

# POSSÍVEIS UTILIZAÇÕES DE FERRAMENTAS TECNOLÓGICAS NA GESTÃO DE LOGÍSTICA ESTRATÉGICA DE NEGÓCIOS INTERNACIONAIS

*Karolina Crespi Gomes<sup>1</sup>*

*Rejane Roecker, Ma.<sup>2</sup>*

*Carlos Manuel Taboada Rodriguez<sup>3</sup>*

## RESUMO

Pautado no conceito e diferenciação entre estratégia logística e logística estratégica, o objetivo geral do artigo é demonstrar de que forma a ferramenta Rede Neural Artificial pode ser um fator estratégico para a logística internacional por meio de exemplos de possibilidades de uso. O desenvolvimento da pesquisa tem abordagem qualitativa do problema, uma vez que não é realizada nenhuma demonstração ou explanação matemática aplicada de Redes Neurais Artificiais. A intenção é exclusivamente de exemplificação das situações reais onde a ferramenta é útil para tomada de decisões empresariais e dessa forma atua como um diferencial estratégico nos negócios. Quanto aos objetivos a pesquisa é descritiva. A aquisição de referências é revisão bibliográfica, a qual a consulta foi realizada apenas em fontes secundárias: livros, dissertações, teses e artigos de alto impacto para corroborarem com a relevância do estudo e possível publicação. Após a análise de pesquisas científicas produzidas no Brasil e no exterior foi constatada a relação das Redes Neurais Artificiais como um fator estratégico dentro da logística empresarial. A ferramenta é capaz de promover funções que destacam a competitividade de seus usuários por meio de seu sistema de aprendizagem possibilitando previsões.

Palavras-chave: Gestão estratégica. Negócios internacionais. Tecnologia.

## ABSTRACT

Guided by the concept and differentiation strategy logistics and strategic logistics, the general purpose of the article is to demonstrate how the Artificial Neural Network tool can be a strategic factor for international logistics through examples of usage possibilities. The development of research is qualitative approach to the problem, since it is not carried out any demonstration or mathematical explanation applied Artificial Neural Networks. The intention is only exemplification of real situations where the tool is useful for making entrepreneurial decisions and thus acts as a strategic advantage in business. As to the objectives the research

---

<sup>1</sup> Mestranda em Relações Internacionais pela Universidade Federal de Santa Catarina. Bolsista no Laboratório de Transportes e Logística/UFSC.

<sup>2</sup> Mestre em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professora da Universidade do Sul de Santa Catarina.

<sup>3</sup> Doutor em Ökonom Ingenieur pelo Technische Universität Dresden, Alemanha. Professor adjunto da Universidade Federal de Santa Catarina.

is descriptive. The acquisition of references is literature review, which the survey was conducted only in secondary sources: books, dissertations, theses and high impact articles to corroborate with the relevance of the study and possible publication. After the analysis of scientific research produced in Brazil and abroad was found the relationship of artificial neural networks as a strategic factor in the logistics business. The tool is able to promote functions that highlight the competitiveness of its members through its learning system enabling forecasts.

Keywords: Strategic management. International Business. Technology.

## 1. INTRODUÇÃO

As organizações podem ser pensadas como um sistema de processos operacionais estruturados e regulados por um conjunto de funções que podem se tornar estratégicos e são alvos de diversos tipos de pressões externas. As muitas atribuições de uma empresa implicam em uma coordenação e integração em uma clara e definida estratégia. (FABBE-COSTES & COLIN, 1994)

A definição de uma orientação estratégica corporativa capacita o alcance, entre outros, dos objetivos propostos em função de lucros, crescimento e participação no mercado e deve ser sempre a primeira e a mais importante das preocupações para a gerência. (BALLOU, 2006).

Para permanecer no mercado, as organizações não podem apenas se focar no processo produtivo e esquecer-se da relação de serviços entre cliente e empresa. Pois essa é parte fundamental no desenvolvimento de negócios. Logo, para diferenciarem-se, as empresas adotam estratégias de ação, podendo ser focadas em alguma vertente específica empresarial como a logística. (COIMBRA, FILHO & DANTAS, 1998)

Entretanto, no Brasil, a logística empresarial muitas vezes é vista como um custo dentre tantos outros, sendo que poderia ser interpretada como uma oportunidade por razão de ser um fator estratégico. Como já foi percebido por muitos gestores ao redor do mundo, a partir dos anos 1990, modelos de gestão orientados em processos, como *lean management* (Womack, Jones and Roos, 1990), *total quality management* (Shiba, Graham and Walden, 1993) e o *time-based competition* (Stalk and Hout, 1990), que redesenharam completamente a forma como as corporações produziam, distribuíam, faziam o pós-venda e demais serviços.

