

DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PROCESSOS A PARTIR DA TEORIA DA INVENÇÃO CRIATIVA: APLICAÇÃO NA ÁREA LOGÍSTICA

Jéssica Traquetto Silva (jessicatraquetto@gmail.com) -Universidade Federal de Goiás

Mauro Caetano (maurocaetano@face.ufg.br) - Universidade Federal de Goiás

Cândido Borges (Candido@face.ufg.br) – Universidade Federal de Goiás

Vicente da Rocha Soares Ferreira (vicenterochasf@uol.com.br) - Universidade Federal de Goiás

Resumo

No âmbito da Logística, os estudos sobre o transporte aéreo tem apresentado grande relevância, pois essa é uma modalidade de transporte com significativa taxa de crescimento nos últimos anos e considerável contribuição econômica e social. Nesse contexto, os terminais de carga aérea são elementos estratégicos para a logística, porém, apresentam uma literatura escassa, especialmente quando se trata da análise dos serviços em solo. O presente estudo utiliza a metodologia TRIZ para identificação das limitações e das possibilidades de inovação nas operações logísticas de um terminal aeroportuário de cargas. Os resultados demonstram que a adoção de estratégias de armazenagem poderia melhorar significativamente a disposição das cargas no armazém e, conseqüentemente, a qualidade operacional. Demais resultados são apresentados de modo a compatibilizar teoria e prática diante das lacunas identificadas. Como sugestão de pesquisa futura propõe-se a aplicação das propostas em casos reais de modo a serem avaliados seus resultados.

Palavras-chave: TRIZ; terminal de cargas.

Área: B - GDP e Criatividade Organizacional (Criatividade e o processo de geração de ideias)

1 Introdução

Campo de estudo recente, mas que em pouco mais de cinquenta anos já se destaca no cenário internacional, a logística está diretamente relacionada às decisões estratégicas de vários tipos de organizações. De acordo com estudo da Conferência das Nações Unidas para Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD), os custos de logística, mais especificamente os custos dos fretes internacionais, apresentam um impacto sobre o comércio mundial tão significativo quanto às barreiras tarifárias (UNCTAD, 2003).

O Conselho Internacional de Aeroportos (ACI, 2004) defende a afirmação de que, devido ao processo de globalização da produção e da necessidade do aumento da produtividade, o sucesso empresarial está ligado à boa gestão logística. Bowersox e Closs (1997) defendem esse pressuposto afirmando que o ganho e a manutenção de vantagem competitiva, para a maioria das empresas agressivas, são intrínsecos à logística. Isso implica que a logística está relacionada à reconfiguração dos sistemas operacionais objetivando adaptar-se às necessidades do cliente e dessa forma, torna mais relevante para o mesmo. Aliado a isso, o surgimento de sistemas de produção *just-in-time*, por exemplo, demanda o aumento na velocidade de entrega de produtos pelas empresas. Para atender a essa demanda do mercado, uma das possibilidades que a logística disponibiliza para os sistemas produtivos refere-se à utilização do modal aéreo pelas empresas para a distribuição dos seus produtos.

Apesar dessa possibilidade, o frete aéreo ainda se constitui em uma forma cara de transporte. Entretanto, a utilização desse modal reduz os custos de estoque de produto e aumenta amplitude do mercado por meio da conquista de novos mercados a partir do uso desse modal. Assim, essa forma de transporte tem sido cada vez mais utilizada, alterando a realidade dos aeroportos, que muitas vezes transpõem suas atividades de apoio para aeronaves e tornam-se grandes centros de apoio também para as empresas (PARENTONI; PACHECO, 2011).

Nesse sentido, na busca por melhorias na utilização desse modal, um dos desafios consiste em identificar lacunas gerenciais e propor novas soluções. Uma das formas de entender melhor esta questão se apresenta por meio da TRIZ, metodologia de resolução de problemas voltada para o processo inovador e criativo na solução de problemas.

