. Matrix. 2010: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Belgium: CREAX Press, 2010.
- [28] Turpack, Easy Open. Disponível em: <<https://www.turpack.com/products/optional-features/easy-open-tear-notch/>> Acesso em 7 nov. de 2015.
- [29] Física-Química, Proteção de Instalação Elétrica. Disponível em: <http://www.aulas-fisica-quimica.com/9e_11.html> Acesso em 10 nov. de 2015.
- [30] Senai, Curso Técnico de Mecânica, Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/ordenaelbass/apostila-senai-3-ajustagem-usinagem>> Acesso em 8 dez. de 2015.
- [31] A Camargo, Punção de centro. Disponível em: <<http://acamargo.com/1871170-produto-puncao-de-centro>> Acesso em 26 nov. de 2015.
- [32] Tecmundo, O que é o Touch Screen. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/multitouch/177-o-que-e-touch-screen-htm>> Acesso em 27 out. de 2015.
- [33] Gov. Energia Heliotérmica, Receptores. Disponível em: <<http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/energia-heliotermica/como-funciona>> Acesso em 11 dez. de 2015.
- [34] Can, Steel Can Manufacture. Disponível em: <<http://www.cannedfood.org/files/library/pdfs/Manufacture-can.pdf>> Acesso em 16 de nov. 2015.
- [35] SILVA, P.M. F. Conduta Terapêutica-Ajuste Oclusal por Desgaste Seletivo. 2010.



CLASSE 2

TRANSFORMAR A ESTRUTURA

Refere-se à disponibilização e organização dos elementos essenciais que compõem o sistema. As heurísticas desta classificação auxiliam na resolução de **problemas relacionados à construção, organização, arranjo das partes, elementos ou componentes de um sistema.**

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

- ▶ Otimizar estrutura;
- ▶ Minimizar as perdas, gastos de energia e despesas;
- ▶ Padronizar/Uniformizar o sistema;
- ▶ Realizar multifunções com uma mesma estrutura;

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Maior Resistência;
- ▶ Eficiência e Redução de Custos;
- ▶ Confiabilidade, manufaturabilidade e reparabilidade;
- ▶ Universalização, dinamismo e flexibilidade; entre outros.

02

REMOÇÃO OU EXTRAÇÃO

a. Remover ou separar a parte ou propriedade indesejada ou desnecessária do objeto;

(Ref: PI 2- A [1])

AQUECEDOR DE ÁGUA A GÁS

Nos prédios mais antigos, os aquecedores de água a gás eram colocados dentro do ambiente fechado dos banheiros. **Para evitar acidentes decorrentes do vazamento do gás, os aquecedores foram removidos para ambientes externos** [2].



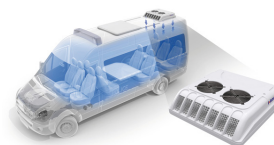
(Aparelhos a gás [2])

b. Extrair apenas a parte desejada ou necessária do objeto.

(Ref: PI 2-B [1])

JANELA FIXA PARA AMBIENTE COM AR-CONDICIONADO

Janelas proporcionam ventilação e iluminação para o ambiente interno de salas, escritórios, carros, entre outros. **Com a utilização de ar condicionado estas podem ser removidas por completo, ou ter sua forma simplificada, com a remoção do sistema de abertura, permanecendo fixas,** mas ainda possibilitando a entrada de luz [3].



(Fixed Windows [4])

(Ref: Princípio Inventivo – 2 [1])

03

QUALIDADE LOCALIZADA

a. Mudar a estrutura de um objeto ou ambiente de homogêneo para não-homogêneo;

(Ref: PI 3-A [1])

GIZ DE CERA MULTICOLORIDO


A estrutura do giz de cera antes feitas apenas em cor homogênea, pode ser encontrado em novas versões não homogêneas. Nesta nova versão em apenas um giz é possível encontrar várias cores. A estrutura multicolorida torna a interação da criança com o giz mais dinâmico e divertida[5].



(Giz Multicolorido [6])

(Ref: Princípio Inventivo – 3 [1])



n°	Heurísticas		Exemplos	
03		<p>b. Atribuir diferentes funções para cada parte de um objeto;</p> <p>(Ref: PI 3-B [1])</p>	<p>LAPISEIRA COM BORRACHA (MÓDULOS FUNCIONAIS)</p> <p>Lapiseiras que incluem borracha possuem dois módulos funcionais, estes atribuem <u>a cada parte deste objeto funções diferentes (escrever e apagar)</u> [7].</p>	 <p>(Lapiseira [7])</p>
	<p>*QUALIDADE LOCALIZADA</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 3 [1])</p>	<p>c. Posicionar cada parte de um objeto na melhor condição para sua operação.</p> <p>(Ref: PI 3-C [1])</p>	<p>AJUSTE ESPELHO RETROVISOR</p> <p>Alguns carros e caminhões vêm com um espelho retrovisor prismático, onde o modo dia / noite é regulável manualmente por meio de uma alavanca. <u>O sistema do espelho possui um vidro chanfrado, não plano, com a extremidade superior mais espessa do que a aresta inferior. Na posição do dia, a imagem é refletida na face de trás do vidro do espelho, a imagem fica assim nítida e brilhante. Na posição noite, o mecanismo inclina o vidro ligeiramente para cima, isto diminui o brilho da imagem, que apesar de ficar mais escura, possibilita um melhor monitoramento do tráfego sem o ofuscamento da visão causado pelas luzes dos carros.</u> Determinados automóveis possuem um espelho retrovisor eletrocromático de redução automática que fornece diversos níveis de brilho[8].</p>	 <p>(Reattaching Your Rearview Mirror [8])</p>

* Continuação da Heurística

05

UNIÃO OU CONSOLIDAÇÃO

(Ref: Princípio Inventivo – 5 [1])

a. Unir objetos idênticos ou similares para executar operações em paralelo;

(Ref: Pl 5- A [1])

ÓCULOS COMLENTE BIFOCAL

O óculo com lente bifocal propõe a justaposição de duas lentes, uma para correção e visualização de elementos próximos e a outra para visualização de elementos distantes. Ou seja, não é necessária a troca de óculos, a visualização de perto e de longe ocorre de modo paralelo. [9].



(Bifocal [9])

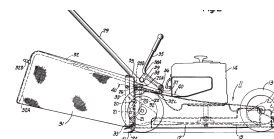
b. Executar operações em paralelo.

(Ref: Pl 5-B [1])

CORTADOR DE GRAMA COM COLETOR

O cortador de grama possui acoplado um coletor que, em paralelo ao processo de corte, realiza o armazenamento da grama cortada.

O coletor de grama acoplável inclui um sistema de fechamento automático, que facilita a sua retirada do cortador para limpeza [10].



(Lawn mower [10])

06

UNIVERSALIZAÇÃO

(Ref: Princípio Inventivo – 6 [1])

a. Atribuir múltiplas funções a um objeto, eliminando a necessidade de outros (s) objetos.

(Ref: Pl 6-A [1])

CANIVETE SUÍÇO

O canivete suíço possui múltiplas funções além de ser leve, fácil de transportar e resistente. Possui ferramentas, como: lâminas grande e pequena, abridor de latas, saca-rolhas, punção e escariador, chave de fenda, argola de chaves, palito de dentes, pinça e saca-rolhas de garrafa, etc [11].



(Canivete Suíço [11])



nº

Heurísticas

Exemplos

15

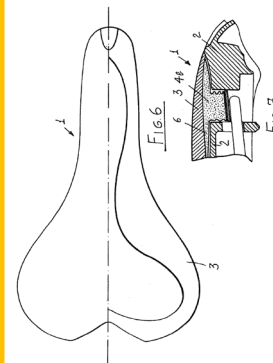
DINAMIZAÇÃO

a. Fazer com que as características de um objeto, ambiente ou processo possam ser otimizadas durante a operação;

(Ref: PI 15- A [1])

SELIM DE BICICLETA ADAPTÁVEL

O selim de bicicleta deve ser resistente as forças aplicadas, e resiliente, para absorver as tensões causadas pelas irregularidades da estrada. Desse modo, um objetivo principal do invento consiste em proporcionar um selim adaptada para assegurar um bom nível de estabilidade e amortecimento. O selim proposto possui um sistema hidrodinâmico com almofadas, que incluem vasos deformáveis, preenchidos com fluidos. Deste modo, o elemento de amortecimento pode ter uma espessura variável, na região traseira, central e na região frontal, amolda-se assim a forma do ciclista, a fim de remover desconfortos [3].



(Bicycle saddle [12])

b. Tornar um objeto móvel ou adaptável;

(Ref: PI 15-B [1])

TECLADO DOBRÁVEL

Teclado dobrável One2TOUCH é um teclado portátil para telefones celulares e tablet que pode ser dobrado facilmente. Para funcionamento e conexão entre o celular e o teclado basta baixar um driver no aparelho celular e, em seguida, colocar este sobre ou perto do teclado [13].



(One2Touch [13])

c. Dividir um objeto em partes com movimento relativo;

(Ref: PI 15-C [1])

CADEIRA GIRATÓRIA

As cadeiras giratórias possibilitam um movimento relativo de suas partes, facilitando ajustes, deslocamentos e rotação. Aumenta-se assim a área de alcance do usuário sem necessitar que esse se levante [14].



(swivel chairs [14])

(Ref: Princípio Inventivo – 15 [1])

a. Substituir um sistema mecânico por um sistema ótico, acústico, tátil ou olfativo;

(Ref: PI 28 - A [1])

CERCA 'ACÚSTICA'

Substituir uma cerca física para confinar um cachorro ou gato por uma cerca 'acústica'(sinal audível pelo animal).

Neste invento os dispositivos de saída possuem um sistema de contenção para animais de estimação sem fio em que os transmissores de ultrassons definem o perímetro da zona de confinamento [15].

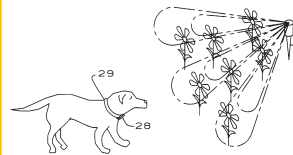


FIG. 8

(Remote controlled [15])

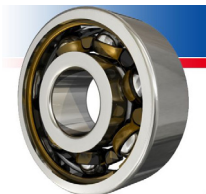
b. Utilizar campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos para interagir com o objeto;

(Ref: PI 28 - B [1])

ROLAMENTO MAGNÉTICO

O sistema de rolamentos magnéticos SKF, realiza a levitação do eixo e o mantém na posição através da aplicação de forças eletromagnéticas controladas pelo rotor.

Os rolamentos magnéticos SKF giram sem superfície de contato, de forma que praticamente não há atrito nem desgaste do rolamento [16].



(Rolamentos Magnéticos [16])

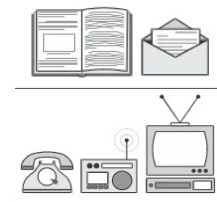
SUBSTITUIÇÃO DE MEIOS MECÂNICOS

c. Mudar campos de estáticos para móveis, de não estruturados para estruturados, de fixos para móveis;

(Ref: PI 28-C [1])

MEIOS DE COMUNICAÇÃO

Os primeiros meios de comunicação usavam **transmissões unidirecionais.** Com o processo de evolução, uma estrutura mais detalhada com padrões de radiação, foi desenvolvida possibilitando uma **comunicação multidirecional.** A estrutura dos aparelhos de comunicação se tornaram também mais dinâmicas, **a exemplo do telefone, que passou de fixo para móvel e portátil com os celulares [5].**



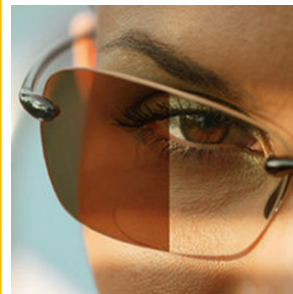
(Interação Comunicação[17])

d. Utilizar campos em conjunto com partículas ativadas pelos campos.

(Ref: PI 28-D [1])

VIDRO FOTOCRÔMICO

As lentes fotocromáticas possuem uma película de três sais de prata: cloreto de prata (AgCl), brometo de prata (AgBr) e iodeto de prata (AgI). **Os raios ultravioletas fornecem energia necessária para que ocorra uma transformação química originada assim a prata metálica, separada dos outros elementos.** Como esse tipo de prata é opaco, a lente torna-se escura. Quando a intensidade luminosa diminui, a prata metálica volta a se combinar com os outros elementos, recuperando os sais, e a lente fica novamente incolor [18].



(Vidro fotocromático [19])

(Ref: Princípio Inventivo - 28 [1])



n°	Heurísticas	Exemplos	
29	<p style="text-align: center;">CONSTRUÇÃO PNEUMÁTICA E HIDRÁULICA</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 29 [1])</p>	<p>a. Substituir partes sólidas de um objeto por gases ou líquidos;</p> <p>(Ref: PI 29- A [1])</p> <p>PALMILHA DE GEL <u>Palmilhas de sapatos preenchidas com gel se adaptam melhor ao formato dos pés de cada usuário, proporcionando maior conforto e amortecimento, quando comparadas com palmilhas sólidas.</u> O gel interno pode possuir ainda, densidades diferentes em cada parte da palmilha, o que é vantajoso para absorção de impactos e fornecimento de suporte às áreas dos pés mais sujeitas a pressão durante caminhadas e outras atividades[20].</p>	 <p>(Gel insole [20])</p>
33	<p style="text-align: center;">HOMOGENEIZAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 33 [1])</p>	<p>a. Fazer objetos que interagem do mesmo material, ou de material com propriedades idênticas.</p> <p>(Ref: PI 33- A [1])</p> <p>VASOS TEMPORÁRIOS <u>Vasos temporários para plantas, feitos de material que se decompõe, como os vasos de fibra de coco, são produtos biodegradáveis e atóxico de propriedade orgânicas que se decompõe facilmente do meio ambiente.</u> Desse modo a planta não precisa ser transplantado, pois sua raiz pode transpassa a parede do vaso, difundindo-se no solo ou no substrato, após alguns meses decompõem-se naturalmente, integrando-se à natureza[21].</p>	 <p>(Vasos de fibra de coco[21])</p>
37	<p style="text-align: center;">EXPANSÃO TÉRMICA</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 37 [1])</p>	<p>a. Utilizar materiais que expandam ou contraíam com o calor;</p> <p>(Ref: PI 37- A [1])</p> <p>LIGAS MEMÓRIA DE FORMA Ligas com memória de forma ou SMA (<i>Shape Memory Alloys</i>) possuem a capacidade de, retornar a sua forma original mesmo depois de sujeitos a uma deformação severa. O efeito de recuperação de forma é possível em ligas metálicas, polímeros, materiais biológicos, etc. <u>As ligas de memória de forma podem ser aplicadas na área biomédica, a exemplo do 'Stent', que consiste em um tubo expansível, que após ser inserido em uma artéria coronária expande-se para desobstruí-la [22].</u></p>	 <p>(Coronary Stent [22])</p>

nº

Heurísticas

Exemplos

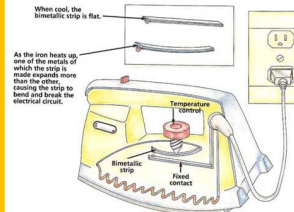
37

***EXPANSÃO
TÉRMICA**(Ref: Princípio Inven-
tivo – 37 [1])b. Associar
materiais com
diferentes
coeficientes
de expansão
térmica;

(Ref: PI 37-B[1])

**FITA BIMETÁLICA – TERMOSTATO
FERRO DE PASSAR ROUPA**

O termostato do ferro de passar roupa, possui uma tira bimetálica que se dobra quando o ferro aquece. Eventualmente, a tira toca outro pedaço metálico, completando um circuito elétrico que abre um interruptor de modo que o ferro não supereaquecer [23].



(Electric Iron[23])

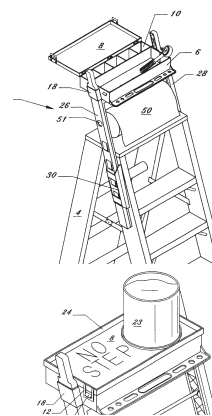
99

**ANEXAR FERRAMENTA
ADICIONAL**Anexar ferramenta adicional especiali-
zada ao sistema base.

(Ref: 121 Heurísticas – 2.4 [24])

CAIXA DE FERRAMENTAS

Consiste em um mecanismo de altura ajustável que pode ser anexado ao topo de escadas, que permite o armazenamento e apoio de ferramentas, suprimentos, latas de tintas e afins. Os suportes são removíveis e ajustáveis, conectados em ambos os lados da escada por meio de corrediças. A caixa de ferramentas inclui uma pluralidade de compartimentos e suportes de acessórios, além de uma tampa removível que cobre os diversos compartimentos internos. A estrutura da tampa inclui uma série de anéis concêntricos externos levantados para reter outras ferramentas [24].



(Tool accessory for ladder [25])

100

**SUBSTITUIR UMA FONTE DE
ENERGIA**

Substituir uma fonte de energia, tipo de acionamento, cor, ou outro parâmetro.

(Ref: 121 Heurísticas – 2.6 [24])

**MACA PNEUMÁTICA PARA
AMBULÂNCIAS**

Esta invenção refere-se a uma maca que substitui uma fonte de energia manual de elevação por um sistema pneumático. As macas convencionais, não motorizadas, para serem carregadas e levantadas para dentro da ambulância necessitavam de mais do que um operador. A maca com sistema de elevação pneumático possui um cilindro de ar que fornece pressão para o mecanismo de elevação, a fim de auxiliar o movimento relativo entre a estrutura de suporte e da base com rodas[24].

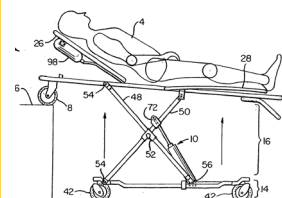
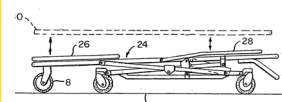
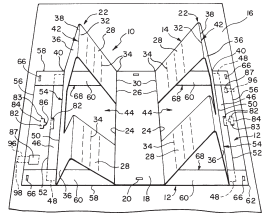
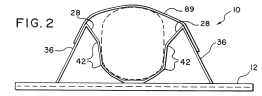
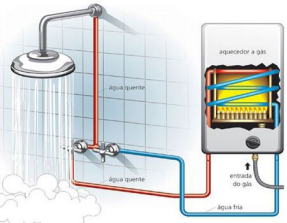



FIG. 1



(Pneumatically powered[26])



nº	Heurísticas	Exemplos
101	<p style="text-align: center;">REDUZIR DESPESAS DE LEIAUTE</p> <p>Alterar essencialmente a configuração dos (sub) sistemas, a fim de reduzir despesas de leiaute.</p> <p style="text-align: right;">(Ref: 121 Heurísticas – 2.8 [24])</p>	<p>LUVA REVERSÍVEL COM APROVEITAMENTO DE REFUGOS</p> <p>Um imobilizador de cabeça para uso em situações de emergência é formado por uma chapa lisa e compacta, que pode ser facilmente dobrada formando a estrutura de estabilização da cabeça. <u>O leiaute principal em forma de chapa pode ser facilmente fabricado, através de vincos e cortes sem desperdício e adição de novos materiais, reduz-se assim as despesas. Seu armazenamento, portabilidade e montagem é desta forma otimizado</u> [24].</p>  <p style="text-align: center;">FIG. 2</p>  <p style="text-align: center;">(Adjustable, collapsible head immobilizer [27])</p>
102	<p style="text-align: center;">USAR SISTEMAS UNIFORMES</p> <p>Usar um acionamento, sistema de controle ou fonte de alimentação uniforme.</p> <p style="text-align: right;">(Ref: 121 Heurísticas – 2.11 [24])</p>	<p>UNIFORMIZAÇÃO DO SISTEMA DE AQUECIMENTO DA ÁGUA</p> <p><u>O sistema de aquecimento da água de uma residência, por exemplo, pode ser padronizado para uma fonte de alimentação uniforme.</u> Ou seja, todo o sistema de aquecimento das torneiras e chuveiros podem ser uniformizados e funcionar a partir de uma fonte única de alimentação, que pode ser a gás, elétrica, solar, entre outras [28].</p>  <p style="text-align: center;">(Aquecedor a Gás [28])</p>
103	<p style="text-align: center;">COMBINAR SISTEMAS INCOMPATÍVEIS</p> <p>Combinar (unir) sistemas ou subsistemas, tradicionalmente incompatíveis, removendo as contradições decorrentes</p> <p style="text-align: right;">(Ref: 121 Heurísticas – 2.15 [24])</p>	<p>KINDLE PAPERWHITE LEITOR DE LIVROS DIGITAIS</p> <p><u>A invenção consiste em um sistema pessoal de livros digitais, que substitui livros portáteis padrão por equivalentes eletrônicos.</u> O Kindle conta com tela de alta definição, para um texto mais nítido e com mais qualidade. <u>O dispositivo não possui reflexo mesmo sob a luz do sol,</u> e sua tecnologia direciona a luz na superfície da tela, diferente de tablets e celulares, que emitem luz em direção aos olhos. <u>O sistema possibilita folhear as páginas sem perder a posição de leitura, além de ser fino e leve</u> [29].</p>  <p style="text-align: center;">(Kindle Paper White [29])</p>

104

ASSEGURAR ENTRADA MÍNIMA DE TRABALHO

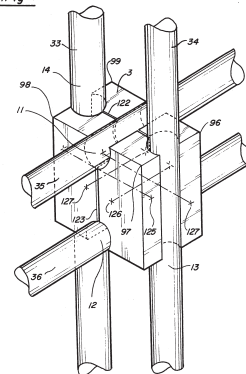
Escolher uma matéria-prima que assegure entrada mínima de trabalho durante o processamento ou manufatura de subsistemas (e/ou elementos).

(Ref: 121 Heurísticas – 2.16 [24])

SISTEMA MODULAR

O sistema modular compreende diversos componentes adaptadas para serem unidos uns aos outros através do apoio e retenção. **O objetivo da invenção é desenvolver o sistema modular, de tal modo que a sua versatilidade no que diz respeito à disposição e adaptação do equipamento de trabalho local seja substancialmente melhorada. Enquanto, ao mesmo tempo, o número de elementos básicos necessários para a montagem é reduzida.** O sistema modular também é adequado para estruturas de suportes, prateleiras, estandes de vendas, paredes divisórias, entre outros similares [24].

Fig-7



(Modular system for setting up furniture[30])

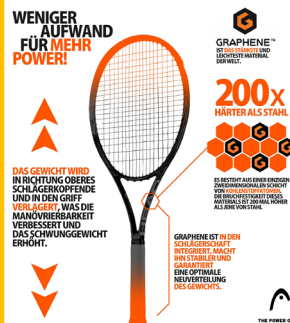
105

ENCONTRAR A ESTRUTURA ÓTIMA GLOBAL

(Ref: 121 Heurísticas – 2.18 [24])

RAQUETE DE TÊNIS EM GRAFENO

A tecnologia do grafeno, aplicada em alguns quadro modernos de raquetes de tênis, permite, uma redistribuição de peso ideal, além de um grande aumento de resistência. Através da integração do grafeno no eixo, foi possível uma redistribuição do peso. A parte do meio da raquete teve seu peso reduzido, e este foi deslocado para as pontas, a fim de melhorar a aderência, manobrabilidade e funcionalidade. **Com esta redistribuição otimizada do peso na raquete, os jogadores gerar mais energia cinética quando batem na bola. Com menos esforço, mais energia é gerada. Ocorre assim a otimização de toda a estrutura de um modo global** [31].



(Raquete Graphene™ [31])

136

ALTERAR AS DIMENSÕES, VOLUME OU COMPRIMENTO DE UM SISTEMA

Alterar dimensões, volume ou comprimento de um (sub)sistema enquanto este muda de uma condição de trabalho e não trabalho.

(Ref: 121 Heurísticas – 8.3 [24])

MACACO VEÍCULAR PNEUMÁTICO INFLÁVEL E PORTÁTIL

Facilita o processo de elevação e manutenção de veículos. **O macaco pode ser inflado conforme a necessidade através de mangueiras ligadas a um compressor portátil ou ao escapamento, que funciona como um compressor feito do próprio motor do veículo.** A câmara inflável é de fácil manuseio e armazenamento [32].



(Vehicular pneumatic[32])



n°	Heurísticas	Exemplos
144	<p style="text-align: center;">PRINCÍPIO DE VÁRIAS ETAPAS</p> <p>Princípio de várias etapas:</p> <p>Usar um grupo de objetos uniformes, ao invés de um único objeto, para aumentar a eficiência da ação.</p> <p style="text-align: right;">(Ref: 6 Princípios – A [33])</p>	<p>MOTORES DE CILINDROS MÚLTIPLOS</p> <p><u>Os motores de cilindros múltiplos apresentam sempre ordem de ignição. A ordem de ignição é a sequência das expansões que ocorrem nos cilindros do motor. Tem como objetivo o equilíbrio térmico e dinâmico do motor.</u> O equilíbrio térmico evita que ocorra uma concentração de calor em determinada parte do motor. O equilíbrio dinâmico diminui as vibrações decorrentes das forças das expansões sobre a árvore de manivelas. No motor de 4 cilindros e 4 tempos, por exemplo, quando termina a expansão em um cilindro, inicia-se uma outra expansão em outro cilindro, e assim sucessivamente de modo constante aumentando a eficiência do processo [34].</p>  <p style="text-align: right;">(Disposição dos cilindros Múltiplos [35])</p>
145	<p style="text-align: center;">IMPEDÂNCIA</p> <p>Combinação de impedâncias:</p> <p>Durante o projeto, determinar o nível de impedância da entrada e definir a impedância do sistema interno. Se uma combinação exata é impossível, deve-se minimizar as perdas, amplificando ou atenuando o sinal de entrada ou dispersando o sinal de entrada através de alguns canais, cuja impedância pode ser combinada com a impedância do sistema.</p> <p style="text-align: right;">(Ref: 6 Princípios – E [33])</p>	<p>IMPEDÂNCIA GARGALO DE PRODUÇÃO</p> <p><u>A impedância do sistema, corresponde a resistência de entrada para fornecer uma máxima transferência de energia entre os sistemas. Estes sistemas podem ser elétricos, hidráulicos, de gás, entre outros.</u> Por exemplo, a impedância pode ser encontrada no processo produtivo industrial, os chamados "gargalos", estes correspondem a etapas lentas que geram um atraso no andamento da produção. O maior nível de ociosidade ocorre quando o gargalo se localiza próximo à entrada do processo, no início da produção, pois todas as fases seguintes do sistema acabam trabalhando abaixo da sua velocidade máxima de produção, <u>é necessário solucionar este gargalo e equilibrar o processo de produção.</u> Outro exemplo, relaciona-se ao sistema hidráulico, neste a impedância pode estar localizada no diâmetro do cano escolhido para entrada de água. <u>A troca no diâmetro do cano inicial influencia na vazão de água de todo sistema de encanamento.</u> [36][37].</p>  <p style="text-align: right;">(Impedância Processo Produtivo e Sistema Hidráulico [36][37])</p>

146

REDUZIR PESO

Reduzir o peso (tamanho) das partes individuais.

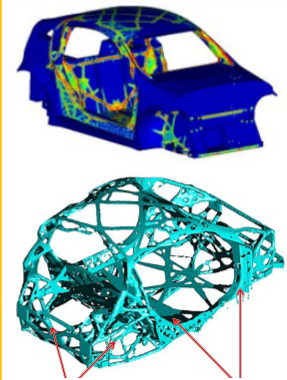
(Ref: P. C. – 41 [38])

a. Fortalecer as peças que suportam a carga principal, reduzindo o peso / dimensões de outras peças.

(Ref: PC 41 - B [38])

OTIMIZAÇÃO ESTRUTURAL DE UM VEÍCULO

A otimização estrutural foi aplicada no projeto de um veículo elétrico para obtenção de uma geometria vantajosa. Para a criação de um veículo seguro e eficiente, o desempenho da estrutura de um veículo é essencial, uma vez que esta precisa suportar as cargas e ser leve. **O projeto propõem assim uma redução de peso na carroceria. A composição de todo o sistema de modo mais leve melhora a eficiência e o desempenho das funções do veículo. Além de reduzir o consumo elétrico e fortalecer o motor e as estruturas que suportam a carga principal [39].**



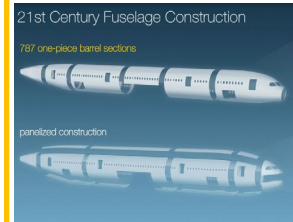
(Structural Optimization [39])

b. Diminuir a carga, a fim de reduzir o peso / dimensões.

(Ref: PC 41 - C [38])

ESTRUTURA DA AERONAVE BOEING 787

Ao invés da estrutura em ferro e aço, foram utilizados na fuselagem da aeronave materiais mais leves como a fibra de carbono reforçado, diminuindo assim a carga e o peso da aeronave sem perder a sua resistência. Com o material mais leve e à aerodinâmica aprimorada o sistema consegue ser até 20% mais eficiente do que qualquer outro avião do mesmo porte. **Desse modo tem se uma diminuição na carga estrutural a fim de reduzir o peso desta aeronave [40].**



(Fuselage Construction[40])

147

APLICAR SUPORTE

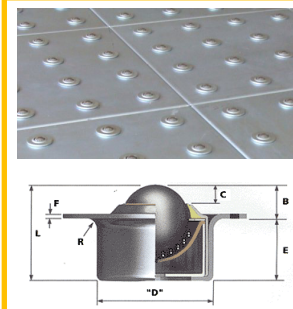
(Ref: PC – 43 [38])

a. Cobrir o caminho, ao longo do qual um objeto é transportado, com uma camada escorregadia de gelo, óleo, espuma, ou pequenas bolas.

(Ref: PC 43 - D [38])

PLATAFORMA DE ESFERAS

As Esferas transferidoras permitem um transporte em qualquer direção horizontal com um mínimo de esforço. As esferas de apoio circulam continuamente em condições dinâmicas, garantindo assim um suporte constante da carga a ser transportada. Deverá, porém, ser levado sempre em consideração que toda a área que entra em contato com as esferas deverá ser plana, horizontal e rígida [41].



(Esferas transferidoras [41])



nº

Heurísticas

Exemplos

148

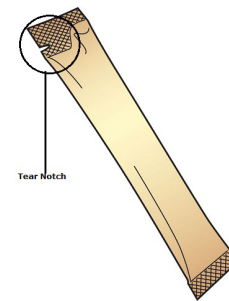
AÇÃO
PRELIMINAR
PARCIAL

a. Fazer um entalhe, marca ou perfuração.

(Ref: PC 48 - B [38])

EMBALAGEM COM ABERTURA FACILITADA POR ENTALHE

Os sistemas de abertura de embalagens podem ser facilitados com a realização de uma ação prévia do fabricante. **O entalhe é um exemplo, este torna mais eficiente e facilita a abertura da embalagem.** Pode ser encontrado em diversos produtos alimentícios, de higienização, médicos, etc [42].



(Easy Open [42])

b. Reduzir a resistência local.

(Ref: PC 48 - C [38])

FUSÍVEL

O fusível 'corta-circuitos' é constituído por um fio fino, **que reduz a resistência local por segurança, se rompendo quando atravessado por intensidades de corrente excessivas.** Abre-se assim, o circuito e impede-se que a corrente elétrica danifique a máquina e/ou provoque sobreaquecimento dos fios [43].



(Fusível [43])

c. "Fazer uma estrada", ou seja, tornar fácil para ferramentas prosseguirem numa direção desejada.

(Ref: PC 48 - E [38])

PUNÇONAR PEÇAS

Punçionar é uma operação que consiste em marcar pontos de referência no traçado ou centros para posterior perfuração da peça. **As marcações auxiliam na realização de perfurações com maior precisão.** Um punção consiste em um bastão de material resistente, como aço, com uma ponta geralmente cônica em um lado, e uma superfície plana, na outra extremidade, que é geralmente golpeada por um martelo [44].



(Punção de centro [44])

(Ref: PC - 48 [38])

149

CONCENTRAR ENERGIA

a. Passar de ação tridimensional para ação numa superfície, ou num ponto.

(Ref: PC 49 - D [38])

SISTEMA TOUCH SCREEN

O sistema *Touch Screen* consiste em um display eletrônico visual que pode detectar a presença e localização de um toque dentro da área de exibição, por meio de pressão. Telas sensíveis ao toque estão sendo cada vez mais utilizadas e podem ser encontradas em diversos equipamentos eletrônicos, como, telefones celulares, tablets, caixas eletrônicos, videogames, entre outros. **A tecnologia do Touch Screen elimina a necessidade de teclados e botões tridimensionais, concentrando as funções sobre uma superfície plana** [45].



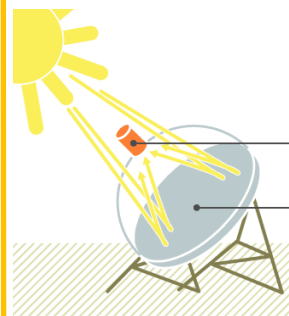
(Touch Screen [45])

b. Utilizar formas geométricas específicas.

(Ref: PC 49 - E [38])

CONCENTRAÇÃO DE ENERGIA SOLAR

O prato parabólico concentrador utiliza espelhos em formato de disco parabólico como refletores para focalizar (concentrar) a radiação normal direta para o receptor, localizado no ponto focal do refletor. O feixe de irradiação é absorvido pelo receptor para aquecer um fluido até aproximadamente 750°C. O calor desse fluido é, então utilizado em um motor ou em uma microturbina localizado no receptor [46].



(Receptores [46])

152

REDUZIR A DISPERSÃO

a. Agrupar os 'objetos' de forma que perdas devidas à dispersão sejam diminuídas.

(Ref: PC - 55 [38])

(Ref: PC 55- A [38])

DISPERSÃO DA LUZ | FARÓIS DE CARRO

Determinados modelos de faróis possuem um conjunto óptico que agrupam leds, refletores metálicos e outros dispositivos que podem emitir diversos feixes de luz intensa em diferentes ângulos. **Este agrupamento permite direcionar o foco de luz com mais eficiência, diminuindo a dispersão da luz que ofusca os outros motoristas**[47].



(Faróis de Carro [47])



nº	Heurísticas	Exemplos
152	<p>*REDUZIR A DISPERSÃO</p> <p>(Ref: PC – 55 [38])</p>	<p>BICO DE SEGURANÇA MAMADEIRA</p> <p><u>O formato de determinados bicos de mamadeiras foram desenvolvidos para evitar que o líquido interno se disperse de modo indesejado.</u> Estes bicos de segurança possui um sistema de válvula de ar, que permite um fluxo contínuo quando desejado, além de um dispositivo antivazamento que impede o fluxo de saída do líquido interno evitando vazamentos [48].</p>  <p>(Bico de segurança [48])</p>
156	<p>TRANSFORMAR A MICRO-ESTRUTURA DE UM OBJETO</p> <p>(Ref: PC – 63 [38])</p>	<p>BASE E ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS E MONUMENTOS</p> <p>Monumentos e edifícios considerados mais altos do mundo necessitam de uma base reforçada e fundação muito bem estruturada, por essa ser a região de sustentação mais fortemente carregada. Portanto, a sua estrutura é alterada, de acordo com as suas dimensões possuindo em alguns casos uma base mais larga, e modificações em sua microestrutura, com adição de ferro/concreto de forma a deixá-la o mais resistente possível a fim de suportar o peso das outras partes, distribuindo o peso do edifício por uma área maior [49].</p>  <p>(Mega Estruturas [49])</p>
160	<p>MODIFICAR OU SUBSTITUIR O SISTEMA</p> <p>(Ref: PC – 68 [38])</p>	<p>BROCA</p> <p>Brocas são ferramentas cortantes utilizadas para fazer furos cilíndricos. A parte referente à ponta da broca deve vencer a resistência de entrada do material, efetuando o corte, por isso, conseqüentemente é a parte mais exposta ao desgaste. Desse modo, revestir a ponta da ferramenta com uma camada de outro metal pode permitir cortar mais facilmente o material sem que parte deste fique incrustada (presas) à ferramenta. O revestimento, também, ajuda a diminuir a temperatura associada ao processo de corte e aumenta a vida da ferramenta [50].</p>  <p>(Brocas para metal [50])</p>

* Continuação da Heurística

160

*MODIFICAR OU SUBSTITUIR O SISTEMA

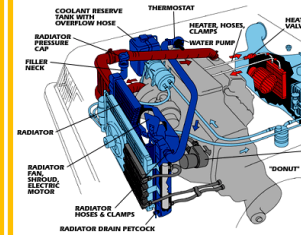
(Ref: PC – 68 [38])

b. Dividir o sistema em partes para que estas possam compensar o efeito nocivo de outras partes.

(Ref: PC 68- B [38])

SISTEMA DE ARREFECIMENTO

As consecutivas combustões do motor levam o mesmo a atingir temperaturas elevadas dentro da câmara de combustão (2000°C). Fato este que levaria a destruição total do motor caso não houvesse um sistema de arrefecimento. A bomba deste sistema é acionada pelo próprio motor que pressuriza o sistema e garante a circulação do fluido de arrefecimento no motor sem que este tenha grandes perdas em potências. **Portanto, a divisão do sistema em partes, possibilita compensar o efeito nocivo, diminuindo a elevada temperatura de partes do motor [51].**



(Arrefecimento do Motor [51])

176

INTRODUZIR NOVO ELEMENTO QUANDO PROIBIDO

(Ref: Template 7.1 [52])

b. Modificar elementos para obter a propriedade necessária (forma, simetria, dimensões, o movimento, a estrutura, composição, estado de fase, a condutividade elétrica, magnetização, transparência, química e características geométricas, etc).

(Ref: Template 7.1.2 - 7.1.2 a [52])

COLHER MCFLURRY (SPOONMIXER)

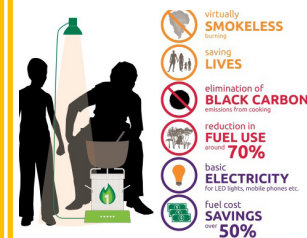
A colher do sorvete McFlurry utilizada pelo usuário é também o elemento de mistura ligada à máquina. O sistema de spoonmixer, além de ser mais higiênico, garante a separação completa dos sabores de sorvetes de um cliente para o outro, torna assim o processo mais eficiente e prático [53].



(Spoonmixer [54])

FOGÃO QUE GERA ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA BIOMASSA

O 'ACE 1' é um exemplo de fogão que além de cozinhar gera eletricidade, que pode ser otimizada por um painel solar. Este sistema o torna especialmente útil para áreas remotas, sem acesso à rede elétrica. O elemento utilizado como combustível é a Biomassa, fonte renovável, que possibilita uma menor emissão de gás carbônico e fuligem. **O sistema propõe assim a modificação da estrutura, composição e dos elementos utilizados nos fogões mais rudimentares a lenha, pois a inalação de grandes quantidades de fumaça e monóxido de carbono é extremamente prejudicial para a saúde humana [53].**



(African Clean Energy [55])



nº

Heurísticas

Exemplos

177

ALTERAR UM ELEMENTO EXISTENTE QUANDO PROIBIDO

a. Alterar apenas uma parte de um elemento.

(Ref: Template 7.2 b [52])

BORDA DA TÁBUA DE CORTE

No momento do corte de alimentos pode ser necessário separá-los em um prato antes de prepará-los. **A saliência em uma tábua de corte cria uma área que possibilita inserir, sob esta, pratos, e alguns recipientes, para tornar mais fácil depositar os alimentos picados. Apenas com a alteração de parte do elemento é possível facilitar a utilização do usuário [53].**



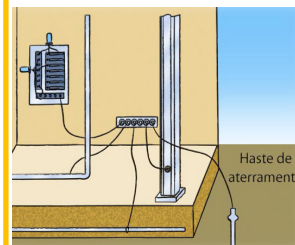
(Board[56])

b. Encontrar outros elementos do sistema que têm a mesma característica e conectá-los de modo a alterar os aspectos requeridos;

(Ref: Template 7.2 c [52])

FIO TERRA

Os fios de cobre da rede de energia e terra têm uma coisa em comum: ambos são excelentes condutores de eletricidade. A fim de proporcionar segurança, muitos dispositivos elétricos, como um chuveiro, são aterrados. Assim, se ocorrer um curto-circuito no dispositivo, a corrente será conduzida para a terra por a ligação entre ele e o condutor da rede. Assim, ele preserva os outros dispositivos e evitar incêndios e choques [53].



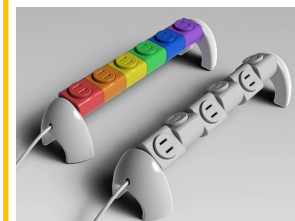
(Elétrica[57])

c. Dividir o elemento em partes, uma das quais teria a característica necessária e, em seguida, reestabelecer conexão entre as partes.

(Ref: Template 7.2 d [52])

RÉGUA ELÉTRICA INTELIGENTE

A régua de tomadas inteligente, criado pelos designers Cheng-Hsiu Du & Chyun-Chau Lin, é dividida em módulos que possuem articulação em torno do próprio eixo da régua. **Cada módulo pode girar 360 graus, além de ser possível conectar mais ou menos módulos conforme a necessidade. Desta forma, a funcionalidade deste sistema é muito maior, opôs a sua movimentação e fixação a conexão com a corrente elétrica é reestabelecida entre as partes [53].**



(Multi-outlet socket system[58])

(Ref: Template 7.2 [52])

Referências Classe 2

- [1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.
- [2] Qualidade Online, Riscos de aparelhos a gás. Disponível em: <<https://qualidadeonline.wordpress.com/2013/03/27/os-riscos-dos-aparelhos-a-quecedores-a-gas-dentro-dos-banheiros/>> Acesso em 15 Mar. de 2015.
- [3] MANN, Darrell. Hands on systematic innovation. 2002.
- [4] Northern Comfort Windows, Fixed Windows. Disponível em: <<http://www.northerncomfortwindows.com/products/windows/fixe-window>> Acesso em 2 Fev. de 2015
- [5] DE CARVALHO, MA. de. Metodologia IdeaTRIZ para a ideação de novos produtos. 2008. 232f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2008.
- [6] Giz de Cera Crayola, Efeitos especiais. Disponível em: <<http://www.lojakmdevantagens.com.br/product/papelaria/120467799/giz-de-cera-crayola-mini-twistables-crayons-efeitos-especiais-24-cores>> Acesso em 5 Mar. de 2015.
- [7] Alvares Tech, Modularidade. Disponível em:<<http://www.alvarestech.com/temp/PDP2011/CDAndrea/MODULARIDADE/GERSHESON.pdf>> Acesso em 15 Mar. de 2015.
- [8] JUAN, K. Reattaching Your Rearview Mirror. Disponível em: <<http://www.popularmechanics.com/cars/how-to/a87/1272426/>> Acesso em 30 Mar. de 2015.
- [9] Get Mobile Eyes, Bifocal. Disponível em: <http://getmobileeyes.com/bifocal_progressive_lenses/> Acesso em 17 Mai. de 2015.
- [10] KAESGEN, Juergen; THON, Donald G. Lawn mower and collector therefor. U.S. Patent n. 3,893,284, 8 jul. 1975. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US3893284>> Acesso em 26 Abr. de 2015
- [11] Mundo Estranho – Abril. Quem inventou o canivete suíço. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/quem-inventou-o-canivete-suico>> Acesso em 27 de Abr. de 2016
- [12] BIGOLIN, Giuseppe. Bicycle saddle. U.S. Patent n. 6,860,552, 1 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.google.com/patents/US6860552>> Acesso em 12 jun. de 2015.
- [13] Gadget, One2Touch Foldable NFC keyboard: more simple & quick than bluetooth keyboard. Disponível em: <<http://www.gadget.pdamu.com/2012/03/07/one2touch-foldable-nfc-keyboard-more-simple-quick-than-bluetooth-keyboard/>> Acesso em 7 jun. de 2015.
- [14] AGA, OR swivel chairs. Disponível em: <<http://www.agasan.com/en/opdrehstuehle.html>> Acesso em 7 jul. de 2015.
- [15] BONGE JR, Nicholas J. Ultrasonic transceiver and remote controlled devices for pets. U.S. Patent n. 5,872,516, 16 fev. Disponível em: <[1999.https://www.google.com/patents/US5872516](https://www.google.com/patents/US5872516)> Acesso em 4 jul. de 2015.
- [16] SKF, Rolamentos Magnéticos ativos. Disponível em: <<http://www.skf.com/br/products/magnetic-systems/technology-key-benefits/active-magnetic-bearings/index.html>> Acesso em 19 jul. de 2015.
- [17] PIMENTEL, M. Interação Comunicação. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/pimentelmariano/interao-no-garante-colaborao>> Acesso em 1 ago. de 2015.
- [18] ALVES, OL, Modernas Aplicações de Vidros. LQES – Laboratório de Química do Estado Sólido Instituto de Química, UNICAMP. Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/pontos_vista/pontos_vista_divulgacao47-1_vidros.pdf> Acesso em 25 ago. de 2015.)
- [19] FÍSICA, Vidro fotocrômico. Disponível em: <<http://www.brasilescola.com/fisica/lente-fotocromatica.htm>> Acesso em 27 ago. de 2015.
- [20] CHESKIN, Melvyn P. et al. Triple density gel insole. U.S. Patent n. 8,745,894, 10 jun. 2014. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US8745894>> Acesso em 23 mar. de 2015
- [21] Coquim, Vasos de fibra de coco. Disponível em: <<http://coquim.com.br/conteudo.php?area=produtos&id=2>> Acesso em 23 mar. de 2015
- [22] Web Md, Coronary Stent. Disponível em: <<http://www.webmd.com/heart-disease/coronary-stent>> Acesso em 22 mai. de 2015.
- [23] Science 2012, Electric Iron. Disponível em:<<https://2r7science2012.wordpress.com/2012/07/02/the-electric-iron/>> Acesso em 22 mai. de 2015.
- [24] DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.C.; SAVRANSKY, S.D. 2003, p.107)121
- [25] TRANK, R. D. Tool accessory for ladder. U.S. Patent n. 5,740,883, 21 abr. 1998. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5740883>> Acesso em 10 fev. de 2015.
- [26] BENEDICT, W, CHINN R, SUTTON, W. Pneumatically powered lift ambulance cot. U.S. Patent n. 20050120480 9 jun. 2005. Disponível em: <<http://www.google.com/patents/US20050120480>> Acesso em 10 mai. de 2015.
- [27] FERKO III, Joseph G. Adjustable, collapsible head immobilizer. U.S. Patent n. 5,944,016, 31 ago. 1999. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5944016>> Acesso em 18 set. de 2015.



- [28] MAN, L; KOSKELA, M. Rotor arrangement for a bagging machine. U.S. Patent n. 5,159,877, 3 nov. 1992. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5159877>> Acesso em 10 out. de 2015.
- [29] GENUITH, I, The future of things. Kindle Paper White. Disponível em: <<http://thefutureofthings.com/4920-kindle-paperwhite-explained/>> Acesso em 17 nov. de 2015.
- [30] STADTLER, MIM. Modular system for setting up furniture, racks, frameworks and the like. U.S. Patent n. 5,014,861, 14 maio 1991. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5014861>> Acesso em 19 nov. de 2015.
- [31] Jogando Tennis, Tecnologia head. Disponível em: <http://www.jogandotenis.com.br/tecnologias-head/>> Acesso em 10 fev. de 2015.
- [32] X-JACK, Bushranger. Vehicular pneumatic jack. Disponível em: <http://www.sierraexpeditions.com/index.php?l=product_detail&p=155> Acesso em 23 dez. de 2015
- [33] SAVRANSKY, S.D. Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving. CRC Press: Boca Raton, 2000.
- [34] VARELLA, C. A. A. Motores e Tratores. Departamento de Engenharia Funcionamento dos Motores de Cilindros Múltiplos. UFRRJ, 2010
- [35] Disposição dos cilindros. Disponível em: <http://www.envenenado.com.br/howwork/tipos/tipos.html>> Acesso em 13 jan. de 2016
- [36] Quebeck, Gargalo de Produção. Disponível em: <<http://quebeck.com.br/o-que-e-um-gargalo-de-producao-e-como-solucionar-lo/>> Acesso em 21 mar. de 2016.
- [37] Construção, Hidráulica. Disponível em: <<http://www.construcaoemcuritiba.com.br/>> Acesso em 5 Fev. de 2016.
- [38] MANN, D. L; DEWULF, S; ZLOTIN, B; ZUSMAN, A. Matrix 2010: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Belgium: CREAX Press, 2010.
- [39] SAUERES, B; SCHATZM; WEHRLE, E; BAIER, H, Multistage Structural Optimization in the Design of a Lightweight Electrical Vehicle in the Project VisioM Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/AltairHTC/s15-tum>> Acesso em 7 fev. de 2016.
- [40] Boeing 787, Fuselagem Construction. Disponível em:
< <http://www.boeing.com/commercial/787/#/design-highlights> > Acesso em 13 fev. de 2016.
- [41] Tekroll, Esferas transferidoras. Disponível em: <http://www.tekroll.com.br/esferas_transferidora.html> Acesso em 4 abr. de 2016.
- [42] Turpack, Easy Open. Disponível em: <<https://www.turpack.com/products/optional-features/easy-open-tear-notch/>> Acesso em 7 nov. de 2015.
- [43] Física-Química, Proteção de Instalação Elétrica. Disponível em: <http://www.aulas-fisica-quimica.com/9e_11.html> Acesso em 14 out. de 2015.
- [44] A Camargo, Punção de centro. Disponível em: <<http://acamargo.com/1871170-produto-puncao-de-centro>> Acesso em 16 out. de 2015.
- [45] Tecmundo, O que é o Touch Screen. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/multitouch/177-o-que-e-touch-screen-htm>> Acesso em 25 nov. de 2015.
- [46] Gov. Energia Heliotérmica, Receptores. Disponível em: <<http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/energia-heliotermica/como-funciona>> Acesso em 26 nov. de 2015.
- [47] Auto, Farol para carro. Disponível em: <<http://autos.culturamix.com/dicas/como-escolher-farol-para-o-carro>> Acesso em 09 de nov. 2015.
- [48] Araujo, Bico para Mamadeira. Disponível em: <<http://www.araujo.com.br/bico-de-mamadeira-mam-ortodontico-em-silicone-silk-touch-fluxo-extra-rapido/p>> Acesso em 14 de nov. 2015.
- [49] Tecmundo, Mega Estruturas. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/engenharia/51950-megaestruturas-inteligentes-a-engenharia-dos-novos-aranha-ceus.htm>> Acesso em 09 de fev. 2016.
- [50] Bosh, Brocas para metal HSS-TiN. Disponível em:
<<http://www.bosch-pt.com/pt/pt/accocs/Acess%C3%B3rios/171643/brocas-para-metal-hss-tin/>> Acesso em 27 de nov. 2015.
- [51] Carro Infoco, Sistema de arrefecimento dos motores de combustão interna. Disponível em:
<<http://www.carrosinfoco.com.br/carros/2014/07/sistema-de-arrefecimento-dos-motores-de-combustao-interna/>> Acesso em 28 de nov. 2015.
- [52] YEZERSKY, G. Creating Successful Innovations: General Theory of Innovation and its Applications. Institute of Professional Innovators - Università Degli Studi di Firenze, Vinci, 2006.
- [53] STAHLKE, B.R; DE CARVALHO, M.A. XIV SICITE - UTFPR, Vol.2, Seção Engenharia de Produção/ GTI TEMPLATES, 2009.
- [54] Lunar. Simple Product Design Disponível em: <<http://www.lunar.com/blog/an-ode-to-simple-product-design/>> Acesso em 8 fev. de 2015.
- [55] African Clean Energy, ACE 1. Disponível em: <<http://www.africancleanenergy.com/>> Acesso em 8 fev. de 2015.
- [56] Design Boom, Board. Disponível em: <<http://www.designboom.com/project/board/>> Acesso em 8 fev. de 2015.
- [57] CEC, Dicas de segurança. Disponível em: <<http://www.cec.com.br/dicas-seguranca-uso-do-fio-terra-em-residencias?id=86>> Acesso em 17 mai. de 2016.
- [58] Yanko Design, Multi-outlet socket system. Disponível em: <<http://www.yankodesign.com/2010/12/23/lets-play-lego-sockets/>> Acesso em 16 abr. de 2016.



CLASSE 3

TRANSFORMAR NO ESPAÇO

O 'espaço' compreende a extensão ocupada por um sistema, em uma dimensão, distância, área ou volume. Desse modo, esta classe se relaciona a problemas, como: **Limitações de espaço; Ações prejudiciais de algum sistema presente no espaço; Dificuldades de adaptação de sistemas em determinado espaço;** entre outros.

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

- ▶ Eliminar a necessidade de um objeto;
- ▶ Usar espaço desocupado;
- ▶ Utilizar outra dimensão;
- ▶ Alterar a orientação dos objetos;
- ▶ Alterar a concentração (densidade de um sistema; entre outras.

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Aproveitamento e otimização da operação e do espaço;
- ▶ Adaptabilidade e versatilidade do sistema, respondendo a mudanças externas do espaço;
- ▶ Flexibilidade de operação/uso;
- ▶ Maior segurança; entre outros.

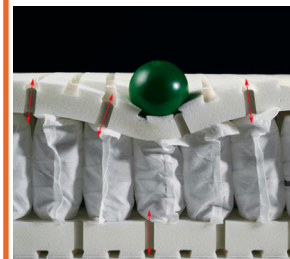
SEGMENTAÇÃO OU FRAGMENTAÇÃO

a. Dividir um objeto em partes independentes;

(Ref: PI 1-A [1])

COLCHÕES DE MOLAS

A estrutura de colchões com molas ensacadas individualmente garante que apenas as molas necessárias sejam acionadas. Aumenta-se assim a resistência e conforto do colchão, principalmente em camas para casais, pois o movimento que é feito de um lado da cama não se sente do outro [2].



(Molas ensacadas[2])

b. Seccionar o objeto (para facilitar a montagem e desmontagem);

(Ref: PI 1-B [1])

ENGATES RÁPIDOS | FIXAÇÃO DO SELIM DA BICICLETA

O sistema de fixação do selim é seccionado em partes que facilitam o processo de montagem e regulagem. As abraçadeiras do selim servem para fixar o canote no quadro, tendo a opção de regular rapidamente a altura do canote, devido a presença de blocagens que dispensam ferramentas para abrir e fechar a abraçadeira [3].



(Abraçadeira e blocagem [3])

c. Aumentar o grau de segmentação do objeto.

(Ref: PI 1-C [1])

MÚLTIPLAS LÂMINAS

Cartucho de lâminas de barbear de múltiplas lâminas. **Ao aumentar o grau de segmentação, acrescentando lâminas ao aparelho, tende-se a melhorar a eficiência do barbear, pois o corte progressivo em camadas elimina o pêlo em menos passadas, o que diminui os danos à pele.** A razão está na tensão empregada, que se dividirá por todas as lâminas. Ao se barbear desta forma o pelo será raspado mais rente e com menos pressão, evitando possíveis cortes [4].

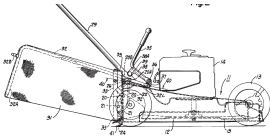
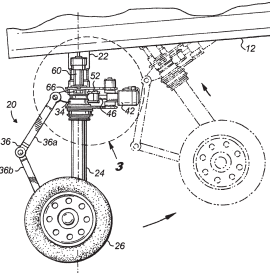
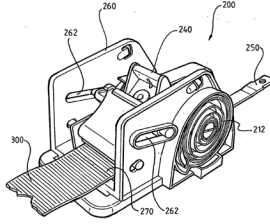


(Múltiplas Lâminas[4])

(Ref: Princípio Inventivo – 1 [1])



n°	Heurísticas	Exemplos
02	<p style="text-align: center;">REMOÇÃO OU EXTRAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 2 [1])</p>	<p>a. Remover ou separar a parte ou propriedade indesejada ou desnecessária do objeto;</p> <p>(Ref: PI 2- A [1])</p> <p>AQUECEDOR DE ÁGUA A GÁS</p> <p>Nos prédios mais antigos, os aquecedores de água a gás eram colocados dentro do ambiente fechado dos banheiros. <u>Para evitar acidentes decorrentes do vazamento do gás, os aquecedores foram removidos para ambientes externos</u> [5].</p>  <p>(Aparelhos a gás [5])</p> <p>b. Extrair apenas a parte desejada ou necessária do objeto.</p> <p>(Ref: PI 2-B [1])</p> <p>JANELA FIXA PARA AMBIENTE COM AR-CONDICIONADO</p> <p>Janelas proporcionam ventilação e iluminação para o ambiente interno de salas, escritórios, carros, entre outros. <u>Com a utilização de ar condicionado estas podem ser removidas por completo, ou ter sua forma simplificada, com a remoção do sistema de abertura, permanecendo fixas,</u> mas ainda possibilitando a entrada de luz [6].</p>  <p>(Fixed Windows [6])</p>
05	<p style="text-align: center;">UNIÃO OU CONSOLIDAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 5 [1])</p>	<p>a. Unir objetos idênticos ou similares para executar operações em paralelo;</p> <p>(Ref: PI 5- A [1])</p> <p>ÓCULOS COM LENTE BIFOCAL</p> <p><u>O óculo com lente bifocal propõe a justaposição de duas lentes,</u> uma para correção e visualização de elementos próximos e a outra para visualização de elementos distantes. <u>Ou seja, não é necessária a troca de óculos, a visualização de perto e de longe ocorre de modo paralelo</u> [7].</p>  <p>(Bifocal [7])</p>

n°	Heurísticas		Exemplos	
05	<p style="text-align: center;">* UNIÃO OU CONSOLIDAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 5 [1])</p>	<p>b. Executar operações em paralelo.</p> <p>(Ref: Pl 5-B [1])</p>	<p>CORTADOR DE GRAMA COM COLETOR</p> <p><u>O cortador de grama possui acoplado um coletor que, em paralelo ao processo de corte, realiza o armazenamento da grama cortada.</u> O coletor de grama acoplável inclui um sistema de fechamento automático, que facilita a sua retirada do cortador para limpeza [8].</p>	 <p>(Lawn mower [8])</p>
07	<p style="text-align: center;">ANINHAMENTO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 7 [1])</p>	<p>a. Coloque um objeto dentro de outro e este dentro de outro;</p> <p>(Ref: Pl 7- A [1])</p>	<p>MECANISMO RETRÁTIL DE TREM DE POUSO</p> <p>O sistema consiste no recolhimento do trem de pouso após a decolagem do avião. <u>O trem de pouso retrátil é recolhido primeiro de modo vertical, e depois é direcionado para dentro de um compartimento no avião que possui um mecanismo de travamento da roda durante o voo.</u> [9].</p>	 <p>(Retractable aircraft nose landing gear[9])</p>
		<p>b. Passar um objeto por uma cavidade em outro.</p>	<p>MECANISMO DE RETRAÇÃO DO CINTO DE SEGURANÇA DE AUTOMÓVEIS</p> <p>A presente invenção refere-se a um mecanismo de retração do cinto de segurança. <u>Para que o cinto realize a sua função, este passa por uma cavidade que além de armazenar o cinto possui o mecanismo que realiza a sua retração e travamento em situações de risco</u>[10].</p>	 <p>(Seat belt retraction mechanism [10])</p>

* Continuação da Heurística



nº

Heurísticas

Exemplos

13

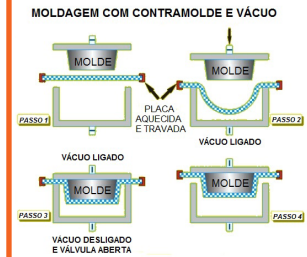
INVERSÃO

a. Inverter a ação utilizada normalmente para solucionar o problema;

(Ref: Pl 13- A [1])

MOLDAGEM COM CONTRA-MOLDE E VÁCUO

O pré-estiramento da placa termoplástica ocorre pela aplicação do vácuo, antes mesmo que o plástico entre em contato com as paredes do molde. **A inversão do molde antes do contato com o molde é uma técnica permite a produção de peças de profundidade com melhor uniformidade na espessura e menor marcas na superfície do produto [11].**



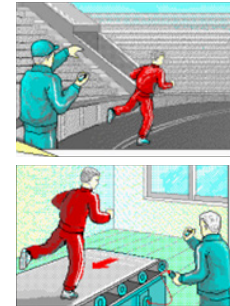
(Vacuum Snap Back [11])

b. Fixar partes móveis e tornar móveis partes fixas;

(Ref: Pl 13-B [1])

ESTEIRA ERGOMÉTRICA ELÉTRICA

O controle do ritmo da corrida é importante para um treino. Um método mais eficiente de controle é, ao invés do atleta correr em uma pista, fazer com que o atleta corra em uma esteira. O treinador varia a velocidade, controlando, assim, precisamente o ritmo do atleta. **A esteira ergométrica, neste exemplo, mantém o 'atleta' fixo em um local, e a 'pista' se torna móvel, tornando determinada atividade mais eficiente [12].**



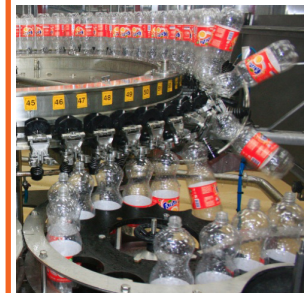
(Inversão - Esteira Elétrica [12])

c. Virar o objeto "de cabeça para baixo".

