

38 - CRIATIVIDADE E INOVAÇÃO EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS ADAPTADOS À ACESSIBILIDADE

KIATAKE, Marly (1); PETRECHE, João Roberto Diego (2)

(1) Arquiteta, Doutoranda, Depto. Engenharia de Construção Civil EPUSP/USP – e-mail: marly.kiatake@poli.usp.br;

(2) Professor Doutor, Depto. Engenharia de Construção Civil EPUSP/USP – e-mail: joao.petreche@poli.usp.br – Av. Prof. Almeida Prado, Trav. 2 n.83 Ed. Eng. Civil - Cidade Universitária - CEP 05508-900 – São Paulo – SP – Tel. +55 11 3091-5438

RESUMO

Com a introdução dos conceitos do Desenho Universal, traduzidos por força de lei no Brasil através do Decreto Federal 5296/04, os parâmetros e requisitos de projeto devem passar a incluir as questões ligadas ao uso da edificação, com autonomia e segurança, pela maior extensão possível de pessoas, englobando o conceito de inclusão social. No caso de edifícios adaptados, em que a legislação determina o atendimento dos preceitos da acessibilidade nas áreas de uso comum e abertas ao público, as soluções arquitetônicas resultantes têm sido caracterizadas, na maioria das vezes, pela falta de criatividade e inovação projetual. De forma geral, as “adaptações” tornam-se elementos invasivos na arquitetura original de forma negativa, apresentando funcionalidade desprovida de qualidade estética.

Esse problema remete a uma discussão mais global a respeito da geração de soluções criativas na concepção de projetos arquitetônicos. No momento em que uma norma passa a balizar o desenho do arquiteto pela simples incorporação de dimensões, geometrias e topologias, torna-se necessário ponderar sobre o entendimento dos conceitos que fundamentam a lei. Em geral, a ponderação sobre os conceitos, e não sobre as soluções, pode conduzir a inovações.

Arquitetos geralmente demonstram rejeição à utilização de métodos de projeto, encarando-os, muitas vezes, como “barreiras” à criatividade. Este trabalho tenta demonstrar como a utilização de um método específico - a TRIZ (Teoria da Solução Inventiva de Problemas) - pode contribuir para a geração de soluções, exemplificando o uso de várias ferramentas da teoria para capacitar os projetistas na geração de idéias, sendo alternativa à necessidade de aprimoramento da qualidade com redução do tempo de desenvolvimento.

Palavras-chave: TRIZ, Desenho Universal, Acessibilidade

ABSTRACT

With the introduction of the concepts of the Universal Design, translated for act of law in Brazil through Federal Decree 5296/04, the design parameters and requirements had started to include questions related to the building use - with autonomy and security - by the highest possible extension of people, involving social inclusion concept. In the case of adapted buildings, in which the legislation determines the attendance of the rules of accessibility in the parts of common use and open to the public, the resulting architectural solutions have been characterized, most of the time, by the lack of creativity and projectual innovation. In a general way, the "adaptations" become invasive elements in the original architecture in a negative form, presenting functionality without aesthetic quality.

This problem leads to a more global discussion regarding the generation of creative solutions in the conception of architectural design. At the moment where a norm starts to mark out with buoys the architect drawing, in respect to the simple incorporation of dimensions, geometries and topologies, it becomes necessary to ponder on the agreement of the concepts that base the law. In general, the balance on the concepts, and not on the solutions, can lead the innovations.

Architects generally demonstrate rejection to the use of design methods, facing them, many times, as "barriers" to creativity. This work tries to demonstrate how the use of a specific method - TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) - can contribute for the generation of solutions, exemplifying the use of some theory tools to enable designers in the ideas generation, being alternative to the improvement need of the quality with reduction of the time development.

Keywords: TRIZ, Universal Design, Accessibility

INTRODUÇÃO

A psicologia explica um fenômeno - *Cognitive Hysteresis* – derivado do fenômeno magnético chamado *hysteresis*, o qual se refere à propriedade de um material que, quando magnetizado em uma direção, dificilmente muda o magnetismo em direção oposta. Uma vez que o estado magnético é alcançado, torna-se estável e resiste a mudanças posteriores. Este fenômeno é causa de muitos erros humanos em tomada de decisão. Mesmo quando a tarefa não faz sentido, os seres humanos são peritos em criar sentidos e explicações para as coisas sem sentido, prosseguindo no erro. Isso porque o Homem funciona pela criação de modelos mentais – explicações mentais das coisas com as quais nós interagimos – e quando a tecnologia não fornece a informação requerida para criar um modelo apropriado, nós somos capazes de criar um impróprio (Norman, 1993).

