

A metodologia criativa TRIZ analisada por meio de um estudo em patentes

An analysis of the TRIZ creative method through a patents study

Alexsandro Cardoso Carvalho

Mestrando em Administração no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho – PPGA/Uninove.
São Paulo, SP [Brasil]
alexsandroccarv@ccarvalho.net

Jailson Souza de Jesus

Mestre em Administração pela Universidade Nove de Julho – Uninove.
São Paulo, SP [Brasil]

Luc Quonian

Livre Docente em Ciências da Informação e da Comunicação na Université Aix Marseille III, Marseille, França, Professor Visitante no Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Nove de Julho – PPGA/Uninove.
São Paulo, SP [Brasil]

Resumo

Este artigo aborda a criatividade como metodologia, especificamente a Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ). Nesta pesquisa exploratória suportada por uma análise de patentes, realizamos análises quantitativas e qualitativas sobre essas patentes objetivando identificar como a TRIZ é utilizada na inovação tecnológica e especificamente a existência de contribuições inovadoras à TRIZ. Analisamos 57 documentos de patentes disponíveis na base Espacenet e, depois de separados, filtrados e normalizados, restaram 27 documentos. Estes foram resumidos e agrupados em categorias e analisados do ponto de vista de país de origem, palavras mais utilizadas, por ano de depósito e *applicant*. Após análise dos resultados, identificamos a TRIZ como uma importante metodologia de suporte ao processo inventivo e verificamos o esforço de interação da TRIZ com outras metodologias de apoio à criatividade. Também encontramos atualizações na TRIZ referentes ao uso da base de patentes, clusterização de princípios inventivos e soluções de matriz nula.

Palavras-chave: Criatividade. Inovação. Invenção. Patentes. TRIZ.

Abstract

This article discusses creativity, specifically, the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ), as a methodology. It is an exploratory study based on a bibliometric analysis of patents. Quantitative and qualitative analyses were performed on these patents aiming to identify how TRIZ has been used in technological innovation and, specifically, to determine the existence of innovative contributions attributable to TRIZ. Initially, 57 patent documents available in the Espacenet database were analyzed; after separating, filtering, and normalizing, 27 documents remained. These documents were summarized, grouped into categories and analyzed in the following manner: country of origin, most-used words, year of filing, and applicant. As a result, we obtained data pointing to TRIZ as an important support methodology to the inventive process and identified the interactions of TRIZ with other support methodologies leading to creativity. Updates in TRIZ have been also found, regarding the use of basic patents, clustering inventive principles, and zero matrix solutions.

Keywords: Creativity. Innovation. Invention. Patents. TRIZ.

1 Introdução

A capacidade de inovar é essencial na garantia de bons resultados para as organizações. Porém estas empresas têm dificuldades em criar um processo contínuo e sustentado de invenção que atinja as quatro dimensões da inovação definidas no Manual de Oslo (OCDE, 1997).

A Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ) vem ocupando espaço nas organizações e nos estudos acadêmicos como uma metodologia sistêmica e abrangente que se baseia em objetivos e princípios de engenharia repetíveis, utilizando uma abordagem algorítmica para invenção, inovação e criatividade. Altshuller (1999) após analisar manualmente mais de 40 mil patentes, identificou 40 princípios comuns aos processos inventivos e os aplicou em uma matriz de contradições para auxiliar na solução de problemas (MOEHRLE, 2005b). Também descobriu que mais de 90% dos problemas que os engenheiros enfrentam em uma área de conhecimento já foram solucionados previamente em outra área.

Embora a TRIZ tenha sido criada com foco em processos de engenharia, ela pode ser utilizada para solucionar problemas em múltiplas áreas do conhecimento. Para Livotov (2008), a integração da TRIZ com a gestão da inovação pode ser útil no desenvolvimento conceitual de produtos e processos estratégicos; na previsão da evolução de sistemas tecnológicos; na resolução de problemas inventivos; na avaliação dos desejos e necessidades ocultas dos clientes; na identificação preventiva de falhas, entre outros.

Considerando as patentes como uma das mais importantes fontes de informação tecnológica (MOURA; ROZADOS; CAREGNATO, 2007), cujo depósito consolida o conhecimento de uma determinada solução, além de ter conteúdo recente e ser um relevante indicador

da produção científica (QUONIAM; KNISS; MAZZIERI, 2014), utilizamos a pesquisa nas bases mundiais para cumprir com o objetivo desta investigação.

Este artigo traz os resultados de uma pesquisa exploratória suportada por uma análise de documentos de patentes referentes à metodologia TRIZ. Para tanto, recuperamos as informações do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet). Com as informações sobre as características destas solicitações de propriedade industrial, realizamos análises quantitativas (estatística descritiva) e qualitativas (analisando em quais patentes há contribuições inovadoras à TRIZ) sobre essas patentes.

Nosso objetivo geral foi verificar a evolução da TRIZ analisando propostas de alteração na metodologia bem como sua interação com outras áreas da inovação.

Este trabalho é relevante não apenas pela condição que oferece para identificar, via análise de patentes, a metodologia TRIZ, gerando subsídios para aprofundar uma pesquisa futura na evolução deste método de criatividade sistêmica, mas também como divulgação científica, pois esta teoria é pouco conhecida no Brasil.