(Ref: Pl 13- C [1])

LIMPEZA DE GARRAFAS E FRASCOS

Frascos e garrafas da indústria farmacêutica, de bebidas, entre outras, em seu processo de limpeza podem passar por uma **etapa de inversão, ficando de "cabeça para baixo" para drenar por gravidade a água interna, tornando mais eficiente o processo de secagem [13].**



(Limpeza PET [14])

(Ref: Princípio Inventivo – 13

a. Mudar de linear para planar, de planar para tridimensional, de tridimensional para n-dimensional;

(Ref: PI 17- A [1])

MONTANHA RUSSA

Nas mais antigas montanhas-russas os carrinhos eram construídos sobre os trilhos e percorriam um trajeto de subida e descida mantendo suas rodinhas em um plano. Com a evolução foram incorporados diversos dispositivos e estruturas de fixação das rodas em **outras dimensões (underfriction)**, além disso, a **utilização de trilhos tubulares em aço possibilitaram a realização de curvaturas nos trilhos em n-dimensões realizando diversas manobras de looping, inclinação, entre outras [15].**



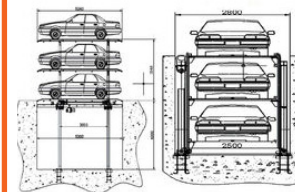
(Rodas Underfriction/ Montanha Russa[15])

b. Utilizar arranjos em prateleiras ou camadas;

(Ref: PI 17-B [1])

ESTACIONAMENTO MÚLTIPLOS ANDARES

Blocos de estacionamento automatizados, **com arranjo em camadas subterrâneas e múltiplos andares, além de ocuparem um espaço pequeno**, tornam o processo de estacionamento dos veículos mais simples e baixo nível de ruído, etc [16].



(Auto Parking [16])

OUTRA DIMENSÃO

c. Incliná-lo ao virar o objeto para o lado;

(Ref: PI 17- C [1])

MÁQUINA DE LAVAR ROUPA COM ENTRADA LATERAL

Inicialmente a máquina de lavar possuía carregamento de roupa apenas pela parte superior, com sistema de lavagem por meio de fricção realizada por pás giratórias centrais. **Uma configuração posterior, propôs virar o “cesto de roupa” para o lado, ou seja, propôs o carregamento frontal das roupas, e um processo de limpeza por tombamento. Este realiza a limpeza da roupa de modo circular utilizando a força da gravidade para fazer com que a roupa se movimente para baixo, contra a água e a parede do ‘cesto’. A lavadoras com abertura lateral podem ser empilhadas, além de consumirem menos energia e água [17].**



(Washing-machines.[17])

(Ref: Princípio Inventivo – 17 [1])



nº	Heurísticas	Exemplos
17	<p>*OUTRA DIMENSÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 17 [1])</p>	<p>FITA DE MOBIUS</p> <p>A fita de Mobius pode ser aplicada em esteiras rolantes, correias industriais, em dispositivos de gravação com looping constante, entre outros. <u>Diferente de uma fita cilíndrica convencional, que teria sua extensão desgastada apenas de um lado, a fita de Mobius propõe uma trajetória mais complexa e eficiente, que permite que as esteiras, correias, fitas, se desgastem dos dois lados uniformemente, aumentando a durabilidade destes equipamentos [18].</u></p>  <p>(Mobius strip construction[18])</p>
24	<p>INTERMEDIAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 24 [1])</p>	<p>IMPRESSÃO OFFSET</p> <p><u>A técnica consiste em transferir a imagem da matriz para um cilindro de borracha intermediário antes de ser transferida para o substrato (papel, por exemplo).</u> Trata-se assim de um sistema de impressão indireto, que absorve a tinta excedente e permite transferir ao substrato, apenas a quantidade necessária. Este processo é necessário, pois evita borrões e excesso de tinta que o sistema direto de impressão cilíndrica pode ocasionar [19].</p>  <p>(Offset Lithography [19])</p> <p>LENTE DE CONTATO</p> <p><u>Lentes de contato podem ser facilmente removidas dos olhos, possibilitando uma melhor acuidade visual sem a necessidade de uso dos óculos. Em contato direto com a córnea, estas podem ser utilizadas com fins terapêuticos, cosmético e protético.</u> Existem diversos tipos de lentes de contato, classificadas segundo a natureza do material, a permeabilidade, a finalidade, a descartabilidade, curvatura, etc. Estes diferentes tipos possibilitam a correção de quase todos os erros refrativos [20].</p>  <p>(Contact lenses [20])</p>

* Continuação da Heurística

39

ATMOSFERAS INERTES

a. Substituir o ambiente normal por um ambiente inerte.

(Ref: PI 39 - A [1])

EMBALAGEM A VÁCUO

A embalagem a vácuo consiste no acondicionamento do produto em embalagens com barreira aos gases, nas quais o ar é removido, criando uma atmosfera inerte para prevenir o crescimento de organismos deteriorantes, a oxidação e a descoloração do produto. Aumentos significativos no prazo comercial de produtos frescos e curados são obtidos com o uso desta embalagem [22].



(Vacuum-Packaging[23])

b. Adicione peças neutras, ou elementos inertes a um objeto ou sistema.

(Ref: PI 39 - B [1])

TRATAMENTO DE MATERIAIS INFLAMÁVEIS

Os retardadores de chama são compostos adicionados a materiais fabricados, tais como plásticos e têxteis, e acabamentos de superfície, que inibem, suprimem ou atrasam a produção de chamas para evitar a propagação do fogo químicos. Os mecanismos básicos de retardamento de chama variam de acordo com o processo utilizado e do substrato específico [24].



(Tratamento Anti-chamas [24])

(Ref: Princípio Inventivo – 39 [1])

106

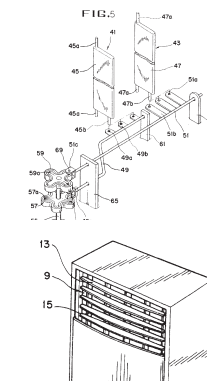
ALTERAR A DIREÇÃO DA OPERAÇÃO

Alterar a direção da ação de uma operação (ou todo um processo) ou ambiente.

(Ref: 121 Heurísticas – 3.6 [25])

AJUSTE DA DIREÇÃO DO AR CONDICIONADO

Um aparelho de ar condicionado possui um sistema que possibilita ajustar a direção do sopro de ar, fornecendo várias direções para a descarga de ar, através de uma força motriz que garante um controle preciso. Proporciona-se um direcionamento de sopro do ar por meio de uma pluralidade de lâminas, que possuem recessos e pinos guias, divididas em dois grupos para alterar as posições de rotação das lâminas de forma independente para cada grupo [25].



(Air blowing direction [26])



nº	Heurísticas	Exemplos
107	<p style="text-align: center;">MUDAR DE CONEXÃO SEQUENCIAL PARA PARALELA OU MISTA</p> <p>Partir de uma conexão sequencial de subsistemas para uma conexão paralela ou mista. **Inversão de expediente.</p> <p style="text-align: center;">(Ref: 121 Heurísticas – 3.11 [25])</p>	<p style="text-align: center;">APARELHO PARA CARREGAMENTO E DESCARREGAMENTO DE BATERIA</p> <p>Os interruptores alteram a ligação das baterias, realizando uma <u>conexão paralela das baterias para carregar as baterias e uma conexão serial para descarregar as baterias</u>. Assim o aparelho pode continuar o carregamento / descarregamento de baterias, mesmo quando uma das baterias falhar [25].</p> <div style="text-align: right;">  <p>FIG. 1 PRIOR ART</p>  <p>FIG. 2</p> <p>(Battery charging/discharging [27])</p> </div>
108	<p style="text-align: center;">DIVIDIR UM SUBSISTEMA EM DUAS PARTES: "VOLUMÉTRICA" E "NÃO-VOLUMÉTRICA"</p> <p>Dividir um subsistema em duas partes: "volumétrica" e "não-volumétrica". Caso tenha-se limitação de volume, retirar a primeira parte (volumétrica).</p> <p style="text-align: center;">(Ref: 121 Heurísticas – 3.13 [25])</p>	<p style="text-align: center;">SISTEMAS 'HVAC' ou 'AVAC'</p> <p><u>Grandes torres de refrigeração, bombas e compressores que são posicionadas fora do prédio.</u> A AVAC ("aquecimento, ventilação e ar condicionado") ou HVAC (em inglês "heating, ventilating and air conditioning"), constitui uma tecnologia destinada ao conforto do ambiente interno, sobretudo em edifícios. <u>A parte de maior volume do sistema é posicionada no ambiente externo, para otimização do espaço interno que possui dimensões limitadas [25].</u></p> <div style="text-align: right;">  <p>(Condicionado, HVAC [28])</p> </div>
109	<p style="text-align: center;">AFASTAR SUBSISTEMA DE AÇÕES PREJUDICIAIS</p> <p>Tirar subsistemas para longe da zona de ação de fatores prejudiciais, que podem afeta-los.</p> <p style="text-align: center;">(Ref: 121 Heurísticas – 3.14 [25])</p>	<p style="text-align: center;">ÓCULOS INTERATIVOS DE VISUALIZAÇÃO 3-D</p> <p>O par de lentes de óculos 3-D incluem LCD com filtros de polarização e uma unidade de controle de LCD configurado para ajustar a polarização das lentes com base na orientação dos vidros. Após a recepção da nova orientação, por exemplo, inclinação da cabeça do usuário a unidade de controle inicia, em seguida, uma mudança na polarização dos filtros de LCD. <u>O ajuste da polarização permite que os óculos 3-D se ajustem livremente a posição da cabeça em relação às imagens, saindo de zonas que poderiam comprometer a qualidade da imagem visualizada [25].</u></p> <div style="text-align: right;">  <p>FIG - 8A</p>  <p>FIG - 8B</p> <p>(Interactive 3-D viewing glasses. [29])</p> </div>

**** Inversão de expediente:** Representa a inversão do sentido proposto pela heurística, no caso, "Partir de uma conexão paralela ou mista para uma sequencial de subsistemas".

110

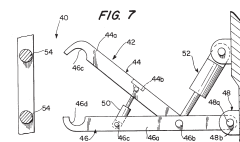
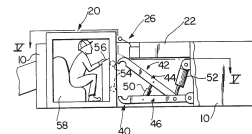
TRANSFERIR O SISTEMA PARA AMBIENTE SEGURO

Transferir o sistema ou seus subsistemas para outro ambiente onde os fatores prejudiciais são ausentes, ou pelo menos inativo.

(Ref: 121 Heurísticas – 3.15 [25])

CABINE DESTACÁVEL PARA MÁQUINAS DE MINERAÇÃO

Este sistema consiste na incorporação de uma **cabine destacável em uma máquina de mineração**. A máquina de mineração inclui ganchos e um cilindro de elevação para subir e descer o corpo da cabine móvel. **Quando a máquina entra em funcionamento, a cabine é separada da máquina de mineração, para uma área segura**. A cabine é equipada com controles remotos para que o funcionamento da máquina de mineração seja controlado a partir da cabine. Um sistema de segurança bloqueia o funcionamento dos controles enquanto a cabine estiver conectada a máquina [25].



(Detachable cab construction for mining machines[30])

111

RETIRAR RESTRIÇÕES DE ESPAÇO

Retirar restrição espacial tradicional ou de dimensões globais.

(Ref: 121 Heurísticas – 3.16 [25])

ARMAZENAMENTO DE ARQUIVOS NA “NUVEM”

Alocar os arquivos na “nuvem” é um conceito que corresponde a armazenar estes arquivos dentro da rede mundial de computadores – a internet. Equipamentos como o pendrive, HD de computadores ficam vulneráveis a possíveis vírus e defeitos do sistema. **A proposta do armazenamento em nuvens possibilita que o usuário tenha acesso aos conteúdos, dispensando o uso de dispositivos móveis para o transporte dessas informações, eliminando assim restrições espaciais tradicionais [31].**



(Armazenamento em nuvens [31])

171

MODIFICAR OBJETO/ AÇÃO PARA ELIMINAR NECESSIDADE DE OBJETO GRANDE

Modificar o objeto/ação: modificar uma ação, para que ela não necessite de um objeto grande.

(Ref: Template 3.3 – e [32])

TOUCHPAD

O touchpad foi desenvolvido para fornecer funções semelhantes às de um mouse, **para ser utilizado em locais pequenos, que não dispõem de espaço para o mouse [32].**



(PC-Word, Better Touchpads [33])



Referências Classe 3

- [1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.
- [2] Móveis decorando, Modelos de cama box. Disponível em: <<http://moveisdecorando.com.br/cama-box-melhores-modelos/>> Acesso em 08 jun. de 2015.
- [3] Bike Shop, Abraçadeira e blocagem. Disponível em: <<http://www.adrianbikeshop.com.br/componentes/abracaadeira-blocagem.html>> Acesso em 12 jun. de 2015.
- [4] Aisell, Prestobarba Dorco Multilâminas. Disponível em: http://aisell.kz/index.php?route=product/product&path=1043_1288&product_id=87808> Acesso em 24 jun. de 2015
- [5] Qualidade Online, Riscos de aparelhos a gás. Disponível em: <<https://qualidadeonline.wordpress.com/2013/03/27/os-riscos-dos-aparelhos-a-quecedores-a-gas-dentro-dos-banheiros/>> Acesso em 24 jun. de 2015.
- [6] Northern Comfort Windows, Fixed Windows. Disponível em: <<http://www.northerncomfortwindows.com/products/windows/fixed-window/>> Acesso em 30 jun. de 2015.
- [7] Get Mobile Eyes, Bifocal. Disponível em: <http://getmobileeyes.com/bifocal_progressive_lenses/> Acesso em 15 jul. de 2015.
- [8] KAESCEN, Juergen; THON, Donald G. Lawn mower and collector therefor. U.S. Patent n. 3,893,284, 8 jul. 1975. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US3893284>> Acesso em 18 jul. de 2015.
- [9] MARTIN, Dennis W. Steering collar locking mechanism for retractable aircraft nose landing gear. U.S. Patent n. 8,684,306, 1 abr. 2014. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US8684306>> Acesso em 20 jul. de 2015.
- [10] MACIEJCZYK, Wieslaw. Seat belt retraction mechanism. U.S. Patent Application n. 10/595,900, 18 nov. 2004. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US20070069060>> Acesso em 2 ago. de 2015.
- [11] Tudo Sobre Plástico, Termoformagem. Disponível em: <<http://www.tudosobreplasticos.com/processo/termoformagem.asp>> Acesso em 5 ago. de 2015.
- [12] ZLOTIN, ZUSMAN, "Inversão - Substituir uma ação pela ação contrária ". Innovation Workbench Software System™ 2005.
- [13] MANN, Darrell. Hands on systematic innovation. 2002.
- [14] UOL, Limpeza PET . Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/album/2014/06/30/sabia-que-o-pet-foi-criado-para-fazer-roupa-e-era-usado-em-fitas.htm#fotoNav=4>> Acesso em 13 ago. de 2015.
- [15] Montanha Russa. Disponível em: <<http://www.nadaparecido.com.br/tag/conheca-a-montanha-russa-mais-ingreme-do-mundo/>> Acesso em 13 jun. de 2015.
- [16] Auto Parking. Disponível em: <<http://www.my-autoparking.com/sell-1010829-2-3-levels-pit-parking-mechanical-carport-parking-lift-basement-car-s-tack-parking-system.html>> Acesso em 24 ago. de 2015.
- [17] Appliances, Washing-machines. Disponível em: <<https://qldappliances.com.au/washing-machines.php>> Acesso em 17 set. de 2015.
- [18] KAPP, J. L. Woven endless belt of a spliceless and Mobius strip construction. U.S. Patent n. 3,991,631, 16 nov. 1976. Disponível em: <<https://www.google.com.ar/patents/US3991631>> Acesso em 22 set. de 2015.
- [19] Empire Packaging and display, Offset Lithography. Disponível em: <<http://www.empirepackaginganddisplays.com/lithographic-printing/>> Acesso em 12 out. de 2015.
- [20] CORAL-CHANEM, Cleusa; KARA-JOSÉ, Newton. Lentes de contato na clinica oftalmológica. Cultura Médica, v. 795, 1998. Disponível em: <<http://www.coral-lentes.com.br/files/publicacoes/arquivo/livro.pdf>> Acesso em 19 out. de 2015.
- [21] Radyr-Eyecare, Contact lenses. Disponível em: <<http://www.radyr-eyecare.co.uk/contact-lenses/>> Acesso em 20 out. de 2015.
- [22] MANTILLA, S. et al. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.
- [23] Modified Atmosphere Packaging, Vacuum-Packaging. Disponível em: <<http://modifiedatmospherepackaging.com/modified-atmosphere-packaging-resources/vacuum-packaging/>> Acesso em 23 nov. de 2015.
- [24] Tratamento Anti-chamas. Disponível em: <<https://plus.google.com/113161623420158723015/posts>> Acesso em 24 nov. de 2015.
- [25] DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.C.; SAVRANSKY, SEMYON D.: 121 Heuristics for Solving Problems. Lulu, Inc. Morrisville, NC, 2003.
- [26] BAEK, C. H. Air blowing direction adjusting apparatus for an air conditioner. U.S. Patent n. 5,738,580, 14 abr. 1998. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5738580>> Acesso em 10 dez. de 2015.
- [27] MINAMOTO, Y. Battery charging/ discharging apparatus with serial battery connection. U.S. Patent n. 5,747,966, 5 maio 1998. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5747966>> Acesso em 19 dez. de 2015.

- [28] WEB Condicionado, HVAC. Disponível em: <<http://www.webarcondicionada.com.br/voce-sabe-o-que-significa-hvac-hvac-r-avac-e-avac-r>> Acesso em 7 fev. de 2016.
- [29] VOSSLER, S.P. Interactive 3-D viewing glasses. U.S. Patent n. 6,115,177, 5 set. 2000. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US6115177>> Acesso em 10 fev. de 2016.
- [30] FINNEY, James L. Detachable cab construction for mining machines. U.S. Patent n. 4,090,736, 23 maio 1978. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4090736>> Acesso em 20 fev. de 2016.
- [31] Assistência Técnica Uol, Armazenamento em nuvens. Disponível em: <<http://assistenciatecnica.uol.com.br/dicas/armazenamento-em-nuvem.html#r-mcl>> Acesso em 13 mai. de 2016.
- [32] STAHLKE, B.R.; DE CARVALHO, M.A. XIV SICITE - UTFPR, Vol.2, Seção Engenharia de Produção/ GTI TEMPLATES, 2009.
- [33] PC-Word, Better Touchpads. Disponível em: <<http://www.pcworld.com/article/2043623/microsoft-pushes-for-better-touchpads-on-windows-lap-tops.html>> Acesso em 27 mai. de 2016.



CLASSE 4

TRANSFORMAR NO TEMPO

As heurísticas direcionadas a esta classe apontam caminhos para **solução de problemas referentes à necessidade de tempo adicional, controle de tempo, adiamento de uma ação**, entre outros.

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

- ▶ Realizar multifunções de modo rápido e simultâneo;
- ▶ Eliminar tempos mortos;
- ▶ Realizar ações prévias para proteger o usuário;
- ▶ Reduzir tempo da operação;

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Otimização do tempo;
- ▶ Maior rendimento, eficiência e controlabilidade;
- ▶ Segurança e proteção;
- ▶ Facilitar a uso e reparabilidade de sistemas; entre outros.

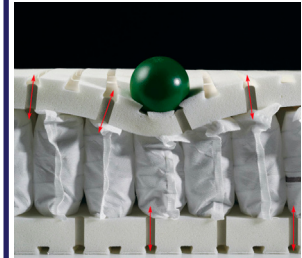
SEGMENTAÇÃO OU FRAGMENTAÇÃO

a. Dividir um objeto em partes independentes

(Ref: PI 1-A [1])

COLCHÕES DE MOLAS

A estrutura de colchões com molas ensacadas individualmente garante que apenas as molas necessárias sejam acionadas. Aumenta-se assim a resistência e conforto do colchão, principalmente em camas para casais, pois o movimento que é feito de um lado da cama não se sente do outro[2].



(Molas ensacadas[2])

b. Seccionar o objeto (para facilitar a montagem e desmontagem).

(Ref: PI 1-B [1])

ENGATES RÁPIDOS | FIXAÇÃO DO SELIM DA BICICLETA

O sistema de fixação do selim é seccionado em partes que facilitam o processo de montagem e regulagem. As abraçadeiras do selim servem para fixar o canote no quadro, tendo a opção de regular rapidamente a altura do canote, devido a presença de blocagens que dispensam ferramentas para abrir e fechar a abraçadeira [3].



(Abraçadeira e blocagem [3])

c. Aumentar o grau de segmentação do objeto

(Ref: PI 1-C [1])

MÚLTIPLAS LÂMINAS

Cartucho de lâminas de barbear de múltiplas lâminas. **Ao aumentar o grau de segmentação, acrescentando lâminas ao aparelho, tende-se a melhorar a eficiência do barbear, pois o corte progressivo em camadas elimina o pêlo em menos passadas, o que diminui os danos à pele.** A razão está na tensão empregada, que se dividirá por todas as lâminas. Ao se barbear desta forma o pelo será raspado mais rente e com menos pressão, evitando possíveis cortes [4].



(Múltiplas Lâminas[4])

(Ref: Princípio Inventivo – 1 [1])

n°	Heurísticas		Exemplos	
05	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>UNIÃO OU CONSOLIDAÇÃO</p> </div> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 5 [1])</p>	<p>a. Unir objetos idênticos ou similares para executar operações em paralelo;</p> <p>(Ref: PI 5-A [1])</p>	<p>ÓCULOS COM LENTE BIFOCAL</p> <p><u>O óculo com lente bifocal propõe a justaposição de duas lentes</u>, uma para correção e visualização de elementos próximos e a outra para visualização de elementos distantes. <u>Ou seja, não é necessária a troca de óculos, a visualização de perto e de longe ocorre de modo paralelo</u> [5].</p>	 <p>(Bifocal [5])</p>
		<p>b. Executar operações em paralelo.</p> <p>(Ref: PI 5-B [1])</p>	<p>CORTADOR DE GRAMA COM COLETOR</p> <p><u>O cortador de grama possui acoplado um coletor que, em paralelo ao processo de corte, realiza o armazenamento da grama cortada.</u> O coletor de grama acoplável inclui um sistema de fechamento automático, que facilita a sua retirada do cortador para limpeza [6].</p>	 <p>(Lawn mower [6])</p>
09	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>COMPENSAÇÃO PRÉVIA</p> </div> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 9 [1])</p>	<p>a. Compensar previamente uma ação; Anti-tensionar o objeto que será tensionado.</p> <p>(Ref: PI 9-A [1])</p>	<p>CONCRETO PROTENDIDO</p> <p>A protensão é uma tecnologia que confere ao concreto maior resistência à tração, sendo utilizado em estruturas onde existem esforços de flexão elevada. <u>A tecnologia consiste em introduzir na estrutura um estado prévio de tensão melhorando sua resistência ou comportamento, sob ações diversas.</u> A protensão pode resultar, em muitos casos, em estruturas com baixa ou nenhuma necessidade de manutenção ao longo de sua vida útil. Reduz também o peso do edifício e, conseqüentemente, o carregamento das fundações [7].</p>	 <p>(Concreto Protendido [7])</p>

n°	Heurísticas		Exemplos	
10	<p style="text-align: center;">AÇÃO PRÉVIA</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 10 [1])</p>	<p>a. Realizar uma ação previamente (completa ou parcial);</p> <p>(Ref: PI 10- A [1])</p> <p>b. Arranjar previamente objetos de forma que eles atuem da forma mais conveniente e/ou rápida.</p> <p>(Ref: PI 10-B [1])</p>	<p>APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES NA TEMPERATURA IDEAL</p> <p>Para ser efetivo, o fertilizante deve ser aplicado quando o solo atingir uma temperatura ideal. Isto é difícil, uma vez que a temperatura do solo passa por contínuas mudanças. <u>Se o fertilizante é embalado em cápsulas, previamente, contendo um gás liquefeito, as cápsulas podem ser aplicadas ao solo antes do tempo. Quando o solo atingir a temperatura ideal, o gás se expande e rompe as cápsulas, liberando o fertilizante[8].</u></p> <p>LATAS COM ANEL ABRIDOR ACOPLADO E TAMPA</p> <p>Latas anteriores exigiam um abridor de lata, que nem sempre está disponível. As novas gerações de latas incluem uma maneira mais fácil de abrir, sem a necessidade de abridores de latas. <u>Este arranjo permite uma eficiência no processo de conservação, sendo mais rápida na hora de abrir e conveniente para armazenamento posterior [9].</u></p>	  <p>(Fertilizante[8])</p>  <p>(Latas Thinkfood [9])</p>
11	<p style="text-align: center;">PROTEÇÃO PRÉVIA</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 11 [1])</p>	<p>a. Compensar a baixa confiabilidade do objeto com precauções.</p> <p>(Ref: PI 11 - A [1])</p>	<p>AIRBAG AUTOMOTIVO</p> <p>O airbag é um dispositivo de segurança de alguns veículos automotivos. <u>No momento em que o veículo sofre um forte impacto, sensores distribuídos em partes específicas do mesmo são acionados, emitindo um sinal elétrico ao sensor mais próximo da região do impacto, inflando previamente o airbag apropriado, para proteger o passageiro da colisão.</u> A velocidade de formação do gás dentro do airbag alcança 300 km/h, inflando assim em fração de segundos [10].</p>	  <p>(Airbag Automotivo[10])</p>

nº	Heurísticas		Exemplos	
13	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> INVERSÃO </div>	<p>a. Inverter a ação utilizada normalmente para solucionar o problema;</p> <p>(Ref: Pl 13- A [1])</p>	<p>MOLDAGEM COM CONTRA-MOLDE E VÁCUO</p> <p>O pré-estiramento da placa termoplástica ocorre pela aplicação do vácuo, antes mesmo que o plástico entre em contato com as paredes do molde. <u>A inversão do molde e o pré-estiramento pelo vácuo antes do contato com o molde é uma técnica permite a produção de peças de profundidade com melhor uniformidade na espessura e menor marcas na superfície do produto [11].</u></p>	 <p>(Vacuum Snap Back [11])</p>
		<p>b. Fixar partes móveis e tornar móveis partes fixas;</p> <p>(Ref: Pl 13-B [1])</p>	<p>ESTEIRA ERGOMÉTRICA ELÉTRICA</p> <p>O controle do ritmo da corrida é importante para um treino. Um método mais eficiente de controle é, ao invés do atleta correr em uma pista, fazer com que o atleta corra em uma esteira. O treinador varia a velocidade, controlando, assim, precisamente o ritmo do atleta. <u>A esteira ergométrica, neste exemplo, mantém o 'atleta' fixo em um local, e a 'pista' se torna móvel, tornando determinada atividade mais eficiente [12].</u></p>	 <p>(Inversão - Esteira Elétrica [12])</p>
		<p>c. Virar o objeto "de cabeça para baixo".</p> <p>(Ref: Pl 13- C [1])</p>	<p>LIMPEZA DE GARRAFAS E FRASCOS</p> <p>Frascos e garrafas da indústria farmacêutica, de bebidas, entre outras, em seu processo de limpeza podem passar por uma <u>etapa de inversão, ficando de "cabeça para baixo" para drenar por gravidade a água interna, tornando mais eficiente o processo de secagem [13].</u></p>	 <p>(Limpeza PET [14])</p>

(Ref: Princípio Inventivo – 13

(Ref: Pl 13- C [1])

ACÇÃO PERIÓDICA

a. Substituir ações contínuas por ações periódicas;

(Ref: PI 19-A [1])

LUZES PULSANTES

Colocar luzes pulsantes em bicicletas, ou em braçadeiras de corredores, chamando a atenção em períodos noturnos, fazendo com que estes sejam notados mais facilmente por motoristas [15].



(Braçadeira sinalizadora noturna [15])

b. Mudar a frequência ou período da ação periódica;

(Ref: PI 19-B [1])

CÓDIGO MORSE

Consiste em um sistema binário de representação à distância de números, letras e sinais gráficos, utilizando-se de sons curtos e longos, além de pontos e traços para transmitir mensagens. Esse sistema é composto por todas as letras do alfabeto e todos os números. Para formar as palavras, basta realizar a combinação correta de símbolos. As mensagens são transmitidas por meio de intervalos de som (apito) ou luz (lanterna), podendo ser captadas por diversos aparelhos, como, por exemplo, o radiotelégrafo e o telégrafo [13].

A	· ·	J	· · · ·	S	· · ·
B	· · · ·	K	· · ·	T	-
C	· · · · ·	L	· · · ·	U	· · · ·
D	· · ·	M	· ·	V	· · · ·
E	·	N	· ·	W	· · ·
F	· · · ·	O	· · ·	X	· · · ·
G	· · ·	P	· · · · ·	Y	· · · · ·
H	· · · ·	Q	· · · ·	Z	· · · ·
I	· ·	R	· ·	1	· · · · ·

(Morse code [16])

c. Utilizar as pausas entre os pulsos para executar ações similares ou diferentes.

(Ref: PI 19-C [1])

CONVERSAS MÚLTIPLAS NO TELEFONE

Conversações múltiplas tendo lugar ao longo da mesma linha telefônica. Utilização de pausas entre pulsos para processar mais do que uma chamada ao mesmo tempo [13].



(VOIP[17])

(Ref: Princípio Inventivo – 19 [1])

nº	Heurísticas	Exemplos
20	<p data-bbox="236 560 512 667" style="text-align: center;">CONTINUIDADE DA AÇÃO ÚTIL</p> <p data-bbox="229 1046 517 1070">(Ref: Princípio Inventivo – 20 [1])</p>	<p data-bbox="756 161 1086 185">MARCA PASSO CARDÍACO</p> <p data-bbox="756 193 1150 671">Com o avanço das nanotecnologias propõe-se o desenvolvimento de um marca-passo que converte energia mecânica do movimento do corpo, alongamento muscular ou fluxo de água em eletricidade, eliminando a necessidade de baterias. <u>Teria-se assim, um aumento na vida útil do marca passo, que teria suas partes elaboradas para serem autocarregáveis, possibilitando que este trabalhe a plena carga todo tempo. O marca passo a bateria, apesar de trabalhar constantemente a plena carga, possui uma vida útil menor, devendo ser trocado após determinado período de uso [18].</u></p>  <p data-bbox="1225 647 1430 671">(Nanogenerators [18])</p> <p data-bbox="756 708 1070 732">RETROLAVAGEM DE FILTROS</p> <p data-bbox="756 740 1150 1086">A retrolavagem é realizada mediante a mudança na direção de fluxo a partir da tubulação de saída. <u>O processo de limpeza do filtro por meio de fluxo invertido ocorre quando este não estão sendo utilizados, com intervalos de tempo predefinidos, ou ainda de modo automático baseado em perda de pressão, ocasionada pelo entupimento da camada filtrante. Elimina-se assim tempos mortos e pausas durante o uso [13].</u></p>  <p data-bbox="1235 1059 1410 1083">(Meio Filtrante [19])</p> <p data-bbox="756 1114 1150 1137">BLIS ALERTA DE PONTO CEGO</p> <p data-bbox="756 1145 1150 1469">O sistema BLIS (<i>Blind Spot Information System</i>) usa câmeras e radares para observar os veículos ao lado e deslocamento na parte traseira do automóvel. <u>Quando um veículo entra na área de ponto cego, uma lâmpada de advertência acende-se perto do espelho retrovisor, o sensor gera um feedback luminoso ao condutor, que possui tempo suficiente para reagir e evitar possíveis colisões [20].</u></p>  <p data-bbox="1294 1445 1378 1469">(BLIS [20])</p>
23	<p data-bbox="236 1225 512 1332" style="text-align: center;">FEEDBACK (REALIMENTAÇÃO)</p> <p data-bbox="229 1449 517 1473">(Ref: Princípio Inventivo – 23 [1])</p>	<p data-bbox="539 1219 711 1358">a. Introduzir feedback para melhorar uma ação ou processo;</p> <p data-bbox="564 1426 708 1450">(Ref: PI 23 - A [1])</p>

nº	Heurísticas		Exemplos
23	<p style="text-align: center;">*FEEDBACK (REALIMENTAÇÃO)</p> <p>b. Se o feedback já for utilizado, torne-o adaptável às variações das condições operacionais</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 23 [1])</p>	<p>SENSOR ACÚSTICO AUTOMOTIVO</p> <p>O funcionamento do sensor acústico de um automóvel é baseado na tecnologia de ultrassom. O sensor emite uma frequência sonora que reflete-se no objeto mais próximo e retorna para o sensor. O tempo que o sinal demorar para fazer estes percurso indica a distância do objeto. <u>A central detecta esta distância e emite ao condutor do veículo um feedback sonoro. Este reage as variações da distância do obstáculo, emitindo um alerta sonoro variável, quanto maior a proximidade do objeto menor o intervalo entre os bips de alerta, adaptando-se assim a cada situação [21].</u></p>	 <p>Sensores Dianteiros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ZONA DE ALERTA MÁXIMO (30 cm) ■ ZONA DE ALERTA (DE 30 A 90 CM) ■ ZONA SEGURA (DE 90 A 90 CM) <p>Sensores Traseiros:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ZONA DE ALERTA MÁXIMO (30 cm) ■ ZONA DE ALERTA (DE 30 A 120 CM) ■ ZONA SEGURA (DE 120 A 200 CM)  <p>(Sensor Acústico [21])</p>
112	<p style="text-align: center;">TRANSFERIR O PROCESSO PARA OUTRO TEMPO DE OPERAÇÃO</p> <p>Transferir um processo para outro tempo de operação. Realizar medidas necessárias, antes do início ou após o fim da operação do (sub) sistema.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 4.1 [22])</p>	<p>SISTEMA DE BACKUP AUTOMÁTICO</p> <p>O backup é um sistema instalado em computadores para proteger seus dados, realizando a cópia e armazenamento destes em outros locais. <u>Pode-se definir tempo e data para o backup, o que possibilita programar o armazenando dos dados de modo automático, sem necessidade de dispendir tempo.</u> Este sistema é uma medida necessária que deve ser realizada frequentemente no fim de atividades diárias ou semanais, pois possibilita armazenar os dados de modo mais seguro [23].</p>	 <p>(Backup e Recuperação [23])</p>
113	<p style="text-align: center;">ALTERAR A SEQUÊNCIA EXISTENTE DE OPERAÇÕES</p> <p>Alterar a sequência existente de operações ou realização de funções.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 4.6 [22])</p>	<p>CICLOS DA LAVADORA DE ROUPA</p> <p><u>A sequência do ciclo da máquina de lavar roupa pode ser alterada de acordo com a preferência do usuário, tipo de roupa e quantidade.</u> Sendo possível pular ou retornar etapas do ciclo, para obter uma melhor limpeza ou secagem. Ou seja, a sequência, intensidade e o período de cada ciclo de lavagem pode ser controlado [24].</p>	 <p>Washer-dryer [24])</p>

* Continuação da Heurística

n°	Heurísticas		Exemplos	
114	<p style="text-align: center;">MUDAR DE OPERAÇÃO SEQUENCIAL PARA PARALELA OU SIMULTÂNEA</p>	<p>Partir de uma operação sequencial para operação paralela ou simultânea. Inversão de expediente.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 4.7 [22])</p>	<p>FURADEIRA MÚLTIPLA</p> <p><u>Permitem a usinagem de vários furos simultaneamente, num único avanço da ferramenta</u>, executando operações em uma única peça ou em diversas peças ao mesmo tempo. Pode ser utilizada em operações paralelas ou seriadas nas quais é preciso fazer furos de diversas medidas [25].</p>	 <p>(Multi Head [25])</p>
153	<p style="text-align: center;">REDUZIR AS FASES DE TRANSFORMAÇÃO DE ENERGIA</p>	<p>a. Usar um novo processo de operação para reduzir o número de fases de transformação da energia.</p> <p>(Ref: PC 57-A [26])</p>	<p>SISTEMA PARA GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR</p> <p>O processo de geração de energia elétrica por meio de painéis solares pode ocorrer por dois sistemas: <u>O heliotérmico, que possui um maior número de fases, pois a irradiação é convertida primeiramente em energia térmica e posteriormente em elétrica; e o fotovoltaico, em que a irradiação solar é convertida diretamente em energia elétrica [27].</u></p>	 <p>(Energia Hélio Térmica [27])</p>
169	<p style="text-align: center;">NECESSIDADE DE TEMPO ADICIONAL</p> <p>Problema relacionado com o tempo: Necessidade de tempo adicional.</p> <p>(Ref: Template 2.1 [28])</p>	<p>a. Eliminar a necessidade de uma ação .</p> <p>(Ref: Template 2.1 – a [28])</p>	<p>CAIXA AUTOMÁTICO (ATM)</p> <p>Os clientes não querem o incômodo de se deslocarem até um banco para realizar ações simples. Os bancos, por sua vez, querem ter a menor equipe possível. <u>Caixas eletrônicas, telefone e Internet banking, são algumas das alternativas encontradas que eliminaram a necessidade de deslocamento do cliente até o banco [28].</u></p>	 <p>(ATM, All banking tips [29])</p>

INTERROMPER TEMPORARIA- MENTE A FUNÇÃO

Adiar uma ação: Se existe a necessidade de atrasar uma ação (funcionalidade de um sistema), a principal função deve ser interrompida temporariamente e depois restaurada no momento necessário;

(Ref: (Template 2.2 [28]))

a. Desligar temporariamente o sistema ;

(Ref: Template 2.2 a [28])

b. Introduzir um elemento de bloqueio temporário;

(Ref: Template 2.2 b [28])

c. Tomar o objeto da ação temporariamente insensível à ação;

(Ref: Template 2.2 c [28])

PROTEÇÃO DE TELA

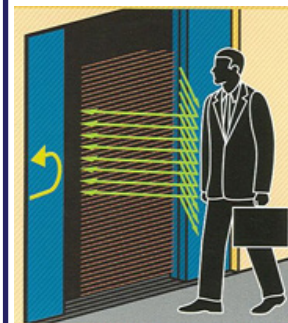
Proteção de tela é um aplicativo que desliga temporariamente o monitor do computador, telas de celulares e dispositivos similares, quando estes encontram-se inativos. Este desligamento temporário, possibilita uma economia de energia, e uma maior segurança, quando se tem um sistema de travamento com senha [28].



(Monitor com tela preta de proteção[30])

DISPOSITIVO DE SEGURANÇA PARA ELEVADORES

Otis 'Lambda 3D é um dispositivo de segurança, que assegura que a porta do elevador permanecerá aberta enquanto passageiros entram ou saem. O sistema possui 56 detectores e emissores infravermelhos para criar uma rede de segurança invisível em frente à entrada do elevador. O sistema controlado por microprocessador analisa continuamente os feixes. Se qualquer feixe é interrompido, o sistema reabre a porta do elevador instantaneamente - sem tocar nos passageiros [28].



(Door Detector [31])


ESTABILIZADOR DE TENSÃO

Em algumas situações, pode haver grandes variações na tensão de uma rede elétrica. Alguns aparelhos, como computadores, são especialmente sensíveis a essas variações. Um estabilizador pode ser usado para fazer o computador insensível a variações de tensão, uma vez que ele é capaz de amortecer eletromagneticamente as variações [28].



(Estabilizado [32])

n°	Heurísticas		Exemplos
170	<p style="text-align: center;">*INTERROMPER TEMPORARIAMENTE A FUNÇÃO</p> <p>Adiar uma ação: Se existe a necessidade de atrasar uma ação (funcionalidade de um sistema), a principal função deve ser interrompida temporariamente e depois restaurada no momento necessário.</p> <p>(Ref: (Template 2.2 [28]))</p>	<p>d. Afastar temporariamente o objeto de ação;</p> <p>(Ref: Template 2.2d [28])</p> <p>e. Remover um novo elemento (exterior) de bloqueio que foi introduzido no sistema, utilizando apenas os recursos.</p> <p>(Ref: Template 2.2e [28])</p>	<p>URILIFT - SANITÁRIOS PÚBLICOS</p> <p>O projeto consiste em sanitários (mictórios) de alta tecnologia que entrariam em operação durante o período da noite, em determinados bairros, a fim de combater indivíduos que saem de casas noturnas, tarde da noite, e urinar nas ruas. <u>Durante o dia os sanitários desapareceriam subterraneamente por controle remoto, deixando as ruas limpas e organizada. Enquanto os mictórios não estão em uso, ocorre o processo de higienização [28].</u></p>  <p>(URILIFT, Products [33])</p> <p>MOLA CONGELADA</p> <p>Na montagem de determinados produtos, é necessário montar uma mola pré-carregada. Isto pode ser um problema, porque a mola pode facilmente escapar a partir da sua posição. <u>A ação da mola pode ser bloqueado, pela ação do gelo seco. A mola é assim comprimida e congelada para a montagem. Mais tarde, o gelo seco sublima e naturalmente a ação da mola é restaurada [28].</u></p>  <p>(Helical Compression Springs [34])</p>
178	<p style="text-align: center;">QUEBRAR LIGAÇÃO ENTRE DOIS ELEMENTOS</p> <p>Quebrar uma conexão dentro de um sistema quando proibido: Aplicar princípios de separação, se existe uma necessidade de quebrar uma ligação entre dois elementos, pois causa um efeito negativo, mas é proibido ou impossível devido a alguma razão (por exemplo, o funcionamento do sistema irá deteriorar-se).</p> <p>(Ref: Template 7.3 / 7.3.1 [28])</p>	<p>a. Interromper conexão temporariamente;</p> <p>(Ref: Template 7.3.1 a [28])</p>	<p>DISJUNTOR</p> <p>A instalação de um disjuntor num circuito elétrico, protege o sistema de possíveis danos causados por curto-circuito e sobrecargas. <u>O disjuntor é um dispositivo eletromecânico, cuja a função básica é de detectar picos de correntes que ultrapassem o adequado para o circuito, interrompendo-a imediatamente antes que os seus efeitos térmicos e mecânicos possam causar danos à instalação elétrica protegida. Assim, ocorre à quebra de fluxo por determinado tempo e, em seguida, ele permite que o fluxo continue [28].</u></p>  <p>(Disjuntor [35])</p>

nº	Heurísticas	Exemplos	
178	<p>*QUEBRAR LIGAÇÃO ENTRE DOIS ELEMENTOS</p> <p>Quebrar uma conexão dentro de um sistema quando proibido: Aplicar princípios de separação, se existe uma necessidade de quebrar uma ligação entre dois elementos, pois causa um efeito negativo, mas é proibido ou impossível devido a alguma razão (por exemplo, o funcionamento do sistema irá deteriorar-se).</p> <p>(Ref: Template 7.3 / 7.3.1 [28])</p> <p>b. Quebrar o fluxo em duas partes e reintegrá-las para que o evento negativo desapareça.</p> <p>(Ref: Template 7.3.1c [28])</p>	<p>RECICLAGEM DO LIXO</p> <p><u>O fluxo dos resíduos pode ser dividido em duas partes, uma parte boa que pode ser reciclado e assim se reintegrar ao sistema, e uma parte ruim descartada em aterros, lixões, etc.</u></p> <p>A reciclagem do lixo é basicamente constituída pela reutilização do lixo como matéria-prima para um novo produto. Existem muitos materiais que podem ser reciclados, como o vidro, o papel, o plástico e o metal. A reciclagem aumenta a duração das fontes naturais e reduz a quantidade de lixo [28].</p>	 <p>(Resíduos Reciclagem [36])</p>

Referências Classe 4

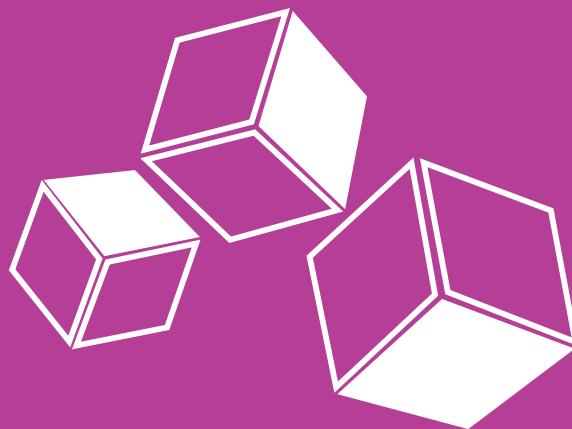
- [1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.
- [2] Móveis decorando, Modelos de cama box. Disponível em: <<http://moveisdecorando.com.br/cama-box-melhores-modelos/>> Acesso em 12 jun. de 2015.
- [3] Bike Shop, Abraçadeira e blocagem. Disponível em: <<http://www.adrianbikeshop.com.br/componentes/abracaadeira-blocagem.html>> Acesso em 15 jun. de 2015.
- [4] Aisell, Prestobarba Darco Multilâminas. Disponível em: http://aisell.kz/index.php?route=product/product&path=1043_1288&product_id=87808> Acesso em 19 jun. de 2015
- [5] Get Mobile Eyes, Bifocal. Disponível em: <http://getmobileeyes.com/bifocal_progressive_lenses/> Acesso em 8 jul. de 2015.
- [6] KAESGEN, Juergen; THON, Donald G. Lawn mower and collector therefor. U.S. Patent n. 3,893,284, 8 jul. 1975. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US3893284>> Acesso em 12 jul. de 2015.
- [7] FPCAD, Concreto Protendido. Disponível em: < <http://www.fpcad.com.br/category/construcao-civil/page/3/>> Acesso em 20 out. de 2015.
- [8] Zusman, A. Zlotin, B. TRIZ Tutorial Ideation International. Disponível em: <http://www.ideationtriz.com/TRIZ_tutorial_1.asp> Acesso em 23 out. de 2015.
- [9] BARRETO, D, Thinkfood. Disponível em: <<http://thinkfood.com.br/index.php/category/peixes-e-frutos-do-mar/>> Acesso em 24 out. de 2015.
- [10] Gerar, AirBAG. Disponível em: <<http://www.gerardobastos.com.br/garanta-o-funcionamento-perfeito-do-airbag/>> < <http://www.infoescola.com/curiosidades/quimica-do-airbag/>> Acesso em 15 nov. de 2015.
- [11] Tudo Sobre Plástico, Termoformagem. Disponível em: <<http://www.tudosobreplasticos.com/processo/termoformagem.asp>> Acesso em 13 nov. de 2015.
- [12] ZLOTIN, ZUSMAN, "Inversão - Substituir uma ação pela ação contrária". Innovation Workbench Software System™ 2005.
- [13] MANN, Darrell. Hands on systematic innovation. 2002.
- [14] UOL, Limpeza PET. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/album/2014/06/30/sabia-que-o-pet-foi-criado-para-fazer-roupa-e-era-usado-em-fitas.htm#fotoNav=4>> Acesso em 19 dez. de 2015.
- [15] Commerce Brasil, Braçadeira sinalizadora noturna. Disponível em: <<http://www.commercebrasil.com.br/>> Acesso em 20 dez. de 2015.
- [16] Morse code. Disponível em: <<http://www.libervendita.it/pillole-di-sopravvivenza-f/morse-code-auto-translation.html>> Acesso em 12 jan. de 2016.
- [17] Dream it Solutions, VOIP. Disponível em: <<http://dreamitsolutions.biz/comcon.html>> Acesso em 25 jan. de 2015.
- [18] WANG, Zhong Lin; SONG, Jinhui. Piezoelectric nanogenerators based on zinc oxide nanowire arrays. Science, v. 312, n. 5771, p. 242-246, 2006. Disponível em: <<http://zh.cicrb.com.br/ris/vida-e-estilo/vida/noticia/2014/06/marca-passo-autorecarregavel-poderia-evitar-cirurgias-extras-4534741.html>> Acesso em 27 de jan. de 2015.

* Continuação da Heurística



2016.

- [19] Revista e Portal, Meio Filtrante. Disponível em: <http://www.meiofiltrante.com.br/materias_ver.asp?action=detalhe&id=112> Acesso em 28 jan. de 2016.
- [20] Volvo Cars, Acessórios. Disponível em: < <http://www.volvocars.com/us/about/our-company/heritage/innovations>> Acesso em 3 Fev. de 2016.
- [21]Tech Tudo, Sensor Acústico. Disponível em: <http://www.tech tudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2013/12/como-funcionam-os-sensores-de-proximidade.html>> Acesso em 7 Fev. de 2016.
- [22] DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.C.; SAVRANSKY, SEMYON D. 121 Heuristics for Solving Problems. Lulu, Inc. Morrisville, NC, 2003.
- [23]Servix, Soluções - Backup e Recuperação de Desastres. Disponível em:<<http://servix.com/solucoes/backup-e-recovery/>> Acesso em 16 fev. de 2016.
- [24] WHITTAKER, Bruce Ernest. Pre-arbitration system allowing look-around and bypass for significant operations. U.S. Patent n. 5,790,813, 4 ago. 1998. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5790813>> Acesso em 10 mar. de 2016.
- [25] India Mart, Multi Head. Disponível em: <<http://dir.indiamart.com/impcat/multi-head-drilling-machine.html>> Acesso em 16 mar. de 2016.
- [26] MANN, D. L; DEWULF, S; ZLOTIN, B; ZUSMAN, A. Matrix 2010: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Belgium: CREA Press, 2010.
- [27] Gov, Energia Hélio Térmica. Disponível em:<<http://energiaheliotermica.gov.br/pt-br/glossario/heliostato>> Acesso em 01 de abr. 2016.
- [28] STAHLKE, B.R; DE CARVALHO, MA. XIV SICITE - UTFPR, Vol.2, Seção Engenharia de Produção/ GTI TEMPLATES, 2009.
- [29] ATM, All banking tips. Disponível em: < <http://www.allbankingtips.com/atm/> Acesso em 4 fev. de 2016.
- [30] AOC, Monitors. Disponível em: < http://us.aoc.com/monitor_displays/2236vw> Acesso em 20 jan de 2016.
- [31] OTIS, Door Detector. Disponível em: < <http://www.otis.com/site/ae/pages/Lamda.aspx>> Acesso em 25 fev. de 2016.
- [32] TecMundo, Estabilizador. Disponível em:<<http://www.tecmundo.com.br/energia/10658-voce-sabia-que-usar-um-estabilizador-nao-serve-para-nada-htm>> Acesso em 22 jan de 2016.
- [33] URILIFT, Products. Disponível em: <<http://www.urilift.com/products.php>> Acesso em 19 fev de 2016.
- [34] Lesjo, Helical Compression Springs. Disponível em:<<http://www.lesjoforsab.com/standard-springs/compression-springs.asp>> Acesso em 26 fev de 2016.
- [35] Eletro Hércules, Disjuntor. Disponível em: < <http://www.mundodaeletrica.com.br/como-funcionam-os-disjuntores/>> Acesso em 29 mar. de 2016.
- [36] Clic RBS, Lixo. Disponível em: <<http://wp.clicrbs.com.br/comentariosdejoinville/tag/lixo/?topo=84,2,18,,84&status=encerrado>> Acesso em 15 abr. de 2016.



CLASSE 5

TRANSFORMAR MOVIMENTOS E FORÇAS

Refere-se à ação de um sistema para realização das suas funções. As heurísticas desta categoria se direcionam a resolução de problemas ligados a: **Perda de produtividade e ineficiência na ação; Esforço elevado e perda de energia; Peso elevado do objeto móvel; Diminuição da qualidade do movimento; entre outros.**

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

- ▶ Otimizar o movimento;
- ▶ Eliminar movimentos inúteis e perda de energia;
- ▶ Reduzir e/ou compensar esforços;
- ▶ Dinamizar objetos e seus movimentos;

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Produtividade;
- ▶ Maior desempenho;
- ▶ Eficiência/ Maior segurança;
- ▶ Maior usabilidade/ manufaturabilidade; entre outros.

08

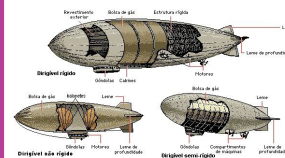
CONTRAPESO

a. Compensar o peso do objeto pela união com objetos que produzem sustentação;

(Ref: Pl 8- A [1])

AVIÃO AERÓSTATO

Avião aerostático, de material mais leve que o ar, contém bolsas de gás hélio que possuem menor densidade que o ar como modo de alçar e sustentar vôo. O gás é lacrado em uma câmara de ar de dimensão suficientemente grande para permitir sua sustentação[2].



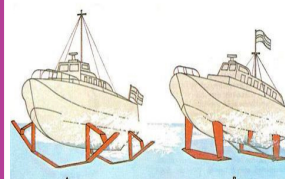
(Avião Aeróstato[2])

b. Onde o peso de um objeto ou sistema ocasiona problemas, usar forças aerodinâmicas, hidrodinâmicas, flutuação e outras forças para providenciar elevação.

