

APLICAÇÃO DO APRENDIZADO DE MÁQUINAS NA PREVISÃO DE DEMANDA

Isadora Boldrini Pinto (FATEC Americana)

isadora.boldrini@fatec.sp.gov.br

ADALBERTO ZORZO (FATEC Americana)

Adalberto.zorzo@fatec.sp.gov.br

MAURO ROBERTO SCHLÜTER (FATEC Americana)

Mauro.schluter@fatec.sp.gov.br

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo abordar os impactos que as empresas podem ter com a aplicação do aprendizado de máquinas para a realização das suas previsões de demandas, sabendo que uma previsão de demanda com maior acurácia melhora o desempenho das empresas, tornando-as mais competitivas. A metodologia usada foi revisão bibliográfica por meio de consultas á artigos de diferentes autores. As referências comprovam que a previsão de demanda com o uso do aprendizado de máquinas traz muitos benefícios para as organizações, por exemplo, já que os resultados são com maior precisão, ocorre uma melhor gestão dos estoques, conseqüentemente a satisfação dos clientes por ter o produto no momento e local certo. O artigo sugere que o uso do aprendizado de máquinas é capaz de identificar variáveis que afetam as demandas, com isso ele realiza uma previsão mais próxima da realidade e auxilia os gestores para tomadas de decisões mais certas, melhorando o planejamento estratégico e o gerenciamento da cadeia de suprimentos da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: Previsão de Demanda. Aprendizado de Máquinas. Tomadas de Decisões.

ABSTRACT

This article aims to address the impacts that companies can have with the application of machine learning to carry out their demand forecasts, knowing that a more accurate demand forecast improves companies performance, making them more competitive. The methodology used was a bibliographic review through consultations with articles by different authors. The references prove that the demand forecast with the use of machine learning brings many benefits to organizations, for example, since the results are more accurate, there is a better management of stocks, consequently the satisfaction of customers for having the product at the right time and place. The article suggests that the use of machine learning is able to identify variables that affect the demands, with that, it makes a forecast closer to reality and helps managers to make more certain decisions, improving the company's strategic planning and the management of the chain company supplies.

Keywords: Demand Forecasting. Machine Learning. Decision Making.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, existem diversas empresas do mesmo ramo de atividades, o que significa que há forte concorrência entre elas. O principal desafio que enfrentam é conseguir satisfazer o cliente, de maneira que garantem a ele o produto ou serviço disponível no momento que desejar. A empresa que é capaz de atender o consumidor no instante que ele almejar, tendo disponível o item que busca, certamente possui um grande diferencial no mercado, consequentemente mais competitividade.

As demandas das empresas estão sempre variando e por isso é importante identificar as variáveis que a afetam, para que tenha uma previsão mais realista possível. Sem uma previsão eficaz, alguns fatores deixam de dar lucro para a empresa, sendo o estoque parado, onde possui o produto disponível, mas não há a venda dele. E também a falta do produto no estoque, onde não há o produto ao dispor do cliente, levando-o buscar nas empresas concorrentes.

A Inteligência Artificial (IA) está cada vez mais presente em nossas vidas, com a finalidade de agilizar processos e ganhar tempo com porcentagem baixíssima de erros. O Aprendizado de Máquinas (*Machine Learning*) é uma das grandes invenções que envolvem a IA e que está rapidamente se tornando um instrumento fundamental para diversas áreas profissionais, como por exemplo, na área financeira seu uso vem sendo aplicado para detecção de fraudes, na área da saúde para identificação de doenças, na área da logística para uma previsão de demanda eficaz, que por sua vez, será o assunto deste artigo.

O uso do Aprendizado de Máquinas pode contribuir para as organizações, com o intuito de realizar uma predição eficiente, com menor erro possível para as tomadas de decisões de quanto produzir em seus estoques. Esta previsão é efetuada através de algoritmos que utilizam como base, o histórico das vendas passadas, há também algumas variáveis que influenciam no comportamento do consumidor, estas por sua vez, podem ser identificadas, isso é o que torna a previsão de demanda por meio de aprendizado de máquina um diferencial das outras ferramentas existentes. Portanto, o problema de pesquisa que esse artigo busca responder é: Como a aplicação do aprendizado de máquinas pode impactar na previsão de demanda das empresas?

A hipótese levantada é que progressivamente os avanços tecnológicos estão presentes nas empresas, dando a elas mais competência e capacidade para melhores soluções, a tecnologia do aprendizado de máquinas poderá ser proficiente, permitindo que as companhias tenham uma previsão de suas demandas com maior acurácia.