Assim, realizamos uma pesquisa na base de dados Web of Science, utilizando a palavra-chave TRIZ, a qual retornou 930 artigos, enquanto que a mesma busca na biblioteca eletrônica Scientific Periodicals Electronic Library (Spell) não apresentou nenhum artigo. Na sequência, organizamos o estudo da seguinte forma: inicialmente identificando a TRIZ como parte da inovação e do processo organizacional e como metodologia criativa; a seguir, explicamos as origens e características da metodologia inventiva TRIZ e seus vínculos com patentes, bem como apresentamos um método de análise e, após a coleta de dados, realizamos análise.

2 Referencial teórico

2.1 Criatividade como processo organizacional

Os estudos sobre criatividade iniciaram-se focando no indivíduo visto como um artista, como o detentor de um dom ou de um talento inato. Desde que o psicólogo norte-americano Joy Paul Guilford iniciou suas pesquisas sobre este tema, inúmeros autores têm-se dedicado a descobrir como estimular a criatividade em indivíduos ou organizações (VIRGOLIM, 2007). Amabile (1996) afirma que a abordagem contemporânea de pesquisa sobre a criatividade pressupõe que todos os seres humanos com capacidades normais estão aptos a produzir, algumas vezes, trabalhos pelo menos moderadamente criativos em algum domínio, e que o ambiente social pode influenciar o nível e a frequência de ações criativas. Neste sentido, as organizações que buscam inovar necessitam criar um ambiente que influencie este comportamento. Assim, incentivar o comportamento inovador pode ser traduzido como criar ativos para as empresas e levar benefícios à sociedade.

Puccio e Cabra (2010) afirmam que não é suficiente contratar o talento criativo ou desenvolver um ambiente de trabalho que estimule a criatividade para garantir bons resultados. Para aumentar a probabilidade de sucesso, muitas organizações têm adotado modelos de criatividade organizacional para não a deixar como obra do acaso. Esta intencionalidade levou pesquisadores e empresas a criarem ferramentas ou metodologias visando a tornar o processo criativo menos aleatório e mais previsível e repetível.

Entretanto, é importante esclarecer que não se podem confundir os conceitos de processo inovador constantes no Manual de Oslo com inovação como processo organizacional. O Manual de Oslo define quatro aspectos da inovação, a saber: produto, processo, serviço e *marketing*, e concei-

tua inovação de processo como aquela que eleva a produtividade da empresa e possibilita que esta organização obtenha vantagem de custo sobre seus concorrentes, pois permite maiores margens de lucro considerando os preços vigentes (OCDE, 1997, p. 33), ou seja, a inovação de processo é a criação de um método novo de fabricação ou distribuição ou a melhoria de um já existente em um processo produtivo. A inovação como processo organizacional é uma das formas de aumentar a probabilidade de sucesso em inovação para quem adota práticas de gestão, métodos criativos e programas de treinamento projetados para ajudar os funcionários que mais eficaz e habilmente se envolverem no processo criativo. Estas metodologias são projetadas para oferecer uma abordagem estruturada transformando o processo criativo em algo menos misterioso, usando métodos e/ou ações previsíveis e repetitivas. Entre as metodologias de processo criativo podemos considerar as seguintes: solução criativa de problemas, técnicas de Bono, investigações apreciativas, *design thinking*, *synectics* e TRIZ (PUCCIO; CABRA, 2010). Neste artigo, abordaremos especificamente a TRIZ.

2.2 TRIZ

A Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ) é uma metodologia desenvolvida na União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), na década de 1940, por Genrich Saulovich Altshuller, que criou uma forma sistematizada e simples para a solução de problemas complexos. Nessa época, Altshuller era oficial da Marinha Soviética e trabalhava no departamento de patentes. Ele sistematizou em torno de 40 mil documentos de patentes e identificou padrões entre estas invenções e, posteriormente, expandiu para centenas de milhares de documentos estudados. Sua abordagem diferenciou-se das metodologias então existentes por não aplicar métodos psicológicos, mas por

focar no resultado do processo criativo, especificamente, nos documentos de patentes. Estudando estes documentos, Altshuller encontrou elementos comuns, regulares e repetitivos. Suas conclusões foram consolidadas na TRIZ, em que utiliza métodos para formular problemas e uma base de conhecimento e padrões técnicos.

A TRIZ é algo mais que um simples método, pois é constituída de uma base filosófica oriunda da dialética materialista e também de um conjunto de ferramentas. A parte filosófica da TRIZ inclui conceitos de idealidade, contradição, recursos e funcionalidade. Suas ferramentas são matriz de contradições, bases de conhecimentos de efeitos naturais, efeitos dos princípios inventivos bem como um método de definição e de resolução de problemas (MANN, 2001).

Na Figura 1, apresentamos um esquema geral sobre a TRIZ (CARVALHO, 1999), no qual constam suas partes e artefatos.

A aplicação da TRIZ respeita uma sequência: um problema inventivo é reformulado em um problema genérico da TRIZ e, então, as ferramentas da TRIZ são introduzidas para analisar e propor soluções gerais. Assim, uma solução genérica é interpretada para resolver um problema inventivo específico.

Parte importante desta metodologia foi a definição de 40 princípios da invenção que são o cerne do processo TRIZ (MANN, 2001). Estes princípios têm como meta capacitar quaisquer indivíduos para resolver problemas de engenharia. Altshuller desenvolveu também uma matriz de contradições para auxiliar na solução do problema criativo/inventivo (MOEHRLE, 2005a, 2005b).

