

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL/ANÁLISE PREDITIVA PARA MODELAGEM COMPUTACIONAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA<sup>1</sup>**

### **ARTIFICIAL INTELLIGENCE/PREDICTIVE ANALYSIS FOR COMPUTATIONAL MODELING: A LITERATURE REVIEW**

**Jhonatan Ferreira<sup>2</sup>, Eduarda Rodrigues Bueno<sup>3</sup>, Ricardo José Campelo Arruda Júnior<sup>4</sup>, Rafael Zancan Frantz<sup>5</sup>**

<sup>1</sup> Projeto de pesquisa desenvolvido na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, pelo Grupo de Computação Aplicada (GCA) do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Modelagem Matemática e Computacional da linha de pesquisa Otimização e Integração de Grandes Volumes e Dados.

<sup>2</sup> Licenciado em Matemática, Estudante do Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional (mestrado) da UNIJUI.

<sup>3</sup> Licenciada em Pedagogia (URI- Santo Ângelo)

<sup>4</sup> Bacharel em Arquitetura e Urbanismo, Estudante do Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional (mestrado) da UNIJUI.

<sup>5</sup> Professor do Programa de Pós-graduação em Modelagem Matemática e Computacional da UNIJUI.

### **RESUMO**

A Inteligência Artificial (IA) existente a muito tempo, com auxílio as técnicas de predição vêm a somar em varias áreas do conhecimento, na gestão empresarial pode determinar a melhor forma de seguir com êxito os planos de negócios da empresa, traçando previsões de futuras e determinado qual a melhor tomada de decisão quanto a investimentos. Com o auxílio de incrementos computacionais existentes é possível com os usos das técnicas disponibilizadas pela análise preditiva, sendo assim buscando sempre pela excelência dos serviços prestados. A revisão de literatura apresentada vem com o estudo das técnicas de análise preditiva e com possíveis aplicações para cada uma.

**Palavras-chave:** Inteligência Artificial (IA), Predição, Modelagem computacional.

### **ABSTRACT**

The Artificial Intelligence (AI) existing for a long time, with the help of prediction techniques come to add in several areas of knowledge, in business management it can determine the best way to successfully follow the company's business plans, outlining future forecasts and determined the best decision making regarding investments. With the help of existing computational increments, it is possible to use the techniques provided by predictive analysis, thus always seeking the excellence of the services provided. The literature review presented comes with the study of predictive analysis techniques and possible applications for each one.

**Keywords:** Artificial Intelligence (AI), Prediction, Computational Modeling.



## INTRODUÇÃO

Tem uma área que já existe a muito tempo que é a Inteligência Artificial, essa área já existe a muitas décadas, mas que mais recentemente com o incremento da capacidade computacional, das máquinas e com o volume crescente de dados, essa área passou a emergir com uma maior relevância, esse incremento do poder computacional atualmente permite criar modelos computacionais e preditivos, podendo executá-los em máquinas normais, disponíveis para todos, a algum tempo esses modelos só seriam executados em servidores potentes, com uma grande capacidade.

No âmbito empresarial, cada vez mais se busca diminuir as percas de faturamentos, com essa finalidade as empresas necessitam estar se atualizando para não haver a perda de mercado, com o auxílio da análise preditiva é possível predizer a melhor escolha de investimento a ser feita, levando em consideração a clientela que a empresa dispõe.

A análise preditiva é a arte e a ciência de usar dados para poder tomar decisões possíveis e futuras (BARI, 2020), ela ajuda a descobrir relação e padrões ocultos nos dados para prever com precisão e confiança, a fim de oferecer informações valiosas e uma melhor organização dos dados e negócios que poderão acontecer, sendo assim demonstrando o melhor caminho a seguir.

Demonstra-se através do presente trabalho uma revisão bibliográfica sobre a Inteligência Artificial (IA) direcionada a área de análise preditiva, essa que através de técnicas aliadas a incrementos computacionais é utilizada para predizer eventos que podem acontecer em determinada circunstância, analisando-se os dados oriundos desses eventos que estão disponíveis nos bancos de dados das empresas, bem como aos dados disponibilizados em várias áreas do conhecimento.