O início das aplicações da TRIZ remete ao ano de 1946, quando G. Altshuller, um engenheiro mecânico, começou a estudar as patentes da Marinha Russa. Na Rússia, essa metodologia tem sido ensinada em diferentes áreas como a Engenharia, Administração, entre outras, mas no Ocidente foi só a partir dos anos 1980 que os estudos nessa área emergiram (LI, 2010). Atualmente ainda nota-se a pouca existência de estudos voltados

para o teste prático dessa metodologia, pois grande parte dos estudos exploram apenas os benefícios associados ao conhecimento proveniente da TRIZ (LLEVBARE; PROBERT; PHAAL, 2012). Nesse sentido, o presente trabalho objetiva analisar a viabilidade de aplicação da TRIZ no desenvolvimento de novos processos logísticos. Para isso, o enfoque do estudo constitui-se em estudar as particularidades de um terminal aeroportuário de cargas e utilizar a TRIZ para identificar possíveis inovações para o desenvolvimento de melhorias na gestão logística. Por se tratar de uma unidade estratégica da empresa, seu nome e local não serão divulgados no trabalho, mas trata-se de um terminal brasileiro.

Além da contribuição do estudo no que diz respeito à difusão da metodologia TRIZ, o presente estudo também contribui para as pesquisas em gestão do transporte aéreo, que tem sido frequentemente abordada como uma significativa oportunidade de estudos em logística (WORLD BANK, 2009). De acordo com Tozi et al. (2009), apesar de ser um elemento chave na logística internacional, a literatura relativa à análise de terminais de carga aérea tem se demonstrado escassa. Logo, esse estudo apresenta também significativa importância no preenchimento dessa lacuna. Complementarmente, de acordo com dados da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária, a INFRAERO, empresa pública que administra os aeroportos no país, somente no ano de 2011 o Brasil movimentou cerca de 1.190.740 toneladas de cargas nos terminais logísticos de carga administrados pela empresa, o que demonstra a magnitude desse setor no país (INFRAERO, 2011).

Sendo assim, a partir da realização de um estudo de caso em um terminal aeroportuário de cargas brasileiro, foi utilizada a TRIZ de modo a identificar elementos que contribuíssem tanto para o desenvolvimento de novos processos em logística quanto da validação do método em um caso real de gestão logística (YIN 1994).

2 Logística e a Teoria da Solução Inventiva de Problemas (TRIZ)

Esta seção apresenta as principais referências relacionadas aos temas de estudo desse trabalho. Inicialmente, uma breve seção dedicada à análise das definições de Logística e *Supply Chain Management* (SCM), de modo a melhor contextualizar o objeto de estudo. Uma segunda seção aborda a especificidade da gestão do transporte aéreo de cargas e, por fim, tem-se a teoria acerca da TRIZ.

2.1 Logística e supply chain management (SCM)

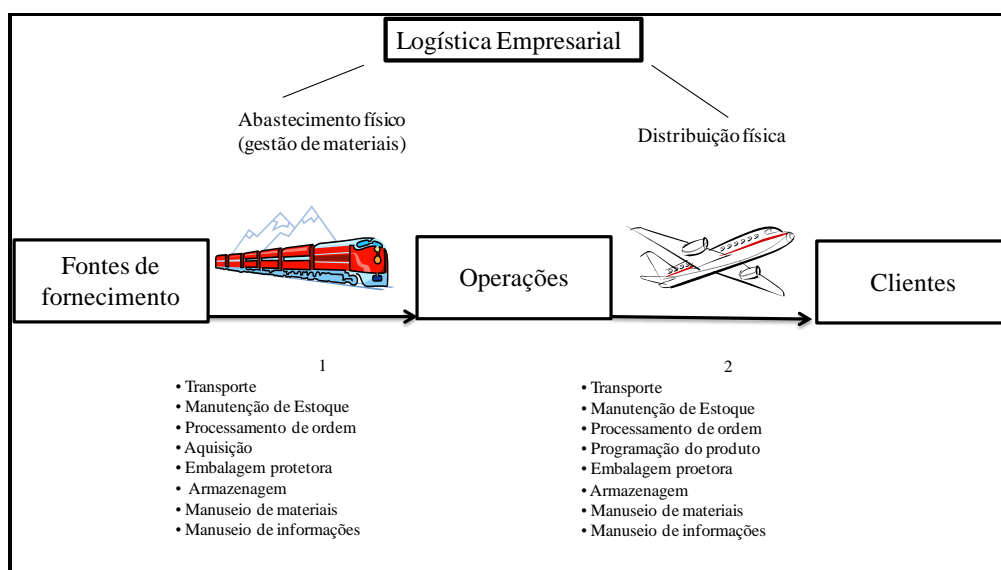
O *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010) define *Supply Chain Management* como uma função integradora, que inclui todas as atividades de gestão logística, mas com a responsabilidade de vincular as principais funções e processos intraempresa e interempresas a um modelo de negócio de alto desempenho.