Essa evolução transformou, para muitas empresas, a logística em um processo chave e uma capacidade estratégica. Dessa forma, a logística não seria mais apenas uma ferramenta para a estratégia global empresarial, mas também uma fonte de inovação para a criação de

novas estratégias. Em vista disso, a tomada de decisões por parte do empresariado tornou-se mais refinada. Segundo Gomes et al. apud Martignago (2011)

Pode-se definir teoria da decisão como: conjunto de procedimentos e métodos de análise que procuram a coerência, a eficácia e a EFICIÊNCIA das decisões tomadas em função das informações disponíveis, antevendo cenários possíveis. Para tal, essa teoria pode usar ferramentas matemáticas ou não. A teoria da decisão é uma teoria que trata de escolhas entre alternativas.

A tomada de decisão utilizando ferramentas matemáticas representa o avanço da tecnologia e do desenvolvimento interdisciplinar do conhecimento, pois casa estatística com gestão. E essa união é grande aliada no ambiente internacional, uma vez que esse é circundado de adversidade e incertezas.

## **1.1 Objetivos**

O objetivo geral do artigo é demonstrar de que forma a ferramenta Rede Neural Artificial pode ser um fator estratégico para a logística internacional por meio de exemplos de possibilidades de uso. E como objetivos específicos, pode-se destacar:

- a) Caracterizar brevemente Redes Neurais Artificiais;
- b) Diferenciar os conceitos de estratégia logística e logística estratégica; e
- c) Apontar possíveis aplicações do RNA na logística estratégica internacional.

## **1.2 Metodologia**

O desenvolvimento da pesquisa tem abordagem qualitativa do problema, uma vez que não é realizada nenhuma demonstração ou explanação matemática aplicada de Redes Neurais Artificiais. A intenção é exclusivamente de exemplificação das situações reais onde a ferramenta é útil para tomada de decisões empresarias e dessa forma atua como um diferencial estratégico nos negócios. Quanto aos objetivos é descritiva, tendo como objetivo registrar, analisar e correlacionar os contextos onde os fatos ocorreram sem tê-los manipulados previamente através do procedimento de estudo de caso. A aquisição de referências é revisão bibliográfica, a qual a consulta foi realizada apenas em fontes secundárias: livros, dissertações, teses e artigos de alto impacto para corroborarem com a relevância do estudo e possível publicação.

## 2. LOGÍSTICA ESTRATÉGICA E ESTRATÉGIA LOGÍSTICA

A logística é intrínseca à todas as organizações. Inevitavelmente, os fluxos materiais serão geridos, podendo apresentar resultados mais ou então menos interessantes à empresa, portanto, para que se obtenha um bom retorno organizacional se deve pensar em uma estratégia logística dentro a estratégia corporativa.

A abordagem clássica para formular uma estratégia logística começa no panorama geral da estratégia empresarial e depois define a estratégia logística que permitirá que os objetivos sejam alcançados. A logística é concebida como um sistema funcional de suporte e uma ferramenta para alcançar a estratégia global, estratégia logística aparece como um desdobramento da estratégia maior. O controle do fluxo de materiais e bens ao longo da cadeia de suprimentos constitui um fator chave para o sucesso de numerosos domínios que justificam essa abordagem. (FABBE-COSTES & COLIN, 1994) De qualquer forma, a logística também abre uma nova linha estratégia de ação. Para formular essas novas linhas, é necessário reverter a abordagem clássica, para pensar logística estratégica (LE) além da estratégia logística (EL). O quadro 1 mostra as principais diferenças entre Estratégia Logística e Logística Estratégica, usando 3 (três) pilares: percepção do papel da logística, efeitos na organização e efeitos na indústria.

Quadro 1: Principais diferenças entre a Estratégica Logística e a Logística Estratégica

	<b>Estratégia Logística</b>	<b>Logística Estratégica</b>
<b>Percepção do papel da logística</b>	Suporte estratégico	Alicerce estratégico
<b>Efeitos na organização</b>	Melhoria, evolução	Mudança, transformação
<b>Efeitos na indústria</b>	Fator chave de sucesso	Indutor de novas regras

Fonte: Adaptado de FABBE-COSTES & COLIN, 1994.