## METODOLOGIA

A metodologia desse projeto se classifica como uma pesquisa exploratória com caráter quali-quantitativo. Exploratória no sentido de investigar o problema na literatura buscando contextualização teórica a Inteligência Artificial (IA), em relação a análise preditiva, buscando demonstrar técnicas de predição e suas aplicações. Esse tipo de pesquisa envolve: levantamento bibliográfico, de trabalhos que



tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos. Podendo ser classificado como: pesquisa bibliográfica e estudo de caso (GIL, 2007).

## **INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA): ANÁLISE PREDITIVA**

Tem uma área que vem se desenvolvendo em grande escala que a inteligência artificial (IA), é utilizada como propósito de auxiliar os seres humanos na automatização das tarefas, sendo tarefas que exigem algum nível de inteligência (RUSSEL, 2004).

Estando entre a ciência e a arte, a IA tem como objetivo construir máquinas que resolvam problemas, sendo que essas têm a sua funcionalidade parecer pensar (TEIXEIRA, 2019). A IA não tem somente uma definição, mas serve para mostrar soluções para problemas propostos, sendo semelhante a capacidade humana em apresentar soluções de tomar decisões.

Na atualidade a IA vem se mostrando cada vez mais presente no cotidiano dos seres humanos, mas não é considerada uma tecnologia recente, sua origem vem da agregação de diversas áreas do conhecimento ao longo do tempo, trazendo delas importantes contribuições para o seu desenvolvimento, segundo RUSSEL (2004) as áreas do conhecimento são: filosofia, matemática, economia, neurociência, na psicologia, Engenharia, saúde e computação.

As ações realizadas pela IA, visam mostrar que os computadores apresentam a inteligência através de algoritmos complexos e métodos que realizam atividades semelhantes às dos seres humanos, através do pensamento a resolução de problemas, para Kurzweil (1990) a IA é a arte de criar máquinas inteligentes, ou seja, máquinas que saibam resolver atividades que necessitam de inteligência, sendo assim a IA é dividida em subáreas de acordo com as necessidades, sendo reconhecer padrões, compreender linguagens, identificar imagens, fazer relação entre circunstâncias não perceptíveis pelos seres humanos, realizar tarefas impostas por algoritmos e entender os conceitos não somente realizar as tarefas com os dados impostos.

Em espaços cada vez mais competitivos, as empresas, tendem a procurar formas de estar à frente e se tornar mais competitivas, sendo assim a análise preditiva vem ao encontro como uma ferramenta trazida na forma de algoritmos de aprendizado de máquina, estatísticas em mineração de dados, através da utilização das técnicas da análise preditiva as empresas



descobrem padrões ocultos que estão disponíveis em seus dados que vem auxiliar nas operações e estratégias, bem como suprir necessidades do negócio. Para as grandes empresas a predição é poder, utilizando as técnicas conseguem identificar comportamentos futuros, sendo assim garantem vantagens competitivas ao projetar o que terão em seus negócios, sendo assim alavancando lucros maiores (SIEGEL, 2018).

O aprendizado de máquinas faz uso de descobertas para desenvolver habilidades preditivas seguindo um processo de tentativas e de erro, com o processamento de grandes quantidades de dados que se originam na estatística e na ciência de dados (SIEGEL, 2018). Os dados oriundos das empresas são importantes, neles são encontrados os valores ocultos, mas é preciso saber identificá-los para poder utilizá-los, para conseguir lapidá-los o meio mais adequado é pela mineração de dados, que consiste em encontrar padrões ocultos nos dados através do aprendizado de máquina e dos algoritmos sofisticados, sendo essas as ferramentas utilizadas na mineração de dados. A Análise Preditiva tem a função de refinar esses dados, usando conhecimentos sobre a área de negócios para extrair valores ocultos desses padrões, a pouco descobertos (BARI, 2020).

*Mineração de dados + conhecimento de negócios = análise preditiva (BARI, 2020)*

Atualmente as empresas estão cada vez mais buscando conhecer os seus clientes, analisando e processando seus dados para melhor atendê-los, assim aprimorando suas atividades, para superar concorrentes e melhor se posicionar no mercado. Investigam como podem usar essas informações para aumentar as suas participações no mercado e obter melhor competitividade.

A análise preditiva vem ao encontro dessas empresas com respostas de questionamentos que até então não era possível responderem um curto prazo, se uma transação que está em processamento é fraudulenta, se uma compra com cartão de crédito é legítima, se certo investimento irá render futuramente... são inúmeras as possibilidades de se obter uma boa predição sobre processamentos futuros.