(Ref: Pl 8-B [1])

BARCO COM HIDROFÓLIOS

Quando um barco desloca-se a maior parte do gasto de energia vai para mover a água de frente do barco para fora do caminho. **Desse modo o hidrofólio consiste, numa estrutura instalada no casco do barco com o intuito de elevá-lo, reduzindo o atrito e o arrasto entre o casco e a água, resultando desta forma, num aumento potencial da sua velocidade, e na substancial redução do consumo de combustível [3].**



(Hidrofólio [6])

(Ref: Princípio Inventivo – 8 [1])

10

AÇÃO PRÉVIA

a. Realizar uma ação previamente (completa ou parcial);

(Ref: Pl 10- A [1])

APLICAÇÃO DE FERTILIZANTES NA TEMPERATURA IDEAL

Para ser efetivo, o fertilizante deve ser aplicado quando o solo atingir uma temperatura ideal. Isto é difícil, uma vez que a temperatura do solo passa por contínuas mudanças. **Se o fertilizante é embalado em cápsulas, previamente, contendo um gás liquefeito, as cápsulas podem ser aplicados ao solo antes do tempo. Quando o solo atingir a temperatura ideal, o gás se expande e rompe as cápsulas, liberando o fertilizante[4].**



(Fertilizante[4])

(Ref: Princípio Inventivo – 10 [1])

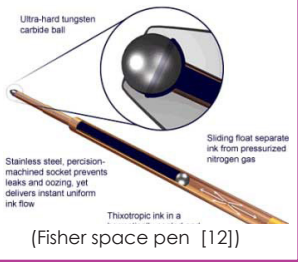
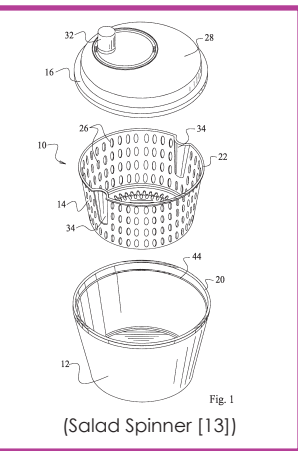
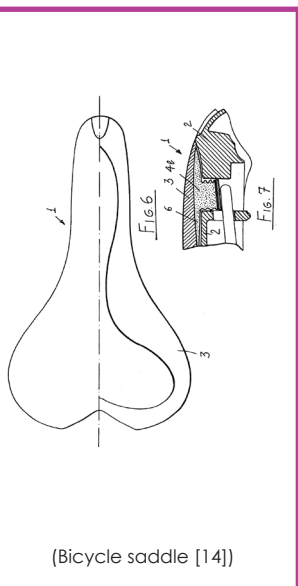


n°	Heurísticas	Exemplos	
10	<p>*AÇÃO PRÉVIA</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 10 [1])</p>	<p>b. Arranjar previamente objetos de forma que eles atuem da forma mais conveniente e/ou rápida.</p> <p>(Ref: Pl 10-B [1])</p>	<p>LATAS COM ANEL ABRIDOR ACOPLADO E TAMPA</p> <p>Latas anteriores exigiam um abridor de lata, que nem sempre está disponível. As novas gerações de latas incluem uma maneira mais fácil de abrir, sem a necessidade de abridores de latas. <u>Este arranjo permite uma eficiência no processo de conservação, sendo mais rápida na hora de abrir e conveniente para armazenamento posterior [5].</u></p>  <p>(Latas Thinkfood [5])</p>
12	<p>EQUIPOTENCIALIDADE</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 12 [1])</p>	<p>a. Modificar as condições de trabalho para evitar levantamento e /ou abaixamento.</p> <p>(Ref: Pl 12- A [1])</p>	<p>VALA PARA TROCA DE ÓLEO</p> <p>Determinadas oficinas mecânicas que efetuam a troca de óleo em veículos, possuem estruturas que formam valas em suas garagens. <u>Estas valas são próprias para a troca de óleo, e para que o mecânico efetue manutenções na parte inferior do carro, evitando assim a operação de levantamento do carro [6].</u></p>  <p>(Vala para troca de óleo[7])</p>
13	<p>INVERSÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 13 [1])</p>	<p>a. Inverter a ação utilizada normalmente para solucionar o problema;</p> <p>(Ref: Pl 13- A [1])</p>	<p>MOLDAGEM COM CONTRAMOLDE E VÁCUO</p> <p>O pré-estiramento da placa termoplástica ocorre pela aplicação do vácuo, antes mesmo que o plástico entre em contato com as paredes do molde. <u>A inversão do molde e o pré-estiramento pelo vácuo antes do contato com o molde é uma técnica permite a produção de peças de profundidade com melhor uniformidade na espessura e menor marcas na superfície do produto [8].</u></p>  <p>(Vacuum Snap Back [8])</p>

* Continuação da Heurística

nº	Heurísticas	Exemplos		
13	<p data-bbox="252 564 416 596">*INVERSÃO</p> <p data-bbox="193 1054 480 1078">(Ref: Princípio Inventivo – 13 [1])</p>	<p data-bbox="504 300 676 411">b. Fixar partes móveis e tornar móveis partes fixas;</p> <p data-bbox="528 536 663 560">(Ref: PI 13-B [1])</p> <p data-bbox="504 820 676 900">c. Virar o objeto “de cabeça para baixo”.</p> <p data-bbox="528 1054 663 1078">(Ref: PI 13-C [1])</p>	<p data-bbox="724 177 1091 201">ESTEIRA ERGOMÉTRICA ELÉTRICA</p> <p data-bbox="724 240 1110 587">O controle do ritmo da corrida é importante para um treino. Um método mais eficiente de controle é, ao invés do atleta correr em uma pista, fazer com que o atleta corra em uma esteira. O treinador varia a velocidade, controlando, assim, precisamente o ritmo do atleta. <u>A esteira ergométrica, neste exemplo, mantém o ‘atleta’ fixo em um local, e a ‘pista’ se torna móvel, tornando determinada atividade mais eficiente [9].</u></p> <p data-bbox="724 695 1023 746">LIMPEZA DE GARRAFAS E FRASCOS</p> <p data-bbox="724 783 1110 995">Frascos e garrafas da indústria farmacêutica, de bebidas, entre outras, em seu processo de limpeza podem passar por uma <u>etapa de inversão, ficando de “cabeça para baixo” para drenar por gravidade a água interna, tornando mais eficiente o processo de secagem [6].</u></p>	 <p data-bbox="1150 568 1417 592">(Inversão - Esteira Elétrica [9])</p>  <p data-bbox="1198 1046 1366 1070">(Limpeza PET [10])</p>
14	<p data-bbox="233 1254 437 1286">RECURVAÇÃO</p> <p data-bbox="193 1406 480 1430">(Ref: Princípio Inventivo – 14 [1])</p>	<p data-bbox="504 1225 692 1305">a. Substituir formas retilíneas por formas curvas;</p> <p data-bbox="528 1401 663 1425">(Ref: PI 14-A [1])</p>	<p data-bbox="724 1126 938 1150">ARCOS E DOMOS</p> <p data-bbox="724 1190 1110 1430"><u>Arcos e domos possuem uma grande força estrutural e resistência mecânica.</u> A resistência deve-se ao formato esférico e armação que compõem sua estrutura. Qualquer força aplicada no domo se distribui igualmente até sua base, assim como os arcos na engenharia e arquitetura [11].</p>	 <p data-bbox="1190 1414 1382 1437">(Arcos e Domos [11])</p>

* Continuação da Heurística

nº	Heurísticas	Exemplos
14	<p style="text-align: center;">*RECURVAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 14 [1])</p>	<p>CANETA ESFEROGRÁFICA</p> <p><u>Canetas esferográficas possuem na ponta da carga uma esfera de metal deslizante, que possibilita uma distribuição uniforme da tinta.</u> O diâmetro da esfera pode variar, determinando assim o tipo de escrita, mais grossa ou mais fina [12].</p>  <p>(Fisher space pen [12])</p> <p>CENTRÍFUGA PARA SALADA</p> <p>Após o processo de limpeza e lavagem da salada é necessário tirar o excesso da água para o consumo. O sistema proposto para secar a salada consiste em colocá-la em um cesto, rotacionado dentro de outro recipiente. <u>Ocorre assim à separação da água da superfície da salada pela ação da forma centrífuga. A água fica armazenada na base do recipiente, sem entrar em contato com a salada. Substitui-se assim o processo manual linear pelo rotativo, tornando o processo mais eficaz</u>[13].</p>  <p>(Salad Spinner [13])</p>
15	<p style="text-align: center;">DINAMIZAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 15 [1])</p>	<p>SELIM DE BICICLETA ADAPTÁVEL</p> <p>O sistema do selim de bicicleta deve ser resistente as forças aplicadas sobre o mesmo, e resiliente, para absorver as tensões causadas pelas irregularidades da estrada. Desse modo, um objetivo principal do invento consiste em proporcionar um selim adaptada para assegurar um bom nível de estabilidade e amortecimento. <u>O selim proposto possui um sistema hidrodinâmico com almofadas, que incluem vasos deformáveis, preenchidos com fluidos.</u> Deste modo o elemento de amortecimento pode ter uma espessura variável, na região traseira, central e na região frontal, amolda-se assim a forma do ciclista, a fim de remover desconfortos [6].</p>  <p>(Bicycle saddle [14])</p>

nº	Heurísticas	Exemplos
15	<p>*DINAMIZAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 15 [1])</p>	<p>TECLADO DOBRÁVEL</p> <p><u>Teclado dobrável One2TOUCH é um teclado portátil para telefones celulares e tablet que pode ser dobrado facilmente.</u> Para funcionamento e conexão entre o celular e o teclado basta baixar um driver no aparelho celular e, em seguida, colocar este sobre ou perto do teclado [15].</p>  <p>(One2Touch [15])</p> <p>CADEIRA GIRATÓRIA</p> <p><u>As cadeiras giratórias possibilitam um movimento relativo de suas partes, facilitando ajustes, deslocamentos e rotação.</u> Aumenta-se assim a área de alcance do usuário sem necessitar que esse se levante [16].</p>  <p>(swivel chairs [16])</p>
16	<p>AÇÃO PARCIAL OU EXCESSIVA</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 16 [1])</p>	<p>PINTURA DE PEÇAS POR IMERSÃO</p> <p>O processo hidrográfico é utilizado mundialmente para decorar uma variedade de artigos. Os filmes podem ser aplicados a todos os tipos de materiais, incluindo plástico, madeira, fibra de vidro, metal e cerâmica. Este processo utiliza uma película solúvel em água que contém os desenhos impressos. Uma vez que o ativador foi aplicado, a película dissolve-se e deixa a tinta sobre a superfície da água. <u>A película deve possuir dimensão adequada para cobrir toda superfície da peça, dessa forma para se garantir uma aplicação perfeita, a película solúvel contém dimensões adicionais e o excesso é retirado posteriormente da superfície da água [17].</u></p>  <p>(Water Transfer Printing [17])</p>

* Continuação da Heurística



nº	Heurísticas	Exemplos		
18	VIBRAÇÃO	<p>a. Produzir a oscilação ou vibração de um objeto;</p> <p>(Ref: PI 18-A [1])</p>	<h3>VIBRADOR PARA CONCRETO</h3> <p><u>A vibração do concreto auxilia na remoção das bolhas e compactação por meio de vibrações.</u> A frequência e amplitude otimizada dos vibradores possibilita uma correta compactação do concreto. Usando-se um vibrador de imersão força-se o concreto a se movimentar para cima e para baixo, retirando o ar. No entanto a vibração incorreta do concreto pode diminuir a resistência devido ao ar aprisionado [18].</p>	 <p>VIBRADORES DE EXCÊNTRICO</p>  <p>(Vibradores de Imersão [19])</p>
		<p>b. Aumentar a frequência de vibração do objeto;</p> <p>(Ref: PI 18-B [1])</p>	<h3>APARELHO PARA LIMPEZA ULTRASSÔNICA</h3> <p>Dispositivos ultrassônicos podem ser utilizados para limpar itens que são frágeis ou delicados. <u>O ultrassom possui ondas sonoras de alta frequência com atributos específicos para remoção de sujeiras e outras formas de resíduos.</u> A limpeza ultrassônica pode ser utilizada por uma variedade de itens, incluindo, jóias, materiais cirúrgicos, pequenos componentes elétricos, além de itens ópticos, como lentes de contato, óculos e componentes ópticos profissionais [20].</p>	 <p>(Optical Ultrasonic Cleaners[20])</p>
		<p>c. Utilizar a frequência de ressonância do objeto;</p> <p>(Ref: PI 18-C [1])</p>	<h3>DIAPASÃO DE AFINAÇÃO DE INSTRUMENTOS</h3> <p>Um instrumento utilizado para afinação de instrumentos musicais, que se baseia na ressonância, é o diapasão. <u>Este consiste numa barra de metal em forma de forquilha que, ao ser excitada (batida ou vergada),</u> produz som numa frequência fixa, normalmente a nota fá de 440 Hertz, na qual se baseia a afinação de uma grande quantidade de instrumentos musicais [21].</p>	 <p>(Diapasão[21])</p>

(Ref: Princípio Inventivo – 18 [1])

(Ref: PI 18-C [1])

(Diapasão[21])

18

***VIBRAÇÃO**

d. Substituir vibradores mecânicos por piezoelétricos.

(Ref: PI 18-D [1])

VIBRADORES PIEZOELÉTRICOS/ RELÓGIO DE QUARTZO

Os relógios de quartzo popularizaram-se na década de 70 e substituíram quase completamente os mecânicos, regulados por mola e corda. Enquanto os melhores aparelhos mecânicos se desajustam em 1 décimo de segundo por dia, os de quartzo não erram mais que 1 milésimo. No relógio de quartzo, a passagem do tempo é medida pelas vibrações de um minúsculo cristal. Esse mineral gera pulsos elétricos quando submetido a uma pressão física, e também vibra fisicamente quando atravessado por uma corrente elétrica. Essa propriedade singular, chamada de piezolétrica, faz com que a vibração possa ser captada por eletrodos (condutores metálicos de eletricidade). O cristal de quartzo dos relógios é cortado em um formato específico, para vibrar exatas 32 768 vezes por segundo. Os pulsos são transmitidos a um circuito eletrônico, que se baseia neles para formar os números mostrados nos relógios digitais e analógicos [22].



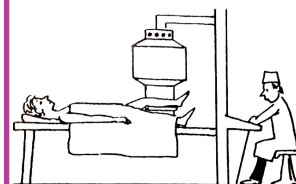
(Vibradores Piezoelétricos [22])

e. Combinar oscilações ultrassônicas e eletromagnéticas.

(Ref: PI 18-E [1])

TRATAMENTO ULTRASSÔNICO

A aplicação da energia ultrassônica é utilizada na fisioterapia e medicina regenerativa para o tratamento de diversas doenças e fraturas nos ossos. O colágeno confere ao osso humano, propriedade piezoelétrica, caracterizadas por uma polarização elétrica produzida por certos materiais, como algumas moléculas e cristais quando submetidos a uma deformação mecânica. O campo elétrico aplicado ao osso em reparo ou remodelamento pode agir como um estímulo de crescimento. Logo, as oscilações mecânicas (ultrassom) e/ou eletromagnéticas (campo eletromagnético pulsado e radiação laser) podem auxiliar no tratamento e restauração óssea [23].



(Tratamento ósseo ultrassônico[24])

(Ref: Princípio Inventivo – 18 [1])



nº	Heurísticas	Exemplos	
21	<p style="text-align: center;">ACELERAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 21 [1])</p>	<p>a. Executar um processo ou determinadas etapas do processo em alta velocidade.</p> <p>(Ref: Pl 21- A [1])</p> <p>BROCA ODONTOLÓGICA DE ALTA ROTAÇÃO</p> <p>Para o funcionamento do sistema de alta rotação, a broca odontológica é conectada a um compressor de ar e, quando acionada, o ar é liberado sob pressão, fazendo seu eixo central girar em alta velocidade. <u>Como o atrito da broca com o dente gera calor, o que pode comprometer a polpa do dente, além de fazer a propulsão, o ar liberado (juntamente com a água) realiza a refrigeração do dente no local do desgaste [25].</u></p>  <p>(Broca Odontológica[25])</p>	
28	<p style="text-align: center;">SUBSTITUIÇÃO DE MEIOS MECÂNICOS</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 28 [1])</p>	<p>a. Substituir um sistema mecânico por um sistema óptico, acústico, tátil ou olfativo;</p> <p>(Ref: Pl 28 - A [1])</p> <p>CERCA 'ACÚSTICA'</p> <p><u>Substituir uma cerca física para confinar um cachorro ou gato por uma cerca 'acústica'(sinal audível pelo animal).</u> Neste invento os dispositivos de saída possuem um sistema de contenção para animais de estimação sem fio em que os transmissores de ultrassons definem o perímetro da zona de confinamento [23].</p>  <p style="text-align: center;">FIG. 8</p> <p>(Remote controlled [26])</p>	<p>b. Utilizar campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos para interagir com o objeto;</p> <p>(Ref: Pl 28 - B [1])</p> <p>ROLAMENTO MAGNÉTICO</p> <p><u>O sistema de rolamentos magnéticos SKF, realiza a levitação do eixo e o mantém na posição através da aplicação de forças eletromagnéticas controladas pelo rotor.</u> Os rolamentos magnéticos SKF giram sem superfície de contato, de forma que praticamente não há atrito nem desgaste do rolamento [27].</p>  <p>(Rolamentos Magnéticos [27])</p>
<p>c. Mudar campos de estáticos para móveis, de não estruturados para estruturados, de fixos para móveis;</p> <p>(Ref: Pl 28-C [1])</p> <p>MEIOS DE COMUNICAÇÃO</p> <p>Os primeiros meios de comunicação usavam <u>transmissões unidirecionais.</u> Com o processo de evolução, uma estrutura mais detalhada com padrões de radiação, foi desenvolvida possibilitando uma <u>comunicação multidirecional.</u> A estrutura dos aparelhos de comunicação se tornaram também mais dinâmicas, <u>exemplo do telefone, que passou de fixo para móvel e portátil com os celulares [28].</u></p>  <p>(Interação Comunicação[28])</p>			

nº	Heurísticas	Exemplos
28	<p>*SUBSTITUIÇÃO DE MEIOS MECÂNICOS</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 28 [1])</p> <p>d. Utilizar campos em conjunto com partículas ativadas pelos campos.</p> <p>(Ref: PI 28-D [1])</p>	<p>VIDRO FOTOCRÔMICO</p> <p>As lentes fotocromáticas possuem uma película de três sais de prata: cloreto de prata (AgCl), brometo de prata (AgBr) e iodeto de prata (AgI). Os raios ultravioletas fornecem energia necessária para que ocorra uma transformação química original-se assim a prata metálica, separada dos outros elementos. Como esse tipo de prata é opaco, a lente torna-se escura. Quando a intensidade luminosa diminui, a prata metálica volta a se combinar com os outros elementos, recuperando os sais, e a lente fica novamente incolor [29].</p>  <p>(Vidro fotocromático [29])</p>
115	<p>ALTERAR O SENTIDO DE ROTAÇÃO</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 5.1 [30])</p>	<p>ESPREDADOR DE LARANJA</p> <p>O espremedor de laranjas possui um cone rotatório, no qual deve-se pressionar a laranja para retirada do seu suco. Ao remover a pressão do cone rotatório do espremedor o sentido de rotação pode se inverter e quando a pressão for reaplicada, a inversão pode ocorrer novamente, este sistema de alteração de rotação, permite retirar o sumo de modo mais uniforme e eficaz [31].</p>  <p>(Espremedor de Laranja [31])</p>
116	<p>SUBSTITUIR UMA TRAJETÓRIA COMPLEXA POR UMA MAIS SIMPLES</p> <p>Substituir uma trajetória complexa por um movimento mais simples (por exemplo, ao longo de uma linha ou círculo). Inversão de expediente.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 5.5 [30])</p>	<p>VEÍCULO DE ÁGUA</p> <p>A seguinte invenção propõe a simplificação do movimento realizado pelo ocupante de um veículo individual de água. A invenção proporciona meios para a propulsão do veículo de água, sem necessidade de habilidades mínimas, requeridas por exemplo, no movimento do esqui-aquático, remo, entre outros. A propulsão do veículo ocorre por meio de pulos que pressionam suavemente o pedal. Através de uma simples mudança de peso do corpo é possível deslizar sobre a água [32].</p>  <p>(Waterbird/Aqua Skipper[32])</p>



nº	Heurísticas	Exemplos
117	<p style="text-align: center;">SUBSTITUIR UMA FLEXÃO POR UM ALONGAMENTO OU COMPRESSÃO</p> <p>Substituir uma flexão por um alongamento ou compressão. Ou substituir compressão por alongamento.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 5.6 [30])</p>	<p>AMORTECIMENTO</p> <p><u>Os solados de determinados tênis possibilitam diferentes formas de absorção de impacto, propondo modelos de maior flexão, compressão ou alongamento de acordo com o tipo de uso.</u> Um exemplo de modelo de solado de alta flexão é formado por 16 lâminas anguladas que foram projetadas do ponto de vista da posição, espessura e geometria para absorver impacto e impulsionar o corredor a cada passada. <u> Ao pressionar o solo, realiza-se a compressão e posterior alongamento do solado, retornando a energia lâmina a lâmina, impulsionando o corredor e criando uma sensação de leveza, suporte e flexibilidade [33].</u></p>  <p>(Spring Blade[33])</p>
118	<p style="text-align: center;">DIVIDIR UM SISTEMA EM PARTE DUAS PARTES: PESADA E LEVE</p> <p>Dividir um sistema em duas partes, pesada e leve—a fim de mover apenas a parte leve.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 5.7 [30])</p>	<p>ASPIRADOR DE PÓ</p> <p>Um aspirador de pó de arrastar direciona a maior parte de seu peso (motor, filtros, coletor e dispositivo para recolher o fio) em uma unidade separada, para que o aparelho fique mais leve. Com um tubo flexível longo, a unidade mais pesada pode ficar em um cômodo enquanto o bocal de sucção se desloca com facilidade. Esse modelo permite o uso de motores maiores e potentes. <u> Desta forma, o sistema é dividido em duas partes, pesada e leve, movendo-se no processo de limpeza principalmente a parte leve, referente ao tubo de sucção [34].</u></p>  <p>(Aspirador de Pó de Arrastar [34])</p>
119	<p style="text-align: center;">SUBSTITUIR O ATRITO DE DESLIZAMENTO POR ATRITO DE ROLAMENTO</p> <p>Substituir o atrito de deslizamento por atrito de rolamento. Inversão de expediente.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 5.9 [30])</p>	<p>MARTELOS PNEUMÁTICOS</p> <p>Um martelo pneumático é uma ferramenta de impacto utilizada na indústria da construção e em engenharia, para lascar metal, demolição, trabalho de rebarba, etc. <u> Nesta invenção o atrito de deslizamento entre a ferramenta cilíndrica interna do martelo pneumático e a parede lateral, é substituído pelo atrito de rolamento (pequenas esferas são adicionadas), reduzindo as vibrações e diminuindo o aquecimento da ferramenta[35].</u></p>  <p>(Pneumatic hammer [35])</p>

DIFERENCIAR FONTES DE ENERGIA E FORNECER BACKUP DE ENERGIA

132

Diferenciar fontes de energia e fornecer backup de energia. Colocar a fonte de energia o mais próximo possível do sistema de trabalho.

(Ref: 121 Heurísticas – 7.4 [30])

AUMENTAR A INTENSIDADE DOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS

140

Aumentar a intensidade dos processos tecnológicos, criando uma zona de funcionamento operacional na forma de plataforma ou volume fechado.

(Ref: 121 Heurísticas – 8.10 [30])

ENCONTRAR PARÂMETROS ÓTIMOS

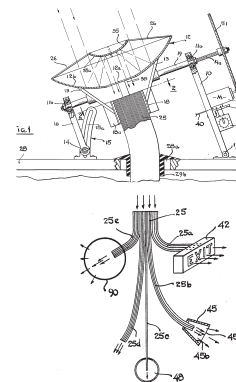
141

Encontrar parâmetros ótimos de um (sub) sistema de acordo com vários critérios de desenvolvimento.

(Ref: 121 Heurísticas – 8.12 [30])

SISTEMA DE ILUMINAÇÃO SOLAR

A invenção possui um dispositivo de rastreamento que mantém o coletor voltado para o sol durante todo o dia, permitindo que uma quantidade máxima de energia da luz seja coletada e transmitida por um sistema de fibra óptica. Este sistema corresponde a uma fonte alternativa de iluminação solar que reduz gastos com a geração de energia elétrica. **O mecanismo também pode ser usado como um sistema de iluminação de emergência (backup de energia) para aumentar ou substituir o sistema de iluminação elétrico, no caso de uma falha de energia ou de redução de potência[36].**



(Solar lighting system[36])

EXAUSTOR DE FUMAÇA LOCALIZADO

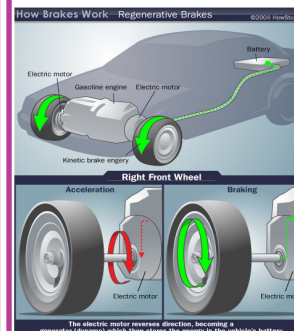
Sistemas de ventilação ou de exaustão geral do ambiente de trabalho são soluções menos eficientes quando comparadas a exaustão localizada, focada na zona operacional. **Em todos os locais onde a exaustão localizada é viável, seu resultado é muito superior em termos de captação dos gases de solda ou outras partículas em suspensão na zona de respiração do soldador.** A coifa do braço extrator deve ser posicionada próxima e acima do ponto de solda em um ângulo de aproximadamente 45°. **Aumenta-se assim a intensidade do processo tecnológico tomando a zona de operação mais segura em um volume fechado [37].**



(Exaustor de Fumaça [37])


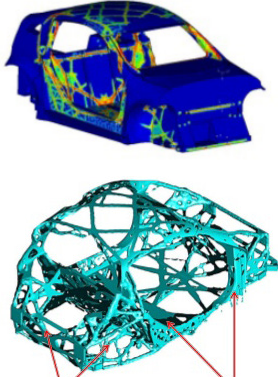
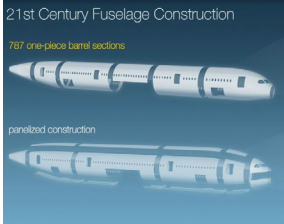
FRENAGEM REGENERATIVA

O sistema de frenagem regenerativa consiste em aproveitar a energia gerada no processo de desaceleração dos carros, convertendo-a em eletricidade, de forma que ela possa ser usada para recarregar as baterias do carro. Otimizando o uso de energia. Em um sistema tradicional, as pastilhas de freio produzem atrito para desacelerar o veículo, o que pode aquecer os freios e diminuir sua vida útil. Em veículos elétricos ou híbridos, que possuem a frenagem regenerativa, ao pisar no pedal do freio, o motor do carro passa a agir como um gerador, produzindo corrente elétrica [38].



(Regen Braking System [38])



nº	Heurísticas	Exemplos	
142	<p data-bbox="245 197 609 357">UTILIZAR FONTES DE ENERGIA DISPONÍVEIS OU COM MAIOR EFICIÊNCIA</p> <p data-bbox="245 389 561 501">Utilizar novos princípios físicos com fontes de energia mais baratas, disponíveis ou com maior eficiência.</p> <p data-bbox="277 549 561 580">(Ref: 121 Heurísticas – 8.13 [30])</p>	<p data-bbox="644 165 1136 197">TRICICLO HÍBRIDO DE ENERGIA EFICIENTE</p> <p data-bbox="644 220 1155 571"><u>ELF é um triciclo híbrido, movido a energia solar e mecânica, com movimento de pedal. O motor elétrico solar auxilia o processo de pedalagem, fornecendo energia para impulsionar o veículo em subidas e sempre que necessário.</u> A velocidade alcançada pode ser superior a 40 km/h. A bateria demora cerca de 2-3 horas para carregar completamente em uma tomada padrão. O carregamento solar depende da intensidade da luz. A combinação de fontes de energia elétrica, mecânica e solar, torna o funcionamento do triciclo mais eficiente [39].</p>	 <p data-bbox="1200 529 1455 577">(Energy efficient passenger vehicle[36])</p>
146	<p data-bbox="236 963 434 995">REDUZIR PESO</p> <p data-bbox="236 1050 418 1161">Reduzir o peso (tamanho) das partes individuais.</p> <p data-bbox="459 657 619 912">a. Fortalecer as peças que suportam a carga principal, reduzindo o peso / dimensões de outras peças;</p> <p data-bbox="475 1002 603 1056">(Ref: PC 41 - B [40])</p> <p data-bbox="459 1200 603 1343">b. Diminuir a carga, a fim de reduzir o peso / dimensões.</p> <p data-bbox="475 1401 603 1455">(Ref: PC 41 - C [40])</p> <p data-bbox="245 1439 418 1465">(Ref: P. C. – 41 [40])</p>	<p data-bbox="644 612 1040 676">OTIMIZAÇÃO ESTRUTURAL DE UM VEÍCULO</p> <p data-bbox="644 702 1152 1050">A otimização estrutural foi aplicada no projeto de um veículo elétrico para obtenção de uma geometria vantajosa. Para a criação de um veículo seguro e eficiente, o desempenho da estrutura de um veículo é essencial, uma vez que esta precisa suportar as cargas e ser leve. <u>O projeto propõem assim uma redução de peso na carroceria. A composição de todo o sistema de modo mais leve melhora a eficiência e o desempenho das funções do veículo. Além de reduzir o consumo elétrico e fortalecer o motor e as estruturas que suportam a carga principal [41].</u></p> <p data-bbox="644 1104 954 1152">ESTRUTURA DA AERONAVE BOEING 787</p> <p data-bbox="644 1171 1152 1465">Ao invés da estrutura em ferro e aço, foram utilizados na fuselagem da aeronave materiais mais leves como a fibra de carbono reforçado, diminuindo assim a carga e o peso da aeronave sem perder a sua resistência. Com o material mais leve e à aerodinâmica aprimorada o sistema consegue ser até 20% mais eficiente do que qualquer outro avião do mesmo porte. <u>Desse modo tem se uma diminuição na carga estrutural a fim de reduzir o peso desta aeronave [42].</u></p>	 <p data-bbox="1193 1034 1455 1056">(Structural Optimization [41])</p>  <p data-bbox="1200 1439 1455 1465">(Fuselage Construction[42])</p>

147

APLICAR SUPORTE

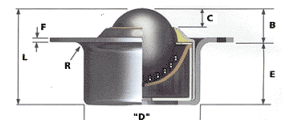
(Ref: PC – 43 [40])

a. Cobrir o caminho, ao longo do qual um objeto é transportado, com uma camada escorregadia de gelo, óleo, espuma, ou pequenas bolas.

(Ref: PC 43 - D [40])

PLATAFORMA DE ESFERAS

As Esferas transferidoras permitem um transporte em qualquer direção horizontal com um mínimo de esforço. As esferas de apoio circulam continuamente em condições dinâmicas, garantindo assim um suporte constante da carga a ser transportada. Deverá, porém, ser levado sempre em consideração que toda a área que entra em contato com as esferas deverá ser plana, horizontal e rígida [43].



(Esferas transferidoras [43])

148

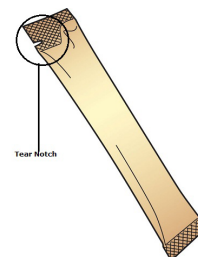
AÇÃO PRELIMINAR PARCIAL

(Ref: PC 48 - B [40])

a. Fazer um entalhe, marca ou perfuração.

EMBALAGEM COM ABERTURA FACILITADA POR ENTALHE

Os sistemas de abertura de embalagens podem ser facilitados com a realização de uma ação prévia do fabricante. **O entalhe é um exemplo, este torna mais eficiente e facilita a abertura da embalagem.** Pode ser encontrado em diversos produtos alimentícios, de higienização, médicos, etc [44].



(Easy Open [44])

(Ref: PC 48 - C [40])

b. Reduzir a resistência local.

FUSÍVEL

O fusível 'corta-circuitos' é constituído por um fio fino, **que reduz a resistência local por segurança, se rompendo quando atravessado por intensidades de corrente excessivas.** Abre-se assim, o circuito e impede-se que a corrente elétrica danifique a máquina e/ou provoque sobreaquecimento dos fios [45].



(Fusível [45])

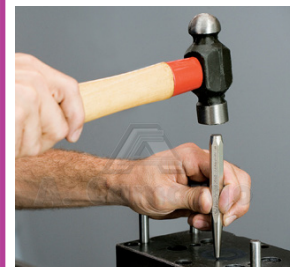
(Ref: PC – 48 [40])

c. "Fazer uma estrada", ou seja, tornar fácil para ferramentas prosseguirem numa direção desejada.

(Ref: PC 48 - E [40])

PUNÇONAR PEÇAS

Punçonar é uma operação que consiste em marcar pontos de referência no traçado ou centros para posterior perfuração da peça. As marcações auxiliam na realização de perfurações com maior precisão. Um punção consiste em um bastão de material resistente, como aço, com uma ponta geralmente cônica em um lado, e uma superfície plana, na outra extremidade, que é geralmente golpeada por um martelo [46].



(Punção de centro [46])



n°	Heurísticas	Exemplos
174	<p style="text-align: center;">MODIFICAR UMA AÇÃO</p> <p>Modificar uma ação (fluxo / trajetória)</p> <p style="text-align: right;">(Ref: Template 5.1[47])</p>	<p>VENTILADOR</p> <p>O ventilador é uma máquina de fluxo, capaz de movimentar a massa de ar que passa através de suas pás (ou mecanismo de função equivalente). <u>Criando assim, uma multiplicação do fluxo de ar, modificando a sua trajetória que é projetada com maior velocidade, renovando o ar em dias quentes, dentre outras situações [48].</u></p> <p style="text-align: right;">(Ventiladores [48])</p>
	<p>b. Minimizar/ Maximizar perdas.</p> <p style="text-align: right;">(Ref: Template 5.1c [47])</p>	<p>TRATAMENTO TÉRMICO</p> <p><u>A têmpera é um tratamento térmico aplicado em metais para aumentar a dureza e a resistência mecânica dos mesmos, maximizando consideravelmente tais propriedades e minimizando perdas posteriores dos metais por desgaste, tração, etc.</u> Na têmpera o metal é submetido a aquecimento gradual e esfriamento rápido, o objetivo é conduzir o metal a uma fase, na qual se obtém o melhor arranjo possível de suas microestruturas [49].</p> <p style="text-align: right;">(Têmpera [49])</p>
175	<p style="text-align: center;">MODIFICAR O OBJETO DE AÇÃO</p> <p>Modificar o objeto de ação, tornando o objeto sensível ou insensível à ação.</p> <p style="text-align: right;">(Ref: Template 5.2[47])</p>	<p>FAZENDAS DE ENERGIA EÓLICA</p> <p><u>Nas fazendas para geração de energia eólica, as turbinas são colocadas em áreas de concretação elevada de vento forte e constante,</u> criando assim parques eólicos mais eficientes [50].</p> <p style="text-align: right;">(Fazendas eólicas [50])</p>

Referências Classe 5

- [1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.
- [2] Digilander, Gli Aerostati. Disponível em: <<http://digilander.libero.it/amaccioni1/Legge%20di%20Archimede/Dirigibile.htm>> Acesso em 18 de jan. de 2016.
- [3] RIBEIRO, Carlos. Dois tipos de hidrofólio, 2015. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/~proifeup/submit_14_15/uploads/relat_1M02_2.pdf> Acesso em 20 de jan. de 2016.
- [4] Zusman, A. Zlotin, B. TRIZ Tutorial Ideation International. Disponível em: <http://www.ideationtriz.com/TRIZ_tutorial_1.asp> Acesso em 12 jan. de 2016.
- [5] BARRETO, D, Thinkfood. Disponível em: <<http://thinkfood.com.br/index.php/category/peixes-e-frutos-do-mar/>> Acesso em 13 dez. de 2015.
- [6] MANN, Darrell. Hands on systematic innovation. 2002.
- [7] Motor Vac, Vala para troca de óleo. Disponível em: <<http://www.motorvac.com.br/8110.htm>> Acesso em 30 de jan. de 2016.
- [8] Tudo Sobre Plástico, Termoformagem. Disponível em: <<http://www.tudodesobreplasticos.com/processo/termoformagem.asp>> Acesso em 17 Fev. de 2016.
- [9] ZLOTIN, ZUSMAN, "Inversão - Substituir uma ação pela ação contrária". Innovation Workbench Software System™ 2005.
- [10] UOL, Limpeza PET. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/album/2014/06/30/sabia-que-o-pet-foi-criado-para-fazer-roupa-e-era-usado-em-fitas.htm#fotoNav=4>> Acesso em 13 fev. de 2016.
- [11] Svensk, Arches. Disponível em: <<http://www.svensktlimtra.se/en/limhtml/1U36.html>> Acesso em 17 Fev. de 2016.
- [12] Space Pen. Fisher space pen NASA. Disponível em: <<http://history.nasa.gov/spacepen.html>> Acesso em 19 Fev. de 2016.
- [13] LILLELUND, Stig et al. Basket and drive arrangement for salad spinner. U.S. Patent n. 5,904,090, 18 maio 1999. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US5904090>> Acesso em 5 abr. de 2016.
- [14] BIGOLIN, Giuseppe. Bicycle saddle. U.S. Patent n. 6,860,552, 1 mar. 2005. Disponível em: <<http://www.google.com/patents/US6860552>> Acesso em 12 abr. de 2016.
- [15] Gadget, One2Touch Foldable NFC keyboard: more simple & quick than bluetooth keyboard. Disponível em: <<http://www.gadget.pdamu.com/2012/03/07/one2touch-foldable-nfc-keyboard-more-simple-quick-than-bluetooth-keyboard/>> Acesso em 15 abr. de 2016.
- [16] AGA, OR swivel chairs. Disponível em: <<http://www.agasan.com/en/opdrehstuehle.html>> Acesso em 27 fev. de 2016.
- [17] HGarts, Water Transfer Printing. Disponível em: <<http://hgarts-uk.co.uk/what-is-water-transfer-printing>> Acesso em 11 nov. de 2015.
- [18] LECHETA A. DE CONTO, D. Estudo comparativo de ensaios destrutivos e não destrutivos para concreto, 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/768/1/CT_TCC_2012_1_03.PDF> Acesso em 12 fev. de 2016)
- [19] Jowa indústria mecânica Ltda, Vibradores de Imersão. Disponível em: <<http://www.construindo.com.br/jowa/index0.html>> Acesso em 25 nov. de 2015.
- [20] Tech Faq, How Optical Ultrasonic Cleaners Work. Disponível em: <<http://www.tech-faq.com/how-optical-ultrasonic-cleaners-work.html>> Acesso em 23 out. de 2015.
- [21] 3B Scientific, Diapasão. Disponível em: <https://www.3bscientific.com.br/diapasao-de-440-hz-sobre-caixa-de-ressonancia,p_437_675.html> Acesso em 25 out. de 2015.
- [22] DIMEP, Relógio Quartz. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/como-funcionam-os-relogios-de-quartzo>> Acesso em 20 fev. de 2016.
- [23] WARIS, Cecilia Dimitrievna de Albuquerque et al. A eficácia do ultrassom terapêutico pulsado na consolidação de fraturas. Rev. para. med, v. 27, n. 3, 2013. Disponível em: <<http://files.bvs.br/upload/S/0101-5907/2013/v27n3/a3936.pdf>> Acesso em 3 fev. de 2016.
- [24] ALTSHULLER, Genrich; SHULYAK, Lev; RODMAN, Steven. 40 Principles: TRIZ keys to innovation. Technical Innovation Center, Inc., p.59, 1997.
- [25] Instruments Guide, Dental Handpieces Turbines. Disponível em: <<http://medododentista.com.br/2010/08/cqdm-01-o-motorzinho-do-dentista.html>> Acesso em 10 abr. de 2016.
- [26] BONGE JR, Nicholas J. Ultrasonic transceiver and remote controlled devices for pets. U.S. Patent n. 5,872,516, 16 fev. Disponível em: <1999.https://



www.google.com/patents/US5872516> Acesso em 12 abr. de 2016.

[27] SKF, Rolamentos Magnéticos ativos. Disponível em: <<http://www.skf.com/br/products/magnetic-systems/technology-key-benefits/active-magnetic-bearings/index.html>> Acesso em 15 abr. de 2016.

[28] PIMENTEL, M. Interação Comunicação. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/pimentelmariano/interao-no-garante-colaborao>> Acesso em 30 jan. de 2016.

[29] FÍSICA, Vidro fotocromico. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/fisica/lente-fotocromaticahtm>> Acesso em 15 mar. de 2016.

[30] DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.C.; SAVRANSKY, SEMYON D.: 121 Heuristics for Solving Problems. Lulu, Inc. Morrisville, NC, 2003.

[31] Cone Philips Walita, Espremedor de laranja. Disponível em: <http://www.wjmstore.com.br/castanha-espremedor-hr2947-ri2044.html>> Acesso em 16 mar. 2016.

[32] Holley Web, Waterbird. Occupant actuated water vehicle. Disponível em: < <http://www.holleyweb.co.uk/product/interesting-and-fun-plastic-water-bird-water-bike-for-sale-with-low-price/>> Acesso em 22 fev. de 2016.

[33] Adidas Spring Blade, Tênis de corrida. Disponível em: <<http://www.tenis-para-corrida.com/adidas-springblade/>> Acesso em 29 fev. de 2016.

[34] HSW Eletrodomésticos, Aspirador de Pó de Arrastar. Disponível em: <<http://casahsw.uol.com.br/como-consertar-eletrodomesticos8.htm>> Acesso em 6 mar. de 2016.

[35] NIKOLAEV, Igor Vladimirovich et al. Pneumatic hammer. U.S. Patent n. 4,067,400, 10 jan. 1978. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4067400>> Acesso em 18 abr. de 2016.

[36] FRIES, J. E. Solar lighting system. U.S. Patent n. 4,297,000, 27 out. 1981. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4297000>> Acesso em 2 mar. de 2016

[37] Nederman AS, Soluções para exaustão de fumos. Disponível em: < <http://hornonline.com/nederman-as/>> Acesso em 26 mar. de 2016

[38] Diagram of a Regen Braking System. Disponível em: <<http://static.howstuffworks.com/gif/regenerative-brake-diagram.jpg>> Acesso em 23 abr. de 2016

[39] OrganicTransit. Energy efficient passenger vehicle. Disponível em: < <http://organictransit.com/articles-and-news/>> Acesso em 13 mar. de 2016

[40] MANN, D. L.; DEWULF, S.; ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. Matrix 2010: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Belgium: CREAX Press, 2010.

[41] SAUERES, B; SCHATZ,M; WEHRLE, E; BAIER, H, Multistage Structural Optimization in the Design of a Lightweight Electrical Vehicle in the Project VisioM Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/AltairHTC/s15-tum>> Acesso em 25 fev. de 2016.

[42] Boeing 787, Fuselagem Construction. Disponível em: <<http://www.tecmundo.com.br/aviao/14491-boeing-787-o-aviao-mais-moderno-ja-produzido-pelo-homem.htm>> e <<http://www.boeing.com/commercial/787/#/design-highlights>> Acesso em 7 mar. de 2016.

[43] Tekroll, Esferas transferidoras. Disponível em: <http://www.tekroll.com.br/esferas_transferidora.html> Acesso em 8 mar. de 2016.

[44] Turpack, Easy Open. Disponível em: <<https://www.turpack.com/products/optional-features/easy-open-tear-notch/>> Acesso em 1 nov. de 2015.

[45] Física-Química, Proteção de Instalação Elétrica. Disponível em: <http://www.aulas-fisica-quimica.com/9e_11.html> Acesso em 14 nov. de 2015.

[46] A Camargo, Punção de centro. Disponível em: <<http://acamargo.com/1871170-produto-puncao-de-centro>> Acesso em 4 nov. de 2015.

[47] STAHLKE, BR; DE CARVALHO, MA. XIV SICITE - UTFPR, Vol.2, Seção Engenharia de Produção/ GTI TEMPLATES, 2009.

[48] Artigonal - Ventoinha sem hélice e super potente. Disponível em:<<http://www.artigonal.com/tecnologias-artigos/ventoinha-sem-helice-e-super-potente-5163760.html>> Acesso em 3 mar. de 2016.

[49] Soluções Industriais, Tempera tratamento termico. Disponível em : < <http://www.mecanicaindustrial.com.br/46-como-funciona-a-tempera-dos-metais/>> Acesso 20 abr. de 2016

[50] Inovação Tecnológica, Fazendas de energia eólica. Disponível em: < <http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010115071008#Vx7mEXo5D1A>> Acesso 20 fev de 2016



CLASSE 6

TRANSFORMAR O MATERIAL

As heurísticas dessa classificação direcionam-se a resolução de **problemas relacionados à incompatibilidade, desperdício, baixa confiabilidade e ineficiência dos materiais** que compõem cada sistema.

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

- ▶ Retirar Materiais Supérfluos;
- ▶ Utilizar materiais compostos;
- ▶ Reduzir os custos dos materiais;
- ▶ Modificar propriedades do material;
- ▶ Uniformizar/ Homogeneizar o material;
- ▶ Tornar o material mais adaptável;

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Eficiência;
- ▶ Resistência e maior desempenho;
- ▶ Economia de custos e recursos;
- ▶ Otimização do uso;
- ▶ Maior confiabilidade, manufaturabilidade e reparabilidade;
- ▶ Dinamização; entre outros.

25

AUTO-SERVIÇO

a. Fazer com que um objeto "ajude-se" pela execução de funções suplementares e/ou de reparo;

(Ref: PI 25-A [1])

LÂMPADAS HALÓGENAS COM REGENERAÇÃO DE FILAMENTO

As lâmpadas halógenas contêm iodo gasoso em seu interior. No filamento, o iodo reage com o tungstênio gasoso que é liberado, formando o gás iodeto de tungstênio. Quando esse gás se aproxima do bulbo, que é uma região mais fria, ele se decompõe, recuperando assim o tungstênio metálico (sólido), que novamente se deposita no filamento. **Ou seja, lâmpadas halógenas regeneram o filamento durante o uso – parte do material evaporado é redepositado, aumentando sua vida útil [2].**



(Lâmpadas halógenas [2])

b. Utilizar energia ou material perdido.

(Ref: PI 25-B [1])

APROVEITAMENTO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇUCAR

Grande parte das usinas e destilarias de açúcar e álcool possuem um sistema próprio para geração de energia. **O bagaço da cana de açúcar, resíduo produzido pelo processo da própria indústria sucroalcooleira, funciona como combustível das caldeiras, que produz vapor para aquecimento e para geração de energia elétrica[3].**



(Bagaço de cana [3])

(Ref: Princípio Inventivo – 25 [1])

26

CÓPIA

a. Substituir objetos de difícil obtenção, frágeis e/ou caros por cópias simples e baratas;

(Ref: PI 26-A [1])

REALIDADE VIRTUAL

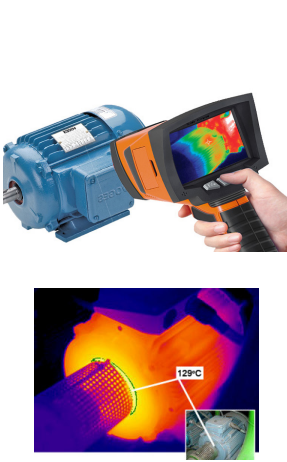

A realidade virtual é um ambiente artificial que é criado com o software, que pode simular de modo muito real o objeto. A forma mais simples de realidade virtual é uma imagem 3D que pode ser explorado de forma interativa em um computador. **A realidade virtual pode ser aplicada em jogos, na educação, simulando ambientes reais e interativos, sem necessidade de ter objetos físicos, muitas vezes difíceis de serem encontrados e de custo elevado[4].**



(Realidade Virtual [5])

(Ref: Princípio Inventivo – 26[1])



nº	Heurísticas		Exemplos
26	<p style="text-align: center;">*CÓPIA</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 26 [1])</p>	<p>b. Substituir um objeto ou processo por cópias óticas;</p> <p>(Ref: PI 26-B[1])</p> <p>c. Utilizar cópias infravermelhas ou ultravioletas do objeto.</p> <p>(Ref: PI 26-C [1])</p>	<p>MONITORAMENTO POR SATÉLITE</p> <p><u>Fazer monitoramento a partir de fotografias tiradas por satélite ao invés de por terra. As imagens de satélite podem ser utilizadas no estudo e no monitoramento de vários objetos e fenômenos da superfície terrestre.</u> A partir da interpretação de diferentes tipos de imagens, é possível fazer a previsão do tempo, estudar fenômenos oceânicos, detectar e monitorar furacões, inundações, queimadas e desmatamentos, entre outras aplicações[6].</p>  <p>(Satélites e suas aplicações [6])</p> <p>TERMOGRAFIA DETECÇÃO DE RADIAÇÃO INFRAVERMELHA</p> <p>A termografia é uma técnica de inspeção não destrutiva e não invasiva que tem como base a detecção da radiação infravermelha emitida pelos sistemas. O instrumento utilizado é a câmara termográfica, <u>através desta, geram-se imagens em infravermelho, que registram em tonalidades de cores de escala gradativa as emissões de calor do sistema. As análises e cópias dessas imagens possibilitam a identificação de regiões, ou pontos, onde a temperatura está alterada com relação a um padrão preestabelecido</u>[7].</p>  <p>(Termografia [8])</p>
27	<p style="text-align: center;">OBJETOS DESCARTÁVEIS</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 27[1])</p>	<p>a. Substituir um objeto caro, por vários objetos baratos.</p> <p>(Ref: PI 27- A [1])</p>	<p>UTENSÍLIOS DESCARTÁVEIS</p> <p>Copos, pratos, talheres, entre outros recipientes de custo mais elevado, podem ser substituídos descartáveis, de papel ou plástico. <u>Estes utensílios podem ser apropriados para suprir grandes demandas (e.g. festas infantis) de modo barato, prático e seguro</u>[9].</p>  <p>(Descartáveis [9])</p>

29

PNEUMÁTICA E HIDRÁULICA

(Ref: Princípio Inventivo – 29 [1])

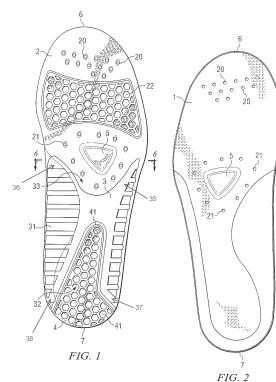
a. Substituir partes sólidas de um objeto por gases ou líquidos.

(Ref: PI 29-B[1])

PALMILHA DE GEL

Palmilhas de sapatos preenchidas com gel se adaptam melhor ao formato dos pés de cada usuário, proporcionando maior conforto e amortecimento, quando comparadas com palmilhas sólidas.

O gel interno pode possuir ainda, densidades diferentes em cada parte da palmilha, o que é vantajoso para absorção de impactos e fornecimento de suporte às áreas dos pés mais sujeitas a pressão durante caminhadas e outras atividades[10].



(Triple density gel insole [11])

30

MEMBRANAS FLEXÍVEIS E FILMES FINOS

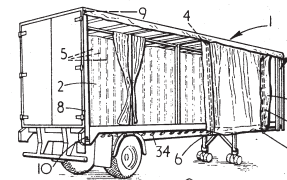
(Ref: Princípio Inventivo – 30 [1])

a. Utilizar filmes flexíveis ou cascas no lugar de estruturas tridimensionais;

(Ref: PI 30-A[1])

CORTINA PARA VEÍCULOS DE CARGA (Tautliner)

Um veículo de transporte comercial de carga, de corpo rígido, pode ser fechada nas laterais, por uma cortina flexível deslizante tensionada, ao invés de um estrutura tridimensional rígida. Deste modo, com uma área de acesso lateral maior, o processo de carregamento e descarregamento da determinadas cargas é facilitado [12].



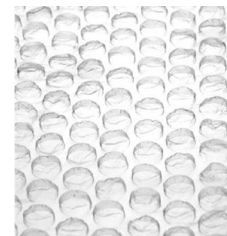
(Tautliner [12])

b. Isolar o objeto do ambiente externo utilizando filmes flexíveis ou cascas;

(Ref: PI 30-B [1])


PLÁSTICO BOLHA


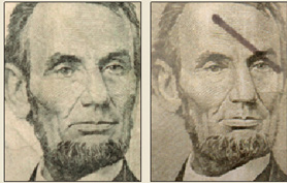
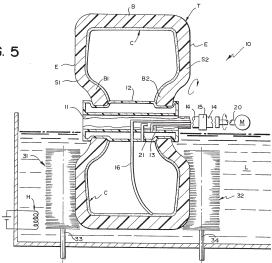
A plástica bolha é uma solução amplamente utilizada para proteção de objetos sensíveis e frágeis, que oferece segurança e proteção contra impactos, choques e riscos a diversos produtos no processo de logística. **A espessura do seu filme e suas bolhas de ar oferece resistência e isola o produto do ambiente externo [13].**



(Plástico Bolha [13])



nº	Heurísticas	Exemplos	
31	<p data-bbox="279 496 427 560">MATERIAIS POROSOS</p> <p data-bbox="240 895 469 938">(Ref: Princípio Inventivo – 31 [1])</p>	<p data-bbox="502 272 657 416">a. Tornar o objeto poroso ou adicionar elementos porosos;</p> <p data-bbox="515 480 651 504">(Ref: PI 31-A [1])</p> <p data-bbox="502 667 667 810">b. Introduzir substâncias ou funções úteis nos poros do objeto.</p> <p data-bbox="515 922 651 946">(Ref: PI 31-B [1])</p>	<p data-bbox="699 172 1038 228">CARTUCHO COM ESTRUTURA POROSA</p> <p data-bbox="699 240 1145 480"><u>Na estrutura interna dos cartuchos da impressora jato de tinta, tem-se a adição de uma esponja porosa responsável pelo armazenamento da tinta.</u> Estas esponjas internas controlam o fluxo de saída da tinta e devem sempre estar livres de tintas secas, para garantir o funcionamento adequado e uniforme da impressão[14].</p>   <p data-bbox="1182 480 1465 504">(Cartuchos de Impressora [14])</p> <p data-bbox="699 531 975 555">MANCAIS SINTERIZADOS</p> <p data-bbox="699 568 1150 943"><u>Mancais sinterizados são formados a partir de pó metálico prensado, cujos poros podem ser impregnados com lubrificante.</u> O óleo ou fluido impregnado garante uma lubrificação permanente dos mancais. No processo de sinterização dos mancais, os pós metálicos são configurados em ferramental apropriado com posterior aquecimento sob condições controladas. Esse aquecimento promove a ligação metalúrgica entre as partículas e confere à massa de pó aglomerada as propriedades físicas e mecânicas desejadas[15].</p>  <p data-bbox="1198 919 1437 943">(Mancais Sinterizados[16])</p>
32	<p data-bbox="248 1182 448 1246">MUDANÇA DE COR</p> <p data-bbox="240 1422 456 1465">(Ref: Princípio Inventivo – 32 [1])</p>	<p data-bbox="502 1166 657 1270">a. Modificar a cor do objeto ou do ambiente;</p> <p data-bbox="502 1445 639 1469">(Ref: PI 32-A [1])</p> <p data-bbox="699 970 1007 994">VIDRO ELETROCROMÁTICO</p> <p data-bbox="699 1007 1150 1461">O vidro eletrocromático pode ser aplicado em janelas de aeronaves substituindo as pequenas cortinas plásticas (Exemplo: Boeing 787). <u>O sistema eletrônico consiste em fazer com que o vidro mude de cor se tornando mais claro ou mais escuro dependendo a intensidade da luz externa. A mudança ocorre pela presença de uma fina camada de tinta eletrocromática entre o vidro interno e externo, que reage de maneiras diferentes de acordo com o pulso eletrônico.</u> O sistema permite ajustar um nível mínimo de iluminação em todas as janelas para aumentar a eficiência do ar-condicionado quando o avião estiver em terra, especialmente em regiões mais quentes[17].</p>  <p data-bbox="1206 1437 1437 1461">(Vidro Eletrocromático [17])</p>	

nº	Heurísticas	Exemplos	
32	<p style="text-align: center;">*MUDANÇA DE COR</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo - 32 [1])</p>	<p>b. Mudar a transparência do objeto ou do ambiente;</p> <p>(Ref: PI 32-B [1])</p>	<p>CURATIVO TRANSPARENTE</p> <p><u>O desenvolvimento de curativos de maior transparência permite o fácil monitoramento do local do ferimento.</u> Os curativos transparentes consistem em um suporte de película fina com um adesivo hipoalérgico que suavemente, mas de forma segura, adere à pele. Curativos transparentes fornecem a visibilidade completa sem a necessidade de mexer ou remover o curativo. Esta visualização elimina a troca de curativos de modo desnecessário, economizando também tempo [18].</p>  <p>(Transparent Film Dressings [19])</p>
		<p>c. Usar aditivos coloridos para observar objetos ou processos de difícil visualização;</p> <p>(Ref: PI 32-C [1])</p>	<p>CANETA UNIVERSAL DETECTORA DE FALSIFICAÇÃO</p> <p><u>Canetas para detecção imediata de notas falsas, ao serem aplicados devem permanecer na cor âmbar, significando que o dinheiro é legítimo.</u> Caso as marcas se tornem pretas ou marrons, a nota pode ser falsificada [20].</p>  <p>(Detecção fraude [20])</p>
		<p>d. Usar aditivos luminescentes para observar objetos ou processos de difícil visualização.</p> <p>(Ref: PI 32-D [1])</p>	<p>INSPEÇÃO DE PNEUS</p> <p><u>Um sistema de inspeção de pneus, consiste na aplicação de um material líquido luminescente no seu revestimento interno.</u> Após a introdução do líquido o pneu deve ser rotacionado. A rotação faz com que o material seja aplicado uniformemente sobre toda a superfície interior do pneu e, devido à pressão interna, o líquido é forçado a migrar através de qualquer defeito para o exterior do pneu. <u>De preferência, o material de revestimento deve ser fluorescente, iluminando-se quando submetido à luz ultravioleta (luz negra) [21].</u></p>  <p>(Inspecting tires for defects [21])</p>

* Continuação da Heurística



n°	Heurísticas		Exemplos	
33	<div data-bbox="236 293 528 363" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> HOMOGENEIZAÇÃO </div>	<p>a. Fazer objetos que interagem do mesmo material, ou de material com propriedades idênticas.</p> <p>(Ref: PI 33-A [1])</p>	<p>VASOS TEMPORÁRIOS</p> <p><u>Vasos temporários para plantas, feitos de fibra de coco, são produtos biodegradáveis e atóxico de propriedade orgânicas que se decompõe facilmente do meio ambiente.</u> Desse modo a planta não precisa ser transplantado, pois sua raiz pode transpassar a parede do vaso, difundindo-se no solo ou no substrato. Após alguns meses o vaso decompõe-se naturalmente, integrando-se à natureza [22].</p>	 <p>(Vasos biodegradáveis [22])</p>
34	<div data-bbox="240 922 512 1043" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> DESCARTE E REGENERAÇÃO </div>	<p>a. Eliminar ou modificar partes de um objeto que já tenham cumprido suas funções.</p> <p>(Ref: PI 34-A[1])</p>	<p>FUNDIÇÃO POR CERA PERDIDA</p> <p>Processo de fundição por cera perdida consiste na fabricação de um molde por meio de uma peça originariamente preparada em cera. A peça é revestida com material de gesso cerâmico, formando um molde que após aquecimento tem a cera interna retirada. <u>Ou seja, com o aumento da temperatura a cera modifica seu estado físico passando a ser líquida, sendo retirada do molde, que fica oco para o preenchimento com metal líquido [54].</u></p>	 <p>(Fundição por cera perdida [54])</p>
		<p>b. Regenerar partes consumíveis de um objeto durante a operação.</p> <p>(Ref: PI 34-B [1])</p>	<p>LÂMINA AUTO-AFIÁVEL</p> <p>Lâminas com propriedades auto afiáveis podem ser aplicadas em facas, cortadores de grama, barbeadores, entre outros. Uma lâmina de auto-afiação de corte possui em sua estrutura uma camada interna, que consiste em um material duro de alta resistência, que se estende por toda parte central à ponta da lâmina. Acima desta camada tem-se um material de menor resistência. <u>A diferença relativa de resistência ao desgaste das camadas cria um efeito de auto-afiação quando a lâmina está em funcionamento.</u> O material menos resistente se desgasta mais rápido que a camada mais dura, assim a camada de material mais resistente está sempre exposta na ponta da lâmina com uma espessura "ideal" [55].</p>	 <p>(Self sharpening blades [55])</p>

MUDANÇA DE PARÂMETROS E PROPRIEDADES

a. Mudar o estado físico de um objeto ou sistema;

(Ref: PI 35-A[1])

CONGELAMENTO CRIOGÊNICO

O congelamento criogênico possui uma taxa altíssimas de troca térmica, responsáveis pelo congelamento quase instantâneo de alimentos e produtos. Os principais fluidos criogênicos utilizados são o nitrogênio líquido e o gás carbônico, ambos incolores, inodoros e inertes. Este processo vem sendo utilizado, por exemplo, na indústria de produtos fatiados e prontos para consumir, pois o congelamento e conseqüente endurecimento da superfície destes produtos facilita o processo de corte a grande velocidade, sem danificar alimentos delicados [23].



(Criogenia Alimentar [24])

b. Mudar a concentração ou consistência;

(Ref: Princípio Inventivo – 35 [1])

(Ref: PI 35-B [1])

LEITE EM PÓ

O leite em pó é feito a partir da secagem do leite comum, para extrair a água que compõe cerca de 90% de sua massa. As fábricas fazem a água evaporar num processo lento, que não degrada as proteínas do produto. O leite desidratado, com as proteínas do leite concentradas tem sua longevidade estendida, podendo ser transportado e exportado mais facilmente. Possui ainda elevado rendimento quando re combinado com a água (1kg de leite em pó, permite obter 6 ou 7 litros de leite) [25].



(Leite em pó[25])



n°	Heurísticas	Exemplos	
35	<p data-bbox="245 512 472 660" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">*MUDANÇA DE PARÂMETROS E PROPRIEDADES</p> <p data-bbox="245 970 472 1018">(Ref: Princípio Inventivo – 35 [1])</p>	<p data-bbox="692 177 1062 204">VULCANIZAÇÃO DA BORRACHA</p> <p data-bbox="692 220 1155 603">Vulcanização é um processo químico, através do qual as propriedades físicas da borracha são melhoradas. O processo consiste na adição de enxofre à borracha, sob aquecimento e com o uso de catalisadores. Essas pontes de enxofre fazem com que a borracha apresente baixa histerese e baixa deformação permanente. <u>Ou seja, a borracha vulcanizada voltará rapidamente ao seu formato original, pois as pontes de enxofre entre as cadeias são bastante flexíveis. O material fica assim mais resistente à tração à abrasão, e com maior flexibilidade[26].</u></p> <p data-bbox="507 352 651 432">c. Mudar o grau de flexibilidade;</p> <p data-bbox="517 596 651 619">(Ref: PI 35-C[1])</p> <p data-bbox="507 799 651 879">d. Mudar a temperatura ou volume.</p> <p data-bbox="517 975 651 997">(Ref: PI 35-D [1])</p>	 <p data-bbox="1203 596 1426 619">(Vulcanized Rubber[27])</p>  <p data-bbox="1187 903 1449 919">(a) Low pressure (b) High pressure</p> <p data-bbox="1219 1002 1426 1024">(Gas Stoichiometry[28])</p>
36	<p data-bbox="245 1206 472 1310" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">MUDANÇA DE FASE</p> <p data-bbox="245 1422 472 1469">(Ref: Princípio Inventivo – 36 [1])</p>	<p data-bbox="692 1054 895 1082">BOMBA TÉRMICA</p> <p data-bbox="692 1098 1155 1469"><u>A Bomba térmica utiliza o calor da vaporização e da condensação de um ciclo termodinâmico fechado para realizar trabalho útil. Tecnicamente, uma bomba térmica é um sistema de ciclo de refrigeração por compressão mecânica, que pode ser revertida para aquecer ou arrefecer um espaço controlado.</u> Em um ambiente residencial, por exemplo, quando está frio do lado de fora, uma bomba térmica extrai o calor e o transfere para dentro. Quando está quente fora, inverte-se a direção e a bomba térmica age como um condicionador de ar [29].</p> <p data-bbox="507 1190 651 1326">a. Utilizar fenômenos relacionados a mudanças de fase.</p> <p data-bbox="517 1445 651 1468">(Ref: PI 36-A [1])</p>	 <p data-bbox="1235 1437 1426 1460">(Bomba Térmica[29])</p>

* Continuação da Heurística

37

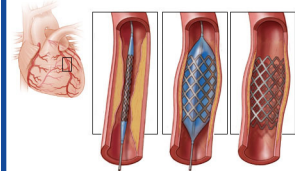
EXPANSÃO TÉRMICA

a. Utilizar materiais que expandam ou contraiam com o calor;

(Ref: PI 37-A[1])

LIGAS COM MEMÓRIA DE FORMA

Ligas com memória de forma ou SMA (Shape Memory Alloys) possuem a capacidade de, retornar a sua forma original, com a variação da temperatura, mesmo depois de sujeitos a uma deformação severa. O efeito de recuperação de forma é possível em ligas metálicas, polímeros, materiais biológicos, etc. As ligas de memória de forma podem ser aplicadas na área biomédica, a exemplo do 'Stent', que consiste em um tubo expansível, que após ser inserido em uma artéria coronária expande-se para desobstruí-la [30].