A logística depende de três dimensões interacionadas de competência, sendo elas: Conhecimento, Especialidade e Ação. O conhecimento é o mais alto nível de abstração no gerenciamento logístico, logo, o grande volume de informações deve ser coletado, acessado e assimilado enquanto se formula a estratégia. A especialidade está envolvida com os recursos de ação, como: métodos, processos, rotinas operacionais, entre outros, que influem na qualidade, durabilidade, eficiência e confiabilidade do processo logístico. E por último, a ação, que está associada à forma como os processos são executados de fato. (FABBE-COSTES & COLIN, 1994)

A estratégica logística objetiva reduzir custos, reduzir capitais e melhorar os serviços. Também visa um melhor feedback aos clientes e controle das áreas operacionais, sua criação de valor e os riscos envolvidos nas escolhas. Por redução de custos tem-se o decréscimo de custos variáveis (transportes e armazenagem) com o objetivo de maximizar lucros. Por redução de capital entende-se a diminuição do nível dos investimentos nos sistemas logísticos. E para melhoria de serviços, espelha-se na concorrência. Assim sendo, a logística estratégica consiste em imaginar e desenvolver ações estratégicas que seriam impossíveis sem uma forte competência logística.

### **3. REDES NEURAIAS ARTIFICIAS**

No intuito de aproximar o funcionamento dos computadores ao cérebro humano, foram desenvolvidos estudos no campo da chamada Inteligência Artificial (IA). Segundo Portugal e Fernandes (1995, p. 2)

O ponto central, portanto, era desenvolver softwares que representassem a atuação da mente, sendo a modelagem do cérebro considerada secundária neste processo. Acreditava-se não ser necessário imitar a natureza para obter resultados semelhantes aos gerados por esta. Assim como foi possível construir-se máquinas que voam sem bater as asas, seria também possível criar uma máquina de pensar sem a necessidade de criação de um cérebro artificial.

Dentro dos estudos de IA, tem-se as Redes Neurais Artificiais (RNA), que, conforme o cérebro, são esquemas capazes de gerar previsões. As RNAs são modelos matemáticos que tentam simular o funcionamento do cérebro humano com objetivo de resolver problemas da vida real (Gonçalves et. al., 2015). Esse tipo de tecnologia foi desenvolvida nos anos 50, em estudos matemático-estatísticos, contudo, somente a partir da década de 1980, com o vasto uso dos computadores, que as RNAs ganharam reconhecimento, inclusive, na esfera empresarial. (BIALOSKORSKI NETO et. al., 2005)

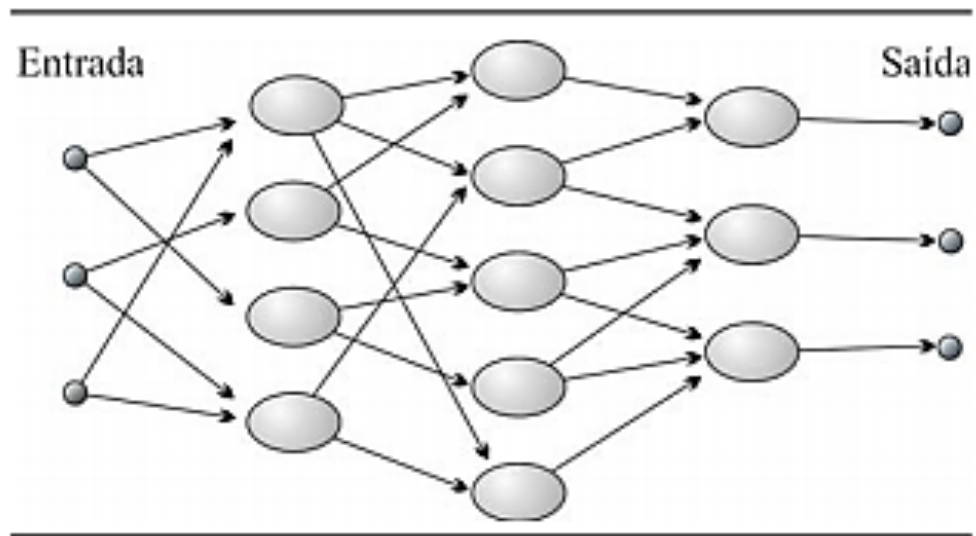
Bialoskorski Neto (et. al., 2005, p. 3) salientam que

As Redes Neurais Artificiais são caracterizadas por avançada tecnologia de suporte e apoio à decisão. Baseadas em simulações matemáticas que se assemelham à lógica de raciocínio humano, as RNA são obtidas pela correlação de variáveis relevantes em uma determinada análise.