A TRIZ vem evoluindo e integrando outras práticas criativas para lidar com uma ampla gama de problemas não técnicos, incluindo desde o atendimento ao cliente até o campo da biologia. Esta metodologia tem sido amplamente adotada nas or-

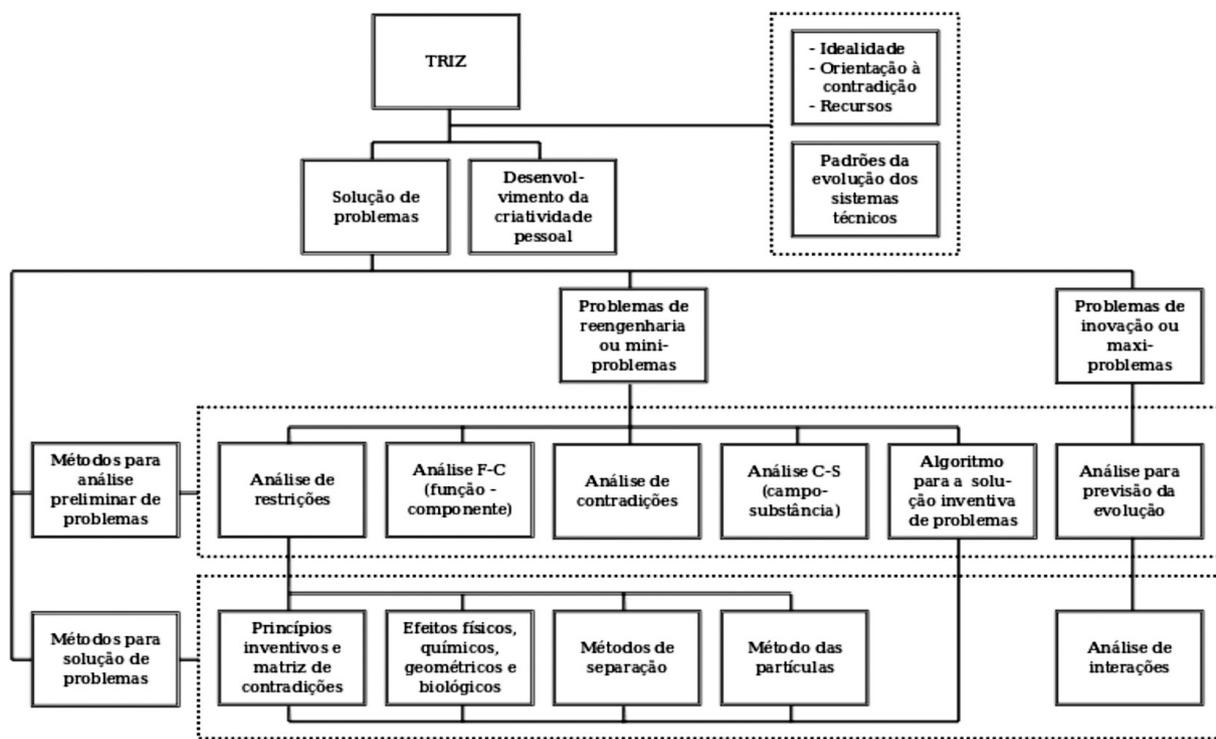


Figura 1: Esquema geral da TRIZ
 Fonte: Carvalho (1999).

ganizações (PUCCIO; CABRA, 2010). A associação TRIZ Canada Organization elaborou uma lista em que constam mais de 50 grandes empresas que utilizam TRIZ em seus processos inventivos. Entre estas organizações podemos citar: AMD, BMW, Bosch, HP, Intel, Motorola, Philips, Renault, Samsung. Especificamente, a Samsung tem utilizado essa metodologia de forma extensiva. Segundo a revista de negócios Forbes, a multinacional coreana importou cientistas russos para introduzi-la e transformou a TRIZ em uma “religião” da empresa (SHAUGHNESSY, 2013a, 2013b).

2.3 Patentes como fonte de informação

A patente constitui um direito temporário de exclusividade na exploração de uma nova tecnologia concedido pelo Estado. Esta concessão exige, como contrapartida do titular, a disponibilização da informação necessária para a obtenção da tecnologia objeto da proteção. Assim sendo, o patenteamento resulta na revelação de invenções que poderiam, de outra forma, ser mantidas em segredo. (MAYERHOFF, 2013, p. 8).

Com este direito, o inventor ou o detentor da patente tem a possibilidade de impedir terceiros, sem o seu consentimento, de produzir, usar, colocar à venda, vender ou importar um produto, objeto de sua patente, e/ou processo, ou um produto obtido diretamente por processo por ele patenteado. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente.

Ao depositar uma patente, o detentor deve descrever todo o processo para que o invento seja reproduzido com riqueza de detalhes e o conjunto destas informações fique agrupado em bases de dados, sendo muitas delas de acesso livre.

No entanto, existem situações em que a patente perde a validade e torna possível a sua utilização por terceiros, sendo todas previstas no art. 78 da Lei 9.279/96. Estas condições são:

- 1) quando há anterioridade no processo inventivo, pois é condição necessária para o registro que o processo descrito seja inédito;
- 2) pela não realização do depósito no Brasil, pois para que o registro da patente ocorra é necessário que sejam pagas taxas de depósito e que o reivindicante possua um representante devidamente qualificado e domiciliado no País. Este caso é o mais comum, uma vez que uma patente depositada na China não necessariamente será depositada no Brasil;
- 3) por término do prazo legal de vigência da patente, que em geral é de 20 anos;
- 4) e quando o depositante fica inadimplente com as anuidades (BRASIL, 1996).

Caso algum dos itens acima ocorra, a patente pode ser utilizada por terceiros livremente.