O objetivo geral deste artigo é analisar se há vantagens do uso de aprendizagem de máquinas na previsão de demanda das empresas, visto que um bom planejamento estratégico é o que torna as empresas mais competentes nos dias de hoje. Sendo assim, os objetivos específicos consiste em: conceituar aprendizado de máquinas, identificar a importância da previsão de demanda para o planejamento estratégico da empresa e por fim, analisar os resultados que as empresas podem ter com a aplicação do aprendizado de máquinas na previsão de demanda.

A justificativa de pesquisa contribuirá para tomadas de decisões em relação as demandas das empresas e como poderão tornar – se mais competitivas. A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste estudo, consiste em uma revisão de literatura baseada em pesquisa bibliográfica em artigos científicos publicados nos períodos de 2013 à 2020, tendo como foco os conteúdos dos autores: CAPITANIO (2019), DELGADO FILHO (2020), MATEUS E MENDONÇA (2020), SOARES JUNIOR (2020) e SILVEIRA (2019).

2. EMBASAMENTO TEÓRICO

Devido aos avanços tecnológicos, muitos benefícios como a melhoria nos processos, são causados nas empresas, isso porque, o uso da tecnologia facilita e agiliza no desenvolvimento de suas atividades, ou seja, faz com que haja a otimização dos processos e como efeito a maximização do lucro.

As empresas possuem como meta, reduzir os custos dos seus produtos e maximizar seus lucros, para que isso se torne possível, o gerenciamento de suas cadeias de suprimentos é essencial, pois, os gestores poderão ter o controle de todo o processo do seus serviços. Porém, para uma melhor gestão, é importante a realização do planejamento estratégico na empresa, de modo que as tomadas de decisões dos gestores, em relação as demandas sejam acertadas.

O processo de S&OP (Planejamento de Vendas e Operações) permite que as organizações tornem-se mais competitivas, pois é feito com a participação de vários setores da empresa (vendas, marketing, gerenciamento de demanda, produção, gerenciamento de estoque e introdução de novos produtos) proporcionando uma visão estratégica que resulta em um bom desempenho para a organização já que todos estão focados em atingir as metas. Segundo Martins (2017), o S&OP contribui para o balanceamento da oferta e demanda das empresas, com o objetivo de evitar: o excesso de estoque ou a falta dele, redução de vendas, perdas de clientes etc.

Além disso, o planejamento é um fator importante para as tomadas de decisões de uma organização, a previsão de demanda serve como o pontapé inicial para o planejamento e controle de diversos processos na empresa, logo, é algo incerto, nenhum método utilizado para a previsão é 100% garantido, mas o uso das tecnologias permitem que seja realizado uma previsão mais aproximada.

Em um estudo realizado por Capitanio (2019) desenvolveu uma previsão através de uma Rede Neural conhecida como *Long Short – Term Memory (LSTM)*, ao qual gerou previsões com os resultados mais acurados. Soares Junior (2020), também fez uma previsão através do modelo LSTM e os resultados foram mais satisfatórios comparando com os modelos estatísticos. Silveira (2019), com uso do XGBoost, um dos algoritmos do aprendizado de máquinas, criou um modelo de previsão que obteve menor margem de erro comparado com os modelos estatísticos geralmente usados pelas empresas. Bem como, Ulinick e Schastai (2019) que usando um outro tipo de Rede Neural, chamado de *Perceptron Multicamadas* tiveram viabilidade das previsões.

2.1 Aprendizado de Máquinas

O aprendizado de máquinas é um ramo da inteligência artificial que com uso de algoritmos, treina os sistemas computacionais, tornando – o, capaz de identificar padrões e tomar decisões com o mínimo de intervenção humana, além de fornecer resultados mais rápidos e precisos para as organizações. São muitos os algoritmos que podem ser usados, conforme Mateus e Mendonça (2020) questões como a quantidade de dados a ser analisado, o objetivo esperado, o tempo disponível para o treinamento do modelo, entre outras, devem ser levadas em consideração para que seja feita a escolha do algoritmo mais recomendado a usar. Os algoritmos mais comuns são: Regressão Linear, Árvore da Decisão, Vetores de Suporte, Floresta Aleatória, Rede Neural Artificial etc.