O *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP, 2010) considera que o planejamento, a execução e o controle de todas as operações que vão desde o ponto de origem até o ponto de consumo são de responsabilidade da Gestão Logística. Notoriamente, a abrangência desse conceito, em que no âmbito da logística estão inclusos todos os níveis de planejamento e execução estratégica, operacional e tático. A partir desse conceito pode-se afirmar que a logística apresenta-se como uma função integradora que coordena diferentes atividades, além de integrá-las com outras funções como o marketing, as vendas, a produção, as finanças e a tecnologia da informação.

De acordo com a Conferência das Nações Unidas para Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD), os serviços logísticos incluem atividades de gestão e, em muitos casos, também o fornecimento de serviços de embalagem, armazenamento, informações e transporte dentro de uma cadeia de abastecimento (UNCTAD, 2003).

Ballou (1997) argumenta que o gerenciamento dessas atividades representa uma significativa contribuição para o serviço logístico do cliente. A Figura 1 representa as típicas atividades logísticas.

Figura 1: atividades típicas da cadeia de suprimentos



Fonte: Ballou (1997) – adaptado pelos autores.

De acordo com a Figura 1, as atividades da cadeia de suprimentos são classificadas em dois diferentes grupos. O primeiro grupo (1) envolve o fluxo de insumos e produtos desde o ponto de aquisição no fornecedor até as operações, sendo assim denominado como “abastecimento físico”. Já o segundo grupo de atividades (2) inicia-se a partir das operações até o cliente, portanto, recebe o nome de “distribuição física”. Embora, nesses dois grupos de atividades elas sejam praticamente as mesmas, há uma diferença entre os tipos de produtos, pois antes das operações acredita-se que os materiais estão em vias de receber a agregação de valor promovida pelas operações, ou seja, antes das

operações são matérias primas e após são produtos com o valor agregado das organizações, que pode implicar em custos diferenciados de transporte, manutenção de estoque, etc.

2.2 Gestão do transporte aéreo de cargas

O custo do transporte aéreo se apresenta como um fator que limita sua demanda, normalmente os preços desse modal são cinco vezes maiores que o transporte rodoviário e chega até dezesseis vezes o preço do transporte marítimo. No entanto, as mercadorias que são transportadas através do modal aéreo apresentam um alto valor por unidade ou são muito sensíveis ao tempo. Alguns exemplos são: documentos, medicamentos, roupas da moda, amostras de produção, bens de consumo eletrônicos, produtos agrícolas e frutos do mar. Insumo para atender reembarque just-in-time de produção e de emergência de peças de reposição também são transportados por via aérea (WORLD BANK, 2009).

Conforme prevê a Boeing Corporation (2011), até 2029 o transporte aéreo apresentará um crescimento de quase o dobro da taxa de crescimento do PIB mundial. Além disso, há uma previsão de que a porcentagem de aviões cargueiros suba dos atuais 27% para 33% da frota aérea em 2029. A cadeia de suprimentos global, incluindo os processos de fabricação, montagem e distribuição de bens são responsáveis por grande parte do crescimento no tráfego aéreo. O aumento da capacidade de carga disponível, os melhores rendimentos, melhores preços nos combustíveis da aviação, os regulamentos ambientais e os incentivos nacionais para a indústria são também fatores que influenciam as taxas de crescimento do setor (BOEING, 2011).

Um grande e complexo sistema de serviços. Assim pode ser caracterizado o sistema de transporte aéreo de cargas. A logística de movimentação de carga aérea compõe-se mais complexa que a movimentação de passageiros, pois envolve várias etapas, tais como: embalagem; documentação; organização do seguro; coleta de carga dos transportadores; facilitação do desembarço aduaneiro entre a origem e o destino; e a entrega final (TOTAMANE et al., 2009; OHASHI et al., 2005).