É importante salientar que o incremento do poder computacional, da *internet* e dos dados abertos tornou possível utilizar grandes bases públicas de dados como fonte de conhecimento e informação e que

Dentre as demais vantagens do uso deste tipo de informação, destaca-se a facilidade de acesso às bases de dados disponibilizadas gratuitamente através da internet, facilidade muitas vezes ignorada, tanto no meio acadêmico quanto no ambiente industrial de pesquisa e desenvolvimento. (MAYERHOFF, 2013, p. 8).

Patentes são uma das mais importantes fontes de informação tecnológicas (MOURA;

ROZADOS; CAREGNATO, 2007), e o patenteamento resulta na revelação de invenções que poderiam, de outra forma, ser mantidas em segredo (MAYERHOFF, 2013).

3 Metodologia

Este estudo apresenta as evidências sob uma perspectiva não determinista visto que muitas invenções e descobertas não geram pedido de patentes. Trata-se por tanto de uma pesquisa fundamentada na exploração de dados secundários, obtidos em base de patentes, cuja abordagem e análise caracterizam-se como qualitativas e descritivas.

A análise dos dados fundamenta-se na perspectiva de um estudo exploratório e não há intenção de testar hipóteses ou quantificar ocorrências. Nesse sentido, uma abordagem qualitativa é coerente (KAPLAN; MAXWELL, 2005). Por sua vez, a análise descritiva mostrou coerência ao possibilitar uma apresentação dos elementos e do contexto e construir uma base para prescrições (BENBASAT; GOLDSTEIN; MEAD, 1987). Documentos de patentes podem ser analisados de várias formas e são compostos por informações estruturadas e não estruturadas. As informações estruturadas são normalizadas por regras específicas, sendo uniformes em sua semântica e seu idioma. Podemos incluir aqui o número da patente, a data de depósito, os inventores e o código de classificação. Já as não estruturadas possuem características de texto livre, tais como reivindicações, resumos ou descrições da invenção.

Devido à natureza dos documentos de patentes, realizamos esta pesquisa com base na metodologia para a análise de documentos de patentes descrita por Chen (1999 apud TSENG; LIN; LIN, 2007). A metodologia proposta por Chen possui um caráter analítico e envolve sete fases, conforme apresenta a Figura 2.

Fase	Definição da fase
1. Identificar	Definir escopo, conceitos e propósitos para a tarefa de análise.
2. Buscar	Realizar busca interativa, utilizar filtro e baixar os documentos de patentes.
3. Segmentar	Segmentar, limpar e normalizar os documentos. Organizar as informações estruturadas e não estruturadas.
4. Resumir	Analisar o conteúdo de patentes para resumir reivindicações, temas, funções ou tecnologias.
5. Agrupar	Criar grupos ou classificar patentes analisadas com base em alguns atributos extraídos.
6. Visualizar	Criar matrizes de tecnologia de efeito ou mapas de tópicos.
7. Interpretar	Prever tecnologia ou tendências de negócios e relações.

Figura 2: Fases da pesquisa

Fonte: Adaptado de Chen (1999 apud TSENG; LIN; LIN, 2007).

A primeira fase, a identificação da tarefa, consistiu na definição do objetivo da pesquisa e do escopo para a revisão bibliográfica. Para conclusão dessa etapa, consideramos importante a apresentação de conceitos fundamentais sobre TRIZ, criatividade, inovação e patentes, bem como a relação entre TRIZ, processo criativo e inovação.

A fase seguinte foi a de definição da estratégia de busca. Essa etapa é, talvez, o componente mais sensível do estudo, pois é nela que se definem quais bases de dados serão utilizadas, os critérios e os filtros de busca, o uso de vocabulário controlado/thesaurus (VC) ou linguagem natural (LN), o idioma a ser utilizado, entre outros aspectos. Assim, temos:

a) Escolha das bases de dados: para Cendón (2002, p. 31): “As bases de dados são especialmente adequadas para responder a perguntas multifacetadas, por que muitos, senão todos os campos dos seus registros são indexados e, portanto, pesquisáveis [...]”. Acrescenta-se que, pela utilização de programas de busca, essa informação poderá ser rapidamente localizada em uma base de dados.

O pesquisador que conhece as bases de dados, as suas estruturas e os recursos de busca pode obter vantagem dos sistemas de informação *on-line*.

Há muitas bases de informações sobre patentes na *internet* que podem ser livremente acessadas: no Brasil, existe a base do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) que permite o acesso a documentos de patentes depositados no País, e há duas grandes bases no mundo: a base de dados do European Patent Office, a Espacenet; e a base do World Intellectual Property Organization (WIPO), a Patentscop (CARVALHO; STOROPOLI; QUONIAM, 2014). Para esta pesquisa, utilizamos a Espacenet, pois, além de dispor de um mecanismo de busca sofisticado, ela armazena as patentes dos 148 países signatários do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT) (WIPO, 2013).

b) Critério de busca – palavra-chave: a pergunta a ser realizada na base de dados, em uma linguagem legível para esta, pode ser algo complexo, principalmente quando formulamos a pergunta em linguagem natural, utilizada em nosso dia a dia. Outro elemento é a forma como os dados estão armazenados na base. Em patentes, o código, o idioma e o IPC são alguns dos dados estruturados. Por sua vez, entre os não estruturados estão o resumo e a descrição.

