

## Rede neural artificial multilayer perceptron como ferramenta para a gestão de estoque

### Multilayer perceptron artificial neural network as a tool for inventory management

#### RESUMO

**Jeiciane de Souza Paula**  
[jeiciane@alunos.utfpr.edu.br](mailto:jeiciane@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

**Levi Lopes Teixeira**  
[levilopes@utfpr.edu.br](mailto:levilopes@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

**Cidmar Ortiz dos Santos**  
[cidmarortiz@gmail.com](mailto:cidmarortiz@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

**Fernanda Cristina Gazolla Bem dos Santos**  
[fernandasantos@utfpr.edu.br](mailto:fernandasantos@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, Paraná, Brasil

Com o surgimento progressivo de novas empresas e a entrada da era da informação onde o fluxo de dados e meios de comunicação crescem de forma acelerada, as organizações carecem de tecnologias que possibilitem a otimização de processos dentro da cadeia de suprimentos incluído o gerenciamento de estoque. Uma técnica auxiliar bastante conhecida para execução do controle de estoque é a classificação ABC. Oriunda da curva ABC, teve seu surgimento baseado na lei de Pareto que permite segmentar os itens pertencentes ao estoque, em classes de acordo com o rendimento ou custo, contribuindo assim, com a redução de encargos. Este artigo propõe o emprego da rede neural artificial multilayer perceptron - MLP para determinação das classes ABC. Os dados utilizados para elaboração foram retirados de um comércio voltado a artigos de presente e decoração. A rede MLP implementada com auxílio da biblioteca H2O e a linguagem R de programação estatista, apresentou um bom desempenho. Considerando a existência de um grande volume de dados, o uso da rede mostra-se eficiente uma vez que o processo de classificação se torna otimizado, viabilizando a elevação do nível de serviço ao menor custo total.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle de estoque. Redes neurais (Computação). Classificação.

**Recebido:** 19 ago. 2019.

**Aprovado:** 01 out. 2019.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



#### ABSTRACT

With the progressive emergence of new companies and the dawn of the information age where data flow and media are growing rapidly, organizations lack technologies that enable process optimization within the supply chain including inventory management. A well-known auxiliary technique for carrying out inventory control is the ABC classification. Coming from the ABC curve, its emergence was based on Pareto's law, which allows segmenting the items belonging to the inventory into classes according to income or cost, thus contributing to the reduction of charges. This paper proposes the use of a multilayer perceptron - MLP artificial neural network to determine ABC classes. The data used for elaboration were taken from a trade focused on gift and decoration articles. The MLP network implemented with the help of the H2O library and the statist programming language R performed well. Considering the existence of a large volume of data, the use of the network proves to be efficient once the classification process becomes optimized, making it possible to raise the level of service at the lowest total cost.

**KEYWORDS:** Inventory control. Neural networks (Computer science). Classification.

## INTRODUÇÃO

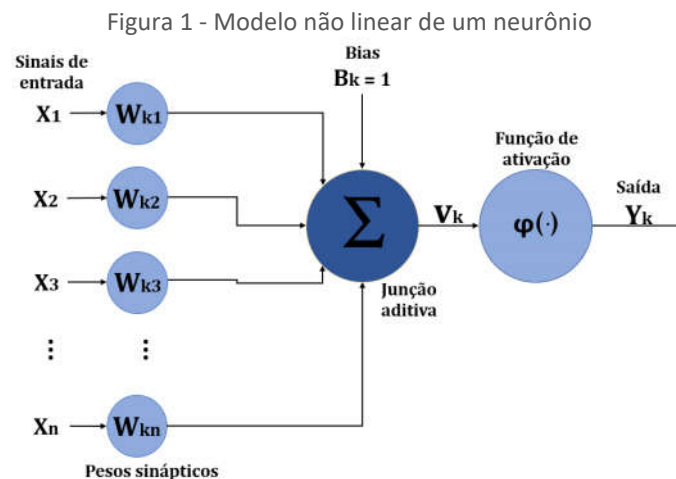
A competitividade inerente ao mercado induz progressivamente, o aproveitamento de tecnologias que podem auxiliar na otimização de processos de forma rápida e objetiva. As redes neurais artificiais (RNAs), são exemplos de instrumentos tecnológicos capazes de influenciar a tomada de decisão gerencial, no âmbito da cadeia de suprimentos.

