



VIII SINGEP

Simposio Internacional de Gestao de Projetos, Inovacao e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



OS BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DO MACHINE LEARNING PARA ANÁLISE DE PREVISÃO DE DEMANDA EM INDUSTRIAS

*BENEFITS OF USING MACHINE LEARNING FOR DEMAND FORECAST ANALYSIS IN
INDUSTRIES*

HELEN MARINHO DE SOUZA

UAM - UNIVERSIDADE ANHEMBI MORUMBI

LARISSA MORAES DE OLIVEIRA

JULIA OLIVEIRA ANDRADE

Nota de esclarecimento:

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o VIII SINGEP e a 8ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **01, 02 e 03 de outubro de 2020**.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



OS BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DO MACHINE LEARNING PARA ANÁLISE DE PREVISÃO DE DEMANDA EM INDUSTRIAS

Objetivo do estudo

Neste contexto o presente artigo propõe um estudo da fusão de ambas tecnologias providas da indústria 4.0, das quais podem possibilitar uma análise preditiva de demanda, por meio de um modelo que considera os fatores econômicos, financeiros e de mercado para utilização estratégica nas indústrias.

Relevância/originalidade

As empresas buscam, frequentemente, fidelizar seus clientes, aumentar sua receita e, conseqüentemente, seus lucros. Uma estratégia para atingir maior lucratividade é a realização de uma previsão de demanda com boa acurácia. Atualmente, empresas realizam a previsão de demanda a partir de uma série de dados históricos para a geração de períodos futuros. Embora a evolução no método desse processo, a realização de uma previsão de demanda assertiva é o objetivo das indústrias, pois ao realizar essa estratégia de previsão de maneira errônea pode ocasionar diversos impactos como excesso ou a falta de estoque, além de afetar áreas como, por exemplo, produção, transporte, armazenagem, logística e venda, impactando diretamente a lucratividade da empresa.

Metodologia/abordagem

Neste tópico, será apresentada a metodologia utilizada no presente artigo, com o intuito de atender aos objetivos propostos neste estudo e com base na fundamentação teórica, através de uma vasta e ampla pesquisa em artigos, matérias jornalísticas e textos científicos nacionais e internacionais voltadas às áreas de estratégia, indústria 4.0, cadeia de suprimentos, métodos de previsão de demanda, Big Data e Machine Learning. O artigo constituiu-se em um estudo de natureza quantitativa de característica exploratória, tornando-se possível realizar uma análise preditiva do tema.

Principais resultados

Com a possibilidade de analisar o mercado em tempo real e a suas provisões, o Machine Learning pode fornecer previsões que são até 50% mais precisas que a maneira convencional utilizada pelas empresas atualmente. O aumento da acurácia do forecast possibilita a minimização de investimentos com inventário, sendo eles, custo de alocação do espaço e a manutenção indevida do mesmo.

Contribuições teóricas/metodológicas

O Machine Learning, juntamente com o Big Data, permite criar previsões para praticamente todos os setores e cenários possíveis, incluindo varejo, logística, finanças, performance de publicidade, entre outros. Ao utilizar o Machine Learning, a ferramenta pode trabalhar com quaisquer dados históricos de séries temporais e usar uma grande biblioteca de algoritmos integrados para determinar automaticamente o melhor ajuste para seu tipo de previsão particular. (Amazon, 2019)

Contribuições sociais/para a gestão

Satisfação e fidelização dos clientes.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Estratégia, Machine Learning, Big Data



VIII SINGEP

Simposio Internacional de Gestao de Projetos, Inovacao e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



BENEFITS OF USING MACHINE LEARNING FOR DEMAND FORECAST ANALYSIS IN INDUSTRIES

Study purpose

In this context the present article proposes a study of the fusion of both technologies from industry 4.0, which can enable a predictive analysis of demand, through a model that considers the economic, financial and market factors for strategic use in industries.

Relevance / originality

Companies often seek to build customer loyalty, increase their revenue and thus their profits. One strategy to achieve greater profitability is to make a demand forecast with good accuracy. Currently, companies forecast demand from a series of historical data for the generation of future periods. Although the evolution of the method of this process, making an assertive demand forecasting is the objective of the industries, because to perform this forecasting strategy erroneously can cause various impacts such as excess or lack of stock, and affect areas such as, for example, production, transportation, warehousing, logistics and sale, directly impacting the company's profitability.

Methodology / approach

In this topic, the methodology used in this article will be presented, in order to meet the objectives proposed in this study and based on the theoretical basis, through a vast and extensive research in articles, journalistic articles and national and international scientific texts focused on the areas. Strategy, Industry 4.0, Supply Chain, Demand Forecasting Methods, Big Data, and Machine Learning. The article was a quantitative study of exploratory nature, making it possible to perform a predictive analysis of the theme.