No nosso caso, a busca foi simplificada pelo fato de que pesquisamos uma única palavra (TRIZ) na Espacenet, que resultou em 57 documentos. Por isso, não utilizamos filtros, e sim realizamos a análise de conteúdo não automatizada de cada um dos documentos. Caso o valor retornado fosse muito maior, seria possível incluir outras palavras aliadas a operadores booleanos.

A terceira fase, a segmentação, consistiu em separar, limpar e normalizar os documentos obtidos. A primeira ação foi excluir todos os que representavam falso positivo (FP). Dos 57 documentos recuperados, 3 não possuíam *abstract* e sua des-

crição estava em idiomas orientais, dificultando a análise. Dos 54 restantes, 27 eram falsos positivos, e 7 tratavam de um componente químico chamado TRIZii e, nos outros 20, a palavra TRIZ era parte do nome da empresa “*applicant*” da patente, não se referindo à metodologia inventiva. Restaram, portanto, 27 patentes que citaram a TRIZ.

Após a identificação das 27 patentes, fizemos um resumo de cada uma delas, composto por elementos, tais como objetivos, funções, métodos e teorias. Ao finalizarmos os resumos, geramos uma matriz de classificação composta por todas as patentes, contendo o título da patente, o número da publicação e o resumo construído pela pesquisa.

Realizamos a quinta e a sexta fases – agrupar e visualizar –, de forma conjunta por grupo de dados. Inicialmente, agrupamos o conjunto dos dados estruturados para construção de uma base de dados com o resultado dos passos anteriores. Após a visualização da base, reagrupamos os dados por ano, país e *applicants*.

Por fim, na sétima fase, realizamos as análises da matriz de classificação (Figura 3) e dos dados agrupados e expostos para visualização. Nessa fase, encontramos quatro grandes grupos de patentes sobre o tema, a saber: inovações na metodologia TRIZ, métodos e equipamentos para ensino da TRIZ, propostas de integração da TRIZ com outras metodologias e utilização da TRIZ como metodologia de auxílio à invenção que deu origem ao pedido de patente.

4 Resultados e discussão

Mais que quantificar patentes que utilizam a metodologia TRIZ ou que tratam de alterações na metodologia, interessa-nos entender como a TRIZ está sendo difundida. Nesse sentido, inicialmente, geramos uma matriz de classificação utilizando as 27 patentes capturadas, conforme apresenta a Figura 3.



ID	Título e resumo da patente	Número de publicação
1	A patent-searching methodology by using keywords and synonym of TRIZ engineering characteristics and TRIZ innovative principles	TW201344474
	Apresenta uma metodologia de busca de patentes utilizando palavras-chave e sinônimos das 39 características de engenharia e dos 40 princípios inovadores da TRIZ. Utiliza um método de mineração de texto, como TF-IDF para procurar as patentes nas bases da China e dos Estados Unidos da América (EUA), usando as palavras-chave e sinônimos. Oferece aos usuários uma forma de resolver um problema de <i>trade-off</i> pelo rápido direcionamento às patentes da China e dos EUA, garantindo alta taxa de correlação para patentes que já resolveram um problema semelhante antes. Auxilia o usuário a descobrir várias soluções em um curto período de tempo.	
2	Clustering TRIZ analysis model	TW200846942
	Propõe uma metodologia de clusterização das características e regras de invenção disponíveis nos documentos de patentes utilizando a matriz de contradições da TRIZ. Objetiva usar uma grande quantidade de inferências para encontrar princípios físicos semelhantes ou aproximados e também aplicar estatística para calcular o número de vezes que os princípios tenham sido indicados de modo a sugerir um sistema protótipo. Usa probabilidade de Bayes e método <i>fuzzy</i> para calcular a importância dos dados retornados que serviram de base para que o <i>designer</i> /engenheiro/inventor possa ver as diferenças entre os valores exibidos e, então, decidir quais regras de invenção devem ser adotadas, de acordo com sua própria experiência profissional.	
3	Design method of detachable connecting structure based on TRIZ (Theory of Intensive Problem solving)	CN103049621
	Apresenta um método de construção de um módulo de análise de substância-campo de um projeto de melhoria e de um projeto de estabilidade de uma estrutura de conexão destacável; obtenção de uma solução correspondente, utilizando uma solução comum ou uma solução-padrão da teoria TRIZ. Utiliza um módulo de análise de contradição física e 17 soluções em uma solução-padrão. O método de projeto baseado na TRIZ combina a teoria TRIZ e a teoria de projeto da estrutura de conexão destacável.	
4	Method for resolving null matrix element in TRIZ matrix table	CN101393568
	Fornece um método para resolução de elementos da matriz vazia em uma matriz de contradições TRIZ. Divulga três tabelas de aplicação, sendo uma tabela de matriz para melhorar as características de engenharia; uma mesa de matriz para evitar a deterioração das características de engenharia; e uma tabela de matriz para otimizar um único parâmetro.	
5	Method of establishing function matrix based on clustering TRIZ concept	TW200846926
	Descreve um método para agrupar/clusterizar, de forma manual ou semiautomática, as "características a melhorar" e os "recursos indesejados" para resolver um problema nos princípios inventivos da TRIZ.	
6	Multi-layer agent system	TW200903267
	Propõe um método de aprendizagem, utilizando inteligência artificial, para melhoria dos mecanismos de pesquisa de inovação por sistema multiagente. O pesquisador pode encontrar as patentes relacionadas por meio de palavras-chave, palavras de caracteres e de correspondência difusa inseridas pelos usuários para especificar e lançar o <i>software</i> de busca de patentes.	
7	Portable intelligent TRIZ inventive principle inquiry unit and method	CN103839094
	Descreve um dispositivo TRIZ, portátil, baseado na matriz de contradição. Ele é composto por dois conjuntos de cartões de parâmetros de engenharia e uma máquina principal, e cada jogo tem 48 cartas com <i>radio-frequency identification</i> (RFID) que são dispostos nos cartões de parâmetros de engenharia. Há um módulo de leitura dos cartões, uma unidade de processamento de dados na máquina principal e um painel de visualização para exibição de números de princípios, nomes, explicações detalhadas e outras informações.	
8	Toy machine of TRIZ	KR20100001969
	Cria uma máquina (analógica) para o aprendizado dos princípios inventivos da TRIZ.	
9	TRIZ (theory of inventive problem solving) teaching playing card	CN102402881
	Expõe um jogo de cartas para o ensino. Nas cartas, apresentam-se termos técnicos, sistemas teóricos e casos arranjados uniformemente e, em uma superfície frontal, há palavras-chave, conteúdo detalhado e casos de engenharia.	
10	Method for offering education service to develop inventive based on NFTM-TRIZ	KR20030070863
	Apresenta um método para classificar o conteúdo de educação pelo ano, a unidade, o capítulo e os outros, com base no NFTM-TRIZ (<i>Continuous Formation Creative Thought – The Theory of Solving Inventive Problems</i>) e para oferecer o conteúdo de educação passo a passo, de acordo com o nível de inteligência de um usuário.	
11	Assessment method of technical economic life based on TRIZ theory	CN103400192
	Fornece um método de avaliação técnica de vida econômica baseada na TRIZ. O método compreende a etapa de determinação do sistema de índice de avaliação do ciclo de vida da tecnologia, o método de análise de patentes, de informações do campo da tecnologia, a regra de evolução de curva S baseada na teoria TRIZ.	
12	Products innovating design system based on QFD and TRIZ	CN101064028
	Apresenta o sistema de projeto de inovação de um produto baseado no QFD (Quality Function Deployment/Desdobramento de Funções de Qualidade) e TRIZ.	
13	Service design conflict recognition method based on service TRIZ	CN103838822
	Propõe um método de reconhecimento de conflito na utilização de <i>service design</i> baseado na TRIZ. <i>Service Design</i> é baseado em <i>design thinking</i> .	