De acordo com Genrikh Altshuller (1984), o criador da TRIZ, a maioria dos obstáculos na resolução de problemas difíceis diz respeito a esse fenômeno denominado na teoria de inércia psicológica, ou seja, o esforço feito para preservar ou resistir a mudanças no atual estado. Em outras palavras, a inércia psicológica conduz à criação de barreiras à resolução de problemas complexos, nos casos em que a solução não pertence ao conjunto das soluções de rotina (fig. 1).

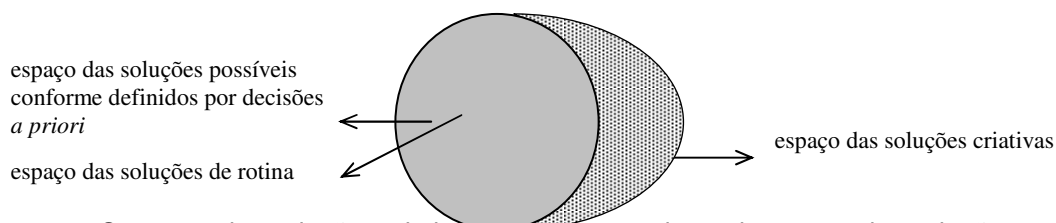


Figura 1 - O espaço das soluções criativas e um superconjunto do espaço das soluções possíveis (adaptado de Gero, 2000)

Do ponto de vista da TRIZ, os dois passos mais importantes na resolução de problemas complexos são: definir o problema e encontrar uma solução potencial. Para estes propósitos, a teoria oferece diversas técnicas e métodos.

A adaptação de projetos edificados à acessibilidade tem sido caracterizada, de modo geral, pela falta de criatividade e inovação nas soluções arquitetônicas. Usualmente, os edifícios adaptados têm sido

“conformados” às exigências normativas como cumprimento às referências obrigatórias, não objetivando incorporar os conceitos do Desenho Universal a uma linguagem estética arquitetônica satisfatória. Este trabalho tenta exemplificar como a utilização da TRIZ pode contribuir para a geração de soluções, rompendo com a inércia psicológica e possibilitando o aumento da capacidade criativa.

CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA TRIZ

Conforme Mann, Ó Cathain (2001), a TRIZ distingue-se de outras metodologias pela alteração de quatro paradigmas principais: contradições, idealidade, funcionalidade e uso de recursos.

Contradições são requisitos conflitantes em um mesmo sistema. Conforme Savransky (2000), ao contrário de um projeto de rotina que conduz à suavização da contradição (o dogma “*trade-off*” ou solução de compromisso) ou à escolha de combinações preferenciais em um conflito (o princípio “*ou...ou*”), um projeto baseado na TRIZ aspira identificar e resolver a contradição, criando um sistema, na qual o aprimoramento de uma característica não é acompanhado pela deterioração de outra (o dogma “*e...e*”, o novo paradigma que será o condutor da engenharia futura). A TRIZ é baseada na idéia de que as contradições podem ser metodicamente resolvidas através de soluções inovadoras. Dessa forma, ajudam a resolver os problemas e correspondem ao elemento chave para melhorar o projeto de sistemas e produtos. A teoria apresenta várias ferramentas para “eliminar” as contradições, como a Matriz de Contradições, seu método mais difundido.

Idealidade é definida como a razão entre a funcionalidade útil (FU) realizada pelo sistema e os efeitos prejudiciais indesejados ou perdas necessárias (FP) para cumprir essa funcionalidade. Efeitos úteis são todos os resultados valiosos do funcionamento do sistema. Efeitos prejudiciais ou indesejados são os custos do sistema.

$$Idealidade = \frac{\text{todos os efeitos úteis}}{\text{todos os efeitos indesejados}}$$

Dessa forma, quanto maior o resultado, melhor o sistema, ou mais próximo do Resultado Final Ideal (RFI).

Funcionalidade, no conceito da TRIZ, é o traço comum pelo qual se torna possível compartilhar o conhecimento entre diferentes disciplinas. Através da classificação do conhecimento por funções, torna-se possível generalizar os problemas entre diferentes áreas do conhecimento, tornando acessíveis as soluções já encontradas.

Uso de recursos é o conceito mais simples da teoria. Recursos são quaisquer substâncias disponíveis no sistema ou no seu meio ambiente, que possuem habilidades funcionais ou tecnológicas ainda não utilizadas. A TRIZ recomenda a exploração máxima de recursos disponíveis em um sistema, cuja simples descoberta pode revelar oportunidades de melhoria do sistema.