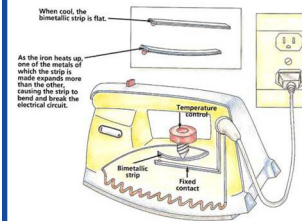
(Coronary Stent[30])

b. Associar materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica.

(Ref: PI 37-B[1])

FITA BIMETÁLICA | TERMOSTATO FERRO DE PASSAR ROUPA

O termostato do ferro de passar roupa, possui uma tira bimetálica, formada por metais de diferentes coeficientes de expansão térmica. Desta forma, com o aquecimento do ferro, a fita bimetálica, tende a dobrar-se para o lado. Eventualmente, a tira toca outro pedaço metálico, completando um circuito elétrico que abre um interruptor de modo que o ferro não superaquecer [31].



(Electric Iron[31])

(Ref: Princípio Inventivo – 37 [1])

40

MATERIAIS COMPOSTOS

a. Substituir materiais homogêneos por materiais compostos

(Ref: PI 40-A [1])

CONCRETO ARMADO

Consiste em uma estrutura de concreto que possui em seu interior, armações feitas com barras de aço. Estas armações são necessárias para atender à deficiência do concreto em resistir a esforços de tração. Forma-se assim um material composto, que possibilita um aumento na resistência da estrutura, indispensável na construção de vigas e lajes, por exemplo. Ao se utilizar uma resistência maior no concreto, pode-se reduzir o tamanho das peças, diminuindo o volume final de concreto, a quantidade de mão de obra, entre outros [32].



(Concreto Armado[33])

(Ref: Princípio Inventivo – 40 [1])



n°	Heurísticas	Exemplos	
120	<p style="text-align: center;">REMOVER MATERIAL SUPÉRFUO</p> <p>Remover um material supérfluo que não transporta uma carga funcional.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 6.4 [34])</p>	<p>MÉTODO DE PRODUÇÃO DE PRÓTESES REMOVÍVEIS</p> <p>O processo consiste, primeiramente, na fixação de uma placa base de cera, que contém os dentes tubulares, na gengiva do paciente. Estes são oclosos, mas possuem anatomia externa condizente com o formato real dos dentes. Sequencialmente, os dentes tubulares são completamente preenchidos com uma cera, que deve ser ajustada de acordo com a superfície oclusal de cada paciente. <u>Para isso, utiliza-se o próprio movimento de articulação mandibular, removendo-se assim a cera supérflua do topo dos dentes.</u> Após ajustes finais, inicia-se o processo de desenvolvimento do molde de fundição. <u>Com o molde de fundição pronto, derrete-se a cera da placa e dos dentes tubulares, pois esta não possui mais função.</u> Os espaços vazios formados são preenchidos com um material plástico líquido, que forma a prótese [34].</p>	 <p>(Method of making removable dentures [35])</p>
121	<p style="text-align: center;">ALTERAR AS PROPRIEDADES DA SUPERFÍCIE DE UM SISTEMA</p> <p>Alterar as propriedades da superfície de um (sub) sistema (por exemplo, reforçar a superfície ou neutralizar as propriedades de um material sobre uma superfície).</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 6.5[34])</p>	<p>METAIS EXTREMAMENTE HIDROFÓBICOS</p> <p><u>A tecnologia utilizada na superfície do metal, consiste na aplicação de um lasers que modifica a sua estrutura, criando padronizações precisas e intrincadas, que consideram a escala micro e nano do material.</u> Com este processo, proporciona-se aos metais novas propriedades super-hidrofóbicas muito mais eficientes. Estas características são desejáveis na superfície de diversos produtos, como, eletrônicos, incluindo celulares, tablets e computadores, com a finalidade de prevenção de oxidação, auto-limpeza, entre outras [36].</p>	 <p>(Water-repellent metals [37])</p>
122	<p style="text-align: center;">SUBSTITUIR SISTEMAS VIZINHOS</p> <p>Substituir alguns sistemas vizinhos por sistemas com outras propriedades físicas e/ ou químicas.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 6.8 [34])</p>	<p>PREPARAÇÃO DE ALIMENTOS PELA CIRCULAÇÃO RÁPIDA DO AR AQUECIDO</p> <p><u>O sistema AirFryer, propõem um processo melhorado, com propriedades distintas para a preparação de alimentos. A tecnologia efetua o aquecimento e a rápida circulação do ar no interior do compartimento, o contato do ar quente com o alimento realiza o seu cozimento.</u> Este modo de preparo, quando comparado a sistemas similares (fritadeiras a óleo convencionais), é mais seguro, sem cheiro de fritura e sem fumaça [38].</p>	 <p>(AirFryer [38])</p>

123

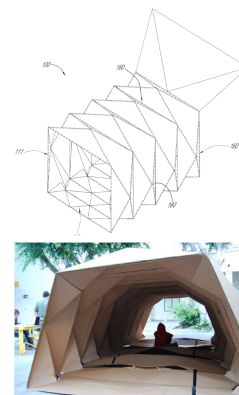
USAR OUTROS MATERIAIS

Usar outros materiais (por exemplo, um mais barato ou um mais novo).

(Ref: 121 Heurísticas – 6.9 [34])

ESTRUTURA DE ABRIGO PORTÁTIL / CARDBORIGAMI

Estruturas convencionais de abrigos portáteis, tais como, tendas ou toldos retráteis, possuem normalmente sistemas de armação formados a partir de tecidos e múltiplos tubos plásticos ou metálicos interligados, sendo, em muitos casos, inconvenientes e demorados para serem montados e desmontados. **A invenção “Cardborigami” propõe uma estrutura de abrigo formada a partir do material papelão, de baixo custo e elevada resistência.** O sistema pode ser expandida e dobrada facilmente, atendendo de modo rápido e eficiente, situações em que se tenham desabrigados [39].



(Portable shelter structure/ Carborigami [39][40])

124

SUBSTITUIR A DIVERSIDADE DE MATERIAIS POR UM ÚNICO MATERIAL

Substituir a diversidade de materiais do (sub) sistema pela adoção de um único material. Substituir a diversidade de formas por um (sub) sistema de uma forma padrão.

(Ref: 121 Heurísticas – 6.15 [34])

PNEU E RODA INTEGRADOS

Consiste em um sistema integrado de pneu e roda, moldados a partir de um mesmo material homogêneo. Deste modo, o sistema integrado, pneu e roda, consiste em um conjunto uniforme, livre de componentes separados, o que simplifica o seu processo de fabricação. A seleção do material homogêneo moldável esta relacionada diretamente a função final do sistema integrado. Por exemplo, caso este seja aplicado em um brinquedo as propriedades e resistência do material são diferentes, quando comparadas a uma aplicação que submete o sistema a elevada carga e velocidade[34].

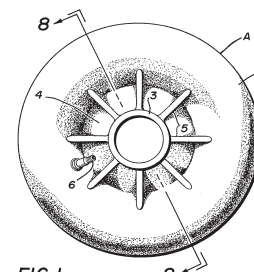


FIG. I.

(Pneu e roda integrados[41])

125

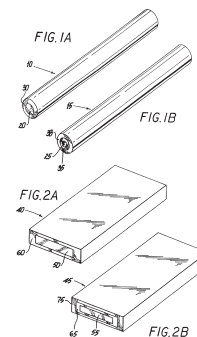
PRODUZIR SISTEMAS COM MATERIAIS DE DIFERENTES PROPRIEDADES

Produzir (sub) sistemas a partir de materiais com propriedades diferentes, que forneçam os efeitos necessários (por exemplo materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica).

(Ref: 121 Heurísticas – 6.16 [34])

MATERIAIS FEITOS DE COMPOSITOS BIOABSORVÍVEIS

A presente invenção refere-se a compostos formados por um núcleo e invólucro de material bioabsorvível. Os materiais bioabsorvível utilizado, possui diferentes taxas de bioabsorção, e estes podem ser utilizados, em dispositivos médicos, cápsulas de remédio, artigos cirúrgicos para implantação, entre outros. Por exemplo, em uma cápsula de remédio, a cápsula e o medicamento interno possuem diferentes taxas de bioabsorção, este sistema é necessário para que, ao ser ingerido, o medicamento faça efeito no interior do organismo [34].



(Composite bioabsorbable materials [42])



n°	Heurísticas	Exemplos	
126	<p>MINIMIZAR DESPERDÍCIOS DE MATERIAL NA FABRICAÇÃO DE DETALHES</p> <p>Escolher os materiais, de modo a minimizar o desperdício durante a fabricação de detalhes (por exemplo, para proceder a partir de corte ou usinagem de hidroformação, extrusão, injeção ou fabricação de forma livre sólida).</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 6.18 [34])</p>	<p>SELECTIVE LASER SINTERING (SLS)/ PROTOTIPAGEM RÁPIDA</p> <p>Uma das tecnologias utilizadas na impressão 3D, pode ser chamada de SLS (Selective Laser Sintering). Neste processo, o objeto é formado através da deposição de camadas do material na forma de pó, fundidos seletivamente para construção da forma. A tecnologia SLS pode criar objetos utilizando uma grande variedade de materiais em pó, como, cera, nylon, vidro, cerâmica, aço inoxidável, titânio, alumínio e diversas ligas. <u>Durante a impressão 3D, os grânulos de pó não fundidos, são usados para apoiar o objeto em construção. No término do processo, quase todo o excesso de material em pó pode ser reciclado [43].</u></p>	 <p>(Rapid prototyping [44])</p>
127	<p>UTILIZAR TECNOLOGIAS LIVRE DE RESÍDUOS</p> <p>Utilizar tecnologias livre de resíduos (por exemplo, usar um material de maior valor, e compensar isso eliminando resíduos de fabricação e/ou permitindo que estes sejam utilizados para a fabricação de outras partes).</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 6.18 [34])</p>	<p>RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MADEIREIRA</p> <p>A indústria moveleira brasileira é produtora de grande volume de subprodutos da madeira, neste processo gera-se uma elevada quantidade de resíduos (cavaco, serragem, maravalha, etc). <u>No entanto, estes resíduos da madeira podem ser reaproveitados e destinados, por exemplo, como biomassa para a geração de combustível na agricultura e energia elétrica em termoelétricas. Além de serem utilizados também pela indústria de painéis reconstituídos para produção de aglomerados e MDF [45].</u></p>	 <p>(Painéis reconstituídos [46])</p>
128	<p>CONSOLIDAR MATERIAIS</p> <p>Consolidar materiais por processos mecânicos, térmicos, eletro-físicos, eletroquímicos, lasers e outros tipos.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 6.20 [34])</p>	<p>RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MADEIREIRA</p> <p>O shape de skate é fabricado com múltiplas camadas de lâminas de marfim e resina epóxi. <u>O processo de conformação e consolidação das camadas é feito com energia térmica. Desta forma, as lâminas são prensadas pela ferramenta e submetidas a uma transferência de calor.</u> Os cortes das peças são feitos de modo automático para garantir a qualidade e a conformidade do produto [47].</p>	 <p>(Shape de Skate [47])</p>

129

USAR MATERIAIS COM CARACTERÍSTICAS SUPERIORES

Usar materiais com características superiores específicas (por exemplo, resistente a corrosão ou resistência elétrica).

(Ref: 121 Heurísticas – 6.21 [34])

NIÓBIO (Niobium)

O Nióbio é um elemento químico usado como liga na produção de aços especiais e metais mais resistentes à corrosão e a temperaturas extremas. O nióbio forma boretos, silicetos e numerosos compostos intermetálicos, alguns dos quais com notáveis propriedades supercondutoras. **Estes compostos têm elevadas resistividade elétrica, refletividade e uma pequena volatilidade, tornando-os ideais em fornos de indução ou escudos para radiações.** Pode ser aplicado ainda em automóveis, turbinas de avião, gasodutos, em tomógrafos de ressonância magnética, na indústria aeroespacial, bélica e nuclear, bens eletrônicos, além de outras inúmeras aplicações [48].



(Nióbio [48])

130

USAR MATERIAIS REFORÇADOS, COMPÓSITOS E/OU POROSOS

Usar materiais reforçados, compósitos, porosos e outros materiais de novas perspectivas.

(Ref: 121 Heurísticas – 6.22 [34])

ASFALTO PERMEÁVEL

O asfalto permeável possui poros para a absorção da água da chuva acumulada em sua superfície, reduzindo os riscos de enchentes e de aquaplanagens. O sistema é formado basicamente em camadas, a primeira refere-se ao revestimento poroso, seguida por uma base que armazena temporariamente o líquido, uma manta de borracha para o isolamento da água e uma série de drenos que permitem que a água chegue mais rapidamente aos rios e córregos[49].



(Pavimentos permeáveis [50])

131

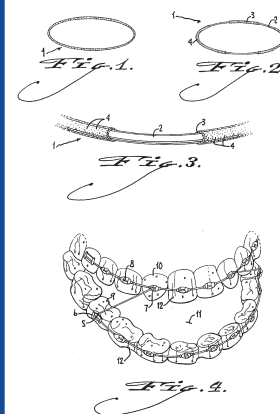
UTILIZAR MATERIAL COM PROPRIEDADES QUE DEPENDEM DO TEMPO

Utilizar material com propriedades dependentes do tempo (por exemplo, rigidez ou transparência).

(Ref: 121 Heurísticas – 6.23 [34])


MÉTODO DE TRATAMENTO ORTODÔNTICO

No tratamento ortodôntico com bandas elásticas intrabucais, a substituição frequente dos elásticos é crítica para manter o nível desejado de força de correção. O sistema proposto, consiste em um elástico com um núcleo sólido com elevadas características de tensão, e uma camada de revestimento externa porosa que armazena uma substância aromatizante. **A liberação desta substância ocorre com a exposição do elástico a saliva, durante um tempo pré-determinado, correspondente à vida útil do elástico, ou seja, quando o sabor acaba é um estímulo e indicativo do momento da troca. O sistema pode adicionar ainda as camadas porosas medicamentosas para proporcionar um efeito curativo ou calmante [51].**



(Elástico Ortodôntico[50])



n°	Heurísticas	Exemplos
163	<div data-bbox="245 240 448 363" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>ESCONDER DEFEITOS</p> </div> <p data-bbox="256 437 416 459">(Ref: PC – 72 [52])</p>	<p data-bbox="711 169 1102 220">BASE PARA ESCONDER MANCHAS NA SUPERFÍCIE DA PELE</p> <p data-bbox="711 237 1150 448">Manchas de envelhecimento, de tons mais escuros que a pele, podem ser mascaradas com a aplicação de bases de cor próxima à da mancha. <u>Com a aplicação da base, ocorre a multiplicação do defeito, assim, a pele fica com aspecto uniforme, escondendo as imperfeições [53].</u></p> <div data-bbox="1190 165 1458 421">  </div> <p data-bbox="1193 432 1458 454">(Base para maquiagem [53])</p>

Referências Classe 6

- [1] ALTSCHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.
- [2] FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Equilíbrio químico em lâmpadas halógenas"; Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilescolauol.com.br/quimica/equilibrio-quimico-lampadas-halogenas.htm>> Acesso em 18 de jan. de 2016
- [3] PATRIOTA, P. Brasil irá dobrar energia com bagaço de cana em uma década. Disponível em: <<http://ambientalsustentavel.org/2011/brasil-ira-dobrar-energia-com-bagaco-de-cana-em-uma-decada/>> Acesso em 20 de jan. de 2016
- [4] ROUSE, M. Definition Virtual-Reality. Disponível em: <<http://whatis.techtarget.com/definition/virtual-reality>> Acesso em 22 jun. de 2015.
- [5] Flickr, Realidade Virtual. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/pestoverde/16863422875/>> Acesso em 12 out. de 2015.
- [6] FLORENZANO, Teresa Gallotti. Os satélites e suas aplicações (Nasa). Disponível em: <<http://www.agralink.com.br/downloads/os%20sat%C3%A9lites%20e%20suas%20aplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>> Acesso em 13 out. de 2015.
- [7] MEDEIROS, Rafaela de Carvalho Menezes. Emprego da Termografia na inspeção preditiva. Bolsista de Valor, v. 2, n. 1, p. 293-300, 2012. Disponível em: <<http://www.essentiaeditoriafeadubr/index.php/BolsistaDeValor/article/view/2430/1318>> Acesso em 16 out. de 2015
- [8] Zirma Tech, Termografia. Disponível em: <<http://www.zimatech.com.br/zimatech2012/termografia>> Acesso em 23 mar. de 2016
- [9] Polo Sustentável, Copo Ecológica. Disponível em: <<http://polosustentavel.com.br/copo-ecologica/>> Acesso em 2 nov. de 2015.
- [10] MANN, Darell. Hands on systematic innovation, 2002.
- [11] CHESKIN, Melvyn P et al. Triple density gel insole. U.S. Patent n. 8,745,894, 10 jun. 2014.
- [12] WHITEHEAD, Jerald M; SWANSTROM, Todd. Clamping side post for curtain side trailer. U.S. Patent n. 7,942,472, 17 maio 2011.
- [13] Soluções industriais, Plástico Bolha. Disponível em: <<http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/embalagens/sealbras/produtos/embalagem/plastico-bolha-1>> Acesso em 30 nov. de 2015.
- [14] Rellenado, Ink Cartridge. Disponível em: <http://www.rellenadodecartuchos.com/2015_04_01_archive.html> Acesso em 4 dez. de 2015
- [15] Madeira UFPR, Processo de corte. Disponível em: <http://www.madeiraufpr.br/disciplinasivan/processoscorte_arquivos/Sinterizacao.pdf> Acesso em 7 dez. de 2015
- [16] KLUEBER, Mancais Sinterizados. Disponíveis em: <http://www.klueber.com.br/pt/sintered_metal_bearings/> Acesso em 23 mar. de 2016
- [17] Tecmundo, New Boing 787 windows. Disponíveis em: <<http://www.tecmundo.com.br/aviao/14491-boeing-787-o-aviao-mais-moderno-ja-produzido-pelo-homem.htm>> Acesso em 8 dez. de 2015
- [18] DE CARVALHO, MA. de. Metodologia IdeaTRIZ para a ideação de novos produtos. 2008. 232f Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2008.
- [19] 3M™ Tegaderm™, Transparent Film Dressings. Disponíveis em: <<http://multimedia.3m.com/mws/media/4479830/tegaderm-transparent-film-dressing-product-profile.pdf>> Acesso em 20 dez. de 2015
- [20] SIRCHIE®, Detecção de roubo e análise de documentos questionados. Disponíveis em: <http://d1zh4ok0q8k7dm.cloudfront.net/media/resourcecenter/item/1/8/18_theft_fraud_detection_4.pdf> Acesso em 23 out. de 2015
- [21] FOGAL SR, Robert D. Method of inspecting tires for defects. U.S. Patent n. 4,969,350, 13 nov. 1990.
- [22] Coquim, Vasos de fibra de coca. Disponível em: <<http://coquim.com.br/conteudod.php?area=produtos&id=2>> Acesso em 23 jan. de 2016

- [23] Repositorio UFRGS, Vegetais congelados. Disponível em: http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/vegetais-congelados/cong_criogenicophp Acesso em 18 de jan. de 2016.
- [24] Air Liquide, Criogenia Alimentar. Disponível em: http://www.airliquide.pt/file/otherelement/pi/13/b9/99/0d/folleto%20criogenia%20alimentaria-pt_corregido8091517277876549479.pdf Acesso em 5 de fev. de 2016
- [25] Voce Sabia NET, Como é feito o leite em pó? Disponível em: <http://www.vocesabianet/saude/como-e-feito-o-leite-em-po/attachment/leitepo2/> Acesso em 8 de fev. de 2016
- [26] Global Britannica, Vulcanization. Disponível em: <http://globalbritannica.com/technology/vulcanization> Acesso em 28 de jan. de 2016
- [27] Counter Kicks, Sneaker Ingredients: Vulcanized Rubber, 2011. Disponível em: <http://counterkicks.com/2010/01/sneaker-ingredients-vulcanized-rubber/> Acesso em 5 de mar. de 2016
- [28] Emaze, Gas Stoichiometry. Disponível em: <https://www.emaze.com/@ALFQITQF/Gas-Stoichiometry> Acesso em 6 de mar. de 2016.
- [29] Tecnologia Industrial, Bomba Térmica. Disponível em: <http://www.tecnologia-industriales/BOMBA%20DE%20CALORhtm> Acesso em 23 mar. de 2016
- [30] Web Md, Coronary Stent. Disponível em: <http://www.webmd.com/heart-disease/coronary-stent> Acesso em 22 nov. de 2015
- [31] Science 2012, Electric Iron. Disponível em: <https://2r7science2012.wordpress.com/2012/07/02/the-electric-iron/> Acesso em 1 dez. de 2015
- [32] Portal do Concreto, Concreto Armado. Disponível em: <http://www.portaldodoconcretocombr/cimento/concreto/armadoshtml> Acesso em 15 dez. de 2015
- [33] Civil Geeks, Concreto Armado. Disponível em: <http://www.civilgeeks.com> Acesso em 21 jan. de 2016.
- [34] DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.C.; SAVRANSKY, SEMYON D. 121 Heuristics for Solving Problems. Lulu, Inc. Morrisville, NC, 2003.
- [35] LASZLO, K. Method of making removable dentures. U.S. Patent n. 4,608,020, 26 ago. 1986.
- [36] VOROBYEVA A. Y.; GUO, C. Multifunctional surfaces produced by femtosecond laser pulses. Journal of Applied Physics. The Institute of Optics, University of Rochester, Rochester, New York, Jan. 20, 2015 (DOI: 10.1063/1.4905616).
- [37] University of Rochester. Laser-generated surface structures create extremely water-repellent metals. Disponível em: <http://www.rochester.edu/newscenter/superhydrophobic-metals-85592/> Acesso em 23 nov. de 2015
- [38] Mondial AirFryer. Disponível em: <http://www.airfryermondial.com.br/produto/af02> Acesso em 23 mar. de 2016
- [39] HOVSEPIAN, T. Portable shelter structure and manufacturing process. U.S. Patent n. 8,820,005, 2 set. 2014.
- [40] Trend Hunter, Carborigami. Disponível em: <http://www.trendhunter.com/trends/tine-hovsepian-carborigami> Acesso em 2 abr. de 2016
- [41] CORAN, A.Y.; LAMBRIGHT, A.J. Integral pneumatic tire and wheel molded entirely from homogeneous material containing elastic polymer. U.S. Patent n. 3,977,453, 31 ago. 1976. Disponível em: <https://www.google.com/patents/US3977453> Acesso em 11 abr. de 2016
- [42] LIU, C. K.; JIANG, Y.; ROBY, M. S.; BENNETT, S. L.; STEVENSON, R. P.; & PIETRANGELI, J. P. Composite bioabsorbable materials and surgical articles made therefrom. U.S. Patent n. 5,626,611, 6 maio 1997. Disponível em: <https://www.google.com/patents/US5626611> Acesso em 7 mar. de 2016
- [43] TAKAGAKI, L. K. Tecnologia de Impressão 3D. RIT-REVISTA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, v. 2, n. 2, 2013. Disponível em: <http://ritfaculdadeflamingo.com.br/ojs/index.php/rit/article/view/54/71> Acesso em 9 mar. de 2016.
- [44] Hyphen Services, Rapid prototyping Disponível em: <http://www.hyphenservices.com/Pages/default.aspx> Acesso em 13 fev. de 2016.
- [45] Cassilha, A. C., Podlasek, C. L. Junior, E. F. C., da Silva, M. C., & Mengatto, S. N. F. Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental. Revista Educação & Tecnologia, n. 8, 2004.
- [46] Esmoriz Placa, Aglomerado. Disponível em: <http://esmorizplacapt/aglomerado/> Acesso em 8 mar. de 2016.
- [47] Cisco, Shape de Skate. Disponível em: <http://cemporcentoskateuol.com.br/fikspert.php?id=4169> Acesso em 14 mar. de 2016.
- [48] CBMM, Nióbio Outras aplicações. Disponível em: <http://www.cbmm.com.br/p/58/outras-aplicacoes.aspx> Acesso em 15 mar. de 2016
- [49] USP, Pavimento Antienchente. Disponível em: <http://www.poliusp.br/comunicacao/noticias/destaques/arquivo-em-foco/617-pavimento-antienchente.html> Acesso em 15 mar. de 2016
- [50] VIRGILIS, A. L.C.de. Procedimentos de projeto e execução de pavimentos permeáveis. Tese, Universidade de São Paulo. 2009
- [51] MASEL, Richard I. Tensioning fitting to move and align teeth, resinous band includes a flavoring substance with a pleasant taste, releases effective and constant amount of flavor for a specific time, alerts patient to replace the band. U.S. Patent n. 5,674,067, 7 out. 1997.
- [52] MANIN, D. L.; DEWULF, S.; ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. Matrix 2010: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Belgium: CREAX Press, 2010.
- [53] Mundo real, Base. Disponível em: <http://www.mundorealxyz/escolhendo-a-base-para-a-maquagem-perfeita/> Acesso em 12 mar. de 2016.
- [54] Mech Science, Concept Of Investment-Casting Process|Investment-Casting Process. Disponível em: <http://www.mechscience.com/4954-investment-casting-process-concept-of-investment-casting-process-principle-of-investment-casting-process-lost-wax-process/> Acesso em 23 mar. de 2015
- [55] ECER, Gunes M. Self sharpening blades and method for making same. U.S. Patent n. 6,105,261, 22 ago. 2000.



CLASSE 7

TRANSFORMAR O SISTEMA

Esta classe propõe a **análise da situação problemática de modo sistemático, considerando os relacionamentos dentro e entre os sistemas, em diferentes níveis**. As heurísticas desta classificação conduzem à análise do sistema e do seu entorno de modo abrangente (supersistema ou macro nível), e/ou a análise do subsistema, que considera as partes internas de um sistema (micro nível).

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

- ▶ Modificar partes do sistema;
- ▶ Tornar partes independentes;
- ▶ Inserir novos elementos;
- ▶ Retirar partes desnecessárias;
- ▶ Reduzir perdas de energia;
- ▶ Ampliar e diminuir sistemas;

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Confiabilidade e a resistência;
- ▶ Eficiência do todo e das partes;
- ▶ Qualidade e controlabilidade;
- ▶ Manufaturabilidade ;
- ▶ Eficiência energética;
- ▶ Maior desempenho das funções; entre outros.

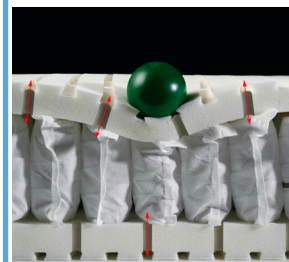
SEGMENTAÇÃO OU FRAGMENTAÇÃO

a. Dividir um objeto em partes independentes;

(Ref: PI 1-A [1])

COLCHÕES DE MOLAS

A estrutura de colchões com molas ensacadas individualmente garante que apenas as molas necessárias sejam acionadas. Aumenta-se assim a resistência e conforto do colchão, principalmente em camas para casais, pois o movimento que é feito de um lado da cama não se sente do outro [2].



(Molas ensacadas[2])

b. Seccionar o objeto (para facilitar a montagem e desmontagem);

(Ref: PI 1-B [1])

ENGATES RÁPIDOS | FIXAÇÃO DO SELIM DA BICICLETA

O sistema de fixação do selim é seccionado em partes que facilitam o processo de montagem e regulagem. As abraçadeiras do selim servem para fixar o canote no quadro, tendo a opção de regular rapidamente a altura do canote, devido a presença de blocagens que dispensam ferramentas para abrir e fechar a abraçadeira [3].



(Abraçadeira e blocagem [3])

c. Aumentar o grau de segmentação do objeto.

(Ref: PI 1-C [1])

MÚLTIPLAS LÂMINAS

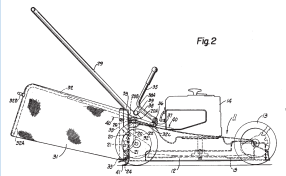

Cartucho de lâminas de barbear de múltiplas lâminas. **Ao aumentar o grau de segmentação, acrescentando lâminas ao aparelho, tende-se a melhorar a eficiência do barbear, pois o corte progressivo em camadas elimina o pêlo em menos passadas, o que diminui os danos à pele.** A razão está na tensão empregada, que se dividirá por todas as lâminas. Ao se barbear desta forma o pelo será raspado mais rente e com menos pressão, evitando possíveis cortes [4].



(Múltiplas Lâminas[4])

(Ref: Princípio Inventivo – 1 [1])



n°	Heurísticas		Exemplos
05	<p style="text-align: center;">UNIÃO OU CONSOLIDAÇÃO</p>	<p>a. Unir objetos idênticos ou similares para executar operações em paralelo;</p> <p>(Ref: PI 5-A [1])</p> <p>b. Executar operações em paralelo.</p> <p>(Ref: PI 5-B [1])</p>	<p>ÓCULOS COM LENTE BIFOCAL</p> <p><u>O óculo com lente bifocal propõe a justaposição de duas lentes</u>, uma para correção e visualização de elementos próximos e a outra para visualização de elementos distantes. <u>Ou seja, não é necessária a troca de óculos, a visualização de perto e de longe ocorre de modo paralelo</u> [5].</p>  <p>(Bifocal [5])</p> <p>CORTADOR DE GRAMA COM COLETOR</p> <p><u>O cortador de grama possui acoplado um coletor que, em paralelo ao processo de corte, realiza o armazenamento da grama cortada.</u> O coletor de grama acoplável inclui um sistema de fechamento automático, que facilita a sua retirada do cortador para limpeza [6].</p>  <p>(Lawn mower [6])</p>
06	<p style="text-align: center;">UNIVERSALIZAÇÃO</p>	<p>a. Atribuir múltiplas funções a um objeto, eliminando a necessidade de outros (s) objetos.</p> <p>(Ref: PI 6-A [1])</p>	<p>CANIVETE SUÍÇO</p> <p><u>O canivete suíço possui múltiplas funções além de ser leve, fácil de transportar e resistente.</u> Possui ferramentas, como: lâminas grande e pequena, abridor de latas, saca-rolhas, punção e escafiador, chave de fenda, argola de chaves, palito de dentes, pinça e saca-rolhas de garrafa, etc [7].</p>  <p>(Canivete Suíço [7])</p>

29

CONSTRUÇÃO PNEUMÁTICA E HIDRÁULICA

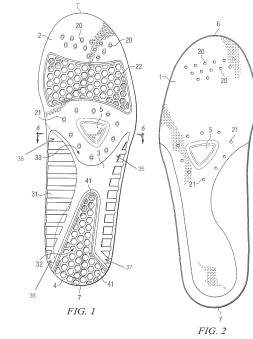
(Ref: Princípio Inventivo – 29 [1])

a. Substituir partes sólidas de um objeto por gases ou líquidos;

(Ref: PI 29- A [1])

PALMILHA DE GEL

Palmilhas de sapatos preenchidas com gel se adaptam melhor ao formato dos pés de cada usuário, proporcionando maior conforto e amortecimento, quando comparadas com palmilhas sólidas. O gel interno pode possuir ainda, densidades diferentes em cada parte da palmilha, o que é vantajoso para absorção de impactos e fornecimento de suporte às áreas dos pés mais sujeitas a pressão durante caminhadas e outras atividades[8].



(Gel insole [9])

31

MATERIAIS POROSOS

(Ref: Princípio Inventivo – 31 [1])

a. Tornar o objeto poroso ou adicionar elementos porosos;

(Ref: PI 31-A [1])

CARTUCHO COM ESTRUTURA POROSA

Na estrutura interna dos cartuchos da impressora jato de tinta, tem-se a adição de uma esponja porosa responsável pelo armazenamento da tinta. Estas esponjas internas controlam o fluxo de saída da tinta e devem sempre estar livres de tintas secas, para garantir o funcionamento adequado e uniforme da impressão [10].



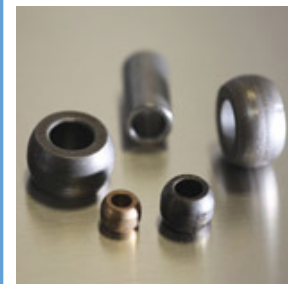
(Cartuchos de Impressora [10])

b. Introduzir substâncias ou funções úteis nos poros do objeto.

(Ref: PI 31-B [1])

MANCAIS SINTERIZADOS

Mancais sinterizados são formados a partir de pó metálico prensado, cujos poros podem ser impregnados com lubrificante. O óleo ou fluido impregnado garante uma lubrificação permanente dos mancais. No processo de sinterização dos mancais, os pós metálicos são configurados em ferramental apropriado com posterior aquecimento sob condições controladas. Esse aquecimento promove a ligação metalúrgica entre as partículas e confere à massa de pó aglomerada as propriedades físicas e mecânicas desejadas[11].

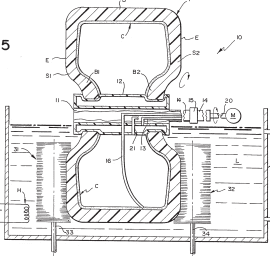
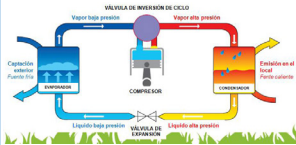



(Mancais Sinterizados[12])



n°	Heurísticas	Exemplos		
32	<div data-bbox="240 724 475 836" style="border: 1px solid blue; padding: 5px; text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">MUDANÇA DE COR</div>	<p>a. Modificar a cor do objeto ou do ambiente;</p> <p>(Ref: PI 32-A [1])</p>	<p>VIDRO ELETROCROMÁTICO</p> <p>O vidro eletrocromático pode ser aplicado em janelas de aeronaves substituindo as pequenas cortinas plásticas (Exemplo: Boeing 787). <u>O sistema eletrônico consiste em fazer com que o vidro mude de cor se tornando mais claro ou mais escuro dependendo a intensidade da luz externa. A mudança ocorre pela presença de uma fina camada de tinta eletrocromática entre o vidro interno e externo, que reage de maneiras diferentes de acordo com o pulso eletrônico.</u> O sistema permite ajustar um nível mínimo de iluminação em todas as janelas para aumentar a eficiência do ar-condicionado quando o avião estiver em terra, especialmente em regiões mais quentes[13].</p>	 <p>(Vidro Eletrocromático [13])</p>
		<p>b. Mudar a transparência do objeto ou do ambiente;</p> <p>(Ref: PI 32-B [1])</p>	<p>CURATIVO TRANSPARENTE</p> <p><u>O desenvolvimento de curativos de maior transparência permite o fácil monitoramento do local do ferimento.</u> Os curativos transparentes consistem em um suporte de película fina com um adesivo hipoalérgico que suavemente, mas de forma segura, adere à pele. Curativos transparentes fornecem a visibilidade completa sem a necessidade de mexer ou remover o curativo. Esta visualização elimina a troca de curativos de modo desnecessário, economizando também tempo[14].</p>	 <p>(Transparent Film Dressings [15])</p>
		<p>c. Usar aditivos coloridos para observar objetos ou processos de difícil visualização;</p> <p>(Ref: PI 32-C [1])</p>	<p>CANETA UNIVERSAL DETECTORA DE FALSIFICAÇÃO</p> <p><u>Canetas para detecção imediata de notas falsas, ao serem aplicados devem permanecer na cor âmbar, significando que o dinheiro é legítimo.</u> Caso as marcas se tornem pretas ou marrons, a nota pode ser falsificada [16].</p>	 <p>(Detecção fraude [16])</p>

(Ref: Princípio Inventivo - 32 [1])

nº	Heurísticas		Exemplos	
32	<p style="text-align: center;">*MUDANÇA DE COR</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 32 [1])</p>	<p>d. Usar aditivos luminescentes para observar objetos ou processos de difícil visualização.</p> <p>(Ref: PI 32-D [1])</p>	<p>INSPEÇÃO DE PNEUS</p> <p><u>Um sistema de inspeção de pneus, consiste na aplicação de um material líquido luminescente no seu revestimento interno.</u> Após a introdução do líquido o pneu deve ser rotacionado. A rotação faz com que o material seja aplicado uniformemente sobre toda a superfície interior do pneu e, devido à pressão interna, o líquido é forçado a migrar através de qualquer defeito para o exterior do pneu. <u>De preferência, o material de revestimento deve ser fluorescente, iluminando-se quando submetido à luz ultravioleta (luz negra)</u> [17].</p>	 <p>(Inspecting tires for defects [17])</p>
36	<p style="text-align: center;">MUDANÇA DE FASE</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 36 [1])</p>	<p>a. Utilizar fenômenos relacionados a mudanças de fase.</p> <p>(Ref: PI 36-A [1])</p>	<p>BOMBA TÉRMICA</p> <p><u>A Bomba térmica utiliza o calor da vaporização e da condensação de um ciclo termodinâmico fechado para realizar trabalho útil. Tecnicamente, uma bomba térmica é um sistema de ciclo de refrigeração por compressão mecânica, que pode ser revertida para aquecer ou arrefecer um espaço controlado.</u> Em um ambiente residencial, por exemplo, quando está frio do lado de fora, uma bomba térmica extrai o calor e transfere-o para dentro. Quando está quente fora, inverte-se a direção e a bomba térmica age como um condicionador de ar [18].</p>	 <p>(Bomba Térmica[18])</p>
38	<p style="text-align: center;">OXIDANTES FORTES</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 38 [1])</p>	<p>a. Substituir o ar comum por ar enriquecido com oxigênio;</p> <p>(Ref: PI 38-A [1])</p>	<p>OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA</p> <p><u>A Oxigenoterapia Hiperbárica é um tratamento médico que consiste na inalação de oxigênio puro dentro de câmaras com capacidade para um paciente ou para diversos pacientes.</u> Durante uma sessão ocorre um aumento de dez a vinte vezes na quantidade de oxigênio dissolvido nos tecidos, o que é extremamente benéfico em patologias nas quais a falta de oxigênio tecidual é o problema principal, como por exemplo, úlceras e feridas infectadas [8].</p>	 <p>(Medicina Hiperbárica [19])</p>



n°

Heurísticas

Exemplos

38

***OXIDANTES
FORTES**

b. Substituir o ar enriquecido com oxigênio por oxigênio;

(Ref: PI 38-B[1])

TANQUES PARA MERGULHO COM NITROX

O Nitrox, é uma mistura composta por oxigênio e nitrogênio em porcentagens diferentes daquelas encontradas no ar atmosférico. Em geral, apresenta um percentual de oxigênio maior que 21%, em virtude da redução do Nitrogênio. O composto possibilita uma maior duração do mergulho, ou seja, tempos de fundo maiores e intervalos de superfície menores com uma boa margem de segurança para mergulhos entre 10 e 40 metros de profundidade. Outro incentivo para a utilização de uma mistura respiratória enriquecida com oxigênio reduzir o tempo de descompressão em mergulhos profundos [20].



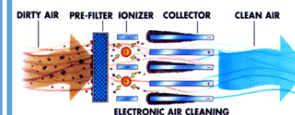
(Nitrox [20])

c. Usar ar ionizado ou oxigênio ionizado;

(Ref: PI 38-C [1])

AR IONIZADO

A ionização é um processo de purificação do ar por meio de íons negativos dispersos no ambiente, estes se prendem a poeira, pólen, partículas de fumaça e bactérias nocivas ou alérgenos, trazendo-as para o chão. O ar ionizado neutraliza assim as partículas transportadas pelo ar e purifica o ambiente removendo partículas nocivas do ar e reduzindo a incidência de doenças [8].



(Ar Ionizado [21])

d. Substituir ar ionizado ou oxigênio ionizado por ozônio.

(Ref: PI 38-D [1])

OZÔNIO NA AGRICULTURA

O ozônio é um gás natural, que possui propriedades extremamente reativas, e alto poder oxidante. Este atua como um poderoso germicida e também contribui na eliminação de odores, bores, além de não produzir subprodutos tóxicos. Quando o ozônio encontra a molécula de alguma substância oxidável (bactérias, fungos, vírus e metais), o seu átomo de oxigênio, desprende-se e reage com a substância, promovendo a oxidação. O gás ozônio em concentrações e tempos de aplicação adequados tem capacidade de eliminar os insetos presentes nos grãos, além disso, elimina os fungos, causadores de muitas doenças em animais e humanos. Sua aplicação na conservação de grãos pode evitar até mesmo o uso de agrotóxicos[22].



(Ozone in Agriculture [22])

(Ref: Princípio Inventivo
– 38 [1])

* Continuação da Heurística

INTRODUZIR SUBSTÂNCIAS OU CAMPOS, CASO DETERMINADO OBJETO NÃO SEJA RECEPTIVO

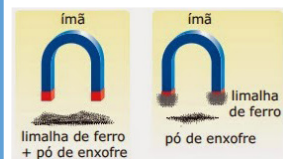
41

Se existe um objeto que não é fácil de alterar, conforme necessário, e as condições não contêm quaisquer limitações sobre a introdução de substâncias e campos, o problema pode ser resolvido através da síntese de um Modelo Substância-Campo: o objeto é submetido à ação de um campo físico que produz a mudança necessária no objeto.

(Ref: Padrões Inventivos – 1.1.1 [23])

SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

O processo consegue separar componentes que tenham propriedades magnéticas dos que não as possuem, **através da introdução de um ímã. Ocorre assim, a atração do componente com propriedades magnéticas da mistura, separando este de suas impurezas.** Por exemplo, areia e limalha de ferro, enxofre e limalha de ferro, etc [24].



(Separação Magnética [24])

INCORPORAR UM ADITIVO INTERNO PERMANENTE OU TEMPORÁRIO

42

Modelo Interno Complexo Substância-Campo: Introduzir aditivos internos permanentes ou temporários para aumentar a controlabilidade, ou transmitir as propriedades necessárias para o Modelo Substância-Campo, se um determinado objeto não é receptivo (ou pouco receptivo) para as mudanças necessárias, e a des-crição do problema não inclui quaisquer restrições quanto a introdução de substâncias e campos.

(Ref: Padrões Inventivos – 1.1.2 [23])

ADITIVOS EM ÓLEO LUBRICANTE

Apesar do índice de viscosidade de um óleo lubrificante ser basicamente proveniente da natureza do petróleo cru e dos processos de refinação utilizados, pode-se aumentá-lo através do uso de aditivos para esta finalidade. **O mecanismo de funcionamento destes aditivos ocorre da seguinte maneira: Em temperaturas menores, as moléculas do aditivo são contraídas, permitindo que o óleo tenha uma viscosidade menor. Em temperaturas elevadas, as moléculas do aditivo distendem-se aumentando de volume.** Dessa forma, o escoamento do óleo é dificultado, apresentando uma maior viscosidade. Este tipo de aditivo proporciona partidas mais rápidas com o motor frio, reduz o desgaste e diminui o consumo de óleo [25].



(Lubrificação Automotiva [25])



nº

Heurísticas

Exemplos

55

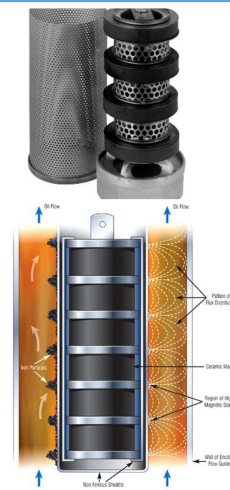
USAR ESTRUTURAS POROSAS EM CONJUNTO COM SUBSTÂNCIAS FERROMAGNÉTICAS

Aplicar estruturas capilares em Modelos Ferro- Campo: Utilizar estruturas capilares ou porosas inerentes em muitos Modelos Ferro- Campo a fim de melhorá-los.

(Ref: Padrões Inventivos – 2.4.4 [23])

FILTRO MAGNÉTICO

Alguns processos industriais exigem cuidados e controle na concentração de resíduos ferrosos em seus produtos e, para evitar problemas decorrentes de uma filtragem inadequada. Empresas de diferentes segmentos, optam assim, pelo uso de filtros magnéticos, desenvolvidos para aplicação em tubulações, sistemas de filtragem, fluxo de produtos líquidos, podendo ser fluidos viscosos, óleos, tintas, chocolate, cremes, entre outros. **Os filtros possuem estruturas porosas, com partículas magnéticas que por meio de atração realizam a remoção de pequenos contaminantes ferromagnéticos, que geralmente se misturam com os diferentes fluidos líquidos em alguma parte do processo, seja por desgaste na tubulação ou pequenos acidentes[26].**



(Filtros Magnéticos [26])

56

USAR ADITIVOS MAGNÉTICOS

Modelos Complexos Ferro-Campo: Usar aditivos (tal como um revestimento) para dar a um objeto não-magnético propriedades magnéticas. Isso pode ser temporário ou permanente.

(Ref: Padrões Inventivos – 2.4.5 [23])

TINTA MAGNÉTICA

Trata-se de um produto ferroso aplicado a superfície de objetos não magnéticos, para dar a estes propriedades magnéticas. A atração Magnética é resultado de minúsculas partículas de ferro, que encontram-se misturadas à tinta. Quanto maior a concentração das partículas ferrosas, maior o fluxomagnético e atração. Pode ser aplicada à diversas superfícies de materiais não magnéticos, como, madeira, metal, alvenaria, drywall, gesso, entre outros [27].



(Tinta Magnética [27])

58

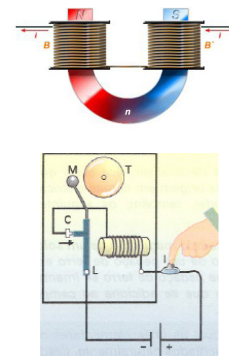
UTILIZAR A INTERAÇÃO ENTRE CAMPO ELETROMAGNÉTICO E CORRENTE ELÉTRICA

Modelos Elétrico-Campo: Utilizar a interação entre um campo eletromagnético e uma corrente elétrica, ou entre duas correntes, se for difícil introduzir partículas ferromagnéticas ou magnetizar um objeto. A corrente pode ser criada seja por contato elétrico com a fonte ou por indução eletromagnética.

(Ref: Padrões Inventivos – 2.4.11 [23])

ELETROIÂM

Os eletroímãs são constituídos por uma barra de ferro, ao redor da qual é enrolado um condutor. Quando passa corrente pelo condutor, esta produz um campo magnético, e a barra de ferro se torna imantada. **O uso de eletroímãs oferece maior controlabilidade, possibilitando a inversão dos polos, quando necessário, apenas com a mudança do sentido da corrente. O eletroímã possuem diversas aplicações práticas, como a campainha, relé, gerador, rádio, telefone, alarme, computador, guindaste eletromagnético e motor elétrico, entre outros [28].**



(Efeitos Magnéticos da Corrente [28])

USAR LÍQUIDO ELETROREOLÓGICO

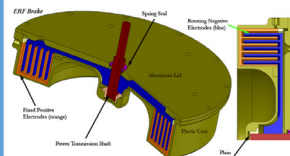
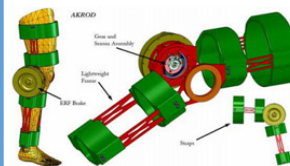
59

Líquidos Reológicos: Usar líquido eletroreológico com viscosidade controlada por um campo elétrico se o líquido magnético não puder ser utilizado (por exemplo, uma mistura de pó de quartzo fino com tolueno).

(Ref: Padrões Inventivos – 2.4.12 [23])

FLUIDOS ELETROREOLÓGICOS

Os fluidos eletro-reológicos mudam de estado, aumentando a sua viscosidade na presença de um campo elétrico. Estes “fluidos inteligentes” podem ser utilizados na indústria em diversas áreas, até mesmo para a reabilitação física. *Active Knee Rehabilitation Orthotic Device (AKROD)* é um exemplo, este consiste em um equipamento ortopédico inteligente e portátil utilizado para a reabilitação do joelho. As principais características do AKROD incluem: design compacto, amortecimento e resistência variável, torque altamente ajustáveis, etc. **A resistência variável controlável é conseguida através do fluido eletro-reológico que se conecta no sistema. As propriedades reológicas são controladas eletricamente, por cilindros concêntricos, que atuam como eletrodos fornecendo o campo elétrico necessário para ativar o fluido. A energia fornecida aumenta ou diminui a resistência do aparelho, submetendo as pernas a esforços controlados [29].**



(Fluido Eletroreológico [29])

APROFUNDAR RELAÇÕES ENTRE OS ELEMENTOS DE UM BI OU POLISSISTEMA

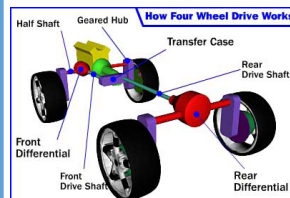
60

Melhorar a ligação em um bi ou polissistema: Desenvolver ligações entre bi ou polissistema para aprimorá-los, isso pode ser feito conectando-os com ligações rígidas ou dinâmicas.

(Ref: Padrões Inventivos – 3.1.2 [23])

TRAÇÃO NAS QUATRO RODAS

Determinados veículos possuem tecnologia mecânica com equipamentos eletrônicos sofisticados para criar **melhores sistemas de tração nas quatro rodas. Um exemplo é o sistema integral existente no veículo Hammer, este possui um diferencial central aberto, que pode ser controlado pelo motorista. Quando o diferencial se encontra travado, os eixos dianteiros e traseiros têm acesso ao torque do motor.** Deste modo, caso as rodas da frente estejam presas em areia movediça, por exemplo, as rodas de trás receberão todo o torque possível. Tanto os diferenciais dianteiros como os traseiros têm um arranjo de engrenagens que ao perceber uma diminuição do torque em uma das rodas (o que acontece quando um pneu está para patinar), o conjunto de engrenagens transfere torque para outra roda. Assim o sistema é capaz de enviar uma grande quantidade de torque para qualquer um dos pneus com aderência, mesmo que isso signifique mandar tudo para um pneu apenas [30].



(Tração nas Quatro Rodas, Hammer [30])



n°	Heurísticas	Exemplos	
61	<p style="text-align: center;">AUMENTAR AS DIFERENÇAS ENTRE OS COMPONENTES DO SISTEMA.</p> <p>Transição entre sistemas: Aumentar as diferenças entre os elementos do Bi e Polissistemas: Passar de elementos idênticos para elementos com características diferentes ou para uma combinação de elementos com características inversas.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 3.1.3 [23])</p>	<p>CONJUNTO DE LÁPIS</p> <p>Considera-se que um conjunto de <u>lápiz idênticos, ao passar por um processo de diferenciação, pode tornar-se um conjunto de lápis coloridos</u>, utilizada como instrumento de desenho. O conjunto de lápis pode também combinar <u>elementos de características inversas, como um lápis com a borracha fixa em sua parte superior</u>, sendo usado para realização de duas funções opostas, escrever e apagar [31].</p>	 <p>(Lápis Grafite com Borracha [32])</p>
62	<p style="text-align: center;">UTILIZAR CARACTERÍSTICAS INVERSAS DO TODO E SUAS PARTES</p> <p>Características inversas do todo e suas partes: Separar características incompatíveis entre o sistema como um todo e suas partes. Como resultado o sistema é utilizado em dois níveis, um com o sistema como um todo, tendo uma característica, e outro com suas partes e componentes tendo uma característica inversa.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 3.1.5 [23])</p>	<p>CORRENTE DE BICICLETA</p> <p>As correntes de bicicleta, convencionais ou do tipo “sedis” são fabricadas por montagem de peças como: placas internas e externas, pinos e os rolos. <u>Estas peças são formadas a partir do aço, sendo assim, as partes que compõem a estrutura da corrente da bicicleta são formadas por peças rígidas, mas que em composição no sistema possibilitam a característica flexível da corrente</u>. As correntes assim formadas possibilitam a transmissão de potência e em conjunto com as demais partes gera o movimento da bicicleta [33].</p>	 <p>(Correntes de Transmissão para Bicicleta [33])</p>
63	<p style="text-align: center;">TRANSIÇÃO DO NÍVEL MACRO PARA O NÍVEL MICRO – EXAMINAR AS SUBSTÂNCIAS E O CAMPO</p> <p>Transição entre os sistemas: Transição do nível macro para o nível micro a fim de melhorar o sistema em qualquer fase evolutiva. O sistema ou seus componentes são substituídos por uma substância capaz de executar a ação desejada, sob a influência de algum campo.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 3.2.1 [23])</p>	<p>SULCOS NA BANDA DE RODAGEM</p> <p>Os sulcos e drenos nos pneus são pequenos canais projetados para facilitar a remoção de água e lama, a fim de melhorar a capacidade de aderência dos pneus sob condições chuvosas. <u>Deste modo, ocorre uma transição do nível macro, para modificações na microestrutura do pneu, inserindo os sulcos e drenos</u>. Os sulcos são responsáveis pelo escoamento da água, e os drenos são ranhuras auxiliares, <u>que com influência da rotação do pneu</u>, levam a água para fora da área de contato do pneu com o solo, evitando derrapagens [34].</p>	  <p>(Sulcos de Pneus [34])</p>

CONTROLAR DE MODO INDEPENDENTE CADA SISTEMA

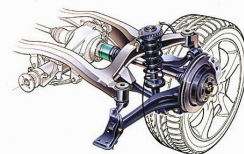
133

Realizar de modo independente o controle, gestão e movimentação de cada (sub) sistema.

(Ref: 121 Heurísticas – 7.5 [35])

SUSPENSÃO VEICULAR INDEPENDENTE

Suspensão independente refere-se a capacidade do sistema de amortecimento das rodas se mover independentemente. Enquanto a suspensão dependente força uma roda a adotar a mesma curvatura que a outra, uma suspensão independente, permite que uma roda se movimente livremente e sem impedimento gerado pela roda oposta. Ou seja, se uma roda passar por um desnivelamento, somente ela será deslocada, sem modificar o posicionamento da roda oposta, lida-se assim de modo mais eficiente com irregularidades das estradas [36].



(Sistema de suspensão [36])

DIVIDIR UM SISTEMA EM DUAS PARTES: QUENTE E FRIA

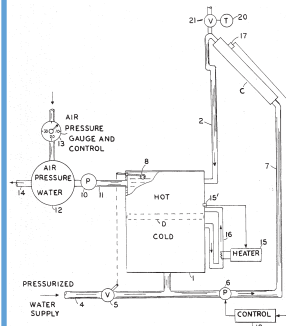
134

Dividir um sistema em duas partes: quente e fria, e em seguida isolar uma da outra.

(Ref: 121 Heurísticas – 7.8 [35])

PAINEL SOLAR SEPARAÇÃO DE ÁGUA QUENTE E FRIA

O sistema do seguinte painel solar, utiliza um aquecedor de termostato ligado ao tanque de armazenamento. O termostato é um sistema cujo o funcionamento ocorre por meio de convecções naturais dos fluidos, ou seja, a água (fluido), quando quente tende a subir, pois torna-se menos densa, e quando fria tende a abaixar. Para melhor isolamento da água quente e frio, o sistema possui um separador térmico móvel que flutua e divide o tanque. Este mecanismo possibilita um maior dinamismo e eficiência do sistema, pois a água fria, direcionada para parte de baixo do tanque, pode ser drenada, sempre que necessário, até o painel solar para ser reaquecida [35].



(Solar hot water system [37])

INCLUIR UM SISTEMA PARA MELHORAR AS CONDIÇÕES DE TRABALHO

135

Incluir um (sub)sistema ou propriedade necessária para fortalecer e/ou melhorar as condições de trabalho.

(Ref: 121 Heurísticas – 7.11 [35])

TOMOGRAFIA COM CONTRASTE IODADO

No exame tomográfico muitas vezes é requerido a introdução de contraste iodado para melhorar a visualização das estruturas corporais que estão sendo estudadas. O meio de contraste iodado é geralmente administrado por via oral previamente ao procedimento e/ou por via endovenosa durante o exame. Esta substância consegue dar maior definição às imagens tomográficas, melhorando a qualidade da informação morfológica fornecida pela tomografia [38].



(Tomografia [39])



n°	Heurísticas	Exemplos	
138	<p style="text-align: center;">REDUZIR O NÚMERO DE FUNÇÕES DE UM (SUB) SISTEMA</p> <p>Reduzir o número de funções de um (sub) sistema para que se torne mais específico e apropriado apenas para os requisitos e funções principais.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 8.8 [35])</p>	<p>NOTEBOOK COM FUNÇÕES REDUZIDAS PARA FACILITAR O USO POR IDOSOS (ORDISSIMO)</p> <p><u>O software presente no equipamento simplifica a interface e reduz as funções.</u> Ao ser ligado o equipamento apresenta de forma clara em sua primeira página, todos os programas instalados na máquina: Internet, E-mail, Webcam, fotos, textos, calculadora, calendário, contatos, jogos, etc. O sistema de interação também possui maior acessibilidade, por exemplo, comandos que necessitariam de duplo clique, ou funções do botão direito do mouse são eliminados. O sistema operacional da máquina é uma distribuição Linux e suporta a maioria dos programas da Microsoft[40].</p>	  <p style="text-align: center;">(Ordissimo[40])</p>
139	<p style="text-align: center;">EXAGERAR CONSIDERAVELMENTE OS TAMANHOS DO (SUB)SISTEMA</p> <p>Exagerar consideravelmente os tamanhos ou outros parâmetros de um (sub)sistema e encontrar aplicações para este. Inversão de expediente.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 8.9 [35])</p>	<p>MAIORES CAMINHÕES DO MUNDO</p> <p><u>Liebherr T 282C, foi reconhecido em 2011 como o maior caminhão do mundo.</u> Fabricado pela Westech, é utilizado em áreas de mineração para transporte de resíduos. Este caminhão não possui apenas grandes dimensões, mas tecnologias avançadas que ajudam a manter a sua estabilidade quando carregados. <u>O veículo é considerado o de maior capacidade de carga da classe em relação ao peso do caminhão vazio. Funciona a partir de um motor a diesel e tem um sistema de direção personalizado. Altura: 7,84 metros sendo a altura de suas rodas de 4,57 metros. Comprimento: 15,31 metros. Velocidade máxima: 64 km/h /Carga máxima: 363 t / Peso total: 600 t [35].</u></p>	 <p style="text-align: center;">(Liebherr T 282C [41])</p>
143	<p style="text-align: center;">DEFINIR QUAIS SISTEMAS DEVEM SER ALTERADOS, APÓS MELHORIAS</p> <p>Definir quais (sub) sistemas devem ser alterados, após efetuada uma melhoria de qualquer outro (sub) sistema, de modo que a eficiência de todo o sistema seja melhorada.</p> <p>(Ref: 121 Heurísticas – 8.14 [35])</p>	<p>SHARKLETS</p> <p><u>O Sharklets ou Winglet , é um componente aerodinâmico posicionado na extremidade livre da asa de uma aeronave, que tem por função diminuir o arrasto induzido, relacionado ao vórtice de ponta da asa.</u> O sistema possui alguns desafios com relação a seu desenvolvimento e instalação, devido as mais elevadas cargas de flexão e torque que esta estrutura está submetida. Desta forma, outras partes estruturais das asas devem ser alteradas e reforçadas. Consequentemente, o reforço aumenta o peso estrutural da aeronave, que é compensado por um plano de redução de peso de toda a estrutura de cerca de 200 kg. <u>Tem-se assim uma melhora na aerodinâmica com a estrutura Sharklets, e em todo o sistema e subsistemas da aeronave [42].</u></p>	  <p style="text-align: center;">(Winglets and sharklet [42])</p>

151

INTEGRAR EM UM POLISSISTEMA

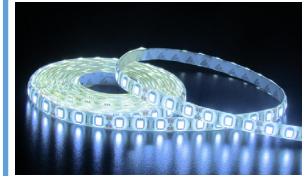
a. Combinar um grupo de objetos e usá-los em conjunto, se a complexidade do sistema é devida às pequenas dimensões dos objetos em uso;

(Ref: PC 53 - A [43])

JUNÇÃO DE LEDS

O LED é um diodo emissor de luz com tecnologia semicondutora, que quando energizado emite luz com baixo consumo de energia. No entanto, seu pequeno tamanho dificulta o seu uso em certos circuitos elétricos que precisariam de uma associação de leds para aumentar a intensidade luminosa.