As máquinas aprendem por meio de textos, imagens, sons ou informações de máquinas (sensores), que são passados para o sistema de Inteligência Artificial. (AIRES, et al., 2019). O aprendizado de máquinas pode ser dividido em três técnicas de aprendizados, 1) Aprendizado

Supervisionado; 2) Aprendizado Não Supervisionado; 3) Aprendizado de Reforço. No primeiro aprendizado, os algoritmos fazem as previsões baseando nos dados fornecidos, estes dados por sua vez, são rotulados, ou seja, é quando já se sabe como será o resultado. O segundo é o oposto do primeiro, os dados não são rotulados, isto é, não se sabe como será os resultados, sua função é organizar as informações de forma que sejam separadas por itens com características semelhantes. Já no terceiro, os algoritmos são treinados para identificar que ação tomar dependendo do resultado. (MATEUS; MENDONÇA, 2020).

De acordo com Harrington (2012), para o desenvolvimento da aplicação do aprendizado de máquinas é necessário passar por 6 etapas, desde a coleta dos dados a ser analisados para solução do problema até a aplicação do algoritmo:

- 1) Coleta de dados: reunião dos dados do problema que se tem o objetivo de solucionar;
- 2) Preparação dos dados de entrada: nesta etapa é observado se os dados estão no formato adequado para o algoritmo que será aplicado;
- 3) Análise dos dados de entrada: aqui é feito um estudo para conhecer melhor as informações desses dados;
- 4) Treinamento do Algoritmo: os algoritmos começam a perceber padrões através dos métodos estatísticos, formando assim, o modelo que fará a previsão dos dados;
- 5) Teste do Algoritmo: este teste é o análise dos modelos desenvolvidos anteriormente com a finalidade de observar se o modelo realiza as previsões corretamente;
- 6) Aplicação do Algoritmo: Por fim, se o modelo estiver dando bons resultados, aplicar o algoritmo para resolução do problema. Nesta etapa é fundamental sempre acompanhar o modelo para que novos dados sejam coletados e reiniciado o processo, caso seja identificado uma diminuição de desempenho.

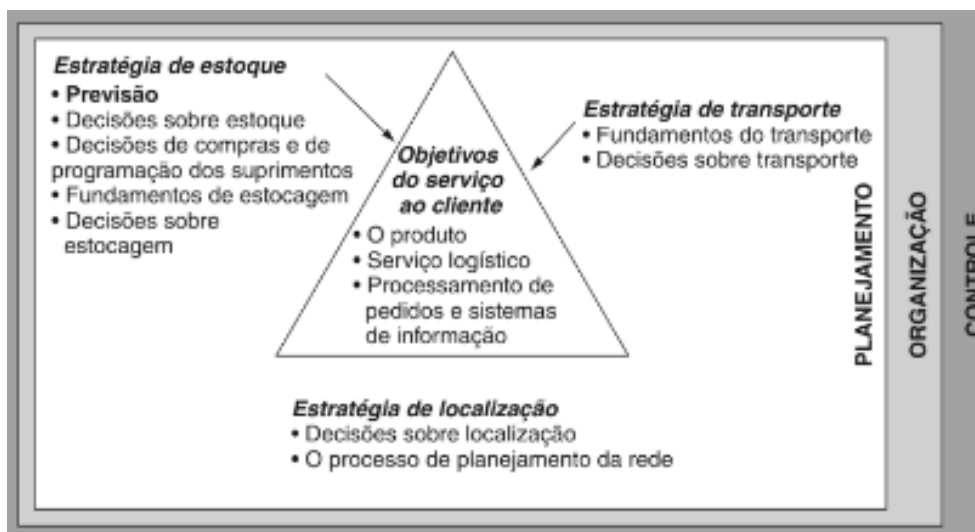
O aprendizado de máquinas vai muito além do que criar máquinas inteligentes que sejam capazes de aprender com padrões a agir sem que precise da inteligência humana, com ele é possível chegar a conclusões que para o homem levaria tempo para identificar os fatores que interferem nos resultados. (GANEM, 2020).

2.2 Importância da Previsão de Demanda para o Planejamento Estratégico das Empresas

A previsão de demanda é importante para a empresa, pois ajuda melhorar em sua cadeia de suprimentos. Auxilia para tomadas de decisões em relação a capacidade de produção, disponibilidade de mão de obra, campanhas promocionais etc. (AIRES, *et al.*, 2019).