TRIZ E DESENHO UNIVERSAL

Vários exemplos demonstram a possibilidade de utilização das diferentes ferramentas e técnicas da TRIZ na geração de soluções criativas para problemas de acessibilidade. Isto se deve ao fato de que os principais conceitos do Desenho Universal (DU) - autonomia e segurança - que dão origem aos sete princípios que o sustentam, podem ser referenciados nos fundamentos, não apenas da TRIZ, mas da maioria dos métodos que se embasam na Teoria dos Sistemas (Suh, 1990; Mizuno, Akao, 1994). Conforme Randanen (2005), o próprio requisito “acessibilidade” é uma das características do Resultado Final Ideal (RFI) da TRIZ, e dessa forma, pode-se usar os conceitos, ferramentas e princípios inventivos desta teoria para aumentar a

acessibilidade. A seguir, são apresentados quatro tipos de utilização das ferramentas da TRIZ para exploração de problemas de acessibilidade.

1. APLICAÇÃO DIRETA DOS PRINCÍPIOS INVENTIVOS

Princípios Inventivos (PIs) são heurísticas para resolução de um determinado problema. Foram obtidos a partir da generalização e agrupamento de soluções repetidamente utilizadas na criação, desenvolvimento e melhoria de soluções de diferentes áreas. Correspondem aos princípios regulares utilizados em soluções inovadoras, identificados no desenvolvimento de projetos através da análise de milhares de patentes. Originalmente, Altshuller formulou 40 PIs, mostrados na tabela 1. A busca contínua por novos Princípios Inventivos e sub-princípios é uma das atividades atuais dos pesquisadores da TRIZ (Savransky, 2000). Rantanen (2005) exemplifica o uso dos 40 PIs na aplicação do Desenho Universal, sintetizados na tabela 2.

Tabela 1- Princípios Inventivos

IP	Title	IP	Title
1	Segmentação	21	Aceleração
2	Remoção/ Extração	22	Transformação de prejuízo em lucro
3	Qualidade localizada	23	Retroalimentação
4	Assimetria	24	Mediação
5	Consolidação	25	Auto-serviço
6	Universalização	26	Cópia
7	Aninhamento	27	Uso e descarte
8	Contrapeso	28	Substituição de meios mecânicos
9	Compensação Prévia	29	Construção pneumática ou hidráulica
10	Ação Prévia	30	Uso de filmes finos e membranas flexíveis
11	Amortecimento Prévio	31	Uso de materiais porosos
12	Equipotencialidade	32	Mudança de cor
13	Inversão	33	Homogeneização
14	Recurvação	34	Descarte e regeneração
15	Dinamização	35	Mudança de parâmetros e propriedades
16	Ação parcial ou excessiva	36	Mudança de fase
17	Transição para nova dimensão	37	Expansão térmica
18	Vibração mecânica	38	Uso de oxidantes fortes
19	Ação periódica	39	Uso de atmosferas inertes
20	Continuidade de ação útil	40	Uso de materiais compostos

Tabela 2 - Aplicação dos 40 PIs em Desenho Universal. (adaptado de Rantanen, 2005).

PI	Exemplo
1	Segmentação Modularidade e componentes preparados, como na indústria automotiva, ajuda a melhorar a qualidade e diminuir custos. Hoje, um idoso com 100 anos de idade é uma realidade. A segmentação permite a customização na indústria da construção também.
2	Remoção/ Extração uma luminária escondida. Nós precisamos de luz, não de uma luminária. áreas de serviço e de cocção distantes da copa nós precisamos de conforto, segurança, universalidade, acessibilidade e outros critérios, não a casa como tal. nós devemos fornecer critérios, não somente paredes. De acordo com a RESNA Projetos de Assistência Técnica, as casas devem ser acessíveis, adaptáveis e visitáveis - estes são exemplos de critérios necessários.
3	Qualidade localizada faixas inferiores de reforço de revestimentos resistentes a impacto ajudam a abrir a porta. Uma casa deve ter diferentes características em diferentes situações. Por exemplo, inclinações ajustáveis permitem qualidades diferentes, diferentes alturas para crianças, adultos e portadores de necessidades especiais.
4	Assimetria Maçanetas do tipo alavanca são mais fáceis de usar do que do tipo redonda, para pessoas com força limitada. Iluminação assimétrica faz uma sala parecer maior.