As redes neurais possuem um nível de interconexão que imita a dinâmica do cérebro, desta forma, utilizando-se um computador a informação é enviada em tempos específicos dentro de um relacionamento sincronizado. No cérebro, os estímulos são captados pelos dendritos dos neurônios e, conforme estes chegam ao nível limiar, ou seja, quando o neurônio

é “inundado” pelo estímulo, passa o estímulo a outros neurônio. O mesmo processo acontece no caso das redes neurais artificiais. Na figura 1, pode-se observar a representação de uma Rede Neural Artificial. “Nas RNAs, os neurônios artificiais recebem estímulos (inputs) através das entradas e, se a soma destes estímulos for maior que um valor de limiar, o neurônio envia ao próximo neurônio um estímulo, que irá se somar a outros e repetir o processo” (OMAKI, FONSECA, MELLO, 2010, p. 3).

Figura 1: Visão simplificada de uma RNA



Fonte: FERNEDA, 2006, p. 26

Bialoskorski Neto (et. al., 2005) destacam que as etapas de implementação de uma RNA são: definição da rede; treinamento; utilização da RNA; e manutenção. Na etapa de definição da rede são definidas “questões primordiais, como os problemas que a rede deve solucionar, bem como as variáveis de relevância para a obtenção da resposta ao problema proposto”. (BIALOSKORSKI NETO et. al., 2005, p. 61). No treinamento, a rede é validada, por meio da inserção de dados chamados supervisionados ou não-supervisionados.

No modo supervisionado, a rede recebe os valores de entradas e quais devem ser os resultados de saída, analisados previamente, e estabelece os pesos das correlações; já no modo não-supervisionado a rede analisa as diversas informações e determina semelhanças, aprendendo a utilizar essas informações em suas saídas. (BIALOSKORSKI NETO et. al., 2005, p. 62)

Após o treinamento, começa a utilização do RNA, onde o método passa a fornecer dados confiáveis. A partir de estimativas, são inseridos novos dados para verificar como certa alteração teria efeito sobre determinada função. A etapa de manutenção serve para

atualização, quando identificadas grandes mudanças de ambiente ou mesmo de variáveis de alta relevância.

#### **4. RNA NA LOGÍSTICA ESTRATÉGICA INTERNACIONAL**

A logística internacional está relacionada aos serviços e fluxos materiais das importações e exportações. No amplo universo de elementos da logística, a modalidade de transporte é uma questão fundamental na hora da escolha para envio da mercadoria para além das fronteiras. Pois essa escolha define a viabilidade financeira da viagem. As opções se dão como modal: aeroviário, aquaviário, rodoviário, ferroviário e dutoviário. Pontos importantes a serem considerados na execução de processos logísticos além das fronteiras são: urgência da entrega, valor de frete, origem e destino da carga, necessidade de contratação de seguro, entre outros.

Portanto, percebe-se a relação entre o bom funcionamento operacional da logística como um fator estratégico para as empresas. Para que haja essa diferenciação de estratégia logística e logística estratégica algumas medidas diferenciadas são necessárias para atingirem um maior nível de excelência e competitividade no cenário internacional. Uma alternativa é a utilização de ferramentas estéticas. Há diversas ferramentas como Processo Analítico Hierárquico, Análise Envoltória de Dados, Lógica *Fuzzy*, Modelagem de Equações Estruturais e Redes Neurais Artificiais.

Neste artigo, delimitou-se a busca por aplicações de Redes Neurais Artificiais no setor de transportes internacionais. No entanto, como não houve robustez no retorno de artigos tratando especificamente sobre atividades características de empresas internacionalizadas, optou-se por explorar os cases domésticos em possíveis utilizações mundiais. Uma vez que é notada a necessidade de utilização dessa ferramenta em diversas situações, em particular, no caso de agenciamento de cargas.

Bilegan, Crainic e Gendreau (1998) abordam sobre a utilização de RNA em logística internacional preocupados com o desenvolvimento de uma metodologia genérica de previsão de demanda para fretes de transportes intermodais de contêineres a terminais portuários com intuito de melhorar sua eficiência em um panorama de utilização de um sistema de gerenciamento de operações baseado em reservas programadas dos trilhos ferroviários. Os autores utilizam um estudo de caso de um importante porto canadense para ilustrar sua performance. O módulo de previsão é facilmente adaptável à dinâmica de operações constantemente mutável característica das operações de um terminal portuário intermodal.