Para Ballou (2006), o planejamento e previsões são essenciais, visto que, para o controle das atividades da cadeia de suprimentos/logística consistem de previsões acuradas, conforme mostra a figura abaixo:

Figura 1 – Planejamento e Controle das Atividades da Cadeia de Suprimentos



Fonte: Ballou (2006).

O planejamento estratégico é fundamental para o sucesso das empresas e a previsão da demanda é a base para a realização deste, ela permite os gestores das organizações a ter uma visão futurista, sendo assim, auxiliando eles a decidirem suas ações. (DELGADO FILHO, 2020).

O S&OP (Planejamento de Vendas e Operações) busca melhorar a competitividade da empresa, portanto a sua finalidade segundo Martins (2017), é o alinhamento vertical e horizontal. O alinhamento vertical envolve planos de ações e decisões, estratégias que estejam de acordo entre nível inferior com o nível superior. O alinhamento horizontal se refere as decisões tomadas por cada departamento (vendas, operações, logística, financeira, marketing), que devem se consentir.

O processo de S&OP envolve 5 etapas sucessivas: a primeira etapa é o levantamento de dados históricos da empresa com relação a venda, produção e estoque, tendo essas informações é possível realizar a segunda e terceira etapa que consistem no Planejamento da Demanda e Planejamento da Produção, a quarta etapa é a Reunião Pré- S&OP, feita com os representantes de cada departamento afim de elaborarem um plano de ação e a última etapa chamada de Reunião Executiva S&OP, é a apresentação do plano para o executivos. (CARVALHO, 2013).

Sem um planejamento muitas coisas são afetadas na empresa, como a ruptura de estoque, ou seja, é a falta do produto no momento que o cliente for comprar, com isso ele passará a comprar na concorrência, fazendo a empresa perder oportunidade de ganho. Outro fator prejudicial a organização é o estoque parado, o acúmulo de produtos que não são vendidos e deixam de dar lucro para as empresas.

A previsão de demanda, segundo Delgado Filho (2020) pode ser feita através de dois tipos de análises, um deles é por meio de análise qualitativo, onde os dados a serem estudados não são suficientes, tendo que levar em consideração as experiências dos funcionários e informações dos consumidores. O outro tipo de análise é o quantitativo, para esse tipo os dados são suficientes, como os históricos de vendas mensais, semanais ou anuais.

Entretanto a previsão da demanda, dificilmente tem o resultado esperado, pois existem fatores incertos que podem ocorrer mudando o comportamento do consumidor, por exemplo, tendências de mercado e temporada, clima, promoção etc. (ABOLGHASEMI *et al.*, 2019).

2.3 Impactos da Aplicação do Aprendizado de Máquinas nas Previsões de Demandas das Empresas

Mateus e Mendonça (2020) afirmam que uma previsão mais precisa, ou seja, próxima da realidade, as empresas investem somente o necessário em matéria prima, gerando uma melhor economia para elas. Mediante os benefícios que uma previsão bem feita pode trazer, o aprendizado de máquinas contribui para que se tenha uma mais realista. Conforme Soares Junior (2020), Redes Neurais Artificiais (RNA's), são os principais avanços da tecnologia artificial, através delas é construído máquinas inteligentes que são treinadas para prever as demandas, além de identificar os fatores que afetam as vendas da empresa, como o comportamento dos consumidores.

Os algoritmos de aprendizagem de máquinas, como métodos de regressão permite um resultado mais eficaz na previsão de demanda, pois a sua aplicação identifica variáveis externas que influenciam nas tomadas de decisões dos gestores das organizações. (DELGADO FILHO, 2020). Existem diversos fatores que afetam a predição da demanda, sendo: o preço, já que há muita concorrência os consumidores acabam optando por aqueles que oferecem o melhor preço, datas especiais, fatores climáticos, a qualidade do produto ou serviço, entre muitos outros. Dado isso, fica em evidência a importância de se ter uma previsão com menor erro possível, e como logísticos oferecer um produto ou serviço que os clientes almejam, com boa qualidade, baixo custo e rapidez na entrega.

Para Delgado Filho (2020), padrões de tendência e sazonalidade são um desafio para a elaboração de uma previsão eficiente, com o uso do aprendizado de máquinas é mais fácil de se detectar padrões em uma grande quantidade de dados. Segundo ele, esses desafios são parte da série temporal, a série temporal são informações observadas sequencialmente no decorrer do tempo. A sazonalidade são variações que podem ocorrer, como feriados, condições climáticas etc. Já a tendência é crescimento ou decrescimentos das variáveis no período observado.