5	Consolidação	Um exemplo direto é o uso de uma seqüência de trancas. Se você tem uma construção acessível, acrescente uma segunda, uma terceira e assim por diante. O bloco se torna de nível significativo ao construir um ambiente socialmente sustentável. Um bairro variado pode reduzir necessidades de viagem e fornecer segurança aos moradores. Funções colocadas em uma única quadra podem servir moradores, usuários e associações locais. Além disso, é mais fácil de prover serviços em um bloco de casas do que em uma única casa.
6	Universalização	O Desenho Universal fornece muitos exemplos de uso da Universalização. Um elevador pode ser usado para permitir mover uma cadeira de rodas, e também carregar bagagem e aspirador. Uma função inicial e única da tecnologia acessível é freqüentemente ajudar pessoas com deficiência. Com isso, surge uma surpresa agradável - o ambiente acessível é bom para todos.
7	Aninhamento	Trilhos de correr de porta embutidos na parede; é fácil de usar para todos.
8	Contrapeso	Acessibilidade "eleva" o valor do bens imóveis. Veja também os princípios aninhamento (7) e o par de princípios "uso de oxidantes fortes" (38) e "uso de atmosferas inertes" (39).
9	Compensação Prévia	Muitos especialistas dão a seguinte recomendação: "... projete um shaft de elevador em sua casa e use o espaço como armários até que o elevador seja necessário..."
10	Ação Prévia	Paredes removíveis aumentam o valor da casa no futuro.
11	Amortecimento Prévio	Fogões automáticos de segurança que desligam automaticamente, mesmo se o usuário esquecer de desligá-los.
12	Equipotencialidade	Use projeto térreo, se possível. Use rampas. Remova s soleiras, quando possível. Tomadas elétricas elevadas, em torno de 50 cm ou 20 polegadas acima do piso, são mais fáceis de alcançar que as típicas.
13	Inversão	Veja as soluções opostas. Nós falamos de Desenho Universal, mas o desenho específico, às vezes, é necessário. O DU fornece os recursos para a especificidade, quando realmente é necessária. Remover os degraus e soleiras de entrada é bom para todos, cadeira de rodas para alguns. Veja também os pares de princípios equipotencialidade (12) e transição para nova dimensão (17), simetria e assimetria (4) e aumento e diminuição da curvatura (14) (as peças retangulares são mais fáceis de fabricar).
14	Recurvação	Todas as transições de entrada (desníveis) deveriam ser suaves. Rampas suaves ilustram o aumento do princípio recurvação.
15	Dinamização	Portas dobráveis Paredes e estantes móveis
16	Ação parcial ou excessiva	Um antigo princípio de engenharia diz para permitir por mudanças futuras. Deve haver opções de mudanças e acréscimos - exemplos incluem "salas bônus" inacabadas em casas, ou previsão de serviço extra de fornecimento de água e energia, que possam ser fornecidas facilmente se uma sala adicional for acrescida à construção.
17	Transição para nova dimensão	A tecnologia 3D já é utilizada. Acrescente a quarta dimensão: o tempo. Considere o ciclo de vida total da construção.
18	Vibração mecânica	Literalmente: filmes electro-mecânicos (EMFi) podem descobrir os movimentos de uma pessoa e emitir alarme se necessário. Metaforicamente: os ciclos de vida humanos e de construção deveria ser "ressonantes".
19	Ação Periódica	As melhorias incrementais são práticas e frequentemente as únicas possíveis.
20	Continuidade de ação útil	Do interruptor on-off à mudança contínua da luz.
21	Aceleração	Em um recente paper sobre princípios inventivos em Marketing, Gennady Retseptor dá o seguinte exemplo: ganhe dinheiro perdendo processos (por exemplo descontos, liquidações) rapidamente. Algumas melhorias de casa podem ser caras, mas fazendo-as rapidamente, pode-se obter retorno financeiro rápido também. Um elevador, instalado em uma casa antiga, pode imediata e drasticamente elevar o preço do imóvel.
22	Transformação de prejuízo em lucro	Por exemplo, nós envelhecemos e a natureza não pergunta se nós gostaríamos ou não. Por que não fazer "limão de limonada" e projetar casas para todos, de crianças a idosos?