Figura 3: Matriz de classificação

Fonte: Os autores.

ID	Título e resumo da patente	Número de publicação
14	Service TRIZ-based conflict resolution method for service design	CN103744972
Apresenta um método de resolução de conflito utilizando <i>service design</i> e TRIZ. <i>Service design</i> é baseado em <i>design thinking</i> .		
15	Conflict resolution method for green design of electromechanical product	CN102945301
Descreve um método de resolução de conflitos para um projeto verde de um produto eletromecânico. A TRIZ é combinada com uma teoria de design verde, e um relatório é gerado.		
16	Product optimization design method combined with extenics based on TRIZ	CN101551897
Fornece um método de otimização para projeto de produtos combinando a metodologia extenics com TRIZ. Extenics é uma metodologia de solução de contradições criada na China.		
17	Automobile demisting and defrosting device	CN202624165
Apresenta um modelo de utilidade para desembaçamento e degelo de automóveis. Utiliza a matriz de contradições TRIZ, especificamente o princípio de separação de espaços.		
18	Auxiliary transportation device for petroleum and natural gas	CN203147283
Propõe um modelo de utilidade para desembaçamento e degelo de automóveis usado agora para transporte de petróleo e gás natural. Utiliza a matriz de contradições TRIZ, especificamente o princípio de separação de espaços.		
19	Design for multifunctional laser interferometry device based on TRIZ and design method thereof	CN103454250
Divulga um projeto para um dispositivo de interferometria a laser multifuncional baseado em TRIZ e um método de criação destes dispositivos. Foram utilizados oito princípios inventivos da TRIZ.		
20	Design method of multifunctional gravitational wave detector based on TRIZ	CN103675934
Descreve um método de projeto de detector multifuncional de ondas gravitacionais baseado na TRIZ. Utiliza oito princípios inventivos da TRIZ.		
21	Design method of multifunctional space gravitational wave detector based on TRIZ	CN103675935
Utiliza sete princípios inventivos da TRIZ para um detector de ondas gravitacionais de espaço multifuncional. Segundo o documento: "O detector de ondas gravitacionais de espaço multifuncional é caracterizado pela detecção de baixa e média frequência de ondas gravitacionais, e um sistema de duplo-estrelas, buracos negros de grande massa e as ondas gravitacionais de fundo aleatório são pesquisadas".		
22	Gravitational wave detection device design and method thereof	CN103308952
Divulga um projeto de dispositivo de detecção de ondas gravitacionais e um método respectivo. Um dispositivo de detecção de ondas gravitacionais é projetado com a ajuda da TRIZ e com o princípio de interferência óptica.		
23	Method for designing multifunctional traveling case type solar bicycle based on TRIZ	CN103661734
Utiliza 16 princípios da invenção da TRIZ para projetar uma bicicleta dobrável para viagens que usa energia solar.		
24	Method for designing traveling case type solar bicycle based on TRIZ	CN103661733
Usa 14 princípios de invenção da TRIZ para projetar uma mala/case para uma bicicleta solar itinerante.		
25	Novel automatic circulation ink supplying system suitable for white ink 0,25 cm	CN203510975
Fornece um novo sistema de circulação de tinta em impressoras ink-jet. No sistema, usa os princípios inventivos da TRIZ e integra vários métodos mecânicos e físicos, que podem melhorar a estabilidade da tinta branca.		
26	Novel automatic circulation ink supplying system suitable for white ink	CN103287112
Descreve um novo sistema de circulação de tinta em impressoras ink-jet. O sistema apresenta os princípios inventivos da TRIZ e integra vários métodos mecânicos e físicos, que podem melhorar a estabilidade da tinta branca.		
27	Optical interference measurement device design and method thereof based on TRIZ (Theory of the Solution of Inventive Problems)	CN103292689
Propõe um dispositivo de medição de precisão ótica e uma rota de aprimoramento técnico.		