Em sua pesquisa, Silveira (2019), mostra como é feito a previsão de demanda usando aprendizado de máquinas, inicialmente são coletados e analisados os dados a serem estudados, em seguida é criado *features* (variáveis que auxiliam o sistema aprender o comportamento da série temporal e prever o valor futuro de uma variável de saída), posteriormente, é feito o teste do modelo, baseando-se em uma métrica de avaliação (medidas usadas para avaliar a precisão e desempenho dos modelos preditivos) experimentando sempre variáveis diferentes até que os resultados sejam satisfatórios.

Além de melhorar o planejamento para vendas futuras o uso de aprendizado de máquinas na previsão de demanda, otimiza o volume e melhora a organização do estoque, reduz prejuízos, avalia a rotatividade de cada item, reduz os custos, melhora a definição de prioridades etc. (ULINICK; SCHASTAI, 2019).

A previsão com menor erro é vantajoso para as empresas e torna-se possível quando os algoritmos do aprendizado de máquinas são aplicados juntamente com o conhecimento dos gestores que conseguem atribuir variáveis que podem influenciar nos resultados da previsão (CAPITANIO 2019).

3. DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

O termo *Machine Learning* (Aprendizado de Máquinas) foi definido pelo cientista da computação Arthur Samuel no final dos anos 50, com a finalidade de que os computadores aprendessem sozinhos. (COELHO, *et al.*, 2021).

A tecnologia de aprendizado de máquinas já está presente em nosso dia a dia, como no aplicativo *Waze*, que através dos dados de dispositivos de milhares de usuários gera a melhor rota em tempo real. Outro exemplo de que esta tecnologia faz parte das nossas vidas é o uso dela no sistema de buscas do *Google* e da *Netflix*, que baseando nas nossas últimas pesquisas e nas tendências, eles sugerem antes mesmo de digitarmos, o assunto ou filme que queremos ver.

Porém, este artigo teve como foco abordar o uso desta tecnologia para a realização de previsões de demandas com menor margem de erro, com objetivo de auxiliar os gestores das empresas em suas tomadas de decisões e conseqüentemente na otimização dos processos e do planejamento da cadeia de suprimentos.

A pesquisa é de abordagem qualitativa, foi realizada pelo método de pesquisa bibliográficas, feita por meio de artigos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nota-se a importância que uma previsão de demanda eficiente tem, desse modo, o presente artigo abordou sobre os impactos que as organizações poderiam ter com o uso do aprendizado de máquinas para realização destas previsões.

De acordo com os estudos, o aprendizado de máquinas consegue analisar variáveis que afetam a demanda e com isso, é capaz de prever de maneira que o resultado esperado seja mais próximo da realidade, permitindo que as empresas tenham um melhor planejamento e controle de suas cadeias de suprimentos. Conforme podemos observar na Figura 2.

Portanto, o aprendizado de máquinas realiza uma previsão com mais precisão o que traz grandes impactos para as empresas, já que os gestores conseguem ter uma visão estratégica melhor, tomando decisões mais assertivas que trazem diversos benefícios para as organizações, tais como, uma melhor gestão do estoque, reduzindo os prejuízos, uma vez que o estoque em excesso não gera ganho para a empresa, além disso, torna-se mais competitiva, pois atenderá as exigências dos consumidores que é garantir que o produto esteja disponível no momento em que ele for buscar.

Figura 2 – Contribuição do Aprendizado de Máquina para as previsões de demandas

Modelo de Previsão com a aplicação do Aprendizado de Máquina	Contribuição para as empresas	Autor (Ano)
Rede Neural Artificial (LSTM)	Encontra padrões com maior facilidade no banco de dados e quanto maior a quantidade dos dados maior será a acurácia e eficiência da previsão.	CAPITANIO (2019)
		SOARES JUNIOR (2019)

XGBoost	Realiza as previsões por meio das variáveis que ajudam o modelo aprender o comportamento da série temporal e prever o valor futuro da variável de saída, permitindo que as empresas identifiquem quais destas variáveis possuem maior importância para uma previsão mais real.	SILVEIRA (2019)
Rede Neural Perceptron Multicamadas	Assim como os modelos anteriores, o resultado da previsão é mais eficaz, quando se conhece as variáveis que afetam a demanda e quando se possui maior número dos dados, ocasionando a redução de erros.	ULINICK E SCHASTAI (2019)

Fonte: Elaborada pelo autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Prever a demanda com maior acurácia, é uma tarefa difícil, pois são diversos fatores que acabam influenciando para chegar no resultado esperado.