23	Retroalimentação	Retroalimentação de diferentes usuários, não somente de pessoas fortes e jovens, devem aumentar. Cegos, surdos e deficientes podem dar muita ajuda.
24	Mediação	Mídias e exposições são bons carregadores intermediários de idéias e princípios de Desenho Universal.
25	Auto-serviço	Porta, iluminação e ar condicionado automáticos. robôs domésticos.
26	Cópia	Protótipos virtuais ajudam a projetar ambientes para todos.
27	Uso e descarte	Use pisos e paredes descartáveis, se os componentes não podem ser reciclados ou reutilizados.
28	Substituição por meios mecânicos	Use controle remoto para abrir e fechar portas, bem como para controlar eletrodomésticos de cozinha.
29	Construção pneumática ou hidráulica	Soleira elástica Estruturas ou partes estruturais pneumáticas - paredes infladas provisoriamente, que podem ser removidas para aumentar o acesso, ou substituídas para aumentar a privacidade. Sistemas hidráulicos para elevadores para ajudar pessoas com problemas de mobilidade em estruturas convencionais.
30	Uso de filmes e membranas flexíveis	Superfícies auto-limpantes. Janelas auto-limpantes tornam mais fácil para qualquer pessoa fazer a manutenção, mas particularmente ajudará aqueles que não conseguem alcançar a janela.
31	Uso de materiais porosos	Superfícies e revestimentos ásperos de piso que não escorregam mesmo quando estão molhados.
32	Mudança de cor	Aumente a iluminação. Use cores contrastantes para marcar passos e outros locais importantes. Interruptores retroiluminados são fáceis de encontrar no escuro.
33	Homogeneização	Use iluminação próxima à luz do dia.
34	Descarte e regeneração	Energia recuperada corta o custo de ar condicionado. Sistemas HVAC (aquecimento, ventilação e ar condicionado) frequentemente recuperam a energia térmica descartada. No trocador de calor, o ar velho pré-condiciona ou aquece o fluxo de ar entrante. Filtros de purificação de ar podem ser facilmente acrescentados. Todos os habitantes se beneficiam, particularmente aqueles que sofrem de alergia.
35	Mudança de parâmetros e propriedades	O Desenho Universal é um novo paradigma, ou mudança de parâmetro.
36	Mudança de fase	Quando repetidas, soluções de Desenho Universal conduzem a saltos qualitativos.
37	Expansão térmica	Grandes mudanças causam conflitos e tensões com velhas formas de projeto e construção. Esses conflitos são frutíferos e capacitam o progresso - nós podemos ver isto como: "o calor do debate causa a expansão do pensamento das pessoas".
38	Uso de oxidantes fortes	Metaforicamente, o papel do oxidante é excitar a reação. Para excitar a discussão sobre acessibilidade, acrescente o ponto de vista moral. Acessibilidade é também um direito humano, não somente negócio.
39	Uso de atmosferas inertes	O papel da atmosfera inerte é prevenir reações químicas com a atmosfera. Por analogia, previna argumentos emocionais, use fatos econômicos frios. Acessibilidade também melhora o negócio, não somente torna a vida melhor e a sociedade mais justa. Compradores jovens querem casas acessíveis, para melhorar o valor de revenda futura, uma vez que eles podem vender para qualquer pessoa.
40	Uso de materiais compostos	Combinando valores morais (PI38) com fatores econômicos (PI39) nós podemos acrescentar: "e fazer doces casas para todos: crianças, adultos e idosos.

2. RELAÇÃO ENTRE PRINCÍPIOS DO DESENHO UNIVERSAL E PIs DA TRIZ

Complementando e generalizando a idéia do item anterior, são identificados a seguir, os diversos PIs da TRIZ que englobam os sete princípios do DU. A tabela 3 correlaciona os conceitos, demonstrando que os PIs podem ser aplicados por similaridade, quando objetivando a resolução de problemas de acessibilidade. A definição dos PIs pode ser encontrada em Kiatake (2004).

Tabela 3 - Relação entre os Princípios do Desenho Universal e da TRIZ

PRINCÍPIOS DO DESENHO UNIVERSAL	PRINCÍPIOS INVENTIVOS DA TRIZ
USO EQUIPARÁVEL (para pessoas com diferentes capacidades)	PI-12. EQUIPOTENCIALIDADE PI-24. MEDIAÇÃO
USO FLEXÍVEL (com leque amplo de preferências e habilidades)	PI-2. EXTRAÇÃO PI-6. UNIVERSALIZAÇÃO PI-15. DINÂMICA PI-35. MUDANÇA DE PARÂMETROS E PROPRIEDADES
SIMPLES E INTUITIVO (fácil de entender)	PI-3. QUALIDADE LOCALIZADA PI-5. FUSÃO/ CONSOLIDAÇÃO PI-19. AÇÃO PERIÓDICA PI-32. MUDANÇA DE COR
INFORMAÇÃO PERCEPTÍVEL (comunica de forma eficaz a informação necessária através da visão, audição, tato ou olfato)	PI-3. QUALIDADE LOCALIZADA PI-5. FUSÃO/ CONSOLIDAÇÃO PI-19. AÇÃO PERIÓDICA PI-32. MUDANÇA DE COR
TOLERANTE AO ERRO (que diminui riscos de ações involuntárias)	PI-9. COMPENSAÇÃO PRÉVIA PI-10. AÇÃO PRÉVIA PI-11. AMORTECIMENTO PRÉVIO
COM POUCA EXIGÊNCIA DE ESFORÇO FÍSICO	PI-4. ASSIMETRIA PI-12. EQUIPOTENCIALIDADE PI-25. AUTOSERVIÇO
TAMANHO E ESPAÇO PARA ACESSO E USO INCLUSIVE PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA E MOBILIDADE REDUZIDA	PI-3. QUALIDADE LOCALIZADA PI-4. ASSIMETRIA

3. UTILIZAÇÃO DE BANCO DE DADOS COMPUTACIONAIS

Mann, Ó Cathain (2001) discutem como um banco digital da TRIZ, desenvolvido através de suporte computacional tem sido utilizado para resolver problemas previamente intratáveis, bem como possibilitado identificar padrões de evolução tecnológica, a fim de definir o futuro desenvolvimento potencial e mudança de paradigmas de uma série de sistemas e subsistemas construtivos. Dois exemplos de acessibilidade foram utilizados para demonstrar essa possibilidade.