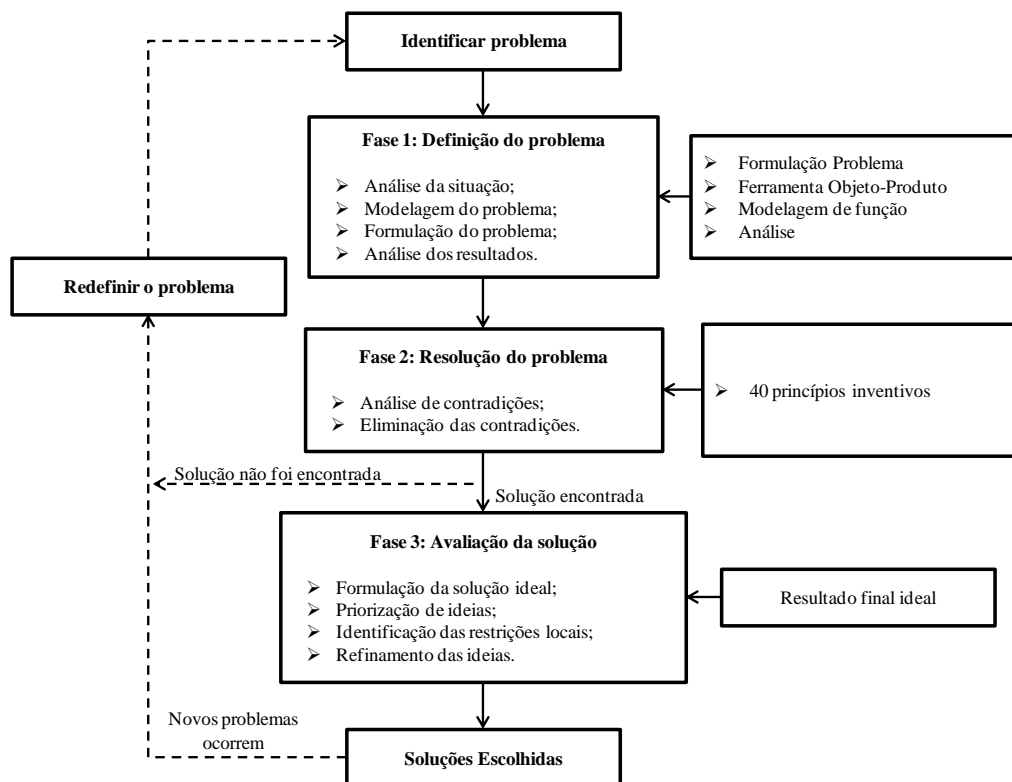
2.3 TRIZ

Inovações para um negócio são reconhecidas como de grande importância para uma empresa, desde uma pequena loja até uma grande multinacional. A partir desse contexto, a TRIZ - sigla em russo para “Teoria da Solução Inventiva de Problemas”- constitui-se em uma metodologia de resolução de problemas focada na eficiência, eficácia e criatividade (SAVRANSKY, 2000). O início da sua aplicação remete a 1946, quando G.

Altshuller, um engenheiro mecânico, começou a estudar as patentes da Marinha Russa para identificar a origem das soluções criativas (LI, 2010). Dentre os vários tipos de conceitos, heurística e instrumentos universais de resolução de problemas, nota que há aqueles adequados para certos tipos de problemas não técnicos e há também alguns que são aplicados em apenas algumas áreas da engenharia. A TRIZ lida com ambos os tipos de conceitos, havendo uma ênfase maior na literatura para os instrumentos universais (SAVRANSKY, 2000).

A aplicação da TRIZ foi realizada em um terminal de cargas aeoportuárias brasileiro seguindo o modelo proposto por Chai, Zhang e Tan (2005), que contempla três fases principais, conforme o esquema da Figura 2.

Figura 2: esquema para a aplicação da TRIZ



Fonte: adaptado de Chai, Zhang e Tan (2005)

Com essa ênfase nos princípios universais de invenção, a metodologia TRIZ busca o aprofundamento e a dinamização do processo criativo, partindo do pressuposto de que identificando e codificando os princípios criativos, estes podem ser ensinados. Para isso, nos últimos cinquenta anos houve a análise mais de duas milhões de patentes buscando a identificação de regularidades e princípios criativos. Resultante dessa busca, três conclusões foram tomadas: 1) Na indústria e na ciência os problemas e soluções se repetem; 2) Os padrões da evolução técnica também se repetem nessas áreas; 3) As inovações de um produto ou serviço em desenvolvimento usam efeitos científicos fora do campo de atividade (LÓPEZ; ALMEIDA; ARAUJO-MOREIRA, 2005).