Porém esses questionamentos podem ser respondidos através da construção de um modelo de predição, o qual é uma representação matemática ou computacional de um processo



em desenvolvimento, esse que pode representar um fenômeno do mundo real, como uma investigação, com a expectativa de compreender com mais clareza o que está acontecendo. (BARI, 2020)

Um modelo preditivo combina matemática e dados oriundo do fenômeno a ser descoberto, sendo assim possível resolver o problema de negócio. Esse modelo deve ser treinado para aprender e criar uma função de mapeamento entre os dados de entrada e saída resultando assim na variável desejada (BARI, 2020). É um processo disposto em três etapas fundamentais:

- Definição do problema de negócios;
- Coleta de dados;
- Avaliação do modelo e sua precisão.

A análise preditiva tem como objetivos principais encontrar respostas, levando a praticidade na aplicação de negócios, trazendo respostas através de seus modelos preditivos, esses que devem ter objetivos claros para o negócio, com dados explícitos a resolver o problema, caso haja a falta desses dados a análise se torna mais complicada. Após a preparação de organização dos dados chega a hora de pôr o modelo em prática, o uso de algoritmos estatísticos se torna fundamental para a construção, teste e implementação do modelo.

Para o desenvolvimento de um modelo preditivo é necessário o uso de uma técnica que condiga com a necessidade do problema, pode-se dizer que o agrupamento de dados é um possível início de escolha da melhor técnica a ser usada, o agrupamento consiste em unir dados do mesmo tipo (BARI, 2020), sendo possível identificar as especificidades dos dados coletados, classificando-os de acordo com as suas características semelhantes ou não. De acordo com o trabalho de Bari (2020) os algoritmos mais utilizados para classificar os dados na análise preditiva são: Árvore de decisão, máquina de vetores de suporte, Modelo de Markov, Regressão linear e Redes Neurais.

### **TÉCNICAS DE ANÁLISE PREDITIVA**

Uma das técnicas utilizadas nas previsões é a da árvore de decisão, a qual serve para uma classificação dos dados na mineração de dados (LEMOS, 2005). Uma das vantagens



principais no uso da técnica é a tomada de decisões, quanto a melhor atitude a ser tomada, levando em consideração os atributos mais relevantes. São resultados de diagramas que mostram os possíveis resultados da pesquisa, no início do diagrama com um nó, seguido de galhos ou ramos de uma árvore demonstrando as melhores possibilidades de decisões.

É possível utilizar as regras da árvore de decisão, com o intuito de facilitar a compreensão e a leitura por parte da empresa, sendo assim as árvores de decisão podem demonstrar um conjunto de regras do tipo se então, para cada uma das atitudes a serem tomadas (LEMOS, 2005). Essas decisões são descritas de acordo com o trajeto do nó no início da árvore, como a entrada dos dados até a folha da árvore, resultando na análise desses dados.

Na técnica da máquina de vetores de suporte é um algoritmo de classificação de dados que atribui a novos elementos de dados uma das categorias rotuladas (BARI, 2020). Esse algoritmo é um classificador binário, que assume em questão quando tem dois possíveis valores alvo, ou seja, serve como um classificador quando possui um conjunto de dados quando contem mais de duas classes, dessa forma amplia a máquina de vetores de suporte usado.

Quando usamos essa técnica na construção de um modelo preditivo, devemos direcionar como um classificar, como por exemplo de imagens, de acordo com a obra de Bari (2020), suponha-se que tenhamos 200 imagens de maçãs e da mesma forma 200 imagens de peras, esse algoritmo nos dará suporte para classificar essas imagens de acordo com o seu significado, classificando de acordo com o seu formato, pode-se dizer que um bom software a ser usado nesse caso é o pacote estatístico R. Levando em comparação com outros classificadores, a máquina de vetores produz previsões robustas e precisas, porem sendo adequadas somente em classificações binárias, quando têm-se somente duas categorias.

O modelo de Markov é um modelo estatístico fortemente embasado na teoria da probabilidade (BARI, 2020). Esse modelo é utilizado quando é necessário encontrar a probabilidade de acontecer um evento, sendo necessário a coleta de dados do evento, podendo através do uso de softwares construir um histórico dos acontecimentos, sendo assim possível encontrar a probabilidade de o evento acontecer.