3.1 Rampas

Conforme Mann, Ó Cathain (2001), rampas de acesso representam a destruição de muitas construções públicas, seja do ponto de vista estético como fonte de inconveniência para a maioria dos usuários da edificações, incluindo aqueles para os quais elas foram introduzidas. As rampas representam um “compromisso” de projeto de baixo denominador comum. Em termos da TRIZ, toda vez que um arquiteto encontra compromissos, pode-se usar o método para sugerir melhores soluções alternativas.

Neste caso, a contradição de projeto centraliza sobre o desejo de subir e descer degraus de uma variedade de alturas, com o mínimo nível de inconveniência. A solução “livre de compromissos” é aquela que permite realizar a função (subir e descer degraus) e não cause inconveniência a qualquer usuário. Em termos genéricos da Matriz, esta solução corresponde a “Força versus Facilidade de operação”. A Matriz sugere, então, que as melhores soluções inventivas para este conflito genérico envolveram *‘transferir a realização da função para mais alguma coisa’*, ou *‘fazer aquilo que quer a função alcançá-la por si mesmo’*.

Estas sugestões levaram à exploração de uma base de conhecimentos (banco de dados de patentes globais) na busca de invenções para a função “elevar (ou abaixar) homens (em uma cadeira de rodas, para subir ou descer degraus)”. Uma das soluções encontradas é ilustrada na figura 2, representando a seguinte

quebra de inércia psicológica: “ao invés da rampa possibilitar a subida da cadeira de rodas, a própria cadeira é que sobe a escada”.

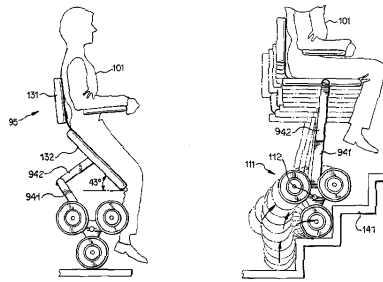


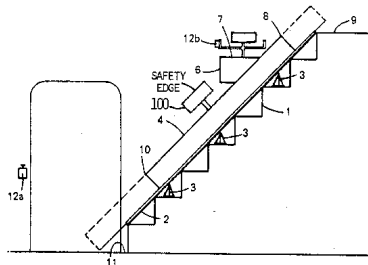
Figura 2 - Patente US5701965 'Human Transporter', que recentemente entrou no mercado nos EUA.

3.2 Residências para a vida inteira

O segundo exemplo apresentado por Mann, Ó Cathain (2001) propõe resolver um problema em projetos residenciais (casas) que incluam provisões especiais, objetivando a utilização da construção em todas as fases da vida. Neste caso, outra busca a bases de conhecimento foi proposta para realizar a função “elevar e abaixar pessoas”.

Novamente, a alteração de paradigma de “elevador” para “elevar e abaixar pessoas” possibilitou o acesso a várias soluções de projeto relacionadas às formas de transição entre pavimentos em construções. A figura 3 ilustra uma das soluções selecionadas - cadeira elevatória, cuja instalação faz uso de um recurso disponível, a estrutura existente da própria escada.

Figura 3 - Patente US 5105914, Stairlift



4. PROBLEMAS D.U. *versus* OUTRAS FERRAMENTAS DA TRIZ

Partindo de problema semelhante, Kiatake (2004) apresenta um estudo de caso de exploração de soluções para o problema de acessibilidade do Conjunto Residencial da Universidade de São Paulo (CRUSP), através da utilização de diversas técnicas da TRIZ. O CRUSP apresenta um problema de acessibilidade determinado pela sua concepção inicial de projeto, que visou, inicialmente, a redução do número de pavimentos servidos por elevadores, reduzindo significativamente o custo inicial de construção (Acrópole, 1964). Dessa forma, a parada dos elevadores foi projetada nos entrespisos, resultando como única alternativa de acesso aos pavimentos um meio lance de escadas, para cima ou para baixo.