Portanto, a fita de led responde a essa demanda pela sua estrutura de uma pluralidade de elementos de LEDs que são ligados em paralelo e incorporados em um plástico translúcido [44].



(Fita de led[45])

b. Combinar um grupo de objetos e, em seguida, medir ou detectar o sinal combinado, se um sinal fraco é difícil de medir ou detectar.

(Ref: P. C. - 53 [43])

(Ref: PC 53 - B [43])

MEDIÇÃO DA TEMPERATURA DE UM BESOURO

É difícil medir com precisão a temperatura de um pequeno besouro. **No entanto, se houver muitos besouros juntos, a temperatura pode ser medida facilmente. Utiliza-se assim mais sistemas para fornecer uma maior precisão da medição de temperatura [46].**



(Besouros[46])

154

TRANSFORMAR O CAMPO

a. Introduzir um elemento novo sob a forma de pó, bolhas, fios, filmes ou gotas que irá transformar o campo existente no campo desejado.

(Ref: P. C. - 59 [43])

(Ref: PC 59 - C [43])

GEL PARA EXAMES DE ECOGRAFIA

O gel aquoso serve para fazer uma ligação de impedâncias acústicas entre a fonte emissora do ultrassom e a pele. Em geral quando a fonte de ultrassom está no ar, há uma alta refletância de ondas devido à alta diferença de impedâncias entre o ar e a pele. **O gel aquoso é desenvolvido para ter impedância acústica próxima da pele e a fonte de ultrassom é colocada dentro do gel. Se não houvesse o gel, a intensidade do eco do ultrassom seria tão baixa que inviabilizaria a formação de imagens com qualidade [47].**



(Ultrasound [47])



n°	Heurísticas	Exemplos	
167	<p data-bbox="240 169 663 280" style="text-align: center;">LIDAR COM AS CAUSAS EM VEZ DOS EFEITOS</p> <p data-bbox="240 296 663 352">Lidar com as causas em vez dos efeitos.</p> <p data-bbox="240 376 663 576">"Se houver um efeito negativo relacionado a um elemento, tente resolver o problema que causou a introdução desse elemento no sistema. Em outras palavras, tentar lidar com problemas (causas) em vez da consequência (efeitos)."</p> <p data-bbox="360 600 576 624">(Ref: (Template 1.1 [48]))</p>	<p data-bbox="695 201 1023 233">QUADRO-NEGRO E BRANCO</p> <p data-bbox="695 256 1150 576">Giz de calcário, tradicionalmente aplicado ao quadro-negro <u>pode provocar alergia, dificuldades respiratórias e ressecamento da pele</u> que vão se agravando conforme o contato diário com este material em sala de aula, são por vezes difíceis de ler e podem ser difíceis para apagar/limpar. <u>O sistema Giz de calcário e quadro negro, pode ser substituído pelo quadro branco (melamínico) e caneta, eliminando, assim, a causa do problema [48].</u></p>	 <p data-bbox="1182 592 1461 616">(Quadro-Negro e Branco [49])</p>
168	<p data-bbox="240 751 663 863" style="text-align: center;">EVITAR A NECESSIDADE DE OPERAÇÕES AUXILIARES</p> <p data-bbox="240 903 663 959">Evitar a necessidade de operações auxiliares.</p> <p data-bbox="240 991 663 1158">"Se houver um efeito negativo associado a qualquer operação auxiliar (tal como medida, orientação, etc), mude todo o processo de modo que não seja necessário realizar esta operação específica."</p> <p data-bbox="344 1262 560 1286">(Ref: (Template 1.2[48]))</p>	<p data-bbox="695 655 1015 687">RECICLAGEM DO PET E PVC</p> <p data-bbox="695 695 1150 1278">As técnicas de reciclagem convencionais para separação de resíduos, por gravidade, não podem ser utilizadas para o PET e PVC, pois as gravidades específicas destes se sobrepõem. <u>A operação manual de separação utilizada não é totalmente eficiente, pois PET e PVC podem ser visualmente semelhantes. Uma técnica eficiente e econômico, que pode substituir esta operação manual, é a flotação.</u> Esta consiste em modificar as propriedades de um dos tipos de plástico para que este possa ser "molhado" pela água e afundar, pois, naturalmente os polímeros são hidrofóbicos e não afundam. Assim nesta técnica o PET e o PVC misturados, já cortado e lavados, são colocados em solução aquosa com o surfactante (tipo de reagente), que faz com que um deles afunde, enquanto o outro flutua com a fixação de bolhas em sua superfície [50].</p>	 <p data-bbox="1238 1262 1406 1286">(Reciclagem [51])</p>

Referências Classe 7

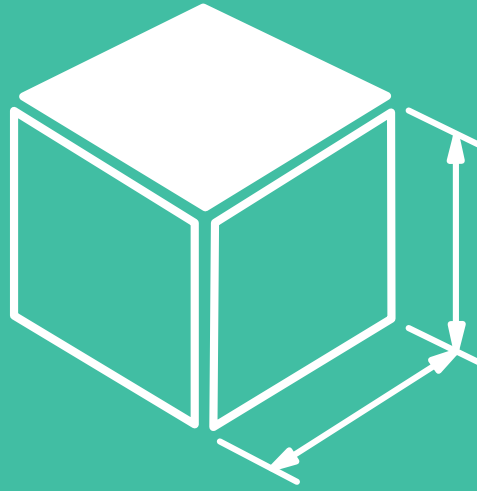
[1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.

[2] Móveis decorando, Modelos de cama box. Disponível em: <<http://moveisdecorando.com.br/cama-box-melhores-modelos/>> Acesso em 12 jun. de 2015.

- [3] Chave Quinze, Blocação para regulagem de altura do selim. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=thVxVfU8Yk>> Acesso em 14 jun. de 2015.
- [4] Aisell, Prestobarba Dorco Multilâminas. Disponível em: http://aisellkz/index.php?route=product/product&path=1043_1288&product_id=87808> Acesso em 12 jul. de 2015
- [5] Get Mobile Eyes, Bifocal. Disponível em: <http://getmobileeyes.com/bifocal_progressive_lenses/> Acesso em 15 jul. de 2015.
- [6] KAESGEN, Juergen; THON, Donald G. Lawn mower and collector therefor. U.S. Patent n. 3,893,284, 8 jul. 1975. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US3893284>> Acesso em 5 ago. de 2015.
- [7] Mundo Estranho – Abril. Quem inventou o canivete suíço. Disponível em: <<http://mundoestranho.abril.com.br/materia/quem-inventou-o-canivete-suico>> Acesso em 8 ago. de 2015
- [8] MANN, Darrell. Hands on systematic innovation. 2002.
- [9] CHESKIN, Melvyn P et al. Triple density gel insole. U.S. Patent n. 8,745,894, 10 jun. 2014. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US8745894>> Acesso em 13 ago. de 2015
- [10] Rellenado, Ink Cartridge. Disponível em: <http://www.enrellenadodcartuchos.com/2015_04_01_archive.html> Acesso em 23 set. de 2015
- [11] Madeira UFPR, Processo de corte. Disponível em: <http://www.madeiraufpr.br/disciplinasivan/processoscorte_arquivos/Sinterizacao.pdf> Acesso em 3 out. de 2015
- [12] KLUEBER, Mancais Sinterizados. Disponíveis em: <http://www.klueber.com/br/pt/sintered_metal_bearings_/> Acesso em 5 out. de 2015
- [13] Tecmundo, New Boing 787 windows. Disponíveis em: <<http://www.tecmundo.com.br/aviao/14491-boeing-787-o-aviao-mais-moderno-ja-produzido-pelo-homem.htm>> Acesso em 7 out. de 2015
- [14] DE CARVALHO, M.A. de. Metodologia IdeaTRIZ para a ideiação de novos produtos. 2008. 232f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2008.
- [15] 3M™ Tegaderm™, Transparent Film Dressings. Disponíveis em: <<http://multimedia.3m.com/mws/media/4479830/tegaderm-transparent-film-dressing-product-profile.pdf>> Acesso em 8 out. de 2015
- [16] SIRCHIE®, Detecção de roubo e análise de documentos questionados. Disponíveis em: <http://d1zh4ok0q8k7dm.cloudfront.net/media/resource-center/item/1/8/18_theft_fraud_detection_4.pdf> Acesso em 10 out. de 2015
- [17] FOGAL SR, Robert D. Method of inspecting tires for defects. U.S. Patent n. 4,969,350, 13 nov. 1990. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4969350>> Acesso em 26 out. de 2015
- [18] Tecnologia Industrial, Bomba Térmica. Disponível em: <<http://www.tecnologia-industriales/BOMBA%20DE%20CALOR.htm>> Acesso em 1 nov. de 2015
- [19] FERNANDES, Medicina Hiperbárica - Câmara Multilugares. Disponível em: <<http://journalofagingandinnovation.org/volume-1-numero-2-2012/beneficios/>> Acesso em 3 nov. de 2015
- [20] MACEDO, E. História do Nitrox. Disponível em: <http://www.aquascuba.com.br/artigos_detalhes.php?artigo=3> Acesso em 8 nov. de 2015
- [21] Pio Ship, Electronic Air Cleaning. Disponível em: <http://www.pio-ship.com/product_1_6.html> Acesso em 17 nov. de 2015.
- [22] Ozonio Net, Ozone in Agriculture. Disponível em: <<http://www.faradayozone.com/applications/agriculture.html>> Acesso em 21 nov. de 2015.
- [23] ALTSHULLER, G; PHILATOV, V, ZLOTIN, B, ZUSMAN, A. Tools of classical TRIZ. Ideation International Inc, v. 266, 1999.
- [24] E-How. Como quebrar uma rocha com martelo e cinzel. Disponível em: <http://www.ehow.com.br/quebrar-rocha-martelo-cinzel-como_61079/> Acesso em 12 dez. de 2015.
- [25] Companhia Brasileira de Petróleo - Ipiranga, Lubrificação Automotiva (Apostila). Disponível em: <http://www.lacarolamentos.com.br/catalogos/_SAIBA_MAIS/lubrificantes/lubri_auto.pdf> Acesso em 15 dez. de 2015
- [26] Magnetos Gerais, Filtros Magnéticos. Disponível em: <<http://www.magnetosgerais.com.br/filtros-magneticos>> Acesso em 7 fev. de 2016
- [27] RUSTOL, Magnetic. Disponível em: <<http://www.rustoleum.com/product-catalog/consumer-brands/specialty/magnetic/>> Acesso em 9 fev. de 2016
- [28] Eletroimã, Os Efeitos Magnéticos da Corrente. Disponível em: <<http://eletroimas.blogspot.com.br/>> Acesso em 16 fev. de 2016



- [29] NIKITCZUK, Jason et al. Active knee rehabilitation orthotic device with variable damping characteristics implemented via an electrorheological fluid. *Mechatronics, IEEE/ASME Transactions on*, v. 15, n. 6, p. 952-960, 2010. Disponível em: <<http://www.coeneu.edu/Research/robots/papers/ICRA07.pdf>> Acesso em 17 fev. de 2016
- [30] Hammer, How Four Wheel Drive Works. Disponível em: <<http://auto.howstuffworks.com/four-wheel-drive3.htm>> Acesso em 3 mar. de 2016
- [31] SALAMATOV, Y. TRIZ: the right solution at the right time: a guide to innovative problem solving. Hatten: Insytec, 2005.
- [32] Natura, Lápis Grafite com Borracha. Disponível em: <<http://rede.naturanet/espaco/conjunto-de-lapis-grafite-com-borracha-crer-para-ver-32380>> Acesso em 10 mar. de 2016
- [33] ESTEVES, M.A.P. Melhoria da resistência ao desgaste e da eficiência de correntes de transmissão para bicicleta por APLICAÇÃO DE REVESTIMENTOS PVD. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de Coimbra. Disponível em: <https://estudogeral.sib.ucp.pt/bitstream/10316/20215/1/MiguelEsteves_2005117781_2011_rfpdf> Acesso em 23 mar. de 2016
- [34] ICERI, D. M. ; SILVA F. A. da; R. A. da S. T. Trabalho de manutenção e lubrificação - Manutenção de Pneu, 2010. Disponível em: <http://www.pfieb.unesp.br/jcandido/manutencao/Grupo_9.pdf> Acesso em 25 mar. de 2016
- [35] DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.C.; SAVRANSKY, SEMYON D.: 121 Heuristics for Solving Problems. Lulu, Inc. Morrisville, NC, 2003.
- [36] Renault, Sistema de suspensão. Disponível em:
<<http://r19club.com/suspensao/sistema-de-suspensao-mantendo-o-carro-na-linha-parte-1/>> Acesso em 25 mar. de 2016
- [37] LYON, Floyd A. Solar hot water system without heat exchanger. U.S. Patent n. 4,501,262, 26 fev. 1985. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4501262>> Acesso em 27 mar. de 2016
- [38] JUCHEM, Beatriz Cavalcanti; DALL'AGNOL, Clarice Maria; MAGALHÃES, Ana Maria Müller. Contraste iodado em tomografia computadorizada: prevenção de reações adversas. *Rev Bras Enfermagem*, v. 57, n. 1, 2004.
- [39] Tomografia, Computadorizada. Disponível em: <http://www.qualimagemrj.com.br/exames_tomografia.html> Acesso em 18 mar. de 2016
- [40] Ordissimo, VRAIMENT FACILE COMPLET ET SANS VIRUS. Disponível em: <<http://www.ordissimo.com/fr/>> Acesso em 28 mar. de 2016
- [41] LIEBHERR, T282. Disponível em: <<http://www.liebherr.com/shared/media/corporate/images/about-liebherr/liebherr-worldwide/country-landing-page/australia/scoop/liebherr-australia-scoop-winter-2014.pdf>> Acesso em 30 mar. de 2016
- [42] The Flying Engineer, Winglets and sharklet. Disponível em: <<http://theflyingengineer.com/flightdeck/winglets-and-sharklets/>> Acesso em 3 abr. de 2016
- [43] MANN, D. L.; DEWULF, S.; ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. Matrix 2010: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Belgium: CREAX Press, 2010.
- [44] SOLOW, Joseph E. Illuminated tape. U.S. Patent n. 4,761,720, 2 ago. 1988. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4761720>> Acesso em 09 de jan. 2016
- [45] Uniled, Fita de led. Disponível em: <<http://www.uniled.com.br/5050-2/>> Acesso em 13 de jan. 2016
- [46] Science Daily, Beetle. Disponível em: <<http://www.sciencedaily.com/releases/2015/04/150422142302.htm>> Acesso em 17 de jan. de 2016
- [47] Seattle Childrens, Ultrasound. Disponível em: <<http://www.seattlechildrens.org/kids-health/parents/doctors-and-hospitals/medical-tests-and-exams/ultrasound--pelvis/>> Acesso em 18 de jan. 2016
- [48] STAHLKE, B.R.; DE CARVALHO, M.A. XIV SICITE - UTFPR, Vol.2, Seção Engenharia de Produção/ GTI TEMPLATES, 2009.
- [49] Atractarts, Giz. Disponível em: <[http://www.attractarts.org.br/informe-se_184_0_A-VELHA-GUERRA--PROFESSORES-VERSUS-P%C3%93-DE-GIZ-\(problema-na-Educacao-Publica-no-Brasil\)](http://www.attractarts.org.br/informe-se_184_0_A-VELHA-GUERRA--PROFESSORES-VERSUS-P%C3%93-DE-GIZ-(problema-na-Educacao-Publica-no-Brasil))> Acesso em 3 abr. de 2016
- [50] Agência USP, Estudo encontra método econômico na separação dos plásticos PET e PVC para reciclagem. Disponível em: <<http://www.usp.br/agen/bols/2003/rede1246.htm#primdestaq>> São Paulo, 07/08/2003 - Boletim nº 1246> Acesso em 7 abr. de 2016
- [51] Home guides, Energy to Recycle Glass Bottles vs. Aluminum Cans vs. Plastic. Disponível em: <<http://homeguides.sfgate.com/energy-recycle-glass-bottles-vs-aluminum-cans-vs-plastic-79276.html>> Acesso em 8 abr. de 2016



CLASSE 8

MEDIR E DETECTAR

As heurísticas desta classificação buscam suprir problemas relacionados **a dificuldades de detecção e medição, como, a inspeção ou análise de operações complexas, custosas, consumidoras de tempo e/ou mão de obra, entre outros.** Determinadas heurísticas dessa classe orientam a adição de substâncias ferromagnéticas no sistema, quando admissível, pois estas na presença de um campo magnético podem possibilitar uma maior controlabilidade no processo de medição e detecção.

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

- ▶ Medir com maior precisão;
- ▶ Evitar a perda de informação;
- ▶ Padronizar o processo de medição e detecção;
- ▶ Facilitar o processo de detecção e medição;
- ▶ Utilizar aditivos do próprio meio para detecção e medição;
- ▶ Realizar auto-deteção/medição;

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Melhor acuracidade (grau de precisão) da medição;
- ▶ Confiabilidade e controlabilidade;
- ▶ Maior qualidade do processo de medição;
- ▶ Otimização tempo e processo;
- ▶ Diminuição dos custos;
- ▶ Maior eficiência; entre outros.

AÇÃO PERIÓDICA

a. Substituir ações contínuas por ações periódicas;

(Ref: PI 19-A [1])

LUZES PULSANTES

Colocar luzes pulsantes em bicicletas, ou em braçadeiras de corredores, chamando a atenção em períodos noturnos, fazendo com que estes sejam notados mais facilmente por motoristas [2].



(Braçadeira sinalizadora noturna [2])

b. Mudar a frequência ou período da ação periódica;

(Ref: PI 19-B [1])

CÓDIGO MORSE

Consiste em um sistema binário de representação à distância de números, letras e sinais gráficos, utilizando-se de sons curtos e longos, além de pontos e traços para transmitir mensagens. Esse sistema é composto por todas as letras do alfabeto e todos os números. Para formar as palavras, basta realizar a combinação correta de símbolos. As mensagens são transmitidas por meio de intervalos de som (apito) ou luz (lanterna), podendo ser captadas por diversos aparelhos, como, por exemplo, o radiotelégrafo e o telégrafo [3].

A	· ·	J	· · · ·	S	· · ·
B	· · · ·	K	· · ·	T	-
C	· · · ·	L	· · · ·	U	· · ·
D	· · ·	M	· ·	V	· · · ·
E	·	N	· ·	W	· · ·
F	· · · ·	O	· · ·	X	· · · ·
G	· · ·	P	· · · ·	Y	· · · ·
H	· · · ·	Q	· · · ·	Z	· · · ·
I	· ·	R	· ·	1	· · · · ·

(Morse code [3])

c. Utilizar as pausas entre os pulsos para executar ações similares ou diferentes.

(Ref: PI 19-C [1])

CONVERSAS MÚLTIPLAS NO TELEFONE

Conversações múltiplas tendo lugar ao longo da mesma linha telefônica. Utilização de pausas entre pulsos para processar mais do que uma chamada ao mesmo tempo [4].

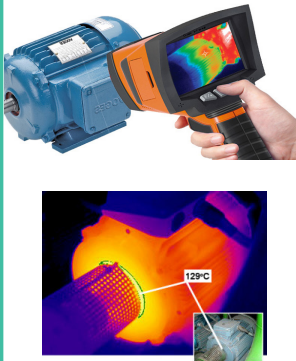


(VOIP[5])

(Ref: Princípio Inventivo – 19 [1])



n°	Heurística		Exemplo
23	<p data-bbox="240 491 512 603" style="text-align: center;">FEEDBACK (REALIMENTAÇÃO)</p>	<p data-bbox="539 272 699 416">a. Introduzir <i>feedback</i> para melhorar uma ação ou processo;</p> <p data-bbox="549 472 692 496">(Ref: Pl 23 - A [1])</p> <p data-bbox="539 663 699 863">b. Se o <i>feedback</i> já for utilizado, torne-o adaptável às variações das condições operacionais.</p> <p data-bbox="549 967 692 991">(Ref: Pl 23 - B [1])</p>	<p data-bbox="730 161 1145 185">BLIS ALERTA DE PONTO CEGO</p> <p data-bbox="730 201 1145 488">O sistema BLIS (<i>Blind Spot Information System</i>) usa câmeras e radares para observar os veículos ao lado e deslocamento na parte traseira do automóvel. <u>Quando um veículo entra na área de ponto cego, uma lâmpada de advertência acende-se perto do espelho retrovisor, o sensor gera um feedback luminoso ao condutor, que possui tempo suficiente para reagir e evitar possíveis colisões [6].</u></p>  <p data-bbox="1286 472 1366 496">(BLIS [6])</p> <p data-bbox="730 520 1145 544">SENSOR ACÚSTICO AUTOMOTIVO</p> <p data-bbox="730 560 1145 983">O funcionamento do sensor acústico de um automóvel é baseado na tecnologia de ultrassom. O sensor emite uma frequência sonora que reflete-se no objeto mais próximo e retorna para o sensor. O tempo que o sinal demorar para fazer estes percurso indica a distância do objeto. <u>A central detecta esta distância e emite ao condutor do veículo um feedback sonoro. Este reage as variações da distância do obstáculo, emitindo um alerta sonoro variável, quanto maior a proximidade do objeto menor o intervalo entre os bips de alerta, adaptando-se assim a cada situação [7].</u></p>  <p data-bbox="1182 639 1469 743">Sensores Dianteiros: ■ ZONA DE ALERTA MÁXIMO (30 CM) ■ ZONA DE ALERTA (DE 30 A 80 CM) ■ ZONA SEGURA (DE 80 A 90 CM)</p> <p data-bbox="1342 639 1469 743">Sensores Traseiros: ■ ZONA DE ALERTA MÁXIMO (30 CM) ■ ZONA DE ALERTA (DE 30 A 120 CM) ■ ZONA SEGURA (DE 120 A 200 CM)</p> <p data-bbox="1238 959 1430 983">(Sensor Acústico [7])</p>
26	<p data-bbox="240 1190 504 1270" style="text-align: center;">CÓPIA</p>	<p data-bbox="730 1031 975 1054">REALIDADE VIRTUAL</p> <p data-bbox="730 1086 1145 1437">A realidade virtual é um ambiente artificial que é criado com o software, que pode simular de modo muito real o objeto. A forma mais simples de realidade virtual é uma imagem 3D que pode ser explorado de forma interativa em um computador. <u>A realidade virtual pode ser aplicada em jogos, na educação, simulando ambientes reais e interativos, sem necessidade de ter objetos físicos, muitas vezes difíceis de serem encontrados e de custo elevado[8].</u></p>	 <p data-bbox="1222 1406 1430 1430">(Realidade Virtual [9])</p>

n°	Heurísticas		Exemplos
26	<p style="text-align: center;">*CÓPIA</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 26 [1])</p>	<p>b. Substituir um objeto ou processo por cópias óticas;</p> <p>(Ref: PI 26-B[1])</p> <p>c. Utilizar cópias infravermelhas ou ultravioletas do objeto.</p> <p>(Ref: PI 26-C [1])</p>	<p>MONITORAMENTO POR SATÉLITE <u>Fazer monitoramento a partir de fotografias tiradas por satélite ao invés de por terra. As imagens de satélite podem ser utilizadas no estudo e no monitoramento de vários objetos e fenômenos da superfície terrestre.</u> A partir da interpretação de diferentes tipos de imagens, é possível fazer a previsão do tempo, estudar fenômenos oceânicos, detectar e monitorar furacões, inundações, queimadas e desmatamentos, entre outras aplicações[10].</p>  <p>(Satélites e suas aplicações [10])</p> <p>TERMOGRAFIA DETECÇÃO DE RADIAÇÃO INFRAVERMELHA A termografia é uma técnica de inspeção não destrutiva e não invasiva que tem como base a detecção da radiação infravermelha emitida pelos sistemas. O instrumento utilizado é a câmara termográfica, <u>através desta, geram-se imagens em infravermelho, que registram em tonalidades de cores de escala gradativa as emissões de calor do sistema. As análises e cópias dessas imagens possibilitam a identificação de regiões, ou pontos, onde a temperatura está alterada com relação a um padrão preestabelecido[11].</u></p>  <p>(Termografia [12])</p>
28	<p style="text-align: center;">SUBSTITUIÇÃO DE MEIOS MECÂNICOS</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo – 28 [1])</p>	<p>a. Substituir um sistema mecânico por um sistema ótico, acústico, tátil ou olfativo;</p> <p>(Ref: PI 28 - A [1])</p>	<p>CERCA 'ACÚSTICA' <u>Substituir uma cerca física para confinar um cachorro ou gato por uma cerca 'acústica'(sinal audível pelo animal).</u> Neste invento os dispositivos de saída possuem um sistema de contenção para animais de estimação sem fio em que os transmissores de ultrassons definem o perímetro da zona de confinamento [13].</p>  <p style="text-align: center;">FIG. 8</p> <p>(Remote controlled [14])</p>

* Continuação da Heurística



n°	Heurísticas	Exemplos		
28		<p>b. Utilizar campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos para interagir com o objeto;</p> <p>(Ref: PI 28 - B [1])</p>	<h3>ROLAMENTO MAGNÉTICO</h3> <p><u>O sistema de rolamentos magnéticos SKF realiza a levitação do eixo e o mantém na posição através da aplicação de forças eletromagnéticas controladas pelo rotor.</u> Os rolamentos magnéticos SKF giram sem superfície de contato, de forma que praticamente não há atrito nem desgaste do rolamento [15].</p>	 <p>(Rolamentos Magnéticos [15])</p>
	<p>*SUBSTITUIÇÃO DE MEIOS MECÂNICOS</p>	<p>c. Mudar campos de estáticos para móveis, de não estruturados para estruturados, de fixos para móveis;</p> <p>(Ref: PI 28-C [1])</p>	<h3>MEIOS DE COMUNICAÇÃO</h3> <p>Os primeiros meios de comunicação usavam <u>transmissões unidirecionais.</u> Com o processo de evolução, uma estrutura mais detalhada com padrões de radiação, foi desenvolvida possibilitando uma <u>comunicação multidirecional.</u> A estrutura dos aparelhos de comunicação se tornaram também mais dinâmicas, <u>a exemplo do telefone, que passou de fixo para móvel e portátil com os celulares [16].</u></p>	 <p>(Interação Comunicação [16])</p>
	<p>(Ref: Princípio Inventivo – 28 [1])</p>	<p>d. Utilizar campos em conjunto com partículas ativadas pelos campos.</p> <p>(Ref: PI 28-D [1])</p>	<h3>VIDRO FOTOCRÔMICO</h3> <p>As lentes fotocromáticas possuem uma película de três sais de prata: cloreto de prata (AgCl), brometo de prata (AgBr) e iodeto de prata (AgI). <u>Os raios ultravioletas fornecem energia necessária para que ocorra uma transformação química origina-se assim a prata metálica, separada dos outros elementos.</u> Como esse tipo de prata é opaco, a lente torna-se escura. Quando a intensidade luminosa diminui, a prata metálica volta a se combinar com os outros elementos, recuperando os sais, e a lente fica novamente incolor [17].</p>	 <p>(Vidro fotocromico [17])</p>

* Continuação da Heurística

MUDANÇA DE COR

a. Modificar a cor do objeto ou do ambiente;

(Ref: PI 32-A [1])

VIDRO ELETROCROMÁTICO

O vidro eletrocromático pode ser aplicado em janelas de aeronaves substituindo as pequenas cortinas plásticas (Exemplo: Boeing 787). **O sistema eletrônico consiste em fazer com que o vidro mude de cor se tornando mais claro ou mais escuro dependendo a intensidade da luz externa. A mudança ocorre pela presença de uma fina camada de tinta eletrocromática entre o vidro interno e externo, que reage de maneiras diferentes de acordo com o pulso eletrônico.** O sistema permite ajustar um nível mínimo de iluminação em todas as janelas para aumentar a eficiência do ar-condicionado quando o avião estiver em terra, especialmente em regiões mais quentes[18].



(Vidro Eletrocromático [18])

b. Mudar a transparência do objeto ou do ambiente;

(Ref: PI 32-B [1])

CURATIVO TRANSPARENTE

O desenvolvimento de curativos de maior transparência permite o fácil monitoramento do local do ferimento. Os curativos transparentes consistem em um suporte de película fina com um adesivo hipoalérgico que suavemente, mas de forma segura, adere à pele. Curativos transparentes fornecem a visibilidade completa sem a necessidade de mexer ou remover o curativo. Esta visualização elimina a troca de curativos de modo desnecessário, economizando também tempo[13].



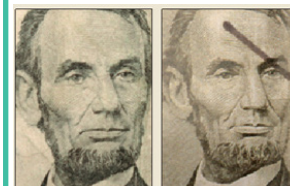
(Transparent Film Dressings [19])

c. Usar aditivos coloridos para observar objetos ou processos de difícil visualização;

(Ref: PI 32-C [1])

CANETA UNIVERSAL DETECTORA DE FALSIFICAÇÃO

Canetas para detecção imediata de notas falsas, ao serem aplicadas devem permanecer na cor âmbar, significando que o dinheiro é legítimo. Caso as marcas se tornem pretas ou marrons, a nota pode ser falsificada [20].



(Detecção fraude [20])

(Ref: Princípio Inventivo
– 32 [1])



n°	Heurísticas	Exemplos	
32	<p data-bbox="240 272 448 368">*MUDANÇA DE COR</p> <p data-bbox="240 469 448 517">(Ref: Princípio Inventivo – 32 [1])</p>	<p data-bbox="655 165 890 193">INSPEÇÃO DE PNEUS</p> <p data-bbox="655 201 1155 520"><u>Um sistema de inspeção de pneus, consiste na aplicação de um material líquido luminescente no seu revestimento interno.</u> Após a introdução do líquido o pneu deve ser rotacionado. A rotação faz com que o material seja aplicado uniformemente sobre toda a superfície interior do pneu e, devido à pressão interna, o líquido é forçado a migrar através de qualquer defeito para o exterior do pneu. De preferência, o material de revestimento deve ser fluorescente, iluminando-se quando submetido à luz ultravioleta (luz negra) [21].</p>	 <p data-bbox="1182 491 1474 512">(Inspecting tires for defects [21])</p>
36	<p data-bbox="240 671 432 767">MUDANÇA DE FASE</p> <p data-bbox="240 884 448 932">(Ref: Princípio Inventivo – 36 [1])</p>	<p data-bbox="655 549 852 576">BOMBA TÉRMICA</p> <p data-bbox="655 584 1155 935"><u>A Bomba térmica utiliza o calor da vaporização e da condensação de um ciclo termodinâmico fechado para realizar trabalho útil. Tecnicamente, uma bomba térmica é um sistema de ciclo de refrigeração por compressão mecânica, que pode ser revertida para aquecer ou arrefecer um espaço controlado.</u> Em um ambiente residencial, por exemplo, quando está frio do lado de fora, uma bomba térmica extrai o calor e transfere-o para dentro. Quando está quente fora, inverte-se a direção e a bomba térmica age como um condicionador de ar [18].</p>	 <p data-bbox="1235 906 1431 927">(Bomba Térmica[18])</p>
64	<p data-bbox="240 1070 616 1166">ELIMINAR A NECESSIDADE DE MEDIÇÃO OU DETECÇÃO</p> <p data-bbox="240 1209 620 1310">Substituir sistema de detecção ou medição: modificar o sistema a fim de eliminar a necessidade de medição ou detecção.</p> <p data-bbox="272 1417 600 1437">(Ref: Padrões Inventivos – 4.1.1 [23])</p>	<p data-bbox="655 957 895 984">AUTO-CALIBRAGEM</p> <p data-bbox="655 992 1155 1437">O sistema Air Maintenance Technology , infla automaticamente os pneus de veículos por meio de um regulador interno de pressão que detecta quando o pneu esta descalibrado. Desse modo, quando a pressão cai abaixo de determinado parâmetro, o regulador abre uma entrada de ar para dentro do pneu. Um tubo, que percorre toda a circunferência do pneu, é pressionado pela parte murcha do pneu que está em contato com o solo, com isso, suga o ar de fora para dentro do pneu. Quando o pneu atingir a pressão correta, o regulador se fecha, encerrando o ciclo de calibração automática do pneu. A operação não requer paradas de emergência e nem que um compressor externo esteja presente no veículo [24].</p>	 <p data-bbox="1187 1394 1465 1437">(Air Maintenance Technology [24])</p>

* Continuação da Heurística

REALIZAR DUAS DETECÇÕES CONSECUTIVAS

65

Duas detecções consecutivas como medição: Realizar duas detecções consecutivas das mudanças se o problema for de medição ou detecção e for impossível eliminá-los ou for inapropriado manipular uma cópia do objeto em vez do próprio objeto.

(Ref: Padrões Inventivos – 4.1.3 [23])

CALIBRADOR PASSA/ NÃO-PASSA

Na fabricação em série de peças deve-se manter as medidas pré-estabelecidas no projeto, adotando-se assim um padrão de qualidade. Os calibradores 'passa/não passa' são instrumentos que auxiliam na detecção e padronização das medidas, estabelecendo os limites máximo e mínimo permitidos de variações na dimensão das peças (tolerância). Um exemplo é o calibrador passa/não-passa para tampas de garrafa, este possui dois lados e verifica se a pressão do martelo de arolhamento está fixando as tampas com a pressão correta [25].



(Calibrador Passa/Não Passa[26])

USAR UM CAMPO DE SAÍDA PARA DETECÇÃO

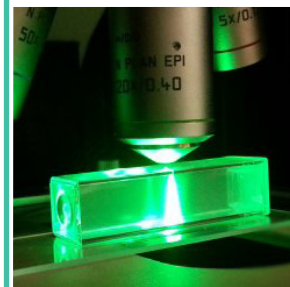
66

Se um Modelo Substância-Campo incompleta é difícil de medir ou detectar, o problema pode ser resolvido através do uso de um campo em uma saída com um Modelo Substância-Campo regular ou duplo.

(Ref: Padrões Inventivos – 4.2.1 [23])

ESPECTROSCOPIA RAMAN

A espectroscopia Raman, é uma técnica fotônica de alta resolução, que lança um campo de luz sobre uma superfície, e registra a sua dispersão, que pode proporcionar, em poucos segundos, informações da composição química e estrutural do material analisado, permitindo a sua identificação. Ou seja, a fração de luz que é refletida (saída), apresenta uma pequena parcela composta de frequências diferentes daquela incidente, as alterações sofridas revelam a composição molecular do material. Uma aplicação importante da espectroscopia Raman é na análise e investigação das várias estruturas diferentes produzidos a partir de carbono. Com esta ferramenta pode-se identificar todas as formas, incluindo grafeno, nanotubos de carbono, grafite, etc [27].



(Espectroscopia Raman[27])

INTRODUZIR UM ADITIVO FACILMENTE DETECTÁVEL

67

Modelo Substância-Campo de Medição Complexa: Introduzir aditivos facilmente detectáveis para auxiliar na medição ou detecção de um sistema ou de seus componentes.

(Ref: Padrões Inventivos – 4.2.2 [23])

GÁS DE COZINHA (GLP)

O Gás Liquefeito do Petróleo (GLP), conhecido como "gás de cozinha", é um composto de hidrocarbonetos que não possui cor nem odor próprio. Desta forma, por medida de segurança é adicionada em sua composição a substância mercaptana, esta substitui o átomo de oxigênio pelo átomo de enxofre, que possui cheiro forte e desagradável. A adição desta substância ainda nas refinarias facilita a detecção de vazamentos evitando explosões [28].



(Gás de Cozinha [29])



n°	Heurísticas	Exemplos	
68	<p data-bbox="252 177 608 300">INTRODUZIR ADITIVO CAPAZ DE GERAR UM CAMPO FACILMENTE DETECTADO OU MEDIDO</p> <p data-bbox="240 320 624 587">Modelo Substância-Campo de Medição com o Ambiente: Introduzir aditivos capazes de gerar um campo facilmente detectado (ou medido) no ambiente externo, se o sistema é difícil de detectar ou medir em certos períodos de tempo, e é impossível introduzir aditivos; mudanças no estado do ambiente irão gerar informações acerca das mudanças no sistema.</p> <p data-bbox="264 608 600 632">(Ref: Padrões Inventivos – 4.2.3 [23])</p>	<p data-bbox="655 177 1038 233">AGENTE REVELADOR DE PLACAS NOS DENTES</p> <p data-bbox="655 256 1145 552">Podem ser chamados de evidenciadores, corantes ou reveladores. <u>Estes são introduzidos no meio bucal para fingir os grupos bacterianos, conferindo a estes a cor inerente do produto usado</u>, podendo ser de diversas cores, como, verde, azul, vermelho, amarelo, etc. <u>A introdução deste aditivo e a sua pigmentação torna visível as placas bacterianas presentes na superfície dos dentes, que em muitos casos são difíceis de serem detectadas[30].</u></p>	 <p data-bbox="1206 600 1445 624">(Revelador de Placas[31])</p>
69	<p data-bbox="261 919 600 975">PRODUZIR ADITIVOS NO PRÓPRIO AMBIENTE</p> <p data-bbox="240 1015 624 1254">Se não for possível introduzir um aditivo facilmente detectável no ambiente, obtenha-o mudando algo já presente no ambiente. Por exemplo, através da alteração do estado de fase, em particular, gases ou bolhas de vapor obtidas por eletrólises, cavitação, ou outros métodos podem ser aplicados.</p> <p data-bbox="264 1445 600 1469">(Ref: Padrões Inventivos – 4.2.4 [23])</p>	<p data-bbox="655 679 1110 735">TÚNEL DE CAVITAÇÃO E PIV (PARTICLE IMAGE VELOCIMETRY)</p> <p data-bbox="655 759 1145 1461">O túnel de cavitação consiste em um circuito fechado de água, montado de forma a permitir a instalação de modelos de propulsores e hélices em sua seção de teste. A água em circulação dentro do túnel torna possível medir os parâmetros de operação como empuxo, torque e velocidade. <u>Em determinadas condições de rotação e pressão interna, é possível que o fenômeno da cavitação ocorra, formando assim bolhas que produzem vibrações, que diminuem a eficiência do propulsor, podendo causar a erosão do material.</u> O uso da técnica PIV (<i>Particle Image Velocimetry</i>) em combinação com o túnel de cavitação, permite a medição de campos de velocidade no escoamento. <u>O seu princípio básico consiste em iluminar uma seção do escoamento em dois instantes de tempo próximos (da ordem de micro segundos), registrando a posição de partículas (bolhas do próprio ambiente, formadas pela cavitação) com auxílio de uma câmera. Um software consegue então, por meio da comparação de imagens da partícula (bolhas) indicar a velocidade local do escoamento [32].</u></p>	 <p data-bbox="1206 1445 1445 1469">(Túnel de Cavitação [32])</p>

ADICIONAR SUBSTÂNCIA FERROMAGNÉTICA EM UM SISTEMA E USAR CAMPO MAGNÉTICO

70

Modelo Pré-Ferro-Campo de Medição: Introduzir substância ferromagnética no sistema ou às cercanias dele, e usar campo magnético (por meio de imãs ou loops de corrente elétrica) para ajudar a fazer a medição ou detecção.

(Ref: Padrões Inventivos – 4.4.1 [23])

MATERIAL DE IGNIÇÃO DO FÓSFORO

Introdução de partículas ferromagnéticas no material de ignição de fósforos auxilia na detecção de palitos defeituosos. Ou seja, na ausência do material de ignição dos fósforos estes não são atraídos pelo campo magnético, se para-se assim com maior eficiência os palitos de fósforo defeituosos, tornando o sistema de produção de maior qualidade [33].



(Palito de Fósforo [34])

USAR DOIS OU MAIS SISTEMAS DE MEDIÇÃO, OU FAZER MÚLTIPLAS MEDIÇÕES/ DETECÇÕES

71

Transição para Bi e Polissistema: Usar dois ou mais sistemas de medição/detecção, ou fazer múltiplas medições/detecções se uma única medição não fornece precisão suficiente.

(Ref: Padrões Inventivos – 4.5.1 [23])

SALTO ESQUI AQUÁTICO

É difícil medir o comprimento de um salto realizado por um esquiador aquático. Deste modo, o dispositivo para medir o comprimento de um salto de um esquiador aquático contém dois microfones: um colocado acima da superfície da água e outro abaixo. O tempo decorrido entre os sinais recebidos pelos microfones é proporcional ao comprimento do salto dos esquiadores [35].



(Esqui Aquático [35])

DIREÇÃO DE EVOLUÇÃO: MEDIÇÃO DA FUNÇÃO E DAS SUAS DERIVADAS

72

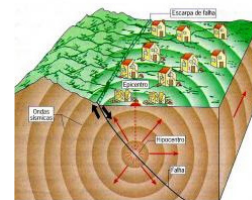
Direção de Evolução - Sistemas para medição e/ou detecção evoluem na seguinte direção:

1. Medir a função;
2. Medir a primeira derivada da função;
3. Medir a segunda derivada da função;

(Ref: Padrões Inventivos – 4.5.2 [23])

TENSÃO SÍSMICA DE UMA MONTANHA

Anteriormente, a tensão sísmica de uma montanha era detectada por medição da condutividade elétrica da rocha. Agora a tensão sísmica é medida através da medição da velocidade de mudança da condutividade [23].



(Atividades Sísmica[36])



n°

Heurísticas

Exemplos

150

CRIAR MODELOS
PARA
COMPARAÇÃO

a. Obter um modelo (padrão) com uma linha reta, utilizando um feixe luminoso (ou uma sombra, um reflexo, ou a imagem de um raio).

(Ref: PC 51 - A [37])

TRENA A LASER

A Trena a laser é usada para determinar dimensões lineares utilizando o princípio da projeção de um feixe de luz laser sobre um anteparo. É muito mais fácil de operar do que as trenas comuns, que precisam ser estendidas ao longo do espaço a ser medido. Uma aplicação é para medição de campos de futebol [38].



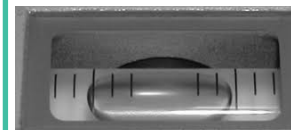
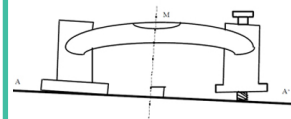
(Trena a laser [38])

b. Utilizar uma superfície líquida como modelo, para representar um plano horizontal;

(Ref: PC 51 - B [37])

NÍVEL DE BOLHA | TOPOGRAFIA

Os instrumentos para levantamento topográficos necessitam de sistemas que possibilitem o seu nivelamento horizontal. **Um sistema utilizado neste processo é o 'nível de bolha', este é constituído por um recipiente de vidro parcialmente preenchido por um líquido muito volátil, geralmente álcool etílico, sendo o restante do espaço preenchido pelo vapor do próprio líquido, formando uma bolha. O instrumento está alinhado horizontalmente quando a bolha esta centralizada no visor [39].**



(Nível de Bolha [39])

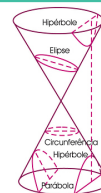
c. Construir um padrão de uma seção cônica (círculo, elipse ou hipérbole), derramando um líquido em um recipiente em forma de cone. O recipiente pode ser posicionado de modo que a superfície do líquido constitua a curva seccional desejada;

(Ref: P. C. - 51 [37])

(Ref: PC 51 - C [37])

SEÇÕES CÔNICAS

A elipse, hipérbole e o círculo são curvas associadas à um sólido geométrico bastante conhecido, o cone. O líquido posicionado no interior do cone possibilita a construção de padrões destas curvas. **Por exemplo, para obtenção de uma forma de elipse padrão, pode se usar uma estrutura na forma do cone ou de um cilindro, uma demonstração sugere a inclinação de uma garrafa plástica com um líquido e marcação com uma caneta da curva do contato entre a superfície do líquido e a garrafa. Com o esvaziamento da garrafa, pode-se recortar a linha demarcada, construindo-se um padrão de uma forma elíptica [41].**



(Seção Cônica [41])

n°	Heurísticas	Exemplos
150	<p data-bbox="197 304 456 453" style="text-align: center;">*CRIAR MODELOS PARA COMPARAÇÃO</p> <p data-bbox="240 616 416 639">(Ref: P. C. – 51 [37])</p>	<p data-bbox="715 161 1082 185">TELESCÓPIO ESPELHO LÍQUIDO</p> <p data-bbox="715 209 1107 528">O telescópio de espelho líquido, utiliza um líquido, e não o vidro de alumínio, como seu espelho principal. O líquido, geralmente o mercúrio, é despejado em um prato giratório. A rotação cria duas forças fundamentais que atuam sobre o mercúrio – a gravidade e a inércia. A gravidade empurra a superfície do líquido para baixo, ao passo que a inércia empurra o líquido para os lados a borda do prato.</p> <p data-bbox="715 533 1107 636"><u>Como resultado, o líquido forma uma parábola perfeita e uniforme, a superfície refletora ideal para um telescópio [42].</u></p> <div data-bbox="1161 156 1433 612">  <p data-bbox="1182 619 1398 639">(Telescópio Líquido[42])</p> </div>
154	<p data-bbox="213 820 443 959" style="text-align: center;">TRANSFORMAÇÃO DO CAMPO</p> <p data-bbox="245 1126 421 1150">(Ref: P. C. – 59 [37])</p>	<p data-bbox="715 663 983 719">GEL PARA EXAMES DE ECOGRAFIA</p> <p data-bbox="715 727 1107 1150">O gel aquoso serve para fazer uma ligação de impedâncias acústicas entre a fonte emissora do ultrassom e a pele. Em geral quando a fonte de ultrassom está no ar, há uma alta refletância de ondas devido à alta diferença de impedâncias entre o ar e a pele. <u>O gel aquoso é desenvolvido para ter impedância acústica próxima da pele e a fonte de ultrassom é colocada dentro do gel. Se não houvesse o gel, a intensidade do eco do ultrassom seria tão baixa que inviabilizaria a formação de imagens com qualidade [43].</u></p> <div data-bbox="1145 767 1433 1059">  <p data-bbox="1222 1126 1366 1147">(Ultrasound [43])</p> </div>

* Continuação da Heurística

Referências Classe 7

[1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.

[2] Commerce Brasil, Braçadeira sinalizadora noturna. Disponível em: <<http://www.commercebrasil.com.br/>> Acesso em 12 jun. de 2015.

[3] Morse code. Disponível em: <<http://www.liberavendita.it/pillole-di-sopravvivenza-f/morse-code-auto-translation.html>> Acesso em 13 jun. de 2015.



- [4] MANN, Darrell. Hands on systematic innovation. 2002.
- [5] Dream it Solutions, VOIP. Disponível em: <<http://dreamitsolutions.biz/comcon.html> > Acesso em 20 jun. de 2015.
- [6] Volvo Cars, Acessórios. Disponível em: <<http://www.volvocars.com/br/carros/modelos-volvo/v60/acessorios>> Acesso em 21 jun. de 2015.
- [7]Tech Tudo, Sensor Acústico. Disponível em: <http://www.tech tudo.com.br/dicas-e-tutoriais/noticia/2013/12/como-funcionam-os-sensores-de-proximidade.html>> Acesso em 25 jun. de 2015.
- [8] ROUSE, M. Definition Virtual-Reality. Disponível em: <<http://whatistechtarget.com/definition/virtual-reality>> Acesso em 27 jun. de 2015.
- [9] Flickr, Realidade Virtual. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/pestoverde/16863422875>> Acesso em 28 jun. de 2015.
- [10] FLORENZANO, Teresa Gallotti. Os satélites e suas aplicações. Imagem de satélite do com os focos de incêndio (destacados em vermelho) e a fumaça (em cinza azulado). (Nasa). Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/downloads/os%20sat%C3%A9lites%20e%20suas%20aplica%C3%A7%C3%B5es.pdf>> Acesso em 28 jun. de 2015.
- [11] MEDEIROS, Rafaela de Carvalho Menezes. Emprego da Termografia na inspeção preditiva. Bolsista de Valor, v. 2, n. 1, p. 293-300, 2012. Disponível em: <http://www essenciaeditora.iffedu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/2430/1318>> Acesso em 3 jul. de 2015
- [12] Zirma Tech, Termografia. Disponível em: <<http://www.zirmatech.com.br/zirmatech2012/termografia>> Acesso em 13 jul. de 2015
- [13] DE CARVALHO, MA. de. Metodologia IdeoTRIZ para a ideação de novos produtos. 2008. 232f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2008.
- [14] BONGE JR, Nicholas J. Ultrasonic transceiver and remote controlled devices for pets. U.S. Patent n. 5,872,516, 16 fev. Disponível em: <1999.<https://www.google.com/patents/US5872516>> Acesso em 22 jul. de 2015.
- [15] SKF, Rolamentos Magnéticos ativos. Disponível em: <<http://www.skf.com/br/products/magnetic-systems/technology-key-benefits/active-magnetic-bearings/index.html>> Acesso em 24 jul. de 2015.
- [16] PIMENTEL, M. Interação Comunicação. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/pimentelmariano/interao-no-garante-colaborao>> Acesso em 26 jul. de 2015.
- [17] ALVES, OL, Modernas Aplicações de Vidros. LQES - Laboratório de Química do Estado Sólido Instituto de Química, UNICAMP. Disponível em: <http://lqes.iqm.unicamp.br/canal_cientifico/pontos_vista/pontos_vista_divulgacao47-1_vidros.pdf> Acesso em 27 jul. de 2015
- [18] Tecmundo, New Boeing 787 windows. Disponíveis em: <<http://www.tecmundo.com.br/aviao/14491-boeing-787-o-aviao-mais-moderno-ja-produzido-pelo-homem.htm>> Acesso em 30 jul. de 2015
- [19] 3M™ Tegaderm™, Transparent Film Dressings. Disponíveis em: <<http://multimedia.3m.com/mws/media/4479830/tegaderm-transparent-film-dressing-product-profile.pdf> > Acesso em 2 ago. de 2015
- [20] SIRCHIE®, Detecção de roubo e análise de documentos questionados. Disponíveis em: <http://d1zh4ok0q8k7dm.cloudfront.net/media/resource-center/item/1/8/18_theft_fraud_detection_4.pdf> Acesso em 5 ago. de 2015
- [21] FOGAL SR, Robert D. Method of inspecting tires for defects. U.S. Patent n. 4,969,350, 13 nov. 1990. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4969350>> Acesso em 7 ago. de 2015
- [22] Tecnologia Industrial, Bomba Térmica. Disponível em: <<http://www.tecnologia-industriales/BOMBA%20DE%20CALOR.htm> > Acesso em 23 ago. de 2015
- [23] Tools of classical TRIZ. Ideation International Inc, v. 266, 1999.
- [24] Goodyear, Air Maintenance Technology. Disponível em: < http://www.goodyear.eu/corporate_emea/our-responsibilities/innovation/through-technologies.jsp> Acesso em 12 set. de 2015.
- [25] Alberto Feres, Mecânica Metrologia – Calibrador Passa/Não Passa. Disponível em: <http://www.albertoferes.com.br/menu_esquerdo/downloads/mecanica/Metrologia%20A13.pdf> Acesso em 3 set. de 2015.
- [26] We Consultoria, Calibrador Passa/Não Passa. Disponível em: <<http://lojaweconsultoria.com.br/calibrador-passa-nao-passa-para-tampinhas-p49905/>> Acesso em 14 set. de 2015
- [27] RODRIGUES, A. G.; GALZERANI, José Cláudio. Espectroscopias de infravermelho, Raman e de fotoluminescência: potencialidades e complementaridades. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 34, n. 4, p. 4309-1, 2012.
- [27] Universidade Federal de Viçosa, Pós Graduação em Física Aplicada – Espectroscopia Raman. Disponível em: <<http://www.posfisicaaplicada.ufv>

br/?page_id=81> Acesso em 29 set. de 2015

[28] DA SILVA, Cássio Caetano et al. DESSULFURIZAÇÃO DOS COMBUSTÍVEIS, 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAB-TIEAB/dessulfurizacao-dos-combustiveis>> Acesso em 6 out. de 2015

[29] Consigaz, Dicas de Segurança. Disponível em: <<http://www.estacoegas.com/dicas.html>> Acesso em 8 out. de 2015

[30] BIRD, Doni L. Fundamentos em Odontologia para TSB e ASB. Elsevier Brasil, 2012

[31] Dental, Revelador de Placas. Disponível em: <<http://kdentales/revelador-de-placa-mira-2-ton.html>> Acesso em 10 out. de 2015

[32] Eriez Flotation Division, Cav Tube Sparging. Disponível em: http://www.ipt.br/noticia/940-tunel_de_cavitacao.htm> Acesso em 14 out. de 2015

[33] SALAMATOV, Y. TRIZ: the right solution at the right time: a guide to innovative problem solving. Hattem: Insytec, 2005.

[34] Palito de Fósforo, Disponível em: <<http://www.gelita.com/pt/aplica-es/gelatina-gelita-em-palitos-de-f-sforo>> Acesso em 16 out. de 2015

[35] Water-Ski Mag, Water- Skiers Jump. Disponível em: <<http://www.waterskimag.com/features/2014/05/13/freddy-kruegers-world-jump-record-approved>> Acesso em 17 nov. de 2015

[36] FIGUEIREDO, Atividades Sísmica. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/CiaFigueiredo1/atividade-ssmica-7>> Acesso em 22 nov. de 2015

[37] MANN, D. L; DEWULF, S.; ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. Matrix 2010: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Belgium: CREAX Press, 2010.

[38] IPEMSP, Instrumento de medição. Disponível em: <<https://ipemsp.wordpress.com/2010/07/14/instrumentos-de-medir-incomuns-comprimento/>> Acesso em 09 de dez. 2015.

[39] Antunes, C. Levantamento topográfico. Disponível em: <http://webpages.fc.ul.pt/~cmantunes/topog/TOPOGRAFIA_FCUL.pdf> Acesso em 12 de dez. 2015.

[40] FAGGION, P. L. Considerações sobre a instrumentação topográfica. 2006. Disponível em: <http://www.cartografica.ufpr.br/docs/Pedro/Apostila%20de%20Instrumenta%C3%A7%C3%A3o%20Topogr%C3%A1fica_2011_Aluno.pdf> Acesso em 15 de jan. 2016

[41] SILVA, G. S. da, Geometria. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/expensmat_3_3.pdf> Acesso em 16 de jan. 2016

[42] Science, How Lunar Liquid Mirror Telescopes Work. Disponível em: <<http://science.howstuffworks.com/liquid-mirror-telescope1.htm>> Acesso em 18 de jan. 2016

[43] Seattle Childrens, Ultrasound. Disponível em: <<http://www.seattlechildrens.org/kids-health/parents/doctors-and-hospitals/medical-tests-and-exams/ultrasound--pelvis/>> Acesso em 20 de jan. 2016



CLASSE 9

IMPEDIR EVENTO NEGATIVO

Nesta classificação as heurísticas são direcionadas a **solucionar efeitos prejudiciais, relacionamentos insuficientes e/ou excessivos, influências desnecessárias e perigosas, entre outros problemas de interação dentro do projeto**. Algumas heurísticas dessa classe, assim como na classe 8, indicam a adição de substâncias ferromagnéticas, quando possível. A introdução destes elementos, aumenta a controlabilidade do sistema através da orientação do campo magnético.