Continuação Figura 3: Matriz de classificação

Fonte: Os autores.

Atualmente, muitas soluções estão sendo oferecidas por aplicativos para *smartphones* e *tablets*, bem como por *software* para *desktops* e *notebooks*. Nesse sentido, percebemos, por meio da análise da Figura 3, uma escassez de tal tec-

nologia na descrição de uso da TRIZ nas patentes, principalmente a utilização de aplicativos que proporcionem o uso dos princípios inventivos da TRIZ e possibilitem a integração de equipes em um projeto.

A Figura 7 mostra os principais requerentes de registros (*applicants*), sendo visível o protagonismo das universidades chinesas. Do universo de *applicants* pesquisados, todos que possuem mais de uma patente solicitada são instituições acadêmicas, como, por exemplo, a Universidade de Jiangnan (<<http://english.jiangnan.edu.cn>>), na China, que possui 7 dos 27 pedidos depositados.



Figura 7: Nuvem com os applicants em relação ao número de patentes

Fonte: Os autores.

Analisando os dados, podemos notar que a TRIZ é emergente nos países orientais, especialmente na República Popular da China, em que se concentra a maioria absoluta dos pedidos de patentes, sendo os principais atores as instituições de pesquisa.

Devemos considerar que, no Brasil e em muitos outros países, não são aceitas patentes que não tenham a invenção de um artefato em um processo produtivo industrial, não sendo consideradas como propriedade industrial, o que impede sua inserção nas bases de patentes do INPI.

As 27 patentes analisadas, que estão listadas e resumidas na matriz de classificação (Figura 3), foram agrupadas em quatro grandes grupos, visando a identificar seus elementos comuns.

- **Inovação na TRIZ:** o primeiro e mais significativo grupo, composto por seis documentos, é o que trata de inovações na TRIZ. Aqui temos propostas de utilização

automatizada da base mundial de patentes a partir da matriz de contradições, técnicas de clusterização, metodologias de resolução de células nulas na matriz de contradições, entre outras. Estas soluções podem ser usadas na construção de sistemas informáticos de apoio à criatividade (CAI).

- **Educação:** o segundo grupo trata de métodos e equipamentos para ensino da TRIZ, sendo composto pelas patentes de 7 a 9. De forma geral, são técnicas de ensino/aprendizagem utilizando jogos de cartas.
- **Interligação:** o terceiro grupo é composto por propostas de interligação da TRIZ com outras metodologias inventivas ou de apoio à criatividade. Moehrle (2005b) colocou a integração da TRIZ com outras técnicas criativas como um aspecto necessário de investigação. Em seu artigo ele cita pensamento lateral, morfologia, CPS e *synectics*, FMEA e QFD. Nas patentes de 10 a 16, encontramos QFD, Service Design /Design Thinking, Extenics e Green Design.
- **Utilização:** o quarto e último grupo apresenta as patentes em que os autores declararam usar a TRIZ em seus processos inventivos, neste grupo temos as patentes de 17 a 27. Na justificativa de registro de uma invenção, não é obrigatório explicitar se algum método criativo ou inventivo foi usado, mas, de qualquer forma, é significativa a existência destas citações referentes à TRIZ. Em pesquisa futura, poderia repetir-se a metodologia aplicada para buscar outros métodos criativos, tais como CPS, *synaptics*, *brainstorm*, e verificar a quantidade de citações para cada um deles.

Podemos ver na Figura 8 uma análise quantitativa dos grupos acima descritos.

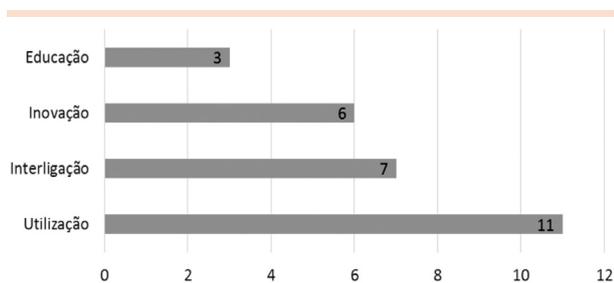


Figura 8: Totalização de patentes para área relacionada à TRIZ

Fonte: Os autores.

5 Considerações finais

A descoberta de conhecimento em base de patentes e a metodologia TRIZ são questões intimamente vinculadas, sendo inclusive a origem dessa teoria. Nesse sentido, salientamos a possibilidade da pesquisa em patentes na concepção de novos produtos e serviços utilizando a TRIZ, bem como a aceitação de documentos de patentes como material bibliográfico em investigações.

Os resultados demonstram a atualidade da TRIZ e seu crescimento nos países orientais. Estes países apresentam acelerado processo de industrialização alicerçados em políticas de inovação tecnológica. O Brasil, no qual a TRIZ é praticamente desconhecida, deveria divulgar mais e utilizar esta metodologia inventiva em seus programas de inovação. Outro fato indicado pelos achados neste estudo são as iniciativas visando a facilitar o ensino/aprendizagem da TRIZ e aquelas objetivando integrá-la com outros métodos inventivos, principalmente como suporte à criatividade.