As RNAs desempenham diversas funções, como reconhecimento automático de alvos, sensoriamento remoto, processamento de voz, análise de dados coletados em diferentes compartimentos da organização, inclusive pelo setor de gerenciamento de estoques, facilitando a previsão de demanda, classificação de itens, etc. A concepção mercadológica de diferencial competitivo, pressupõe que o privilégio assentido por seu público-alvo sucede de acordo com a organização que consegue ofertar o maior valor percebido por seus clientes (SAVASTANO, 2003). As empresas, que forem eficientes, eficazes e produtivas, inclinam-se cada vez mais a competitividade. Sendo assim, a otimização de processos, como o controle dos recursos em estoques é de extrema importância para atender a demanda prevista, e alcançar um nível de serviço de excelência. A cadeia de suprimentos é um sistema de organização, ações e pessoas que viabiliza a conexão entre o mercado e a rede de distribuição, processo de produção e as ações de compras, tal sistema conta com diversos procedimentos sendo um deles o gerenciamento de estoque. A redução de custos na organização, pode ser viabilizada pela conscientização de que nem todos os itens em estoque requerem atenção igualitária, ou necessitam de disponibilidade semelhante para agradar aos clientes. Desta forma, uma política apropriada de estoque, leva em consideração a classificação dos produtos de acordo com os seus requisitos previamente estabelecidos (CHING, 2010). Itens que detêm a maior parte dos investimentos ao decorrer do ano, ou período distinto tomado como base, requerem atenção, pois quaisquer economias conquistadas através do estoque expressa disponibilidade de recursos para investimentos em demais carências da organização (MOREIRA, 2012).

O método de classificação ABC parte integrante da curva ABC, é uma ferramenta estatística útil para o controle de estoque baseado no diagrama de Pareto. De acordo com Koch (2015), 20% dos produtos normalmente respondem por 80% do total de vendas. Por tanto, 20% dos produtos ou dos consumidores em geral refletem 80% da lucratividade das organizações. Na visão Carvalho (2002), a curva ABC é um método de classificação de informações usado com intuito de separar os itens de maior relevância ou efeito. Para Koch (2006) a classificação ABC refere-se a um método essencial do qual o intuito elementar é por meio de dados coletados, analisar as precedências em relação as vendas ou compras de alguns produtos, classificando-os de acordo com seu rendimento ou custo. Os itens são distribuídos em três classes, sendo a classe A responsável por aproximadamente 80% dos investimentos, a classe B, 15% dos investimentos e por fim, a classe C que representa um total de 5% dos investimentos (CHING, 2010). Por se tratar de uma ferramenta importante para gestão de estoque, a implementação de uma rede neural artificial viabiliza a otimização do processo e facilita a divisão dos itens em classes A, B e C com maior acurácia.

Inspiradas nos sistemas neurais biológicos, as redes neurais artificiais, são protótipos de processamento de informação. Assim como as células neurais, as RNAs, exibem paralelismo e distribuição oriundos de unidades de processamento

simples, que solucionam funções geralmente não lineares. As unidades são difundidas em camadas e interligadas por conexões, as quais se conectam por pesos. Os pesos memorizam o conhecimento exibido na rede, e são usados para medir as entradas recebidas por unidade integrante (HAYKIN, 2001). Um modelo neural artificial contém dois membros importantes: o somador, que soma os sinais de entrada medidos pelas correntes sinápticas do neurônio gerando um combinador linear; e uma função de ativação que delimita a grandeza da saída de um neurônio (ARTERO, 2009). Ver, por exemplo, a Figura 1.



Fonte: Adaptado de Haykin (2001)

A forma como os neurônios se ordena é definido pela arquitetura de rede neural artificial, e são formados partindo da orientação das conexões sinápticas dos neurônios. As diferentes disposições, a formulação de suas camadas e suas maneiras de associação, induzem a algumas arquiteturas de redes como: redes reticuladas, redes recorrentes, redes feedforward de camada simples (perceptron) e feedforward de camadas múltiplas (multilayer perceptron-MLP), (SILVA, 2010).