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

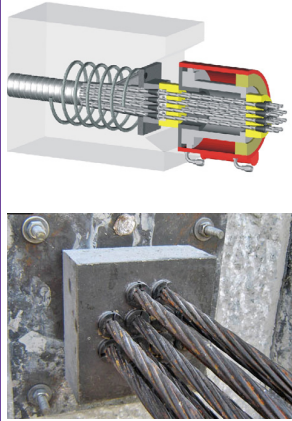
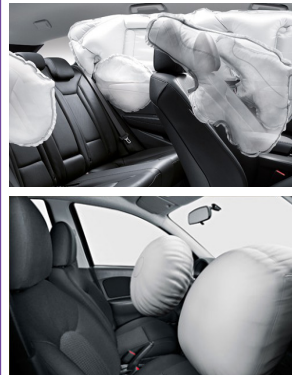
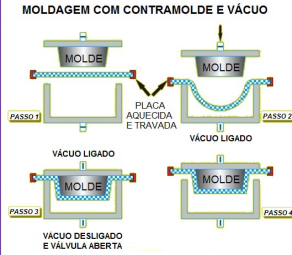
- ▶ Evitar deformações;
- ▶ Automatizar o processo;
- ▶ Eliminar Disperdícios;
- ▶ Aproveitar materiais disponíveis;
- ▶ Isolar sistemas perigosos;
- ▶ Interromper efeitos danosos;

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Resistência;
- ▶ Eficiência e diminuição de acidentes;
- ▶ Economia de custos e aproveitamento de energia;
- ▶ Diminuição de danos ao ambiente;
- ▶ Maior confiabilidade;
- ▶ Segurança; entre outros.

n°	Heurísticas		Exemplos
02	<p style="text-align: center;">REMOÇÃO OU EXTRAÇÃO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo - 2 [1])</p>	<p>a. Remover ou separar a parte ou propriedade indesejada ou desnecessária do objeto;</p> <p>(Ref: PI 2- A [1])</p>	<p>AQUECEDOR DE ÁGUA A GÁS</p> <p>Nos prédios mais antigos, os aquecedores de água a gás eram colocados dentro do ambiente fechado dos banheiros. <u>Para evitar acidentes decorrentes do vazamento do gás, os aquecedores foram removidos para ambientes externos [2].</u></p>  <p>(Aparelhos a gás [2])</p>
	<p>b. Extrair apenas a parte desejada ou necessária do objeto.</p> <p>(Ref: PI 2-B [1])</p>	<p>JANELA FIXA PARA AMBIENTE COM AR-CONDICIONADO</p> <p>Janelas proporcionam ventilação e iluminação para o ambiente interno de salas, escritórios, carros, entre outros. <u>Com a utilização de ar condicionado estas podem ser removidas por completo, ou ter sua forma simplificada, com a remoção do sistema de abertura, permanecendo fixas,</u> mas ainda possibilitando a entrada de luz [3].</p>   <p>(Fixed Windows [4])</p>	
08	<p style="text-align: center;">CONTRAPESO</p> <p>(Ref: Princípio Inventivo - 8 [1])</p>	<p>a. Compensar o peso do objeto pela união com objetos que produzem sustentação;</p> <p>(Ref: PI 8- A [1])</p>	<p>AVIÃO AERÓSTATO</p> <p><u>Avião aerostático, de material mais leve que o ar, contém bolsas de gás hélio que possuem menor densidade que o ar como modo de alçar e sustentar voo.</u> O gás é lacrado em uma câmara de ar de dimensão suficientemente grande para permitir sua sustentação[5].</p>  <p>(Avião Aeróstato[5])</p>
	<p>b. Onde o peso de um objeto ou sistema ocasiona problemas, usar forças aerodinâmicas, hidrodinâmicas, flutuação e outras forças para providenciar elevação.</p> <p>(Ref: PI 8-B [1])</p>	<p>BARCO COM HIDROFÓLIOS</p> <p>Quando um barco desloca-se a maior parte do gasto de energia vai para mover a água de frente do barco para fora do caminho. <u>Desse modo o hidrofólio consiste, numa estrutura instalada no casco do barco com o intuito de elevá-lo, reduzindo o atrito e o arrasto entre o casco e a água, resultando desta forma, num aumento potencial da sua velocidade, e na substancial redução do consumo de combustível [3].</u></p>  <p>(Hidrofólio [6])</p>	



n°	Heurísticas	Exemplos
09	<p data-bbox="244 331 501 448" style="text-align: center;">COMPENSAÇÃO PRÉVIA</p> <p data-bbox="233 592 512 616">(Ref: Princípio Inventivo – 9 [1])</p>	<p data-bbox="761 164 1066 188">CONCRETO PROTENDIDO</p> <p data-bbox="761 201 1150 627">A protensão é uma tecnologia que confere ao concreto maior resistência à tração, sendo utilizado em estruturas onde existem esforços de flexão elevada. <u>A tecnologia consiste em introduzir na estrutura um estado prévio de tensão melhorando sua resistência ou comportamento, sob ações diversas.</u> A protensão pode resultar, em muitos casos, em estruturas com baixa ou nenhuma necessidade de manutenção ao longo de sua vida útil. Reduz também o peso do edifício e, conseqüentemente, o carregamento das fundações [7].</p>  <p data-bbox="1209 600 1449 624">(Concreto Protendido [7])</p>
11	<p data-bbox="244 799 501 916" style="text-align: center;">PROTEÇÃO PRÉVIA</p> <p data-bbox="233 1031 512 1054">(Ref: Princípio Inventivo – 11 [1])</p>	<p data-bbox="761 655 1034 679">AIRBAG AUTOMOTIVO</p> <p data-bbox="761 692 1150 1062">O airbag é um dispositivo de segurança de alguns veículos automotivos. <u>No momento em que o veículo sofre um forte impacto, sensores distribuídos em partes específicas do mesmo são acionados, emitindo um sinal elétrico ao sensor mais próximo da região do impacto, inflando previamente o airbag apropriado, para proteger o passageiro da colisão.</u> A velocidade de formação do gás dentro do airbag alcança 300 km/h, inflando assim em fração de segundos [8].</p>  <p data-bbox="1209 1038 1449 1062">(Airbag Automotivo[8])</p>
13	<p data-bbox="244 1230 501 1315" style="text-align: center;">INVERSÃO</p> <p data-bbox="233 1445 512 1469">(Ref: Princípio Inventivo – 13 [1])</p>	<p data-bbox="761 1091 1102 1147">MOLDAGEM COM CONTRA-MOLDE E VÁCUO</p> <p data-bbox="761 1153 1150 1469">O pré-estiramento da placa termoplástica ocorre pela aplicação do vácuo, antes mesmo que o plástico entre em contato com as paredes do molde. <u>A inversão do molde e o pré-estiramento pelo vácuo antes do contato com o molde é uma técnica permite a produção de peças de profundidade com melhor uniformidade na espessura e menor marcas na superfície do produto [9].</u></p>  <p data-bbox="1209 1445 1449 1469">(Vacuum Snap Back [9])</p>

13

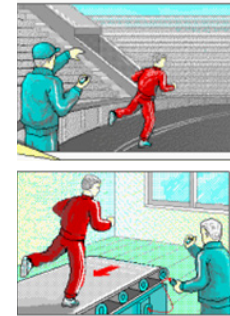
***INVERSÃO**

b. Fixar partes móveis e tornar móveis partes fixas;

(Ref: PI 13-B [1])

ESTEIRA ERGOMÉTRICA ELÉTRICA

O controle do ritmo da corrida é importante para um treino. Um método mais eficiente de controle é, ao invés do atleta correr em uma pista, fazer com que o atleta corra em uma esteira. O treinador varia a velocidade, controlando, assim, precisamente o ritmo do atleta. A esteira ergométrica, neste exemplo, mantém o 'atleta' fixo em um local, e a 'pista' se torna móvel, tornando determinada atividade mais eficiente [10].



(Inversão - Esteira Elétrica [10])

(Ref: Princípio Inventivo – 13 [1])

c. Virar o objeto "de cabeça para baixo".

(Ref: PI 13- C [1])

LIMPEZA DE GARRAFAS E FRASCOS

Frascos e garrafas da indústria farmacêutica, de bebidas, entre outras, em seu processo de limpeza podem passar por uma etapa de inversão, ficando de "cabeça para baixo" para drenar por gravidade a água interna, tornando mais eficiente o processo de secagem [6].



(Limpeza PET [10])

22

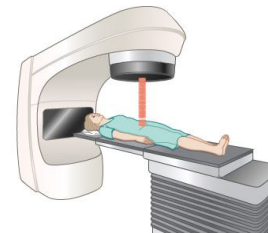
TRANSFORMAÇÃO DE PREJUÍZO EM LUCRO

a. Utilizar fatores indesejados do objeto ou ambiente para obter resultados úteis;

(Ref: PI 22- A [1])

RADIOTERAPIA

A radioterapia é um método capaz de destruir células tumorais, empregando feixe de radiações ionizantes. Uma dose pré-calculada de radiação é aplicada, em um determinado tempo, a um volume de tecido que engloba o tumor, buscando erradicar todas as células tumorais, com o menor dano possível às células normais circunvizinhas, à custa das quais se fará a regeneração da área irradiada. Utiliza-se assim, a radiação e seus efeitos danosos para destruir células tumorais. A morte celular pode ocorrer então por variados mecanismos, desde a inativação de sistemas vitais para a célula até sua incapacidade de reprodução [12].



(Radioterapia [13])

(Ref: Princípio Inventivo – 22 [1])



n°

Heurísticas

Exemplos

22

***TRANSFORMAÇÃO
DE PREJUÍZO EM
LUCRO**

b. Remover o fator indesejado pela combinação com outro fator indesejado;

(Ref: Pl 22-B [1])

COMBATE DE FOGO COM FOGO CONTROLADO

A intensidade de um incêndio é proporcional à quantidade de biomassa disponível para arder e à sua velocidade de propagação. **O fogo controlado atua limitando consideravelmente o potencial energético, interrompendo a continuidade horizontal e vertical do combustível. É então legítimo esperar que o fogo prescrito aumente a probabilidade de controlar um incêndio, não só porque reduz a magnitude do comportamento do fogo, mas também porque melhora a acessibilidade e permite o estabelecimento de pontos de apoio às ações de combate.** O uso do fogo controlado reduz a carga de combustível florestal abaixo de níveis críticos, que tem a intenção de substituir gradualmente o regime de incêndios destrutivos de Verão por um de queimadas pouco intensas de Inverno [14].



(Fogo Controlado [15])

c. Ampliar o fator indesejado até que ele deixe de ser indesejado.

(Ref: Princípio Inventivo – 22 [1])

(Ref: Pl 22- C [1])

USAR EXPLOSIVOS EM INCÊNDIO EM UM POÇO DE PETRÓLEO

O ato de provocar uma explosão no poço de petróleo interrompe momentaneamente os gases e o líquido que estavam em contato com o oxigênio. Isso é importante porque o oxigênio é um comburente, ou seja, uma substância que mantém o fogo intenso. **Dessa forma, quando a explosão fecha a passagem de ar, o oxigênio é consumido e o fogo se apaga.** Para impedir que o fogo se alastre novamente, é preciso retirar todo o combustível do poço [3].



(Incêndio em um Poço de Petróleo[10])

24

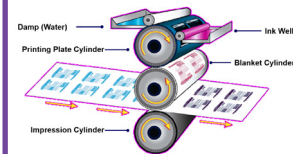
INTERMEDIAÇÃO

a. Utilizar um objeto ou processo intermediário;

(Ref: PI 24- A [1])

IMPRESSÃO OFFSET

A técnica consiste em transferir a imagem da matriz para um cilindro de borracha intermediário antes de ser transferida para o substrato (papel, por exemplo). Trata-se assim de um sistema de impressão indireto, que absorve a tinta excedente e permite transferir ao substrato, apenas a quantidade necessária. Este processo é necessário, pois evita borrões e excesso de tinta que o sistema direto de impressão cilíndrica pode ocasionar [17].



(Offset Lithography [17])

b. Misturar um objeto (que possa ser facilmente removido) com outro

(Ref: PI 24-B [1])

LENTE DE CONTATO

Lentes de contato podem ser facilmente removidas dos olhos, possibilitando uma melhor acuidade visual sem a necessidade de uso dos óculos. Em contato direto com a córnea, estas podem ser utilizadas com fins terapêuticos, cosmético e protético. Existem diversos tipos de lentes de contato, classificadas segundo a natureza do material, a permeabilidade, a finalidade, a descartabilidade, curvatura, etc. Estes diferentes tipos possibilitam a correção de quase todos os erros refrativos [18].



(Contact lenses [18])

(Ref: Princípio Inventivo – 24 [1])

28

SUBSTITUIÇÃO DE MEIÓS MECÂNICOS

a. Substituir um sistema mecânico por um sistema ótico,acústico, tátil ou olfativo;

(Ref: PI 28- A [1])

CERCA 'ACÚSTICA'

Substituir uma cerca física para confinar um cachorro ou gato por uma cerca 'acústica'(sinal audível pelo animal). Neste invento os dispositivos de saída possuem um sistema de contenção para animais de estimação sem fio em que os transmissores de ultrassons definem o perímetro da zona de confinamento [19].

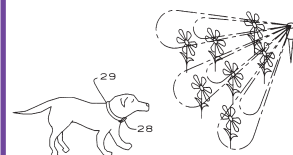


FIG. 8

(Remote controlled [19])

(Ref: Princípio Inventivo – 28 [1])



n°	Heurísticas	Exemplos		
28	<p style="text-align: center;">*SUBSTITUIÇÃO DE MEIOS MECÂNICOS</p> <p style="text-align: right;">(Ref: Princípio Inventivo – 28 [1])</p>	<p>b. Utilizar campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos para interagir com o objeto;</p> <p>(Ref: PI 28 - B [1])</p>	<p>ROLAMENTO MAGNÉTICO</p> <p><u>O sistema de rolamentos magnéticos SKF, realiza a levitação do eixo e o mantém na posição através da aplicação de forças eletromagnéticas controladas pelo rotor.</u> Os rolamentos magnéticos SKF giram sem superfície de contato, de forma que praticamente não há atrito nem desgaste do rolamento [20].</p>	 <p>(Rolamentos Magnéticos [20])</p>
		<p>c. Mudar campos de estáticos para móveis, de não estruturados para estruturados, de fixos para móveis;</p> <p>(Ref: PI 28-C [1])</p>	<p>MEIOS DE COMUNICAÇÃO</p> <p>Os primeiros meios de comunicação usavam <u>transmissões unidirecionais</u>. Com o processo de evolução, uma estrutura mais detalhada com padrões de radiação, foi desenvolvida possibilitando uma <u>comunicação multidirecional</u>. A estrutura dos aparelhos de comunicação se tornaram também mais dinâmicas, <u>a exemplo do telefone, que passou de fixo para móvel e portátil com os celulares [21].</u></p>	 <p>(Interação Comunicação [21])</p>
		<p>d. Utilizar campos em conjunto com partículas ativadas pelos campos.</p> <p>(Ref: PI 28-D [1])</p>	<p>VIDRO FOTOCRÔMICO</p> <p>As lentes fotocromáticas possuem uma película de três sais de prata: cloreto de prata (AgCl), brometo de prata (AgBr) e iodeto de prata (AgI). <u>Os raios ultravioletas fornecem energia necessária para que ocorra uma transformação química origina-se assim a prata metálica, separada dos outros elementos.</u> Como esse tipo de prata é opaco, a lente torna-se escura. Quando a intensidade luminosa diminui, a prata metálica volta a se combinar com os outros elementos, recuperando os sais, e a lente fica novamente incolor [22].</p>	 <p>(Vidro fotocromico [23])</p>

* Continuação da Heurística

MUDANÇA DE PARÂMETROS E PROPRIEDADES

a. Mudar o estado físico de um objeto ou sistema.

(Ref: PI 35-A[1])

CONGELAMENTO CRIOGÊNICO

O congelamento criogênico possui uma taxa altíssimas de troca térmica, responsáveis pelo congelamento quase instantâneo de alimentos e produtos. Os principais fluidos criogênicos utilizados são o nitrogênio líquido e o gás carbônico, ambos incolores, inodoros e inertes. Este processo vem sendo utilizado, por exemplo, na indústria de produtos fatiados e prontos para consumir, pois o congelamento e conseqüente endurecimento da superfície destes produtos facilita o processo de corte a grande velocidade, sem danificar alimentos delicados [24].



(Criogenia Alimentar [25])

b. Mudar a concentração ou consistência.

(Ref: PI 35-B [1])

LEITE EM PÓ

O leite em pó é feito a partir da secagem do leite comum, para extrair a água que compõe cerca de 90% de sua massa. As fábricas fazem a água evaporar num processo lento, que não degrada as proteínas do produto. **O leite desidratado, com as proteínas do leite concentradas tem sua longevidade estendida, podendo ser transportado e exportado mais facilmente. Possui ainda elevado rendimento quando recombinado com a água (1kg de leite em pó, permite obter 6 ou 7 litros de leite) [26].**



(Leite em pó[26])

c. Mudar o grau de flexibilidade.

(Ref: PI 35-C[1])

VULCANIZAÇÃO DA BORRACHA

Vulcanização é um processo químico, através do qual as propriedades físicas da borracha são melhoradas. O processo consiste na adição de enxofre à borracha, sob aquecimento e com o uso de catalisadores. Essas pontes de enxofre fazem com que a borracha apresente baixa histerese e baixa deformação permanente. **Ou seja, a borracha vulcanizada voltará rapidamente ao seu formato original, pois as pontes de enxofre entre as cadeias são bastante flexíveis. O material fica assim mais resistente à tração à abrasão, e com maior flexibilidade[27].**



(Vulcanized Rubber[27])

(Ref: Princípio Inventivo – 35 [1])



n°	Heurísticas	Exemplos	
35	<p data-bbox="245 252 472 400">*MUDANÇA DE PARÂMETROS E PROPRIEDADES</p> <p data-bbox="245 480 472 523">(Ref: Princípio Inventivo – 35 [1])</p>	<p data-bbox="694 165 1107 220">LIQUEFAÇÃO DE GASES PARA TRANSPORTE</p> <p data-bbox="694 233 1150 499">A liquefação de um gás é a sua passagem do estado gasoso ao estado líquido. <u>Para realização da liquefação de um gás, é necessário aumentar a pressão deste, realizando a compressão do seu volume.</u> No processo de liquefação, o gás, além de ser submetido a compressão, deve encontrar-se em baixas temperaturas, variáveis de acordo com as propriedades de cada gás [28].</p>	 <p data-bbox="1182 403 1452 419">(a) Low pressure (b) High pressure</p> <p data-bbox="1214 504 1426 523">(Gas Stoichiometry[25])</p>
38	<p data-bbox="272 898 437 952">OXIDANTES FORTES</p> <p data-bbox="245 1422 472 1465">(Ref: Princípio Inventivo – 38 [1])</p>	<p data-bbox="507 692 667 802">a. Substituir o ar comum por ar enriquecido com oxigênio;</p> <p data-bbox="517 911 654 930">(Ref: Pl 38-A [1])</p> <p data-bbox="507 1155 651 1294">b. Substituir o ar enriquecido com oxigênio por nitrox.</p> <p data-bbox="517 1434 651 1453">(Ref: Pl 38-B[1])</p>	<p data-bbox="699 560 1059 579">OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA</p> <p data-bbox="699 616 1155 935"><u>A Oxigenoterapia Hiperbárica é um tratamento médico que consiste na inalação de oxigênio puro dentro de câmaras com capacidade para um paciente ou para diversos pacientes.</u> Durante uma sessão ocorre um aumento de dez a vinte vezes na quantidade de oxigênio dissolvido nos tecidos, o que é extremamente benéfico em patologias nas quais a falta de oxigênio tecidual é o problema principal, como por exemplo, úlceras e feridas infectadas [29].</p>  <p data-bbox="1203 906 1453 925">(Medicina Hiperbárica [30])</p> <p data-bbox="699 959 1102 1013">TANQUES PARA MERGULHO COM NITROX</p> <p data-bbox="699 1034 1155 1461"><u>O Nitrox, é uma mistura composta por oxigênio e nitrogênio em porcentagens diferentes daquelas encontradas no ar atmosférico. Em geral, apresenta um percentual de oxigênio maior que 21%, em virtude da redução do Nitrogênio.</u> O composto possibilita uma maior duração do mergulho, ou seja, tempos de fundo maiores e intervalos de superfície menores com uma boa margem de segurança para mergulhos entre 10 e 40 metros de profundidade. Outro incentivo para a utilização de uma mistura respiratória enriquecida com oxigênio reduzir o tempo de decompressão em mergulhos profundos [31].</p>  <p data-bbox="1278 1437 1378 1457">(Nitrox [31])</p>

* Continuação da Heurística

n°	Heurísticas		Exemplos	
38	<p data-bbox="199 462 399 566">*OXIDANTES FORTES</p> <p data-bbox="191 933 406 981">(Ref: Princípio Inventivo – 38 [1])</p>	<p data-bbox="430 231 598 327">c. Usar ar ionizado ou oxigênio ionizado.</p> <p data-bbox="438 399 590 422">(Ref: PI 38-C [1])</p> <p data-bbox="430 654 598 774">d. Substituir ar ionizado ou oxigênio ionizado por ozônio.</p> <p data-bbox="438 933 590 957">(Ref: PI 38-D [1])</p>	<p data-bbox="630 159 790 183">AR IONIZADO</p> <p data-bbox="630 191 1117 438">A ionização é um processo de purificação do ar por meio de íons negativos dispersos no ambiente, estes se prendem a poeira, pólen, partículas de fumaça e bactérias nocivas ou alérgenos, trazendo-as para o chão. <u>O ar ionizado neutraliza assim as partículas transportadas pelo ar e purifica o ambiente removendo partículas nocivas do ar e reduzindo a incidência de doenças [32].</u></p> <p data-bbox="630 462 933 486">OZÔNIO NA AGRICULTURA</p> <p data-bbox="630 494 1117 981">O ozônio é um gás natural, que possui propriedades extremamente reativas, e alto poder oxidante. Este atua como um poderoso germicida e também contribui na eliminação de odores, bolores, além de não produzir subprodutos tóxicos. Quando o ozônio encontra a molécula de alguma substância oxidável (bactérias, fungos, vírus e metais), o seu átomo de oxigênio, desprende-se e reage com a substância, promovendo a oxidação. <u>O gás ozônio em concentrações e tempos de aplicação adequados tem capacidade de eliminar os insetos presentes nos grãos, além disso, elimina os fungos, causadores de muitas doenças em animais e humanos. Sua aplicação na conservação de grãos pode evitar até mesmo o uso de agrotóxicos[34].</u></p>	 <p data-bbox="1212 399 1372 422">(Ar Ionizado [33])</p>  <p data-bbox="1165 949 1412 973">(Ozone in Agriculture [34])</p>
39	<p data-bbox="199 1157 399 1236">ATMOSFERAS INERTES</p> <p data-bbox="191 1332 406 1380">(Ref: Princípio Inventivo – 39 [1])</p>	<p data-bbox="430 1117 598 1260">a. Substituir o ambiente normal por um ambiente inerte.</p> <p data-bbox="438 1348 590 1372">(Ref: PI 39 - A [1])</p>	<p data-bbox="630 1037 917 1061">EMBALAGEM A VÁCUO</p> <p data-bbox="630 1085 1117 1356"><u>A embalagem a vácuo consiste no acondicionamento do produto em embalagens com barreira aos gases, nas quais o ar é removido, criando uma atmosfera inerte para prevenir o crescimento de organismos deteriorantes, a oxidação e a descoloração do produto.</u> Aumentos significativos no prazo comercial de produtos frescos e curados são obtidos com o uso desta embalagem [35].</p>	 <p data-bbox="1173 1348 1404 1372">(Vacuum-Packaging[36])</p>

* Continuação da Heurística



n°	Heurísticas	Exemplos	
39	<p data-bbox="240 316 475 424">*ATMOSFERAS INERTES</p> <p data-bbox="240 517 475 564">(Ref: Princípio Inventivo – 39 [1])</p>	<p data-bbox="715 209 1043 261">TRATAMENTO DE MATERIAIS INFLAMÁVEIS</p> <p data-bbox="715 284 1150 555"><u>Os retardadores de chama são compostos adicionados a materiais fabricados, tais como plásticos e têxteis, e acabamentos de superfície, que inibem, suprimem ou atrasam a produção de chamas para, evitar a propagação do fogoquímicos.</u> Os mecanismos básicos de retardamento de chama variam de acordo com o processo utilizado e do substrato específico [37].</p>	 <p data-bbox="1182 528 1465 552">(Tratamento Anti-chamas [38])</p>
43	<p data-bbox="240 735 683 884">INCORPORAR UM ADITIVO EXTERNO (PERMANENTE OU TEMPORÁRIO)</p> <p data-bbox="240 911 683 1262">Se houver um Modelo Substância-Campo que não é fácil de alterar, conforme necessário, e existem limitações para a introdução de aditivos nas substâncias existentes, o problema pode ser resolvido por uma transição (permanente ou temporária) para um Modelo Substância-Campo Complexo Externo, que incorpora uma substância externa ao sistema para melhorar a capacidade de controle ou reunir as propriedades requeridas para o Modelo Substância-Campo.</p> <p data-bbox="288 1347 612 1370">(Ref: Padrões Inventivos – 1.1.3 [39])</p>	<p data-bbox="715 730 1129 788">KERONITE APLICADA A SUPERFÍCIE DE METAIS LEVES</p> <p data-bbox="715 836 1150 1294"><u>Keronita é uma tecnologia de revestimento de superfícies aplicada eletroliticamente que melhora acentuadamente a dureza e resistência a erosão do alumínio e de outros metais leves.</u> Os componentes são expostos ao eletrólito líquido e um potencial elétrico é aplicado para formar uma superfície cerâmica dura, densa, que faz um excelente revestimento protetor por si só ou como pré-tratamento para as tintas e selantes. Com esta nova composição a superfície da peça adquire maior proteção contra a corrosão, resistência ao desgaste, proteção térmica, rigidez dielétrica, entre outras propriedades [40].</p>	<p data-bbox="1219 730 1458 754">Nanostructure of Keronite coating</p>   <p data-bbox="1267 1342 1394 1366">(Keronite [40])</p>

SELECIONAR DE MODO MÁXIMO OU MÍNIMO DETERMINADAS ZONAS DO SISTEMA

Modo máxima seletivo: Se um modo máximo seletivo é necessário (ou seja, em determinada zona deve ocorrer o modo máximo e em outro o modo mínimo), o campo deve ser:

Máximo: Neste caso, uma substância protetora deve ser introduzida em todos os lugares em que é necessária mínima influência;

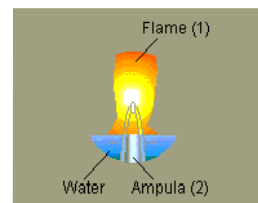
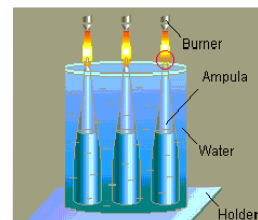
Mínimo: Neste caso, uma substância capaz de gerar um campo local deve ser introduzida em todos os lugares, onde a influência máxima é necessária (por exemplo, explosivos por influência mecânica, etc.).

(Ref: Padrões Inventivos – 1.1.8 [39])

46

AMPOLAS DE VEDAÇÃO

No processo de fabrico de ampolas contendo medicamento é utilizado uma chama para selar as ampolas. No entanto ocorre um problema, a chama pode sobreaquecer a medicamento interno das ampolas e degradar o medicamento. Deste modo, é necessário neutralizar o efeito do calor produzido pela chama. **Para isso propõem-se submergir as ampolas em água, deste modo a chama age apenas na parte superior da ampola que encontra-se fora da água, isolando o medicamento da calor. Pode-se dizer assim, que são necessárias duas zonas, uma em que ação da chama seja máxima e outra em que a ação da chama seja mínima, para não danificar o medicamento[39].**



(Ampola [41])

INTRODUZIR UMA TERCEIRA SUBSTÂNCIA

Eliminar interações nocivas pela introdução de uma terceira substância:

Se existem ações úteis e prejudiciais entre duas substâncias no Modelo de Substância-Campo, e não é necessário que estas substâncias sejam adjacentes uma à outra, o problema pode ser resolvido pela introdução de uma terceira substância entre estas duas substâncias, que não custe nada (ou perto disso).

(Ref: Padrões Inventivos – 1.2.1 [39])

47

ÓLEO SOBRE A ÁGUA (AQUECEDOR)

No inverno frio de 1919, os estudantes de Moscow Aviation College instalado um forno com o objetivo de aquecer uma sala onde haveria uma palestra. No entanto, a geada foi tão acentuada, que o forno não era suficiente para aquecer a sala inteira. Então eles colocaram um tanque de água sobre o forno que serviu como um acumulador de calor. Este sistema funcionou, mas o vapor do tanque foi frustrante. A umidade acabou pior do que frio. **Foi sugerido então que despejassem um pouco de óleo de máquina sobre a superfície da água. Este idéia foi útil, para que a água não evaporasse e armazenasse calor por um longo tempo [42].**



(Óleo sobre a água [43])



n°

Heurísticas

Exemplos

48

**MODIFICAR UMA
SUBSTÂNCIA EXISTENTE**

Eliminar interação prejudicial através de modificações nas substâncias: Se existem ações úteis e prejudiciais entre duas substâncias no Modelo Substância-Campo, e não é necessário que estas substâncias sejam adjacentes uma à outra, no entanto, a descrição do problema inclui restrições à introdução de substâncias estranhas, o problema pode ser resolvido através da introdução entre estas duas substâncias, de uma terceira substância, que é uma modificação das substâncias existentes.

(Ref: Padrões Inventivos – 1.2.2 [39])

PROPULSORES DE NAVIOS

A alta velocidade dos propulsores de navio gera áreas de baixa pressão na qual o ar dissolvido na água é capaz de se expandir e retrair novamente muito rapidamente criando assim mini explosões locais, a uma temperatura muito alta, que desgastam os propulsores. **O problema apresenta duas substâncias com uma interação prejudicial entre elas (água vs propulsor). Propõem-se então o resfriamento do propulsor de tal modo que uma fina camada de gelo se forme sobre a superfície (sem alterar as propriedades hidrodinâmicas). Então, à medida que as explosões de cavitação desfazem o gelo, outra camada se forma protegendo novamente o propulsor [42].**



(Otimização de Propulsores [44])

49

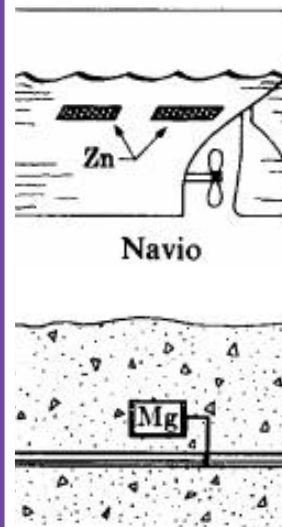
**INTRODUZIR NOVA
SUBSTÂNCIA QUE
IMPEÇA EFEITO
NEGATIVO DE UM
CAMPO**

Remover uma ação nociva: Introduzir uma segunda substância que remova (absorva) a ação nociva de um campo em uma substância.

(Ref: Padrões Inventivos – 1.2.3 [39])

PLACAS SACRIFICÁVEIS

O casco do navio está continuamente em contato com a água, isto torna-o extremamente vulnerável à corrosão. Com o objetivo de proteger os cascos dos navios, podem ser utilizadas 'placas sacrificáveis', estas correspondem a qualquer metal utilizado em estruturas submetidas a ambientes oxidantes, com o propósito de serem oxidadas em seu lugar. Para isso, o metal da placa sacrificável adicionada deve ser mais eletropositiva, ou seja, com maior potencial de oxidação em relação ao metal a ser protegido. **Dessa forma, as placas sacrificáveis presentes no casco de um navio direcionam os efeitos do campo corrosivo para si. Assim, o ferro utilizado em cascos de navios é protegido da corrosão mediante a colocação destas placas, que podem ser de zinco ou magnésio, metais que se oxidam mais facilmente que o ferro [45].**



(Corrosão-química [45])

nº

Heurísticas

INTRODUZIR UM NOVO CAMPO PARA NEUTRALIZAR O EFEITO PREJUDICIAL DE UM CAMPO EXISTENTE

50

Neutralizar uma ação nociva com um segundo campo: Introduzir um segundo campo para neutralizar ou transformar a ação nociva que ocorre entre duas substâncias adjacentes, se houver ações úteis e prejudiciais entre eles no Modelo Substância-Campo.

(Ref: Padrões Inventivos – 1.2.4 [39])

DESLIGAR UMA INFLUÊNCIA MAGNÉTICA

51

Desligar as propriedades ferromagnéticas de uma substância por desmagnetização, choque ou aquecimento acima do ponto de Curie para destruir um Modelo Substância-Campo com um Campo Magnético.

(Ref: Padrões Inventivos – 1.2.5 [39])

ADICIONAR UM SEGUNDO CAMPO COM PROPRIEDADES MAIS CONTROLÁVEIS

52

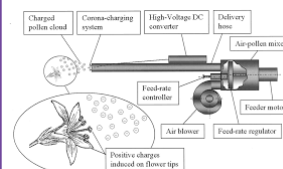
Modelo Substância-Campo Duplo: Aplicar um segundo campo em uma segunda substância se um sistema possui um problema de controle que precisa ser melhorado, mas sem mudar os elementos do sistema existente.

(Ref: Padrões Inventivos – 2.1.2 [39])

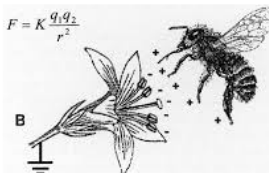
Exemplos

POLINIZAÇÃO DE UMA FLOR

Para ajudar com a polinização de uma flor, o fluxo de ar é usado. No entanto, este também fecha a flor. **Propõe-se para abri-la o uso de uma descarga eletrostática. Assim como na natureza, as abelhas polinizadoras, carregam cargas eletrostáticas, que auxiliam no processo de distribuição dos grãos do pólen. Deste mesmo modo, a introdução e criação de um campo eletrostático, pode auxiliar no processo industrial de polinização realizado pela agricultura [3].**



$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$



(Electrostatic forces [46])

PROCESSO DE SOLDA

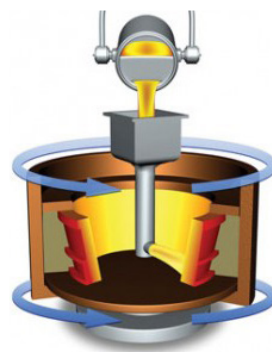
Durante o processo de solda, é difícil inserir um pó ferromagnético, pois um campo eletromagnético formado pela corrente de soldadura faz com que as partículas se movam para longe da zona de solda. **Propõe-se então aquecer as partículas ferromagnéticas acima do ponto de Curie* para torná-las não-magnéticas [42].**



(Solda [47])

PROCESSO DE FUNDIÇÃO

O processo de fundição de peças cilíndricas vazadas pode ser realizado por meio da utilização de um campo centrífugo. O sistema envolve um molde de forma cilíndrica, que é rotacionado em torno do seu eixo a uma velocidade predeterminada. **As vantagens do processo de fundição utilizando uma centrífuga incluem: maior controlabilidade do metal fundido; diminuição de impurezas devido à remoção destas durante a fundição; redução de custos associados com a capacidade de utilizar moldes semelhantes para diferentes tamanhos e espessuras dos cilindros (a espessura da parede da forma cilíndrica é controlada pela quantidade de metal fundido adicionado e pela força centrífuga utilizada) [48].**



(Centrifugal Casting Process. [48])



n°	Heurísticas	Exemplos	
53	<p data-bbox="252 220 719 320">SINCRONIZAR OU DESSINCRONIZAR AS FREQUÊNCIAS DOS MÚLTIPLOS CAMPOS EXISTENTES</p> <p data-bbox="240 347 730 472">Combinando os ritmos: As frequências dos múltiplos campos aplicados em Modelos Substância-Campo Complexo devem ser sincronizados ou intencionalmente dessincronizados.</p> <p data-bbox="304 536 628 560">(Ref: Padrões Inventivos – 2.3.2 [39])</p>	<p data-bbox="759 209 1074 264">SEPARAÇÃO DE FINOS DO MINÉRIO</p> <p data-bbox="759 288 1155 504">Para separar os finos do minério de ferro fortemente magnetizado, aplica-se um campo magnético contínuo e vibrações. <u>Deste modo o campo magnético contínuo é sincronizado com a frequência de vibração tornando o processo mais eficaz [39].</u></p>	<p data-bbox="1206 276 1442 288"><small>Blended Fine Ore (DSO Fines) VINCENT SCOTT ENTERPRISES</small></p>  <p data-bbox="1198 536 1453 560">(Finos Minério de Ferro [49])</p>
54	<p data-bbox="252 679 719 783">AUMENTAR A CONTROLABILIDADE: USAR PARTÍCULAS FERROMAGNÉTICAS</p> <p data-bbox="240 839 730 1246">Modelos Ferro-Campo: Substituir (ou adicionar) uma das substâncias de um Modelo Substância-Campo ou Modelo Pré-Ferro-Campo com partículas ferromagnéticas, e aplicar um campo magnético ou eletromagnético para aprimorar a controlabilidade do sistema. A eficiência do controle aumenta com a fragmentação das partículas ferromagnéticas. Assim, os Modelos Ferro-Campo evoluem de acordo com a seguinte linha: grânulos -> pó -> partículas ferromagnéticas finamente moídas. A eficiência de controle também aumenta ao longo da linha relacionada com aquele em que a substância ferro-partícula está incluída: substância sólida -> grânulos -> pó -> líquido.</p> <p data-bbox="320 1302 651 1326">(Ref: Padrões Inventivos – 2.4.2 [39])</p>	<p data-bbox="759 695 1155 759">FLUIDO COM PARTÍCULAS FERROMAGNÉTICAS (FERROFLUIDO)</p> <p data-bbox="759 799 1155 1206">Ferrofluido é composto por partículas ferromagnéticas de escala nanoscópica, que apresenta grande magnetização na presença de um campo magnético. <u>O ferrofluido pode ser aplicado em sistemas como o de amortecimento da suspensão de um veículo, ao invés dos óleos convencionais. Desse modo, por meio de eletroímãs que rodeiam o mecanismo é possível controlar a viscosidade do fluido, alterando o fator de amortecimento, em resposta as condições do meio [50].</u></p>	  <p data-bbox="1254 1302 1398 1326">(Ferrofluido [51])</p>

55

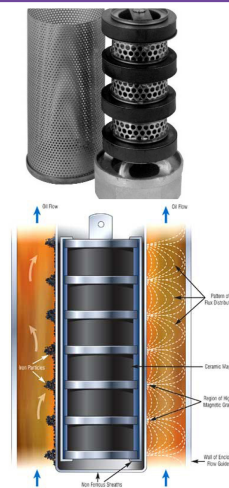
USAR ESTRUTURAS POROSAS EM CONJUNTO COM SUBSTÂNCIAS FERROMAGNÉTICAS

Aplicar estruturas capilares em Modelos Ferro- Campo: Utilizar estruturas capilares ou porosas inerentes em muitos Modelos Ferro- Campo a fim de melhorá-los.

(Ref: Padrões Inventivos – 2.4.4 [39])

FILTRO MAGNÉTICO

Alguns processos industriais exigem cuidados e controle na concentração de resíduos ferrosos em seus produtos e, para evitar problemas decorrentes de uma filtragem inadequada. Empresas de diferentes segmentos, optam assim, pelo uso de filtros magnéticos, desenvolvidos para aplicação em tubulações, sistemas de filtragem, fluxo de produtos líquidos, podendo ser fluidos viscosos, óleos, tintas, chocolate, cremes, entre outros. **Os filtros possuem estruturas porosas, com partículas magnéticas que por meio de atração realizam a remoção de pequenos contaminantes ferromagnéticos, que geralmente se misturam com os diferentes fluidos líquidos em alguma parte do processo, seja por desgaste na tubulação ou pequenos acidentes[52].**



(Filtros Magnéticos [52])

56

USAR ADITIVOS MAGNÉTICOS

Modelos Complexos Ferro-Campo: Usar aditivos (tal como um revestimento) para dar a um objeto não-magnético propriedades magnéticas. Isso pode ser temporário ou permanente.

(Ref: Padrões Inventivos – 2.4.5 [39])

TINTA MAGNÉTICA

Trata-se de um produto ferroso aplicado a superfície de objetos não magnéticos, para dar a estes propriedades magnéticas. A atração Magnética é resultado de minúsculas partículas de ferro, que encontram-se misturadas à tinta. Quanto maior a concentração das partículas ferrosas, maior o fluxo-magnético e atração. Pode ser aplicada à diversas superfícies de materiais não magnéticos, como, madeira, metal, alvenaria, drywall, gesso, entre outros [53].



(Tinta Magnética [53])

57

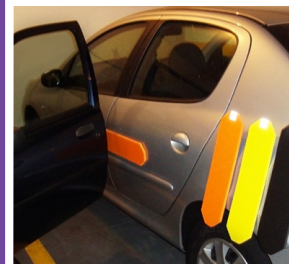
ADICIONAR ELEMENTOS MAGNÉTICOS AO AMBIENTE EXTERNO

Modelos Ferro- Campo no Ambiente: Introduzir partículas ferromagnéticas no ambiente, se não é possível substituir uma substância com partículas ferromagnéticas ou introduzir aditivos.

(Ref: Padrões Inventivos – 2.4.6 [39])

PROTETOR MAGNÉTICO DE PORTAS

O protetor magnético de portas é um elemento aplicado do lado externo do veículo, que fixa-se temporariamente a porta, encobrindo pontos críticos de possíveis contatos de outras portas de veículos, proporcionando assim maior proteção da lataria[54].



(Protetor de Porta Magnético [54])





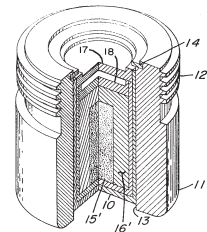

nº	Heurísticas	Exemplos		
137	<p style="text-align: center;">ALTERAR OS FATORES PREJUDICIAIS PARA QUE DEIXEM DE SER PREJUDICIAIS.</p> <p style="text-align: center;">(Ref: 121 Heurísticas – 8.7[55])</p>	<p>ANTIÁCIDO</p> <p>O estômago produz normalmente ácidos para ajudar no processo de digestão dos alimentos e eliminação de germes (bactérias). No entanto, a irregularidade dos ácidos estomacais prejudica o sistema digestivo, causando danos ao organismo e desconfortos. O efeito prejudicial, causado pela elevada acidez estomacal pode ser neutralizado pela ação do antiácido que introduz um elemento químico alcalino (básico), que se opõe ao ácido. Elimina-se então, mesmo que temporariamente, a ação prejudicial com o equilíbrio dos ácidos estomacais, possibilitando que estes realizem suas funções digestivas de modo adequado [56].</p>	 <p style="text-align: center;">(Antiácidos sob análise [56])</p>	
157	<p style="text-align: center;">SEPARAR/ ISOLAR</p> <p style="text-align: center;">(Ref: P. C. – 64 [57])</p>	<p>a. Isolar o sistema da fonte do efeito nocivo, particularmente no caso de desgaste, incêndio, explosão, evaporação, impacto térmico, etc.</p> <p style="text-align: center;">(Ref: PC 57- A [57])</p>	<p>PORTA CORTA-FOGO</p> <p>A porta corta-fogo é um equipamento utilizado como medida de proteção que visa isolar e conter o incêndio em seu ambiente de origem, impedindo o rápido alastramento do fogo. Esta medida, assim como as paredes corta-fogo, registros corta-fogo, restringem a livre movimentação da fumaça e dos gases quentes no interior dos estabelecimentos (prédios residenciais ou comerciais, saídas de emergências dos cinemas, etc.) o que tende a facilitar o abandono seguro dos seus ocupantes, assim como a operação de combate ao fogo[58].</p>	 <p style="text-align: center;">(Porta Corta-Fogo [58])</p>
158	<p style="text-align: center;">ALTERAR UMA AÇÃO INDESEJADA</p> <p style="text-align: center;">(Ref: P. C. – 66 [57])</p>	<p>a. Influenciar um efeito indesejado a fim de tornar seguras as condições do sistema.</p> <p style="text-align: center;">(Ref: PC 66- A [57])</p>	<p>APLICAÇÃO DE ABRASÃO</p> <p>A aplicação de abrasão, adesivos e acabamentos antiderrapantes, em superfícies lisas, como, rampas, escadas, pisos de banheiros, áreas próximas a piscinas, entre outros, aumenta a área de atrito e proporciona maior segurança, evitando possíveis deslizamentos [59].</p>	 <p style="text-align: center;">(Pisos Antiderrapantes[59])</p>

nº	Heurísticas	Exemplos	
158	<p>b. Desviar a ação nociva (para fora) do Sistema.</p> <p>*ALTERAR UMA AÇÃO INDESEJADA</p> <p>(Ref: PC 66- B [57])</p>	<p>PARA-RAIOS</p> <p>Um raio pode produzir uma carga de energia muito elevada, que chega até 125 milhões de volts. Desta forma esta descarga ao atingir um aparato poderia destruí-lo. O para-raios possui três elementos principais, um mastro captador, um aterramento e um cabo de ligação preso a isoladores. <u>Com a utilização desse sistema no topo dos edifícios, caso este seja atingido por um raio a sua descarga elétrica será desviada/conduzida para a terra [60].</u></p> <p>VELOCIDADE DE CORTE</p> <p><u>Fatores como, velocidade de corte, velocidade de avanço, afiação das ferramentas e vibração da máquina influenciam na rugosidade superficial da madeira.</u> A madeira é um material de propriedades que variam entre as espécies e por diversos outros fatores, é de suma importância conhecer como o material se comportará durante a sua usinagem e acabamento. <u>Assim, a velocidade de corte de determinados materiais deverá ser reduzida para evitar deformações no material. Com uma velocidade reduzida, tem-se um aumento no tempo de duração do corte, mas evita-se os defeitos na superfície de corte [61].</u></p>	 <p>(Para-Raios [60])</p>  <p>(Serra Velocidade de Corte[62])</p>
159	<p>a. Modificar a fonte do efeito indesejado de modo a evitar que o efeito ocorra.</p> <p>REMOVER OU MODIFICAR A FONTE DO PREJUÍZO</p> <p>(Ref: P. C. – 67 [57])</p>	<p>SUSTITUIÇÃO DO MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA PELO MOTOR ELÉTRICO</p> <p>O princípio dos motores de combustão interna que equipam os automóveis movidos a combustíveis fósseis (como a gasolina), baseia-se na conversão da energia gerada no processo de combustão em movimento, neste processo, no entanto tem-se a liberação de gases de efeitos nocivos. <u>Em contrapartida, o sistema de funcionamento dos carros elétricos, substitui o motor a combustão pelo motor elétrico, que opera por meios de campos magnéticos eliminando assim a emissão de gases nocivos do efeito estufa, poluentes, inclusive eliminando as emissões de ruídos [63].</u></p>	<p>Elétrico vs. Gasolina</p> <p>Zero-Emissões  Poluição/gases efeito estufa </p>  <p>(Carro Elétrico vs Gasolina [63])</p>

* Continuação da Heurística



n°	Heurísticas	Exemplos
159	<p>b. Remover a fonte do perigo (ou a parte danificada) do sistema.</p> <p>*REMOVER OU MODIFICAR A FONTE DO PREJUÍZO</p> <p>(Ref: P. C. – 67 [57])</p>	<p>CIRURGIA MICROGRÁFICA PARA REMOÇÃO DE CÉLULAS CANCERÍGENAS</p> <p>A Cirurgia Micrográfica de Mohs é um método preciso para a remoção de câncer de pele, que evita que resquícios do tumor original voltem a se desenvolver no mesmo ponto. <u>Assim, as células cancerígenas que representam a fonte de perigo, são retiradas seguindo uma série de etapas que visam preservar ao máximo o tecido sadio ao redor do tumor [64].</u></p> <p>(Ref: PC 67- B [57])</p>  <p>(Cirurgia Micrográfica de Mohs [64])</p>
161	<p>c. Interceptar (aprisionar) produtos nocivos.</p> <p>AUMENTAR A RESISTÊNCIA DO SISTEMA AO EFEITO NOCIVO</p> <p>(Ref: P. C. – 69[57])</p>	<p>FIREWALL</p> <p>O Firewall é uma plataforma de hardware ou software utilizada para proteção de redes de computadores. <u>Os firewalls servem para bloquear e filtrar informações recebidas da internet ou de outras redes, fazendo uma análise da origem ou destino dos pacotes de dados ou tipo de protocolos de redes ao qual estão trafegando as informações [65].</u></p> <p>(Ref: PC 67- C[57])</p>  <p>(Firewal[65])</p> <p>TINTA EMBORRACHADA</p> <p>A tinta emborrachada, por ser um revestimento elástico e impermeável, ao ser aplicada em superfícies como, parede e telhados, pode resultar em uma diminuição de 3°C na temperatura interna do ambiente, e de 4 a 5 dBA de ruído. <u>Reduz-se assim a sensibilidade do sistema a estes efeitos térmicos e sonoros nocivo [66].</u></p> <p>(Ref: PC 69- A [57])</p>  <p>(Tinta emborrachada [66])</p>

n°	Heurísticas	Exemplos	
161	<p>*AUMENTAR A RESISTÊNCIA DO SISTEMA AO EFEITO NOCIVO</p> <p>(Ref: P. C. – 69[57])</p>	<p>CELULARES À PROVA DE ÁGUA</p> <p>A umidade dentro do sistema operacional dos celulares prejudica o seu funcionamento. O sistema eletrônico interno dos celulares possui condutores e micro condutores de impulsos elétricos. A capacidade de condução elétrica da água aumenta a tensão em determinadas partes desse sistema, além de desgastar partes fundamentais para o funcionamento do aparelho. <u>No entanto, alguns celulares possuem tecnologia que os tornam impermeáveis aos efeitos destrutivos da água e ainda da poeira [67].</u></p> <p>(Ref: PC 69-B[57])</p>	 <p>(Smartphone a prova de água e poeira [67])</p>
162	<p>LOCALIZAR E/OU ENFRAQUECER LOCALMENTE UM EFEITO NOCIVO</p> <p>(Ref: P. C. – 71 [57])</p>	<p>BRAQUITERAPIA</p> <p>Braquiterapia ou radiação interna é uma forma de tratamento do câncer que consiste em colocar materiais radioativos dentro do organismo e perto do tumor. <u>Essa proximidade permite que altas doses de radiação sejam liberadas para atacar o tumor. O efeito da radiação fica restrito à região infectada e não afeta órgãos mais distantes [68].</u></p> <p>(Ref: PC 71-A [57])</p>	 <p>(Branquiterapia [69])</p>
	<p>b. Isolar uma substância nociva dentro de uma outra substância.</p> <p>(Ref: PC 71-B[57])</p>	<p>APARELHO DE RADIOTERAPIA</p> <p>O material radiativo presente em um aparelho de radioterapia, permanece isolado dentro de uma cápsula de múltiplas camadas. <u>A composição desta capsula possui elementos resistentes a radiação, como chumbo, aço inoxidável, liga de tungstênio, etc. estes isolam o ambiente de seus efeitos nocivos [70].</u></p>	 <p>(Radioterapia[70])</p>
	<p>c. Enfraquecer o efeito nocivo em um lugar ou intervalo de tempo específico.</p> <p>(Ref: PC 71-C[57])</p>	<p>INSULINA</p> <p>A insulina é uma substância injetável que diminui a glicemia. A insulina NPH (Neutral Protamide Hagedorn) <u>possui uma duração máxima de cerca de 12 a 14 horas, enfraquecendo o efeito nocivo por um intervalo de tempo[71].</u></p>	 <p>(Insulina [71])</p>

* Continuação da Heurística



n°	Heurísticas	Exemplos		
162	<p>*LOCALIZAR E/OU ENFRAQUECER LOCALMENTE UM EFEITO NOCIVO</p> <p>(Ref: P. C. – 71 [57])</p>	<p>d. Distribuir ou diluir o efeito nocivo.</p> <p>(Ref: PC 71-D [57])</p>	<p>CATALISADOR AUTOMOTIVO</p> <p>Um catalisador automotivo ou conversor catalítico é um dispositivo usado para <u>reduzir a toxicidade das emissões dos gases de escape de um motor de combustão interna, diluindo então o efeito nocivo [72].</u></p>	<p>FUNCIONAMENTO DO CATALISADOR</p>  <p>(Catalizador [72])</p>
164		<p>a. Remover o efeito contaminante excluindo a possibilidade de contato com materiais contaminados.</p> <p>(Ref: PC 74-A [57])</p>	<p>EBOLA ISOLAMENTO</p> <p>Ebola é uma doença infecciosa grave e contagiosa. Ela pode ser transmitida pelo contato da pele ou membranas mucosas com objetos contaminados com fluidos de uma pessoa infectada, como roupa suja, roupa de cama ou agulhas utilizadas. Por não existir um tratamento específico para a doença, <u>precisou-se desenvolver equipamentos especiais que isolam o doente a fim de evitar os riscos de contaminação [73].</u></p>	 <p>(Ebola – infected [73])</p>
	<p>REDUZIR A CONTAMINAÇÃO</p> <p>(Ref: P. C. – 74 [57])</p>	<p>b. Remover continuamente pequena quantidades de substância contaminante, durante o andamento da operação.</p> <p>(Ref: PC 74-C [57])</p>	<p>CONTROLE MICROBIANO DOS FLUIDOS DE CORTES</p> <p>Nas operações de usinagem a ação do fluido de corte é fundamental como lubrificante e agente redutor de aquecimento. A presença de microrganismos nos fluidos de corte além de diminuir a vida útil deste, representa riscos à saúde dos trabalhadores ocasionando, sobretudo infecções dermatológicas e respiratórias. Portanto, para eliminação dos microrganismos foi desenvolvido um equipamento que, quando instalado sobre o depósito de fluido de corte, emite raios ultravioletas sobre o fluido, atingindo assim os microrganismos contaminadores da emulsão. <u>O procedimento aumenta a vida útil da fluido de corte, pois possibilita a remoção contínua da concentração microbiana enquanto o sistema continua sua operação [74].</u></p>	  <p>(Controle da contaminação dos fluidos de corte [74])</p>

REDUZIR ERROS HUMANOS

a. Dividir as operações críticas em uma série de operações, cada uma realizada por uma pessoa diferente. Assim, um erro causado por uma pessoa não pode causar danos indevidos.

(Ref: PC 76- A [57])

b. Prevenir do perigo da inatividade (inércia) do operador humano (devida ao esquecimento, por exemplo) exigindo deste uma ação positiva para manter o sistema funcionando normalmente.

(Ref: PC 76- C[57])

c. Interromper o funcionamento normal de um sistema ou entrar em um modo de funcionamento seguro quando o operador se torna inativo.

(Ref: P. C. – 76 [57])

(Ref: PC 76- D[57])

MONTAGEM DE AERONAVES

A montagem de aeronaves pode ser realizada em linhas de progressão, sendo movido a cerca de cinco centímetros por minuto. As equipes se concentram em partes específicas do avião, com operadores de diferentes setores, de mecânicos a engenheiros responsáveis por cada etapa. **Para evitar que qualquer detalhe escape, e que as peças sejam mal encaixadas, cada fase é analisada por outros funcionários, com computadores e ferramentas especializadas. Além disso as aeronaves são submetidas a testes de resistência posteriores, realizados por outra equipe, a fim de assegurar que estas suportarão condições extremas a que são colocados durante voos [75].**



(Montagem de Aeronaves [75])

PORTAS DE SEGURANÇA

Utilizadas em sistemas como o de prensa mecânica, as portas de segurança impedem que o usuário entre em contato com sistemas perigosos por esquecimento. **Pois, se a porta não estiver completamente fechada a prensa não irá funcionar, impondo, assim, ao operador realize uma ação positiva, de fechamento da porta para manter a máquina funcionando normalmente.** As portas são assim dispositivos de controle de segurança que possuem uma barreira móvel que protege o operador no ponto de operação antes que dê início ao ciclo da máquina [76].

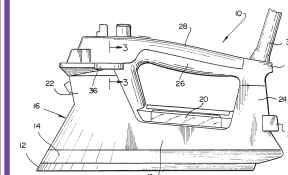


(Portas de Segurança [76])

FERRO DE PASSAR ROUPAS COM

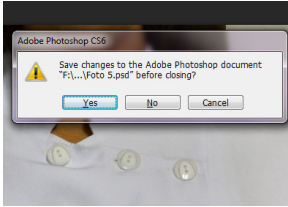
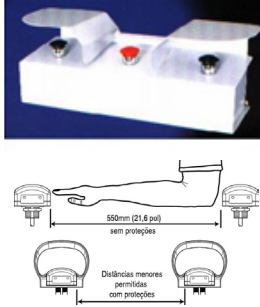
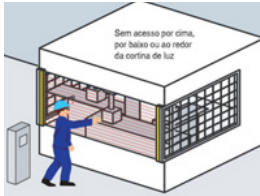
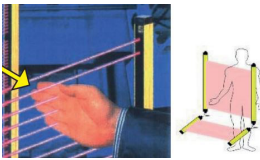
DESLIGAMENTO AUTOMÁTICO

O sistema de desligamento automático é ativado caso o ferro esteja sem uso por aproximadamente 8 minutos na vertical e 30 segundos na posição horizontal. Uma luz acenderá indicando que o sistema foi ativado. Assim que o ferro é movido pelo usuário, o sistema é desativado e o aparelho volta a funcionar normalmente [77].