Alguma das variáveis consideradas pela ferramenta são os atrasos causados no inverno pelas fortes tempestades de neve, a disponibilidade diária de vagões livres para carregar os contêineres que já passaram pelo processo de despacho aduaneiro e tiveram as devidas inspeções; e o dia da semana que interfere na oferta de força de trabalho, sendo essa prejudicada aos finais de semana.

Outro exemplo de utilização de RNA na previsão de demanda, mas que também se encaixa na gestão de estoques é o caso do Grupo CRM – Copenhagen e Chocolates Brasil, explorado por Cipullo, Ribeiro e Andrade (2015), que apesar de não terem suas lojas internacionalizadas demonstram uma possível utilização da ferramenta para esse fim na logística internacional. A empresa conta com mais de mil pontos de vendas por todo País, considerado de dimensões continentais, tem sua fábrica sediada em Extrema – MG. Por trabalharem com produtos altamente perecíveis e sazonais (ovos de páscoa e panetones são vendidos apenas em determinadas épocas do ano) limitavam ao mínimo o abastecimento para um melhor fluxo de caixa. Isso causava contratação de frete e turno de produção extras além de custos com desperdícios, no caso de haver produtos de mais, e vendas perdidas, no caso de haver falta de produtos nas lojas. Portanto, precisavam saber antecipadamente a demanda por mercadorias a fim de realizarem um reabastecimento mais correto. Para isso, contrataram a Tevec, empresa especializada em modelagem matemática e desenvolvimento de algoritmos e simulações computacionais. A solução encontrada utilizou RNA e foi capaz de diminuir em 65% o índice de desperdício e também aumentou a disponibilidade de produtos nas lojas. Ela foi implementada por um sistema eletrônico de troca de dados fazendo os pedidos sem interação humana nas lojas próprias e enviando sugestões de pedido às franqueadas.

No setor de transporte de cargas, o estudo de Reggiani, Nijkamp e Tsang (1997) analisa os movimentos inter-regionais de alimentos em três cidades da Holanda: Maastricht, Eindhoven e Breda e o resto da Europa (foi considerada uma região com 108 cidades europeias) e também de 13 cidades da Itália e o resto da Europa a fim de prever padrões espaço-temporais de novos cenários econômicos de transporte. Os autores utilizam dois métodos de abordagem para fazerem um comparativo de desempenho, sendo eles Logit e RNA. O último foi apontado na conclusão do artigo como o que obteve uma performance levemente melhor. Após a assinatura do tratado de Maastricht em 1992 e a criação de um mercado europeu, as taxas de crescimento de transportes estavam em evidencia e chegaram a ultrapassar os 10%. Portanto, o artigo que data de 1997 analisa algumas das variáveis intervenientes ao processo de integração que fomentam as pesquisas e operações de logística



internacional, preocupando-se com a escolha de modais sob o ponto de vista de custos de frete e tempo de transporte.

Klodzinski e Al-Deek (2003) afirmam em sua pesquisa que para o estado da Flórida nos Estados Unidos continue a crescer é necessário utilizar o potencial de novos mercados globais e abrir novos corredores para aumentar o comércio exterior, logo, para isso, os portos marítimos devem estar aptos a acomodar o crescente tráfego de fretes. Nesse sentido, é preciso direcionar melhorias necessárias à infraestrutura das operações de transporte. Os acessos aos portos devem ter capacidade e arquitetura para acomodar veículos pesados. Consoante a essas premissas, os autores relatam a utilização de RNA na simulação de transporte de caminhões pesados gerados por um centro de intensa atividade intermodal que é o porto.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS E PESQUISAS FUTURAS**

Após a análise de pesquisas científicas produzidas no Brasil e no exterior foi constatada a relação das Redes Neurais Artificiais como um fator estratégico dentro da logística empresarial. A ferramenta é capaz de promover funções que destacam a competitividade de seus usuários por meio de seu sistema de aprendizagem possibilitando previsões. Tais previsões tem se demonstrado mais assertivas que aquelas tomadas por seres humanos, uma vez que esses podem em alguns momentos tomar decisões impulsivas ou não serem tão capazes de analisarem detalhadamente a ampla gama de variáveis intrínsecas às situações.

De qualquer modo, muito ainda pode ser explorado das RNA. Não foi encontrada bibliografia que abordasse, por exemplo, o desenho de cadeias de distribuição de rotas marítimas ofertadas pelos armadores. Essa utilização seria de grande valia aos agentes de cargas internacionais que economizariam tempo na elaboração do melhor caminho para envio de carga de um país a outro.