Silva (2010) afirma que o processo de treinamento de uma rede neural artificial expressa-se em um conjunto de passos dispostos, com o objetivo de regular os pesos e os bias de seus neurônios. O ajuste sintoniza a rede afim de encontrar respostas próximas dos valores esperados.

O aspecto assertivo e holístico das RNAs, além da possibilidade de estruturar uma relação entre histórico de desempenhos decorridos e previsão de comportamento futuro. Contribui para escolha da RNA como ferramenta para controle de estoque (FERRAZ SEGUNDO; LIBERATO; SILVA, 2018). Usualmente, a classificação demanda tempo e diversas manipulações, para um grande volume de dados, alguns erros inerentes aos métodos podem ocasionar tempos maiores de setups. Neste sentido, este artigo, busca aplicar a rede neural artificial multilayer perceptron, na classificação ABC, afim de analisar a eficiência da ferramenta no contexto de gerenciamento de estoque.

## MATERIAL E MÉTODOS

As informações utilizadas, foram extraídas em uma loja de artigos para presentes e decoração, levando-se em conta um período de dois anos. Primeiramente, realizou-se a organização dos dados. Cerca de três mil novecentos

e sessenta itens foram ordenados de acordo com o custo unitário e seu consumo ao decorrer do período escolhido.

A representatividade individual dos itens em estoque, parte da multiplicação do consumo de cada item por seu custo. Lista-se, em ordem decrescente de valor e calcula-se o percentual relativo de cada item sobre o custo total do estoque, em seguida, encontra-se as porcentagens acumuladas. (CHING, 2010). Finalmente, divide-se em classes A, B e C baseando-se na lei de Pareto. A classificação prévia dos itens é essencial para a fase de treinamento e testes da rede neural. Os procedimentos descritos, foram conduzidos utilizando o software Excel.

Com os itens classificados, deu-se início a formação da rede neural artificial multilayer perceptron. A rede MLP, foi desenvolvida com a finalidade de superar as limitações intrínsecas das redes perceptron de camada única. Ela constitui-se, basicamente, de uma rede perceptron de camada única com pelos menos uma camada oculta/intermediária, onde a propagação de seu sinal de entrada acontece em apenas um sentido entrada → saída, independentemente do número de camadas ocultas. Na rede MLP há uma série de unidades sensoriais que constituem a camada de saída, sendo que cada uma delas representaria uma saída do processo a ser mapeado (HAYKIN, 2001).

Para a implantação da rede, optou-se pela linguagem R de programação estatística. O banco dados importado para o ambiente virtual foi dividido em base de treinamento contendo 75 % da amostra, os outros 25% compuseram a base de teste. Após o processo de fragmentação dos dados, ativou-se a biblioteca H2O para Deep Learning. A biblioteca foi configurada para utilizar todos os núcleos do computador, tal ação permite acelerar o processo de treinamento da rede. Adotou-se os parâmetros: activation (função de ativação ReLU), hidden (camadas ocultas, sendo duas camadas com 600 neurônios cada) e epochs (número de épocas igual a 100000). Os dados utilizados na rede, foram convertidos para o formato H2O. Após treinamento, realizou-se os testes validando a rede. O fluxograma da Fig. 3 representa o processo metodológico adotado.

Figura 3 – Fluxograma metodológico



Fonte: Autoria própria (2019)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para classificar os itens entre as classes A, B e C adotou-se alguns procedimentos. Segundo Moreira (2012), não é necessário a construção da curva para a determinação das regiões A, B e C. Assumindo os itens coletados e tratados, constituiu-se a classificação. Observa-se na tabela 1, que a classe A é responsável por 43% dos itens da loja, a classe B 32% e a classe C 25%, como descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Classificação dos Itens em classes A, B e C

Classe	Corte	% Itens (SKU)	Proporção de Valor
A	80%	43%	80%
B	95%	32%	15%
C	100%	25%	5%

Fonte: Autoria própria (2019)

A proporção de valor agregado corresponde ao que Ching (2010), descreve em sua obra “Gestão de Estoques na Cadeia de Logística Integrada – Supply Chain”, atribuindo-se 80% para classe A, 15% para classe B e 5% para classe C.