Entretanto, esta tarefa torna-se possível quando realizada por algoritmos do aprendizado de máquinas e ao mesmo tempo com a experiência dos gestores, facilitando na observação das variáveis que podem afetar a demanda.

O aprendizado de máquinas é treinado com base em informações de históricos de vendas anteriores, prever a quantidade de produtos a ser produzidos, de forma não exagerada, para que não ocorra o acúmulo no estoque, mas que também não falte o produto ao cliente.

Conclui-se então, que o uso do aprendizado de máquinas para a previsão de demanda é de muita serventia, em razão das variáveis capaz de observar que fazem os gestores a tomar decisões melhores, contribuindo para um melhor planejamento estratégico e um melhor gerenciamento da cadeia de suprimentos das empresas.

REFERÊNCIAS

ABOLGHASEMI, Mahdi *et al.* **Demand forecasting in supply chain: The impact of demand volatility in the presence of promotion.** 2019. 18 f. The University Of Newcastle, Austrália, 2019. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1909.13084.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021.

AIRES, Clayton Silva França *et al.* **Inteligência Artificial na Gestão de Estoque.** 2019. 7 f. Fatec Guarulhos. Disponível em: <http://fateclog.com.br/anais/2019/INTELIG%C3%8ANCIA%20ARTIFICIAL%20NA%20GEST%C3%83O%20DE%20ESTOQUE.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2021.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial.** 5ª ed. Porto Alegre/SC: Bookman, 2006.

CAPITANIO, Sidimar. **Desenvolvimento de algoritmo adaptável utilizando redes neurais artificiais para previsão de demanda.** 2019. 69 f. Universidade de Caxias do Sul, Bento Gonçalves, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/11338/5144>. Acesso em: 03 mar. 2021.

CARVALHO, Polyana Ferreira de. **Sales and Operations Planning (S&OP): ferramenta para melhoria de processos.** 2013. 48 f. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2013. Disponível em: <http://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/315/Polyana%20Ferreira%20de%20Carvalho1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 08 abr. 2021.

COELHO, Felipe Fernandes *et al.* **Analisando métodos de Machine Learning e Avaliação do Risco de Crédito.** 2021. Disponível em: <http://revistagt.fpl.emnuvens.com.br/get/article/view/2089/1198>

Delgado Filho, Antonio Jorge Ferreira. **Análise de Métodos de Regressão para Previsão de Demanda de Curto Prazo.** 2020. 94 f. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/38123>. Acesso em 05 mar. 2021.

GANEM, Alan Motta. **ALGORITMOS DE APRENDIZADO DE MÁQUINAS APLICADOS NO DIMENSIONAMENTO E CONTROLE DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA DE BEBIDAS.** 2020. 76 f. Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13505/TG_corrigido%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 01 abr. 2021.

HARRINGTON, Peter. **Machine learning in action.** [S.L]: Manning Publications Co, 2012. 382 p.

MARTINS, João Paulo Gelmini. **Sales and Operations Planning (S&OP): Estudo de caso numa empresa de varejo brasileira.** 2017. 80 f. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Disponível em: http://www.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/1413471_2017_completo.pdf. Acesso em: 08 abr. 2021.

MATEUS, Flora Mello Quintão; MENDONÇA, Mariana de Carvalho. **Machine Learning na Melhoria de Processos Internos: Estudo de Caso na Indústria de Varejo Brasileira**. 2020. 106 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Disponível em: <http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10031889.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2021.

SILVEIRA, Ian Vieira. **Modelo de Previsão de Demanda com o uso de Aprendizado Supervisionado de Máquina: Um estudo de caso em uma empresa de varejo**. 2019. 91 f. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/202718>. Acesso em: 10 fev. 2021.

SOARES JUNIOR, Edvan Joaquim. **Modelos de Redes Neurais Recorrentes para Previsão de Demanda de Curto Prazo**. 2020. 87 f. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/37901>. Acesso em: 03 mar. 2021.

ULINICK, Andressa Aparecida de Quadros; SCHASTAI, Bianca. **Previsão de Demanda para Controle de Estoque: Aplicação de Redes Neurais Artificiais em Séries Temporais**. 2019. 59 f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2019.

Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/23860>. Acesso em: 05 mar. 2021.

"O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do(s) autor(es)."