Verifica-se um grande esforço na ampliação das possíveis aplicações da TRIZ em diferentes áreas. As diversas ferramentas podem ser igualmente eficazes na resolução de problemas técnicos e não-técnicos. Nesse sentido, Mann e Domb (1999) adaptaram à gestão empresarial os 40 princípios inventivos propostos pela TRIZ, considerada como a ferramenta mais acessível e útil da metodologia. Outro trabalho que merece destaque é o de Zhang, Chai e Tan (2003), que interpretaram os 40 princípios inventivos com exemplos em gestão de operações e serviços.

Essencialmente, os quarenta princípios inventivos da TRIZ representam um conjunto de sugestões que auxiliam na resolução de problemas. Foram elaborados há mais de um quarto de século, mas conforme provado no estudo de Belski et al. (2003), permanecem válidos no contexto atual.

3 Análise do resultados

Segundo Chai, Zhang e Tan (2005), o passo inicial para a aplicação da metodologia consiste na identificação de um problema de serviço. A fase 1 se constitui na definição do problema, que é então “traduzido” para a linguagem da TRIZ. Na fase 2, estrutura-se o problema conforme as típicas contradições da TRIZ, por intermédio da análise de contradições, uma das ferramentas mais eficazes na resolução de problemas. Para a eliminação das contradições, utiliza-se o embasamento dos 40 princípios inventivos. Por fim, na fase 3, as ideias de solução são avaliadas conforme o único critério da TRIZ, resultado final ideal. Esse que é uma lista de possíveis soluções inovadoras para o design de serviços. Caso não se encontre a solução ideal ou outros novos problemas surgirem o processo recomeçará.

Fase 1: Definição do problema

➤ Análise da situação

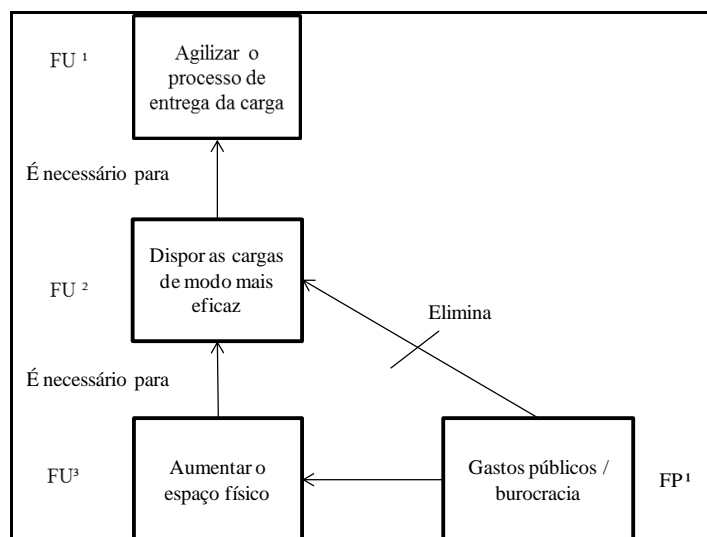
Utiliza-se a definição do problema para obter as informações úteis sobre a situação real que irão conduzir a análise preliminar do contexto (CHAI, ZHANG e TAN, 2005). A partir da aplicação dos questionários, foram identificados os elementos limitadores do terminal dividido em três atividades: recebimento, armazenagem e entrega da carga.

➤ Modelagem e formulação do problema

Após a análise da situação, o próximo passo é a construção de um diagrama de função, usando a função análise. Ao utilizar o formulador problema, um conjunto de eventos são extraídos e relacionados uns aos outros usando relações de causa-efeito. Com base no

diagrama funcional, declarações de problemas são formuladas. Esse modelo foi inspirado nos trabalhos de Chai, Zhang e Tan (2005).

Figura 3: modelo para solução de problema.



Fonte: dados da pesquisa (2012), adaptado de Chai, Zhang e Tan (2005).

Legenda:

FU = Função Útil

FP = Função Prejudicial

FU¹ = Agilizar o processo de entrega da carga para atender a demanda

FU² = Disponibilizar as cargas de modo mais eficaz

FU³ = Aumentar o espaço físico

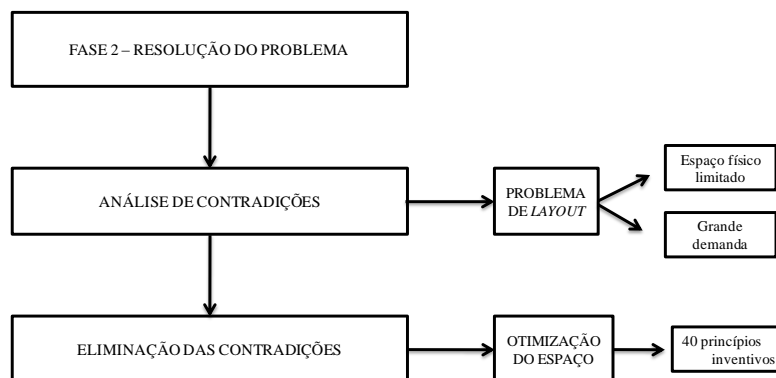
FP¹ = Gastos públicos / burocracia

Fase 2: Resolução do problema

➤ Análise de contradições

Quanto à análise de contradições, a situação pode ser interpretada como um problema de *layout*, que se mostra como um dos principais problemas por trás de todos os demais. Ballou (2006) reitera que o *layout* (disposição) interno das mercadorias consiste em uma decisão fundamental sobre qualquer armazém, incluindo os pontos de localização, a forma de ordenação e o método utilizado para a disposição de estoques no armazém. No caso tratado, os dois aspectos conflitantes no sistema original são: o espaço físico limitado e a grande demanda dos clientes. A contradição pode ser estruturada tal que o espaço deve ser suficientemente grande para atender às necessidades de armazenagem de cargas. No entanto, os gastos públicos e a burocracia necessária para isso inviabilizam o aumento do espaço, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4: resolução de problema.

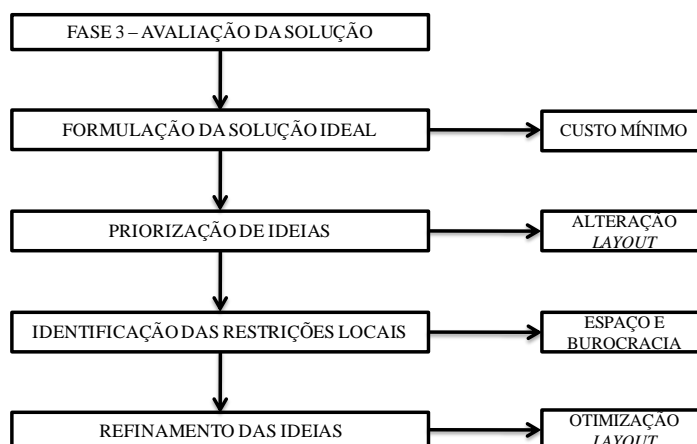


Fonte: dados da pesquisa (2012), adaptado de Chai, Zhang e Tan (2005).

Fase 3: Avaliação da solução

As principais atividades dessa fase são apresentadas na Figura 5.

Figura 5: avaliação da solução



Fonte: dados da pesquisa (2012), adaptado de Chai, Zhang e Tan (2005).

➤ Formulação da solução ideal

A solução ideal na resolução desse problema deve incorrer com o custo mínimo possível, proporcionando o máximo benefício para o sistema de operações.

➤ Priorização de ideias

Dentre as ideias obtidas nas etapas da fase de resolução de problemas, as soluções mais adequadas seriam a alteração do *layout* e a introdução da técnica de armazenagem por popularidade, em que os produtos seriam distribuídos ao longo do depósito de acordo com a sua popularidade, ou seja, aqueles que tenham um fluxo maior ficariam próximos às saídas da unidade armazenadora.

➤ **Identificação das restrições locais**

O terminal de cargas estudado apresenta como principal restrição o espaço físico limitado, porém, notou-se que o problema está mais na otimização do espaço disponível do que necessariamente a implementação de novos espaços de armazenagem.

➤ **Refinamento das ideias**

A otimização do *layout* mostra-se como uma solução viável e que não requer gastos financeiros.

4 Considerações finais

O presente estudo propõe uma nova forma de resolução de problemas logísticos com base na metodologia TRIZ. A TRIZ se distingue de outras metodologias de resolução de problemas devido a sua capacidade de gerar ideias inovadoras (CHAI, ZHANG e TAN, 2005). Devido ao início das aplicações da TRIZ ter sido na área de engenharia, muitos dos seus princípios e ferramentas foram originalmente desenvolvidos para a resolução de problemas técnicos. No entanto, há esforços no sentido de ampliação das possíveis aplicações da TRIZ também para áreas gerenciais. As diversas ferramentas podem ser igualmente eficazes na resolução de problemas técnicos e não-técnicos, como apresentado por Mann e Domb (1999), que adaptaram os 40 princípios inventivos da TRIZ à gestão empresarial.