Uma futura pesquisa poderia abordar sobre a criação de uma modelagem habilitada a fazer a melhor escolha de um caminho levando em conta como variáveis de entrada as distâncias dos portos, valores de fretes, qualificação de serviço dos armadores, frequência de oferta das rotas e tempo de trânsito. Ou então, uma opção que avaliasse os percalços do trânsito marítimo como navegabilidade dos mares e qualidade e capacidade dos portos a fim de atender à necessidade dos armadores em optarem pela melhor escolha.

Inúmeras possibilidades de solução são geradas com a utilização das Redes Neurais Artificiais na gestão estratégica de logística internacional. E isso faz do campo um interessante campo de desenvolvimento de futuras pesquisas.

## REFERÊNCIAS

- BALLOU, R. H. Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BIALOSKORSKI NETO, Sigismundo NAGANO, Marcelo Seido, MORAES, Marcelo Botelho da Costa. Utilização de redes neurais artificiais para avaliação socioeconômica: uma aplicação em cooperativas. **Revista de Administração da USP**, São Paulo, v.41, n.1, p.59-68, jan./fev./mar. 2006. Disponível em :<http://www.revistas.usp.br/rausp/article/view/44374>. Acesso em: 25 mai 2016.
- BILEGAN, C.I, CRAINIC, T.G e GENDREAU, M. (1998). Forecasting freight demand at intermodal terminals using neural networks – an integrated framework. Disponível em: <[http://www.academia.edu/13656660/Forecasting\\_freight\\_demand\\_at\\_intermodal\\_terminals\\_using\\_neural\\_networks\\_-\\_an\\_integrated\\_framework](http://www.academia.edu/13656660/Forecasting_freight_demand_at_intermodal_terminals_using_neural_networks_-_an_integrated_framework)>. Acesso em: 28 mai 2016.
- CIPULLO, V.G.; RIBEIRO, B.; ANDRADE, L. Otimização de Supply Chain por meio de redes neurais. Mundo Logística, Curitiba, n. 49, p. 74-79, nov. e dez. 2015.
- COIMBRA FILHO, J. L., DANTAS, M. L. C. Estratégias Logísticas X Vantagem Competitiva. XVIII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Niterói, 1998.
- FABBE-COSTES, N. & COLIN, J. Chapter 3: Formulating Logistics Strategy. Logistics and Distribution Planning Strategies for Management, 1994.
- FERNEDA, Edberto, 2006. Redes neurais e sua aplicação em sistemas de recuperação de informação. Ci. Inf., Brasília, v. 35, n. 1, p. 25-30, jan./abr. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v35n1/v35n1a03.pdf>. Acesso em: 25 mai 2016.
- KLODZINSKI, J. e AL-DEEK, H.M (2002). Transferability of an Intermodal Freight Transportation Forecasting Model to Major Florida Seaports. Disponível em: <<http://trrjournalonline.trb.org/doi/abs/10.3141/1820-05>>. Acesso em: 29 mai 2016.
- OMAKI, Eduardo T., FONSECA, Francisco R. B., MELLO, Sérgio C. B., 2010. REDES NEURAS ARTIFICIAIS E SEGMENTAÇÃO PSICOGRÁFICA EM MARKETING.

**Revista Alcance** - Eletrônica, Vol. 17 - n. 3 - p. 238-253 / jul-set 2010. Disponível em: <http://siaiap32.univali.br/seer/index.php/ra/article/view/2269>. Acesso em: 25 mai 2016.

PORTUGAL, Marcelo S., FERNANDES, Luiz Gustavo L., 1995. Redes Neurais Artificiais e Previsão de Séries Econômicas: Uma Introdução. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/1995\\_01.pdf](http://www.ufrgs.br/ppge/pcientifica/1995_01.pdf). Acesso em: 25 mai 2016.

REGGIANI, A., NIJKAMP, P e TSANG, W.F, (1997). European freight transport analysis using neural networks and logit models. Disponível em: < <http://www.tinbergen.nl/discussionpaper/?paper=1052>>. Acesso em: setembro 2016.

SHIBA, S, GRAHAM, A and WALDEN, D (1993) A New American TQM: Four practical revolutions in management, Productivity Press/Center for Quality Management, Cambridge, MA.

STALK, G and HOUT, T (1990) Competing against Time: How time-based competition is reshaping global markets, Free Press, New York.

WOMACK, J, JONES, D and ROSS, D (1990). The Machine that Changed the World, Harper Perennial, New York.