A exploração de soluções tem por objetivo verificar a possibilidade de ampliação do espaço de soluções pelas técnicas utilizadas. Quatro métodos da TRIZ foram utilizados, a partir da estruturação do problema baseado no ISQ (Innovation Situation Questionnaire), ferramenta desenvolvida pela Escola Kishinev de TRIZ em Moldova (Terninko, Zuzman, Slotin, 1998):

- Busca direta, derivando possibilidades de soluções a partir da definição do problema, recursos levantados, restrições ou objetivos;
- Busca de soluções existentes a partir das FUs (Mann, Ó Catháin, 2001), onde foram utilizadas duas formas de banco de conhecimentos: soluções de mercado e bancos de patentes.
- Processo de Formulação de Problemas (PFP) (Terninko, Zusman, Slotin, 1998), que consistiu na construção de gráficos de efeitos e relações, visando encontrar enunciados do problema que pudessem vislumbrar idéias;
- Método dos Princípios Inventivos e Matriz de Contradições (MPI), onde se explorou a principal contradição do projeto.

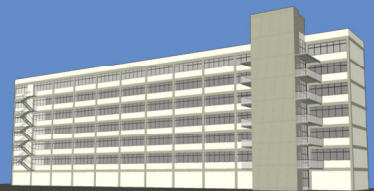
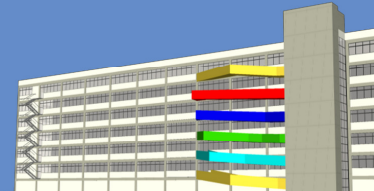
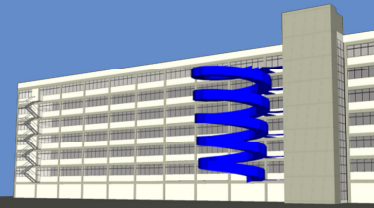
O resultado das diversas soluções geradas é ilustrado na tabela 4. O processo de resolução geral pode ser encontrado em Kiatake (2004).

Tabela 4 - Geração de soluções pela TRIZ

FERRAMENTA TRIZ	SOLUÇÕES GERADAS
BUSCA DIRETA	1. Construção de outro elevador entre escadas: utilização de recurso de espaço disponível; 2. Construção de elevador independente: abstração do PI-2 (Extração); 3. Instalação de dispositivo acoplável à cadeira de rodas e ao corrimão: utilização de recurso de substância disponível; 4. Construção de rampa: solução tradicional; 5. Esteira rolante: abstração do PI-13 (Inversão); 6. Equipamento que sobe escadas: abstração do PI-15 (Dinâmica); 7. Construção de passarelas laterais com mudança de parada dos elevadores existentes: abstração do PI-1 (Segmentação), a partir do objetivo "Independência"; 8. Construção de passarelas laterais em rampa, sem mudança de parada dos elevadores existentes: alternativa ao item anterior.
BUSCA A PARTIR DAS FUs: Soluções de Mercado e Bases de Patentes (Banco de Patentes Européia ¹ e o Banco de Patentes Americanas ²)	1. Cadeira Stannah (Surimex Stairlifts) 2. Plataforma que sobe escadas (Reabilitar Ltda.) 3. Carro para escada (Surimex Stairlifts) 4. Stairlift (Patente WO9839241) 5. Stairlift (Patente US4627517) 6. Acess ramp device which can be fitted to staicases (Patente FR2617223) 7. Stair Vehicle (Patente US4421189) 8. Wheelchairlift (Patente US5624009) 9. Convertible Lift Mechanism (Patente US5937971) 10. Convertible Lift Mechanism having a scissor lift linkage (Patente US6109395)
PFP	Enunciados resultantes: 1a. Encontre uma forma de (construir passarela de acesso) que não cause <u>[prejuízo das características arquitetônicas existentes]</u> . 1b. Encontre uma forma de se beneficiar do <u>[prejuízo das características arquitetônicas existentes]</u> . 2a. Encontre uma forma de se obter (mudança no nível de parada dos elevadores) que não cause <u>[impedimento do uso dos elevadores existentes]</u> . 2b. Encontre uma forma de se beneficiar do <u>[impedimento do uso dos elevadores existentes]</u> .

¹ <http://ep.espacenet.com/>

² <http://www.uspto.gov/patft/>

<p>Soluções geradas:</p>		<p>1a. Conduz a um exercício de projeto, cujo partido arquitetônico tenha em vista o atendimento dos critérios: leveza, transparência, simplicidade e discrição. Soluções geradas, com a menor interferência possível no edifício existente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mudança de parada dos elevadores, cujas saídas dão para as passarelas laterais inseridas, resultando em uma volumetria simples, mas mudança na casa de máquinas; - solução tradicional de rampa apenas para o último pavimento, mantendo-se assim, a casa de máquinas atual.
		<p>1b. conduz à exploração da inserção de novos elementos arquitetônicos como "destaques" do projeto existente.</p> <p>Soluções geradas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rampas de acesso em destaque; - fechamento de vidro em destaque.
<p>MPI</p>	<p>Parâmetros Conflitantes: PR-36 (Complexidade do objeto) x PR-13 (Estabilidade da composição)</p> <p>Princípios Inventivos sugeridos pela Matriz de Contradições: PI-2, PI-22, PI-17 e PI-19</p>	 <p>Solução Proposta pela aplicação do PI-22 (transição para nova dimensão): passarelas em rampas, cujos comprimentos poderiam ser dissolvidos através de formas espirais.</p>