(Electric iron with dual automatic cutoff [78])



n°	Heurísticas	Exemplos		
165	<p>*REDUZIR ERROS HUMANOS</p> <p>(Ref: P. C. – 76 [57])</p>	<p>d. Lançar o <i>feed-back</i> para impedir que um usuário realize acidentalmente uma certa ação. Pedir confirmação adicional de que o usuário deseja realizar essa ação.</p> <p>(Ref: PC 76- E [57])</p>	<p>FEEDBACK ‘MESSAGE DIALOG”</p> <p>O sistema consiste em uma caixa de diálogo de mensagem que solicita uma resposta e ação do usuário antes de continuar o procedimento. <u>A interação e confirmação do usuário é exigida para evitar ações acidentais [79].</u></p>	 <p>(Caixa de diálogo [80])</p>
166	<p>BLOQUEAR AÇÕES PERIGOSAS</p> <p>(Ref: P. C. – 77 [57])</p>	<p>a. Certificar-se de que o operador use as duas mãos para mantê-las fora de uma zona de perigo, especialmente quando se inicia uma operação perigosa.</p> <p>(Ref: PC 77- A [57])</p>	<p>CONTROLE BIMANUAL</p> <p><u>O dispositivo exige a utilização simultânea das duas mãos do operador para o acionamento da máquina, garantindo assim que suas mãos não estarão na área de risco.</u> Para que a máquina funcione, é necessário pressionar os dois botões simultaneamente com defasagem de tempo até 0,5s. A distância mínima entre os dispositivos atuadores para prevenir a burla com a utilização de mão e cotovelo é de 550 mm [81].</p>	 <p>(Controle Bimanual [81])</p>
	<p>b. Definir um limite para evitar condições perigosas de operação.</p> <p>(Ref: P. C. – 77 [57])</p>	<p>CORTINA DE LUZ</p> <p>Cortinas de luz são mais frequentemente utilizados em aplicações na vertical. <u>As cortinas de luz devem ser colocados a uma distância, estabelecendo limites que impeçam que o usuário entre em contato com o perigo. Em determinadas condições quando o operador rompe a cortina de luz, inicia-se um comando de parada imediata da máquina.</u> Deste modo, o operador é protegido porque alguma parte de seu corpo está bloqueando os feixes de luz, impedindo o reinício da máquina[82].</p>	  <p>(Cortina de Luz [82])</p>	

* Continuação da Heurística

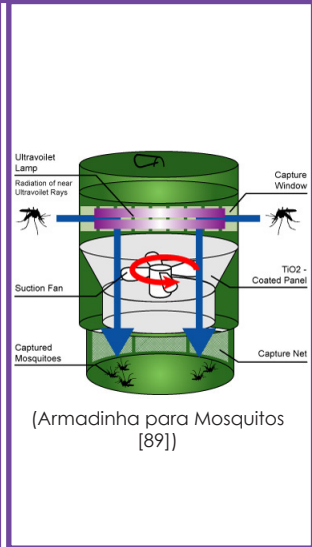
n°	Heurísticas	Exemplos
166	<div data-bbox="191 406 395 550" style="border: 1px solid purple; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <p>*BLOQUEAR AÇÕES PERIGOSAS</p> </div> <p data-bbox="422 406 654 510">c. Criar condições em que o efeito nocivo não pode ocorrer.</p> <p data-bbox="207 726 391 758">(Ref: P. C. – 77 [57])</p>	<p data-bbox="686 303 1029 335">POKA YOKE SAÍDA DE GÁS</p> <p data-bbox="686 359 1109 702"><u>Um Controle Poka Yoke é aquele em que o processo foi concebido de tal forma que não se pode cometer um erro.</u> Um exemplo de <i>poka yoke</i>, que evita conexões inadequadas, pode ser encontrado em determinadas salas de emergência em hospitais, em que se possuem saídas de diferentes tipos de gases (oxigênio, ar medicinal, etc.). <u>Estas saídas possuem diferentes configurações, exclusivas para cada tipo de gás, evitando que erros de conexão dos tubos ocorram</u>[83].</p> <div data-bbox="1157 279 1420 686" style="display: flex; flex-wrap: wrap; justify-content: space-around;">  </div> <p data-bbox="1173 726 1404 758">(Conexão de Gases [83])</p>
167	<div data-bbox="199 869 654 981" style="border: 1px solid purple; padding: 10px; text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <p>LIDAR COM AS CAUSAS EM VEZ DOS EFEITOS</p> </div> <p data-bbox="199 1013 638 1045">Lidar com as causas em vez dos efeitos.</p> <p data-bbox="199 1069 654 1236">"Se houver um efeito negativo relacionado a um elemento, tente resolver o problema que causou a introdução desse elemento no sistema. Em outras palavras, tentar lidar com problemas (causas) em vez da consequência (efeitos)."</p> <p data-bbox="327 1332 542 1364">(Ref: (Template 1.1[84]))</p>	<p data-bbox="686 869 1021 901">QUADRO-NEGRO E BRANCO</p> <p data-bbox="686 933 1109 1260"><u>Giz de calcário, tradicionalmente aplicado ao quadro-negro pode provocar alergia, dificuldades respiratórias e ressecamento da pele que vão se agravando conforme o contato diário com este material em sala de aula, são por vezes difíceis de ler e podem ser difíceis para apagar/limpar. O sistema Giz de calcário e quadro negro pode ser substituído pelo quadro branco (melamínico) e caneta, eliminando, assim, a causa do problema [84].</u></p> <div data-bbox="1141 949 1428 1157" style="display: flex;">   </div> <p data-bbox="1149 1236 1428 1260">(Quadro-Negro e Branco [85])</p>

* Continuação da Heurística



n°	Heurísticas	Exemplos	
168	<p style="text-align: center;">EVITAR A NECESSIDADE DE OPERAÇÕES AUXILIARES</p> <p>Evitar a necessidade de operações auxiliares.</p> <p>“Se houver um efeito negativo associado a qualquer operação auxiliar (tal como medida, orientação, etc), mude todo o processo de modo que não seja necessário realizar esta operação específica.”</p> <p style="text-align: right;">(Ref: (Template 1.2 [84]))</p>	<p>RECICLAGEM DO PET E PVC</p> <p>As técnicas de reciclagem convencionais para separação de resíduos, por gravidade, não podem ser utilizadas para o PET e PVC, pois as gravidades específicas destes se sobrepõem. <u>A operação manual de separação utilizada não é totalmente eficiente, pois PET e PVC podem ser visualmente semelhantes. Uma técnica eficiente e econômico, que pode substituir esta operação manual, é a flotação.</u> Esta consiste em modificar as propriedades de um dos tipos de plástico para que este possa ser “molhado” pela água e afundar, pois, naturalmente os polímeros são hidrofóbicos e não afundam. Assim nesta técnica o PET e o PVC misturados, já cortado e lavados, são colocados em solução aquosa com o surfactante (tipo de reagente), que faz com que um deles afunde, enquanto o outro flutua com a fixação de bolhas em sua superfície [86].</p>	 <p style="text-align: center;">(Reciclagem [86])</p>
172	<p style="text-align: center;">DESTRUIR/ALTERAR FONTE DE FLUXO</p> <p>Impedir evento negativo: Destruir / Alterar fonte de fluxo / caminho.</p> <p style="text-align: right;">(Ref: (Template 4.1 [84]))</p>	<p>CANCELAR RUIÍDO EM FONE DE OUVIDO</p> <p>O cancelamento de ruído é uma tecnologia que reduz ou anula completamente o ruído. O som é uma onda com uma certa amplitude e frequência. <u>Para cancelar e alterar a estrutura de fluxo de uma onda sonora, outra onda sonora é produzida, com a mesma frequência e amplitude, mas numa fase diferente. Ocorre assim uma interferência destrutiva que reduz em muito o ruído [87].</u></p>	<p style="text-align: center;">Inside noise-canceling headphones</p>  <p style="text-align: center;">(Noise-canceling Headphones [87])</p>
173	<p style="text-align: center;">TORNAR O SISTEMA DISFARÇADO PARA O FLUXO</p> <p>Impedir evento negativo: Tornar o sistema camuflado para o fluxo.</p> <p style="text-align: right;">(Ref: (Template 4.2 [84]))</p>	<p>CAMUFLAGEM MILITAR</p> <p>A camuflagem é uma técnica militar usado por todos os exércitos. É aplicada em uniformes e veículos. <u>Esta é uma forma de ocultar o sistema, tornando-o irreconhecível pelo fluxo.</u> Não ser reconhecido pelo inimigo é uma grande vantagem militar na guerra [84]</p>	 <p style="text-align: center;">(Vehicle Camouflage [88])</p>

n°	Heurísticas	Exemplos
173	<p data-bbox="199 268 427 411">* TORNAR O SISTEMA DISFARÇADO PARA O FLUXO</p> <p data-bbox="199 427 427 539">Impedir evento negativo: Tornar o sistema camuflado para o fluxo.</p> <p data-bbox="199 662 427 686">(Ref: (Template 4.2[84]))</p>	<p data-bbox="630 164 976 188">ARMADILHA PARA MOSQUITO</p> <p data-bbox="630 204 1109 686">Mosquitos fêmeas necessitam de sangue para nutrir os seus ovos. Estes rastreiam as vítimas através da detecção do dióxido de carbono, umidade e calor do hálito, e odor corporal. Também são atraídos pela luz ultravioleta de longitude de onda específica. <u>Algumas armadilhas enganam os mosquitos, criando essas características de atração, reproduzindo dióxido de carbono pela reação fotocatalítica (combinação de luz UV + Dióxido de titânio).</u> Quando os mosquitos se aproximam, um ventilador os suga e envia para uma gaiola, na parte inferior. Quando capturados são incapazes de voar para cima devido à forte corrente do ventilador de sucção. Depois de certo tempo, acabam por morrer devido à desidratação [89].</p>



*** Continuação da Heurística**

Referências Classe 9

[1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.

[2] Qualidade Online, Riscos de aparelhos a gás. Disponível em: <<https://qualidadeonline.wordpress.com/2013/03/27/os-riscos-dos-aparelhos-a-quecedores-a-gas-dentro-dos-banheiros/>> Acesso em 5 dez. de 2015.

[3] MANN, Darrell. Hands on systematic innovation. 2002.

[4] Northern Comfort Windows, Fixed Windows. Disponível em: <<http://www.northerncomfortwindows.com/products/windows/fixe-window>> Acesso em 7 dez. de 2015.

[5] Digilander, Gli Aerostati. Disponível em: <<http://digilander.libero.it/amaccioni1/Legge%20di%20Archimede/Dirigibile.htm>> Acesso em 8 dez. de 2015.

[6] RIBEIRO, Carlos. Dois tipos de hidrofólio, 2015. Disponível em: <http://paginas.fe.up.pt/~profeup/submit_14_15/uploads/relat_1M02_2.pdf> Acesso em 13 dez. de 2015.

[7] FPCAD, Concreto Protendido. Disponível em: <<http://www.fpcad.com.br/category/construcao-civil/page/3/>> Acesso em 17 dez. de 2015.

[8] Gerar, AirBAG. Disponível em: <<http://www.gerardobastos.com.br/garanta-o-funcionamento-perfeito-do-airbag/>> Acesso em 3 jan. de 2016.

[9] Tudo Sobre Plástico, Termoformagem. Disponível em: <<http://www.tudossobreplasticos.com/processo/termoformagem.asp>> Acesso em 4 jan. de 2016.

[10] ZLOTIN, ZUSMAN, "Inversão - Substituir uma ação pela ação contrária ". Innovation Workbench Software SystemTM 2005.

[11] UOL, Limpeza PET . Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/album/2014/06/30/sabia-que-o-pet-foi-criado-para-fazer-roupa-e-era-usado-em-fitas.htm#fotoNav=4>> Acesso em 7 jan. de 2016.

[12] DE CARVALHO, MA. de. Metodologia IdeaTRIZ para a ideação de novos produtos. 2008. 232f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2008.

[13] Six Parts Water, Radiotherapy. Disponível em: <<http://www.sixpartswater.org/knowledge-centre/cervical-cancer/choosing-treatments/radiotherapy>> Acesso em 14 jan. de 2016.

[14] FERNANDES, P. BOTELHO, H. LOUREIRO, C. Manual de formação para a técnica do Fogo Controlado, UTAD, 2002. Disponível em: <http://www.cifaputad.pt/Fernandes_Manual_Forma%20E3o%20T%20E9cnica%20Fogo%20Controlado.pdf> Acesso em 19 jan. de 2016.



- [15] Fogo controlado para evitar incêndios, Imagem da queima Controlada em Manchas. Disponível em: <<http://blog.fimes.edu.br/gildomar/files/2010/04/Incendios-Florestais-aulas1.pdf>> Acesso em 22 jan. de 2016.
- [16] MIRANDA, J. Como apagar um incêndio em um poço de petróleo? Disponível em: <<http://www.sitedecuriosidades.com/curiosidade/como-apagar-um-incendio-em-um-poco-de-petroleo.html>> Acesso em 26 jan. de 2016.
- [17] Empire Packaging and display, Offset Lithography. Disponível em: <<http://www.empirepackaginganddisplays.com/lithographic-printing/>> Acesso em 27 jan. de 2016.
- [18] CORAL-GHANEM, Cleusa; KARA-JOSÉ, Newton. Lentes de contato na clínica oftalmológica. Cultura Médica, v. 795, 1998. Disponível em: <<http://www.coral-lentes.com.br/files/publicacoes/arquivo/livro.pdf>> Acesso em 27 jan. de 2016.
- [19] BONGE JR, Nicholas J. Ultrasonic transceiver and remote controlled devices for pets. U.S. Patent n. 5,872,516, 16 fev. Disponível em: <1999.<https://www.google.com/patents/US5872516>> Acesso em 28 jan. de 2016.
- [20] SKF, Rolamentos Magnéticos ativos. Disponível em: <<http://www.skf.com/br/products/magnetic-systems/technology-key-benefits/active-magnetic-bearings/index.html>> Acesso em 29 jan. de 2016.
- [21] PIMENTEL, M. Interação Comunicação. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/pimentelmariano/interao-no-garante-colaborao>> Acesso em 2 fev. de 2016.
- [22] ALVES, OL, Modernas Aplicações de Vidros. LQES - Laboratório de Química do Estado Sólido Instituto de Química, UNICAMP. Disponível em: <http://lqes.iq.unicamp.br/canal_cientifico/pontos_vista/pontos_vista_divulgacao47-1_vidros.pdf> Acesso em 5 fev. de 2016.
- [23] FÍSICA, Vidro fotocromico. Disponível em: <<http://www.brasilescola.com/fisica/lente-fotocromicahtm>> Acesso em 6 fev. de 2016.
- [24] Repositorio UFRGS, Vegetais congelados. Disponível em: http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/vegetais-congelados/cong_criogenico.php> Acesso em 8 fev. de 2016.
- [25] Air Liquide, Criogenia Alimentar a alternativa inovadora. Disponível em: <http://www.airliquide.pt/file/otherelement/pi/13/b9/99/0d/folieto%20criogenia%20alimentaria-pt_corregido8091517277876549479.pdf> Acesso em 9 fev. de 2016.
- [26] Voce Sabia NET, Como é feito o leite em pó? Disponível em: <<http://www.vocesabia.net/saude/como-e-feito-o-leite-em-po/attachment/leite-po2/>> Acesso em 9 fev. de 2016.
- [27] Counter Kicks, Sneaker Ingredients: Vulcanized Rubber, 2011. Disponível em: <<http://counterkicks.com/2010/01/sneaker-ingredients-vulcanized-rubber/>> Acesso em 18 fev. de 2016.
- [28] Emaze, Gas Stoichiometry. Disponível em: <<https://www.emaze.com/@ALFQITQF/Gas-Stoichiometry>> Acesso em 6 fev. de 2016.
- [29] RODRIGUES JUNIOR, Milton; MARRA, Alexandre Rodrigues. Quando indicar a oxigenoterapia hiperbárica?. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 50, n. 3, p. 240-240, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-42302004000300016&script=sci_arttext> Acesso em 13 fev. de 2016.
- [30] FERNANDES, Medicina Hiperbárica - Câmara Multilugares. Disponível em: <<http://journalofagingandinnovation.org/volume-1-numero-2-2012/beneficios/>> Acesso em 15 fev. de 2016.
- [31] MACEDO, E. História do Nitrox. Disponível em: <http://www.aquascuba.com.br/artigos_detalhes.php?artigo=3> Acesso em 17 fev. de 2016.
- [32] Wise Geek, What is air ionization. Disponível em: <<http://www.wisageek.com/what-is-air-ionization.htm>> Acesso em 19 fev. de 2016.
- [33] Pio Ship, Electronic Air Cleaning. Disponível em: <http://www.pio-ship.com/product_1_6.html> Acesso em 23 fev. de 2016.
- [34] Ozone Life, Ozônio na alimentação e Agricultura. Disponível em: <<http://www.ozonelife.com.br/alimentos.htm>> Acesso em 24 fev. de 2016.
- [35] MANTILLA, S. et al. Atmosfera modificada na conservação de alimentos. Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 437-448, 2010.
- [36] Modified Atmosphere Packaging, Vacuum-Packaging. Disponível em: <<http://modifiedatmospherepackaging.com/modified-atmosphere-packaging-resources/vacuum-packaging>> Acesso em 24 fev. de 2016.
- [37] Tratamento Anti-chamas. Disponível em: <<http://www.bellacor.ind.br/prodDetail.asp?IDMenu=5&IDCat=1&IDProd=4>> Acesso em 27 fev. de 2016.
- [38] Tratamento Anti-chamas. Disponível em: <<https://plus.google.com/113161623420158723015/posts>> Acesso em 27 fev. de 2016.
- [39] Tools of classical TRIZ. Ideation International Inc, v. 266, 1999.
- [40] Lars Orik - Keronite International, The use of keronite surface treatment technology in the automotive industry, 2006. Disponível em: <http://www.psdas.govhk/content/doc/2005-2-14/The_Use_of_Keronite_Surface-Mr_Lars_Orik-2005-2-14.pdf> Acesso em 29 fev. de 2016.
- [41] TRIZ Journal, Compatibility Analysis and Case Studies of Axiomatic Design and TRIZ. Disponível em: <<http://www.triz-journal.com/compatibility-analysis-case-studies-axiomatic-design-triz/>> Acesso em 30 fev. de 2016.

- [42] SALAMATOV, Y. TRIZ: the right solution at the right time: a guide to innovative problem solving. Hattem: Insytec, 2005.
- [43] Science Fair Projects, Vegetable oil for water retention in soil. Disponível em: <http://www.all-science-fair-projects.com/project1401_122_1.html> Acesso em 1 mar. de 2016.
- [44] IPT, Otimização de Propulsores. Disponível em: <http://www.ipt.br/solucoes/7-otimizacao_de_propulsores.htm> Acesso em 7 mar. de 2016.
- [45] Marine Insight, Understanding Sacrificial. Disponível em: <<http://www.marineinsight.com/marine/understanding-sacrificial-anodes-on-ships/>> Acesso em 9 mar. de 2016.
- [46] Vaknin, Y., Can-Mor, S., Bechar, A., Ronen, B., & Eisikowitch, D. The role of electrostatic forces in pollination. *Plant Systematics and Evolution*, v. 222, n. 1-4, p. 133-142, 2000. Disponível em: <<http://links.springer.com/article/10.1007/BF00984099>>> Acesso em 8 mar. de 2016.
- [47] Manutenção e Suprimentos, Equipamentos de Soldagem. Disponível em: <<http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/conteudo/2060-equipamentos-para-soldagem/>> Acesso em 10 mar. de 2016.
- [48] RUSSO, M, Centrifugal Casting Process. Disponível em: <<http://www.nationalbronze.com/News/back-to-the-basics-bronze-casting-process/>> Acesso em 10 mar. de 2016.
- [49] Pakistan Crushers, Siderite Coarse Crushing Process. Disponível em: <<http://www.pakistancrushers.com/metal-ore-crusher/siderite-coarse-crusher.html>> Acesso em 12 mar. de 2016.
- [50] Lunazzi, J.; HAPP JF; COELHO, A. A.; Relatório Final: Ferrofluido, Unicamp, 2010. Disponível em: <http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F609_2010_sem2/RebeccaS-Happ_RF2.pdf> Acesso em 17 mar. de 2016.
- [51] Lingue, Ferrofluido. Disponível em: <<http://ptencydia.com/es/Ferrofluido>> Acesso em 19 mar. de 2016.
- [52] Machinery Lubrication, Magnetic- Filtration. Disponível em: <<http://www.machinerylubrication.com/Read/794/magnetic-filtration>> Acesso em 20 mar. de 2016.
- [53] Toy are tools, Magmamagic. Disponível em: <<http://www.toysaretools.com/2012/04/magmamagic-part-1-show-them-anything-is.html>> Acesso em 21 mar. de 2016.
- [54] Periotos, Protetor de Porta (Magnético). Disponível em: <<http://periotos.com.br/produtos/85/>> Acesso em 22 mar. de 2016.
- [55] DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.C.; SAVRANSKY, SEMYON D.: 121 Heuristics for Solving Problems. Lulu, Inc. Morrisville, NC, 2003.
- [56] Worx. Podador de Altura. Disponível em: <<https://www.worx.com/en-US/WORX-JawSaw-WG307.aspx>> Acesso em 23 mar. de 2016.
- [57] MANN, D. L.; DEWULF, S.; ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. Matrix 2010: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Belgium: CREAX Press, 2010.
- [58] ONO, Rosaria. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. *Ambiente Construído*, v. 7, n. 1, p. 97-113, 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3731/2083>> Acesso em 25 mar. de 2016
- [59] Weg, Soluções para pisos. Disponível em: <http://solutions.3m.com.br/wps/portal/3M/pt_BR/Construcao/Home/Solucoes3M/ProjetosArqDecoracoes/> Acesso em 29 mar. de 2016
- [60] Defesa Civil RJ, Raios. Disponível em: <<http://www0.rio.rj.gov.br/defesacivil/raios.htm>> Acesso em 09 mar. de 2016
- [61] FARIA, M.F. et al. Análise da influência da velocidade de corte e uso da lixa. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1552&subject=Abrasivos&title=Análise%20da%20influência%20da%20velocidade%20de%20corte%20e%20uso%20da%20lixa> Acesso em 30 mar. de 2016
- [62] Preciolandia, Sierra Circular. Disponível em: <<http://www.preciolandia.com/ar/sierra-circular-ingletadora-pie-banco-2-8fd8ix-a.html>> Acesso em 2 abr. de 2016
- [63] Portal Energia, Vantagens e desvantagens do Carro Elétrico VS Gasolina. Disponível em: <<http://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-do-carro-electrico-vs-gasolina/>> Acesso em 3 abr. de 2016
- [64] Dermatologia Net, Cirurgia Micrográfica. Disponível em: <<http://www.dermatologia.net/cat-artigos-e-noticias/cirurgia-micrografica-100-de-cura-tratamento-cancer-de-pele/>> Acesso em 3 abr. de 2016
- [65] Windows, O que é uma firewall?. Disponível em: <<http://windows.microsoft.com/pt-pt/windows/what-is-firewall#1TC=windows-7>> Acesso em 4 abr. de 2016
- [66] Marca Anjo, Telhado Branco com Tinta emborrachada. Disponível em: <<http://www.anjo.com.br/imprensa/noticia/participe-da-promocao-telhado-branco-anjo-e-concorra-a-90-litros-de-tinta-136>> Acesso em 7 abr. de 2016
- [67] Tecnologia e Gadgets, Smartphone a prova de água e poeira. Disponível em: <<http://www.tecnologiaegadgets.com/o-que-e-certificacao-ip-s-marphones-prova-de-agua-e-poeira/1305>> Acesso em 19 abr. de 2016



- [68] SANTOS, E.R. Biofísica. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/eribeirosantos1/apresentao-biofisica-da-radioatividade>> Acesso em 22 abr. de 2016
- [69] Onco Clin Manaus. Branquiterapia. Disponível em: <http://www.oncoclinmanaus.com.br/sites/universallocalhost/files/braqui-g_1.jpg> Acesso em 24 abr. de 2016
- [70] Internally shielded teletherapy source. U.S. Patent n. 3,588,031, 28 jun. 1971. Disponível em: <<http://www.google.com/patents/US3588031?hl=pt-BR>> Acesso em 26 abr. de 2016
- [71] Unimed, Medicamento para diabetes. Disponível em: <http://portal.unimedbh.com.br/wps/portal/inicio/home/saude_sempre/diabetes/insulinoterapia/conservacao_e_armazenamento_da_insulina> Acesso em 09 de mar. de 2016
- [72] Shalom Escapamentos, Catalisadores. Disponível em: <<http://www.shalonescapamentos.com.br/?tag=catalisadores/>> Acesso em 10 de mar. de 2016
- [73] The Telegraph, First European Ebola patient admitted to Madrid hospital. Disponível em: <<http://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/spain/11018918/First-European-Ebola-patient-admitted-to-Madrid-hospital.html>> Acesso em 12 de mar. de 2016
- [74] ARRUDA, O. S.de et al. Dispositivo para controle da contaminação microbiana dos fluidos de corte com utilização de radiação ultravioleta. 2010. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/109003/INPI-MU8702129-3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 16 mar. de 2016
- [75] Cerberus, A. Lona de Freio. Disponível em: <<http://andreccerberus.com/2010/10/13/materias-tecnicas-freios/>> Acesso em 17 mar. de 2016
- [76] VILELA, Rodolfo Andrade Gouveia. Acidentes do trabalho com máquinas: identificação de riscos e prevenção. São Paulo: Central Única dos Trabalhadores, 2000. Disponível em: <<http://www.cerest.piracicaba.sp.gov.br/site/images/caderno520segurancaem20maquin1.pdf>> e <http://www.abimaq.org.br/comunicacoes/dec/Principios_Basicos_de_sua_Aplicacao_na_Seguranca_do_Trabalho_em_Prensas_e_Similares.pdf> Acesso em 19 mar. de 2016
- [77] Electrolux. Ferro a vapor "Safety Light Guide". Disponível em: <http://loja.electrolux.com.br/ferro-a-vapor-sin10-127v-sin10/p>> Acesso em 19 mar. de 2016
- [78] PROVOLLO, Daniel J. et al. Electric iron with dual automatic cutoff. U.S. Patent n. 4,727,240, 23 fev. 1988. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US4727240>> Acesso em 23 mar. de 2016
- [79] LIDWELL, William; HOLDEN, Kritina; BUTLER, Jill. Universal principles of design, revised and updated: 125 ways to enhance usability, influence perception, increase appeal, make better design decisions, and teach through design. Rockport Pub, 2010. (p.55)
- [80] Microsoft, Diretrizes para comentários visuais. Disponível em:
<<https://msdn.microsoft.com/pt-br/library/windows/apps/hh465342.aspx>> Acesso em 24 mar. de 2016
- [81] FARIAS, O.J. B. Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos . Disponível em:<http://www.periciasdotrabalho.com.br/image_adds/118_img0214247001376487250.pdf> Acesso em 24 mar. de 2016
- [82] RockWell, Automation, Medidas de proteção e equipamento complementar. Disponível em: <<http://www.ab.com/pt/epub/catalogs/3377539/5866177/3378076/7131359/print.html>> Acesso em 27 mar. de 2016
- [83] Techie, POKA YOKE - Applying Mistake Proofing to Software. Disponível em: <<http://techie-notebook.blogspot.com.br/2012/07/poka-yoke-applying-mistake-proofing-to.html>> Acesso em 27 mar. de 2016
- [84] STAHLKE, B.R; DE CARVALHO, MA. XIV SICITE - UTFPR, Vol.2, Seção Engenharia de Produção/ GTI TEMPLATES, 2009.
- [85] Atractarts, Giz. Disponível em: <[http://www.attractarts.org.br/informe-se_184_0_A-VELHA-GUERRA--PROFESSORES-VERSUS-P%C3%93-DE-GIZ-\(problema-na-Educacao-Publica-no-Brasil\)](http://www.attractarts.org.br/informe-se_184_0_A-VELHA-GUERRA--PROFESSORES-VERSUS-P%C3%93-DE-GIZ-(problema-na-Educacao-Publica-no-Brasil))> Acesso em 28 mar. de 2016
- [86] Energy to Recycle Glass Bottles vs. Aluminum Cans vs. Plastic. Disponível em:<<http://homeguides.sfgate.com/energy-recycle-glass-bottles-vs-aluminum-cans-vs-plastic-79276.html>> Acesso em 30 mar. de 2016
- [87] Electronics, How Noise-canceling Headphones Work. Disponível em: <<http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/audio-music/noise-canceling-headphone3.htm/>> Acesso 24 mar. de 2016
- [88] Oliver, Military Vehicle Camouflage. Disponível em: <http://olive-drab.com/od_mvg_camo.php> Acesso 20 mar. de 2016
- [89] Pillar, TiO2 Mosquito Trap. Disponível em: <<http://pillar.chinaherbstore.com/catalog.html>> Acesso 2 mai. de 2016



CLASSE 10

APROVEITAR RECURSOS

Esta classe deve ser considerada se **houverem restrições relacionadas à introdução de novas substâncias ou campos no sistema**. Desta forma, as heurísticas desta classificação, demonstram como algo novo pode ser adicionado ao sistema sem introduzir nada de novo. Propondo para tal, a **utilização de recursos e campos existentes no ambiente, como, transições de fases, aplicação de fenômenos físicos, químicos, ou ainda, a adição de elementos e campos que se decompõem sem prejudicar o sistema ou o ambiente**.

As funções encontradas nesta classificação direcionam-se, a:

- ▶ Utilizar recursos disponíveis/Intensificar campos;
- ▶ Diminuir a geração de resíduos;
- ▶ Tornar as substâncias existentes mais concentradas e ativas;
- ▶ Tornar elementos mais reativos;
- ▶ Transformar fisicamente o sistema (mudança de fase);

Pretende-se assim, alcançar os seguintes atributos:

- ▶ Redução de custos e efeitos prejudiciais ao meio ambiente;
- ▶ Sustentabilidade Ambiental;
- ▶ Otimização e maior eficiência;
- ▶ Maior controlabilidade;
- ▶ Maior interação; entre outros.

VIBRAÇÃO

a. Produzir a oscilação ou vibração de um objeto;

(Ref: Pl 18- A [1])

VIBRADOR PARA CONCRETO

A vibração do concreto auxilia na remoção das bolhas e compactação por meio de vibrações. A frequência e amplitude otimizada dos vibradores possibilita uma correta compactação do concreto. Usando-se um vibrador de imersão força-se o concreto a se movimentar para cima e para baixo, retirando o ar. No entanto, a vibração incorreta do concreto pode diminuir a resistência devido ao ar aprisionado [2].



VIBRADORES DE EXCÊNTRICO



(Vibradores de Imersão [3])

b. Aumentar a frequência de vibração do objeto;

(Ref: Pl 18-B [1])

APARELHO PARA LIMPEZA ULTRASSÔNICA

Dispositivos ultrassônicos podem ser utilizados para limpar itens que são frágeis ou delicados. **O ultrassom possui ondas sonoras de alta frequência com atributos específicos para remoção de sujeiras e outras formas de resíduos.** A limpeza ultrassônica pode ser utilizada por uma variedade de itens, incluindo, jóias, materiais cirúrgicos, pequenos componentes elétricos, além de itens ópticos, como lentes de contato, óculos e componentes ópticos profissionais [4].



(Optical Ultrasonic Cleaners[4])

c. Utilizar a frequência de ressonância do objeto;

(Ref: Pl 18- C [1])

DIAPASÃO DE AFINAÇÃO DE INSTRUMENTOS

Um instrumento utilizado para afinação de instrumentos musicais, que se baseia na ressonância, é o diapasão. **Este consiste numa barra de metal em forma de forquilha que, ao ser excitada (batida ou vergada),** produz som numa frequência fixa, normalmente a nota fá de 440 Hertz, na qual se baseia a afinação de uma grande quantidade de instrumentos musicais [5].



(Diapasão[5])

(Ref: Princípio Inventivo – 18 [1])



nº	Heurísticas	Exemplos		
18	<p data-bbox="252 719 443 804">*VIBRAÇÃO</p>	<p data-bbox="472 453 663 564">d. Substituir vibradores mecânicos por piezoelétricos.</p> <p data-bbox="496 858 639 884">(Ref: PI 18- D [1])</p>	<h3 data-bbox="692 172 1142 229">VIBRADORES PIEZOELÉTRICOS/ RELÓGIO DE QUARTZO</h3> <p data-bbox="692 245 1150 884"><u>Os relógios de quartzo popularizaram-se na década de 70 e substituíram quase completamente os mecânicos, regulados por mola e corda.</u> Enquanto os melhores aparelhos mecânicos se desajustam em 1 décimo de segundo por dia, os de quartzo não erram mais que 1 milésimo. <u>No relógio de quartzo, a passagem do tempo é medida pelas vibrações de um minúsculo cristal. Esse mineral gera pulsos elétricos quando submetido a uma pressão física, e também vibra fisicamente quando atravessado por uma corrente elétrica. Essa propriedade singular, chamada de piezolétrica, faz com que a vibração possa ser captada por eletrodos (condutores metálicos de eletricidade).</u> O cristal de quartzo dos relógios é cortado em um formato específico, para vibrar exatas 32 768 vezes por segundo. Os pulsos são transmitidos a um circuito eletrônico, que se baseia neles para formar os números mostrados nos relógios digitais e analógicos [6].</p>	  <p data-bbox="1187 868 1458 884">(Vibradores Piezoelétricos [6])</p>
	<p data-bbox="240 1410 443 1458">(Ref: Princípio Inventivo – 18 [1])</p>	<p data-bbox="472 1107 663 1219">e. Combinar oscilações ultrassônicas e eletromagnéticas.</p> <p data-bbox="496 1426 639 1458">(Ref: PI 18-e [1])</p>	<h3 data-bbox="692 938 1046 963">TRATAMENTO ULTRASSÔNICO</h3> <p data-bbox="692 995 1150 1442">A aplicação da energia ultrassônica é utilizada na fisioterapia e medicina regenerativa para o tratamento de diversas doenças e fraturas nos ossos. O colágeno confere ao osso humano, propriedade piezoelétrica, caracterizadas por uma polarização elétrica produzida por certos materiais, como algumas moléculas e cristais quando submetidos a uma deformação mecânica. <u>O campo elétrico aplicado ao osso em reparo ou remodelamento pode agir como um estímulo de crescimento. Logo, as oscilações mecânicas (ultrassom) e/ou eletromagnéticas (campo eletromagnético pulsado e radiação laser) podem auxiliar no tratamento e restauração óssea [7].</u></p>	 <p data-bbox="1187 1410 1458 1458">(Tratamento ósseo ultrassônico[8])</p>

* Continuação da Heurística

25

AUTO-SERVIÇO

a. Fazer com que um objeto "ajude-se" pela execução de funções suplementares e/ou de reparo;

(Ref: PI 25-A [1])

LÂMPADAS HALÓGENAS COM REGENERAÇÃO DE FILAMENTO

As lâmpadas halógenas contêm iodo gasoso em seu interior. No filamento, o iodo reage com o tungstênio gasoso que é liberado, formando o gás iodeto de tungstênio. Quando esse gás se aproxima do bulbo, que é uma região mais fria, ele se decompõe, recuperando assim o tungstênio metálico (sólido), que novamente se deposita no filamento. **Ou seja, lâmpadas halógenas regeneram o filamento durante o uso – parte do material evaporado é redepositado, aumentando sua vida útil [9].**



(Lâmpadas halógenas [9])

b. Utilizar energia ou material perdido.

(Ref: PI 25-B [1])

APROVEITAMENTO DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇUCAR

Grande parte das usinas e destilarias de açúcar e álcool possuem um sistema próprio para geração de energia. **O bagaço da cana de açúcar, resíduo produzido pelo processo da própria indústria sucroalcooleira, funciona como combustível das caldeiras, que produz vapor para aquecimento e para geração de energia elétrica[10].**



(Bagaço de cana [11])

(Ref: Princípio Inventivo – 25 [1])

35

MUDANÇA DE PARÂMETROS E PROPRIEDADES

a. Mudar o estado físico de um objeto ou sistema;

(Ref: PI 35-A[1])

CONGELAMENTO CRIOGÊNICO

O congelamento criogênico possui uma taxa altíssima de troca térmica, responsáveis pelo congelamento quase instantâneo de alimentos e produtos. Os principais fluidos criogênicos utilizados são o nitrogênio líquido e o gás carbônico, ambos incolores, inodoros e inertes. Este processo vem sendo utilizado, por exemplo, na indústria de produtos fatiados e prontos para consumir, pois o congelamento e consequente endurecimento da superfície destes produtos facilita o processo de corte a grande velocidade, sem danificar alimentos delicados [12].



(Criogenia Alimentar [13])

(Ref: Princípio Inventivo – 35 [1])



n°	Heurísticas	Exemplos		
35	<p style="text-align: center;">*MUDANÇA DE PARÂMETROS E PROPRIEDADES</p> <p style="text-align: center;">(Ref: Princípio Inventivo – 35 [1])</p>	<p>b. Mudar a concentração ou consistência;</p> <p style="text-align: right;">(Ref: PI 35-B [1])</p>	<p>LEITE EM PÓ</p> <p>O leite em pó é feito a partir da secagem do leite comum, para extrair a água que compõe cerca de 90% de sua massa. As fábricas fazem a água evaporar num processo lento, que não degrada as proteínas do produto. <u>O leite desidratado, com as proteínas do leite concentradas tem sua longevidade estendida, podendo ser transportado e exportado mais facilmente. Possui ainda elevado rendimento quando recombinação com a água (1kg de leite em pó, permite obter 6 ou 7 litros de leite) [14].</u></p>	 <p style="text-align: center;">(Leite em pó[14])</p>
		<p>c. Mudar o grau de flexibilidade;</p> <p style="text-align: right;">(Ref: PI 35-C[1])</p>	<p>VULCANIZAÇÃO DA BORRACHA</p> <p>Vulcanização é um processo químico, através do qual as propriedades físicas da borracha são melhoradas. O processo consiste na adição de enxofre à borracha, sob aquecimento e com o uso de catalisadores. Essas pontes de enxofre fazem com que a borracha apresente baixa histerese e baixa deformação permanente. <u>Ou seja, a borracha vulcanizada voltará rapidamente ao seu formato original, pois as pontes de enxofre entre as cadeias são bastante flexíveis. O material fica assim mais resistente à tração à abrasão, e com maior flexibilidade[15].</u></p>	 <p style="text-align: center;">(Vulcanized Rubber[16])</p>
		<p>d. Mudar a temperatura e/ou volume.</p> <p style="text-align: right;">(Ref: PI 35-D [1])</p>	<p>LIQUEFAÇÃO DE GASES PARA TRANSPORTE</p> <p>A liquefação de um gás é a sua passagem do estado gasoso ao estado líquido. <u>Para realização da liquefação de um gás, é necessário aumentar a pressão deste, realizando a compressão do seu volume.</u> No processo de liquefação, o gás, além de ser submetido a compressão, deve encontrar-se em baixas temperaturas, variáveis de acordo com as propriedades de cada gás [17].</p>	 <p style="text-align: center;">(Gas Stoichiometry[17])</p>

* Continuação da Heurística

36

MUDANÇA DE FASE

(Ref: Princípio Inventivo – 36 [1])

a. Utilizar fenômenos relacionados a mudanças de fase.

(Ref: PI 36-A [1])

BOMBA TÉRMICA

A Bomba térmica utiliza o calor da vaporização e da condensação de um ciclo termodinâmico fechado para realizar trabalho útil. Tecnicamente, uma bomba térmica é um sistema de ciclo de refrigeração por compressão mecânica, que pode ser revertida para aquecer ou arrefecer um espaço controlado. Em um ambiente residencial, por exemplo, quando está frio do lado de fora, uma bomba térmica extrai o calor e transfere-o para dentro. Quando está quente fora, inverte-se a direção e a bomba térmica age como um condicionador de ar [18].



(Bomba Térmica[19])

37

EXPANSÃO TÉRMICA

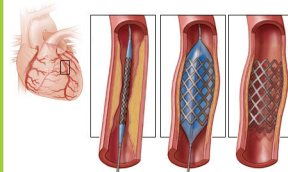
(Ref: Princípio Inventivo – 37 [1])

a. Utilizar materiais que expandam ou contraiam com o calor;

(Ref: PI 37-A[1])

LIGAS COM MEMÓRIA DE FORMA

Ligas com memória de forma ou SMA (Shape Memory Alloys) possuem a capacidade de retornar a sua forma original, com a variação da temperatura, mesmo depois de sujeitos a uma deformação severa. O efeito de recuperação de forma é possível em ligas metálicas, polímeros, materiais biológicos, etc. As ligas de memória de forma podem ser aplicadas na área biomédica, a exemplo do 'Stent', que consiste em um tubo expansível, que após ser inserido em uma artéria coronária expande-se para desobstruí-la [20].



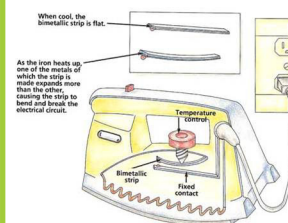
(Coronary Stent[20])

b. Associar materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica.

(Ref: PI 37-B[1])

FITA BIMETÁLICA | TERMOSTATO FERRO DE PASSAR ROUPA

O termostato do ferro de passar roupa, possui uma tira bimetálica, formada por metais de diferentes coeficientes de expansão térmica. Desta forma, com o aquecimento do ferro, a fita bimetálica, tende a dobrar-se para o lado. Eventualmente, a tira toca outro pedaço metálico, completando um circuito elétrico que abre um interruptor de modo que o ferro não superaquecer [21].



(Electric Iron[21])



n°	Heurísticas	Exemplos	
38	OXIDANTES FORTES	<p>a. Substituir o ar comum por ar enriquecido com oxigênio.</p> <p>(Ref: PI 38-A [1])</p>	<p>OXIGENOTERAPIA HIPERBÁRICA</p> <p><u>A Oxigenoterapia Hiperbárica é um tratamento médico que consiste na inalação de oxigênio puro dentro de câmaras com capacidade para um paciente ou para diversos pacientes.</u> Durante uma sessão ocorre um aumento de dez a vinte vezes na quantidade de oxigênio dissolvido nos tecidos, o que é extremamente benéfico em patologias nas quais a falta de oxigênio tecidual é o problema principal, como por exemplo, úlceras e feridas infectadas [22].</p>  <p>(Medicina Hiperbárica [23])</p>
		<p>b. Substituir o ar enriquecido com oxigênio por nitrogênio.</p> <p>(Ref: PI 38-B[1])</p>	<p>TANQUES PARA MERGULHO COM NITROX</p> <p><u>O Nitrox, é uma mistura composta por oxigênio e nitrogênio em porcentagens diferentes daquelas encontradas no ar atmosférico. Em geral, apresenta um porcentual de oxigênio maior que 21%, em virtude da redução do Nitrogênio.</u> O composto possibilita uma maior duração do mergulho, ou seja, tempos de fundo maiores e intervalos de superfície menores com uma boa margem de segurança para mergulhos entre 10 e 40 metros de profundidade. Outro incentivo para a utilização de uma mistura respiratória enriquecida com oxigênio reduzir o tempo de descompressão em mergulhos profundos [18].</p>  <p>(Nitrox [24])</p>
		<p>c. Usar ar ionizado ou oxigênio ionizado.</p> <p>(Ref: Príncipe Inventivo – 38 [1])</p>	<p>AR IONIZADO</p> <p>A ionização é um processo de purificação do ar por meio de íons negativos dispersos no ambiente, estes se prendem a poeira, pólen, partículas de fumaça e bactérias nocivas ou alérgenos, trazendo-as para o chão. <u>O ar ionizado neutraliza assim as partículas transportadas pelo ar e purifica o ambiente removendo partículas nocivas do ar e reduzindo a incidência de doenças [25].</u></p>  <p>(Ar Ionizado [26])</p>

n°	Heurísticas	Exemplos	
38	<p data-bbox="199 375 406 486">*OXIDANTES FORTES</p> <p data-bbox="430 383 598 494">d. Substituir ar ionizado ou oxigênio ionizado por ozônio.</p> <p data-bbox="191 686 406 734">(Ref: Princípio Inventivo – 38 [1])</p>	<p data-bbox="630 191 941 215">OSZÔNIO NA AGRICULTURA</p> <p data-bbox="630 231 1117 710">O ozônio é um gás natural, que possui propriedades extremamente reativas, e alto poder oxidante. Este atua como um poderoso germicida e também contribui na eliminação de odores, bolores, além de não produzir subprodutos tóxicos. Quando o ozônio encontra a molécula de alguma substância oxidável (bactérias, fungos, vírus e metais), o seu átomo de oxigênio, desprende-se e reage com a substância, promovendo a oxidação. <u>O gás ozônio em concentrações e tempos de aplicação adequados tem capacidade de eliminar os insetos presentes nos grãos, além disso, elimina os fungos, causadores de muitas doenças em animais e humanos. Sua aplicação na conservação de grãos pode evitar até mesmo o uso de agrotóxicos[27].</u></p>	 <p data-bbox="1252 478 1428 542">Ozone in Agriculture</p> <p data-bbox="1173 678 1412 702">(Ozone in Agriculture [27])</p>
44	<p data-bbox="199 837 598 917">USAR O AMBIENTE COMO UM ADITIVO</p> <p data-bbox="199 957 598 1220">Se houver um Modelo Substância-Campo que não é fácil de alterar, conforme necessário, e as condições contêm limitações acerca da introdução ou conexão de substâncias, o problema tem de ser resolvido através da síntese de um Modelo Substância-Campo usando o ambiente externo como substância.</p> <p data-bbox="231 1252 566 1276">(Ref: Padrões Inventivos – 1.1.4[28])</p>	<p data-bbox="630 813 1077 869">AIR SPARGING – INTRODUÇÃO DE AR EM AQUÍFERO CONTAMINADO</p> <p data-bbox="630 901 1117 1276">Air sparging é uma tecnologia que introduz ar no aquífero contaminado para produzir borbulhamento na água. <u>As bolhas de ar são atravessadas horizontalmente e verticalmente pela coluna de solo, criando uma aeração que remove os contaminantes por volatilização.</u> O Air Sparging deve ser utilizado em conjunto com um sistema de extração de Vapores, para onde os contaminantes são carregados. Esta tecnologia opera com altas taxas de fluxo de ar, a fim de manter contato constante entre a água e o solo e propiciar maior aeração da água subterrânea[29].</p>	 <p data-bbox="1204 1252 1364 1276">(Air Sparging [29])</p>

* Continuação da Heurística



nº	Heurísticas	Exemplos	
45	<p>SUBSTITUIR, DECOMPOR OU INTRODUIZIR ADITIVOS NO AMBIENTE</p> <p>Modelo Substância-Campo com o Ambiente e Aditivos: Substituir, decompor ou introduzir aditivos no ambiente se este não contém as substâncias necessárias para criar um Modelo Substância-Campo.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 1.1.5[28])</p>	<p>LIMPEZA CRIOGÊNICA JATEAMENTO DE GELO SECO (CO2)</p> <p>O Jateamento de gelo seco é totalmente isento de umidade, não abrasivo, não inflamável, não condutor de eletricidade e não gera resíduos secundários. Portanto, pode ser utilizado, sem nenhum risco de danos em equipamentos elétricos, componentes e peças mecânicas. <u>Sem a utilização de substâncias químicas tóxicas convencionais, o sistema de limpeza por jateamento com CO2 / gelo seco usa partículas de gelo seco em um fluxo de ar de alta velocidade para remover contaminações de superfícies. Este processo torna mais eficiente a operação sem a geração de resíduos secundários sobre o meio ambiente[25].</u></p>	 <p>(Jateamento com CO2[30])</p>
73	<p>INTRODUZIR UM CAMPO EM VEZ DE UMA SUBSTÂNCIA</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.1.1.2 [28])</p>	<p>FECHADURA ELÉTRICA</p> <p>Introdução do campo elétrico disponível para prevenir o acesso não autorizado através da porta. O sistema de porta elétrica envolve um mecanismo que solicita uma identificação por meio de um código que ativa e possibilita abrir ou fechar o sistema. <u>Diferente do sistema mecânico de abertura que utiliza diferentes tipos de chaves, a fechadura elétrica envolve o campo elétrico disponível do estabelecimento para controlar o sistema de abertura [31].</u></p>	 <p>(Electric door lock[31])</p>
74	<p>APLICAR UM ADITIVO EXTERNO AO INVÉS DE UM INTERNO</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.1.1.3 [28])</p>	<p>ADIÇÃO DE SAL NO GELO - CRIOMETRIA</p> <p>Para acelerar o resfriamento da bebida pode-se <u>colocar sal no gelo ao seu redor, isto faz com que o gelo derreta e a salmoura fique a uma temperatura inferior a que estava quando havia apenas o gelo. O ponto de solidificação (temperatura de congelamento) da água é 0°C no nível do mar, no entanto, ao se adicionar algum composto não volátil (como o sal), as moléculas deste atraem fortemente as moléculas de água, dificultando a organização dos cristais de gelo e, conseqüentemente, diminuindo seu ponto de congelamento.</u> Este mesmo princípio é usado em regiões onde neva muito. Para derreter o gelo das estradas, o departamento responsável espalha sal nas ruas [35].</p>	  <p>(Sal no Gelo [32])</p>

nº	Heurísticas	Exemplos	
75	<p style="text-align: center;">INTRODUZIR UMA PEQUENA QUANTIDADE DE UM ADITIVO MUITO ATIVO</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.1.1.4 [28])</p>	<p>CORANTES ALIMENTÍCIOS</p> <p><u>Corantes alimentícios são substâncias concentradas com um potencial ativo elevado. Estes aditivos alimentares conferem, intensificam ou restauram a cor de um alimento.</u> No processo de fabricação o aditivo é um ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos com o objetivo de modificar suas características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais. <u>Devido ao seu potencial ativo, com a adição de uma pequena quantidade de corante alimentício é possível modificar as características de uma grande quantidade de alimentos [33].</u></p>	 <p>(Corantes [33])</p>
76	<p style="text-align: center;">INTRODUZIR UM ADITIVO TEMPORARIAMENTE</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.1.1.6 [28])</p>	<p>BACTÉRIAS DECOMPOSITORAS DE ÓLEO (BIORREMEDIAÇÃO)</p> <p><u>Algumas colônias bacterianas são úteis para facilitar a limpeza e degradação de poluentes, como óleos que vão parar nos oceanos.</u> Bactérias ambientais do gênero Pseudomonas, são capazes de degradar óleo para suas necessidades em carbono e energia. Na presença de ar, estas retiram dois átomos de carbono de cada vez de uma molécula grande de petróleo. Cientistas conseguem acelerar este processo de decomposição, aumentando o número de bactérias para degradação de óleos. <u>Des- ta forma, estas podem multiplicar-se temporari- mente em um ecossistema aquático poluído, que tenha sofrido algum derramamento de óleo [34].</u></p>	 <p>(Bactérias decompositoras[35])</p>
77	<p style="text-align: center;">OBTER ADITIVOS REQUERIDOS POR MEIO DE DECOMPOSIÇÃO DE COMPOSTOS QUÍMICOS INTRODUZIDOS</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.1.1.8 [28])</p>	<p>PESTICIDAS BIODEGRADÁVEIS</p> <p>Os biopesticidas são agentes naturais, que restringem o desenvolvimento de pragas e doenças nas culturas. Sendo uma alternativa ecologicamente correta, pois é constituída de organismos vivos, como, bactérias, fungos e plantas, que possuem moléculas que repelem insetos, matam ervas daninhas ou impedem patologias na agricultura. <u>Os biopesticidas, compostos químicos naturais, são eficientes e podem ser decompos- tos facilmente. A sua utilização pode substituir o uso de pesticidas químicos sintéticos, cuja toxicidade pode afetar a saúde humana[36].</u></p>	 <p>(Biopesticidas [36])</p>



nº	Heurísticas	Exemplos	
78	<p style="text-align: center;">OBTER ADITIVOS ATRAVÉS DA DECOMPOSIÇÃO DE UM AMBIENTE OU DO PRÓPRIO OBJETO</p> <p>Obter aditivos necessários através da decomposição de um ambiente ou do próprio objeto, por eletrólise ou mudança de fase, por exemplo.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.1.1.9 [28])</p>	<p>COMPOSTAGEM</p> <p>A compostagem é o processo de decomposição e estabilização biológica dos substratos orgânicos através da ação de diferentes microrganismos. <u>A decomposição do material orgânico produz ao final, um composto fertilizante necessário, além de promover o tratamento do resíduo orgânica que iria ser descartado.</u> A matéria orgânica é transformada através de processos físicos, químicos e biológicos, efetuados em duas fases distintas. A primeira, da bioestabilização ou semimaturação, quando ocorrem as reações bioquímicas mais intensas, predominantemente termofílicas, e se eliminam as bactérias patogênicas; a segunda fase, da maturação, é quando ocorre a humificação[37].</p>	 <p style="text-align: center;">(Compostagem [38])</p>
79	<p style="text-align: center;">USAR MÚLTIPLOS CAMPOS DISPONÍVEIS</p> <p>Uso múltiplo de campos disponíveis: Aplicar, antes de tudo, campos existentes cujos portadores são as substâncias envolvidas em um Modelo Substância - Campo se for necessário introduzir um campo.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.2.1[28])</p>	<p>SEPARAÇÃO DE GÁS A PARTIR DE UM FLUXO DE OXIGÊNIO LÍQUIDO</p> <p>Há um requisito para separar o gás de um líquido em um fluxo de oxigênio líquido. <u>O sistema deve conter duas substâncias, as quais são fonte de um campo mecânico.</u> Modificando o movimento das substâncias através da rotação do fluxo é suficiente para conseguir a separação. <u>A força centrífuga move o líquido para as paredes do tubo, e o gás se acumula no eixo do tubo [28].</u></p>	 <p style="text-align: center;">(Separação Gás e Líquido[39])</p>
80	<p style="text-align: center;">USAR CAMPO EXISTENTE NO AMBIENTE EM TORNO DO SISTEMA</p> <p>Introduzir Campos do Ambiente: Se um campo tem de ser introduzido num Modelo Substância-Campo e não é possível utilizar os campos que já estão presentes no sistema, deve-se usar os campos existentes no ambiente externo.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.2.2 [28])</p>	<p>MATERIAIS DE ALTA MASSA TÉRMICA</p> <p>Materiais de alta massa térmica são usados em paredes, pisos e tetos de edifícios, como o cimento, a pedra ou os produtos cerâmicos. <u>Durante o dia, nas horas quentes, estes têm a capacidade de absorver e armazenar calor proveniente da energia solar existente no ambiente externo, e de o libertar posteriormente, de forma lenta, no período mais frio do dia (noite).</u> Os materiais de alta massa térmica diminuem assim a variação diária de temperatura no interior de edifícios, e eliminam o consumo de fontes de energia não renováveis [25].</p>	 <p style="text-align: center;">(Materiais de alta massa térmica [40])</p>

n°	Heurísticas	Exemplos	
81	<p style="text-align: center;">UTILIZAR SUBSTÂNCIAS CAPAZES DE ORIGINAR CAMPO</p> <p>Utilizar substâncias capazes de originar campos: Aplicar campos que podem ser gerados por substâncias existentes no sistema ou no ambiente.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.2.3 [28])</p>	<p>SISTEMA DE AR QUENTE DE VEÍCULOS</p> <p>O sistema de ar quente em muito veículos é ligado diretamente no sistema de arrefecimento, usando a temperatura do motor para aquecer o ar liberado. <u>Ou seja, o campo térmico gerado pelo aquecimento do motor, é utilizado para produção do ar quente, recuperando o calor que seria desperdiçado para aquecer o ambiente interno do veículo [25].</u></p>	 <p>(Sistema de ar quente [41])</p>
82	<p style="text-align: center;">UTILIZAR SUBSTÂNCIAS CAPAZES DE ALTERAR O SEU ESTADO DE FASE</p> <p>Transição de Fase: Dinâmica de Estado - Utilizar substâncias capazes de alterar o seu estado de fase, dependendo das condições de trabalho.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.3.2[28])</p>	<p>ALERTA PARA LÍQUIDO FERVENDO (CHALEIRA)</p> <p><u>O sistema utiliza a transição de fase para fornecer uma função útil de alertar o momento em que o líquido interno da chaleira está fervendo. O apito de alerta da chaleira é gerado quando o vapor sobe até o bico da chaleira e encontra um buraco no começo do apito, que é muito mais estreito que o bico em si.</u> Isto comprime o fluxo de vapor, à medida que ele entra no apito e cria um jato de vapor através dele. O jato de vapor é naturalmente instável, estas instabilidades não podem escapar perfeitamente do apito e, à medida que atingem a segunda parede do apito, formam uma pequena pulsação que faz com que o vapor cause vórtices assim que sai do apito. Estes vórtices produzem ondas sonoras, que criam o ruído de alerta[42].</p>	 <p>(Alerta da chaleira [42])</p>
83	<p style="text-align: center;">SUBSTITUIR UM ESTADO DE UMA ÚNICA FASE POR UM ESTADO DE DUAS FASES</p> <p>Fase de Transição: Transição para um Estado de “Dupla Fase” - Substituir um estado monofásico para um estado de “dupla-fase”.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.3.4 [28])</p>	<p>LIGAS COM MEMÓRIA DE FORMA</p> <p>Ligas de memória de duas formas oferecem múltiplos disparadores de mudança de forma a partir de uma única estrutura. <u>Um sistema simples de liga de memória de forma possui duas fases no estado sólido, ou seja, ocorre um rearranjo na sua estrutura molecular com a alteração da temperatura da liga. Em temperatura ambiente estes materiais estão geralmente em uma fase em que podem ser facilmente deformáveis, adquirindo uma nova forma com a aplicação de uma força.</u> Ao serem aquecidas estas ligas passam para uma nova fase, recuperando a forma original. As ligas de memória de forma são conhecidas assim por sua capacidade de “lembrar” de uma forma pré-determinada, após sofrerem uma deformação [43].</p>	 <p>(Ligas com Memória de Forma [44])</p>



nº	Heurísticas	Exemplos	
84	<p>CRIAR INTERAÇÕES ENTRE AS PARTES OU FASES DO SISTEMA</p> <p>Interação de fase: Criar interações entre as partes ou fases do sistema, a fim de melhorar a sua eficácia.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.3.5 [28])</p>	<p>FILTRAGEM DE CERVEJA</p> <p>A cerveja maturada apresenta-se turva devido às substâncias coloidais derivadas das matérias-primas e da levedura, sendo necessária a sua remoção através de filtração. O processo de clarificação é bastante complexo e é feita em filtros específicos e a baixa temperatura, para evitar a redissolução dos colóides. Ou seja, filtrar a cerveja em baixa temperatura faz com que as impurezas mudem de fase e ajam como pontos de “sementes” que se solidificam antes do que o grosso fluido, facilitando assim o processo de separação de sedimentos. O objetivo da filtração é a obtenção de um produto límpido e brilhante, com a aparência e sabor pretendido [45].</p>	 <p>(Filtragem de Cerveja [46])</p>
85	<p>USAR UM OBJETO QUE PODE TRANSITAR PERIÓDICAMENTE PARA DIFERENTES ESTADOS FÍSICOS</p> <p>Transições Auto-controladas: Usar um objeto que pode transitar periodicamente para diferentes estados físicos por meio da utilização de transições físicas reversíveis, tais como ionização-recombinação, decomposição-associação, etc.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.4.1 [28])</p>	<p>ÂNCORA DE GELO PARA NAVIOS</p> <p>A âncora de gelo possui um sistema de refrigeração acionado quando o navio precisa permanecer parado em determinado local. <u>Desta forma, esta âncora pode transitar periodicamente de estado físico, congelando-se e aumenta de volume para atracagem do navio, e descongelando-se para retornar a navegação [47].</u></p>	 <p>(Âncora de Gelo [47])</p>
86	<p>USAR UMA SUBSTÂNCIA COM ENERGIA ACUMULADA QUE SOB INFLUÊNCIA FUNCIONA COMO UM GATILHO</p> <p>Ampliando o campo de saída: Usar uma substância transformadora em um estado quase crítico se um ação forte sob uma fraca influência for necessária. A energia é acumulada na substância e sob influência funciona como um gatilho.</p> <p>(Ref: Padrões Inventivos – 5.4.2[28])</p>	<p>SPRINKLER SISTEMA CONTRA INCÊNDIO</p> <p>Um sprinkler é um dispositivo comumente utilizado no combate a incêndios. Composto de uma “armadura”, um elemento sensível, chamado bulbo. O bico de sprinkler é rosqueado a uma tubulação pressurizada e permanece fechado por tampa travada pelo bulbo. No interior do bulbo um líquido se expande a uma determinada temperatura de maneira que a cápsula seja rompida, quando um incêndio for iniciado, liberando a água para atuar no combate. <u>A influência da elevação térmica do ambiente funciona como um gatilho, que rompe o bulbo disparando a água pressurizada presente na tubulação [48].</u></p>	 <p>(Sprinkler [48])</p>

Referências Classe 10

- [1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.
- [2] LECHETA A. DE CONTO, D. Estudo comparativo de ensaios destrutivos e não destrutivos para concreto, 2012. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/768/1/CT_TCC_2012_1_03.PDF> Acesso em 25 out. de 2015
- [3] Jowa indústria mecânica Ltda, Vibradores de Imersão. Disponível em: <<http://www.construindo.com.br/jowa/index0.html>> Acesso em 26 out. de 2015.
- [4] Tech Faq, How Optical Ultrasonic Cleaners Work. Disponível em: <<http://www.tech-faq.com/how-optical-ultrasonic-cleaners-work.html>> Acesso em 26 out. de 2015
- [5] 3B Scientific, Diapasão. Disponível em: <https://www.3bscientific.com.br/diapasao-de-440-hz-sobre-caixa-de-ressonancia,p_437_675.html> Acesso em 28 out. de 2015
- [6] DIMEP, Relógio Quartz. Disponível em: <<http://www.dimep.com.br/produtos-ficha/57/relogios/relogio-a-quartzo-de-parede>> Acesso em 30 out. de 2015
- [7] WARIS, Cecília Dimitrievna de Albuquerque et al. A eficácia do ultrassom terapêutico pulsado na consolidação de fraturas. Rev. para. med, v. 27, n. 3, 2013. Disponível em: <<http://files.bvs.br/upload/S/0101-5907/2013/v27n3/a3936.pdf>> Acesso em 3 nov. de 2015
- [8] ALTSHULLER, Genrich; SHULYAK, Lev; RODMAN, Steven. 40 Principles: TRIZ keys to innovation. Technical Innovation Center, Inc., p.59, 1997.
- [9] FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Equilíbrio químico em lâmpadas halógenas"; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilescola.uol.com.br/quimica/equilibrio-quimico-lampadas-halogenas.htm>> Acesso em 18 de jan. de 2016.
- [10] FERNANDES, A. S., MIGUEL, E. R., VENDRAME, F. C., & VENDRAME, M. D. C. R. A importância da utilização do bagaço de cana-de-açúcar na geração de energia em termelétricas. UNISALESIANO, III Encontro científico e simpósio de educação unisalesiano, Lins, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/simposio2011/publicado/artigo0034.pdf>> Acesso em 27 de jan. de 2016.
- [11] PATRIOTA, P. Brasil irá dobrar energia com bagaço de cana em uma década. Disponível em: <<http://ambientalsustentavel.org/2011/brasil-ira-dobrar-energia-com-bagaco-de-cana-em-uma-decada/>> Acesso em 28 de jan. de 2016.
- [12] Repositorio UFRGS, Vegetais congelados. Disponível em: http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/vegetais-congelados/cong_criogenico.php> Acesso em 30 de jan. de 2016.
- [13] Air Liquide, Criogenia Alimentar a alternativa inovadora. Disponível em: <http://www.airliquide.pt/file/otherelement/pi/13/b9/99/0d/folleto%20criogenia%20alimentaria-pt_corregido8091517277876549479.pdf> Acesso em 29 de nov. de 2015
- [14] NET, Como é feito o leite em pó? Disponível em: <<http://www.vocesabia.net/saude/como-e-feito-o-leite-em-po/attachment/leitepo2/>> Acesso em 17 nov. de 2015
- [15] FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Vulcanização da borracha"; Brasil Escola. Disponível em: <<http://brasilescola.uol.com.br/quimica/vulcanizacao-borracha.htm>> Acesso em 16 de jan. de 2016.
- [16] Counter Kicks, Sneaker Ingredients: Vulcanized Rubber, 2011. Disponível em: <<http://counterkicks.com/2010/01/sneaker-ingredients-vulcanized-rubber/>> Acesso em 19 de jan. de 2016.
- [17] Emaze, Gas Stoichiometry. Disponível em: <<https://www.emaze.com/@ALFQITQF/Gas-Stoichiometry>> Acesso em 6 de mar. de 2016.
- [18] DE CARVALHO, MA. de. Metodologia IdeiaTRIZ para a ideação de novos produtos. 2008. 232f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2008.
- [19] Tecnologia Industrial, Bomba Térmica. Disponível em: <<http://www.tecnologia-industriales/BOMBA%20DE%20CALOR.htm>> Acesso em 2 mar. de 2016
- [20] Web Md, Coronary Stent. Disponível em: <<http://www.webmd.com/heart-disease/coronary-stent>> Acesso em 13 mar. de 2016
- [21] Science 2012, Electric Iron. Disponível em: <<https://2r7science2012.wordpress.com/2012/07/02/the-electric-iron/>> Acesso em 14 mar. de 2016
- [22] RODRIGUES JUNIOR, Milton; MARRA, Alexandre Rodrigues. Quando indicar a oxigenoterapia hiperbárica?. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 50, n. 3, p. 240-240, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-42302004000300016&script=sci_arttext> Acesso em 16 mar. de 2016
- [23] FERNANDES, Medicina Hiperbárica - Câmara Multilugares. Disponível em: <<http://journalofagingandinnovation.org/volume-1-numero-2-2012/beneficios/>> Acesso em 17 mar. de 2016
- [24] MACEDO, E. História do Nitrox. Disponível em: <http://www.aquascuba.com.br/artigos_detalhes.php?artigo=3> Acesso em 18 mar. de 2016



- [25] MANN, Darrell. Hands on systematic innovation. 2002.
- [26] Wise Geek, What is air ionization. Disponível em: <<http://www.wisegeek.com/what-is-air-ionization.htm>> Acesso em 3 fev. de 2016
- [27] Ozone Life, Ozônio na alimentação e Agricultura. Disponível em: <<http://www.ozonelife.com.br/alimentos.htm>> Acesso em 6 fev. de 2016
- [28] Zlotin, B., Zusman, A., Altshuller, G., & Philatov, V. Tools of classical TRIZ. Ideation International Inc, v. 266, p.183, 1999.
- [29] Tecno Hidro, Air Sparging. Disponível em: <<http://www.tecnohidro.com.br/pagina/servicos/lista-de-servicos?detalhe=air-sparging>> Acesso em 8 fev. de 2016
- [30] Jet CO2, O Jateamento com CO2, (Gelo Seco) tem sido aplicado com sucesso nas mais diversas atividades industriais e prediais de limpeza. Disponível em: <<http://www.jetco2.com.br/>> Acesso em 12 fev. de 2016
- [31] WU, Rong-Faa *et al.* Electric door lock. U.S. Patent n. 8,621,900, 7 jan. 2014. Disponível em: <<https://www.google.com/patents/US8621900>> Acesso em 12 jun. de 2015.
- [32] Science, Why do they use salt to melt ice on the road in the winter?. Disponível em: <http://science.howstuffworks.com/nature/climate-weather/atmospheric/road-salt.htm> > Acesso em 18 fev. de 2016
- [33] Look for diagnosis. Corantes. Disponível em: <http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=Corantes&lang=3> Acesso em 22 fev. de 2016
- [34] TORTORA, Gerard J.; FUNKE, Berdell R.; CASE, Christine L. Microbiologia. Artmed Editora, p.33, 2009.
- [35] E How, Tipos de bactérias decompositoras. Disponível em: <http://www.ehow.com.br/tipos-bacterias-utilizadas-decompositoras-info_43522/> Acesso em 24 fev. de 2016
- [36] Fala Química, Biopesticidas: A nova revolução verde. Disponível em: <<http://falaquimica.com/?p=1671>> Acesso em 26 fev. de 2016
- [37] COSTA, Amanda Rodrigues Santos *et al.* O processo da compostagem e seu potencial na reciclagem de resíduos orgânicos! The process of composting and its potential in the recycling of organic waste. REVISTA GEAMA, v. 2, n. 1, 2015. Disponível em: <<http://www.ead.codaiufipe.br/index.php/geama/article/view/503/393>> Acesso em 27 fev. de 2016
- [38] Agricultura urbana, Compostagem. Disponível em: <http://agriculturaurbana.org.br/boas_praticas/compostagem/central%20de%20compostagem.htm> Acesso em 12 mai. de 2016
- [39] Reiser, F/ Hoyer, K.W. Paul Scherrer Institute, Researcher and inventor. Disponível em: <<https://www.psi.ch/media/not-a-drop-too-much>> Acesso em 4 mai. de 2016
- [40] Educação Espacial, Guia casa eficiente, Massa térmica. Disponível em: <<http://www.guiacasaeficiente.com/Pisos/MassaTermica.html>> Acesso em 17 mai. de 2016
- [41] Loctite, Adesivo de cura por UV. Disponível em: <<http://www.loctite.pt/adesivos-de-cura-por-luz-5867.htm>> Acesso em 10 mai. de 2016
- [42] University of Cambridge Research, How the kettle got its whistle. Disponível em: <<http://www.cam.ac.uk/research/news/how-the-kettle-got-its-whistle>> Acesso em 13 mai. de 2016.
- [43] Inovação Tecnológica. Ligas de memória de forma. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=ligas-memoria-forma&id=010170101108#.VIXpFHarS70>> Acesso em 17 mai. de 2016
- [44] Science, Inside Metals. Disponível em: <http://science.taskerilward.org.uk/mod1/KS4Chemistry/AQA/Addn%20Mod%203/10_3_4.htm> Acesso em 18 mai. de 2016
- [45] PINTO, Ana Isabel Rodrigues Vaz *et al.* Otimização da etapa de filtração de cerveja. 2012. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/59320/2/Texto%20integral.pdf>> Acesso em 19 mai. de 2016
- [46] Engenharia Química Santos, Produção de Cerveja. Disponível em: <<http://www.engquimicasantosp.com.br/2012/07/producao-da-cerveja.html>> Acesso em 21 mai. de 2016
- [47] Altshuller, G.S. Algorithm of inventive problem solving. 1956-1985. Disponiveis em:<<http://www.evolocus.com/textbooks/ariz85c.pdf>> Acesso em 14 mai. de 2016
- [48] Bucka, O que é um sprinkler e como ele atua no combate a incêndios? . Disponível em: <<http://www.bucka.com.br/o-que-e-um-sprinkler-e-como-ele-atua-no-combate-a-incendios/>> Acesso em 27 mai. de 2016

3. LISTA DE 263 HEURÍSTICAS

As heurísticas apresentadas fazem parte de 6 grupos heurísticos distintos: i. Princípios Inventivos (PIs); ii. Padrões Inventivos; iii. 121 Heurísticas; iv. 6 Princípios; v. Princípios Combinados (PC); vi. Templates. Segue lista unificada com nova numeração utilizada neste catálogo para as 263 heurísticas compiladas (178 heurísticas principais e 85 derivadas). A referência numérica original de cada heurística pode ser visualizada entre parênteses “(...)”.