De acordo com o trabalho de Sato (2010) esse modelo é utilizado com frequência na área da saúde, levando em consideração que é uma ferramenta amplamente utilizada para a avaliação de pacientes, são avaliadas as doenças por meio do ponto de vista econômico do tratamento mais indicado, a técnica permite analisar o paciente em um número finito de estados de saúde, sendo assim os eventos clínicos são modelados para as transições de um estado para outro, bem como de um tratamento clínico para outro.

A regressão linear é um método estatístico que descobre e analisa relações entre duas variáveis (BARI, 2020), sendo que a mesma pode ser usada para prever os valores numéricos futuros das variáveis. A regressão linear nos permite obter relações que de acordo com as observações das variáveis, prever valores correspondentes, sem a necessidade do trabalho de executar todas as tarefas para determinar o resultado independentemente dos objetivos, grande parte das vezes as variáveis são explicativas, ou seja, tentam explicar a variação do fenômeno (MATOS, 1995). Seus modelos são expressos através de gráficos que possibilitam a visualização e análise de seus resultados.

As redes neurais artificiais são sistemas computacionais que imitam as habilidades do sistema nervoso biológico, usando um grande número de neurônios artificiais interconectados. Alguns desses neurônios recebem excitações do exterior e são chamados neurônios de entrada, correspondendo aos neurônios dos órgãos dos sentidos. Outros têm suas respostas usadas para alterar, de alguma forma, o mundo exterior, sendo chamados neurônios de saída e correspondem aos motoneurônios, ou seja, os neurônios biológicos que excitam os músculos (BARRETO, 2002 apud MOURA et al, 2012)

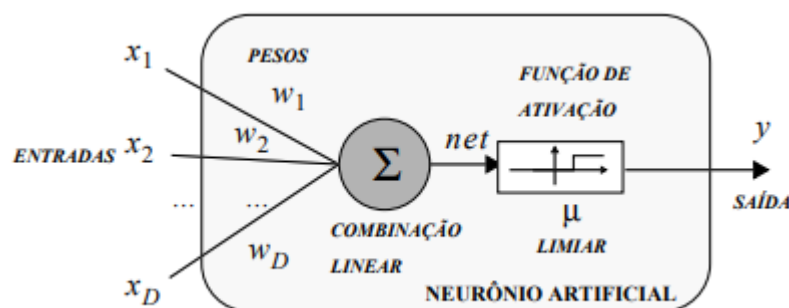
Redes neurais artificiais (RNA's) são sistemas que mimetizam o comportamento e a estrutura do cérebro humano, todavia, possuindo um conjunto muito limitado de neurônios. Esses neurônios, por sua vez, processam paralelamente os dados e os propagam através de uma complexa malha de interconexão. Analogamente ao cérebro humano, as RNA's têm a capacidade de interagir com o meio externo e adaptar-se a ele. Essas características conferem as RNA's uma importância multidisciplinar, razão pela qual essa ferramenta vem ganhando destaque em diferentes áreas do conhecimento, tais como engenharia, matemática, física, informática, etc. (FINOCCHIO, 2014).

Haykin, (2001) apud Fleck et al. (2016), define rede neural como sistema projetado para modelar a maneira como o cérebro realiza uma tarefa particular, sendo normalmente implementada utilizando-se componentes eletrônicos ou é simulada por propagação em um computador digital. Para alcançarem bom desempenho, as redes neurais empregam uma interligação maciça de células computacionais simples, denominadas de “neurônios” ou unidades de processamento.

Estas unidades de processamento simples inicialmente foram os neurônios artificiais definidos por McCulloch & Pitts em 1943, cujo aprendizado foi transformado em algoritmo por Charles Hebb em 1949. Como se pode ver, Redes Neurais não são uma área nova, já tendo pesquisa consolidada há muitas décadas (KOPILER, 2019).

A Figura 1, apresenta um modelo matemático simples do neurônio desenvolvido por McCulloch e Pitts (1943). Grosseiramente falando, ele “dispara” quando uma combinação linear de suas entradas excede algum limiar (rígido ou suave), ou seja, ele implementa um classificador linear do tipo descrito na seção anterior. Uma rede neural é apenas uma coleção de unidades conectadas; as propriedades da rede são determinadas pela sua topologia e pelas propriedades dos “neurônios” (RUSSEL e NORVIG, 2013).