Através da aplicação da TRIZ foi possível identificar gargalos no sistema logístico do terminal aeroportuário de cargas estudado, apontando a origem do problema para a disposição das cargas no depósito. A alteração na estratégia de armazenagem demonstrou uma forma de otimização do espaço físico disponível atualmente no terminal, que ocasiona no aumento da qualidade operacional.

Uma limitação desse estudo está na análise de apenas um caso. Para superar essa limitação, pesquisas futuras, como a utilização de estudos multi casos, podem validar a viabilidade de aplicação da TRIZ na solução de vários tipos de problemas logísticos.

5 Referências

- ACI - Airport Council International. The social and economic impact of airports in Europe. Janeiro, 2004
- BALLOU, R. H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial. 5. Ed. Bookman, 2006. pp.373-426.
- BALLOU, R.H.. Business Logistics – Importance and some research opportunities. **Gestão e Produção** – v.4, n.2, p. 117 – 129, ago.1997.

- BELSKI, I., KAPLAN, L., SHAPIRO, V., VANER, L., WONG, P.W. (2003), "SARS and 40 Principles For Eliminating Technical Contradictions: Creative Singapore", **The TRIZ Journal**, Junho.
- BOEING, WORLD AIR CARGO FORECAST 2010-2011 FOREWORD.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. .Brazilian Logistics: A time for transition. **Gestão e Produção**, Vol.4, No.2, p.130-139, 1997.
- CHAI, Kah-Hin.; ZHANG, Jun.; TAN, Kay-Chuan. A TRIZ – Based Method for New Service Design. **Journal of Service Research**. Agosto, 2005.
- CSCMP, **Council of Supply Chain Management Professionals**. Supply Chain Management Terms and Glossary, Fevereiro de 2010.
- INFRAERO. Boletim logístico.... dezembro, 2011.
- LI, Tesheng. Applying TRIZ and AHP to develop innovative design for automated assembly systems. **Int J Adv Manuf Technol** (2010) 46:301–313.
- LLEVBARE, Imoh M.; PROBERT, David.; PHAAL, Robert. A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice. Centre for Technology Management, Institute for Manufacturing, University of Cambridge, CB3 0FS, United Kingdom. **Technovation**, 2012.
- LÓPEZ, J.; ALMEIDA, R.L.; ARAUJO-MOREIRA, F.M. . TRIZ: Criatividade como uma ciência exata? *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 27, n. 2, p. 205 - 209, (2005).
- MANN, D., DOMB, E. (1999), "40 inventive (business) principles with examples", **The TRIZ Journal**.
- OHASHI, Hiroshi; KIM, Tae-Seung; OUM, Tae Hoon; YU, Chunian. Choice of air cargo transshipment airport: an application to air cargo traffic to/from Northeast Asia. **Journal of Air Transport Management** 11 (2005) 149-159.
- PARENTONI, E. M. E., PACHECO, R. R., (2011). The industrial airport as synonymous with local region socio-economic development. **Journal of the Brazilian Air Transportation Research Society**, vol 7, issue 2.
- SAVRANSKY, S. D. (2000), *Engineering of Creativity: Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- TOTAMANE, Raghavendra; DASGUPTA, Amit; MULUKUTLA, Ravindra Nath.; RAO, Shrisha. Air Cargo Demand Prediction. IEEE SysCon 2009 —3rd Annual IEEE International Systems Conference, 2009 Vancouver, Canada, March 23–26, 2009.
- TOZI, Luiz Antonio; MULLER, Carlos; CORREIA, Anderson; BILÁ, Daisy R.P.M. Verification of the influence of cargo release time on improvement opportunities in the level of service noticed in an air cargo international terminal. **Journal of the Brazilian Air Transportation Research Society**, vol 5, issue 1, 2009.
- TRIZ Journal**.
- UNCTAD (Conferência das Nações Unidas para Comércio e Desenvolvimento). Development of Multimodal Transport and Logistics Services. TD/B/COM.3/EM.20/2
- WORLD BANK. Air Freight: A Market Study with Implications for Landlocked Countries. Aug, 2009.
- ZHANG, J., CHAI, K., e TAN, K. (2003), "40 Inventive Principles with Applications in Service Operations Management," **The TRIZ Journal**, Dezembro.
- YIN, R. K. Case study research: design and methods. California: SAGE, 1994.