PRINCÍPIOS INVENTIVOS (ALTSULLER [1])

1. Segmentação ou Fragmentação (Ref: Princípio Inventivo 1)
 - a. Dividir um objeto em partes independentes (Ref: Princípio Inventivo 1-A)
 - b. Seccionar o objeto (para facilitar a montagem e desmontagem) (Ref: Princípio Inventivo 1-B)
 - c. Aumentar o grau de segmentação do objeto (Ref: Princípio Inventivo 1-C)
2. Remoção ou Extração (Ref: Princípio Inventivo 2)
 - a. Remover ou separar a parte ou propriedade indesejada ou desnecessária do objeto (Ref: Princípio Inventivo 2-A)
 - b. Extrair apenas a parte desejada ou necessária do objeto (Ref: Princípio Inventivo 2-B)
3. Qualidade localizada (Ref: Princípio Inventivo 3)
 - a. Mudar a estrutura de um objeto ou ambiente de homogêneo para não-homogêneo (Ref: Princípio Inventivo 3-A)
 - b. Atribuir diferentes funções para cada parte de um objeto (Ref: Princípio Inventivo 3-B)
 - c. Posicionar cada parte de um objeto na melhor condição para sua operação (Ref: Princípio Inventivo 3-C)
4. Mudança de simetria (Ref: Princípio Inventivo 4)
 - a. Tornar o objeto assimétrico (Ref: Princípio Inventivo 4-A)
 - b. Aumentar o grau de assimetria (Ref: Princípio Inventivo 4-B)
5. União ou Consolidação (Ref: Princípio Inventivo 5)
 - a. Unir objetos idênticos ou similares para executar operações em paralelo (Ref: Princípio Inventivo 5-A)
 - b. Executar operações em paralelo (Ref: Princípio Inventivo 5-B)
6. Universalização (Ref: Princípio Inventivo 6)
 - a. Atribuir múltiplas funções a um objeto, eliminando a necessidade de outro(s) objetos (Ref: Princípio Inventivo 6-A)
7. Aninhamento (Ref: Princípio Inventivo 7)
 - a. Coloque um objeto dentro de outro e este dentro de outro (Ref: Princípio Inventivo 7-A)
 - b. Passar um objeto por uma cavidade em outro (Ref: Princípio Inventivo 7-B)
8. Contrapeso (Ref: Princípio Inventivo 8)
 - a. Compensar o peso do objeto pela união com objetos que produzem sustentação (Ref: Princípio Inventivo 8-A)
 - b. Onde o peso de um objeto ou sistema ocasiona problemas, usar forças aerodinâmicas, hidrodinâmicas, flutuação e outras forças para providenciar elevação (Ref: Princípio Inventivo 8-B)

9. Compensação prévia (Ref: Princípio Inventivo 9)
a. Compensar previamente uma ação, anti-tensionar o objeto que será tensionado (Ref: Princípio Inventivo 9-A)
10. Ação prévia (Ref: Princípio Inventivo 10)
a. Realizar uma ação previamente (completa ou parcial) (Ref: Princípio Inventivo 10-A)
b. Arranjar previamente objetos de forma que eles atuem da forma mais conveniente e /ou rápida (Ref: Princípio Inventivo 10-B)
11. Proteção prévia (Ref: Princípio Inventivo 11)
a. Compensar a baixa confiabilidade do objeto com precauções (Ref: Princípio Inventivo 11-A)
12. Equipotencialidade (Ref: Princípio Inventivo 12)
a. Modificar as condições de trabalho para evitar levantamento e /ou abaixamento (Ref: Princípio Inventivo 12)
13. Inversão (Ref: Princípio Inventivo 13)
a. Inverter a ação utilizada normalmente para solucionar o problema (Ref: Princípio Inventivo 13- A)
b. Fixar partes móveis e tornar móveis partes fixas (Ref: Princípio Inventivo 13-B)
c. Virar o objeto "de cabeça para baixo" (Ref: Princípio Inventivo 13-C)
14. Recurvação (Ref: Princípio Inventivo 14)
a. Substituir formas retilíneas por formas curvas (Ref: Princípio Inventivo 14-A)
b. Usar rolamentos, esferas ou espiras (Ref: Princípio Inventivo 14-B)
c. Substituir movimentos lineares por rotativos, utilizar a força centrífuga (Ref: Princípio Inventivo 14-C)
15. Dinamização (Ref: Princípio Inventivo 15)
a. Fazer com que as características de um objeto, ambiente ou processo possam ser otimizadas durante a operação (Ref: Princípio Inventivo 15-A)
b. Tornar um objeto móvel ou adaptável (Ref: Princípio Inventivo 15-B)
c. Dividir um objeto em partes com movimento relativo (Ref: Princípio Inventivo 15-C)
16. Ação parcial ou Excessiva (Ref: Princípio Inventivo 16)
a. Executar um pouco menos ou um pouco mais, quando é difícil conseguir 100% de um determinado efeito (Ref: Princípio Inventivo 16-A)
17. Outra dimensão (Ref: Princípio Inventivo 17)
a. Mudar de linear para planar, de planar para tridimensional, de tridimensional para n-dimensional (Ref: Princípio Inventivo 17-A)
b. Utilizar arranjos em prateleiras ou camadas (Ref: Princípio Inventivo 17-B)
c. Inclinar ao virar o objeto para o lado (Ref: Princípio Inventivo 17-C)
d. Utilizar outro lado do objeto (Ref: Princípio Inventivo 17-D)
18. Vibração (Ref: Princípio Inventivo 18)
a. Produzir a oscilação ou vibração de um objeto (Ref: Princípio Inventivo 18-A)
b. Aumentar a frequência de vibração do objeto (Ref: Princípio Inventivo 18-B)
c. Utilizar a frequência de ressonância do objeto (Ref: Princípio Inventivo 18-C)
d. Substituir vibradores mecânicos por piezoelétricos (Ref: Princípio Inventivo 18-D)
e. Combinar oscilações ultrassônicas e eletromagnéticas (Ref: Princípio Inventivo 18-E)

19. Ação periódica (Ref: Princípio Inventivo 19)
- a. Substituir ações contínuas por ações periódicas (Ref: Princípio Inventivo 19-A)
 - b. Mudar a frequência ou período da ação periódica (Ref: Princípio Inventivo 19-B)
 - c. Utilizar as pausas entre os pulsos para executar ações similares ou diferentes (Ref: Princípio Inventivo 19-C)
20. Continuidade da ação útil (Ref: Princípio Inventivo 20)
- a. Fazer com que todas as partes de um objeto trabalhem a plena carga, todo o tempo (Ref: Princípio Inventivo 20-A)
 - b. Eliminar tempos mortos e pausas durante o uso do objeto (Ref: Princípio Inventivo 20-B)
21. Aceleração (Ref: Princípio Inventivo 21)
- a. Executar um processo ou determinadas etapas do processo em alta velocidade (Ref: Princípio Inventivo 21-A)
22. Transformação de prejuízo em lucro (em benefícios) (Ref: Princípio Inventivo 22)
- a. Utilizar fatores indesejados do objeto ou ambiente para obter resultados úteis (Ref: Princípio Inventivo 22-A)
 - b. Remover o fator indesejado pela combinação com outro fator indesejado (Ref: Princípio Inventivo 22-B)
 - c. Ampliar o fator indesejado até que ele deixe de ser indesejado (Ref: Princípio Inventivo 22-C)
23. Feedback (realimentação) (Ref: Princípio Inventivo 23)
- a. Introduzir feedback para melhorar uma ação ou processo (Ref: Princípio Inventivo 23-A)
 - b. Se o feedback já for utilizado, torne-o adaptável às variações das condições operacionais (Ref: Princípio Inventivo 23-B)
24. Intermediação (Ref: Princípio Inventivo 24)
- a. Utilizar um objeto ou processo intermediário (Ref: Princípio Inventivo 24-A)
 - b. Misturar um objeto (que possa ser facilmente removido) com outro (Ref: Princípio Inventivo 24-B)
25. Auto-serviço (Ref: Princípio Inventivo 25)
- a. Fazer com que um objeto "ajude-se" pela execução de funções suplementares e/ou de reparo (Ref: Princípio Inventivo 25-A)
 - b. Utilizar energia ou material perdido (Ref: Princípio Inventivo 25-B)
26. Cópia (Ref: Princípio Inventivo 26)
- a. Substituir objetos de difícil obtenção, frágeis e/ou caros por cópias simples e baratas (Ref: Princípio Inventivo 26-A)
 - b. Substituir um objeto ou processo por cópias óticas (Ref: Princípio Inventivo 26-B)
 - c. Utilizar cópias infravermelhas ou ultravioletas do objeto (Ref: Princípio Inventivo 26-C)
27. Objetos descartáveis (Ref: Princípio Inventivo 27)
- a. Substituir um objeto caro, por vários objetos baratos (Ref: Princípio Inventivo 27-A)
28. Substituição de meios mecânicos (Ref: Princípio Inventivo 28)
- a. Substituir um sistema mecânico por um sistema ótico, acústico, tátil ou olfativo (Ref: Princípio Inventivo 28-A)
 - b. Utilizar campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos para interagir com o objeto (Ref: Princípio Inventivo 28-B)

- c. Mudar campos de estáticos para móveis, de não estruturados para estruturados, de fixos para móveis (Ref: Princípio Inventivo 28-C)
 - d. Utilizar campos em conjunto com partículas ativadas pelos campos (Ref: Princípio Inventivo 28-D)
29. Construção pneumática e hidráulica (Ref: Princípio Inventivo 29)
- a. Substituir partes sólidas de um objeto por gases ou líquidos (Ref: Princípio Inventivo 29-A)
30. Membranas flexíveis e filmes finos (Ref: Princípio Inventivo 30)
- a. Utilizar filmes flexíveis ou cascas no lugar de estruturas tridimensionais (Ref: Princípio Inventivo 30-A)
 - b. Isolar o objeto do ambiente externo utilizando filmes flexíveis ou cascas (Ref: Princípio Inventivo 30-B)
31. Materiais porosos (Ref: Princípio Inventivo 31)
- a. Tornar o objeto poroso ou adicionar elementos porosos (Ref: Princípio Inventivo 31-A)
 - b. Introduzir substâncias ou funções úteis nos poros do objeto (Ref: Princípio Inventivo 31-B)
32. Mudança de cor (Ref: Princípio Inventivo 32)
- a. Modificar a cor do objeto ou do ambiente (Ref: Princípio Inventivo 32-A)
 - b. Mudar a transparência do objeto ou do ambiente (Ref: Princípio Inventivo 32-B)
 - c. Usar aditivos coloridos para observar objetos ou processos de difícil visualização (Ref: Princípio Inventivo 32-C)
 - d. Usar aditivos luminescentes para observar objetos ou processos de difícil visualização (Ref: Princípio Inventivo 32-D)
33. Homogeneização (Ref: Princípio Inventivo 33)
- a. Fazer objetos que interagem do mesmo material, ou de material com propriedades idênticas (Ref: Princípio Inventivo 33-A)
34. Descarte e Regeneração (Ref: Princípio Inventivo 34)
- a. Eliminar ou modificar partes de um objeto que já tenham cumprido suas funções (Ref: Princípio Inventivo 34-A)
 - b. Regenerar partes consumíveis de um objeto durante a operação (Ref: Princípio Inventivo 34-B)
35. Mudança de parâmetros e propriedades (Ref: Princípio Inventivo 35)
- a. Mudar o estado físico de um objeto ou sistema (Ref: Princípio Inventivo 35-A)
 - b. Mudar a concentração ou consistência (Ref: Princípio Inventivo 35-B)
 - c. Mudar o grau de flexibilidade (Ref: Princípio Inventivo 35-C)
 - d. Mudar a temperatura ou volume (Ref: Princípio Inventivo 35-D)
36. Mudança de fase (Ref: Princípio Inventivo 36)
- a. Utilizar fenômenos relacionados a mudanças de fase (Ref: Princípio Inventivo 36-A)
37. Expansão térmica (Ref: Princípio Inventivo 37)
- a. Utilizar materiais que expandam ou contraíam com o calor (Ref: Princípio Inventivo 37-A)
 - b. Associar materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica (Ref: Princípio Inventivo 37-B)
38. Oxidantes fortes: mudar de um nível de oxidação para o próximo nível mais alto (Ref: Princípio Inventivo 38)
- a. Substituir o ar comum por ar enriquecido com oxigênio (Ref: Princípio Inventivo 38-A)
 - b. Substituir o ar enriquecido com oxigênio por oxigênio (Ref: Princípio Inventivo 38-B)
 - c. Usar ar ionizado ou oxigênio ionizado (Ref: Princípio Inventivo 38-C)
 - d. Substituir ar ionizado ou oxigênio ionizado por ozônio (Ref: Princípio Inventivo 38-D)

39. Atmosferas inertes (Ref: Princípio Inventivo 39)
a. Substituir o ambiente normal por um ambiente inerte (Ref: Princípio Inventivo 39-A)
b. Adicione peças neutras, ou elementos inertes a um objeto ou sistema (Ref: Princípio Inventivo 39-B)
40. Materiais compostos (Ref: Princípio Inventivo 40)
a. Substituir materiais homogêneos por materiais compostos (Ref: Princípio Inventivo 40-A)

PADRÕES INVENTIVOS (ALTSULLER; ZLOTIN; ZUSMAN; PHILATOV [2])

41. Introduzir substâncias ou campos caso determinado objeto não seja receptivo: Se existe um objeto que não é fácil de alterar, conforme necessário, e as condições não contêm quaisquer limitações sobre a introdução de substâncias e campos, o problema pode ser resolvido através da síntese de um Modelo Substância-Campo: o objeto é submetido à ação de um campo físico que produz a necessária mudança no objeto (Ref: Padrão Inventivo 1.1.1)

42. Modelo Interno Complexo Substância-Campo: Introduzir aditivos internos permanentes ou temporários para aumentar a controlabilidade, ou transmitir as propriedades necessárias para o Modelo Substância-Campo, se um determinado objeto não é receptivo (ou pouco receptivo) para as mudanças necessárias, e a descrição do problema não inclui quaisquer restrições quanto a introdução de substâncias e campos (Ref: Padrão Inventivo 1.1.2)

43. Se houver um Modelo Substância-Campo que não é fácil de alterar, conforme necessário, e existem limitações para a introdução de aditivos nas substâncias existentes, o problema pode ser resolvido por uma transição (permanente ou temporária) para um Modelo Substância-Campo Complexo Externo, que incorpora uma substância externa ao sistema para melhorar a capacidade de controle ou reunir as propriedades requeridas para o Modelo Campo-Substância (Ref: Padrão Inventivo 1.1.3)

44. Usar o ambiente como aditivo: Se houver um Modelo Substância-Campo que não é fácil de alterar, conforme necessário, e as condições contêm limitações acerca da introdução ou conexão de substâncias, o problema tem de ser resolvido através da síntese de um Modelo Substância-Campo usando o ambiente externo como substância (Ref: Padrão Inventivo 1.1.4)

45. Modelo Substância-Campo com o Ambiente e Aditivos: Substituir, decompor ou introduzir aditivos no ambiente se este não contem as substâncias necessárias para criar um Modelo Campo-Substância (Ref: Padrão Inventivo 1.1.5)

46. Modo máxima seletivo: Se um modo máximo seletivo é necessário (ou seja, em determinada zona deve ocorrer o modo máximo e em outro o modo mínimo), o campo deve ser:

Máximo: Neste caso, uma substância protetora deve ser introduzida em todos os lugares em que é necessária mínima influência.

Mínimo: Neste caso, uma substância capaz de gerar um campo local deve ser introduzida em todos os lugares, onde a influência máxima é necessária (por exemplo, explosivos por influência mecânica, etc.) (Ref: Padrão Inventivo 1.1.8)

47. Eliminar interações nocivas pela introdução de uma terceira substância: Se existem ações úteis e prejudiciais entre duas substâncias no Modelo de Substância-Campo, e não é necessário que estas substâncias sejam adjacentes uma à outra, o problema pode ser resolvido pela introdução de uma terceira substância entre estas duas substâncias que não custe nada (ou perto disso). (Ref: Padrão Inventivo 1.2.1)

48. Eliminar interação prejudicial através de modificações nas substâncias: Se existem ações úteis e prejudiciais entre duas substâncias no Modelo de Substância-Campo, e não é necessário que estas substâncias sejam adjacentes uma à outra, no entanto, a descrição do problema inclui restrições à introdução de substâncias estranhas, o problema pode ser resolvido através da introdução entre estas duas substâncias, de uma terceira substância, que é uma modificação das substâncias existentes. (Ref: Padrão Inventivo 1.2.2)

49. Remover uma ação nociva: Introduzir uma segunda substância que remova (absorva) a ação nociva de um campo em uma substância (Ref: Padrão Inventivo 1.2.3)

50. Neutralizar uma ação nociva com um segundo campo: Introduzir um segundo campo para neutralizar ou transformar a ação nociva que ocorre entre duas substâncias adjacentes, se houver ações úteis e prejudiciais entre eles no Modelo Substância-Campo (Ref: Padrão Inventivo 1.2.4)

51. Desligar as propriedades ferromagnéticas de uma substância por desmagnetização, choque ou aquecimento acima do ponto de Curie¹ para destruir um Modelo Substância-Campo com um Campo Magnético (Ref: Padrão Inventivo 1.2.5)

52. Modelo Substância- Campo Duplo: Aplicar um segundo campo em uma segunda substância se um sistema possui um problema de controle que precisa ser melhorado, mas sem mudar os elementos do sistema existente (Ref: Padrão Inventivo 2.1.2)

53. Combinando os ritmos: As frequências dos múltiplos campos aplicados em Modelos Substância-Campo Complexo devem ser sincronizados ou intencionalmente dessincronizados (Ref: Padrão Inventivo 2.3.2)

54. Modelos Ferro- Campo: Substituir (ou adicionar) uma das substâncias de um Modelo Substância-Campo ou Modelo Pré-Ferro-Campo com partículas ferromagnéticas, e aplicar um campo magnético ou eletromagnético para aprimorar controlabilidade do sistema. A eficiência do controle aumenta com a fragmentação das partículas ferromagnéticas. Assim, os Modelos Ferro-Campo evoluem de acordo com a seguinte linha: grânulos -> pó -> partículas ferromagnéticas finamente moídas. A eficiência de controle também aumenta ao longo da linha relacionada com aquele em que a substância ferro partícula está incluída: substância sólida -> grânulos -> pó -> líquido (Ref: Padrão Inventivo 2.4.2)

55. Aplicar estruturas capilares em Modelos Ferro-Campo: Utilizar estruturas capilares ou porosas inerentes em muitos Modelos Ferro-Campo a fim de melhorá-los (Ref: Padrão Inventivo 2.4.4)

56. Modelos Complexos Ferro-Campo: Usar aditivos (tal como um revestimento) para dar a um objeto não-magnético propriedades magnéticas. Pode ser temporário ou permanente (Ref: Padrão Inventivo 2.4.5)

57. Modelos Ferro- Campo no Ambiente: Introduzir partículas ferromagnéticas no ambiente, se não é possível substituir uma substância com partículas ferromagnéticas ou introduzir aditivos (Ref: Padrão Inventivo 2.4.6)

58. Modelos de Elétrico-Campo: Utilizar a interação entre um campo eletromagnético e uma corrente elétrica, ou entre duas correntes, se for difícil introduzir partículas ferromagnéticas ou magnetizar um objeto. A corrente pode ser criada seja por contato elétrico com a fonte ou por indução eletromagnética (Ref: Padrão Inventivo 2.4.11)

59. Líquidos Reológicos: Usar um líquido eletroreológico com viscosidade controlada por um campo elétrico se o líquido magnético é inutilizável (por exemplo, uma mistura de pó de quartzo fino com tolueno) (Ref: Padrão Inventivo 2.4.12)
60. Melhorar a ligação em um bi ou polissistema: Desenvolver ligações entre bi ou polissistema para aprimorá-los, isso pode ser feito conectando-os com ligações rígidas ou dinâmicas (Ref: Padrão Inventivo 3.1.2)
61. Transição entre sistemas: Aumentar as diferenças entre os elementos do Bi e Polissistemas: Passar de elementos idênticos para elementos com características diferentes ou para uma combinação de elementos com características inversas (Ref: Padrão Inventivo 3.1.3)
62. Características inversas do todo e suas partes: Separar características incompatíveis entre o sistema como um todo e suas partes. Como resultado o sistema é utilizado em dois níveis, um com o sistema como um todo, tendo uma característica e outro com suas partes e componentes tendo uma característica inversa (Ref: Padrão Inventivo 3.1.5)
63. Transição entre os sistemas: Transição do nível macro para o nível micro a fim de melhorar o sistema em qualquer fase evolutiva. O sistema ou seus componentes são substituídos por uma substância capaz de executar a ação desejada, sob a influência de algum campo (Ref: Padrão Inventivo 3.2.1)
64. Substituir sistema de detecção ou medição: modificar o sistema a fim de eliminar a necessidade de medição ou detecção (Ref: Padrão Inventivo 4.1.1)
65. Duas detecções consecutivas como medição: Realizar duas detecções consecutivas das mudanças se o problema for de medição ou detecção e for impossível elimina-los ou for inapropriado manipular uma cópia do objeto em vez do próprio objeto (Ref: Padrão Inventivo 4.1.3)
66. Se um Modelo Substância-Campo incompleto é difícil de medir ou detectar, o problema pode ser resolvido através do uso de um campo em uma saída com um Modelo Substância-Campo regular ou duplo (Ref: Padrão Inventivo 4.2.1)
67. Modelo Substância-Campo de Medição Complexa: Introduzir aditivos facilmente detectáveis para auxiliar na medição ou detecção de um sistema ou de seus componentes (Ref: Padrão Inventivo 4.2.2)
68. Modelo Substância-Campo de Medição com o Ambiente: Introduzir aditivos capazes de gerar um campo facilmente detectado (ou medido) no ambiente externo, se o sistema é difícil de detectar ou medir em certos períodos de tempo, e é impossível introduzir aditivos; mudanças no estado do ambiente irão gerar informações acerca das mudanças no sistema (Ref: Padrão Inventivo 4.2.3)
69. Se não for possível introduzir um aditivo facilmente detectável no ambiente, obtenha-o mudando algo já presente no ambiente. Por exemplo, através da alteração do estado de fase, em particular, gases ou bolhas de vapor obtidas por eletrólises, cavitação, ou outros métodos podem ser aplicados (Ref: Padrão Inventivo 4.2.4)
70. Modelo Pré-Ferro-Campo de Medição: Introduzir substância ferromagnética no sistema ou às cercanias dele, e usar campo magnético (por meio de ímãs ou loops de corrente elétrica) para ajudar a fazer a medição ou detecção (Ref: Padrão Inventivo 4.4.1)
71. Transição para Bi e Polissistema: Usar dois ou mais sistemas de medição/detecção, ou fazer múltiplas medições/detecções se uma única medição não fornece precisão suficiente (Ref: Padrão Inventivo 4.5.1)

72. Direção de evolução: sistemas para medição e/ou detecção evoluem na seguinte direção:
Medir a função;
Medir a primeira derivada da função;
Medir a segunda derivada da função.
(Ref: Padrão Inventivo 4.5.2)

73. Introduzir um campo em vez da substância (Ref: Padrão Inventivo 5.1.1.2)

74. Aplicar um aditivo externo ao invés de um interno (Ref: Padrão Inventivo 5.1.1.3)

75. Introduzir uma pequena quantidade de um aditivo muito ativo (Ref: Padrão Inventivo 5.1.1.4)

76. Introduzir um aditivo temporariamente (Ref: Padrão Inventivo 5.1.1.6)

77. Obter aditivos requeridos por meio de decomposição de compostos químicos introduzidos (Ref: Padrão Inventivo 5.1.1.8)

78. Obter aditivos necessários através da decomposição de um ambiente ou do próprio objeto, por eletrólise ou mudança de fase, por exemplo (Ref: Padrão Inventivo 5.1.1.9)

79. Uso múltiplo de campos disponíveis: Aplicar, antes de tudo, campos existentes cujos portadores são as substâncias envolvidas em um Modelo Substância-Campo se for necessário introduzir um campo (Ref: Padrão Inventivo 5.2.1)

80. Introduzir Campos do Ambiente: Se um campo tem de ser introduzido num Modelo Substância-Campo e não é possível utilizar os campos que já estão presentes no sistema, deve-se usar os campos existentes no ambiente externo (Ref: Padrão Inventivo 5.2.2)

81. Utilizar substâncias capazes de originar campos: Aplicar campos que podem ser gerados por substâncias existentes no sistema ou no ambiente (Ref: Padrão Inventivo 5.2.3)

82. Transição de Fase: Dinâmica de Estado - Utilizar substâncias capazes de alterar o seu estado de fase, dependendo das condições de trabalho (Ref: Padrão Inventivo 5.3.2)

83. Fase de Transição: Transição para um Estado de "Dupla Fase" - Substituir um estado monofásico para um estado de "dupla-fase" (Ref: Padrão Inventivo 5.3.4)

84. Interação de fase: Criar interações entre as partes ou fases do sistema, a fim de melhorar a sua eficácia (Ref: Padrão Inventivo 5.3.5)

85. Transições auto-controladas: Usar um objeto que pode transitar periodicamente para diferentes estados físicos por meio da utilização de transições físicas reversíveis, tais como ionização-recombinação, decomposição-associação, etc (Ref: Padrão Inventivo 5.4.1)

86. Ampliando o campo de saída: Usar uma substância-transformadora em um estado quase-crítico se um ação forte sob uma fraca influência for necessária. A energia é acumulada na substância, e sob influência, funciona como um gatilho (Ref: Padrão Inventivo 5.4.2)

121 HEURÍSTICAS (DE CARVALHO; WEI; SAVRANSKY [3])

87. Dar forma convexa/côncava a um sistema que conduz uma carga (Ref: 121 Heurísticas 1.5)
88. Compensar a forma indesejável com acréscimo de forma com contorno oposto (Ref: 121 Heurísticas 1.6)
89. Configurar um sistema na forma de outro sistema técnico, com função ou propósito similar; parte de corpo humano, animal ou planta (Ref: 121 Heurísticas 1.7)
90. Adaptar o sistema para a forma humana ou de seus órgãos (Ref: 121 Heurísticas 1.8)
91. Usar um princípio natural de formação encontrado na natureza (vivo ou morta) em condições semelhantes de trabalho (Ref: 121 Heurísticas 1.9)
92. Separar uma matéria-prima plana ou volumétrica de forma racional ou ótima, alterar os detalhes da forma para uma utilização mais completa da matéria-prima (Ref: 121 Heurísticas 1.10)
93. Projetar a forma de detalhes o mais próximo possível das formas e tamanhos de partes refugadas (Ref: 121 Heurísticas 1.11)
94. Encontrar a forma ótima global de um sistema (Ref: 121 Heurísticas 1.12)
95. Encontrar a melhor forma integral do sistema (disposição visual dos subsistemas principais ou elementos funcionais, eliminação de subsistemas ou detalhes auxiliares e sem importância) (Ref: 121 Heurísticas 1.13)
96. Usar vários tipos de simetria e assimetria, propriedades dinâmicas e estáticas da forma, ritmo, nuance e contraste (Ref: 121 Heurísticas 1.14)
97. Realizar a coordenação harmônica das formas de vários (sub)sistemas ou elementos (Ref: 121 Heurísticas 1.15)
98. Escolher (criar) a mais bela forma do sistema e seu revestimento (Ref: 121 Heurísticas 1.16)
99. Anexar ferramenta adicional especializada ao sistema base (Ref: 121 Heurísticas 2.4)
100. Substituir uma fonte de energia, tipo de acionamento, cor, ou outro parâmetro (Ref: 121 Heurísticas 2.6)
101. Alterar essencialmente a configuração dos (sub)sistemas, a fim de reduzir despesas de leiaute (Ref: 121 Heurísticas 2.8)
102. Usar um acionamento, sistema de controle ou fonte de alimentação uniforme (Ref: 121 Heurísticas 2.11)
103. Combinar (unir) sistemas ou subsistemas, tradicionalmente incompatíveis, removendo as contradições decorrentes (Ref: 121 Heurísticas 2.15)
104. Escolher uma matéria-prima que assegure entrada mínima de trabalho durante o processamento ou manufatura de subsistemas (e/ou elementos) (Ref: 121 Heurísticas 2.16)

105. Encontrar a estrutura ótima global (Ref: 121 Heurísticas 2.18)
106. Alterar a direção da ação de uma operação (ou todo um processo) ou ambiente (Ref: 121 Heurísticas 3.6)
107. Partir de uma conexão sequencial de subsistemas para uma conexão paralela ou mista. Inversão de expediente (Ref: 121 Heurísticas 3.11)
108. Dividir um subsistema em duas partes: "volumétrica" e "não-volumétrica". Caso tenha-se limitação de volume, retirar a primeira parte (volumétrica) (Ref: 121 Heurísticas 3.13)
109. Tirar subsistemas para longe da zona de ação de fatores prejudiciais que podem afeta-los (Ref: 121 Heurísticas 3.14)
110. Transferir o sistema ou seus subsistemas para outro ambiente onde os fatores prejudiciais são ausentes, ou pelo menos inativo (Ref: 121 Heurísticas 3.15)
111. Retirar restrição espacial tradicional ou de dimensões globais (Ref: 121 Heurísticas 3.16)
112. Transferir um processo para outro tempo de operação. Realizar medidas necessárias, antes do início ou após o fim da operação do (sub) sistema (Ref: 121 Heurísticas 4.1)
113. Alterar a sequência existente de operações ou realização de funções (Ref: 121 Heurísticas 4.6)
114. Partir de uma operação sequencial para operação paralela ou simultânea. Inversão de expediente (Ref: 121 Heurísticas 4.7)
115. Alterar o sentido de rotação (Ref: 121 Heurísticas 5.1)
116. Substituir uma trajetória complexa por um movimento mais simples (por exemplo, ao longo de uma linha ou círculo). Inversão de expediente (Ref: 121 Heurísticas 5.5)
117. Substituir uma flexão por um alongamento ou compressão. Ou substituir compressão por alongamento (Ref: 121 Heurísticas 5.6)
118. Dividir um sistema em duas partes - pesada e leve – a fim de mover apenas a parte leve (Ref: 121 Heurísticas 5.7)
119. Substituir o atrito de deslizamento por atrito de rolamento. Inversão de expediente (Ref: 121 Heurísticas 5.9)
120. Remover um material supérfluo que não transporta uma carga funcional (Ref: 121 Heurísticas 6.4)
121. Alterar as propriedades da superfície de um (sub) sistema (por exemplo, reforçar a superfície ou neutralizar as propriedades de um material sobre uma superfície) (Ref: 121 Heurísticas 6.5)
122. Substituir alguns sistemas vizinhos por sistemas com outras propriedades físicas e/ ou químicas (Ref: 121 Heurísticas 6.8)
123. Usar outros materiais (por exemplo, um mais barato ou um mais novo) (Ref: 121 Heurísticas 6.9)
124. Substituir a diversidade de materiais do (sub) sistema pela adoção de um único material. Substituir

- a diversidade de formas para um (sub) sistema de uma forma padrão (Ref: 121 Heurísticas 6.15)
125. Produzir (sub) sistemas a partir de materiais com propriedades diferentes, que forneçam os efeitos necessários (por exemplo, materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica) (Ref: 121 Heurísticas 6.16)
126. Escolher os materiais, de modo a minimizar o desperdício durante a fabricação de detalhes (por exemplo, para proceder a partir de corte ou usinagem de hidroformação, extrusão, injeção ou fabricação de forma livre sólida) (Ref: 121 Heurísticas 6.18)
127. Utilizar tecnologias livre de resíduos (por exemplo, usar um material de maior valor, e compensar isso eliminando resíduos de fabricação e/ou permitindo que estes sejam utilizados para a fabricação de outras partes) (Ref: 121 Heurísticas 6.19)
128. Consolidar materiais por processos mecânicos, térmicos, eletro-físicos, eletroquímicos, lasers e outros tipos (Ref: 121 Heurísticas 6.20)
129. Usar materiais com características específicas superiores (por exemplo, resistente a corrosão ou resistência elétrica) (Ref: 121 Heurísticas 6.21)
130. Usar materiais reforçados, compósitos, porosos e outros materiais de novas perspectivas (Ref: 121 Heurísticas 6.22)
131. Utilizar material com propriedades dependentes do tempo (por exemplo, rigidez ou transparência) (Ref: 121 Heurísticas 6.23)
132. Diferenciar fontes de energia e fornecer backup de energia. Colocar a fonte de energia o mais próximo possível do subsistema de trabalho (Ref: 121 Heurísticas 7.4)
133. Realizar de modo independente o controle, gestão e movimentação de cada (sub)sistema (Ref: 121 Heurísticas 7.5)
134. Dividir um sistema em duas partes: quente e fria, e em seguida isolar uma da outra (Ref: 121 Heurísticas 7.8)
135. Incluir um (sub)sistema ou propriedade necessária para fortalecer e/ou melhorar as condições de trabalho (Ref: 121 Heurísticas 7.11)
136. Alterar dimensões, volume ou comprimento de um (sub)sistema enquanto este muda de uma condição de trabalho e não trabalho (Ref: 121 Heurísticas 8.3)
137. Alterar os fatores prejudiciais para que deixem de ser prejudiciais (Ref: 121 Heurísticas 8.7)
138. Reduzir o número de funções de um (sub) sistema para que se torne mais específico e apropriado apenas para os requisitos e funções principais (Ref: 121 Heurísticas 8.8)
139. Exagerar consideravelmente os tamanhos ou outros parâmetros de um (sub)sistema e encontrar aplicações para este. Inversão de expediente (Ref: 121 Heurísticas 8.9)
140. Aumentar a intensidade dos processos tecnológicos, criando uma zona de funcionamento operacional na forma de plataforma ou volume fechado (Ref: 121 Heurísticas 8.10)
141. Encontrar parâmetros ótimos de um (sub) sistema de acordo com vários critérios de desenvolvimento (Ref: 121 Heurísticas 8.12)

142. Utilizar novos princípios físicos com fontes de energia mais baratas, disponíveis ou com maior eficiência (Ref: 121 Heurísticas 8.13)

143. Definir quais (sub) sistemas devem ser alterados, após efetuada uma melhoria de qualquer outro (sub) sistema, de modo que a eficiência de todo o sistema seja melhorada (Ref: 121 Heurísticas 8.14)

6 PRINCÍPIOS (SAVRANSKY [4])

144. Princípio de várias etapas: Usar um grupo de objetos uniformes, ao invés de um único objeto, para aumentar a eficiência da ação (Ref: 6 Princípios A)

145. Combinação de impedâncias: Durante o projeto, determinar o nível de impedância da entrada e definir a impedância do sistema interno. Se uma combinação exata é impossível, deve-se minimizar as perdas, amplificando ou atenuando o sinal de entrada através de alguns canais, cuja impedância pode ser combinada com a impedância do sistema (Ref: 6 Princípios E)

PRINCÍPIOS COMBINADOS *PC (MANN; DEWULF; ZLOTIN; ZUSMAN [5])

146. Reduzir o peso(tamanho) das partes individuais (Ref: Princípios Combinados 41)

a. Fortalecer as peças que suportam a carga principal, reduzindo o peso/dimensões de outras peças (Ref: Princípios Combinados 41-B)

b. Diminuir a carga, a fim de reduzir o peso/dimensões (Ref: Princípios Combinados 41-C)

147. Aplicar suporte (Ref: Princípios Combinados 43)

a. Cobrir o caminho, ao longo do qual um objeto é transportado, com uma camada escorregadia de gelo, óleo, espuma, ou pequenas bolas (Ref: Princípios Combinados 43-D)

148. Ação preliminar parcial (Ref: Princípios Combinados 48)

a. Fazer um entalhe, marca ou perfuração (Ref: Princípios Combinados 48-B)

b. Reduzir a resistência local (Ref: Princípios Combinados 48-C)

c. "Fazer uma estrada ", ou seja, tornar fácil para ferramentas prosseguirem numa direção desejada (Ref: Princípios Combinados 48-E)

149. Concentrar energia (Ref: Princípios Combinados 49)

a. Passar de ação tridimensional para ação numa superfície, ou num ponto (Ref: Princípios Combinados 49-D)

b. Utilizar formas geométricas específicas (Ref: Princípios Combinados 49-E)

150. Criar modelos (padrões) para comparação (Ref: Princípios Combinados 51)

a. Obter um modelo (padrão) com uma linha reta, utilizando um feixe luminoso (ou uma sombra, um reflexo, ou a imagem de um raio) (Ref: Princípios Combinados 51-A)

b. Utilizar uma superfície líquida para representar um plano horizontal com o modelo (padrão) de uma superfície horizontal (Ref: Princípios Combinados 51-B)

c. Construir um padrão de uma seção cônica (círculo, elipse ou hipérbole), derramando um líquido em um recipiente em forma de cone. O recipiente pode ser posicionado de modo que a superfície do líquido constitua a curva seccional desejada (Ref: Princípios Combinados 51-C)

d. Construir um modelo (padrão) de uma superfície de revolução parabólica, utilizando a superfície de um líquido num recipiente giratório (Ref: Princípios Combinados 51-D)

151. Integrar em um polissistema (pluralidade de sistemas) (Ref: Princípios Combinados 53)
- Combinar um grupo de objetos e usá-los em conjunto, se a complexidade do sistema é devida às pequenas dimensões dos objetos em uso (Ref: Princípios Combinados 53-A)
 - Combinar um grupo de objetos e, em seguida, medir ou detectar o sinal combinado, se um sinal fraco é difícil de medir ou detectar (Ref: Princípios Combinados 53-B)
152. Reduzir a dispersão (Ref: Princípios Combinados 55)
- Agrupar os objetos de forma que perdas devidas à dispersão sejam diminuídas (Ref: Princípios Combinados 55-A)
 - Dar a um objeto uma forma que irá minimizar as perdas devido à dispersão (Ref: Princípios Combinados 55-B)
153. Reduzir as fases de transformação de energia (Ref: Princípios Combinados 57)
- Usar um novo processo de operação para reduzir o número de fases de transformação da energia (Ref: Princípios Combinados 57-A)
154. Transformar do campo (Ref: Princípios Combinados 59)
- Introduzir um elemento novo sob a forma de pó, bolhas, fios, filmes ou gotas que irá transformar o campo existente no campo desejado (requisitado) (Ref: Princípios Combinados 59-C)
155. Transformação na forma (perfil) para aumentar a resistência (Ref: Princípios Combinados 62)
- Introduzir um elemento com maior resistência mecânica, tais como perfurações, corrugações, formas de duplo T, canais, construções modulares, etc (Ref: Princípios Combinados 62-A)
 - Mudar a forma da parte que está exposta ao desgaste, tornando-a a mesma que a forma previamente produzida por desgaste (Ref: Princípios Combinados 62-B)
156. Transformar a microestrutura de um objeto (Ref: Princípios Combinados 63)
- Alterar a estrutura ou composição de um objeto a fim de reforçar a parte mais fraca ou mais fortemente carregada (Ref: Princípios Combinados 63-A)
157. Separar/Isolar (Ref: Princípios Combinados 64)
- Isolar o sistema da fonte do efeito nocivo, particularmente no caso de desgaste, incêndio, explosão, evaporação, impacto térmico, etc (Ref: Princípios Combinados 64-A)
158. Alterar uma ação indesejada (Ref: Princípios Combinados 66)
- Influenciar um efeito indesejado a fim de tornar seguras as condições do sistema (Ref: Princípios Combinados 66-A)
 - Desviar a ação nociva (para fora) do sistema (Ref: Princípios Combinados 66-B)
 - Enfraquecer o efeito nocivo, prolongando o tempo de duração da ação (Ref: Princípios Combinados 66-C)
159. Remover ou modificar a fonte do prejuízo (Ref: Princípios Combinados 67)
- Modificar a fonte do efeito indesejado de modo a evitar que o efeito ocorra (Ref: Princípios Combinados 67-A)
 - Remover a fonte do perigo (ou a parte danificada) do sistema (Ref: Princípios Combinados 67-B)
 - Interceptar (aprisionar) produtos nocivos (Ref: Princípios Combinados 67-C)
160. Modificar ou substituir o sistema (Ref: Princípios Combinados 68)
- Transformar a parte do sistema onde acredita-se que o efeito nocivo ocorre (Ref: Princípios Combinados 68-A)
 - Dividir o sistema em partes para que estas possam compensar o efeito nocivo de outras partes (Ref: Princípios Combinados 68-B)

161. Aumentar a resistência do sistema ao efeito nocivo (Ref: Princípios Combinados 69)
- Diminuir a sensibilidade do sistema a um efeito nocivo (Ref: Princípios Combinados 69-A)
 - Criar “imunidade” ao efeito prejudicial (Ref: Princípios Combinados 69-B)
162. Localizar e/ou enfraquecer localmente um efeito nocivo (Ref: Princípios Combinados 71)
- Limitar o efeito nocivo a um lugar ou intervalo de tempo específico (Ref: Princípios Combinados 71-A)
 - Isolar uma substância nociva dentro de uma outra substância (Ref: Princípios Combinados 71-B)
 - Enfraquecer o efeito nocivo em um lugar ou intervalo de tempo específico (Ref: Princípios Combinados 71-C)
 - Distribuir ou diluir o efeito nocivo (Ref: Princípios Combinados 71-D)
163. Esconder (mascarar) defeitos (Ref: Princípios Combinados 72)
- Multiplicar o defeito de modo que um padrão se desenvolva para escondê-lo, caso um defeito local não possa ser eliminado (Ref: Princípios Combinados 72-A)
164. Reduzir a contaminação (Ref: Princípios Combinados 74)
- Remover o efeito contaminante excluindo a possibilidade de contato com materiais contaminados (Ref: Princípios Combinados 74-A)
 - Remover continuamente pequenas quantidades de substância contaminante, durante o andamento da operação (Ref: Princípios Combinados 74-C)
165. Reduzir erros humanos (Ref: Princípios Combinados 76)
- Dividir as operações críticas em uma série de operações, cada uma realizada por uma pessoa diferente. Assim, um erro causado por uma pessoa não pode causar danos indevidos (Ref: Princípios Combinados 76-A)
 - Prevenir do perigo da inatividade (inércia) do operador humano (devido esquecimento, por exemplo) exigindo deste uma ação positiva para manter o sistema funcionando normalmente (Ref: Princípios Combinados 76-C)
 - Interromper o funcionamento normal de um sistema ou entrar em um modo de funcionamento seguro quando o operador se torna inativo (Ref: Princípios Combinados 76-D)
 - Lançar o feedback para impedir que um usuário realize acidentalmente uma certa ação. Pedir confirmação adicional de que o usuário deseja realizar essa ação (Ref: Princípios Combinados 76-E)
166. Bloquear ações perigosas (Ref: Princípios Combinados 77)
- Certificar-se de que o operador use as duas mãos para mantê-las fora de uma zona de perigo, especialmente quando se inicia uma operação perigosa (Ref: Princípios Combinados 77-A)
 - Definir um limite para evitar condições perigosas de operação (Ref: Princípios Combinados 77-B)
 - Criar condições em que o efeito nocivo não pode ocorrer (Ref: Princípios Combinados 77-C)

TEMPLATES (YEZERSKY [6])

167. Lidar com as causas em vez dos efeitos: Enfrentar um problema em um nível mais alto do sistema: Lidar com as causas em vez dos efeitos. “Se houver um efeito negativo relacionado a um elemento, tente resolver o problema que causou a introdução desse elemento no sistema. Em outras palavras, tentar lidar com problemas (causas) em vez da consequência (efeitos)” (Ref: Templates 1.1)

168. Evitar a necessidade de operações auxiliares: Enfrentar um problema em um nível mais alto do sistema: Evitar a necessidade de operações auxiliares. "Se houver um efeito negativo associado a qualquer operação auxiliar (tal como medida, orientação, etc), mude todo o processo de modo que não seja necessário realizar esta operação específica." (Ref: Templates 1.2)

169. Necessidade de tempo adicional (Ref: Templates 2.1)

a. Eliminar a necessidade de uma ação (Ref: Templates 2.1a)

170. Adiar uma ação: se existe a necessidade de atrasar uma ação (funcionalidade de um sistema), a principal função deve ser interrompida temporariamente e depois restaurada no momento necessário (Ref: Templates 2.2)

a. Desligar temporariamente o sistema (Ref: Templates 2.2a)

b. Introduzir um elemento de bloqueio temporário (Ref: Templates 2.2b)

c. Tornar o objeto temporariamente insensível à ação (Ref: Templates 2.2c)

d. Afastar temporariamente o objeto de ação (Ref: Templates 2.2d)

e. Remover um novo elemento (exterior) de bloqueio que foi introduzido no sistema, utilizando apenas os recursos disponíveis (Ref: Templates 2.2e)

171. Modificar o Objeto/Ação : modificar uma ação, para que ela não necessite de um objeto grande (Ref: Templates 3.3e)

172. Destruir/Alterar fonte de fluxo: Impedir evento negativo: Destruir / Alterar fonte de fluxo / caminho (Ref: Templates 4.1)

a. Alterar a estrutura do fluxo (Ref: Templates 4.1f)

173. Tornar o sistema oculto para o fluxo: Impedir evento negativo. Tornar o sistema camuflado para o fluxo (Ref: Templates 4.2)

a. Enganar o fluxo: Ocultar o sistema (para tornar o sistema irreconhecível pela fluxo) (Ref: Templates 4.2b)

b. Enganar o fluxo (Ref: Templates 4.2c)

174. Modificar uma ação (Ref: Templates 5.1)

a. Criar / destruir a estrutura de fluxo (Ref: Templates 5.1b)

b. Minimizar/ maximizar perdas (Ref: Templates 5.1c)

175. Modificar o objeto de ação, tornando o objeto sensível ou insensível à ação (Ref: Templates 5.2)

a. Colocar objetos onde a concentração de ação é alta / baixa (Ref: Templates 5.2b)

176. Introduzir um novo elemento quando proibido (Ref: Templates 7.1)

a. Elementos prontos para serem usados: Utilização de parte de um elemento (Ref: Templates 7.1.1c)

b. Modificar elementos existentes para obter a propriedade necessária (forma, simetria, dimensões, o movimento, a estrutura, composição, estado de fase, a condutividade elétrica, magnetização, transparência, química e características geométricas, etc) (Ref: Templates 7.1.2a)

177. Alterar um elemento existente quando proibido (Ref: Templates 7.2)

a. Alterar apenas uma parte de um elemento (Ref: Templates 7.2b)

b. Encontrar outros elementos do sistema que têm a mesma característica e conectá-los de modo a alterar os aspectos requeridos (Ref: Templates 7.2c)

c. Dividir o elemento em partes, uma das quais teria a característica necessária e, em seguida, reestabelecer conexão entre as partes (Ref: Templates 7.2d)

178. Quebrar uma conexão dentro de um sistema quando proibido: Aplicar princípios de separação, se existe uma necessidade de quebrar uma ligação entre dois elementos, pois causa um efeito negativo, mas é proibido ou impossível devido a alguma razão (por exemplo, o funcionamento do sistema irá deteriorar-se) (Ref: Templates 7.3/7.3.1)
a. Interromper conexão temporariamente (Ref: Templates 7.3.1a)
b. Quebrar o fluxo em duas partes e reintegrá-los para que o evento negativo desapareça (Ref: Templates 7.3/7.3.1c)

Referências Lista de Heurísticas

[1] ALTSHULLER, G. 40 Principles: TRIZ, keys to Technical Innovation. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1998.

[2] ALTSHULLER, G; PHILATOV, V., ZLOTIN, B., ZUSMAN, A. Tools of classical TRIZ. Ideation International Inc, v. 266, 1999.

[3] DE CARVALHO, M. A.; WEI, T.C.; SAVRANSKY, SEMYON D.: 121 Heuristics for Solving Problems. Lulu, Inc. Morrisville, NC, 2003.

[4] SAVRANSKY, S.D. Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving. CRC Press: Boca Raton, 2000.

[5] MANN, D. L.; DEWULF, S.; ZLOTIN, B.; ZUSMAN, A. Matrix 2010: Updating the TRIZ Contradiction Matrix. Belgium: CREAX Press, 2010.

[6] YEZERSKY, G. Creating Successful Innovations: General Theory of Innovation and its Applications. Institute of Professional Innovators - Università Degli Studi di Firenze, Vinci, 2006.

4. GLOSSÁRIO

Heurística: Derivada do verbo grego heurisko, que significa “encontrar, descobrir, inventar, obter” e do francês heuristique que é um adjetivo “que serve para a descoberta; arte de fazer descoberta”.

Inversão de expediente: Representa a inversão do sentido proposto pela heurística, por exemplo na heurística “119 - Substituir o atrito de deslizamento por atrito de rolamento. Inversão de expediente”, no caso, a inversão de expediente seria “Substituir o atrito de rolamento por atrito de deslizamento”.

Modelo Substância-Campo: Chamado também de “Modelo Su-Campo”, “Modelo S-Campo”, etc. Este modelo representa o sistema tecnológico como um conjunto de dois objetos, ou seja, duas substâncias, que ao interagirem formam um campo, este representa qualquer fonte de energia presente dentro de um sistema.

Modelo Substância-Campo Incompleto: Refere-se a um sistema com a falta de alguma substância ou campo;

Modelo Substância-Campo Complexo: Faz referência a um sistema formado por múltiplos sistemas de Substância Campo.

Modelo Substância-Campo Duplo: Propõe duplicar o número de elementos do Modelo -Su-Campo (um novo campo pode ser inserido para neutralizar um efeito nocivo de um campo existente).

Modelo Pré-Ferro-Campo: A substância presente no modelo é o ferro, e com a presença de um campo magnético este pode ser influenciado e direcionado, tornando o sistema mais dinâmico e controlável.

Macro nível (Supersistema): Direcionam-se, a análise do sistema e do seu entorno como um todo, de modo macro;

Micronível (Subsistema) : Considera as partes internas de um sistema de modo micro.

Polissistemas/Bissistemas: Analisa a composição de dois ou de uma pluralidade de sistemas envolvidos no projeto.

Recursos: Podem ser definidos como quaisquer elementos do sistema ou do ambiente que ainda não foram utilizados para a execução de funções úteis no sistema. A utilização de recursos disponíveis no ambiente torna o sistema mais próximo do ideal.

5. SAIBA MAIS

Ferramentas Computacionais

Principais fornecedores de software baseado na TRIZ:

Ideation International | <https://ideation.com>

Invention Machine | <https://www.ihm.com/>

CREAX | <https://www.creax.com/en/home>

IQ-Plus | <http://www.iq-plus.com/>

Periódicos Importantes

Journal Altshuller Institute for TRIZ Studies - Izo-bretenia | Periodicidade semestral - Artigos sobre TRIZ:

<http://www.aitriz.org/>

TRIZ Journal | Periodicidade Mensal - Publica artigos teóricos e aplicados sobre TRIZ:

<http://www.triz-journal.com>



O CATÁLOGO DE HEURÍSTICA

Oferece referências interdisciplinares para os projetistas;

Combina conceitos com exemplos práticos e ilustrados;

Estimula a criatividade e o raciocínio análogo para a geração de ideias e soluções de problemas;