Os dados pertencentes a base de treinamento, foram introduzidos na rede neural artificial multilayer perceptron (MLP). O algoritmo de treinamento back-propagation presente na rede neural MLP, se faz necessário devido à complexidade da rede, no qual realiza-se o devido ajuste dos pesos dos neurônios. Segundo Simon Haykin (2001), a aprendizagem por back-propagation de erro consiste, basicamente de dois passos através das diferentes camadas da rede: um passo para frente, a propagação, e um passo para trás, a retro propagação.

A base de teste foi utilizada para validar a rede. Em resposta ao processo de validação obteve-se os resultados descritos na tabela 2, a consecução de tais respostas ocorreu a partir da matriz de confusão. Conhecida também como matriz de erro, a ferramenta facilitou a visualização do desempenho da rede que foi de 93,43%.

Tabela 2 – Matriz de confusão para a base de teste

	A	B	C
A	422	6	1
B	24	289	2
C	26	6	214

Fonte: Autoria própria (2019)

Ao analisar a matriz de confusão, nota-se que em relação ao grupo A, a rede agrupou de forma incorreta sete informações, sendo seis A classificados como B e um A classificado como C. Para o grupo B, observa-se que vinte e quatro B, foram classificados como A e dois B classificados como C. O último grupo apresentou vinte e seis C classificados como A e seis C classificados como B. Para o volume de dados entrada na rede, a quantidade de erros pode ser considerada pequena.

## CONCLUSÃO

As características que compõem a rede neural artificial multilayer perceptron, a torna uma boa alternativa para o gerenciamento de estoque, em especial a formação da classificação ABC. A rede MLP implementada mostrou-se eficiente ao

classificar os itens, como um desempenho de 93,43%, embora não se tenha uma acurácia de 100% o resultado é categorizado como satisfatórios. A folga existente no ajuste pode induzir a acertos da rede para possíveis dados pouco similares aos introduzidos no processo de treinamento e validação desta rede, tornando-a flexível a novas entradas. A forma como os dados são organizados e coletados é de extrema importância para uma classificação coerente, no ambiente de estudo, os itens não estavam corretamente ordenados, dificultando a fase de tratamento dos dados.

Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação de outros parâmetros pertencentes a biblioteca H2O, além da utilização da rede neural artificial em outras vertentes da gestão de estoque, afim de explorar a ferramenta de forma completa e viabilizar a tomada de decisão de maneira apropriada.

### REFERÊNCIAS

ARTERO, A. O. **Inteligência Artificial: teoria e prática**. 1. ed. São Paulo: editora Livraria da Física, 2009. p. 124.

CARVALHO, J. M. C. **Logística**. 3. ed. São Paulo: Silabo, 2002. p. 226.

Ching, Yuh, H. **Gestão de estoques na cadeia integrada: Supply chain**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2010. p. 31-32. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522481293>. Acesso em: 27 jul. 2019.

FERRAZ SEGUNDO, D. W.; LIBERATO, R.; SILVA, M. M. **Aplicação de redes neurais artificiais em uma simulação de gerenciamento de estoques**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 23., 2003, Maceió. **Anais...** Alagoas: ABEPRO, 2018.

HAYKIN, S. **Redes Neurais princípios e prática**. v.2. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. p. 35-186.

KOCH, R. **O Princípio 80/20**. Rio de Janeiro: Sextante, 2009. p. 13.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: CENGAGE Learning, 2003. p. 452.

SAVASTANO, Martha. **Uma visão mercadológica do conceito de valor percebido pelo consumidor: as dimensões de valor do consumidor**. 2003. 97 f. Monografia (Especialização) - Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 2003.

SILVA I. N.; SPATTI D. H.; FLAUZINO R. **A Redes Neurais Artificiais para engenharia e ciências aplicadas: curso prático**. São Paula: Artliber Editora Ltda, 2010. p. 46-51.