Figura 1 – Modelo de um neurônio artificial de McCulloch e Pitts, 1943.



Fonte :Rauber (2002).

O treinamento de uma RNA inicia pela apresentação dos dados (variáveis de entrada e saída) a uma arquitetura pré-estabelecida ou não (depende do software). O processo de treinamento inicia com valores aleatórios dos pesos e com base nestes valores a primeira saída





é comparada com o respectivo valor real da primeira observação. A diferença entre a saída estimada pela rede e o valor real gera um sinal de erro que calibra o ajuste de pesos iniciando assim um novo ciclo, a fim de aproximar a saída do resultado desejado, ou seja, de minimizar o erro (HAYKIN, 2001 apud VENDRUSCULO et al, 2015)

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude da demanda encontrada pelas empresas, em seguir as melhores oportunidades de investimentos, para se manter atendendo as necessidades do mercado, a Inteligência Artificial (IA) aliada a análise preditiva vem com o intuito de auxiliar nas melhores escolhas. O incremento computacional disponível atualmente traz a facilidade do desenvolvimento das previsões através das técnicas que são disponibilizadas e modeladas para um melhor desenvolvimento das atividades empresariais.

Dessa forma é importante conhecer o seu negócio, traçar metas futuras, analisar o perfil de possíveis clientes e dados disponíveis na empresa, atrelados a todas essas funções procurar a melhor técnica da análise preditiva e com a ajuda da Inteligência Artificial (IA), modelar previsões de lucros e tendencias a serem seguidas pela empresa.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARI, Anasse; CHAOUCHI, Mohamed; JUNG, Tommy. **Análise Preditiva para leigos**. Alta Books, 2020.

DE FERNANDES TEIXEIRA, João. **Inteligência artificial**. Pia Sociedade de São Paulo- Editora Paulus, 2014.

FINOCCHIO, M. A. F. Noções de redes neurais artificiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, (2014).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo : Atlas. 2007.

HAYKI, S.; "Redes neurais: Princípios e Práticas", 2a Edição, Ed. Bookman, Porto Alegre/RS, Brasil, 2003.

KOPIER, A. A.; SILVA, V. N. A. S.; OLIVEIRA, L. A. A. et al . Redes Neurais Artificiais e suas aplicações no setor elétrico. Revista de Engenharias da Faculdade Salesiana n.9 (2019) pp. 27-33.



KURZWEIL, R. et al. The age of intelligent machines. [S.l.]: MIT press Cambridge, 1990. v. 580.

LEMOS, Eliane Prezepiorski; STEINER, Maria Teresinha Arns; NIEVOLA, Julio César. Análise de crédito bancário por meio de redes neurais e árvores de decisão: uma aplicação simples de data mining. **Revista de Administração-RAUSP**, v. 40, n. 3, p. 225-234, 2005.

MATOS, Manuel António. Manual operacional para a regressão linear. **Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**, v. 63, 1995.

Moura, G. L. de, Ferreira, L., Borenstein, D., & Fischmann, A. A. (2012). *The use of artificial neural networks as a strategy for forecasting prices in the context of agribusiness. Review of Administration and Innovation - RAI*, 8(4).

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2a Edição. [S.l.]: Editora Feevale, 2013.

RUSSEL, Stuart; NORVIG, Peter. Inteligência artificial. 2ª. edição. **Rio de Janeiro: Campus**, 2004.

SATO, Renato Cesar; ZOUAIN, Désirée Moraes. Modelos de Markov aplicados a saúde. Einstein (São Paulo), v. 8, p. 376-379, 2010.

SCHUCH, Kalfman Ewan F. et al. Análise Preditiva com Redes Neurais Artificiais para o Planejamento de Sistemas de Irrigação. 2021.

SIEGEL, Eric. **Análise Preditiva: o poder de prever quem vai clicar, comprar, mentir ou morrer**. Alta Books Editora, 2018.

TEIXEIRA, João. **O que é inteligência artificial**. E-Galáxia, 2019.

VENDRUSCOLO, D. G. S.; DRESCHER, R.; SOUZA, H. S.; MOURA, J. P. V. M.; MAMORÉ, F. M. D.; SIQUEIRA, T. A. S. Estimation of eucalyptus height by means of nonlinear regression and artificial neural networks. *Rev. Bras. Biom.*, São Paulo, v.33, n.4, p.556-569, 2015.