Destacamos, especificamente, as patentes TW201344474, TW200846942, TW200846926 e TW200903267, as quais apontam a utilização de programas de computador, algoritmos e sistemas multiagentes para ampliar a capacidade da TRIZ na solução de problemas inventivos. Esta expansão tecnológica abre novas possibilidades com o aumento da capacidade computacional, com os

big data e com a utilização de *business intelligence* de modo que sugerimos essa expansão como tema para pesquisas futuras e, principalmente, levando em conta como a inovação pode ser ampliada ou facilitada pelo uso de sistemas computacionais de apoio e suporte baseados na TRIZ.

Referências

- ALTSHULLER, G. S. *The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation & technical creativity*. Tradução Lev Shulyak; Steven Rodman. Worcester, MA: Technical Innovation Center, 1999.
- AMABILE, T. M. *Creativity and innovation in organizations*. Boston, MA: Harvard Business School Background Note, 5 jan. 1996. p. 396-239.
- BENBASAT, I.; GOLDSTEIN, D. K.; MEAD, M. The case research strategy in studies of information systems. *MIS Quarterly*, v. 11, n. 3, p. 369-386, 1987.
- BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Lei da propriedade industrial. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 15 maio 1996.
- CARVALHO, A.; STOROPOLI, J.; QUONIAM, L. Prospecção de patentes para a solução sustentável de problema da indústria da construção: o espaçador de concreto. *Revista Inovação, Projetos e Tecnologias*, v. 2, n. 1, p. 115-127, 1º dez. 2014.
- CARVALHO, M. A. de. *Modelo prescritivo para a solução criativa de problemas nas etapas iniciais do desenvolvimento de produtos*. Florianópolis: UFSC, 1999.
- CENDÓN, B. V. Bases de dados de informação para negócios. *Ciência da Informação*, v. 31, n. 2, p. 30-43, 17 out. 2002.
- KAPLAN, B.; MAXWELL, J. A. Qualitative research methods for evaluating computer information systems. In: ANDERSON, J. G.; AYDIN, C. E. (Eds.). *Evaluating the Organizational Impact of Healthcare Information Systems*. Health Informatics. [s.l.]: Springer New York, 2005. p. 30-55.
- LIVOTOV, P. TRIZ and innovation management. *Innovator*, ago. 2008.
- MANN, D. An Introduction to TRIZ: the theory of inventive problem solving. *Creativity and Innovation Management*, v. 10, n. 2, p. 123-125, 1º jun. 2001.
- MAYERHOFF, Z. D. V. L. Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. *Cadernos de Prospecção*, v. 1, n. 1, p. 9, 29 dez. 2013.

MOEHRLE, M. G. How combinations of TRIZ tools are used in companies—results of a cluster analysis. *R&D Management*, v. 35, n. 3, p. 285-296, 2005a.

_____. What is TRIZ? From conceptual basics to a framework for research. *Creativity and Innovation Management*, v. 14, n. 1, p. 3-13, 2005b.

MOURA, A. M. M. de; ROZADOS, H. B. F.; CAREGNATO, S. E. Interações entre Ciência e Tecnologia: análise da produção intelectual dos pesquisadores-inventores da primeira carta-patente da UFRGS. *Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação e Biblioteconomia*, v. 2, n. 1, 2007.

OCDE. *Manual de Oslo*: proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. 3. ed. Brasília, DF: FINEP, 1997.

PUCCIO, G. J.; CABRA, J. F. Organizational creativity: a systems approach. In: KAUFMAN, J. C.; STERNBERG, R. J. (Eds.). *The Cambridge handbook of creativity*. Cambridge, NY: Cambridge University Press, 2010. p. 145-173.

QUONIAN, L.; KNISS, C. T.; MAZZIERI, M. R. A patente como objeto de pesquisa em Ciências da Informação e Comunicação. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, v. 19, n. 39, p. 243-268, 2014.

SHAUGHNESSY, H. Samsung gets ahead through Its Russian connection. 2013a. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/haydnshaughnessy/2013/03/13/samsung-gets-ahead-by-using-cheap-russian-science/>>. Acesso em: 25 jan. 2015.

_____. How Samsung became such a formidable competitor. 2013b. Disponível em: <<http://www.forbes.com/sites/haydnshaughnessy/2013/03/29/how-did-samsung-become-a-high-growth-company/>>. Acesso em: 25 jan. 2015.

TSENG, Y.-H.; LIN, C.-J.; LIN, Y.-I. Text mining techniques for patent analysis. *Information Processing & Management*, v. 43, n. 5, p. 1216-1247, set. 2007.

VIRGOLIM, A. M. R. Parada obrigatória: a criatividade entrando em cena. In: VIRGOLIM, A. M. R. (Ed.). *Talento criativo: expressão em múltiplos contextos*. Brasília, DF: Editora da UnB, 2007. p. 19-27.

WIPO. World Intellectual Property Organization. PCT – The international patent system: performance indicators. 2013. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/pct/pdf/performance_indicators.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2015.

Recebido em 29 jun. 2016 / aprovado em 16 ago. 2016

Para referenciar este texto

CARVALHO, A. C.; JESUS, J. S.; QUONIAN, L. A metodologia criativa TRIZ analisada por meio de um estudo em patentes. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 14, n. 4, p. 579-591, 2016.