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Conforme Savransky (2000), existem duas abordagens na área de pesquisa de metodologia de solução de problemas. A primeira, baseada na análise de relatos históricos ou entrevistas com pessoas bem sucedidas na arte de resolver problemas, tem por objetivo criar um conjunto genérico de recomendações para se resolver problemas criativos, através da extração de técnicas utilizadas por pessoas unanimemente consideradas criativas. Essa abordagem tem como desvantagem o fato de que inventores, artistas, projetistas e outros profissionais criativos nem sempre são capazes de articular o seu próprio processo de criação, tornando os questionários e jogos desenvolvidos pela Inteligência Artificial, muitas vezes, mal sucedidos. A segunda abordagem envolve a tentativa de definir técnicas baseadas no funcionamento do cérebro humano, através do qual, os cientistas cognitivos buscam construir sistemas voltados ao suporte de alguns campos específicos, normalmente pertencentes às áreas exatas. Nesse sentido, os sistemas especialistas representam o melhor resultado para resolver problemas que requeiram numerosos cálculos ou grandes quantidades de informação. Essa segunda abordagem, portanto, não se aplica diretamente aos problemas inventivos. As duas abordagens contam com fontes de *conhecimento superficial*, enquanto a

TRIZ recorre a uma fonte de *conhecimento profundo*, que são os bancos de patentes. O enfoque da TRIZ enfatiza o progresso através da inovação tecnológica, que normalmente é passível de certificação, como é o caso do registro de patentes.

Este artigo tentou mostrar como o uso das ferramentas da TRIZ pode aumentar a capacidade criativa na resolução de problemas de acessibilidade, especialmente no caso de problemas parciais de projeto, comumente encontrados nos edifícios que pretendem se adaptar aos conceitos do Desenho Universal. O uso das técnicas da TRIZ conduz à ponderação sobre os conceitos, possibilitando soluções inovadoras de maior qualidade arquitetônica.

REFERÊNCIAS

- ACRÓPOLE: arquitetura, urbanismo, decoração. São Paulo: Técnicas Brasileiras, n. 303, p. 93-101, fev. 1964.
- ALTSHULLER, G. S. **Creativity as an exact science**: the theory of the solution of inventive problems. Trad. Anthony Willians. Netherlands: Gordon and Breach, 1984. 320p.
- GERO, J.S. Computational Models of Innovative and Creative Design Processes. **Technological Forecasting and Social Change**, New York, n. 64, p. 183-196, 2000.
- KIATAKE, M. **Modelo de Suporte ao projeto criativo em arquitetura**: uma aplicação da TRIZ - Teoria da Solução Inventiva de Problemas. Dissertação (Mestrado). 2004.124p. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. 2004.
- MANN, D.; Ó CATHAIN, C. Computer-based TRIZ - Systematic Innovation Methods for Architecture. In: COMPUTER AIDED ARCHITECTURAL DESIGN FUTURES 2001, 9., Eindhoven, 2001b. **Anais**. London: Kluwer Academic, 2001b. p. 561-575.
- MIZUNO, S.; AKAO, Y. **QFD**: The Customer-Driven Approach to Quality to Planning and Deployment. Trad. Glenn Mazur. Tokio: Asian Productivity Inc., 1994. 365p.
- NORMAN, D. **Things that make us smart**: defending human attributes in the age of the machine. Massachussets: Perseus Books; 1993; 290p.
- RANTANEN, K. Homes for Strong Families, Children, Seniors and All Others. How Universal Design, Design for All and Forty Principles of TRIZ Enforce Each Other. **TRIZ-Journal**, mai, 2005. Disponível em: <<http://www.triz-journal.com/archives/2005/05/02.pdf>>. Acesso em: 22.mar.2008.
- SAVRANSKY, S.D. **Engineering of Creativity**: introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving. Boca Raton: CRC Press, 2000. 394p.
- SUH, N.P. **The Principles of design**. New York: Oxford University Press, 1990. 401p.
- TERNINKO, J; ZUSMAN, A.; SLOTIN, B. **Systematic Innovation**: an introduction to TRIZ (Theory of inventive problem solving). Boca Raton: St Lucie Press, 1998. 208p.