Main results

With the ability to analyze the market in real time and its provisions, Machine Learning can provide forecasts that are up to 50% more accurate than the conventional way companies use today. The increase in forecast accuracy allows for the minimization of inventory investments, such as space allocation cost and improper maintenance.

Theoretical / methodological contributions

Machine Learning, along with Big Data, allows you to create forecasts for virtually every possible industry and scenario, including retail, logistics, finance, advertising performance, and more. Using Machine Learning, the tool can work with any historical time series data and use a large library of integrated algorithms to automatically determine the best fit for your particular forecast type. (Amazon, 2019)

Social / management contributions

Customer Satisfaction and Loyalty

Keywords: Industry 4.0, Strategy, Machine Learning, Big Data



1 Introdução

Para sobreviver às mudanças constantes no mercado, alterações no cenário político, incertezas econômicas e as mudanças tecnológicas é fundamental uma estratégia empresarial bem elaborada que seja capaz de impulsionar o crescimento da organização e alcançar o tão almejado sucesso empresarial.

Com a competitividade no mercado mais acirrada e o surgimento de novos concorrentes é imprescindível a elaboração de uma estratégia eficiente de crescimento, na qual faz-se necessário analisar as tendências do mercado, levantar as possibilidades e os possíveis riscos e oportunidades, permitindo atender às necessidades dos clientes e oferecendo-lhes cada vez mais produtos e serviços de qualidade, com o custo aceitável para que os fidelize de maneira efetiva.

Atualmente, empresas buscam a excelência no atendimento para ganhar a satisfação do consumidor, logo realizam análises para obter o melhor planejamento de demanda para desenvolver os planos de produções, estoque, compra e distribuição. As maiores dificuldades enfrentadas ao realizar as análises de demanda é ter assertividade nas previsões, pois vários fatores devem ser levados em consideração, como lançamentos, promoções, crescimento na venda, concorrência, sazonalidade, preços e entre outros fatores.

Segundo ABIA (2008), a indústria e o consumidor sofrem relações de mudanças constantemente, assim deve-se destacar a necessidade de entender quais são as necessidades do cliente e estar atento à sua produção para atender a demanda. Ao realizar uma análise de demanda incorreta, pode impactar diversas áreas como a produção, transporte, armazenagem, logística, venda, além de afetar diretamente o consumidor final, perdendo sua fidelidade ao produto ou serviço.

A indústria 4.0 é caracterizada por englobar aos processos de manufatura, inovações tecnológicas advindas da Internet e sistemas cyber-físicos. O Big Data e Machine Learning, dois de seus pilares, trazem consigo, especificamente, análise, processamento e utilização estratégica de um grande volume de dados, e a criação de algoritmos/modelos para tratamento definido desses.

O presente artigo consiste no estudo da fusão de ambas tecnologias advindas da indústria 4.0, das quais podem possibilitar uma análise preditiva de demanda, por meio de um modelo que considera os fatores econômicos, financeiros e de mercado para utilização estratégica nas indústrias.

2 Referencial Teórico

2.1 Estratégia - Conceito e contextualização

A palavra estratégia vem do grego, precisamente, das palavras *stratos* e *agem*, que significam exército e comando respectivamente, resultando no ato de condução ou comando antigamente nos exercícios. No século XIX a estratégia foi definida pelo general Moltke (1800 a 1891) como o ato de se adequar aos meios postos com relação aos generais e então direcionar o caminho mais viável de condução da guerra.

Com o passar dos anos o uso contínuo da expressão deu origem à um significado utilizado atualmente, originado também do grego *estrategema* o que caracteriza um projeto engenhoso para alcance do objetivo, isso, devido a mudança de pensamento ao agir, e percepção quanto as oportunidades, ameaças, pontos fortes e fracos do rival.

A Arte na Guerra, um tratado escrito pelo general filósofo chinês, Sun Tzu, durante o século IV A.C. refere-se justamente ao ato da preparação, manobras, planejamento, táticas da



guerra e a própria concepção do terreno e oposição. O livro e suas versões conseguem disseminar princípios, como, metodologia, moral e disciplina.

Algumas estratégias atualmente presentes, fazem referência aos tempos da guerra, já que foram bem concebidas, são elas: diplomáticas, militares, governamentais e estratégias empresariais, no aspecto de domínio mercadológico. James Quinn e Mintzberg (2006), a partir de análises da estratégia militar e aspectos da estratégia formal, afirmam que cada situação estratégica é considerada única, mesmo que utilizada a mesma tática em ocasião semelhante, visto que existem fatores que estão diretamente ligados à uma estratégia eficaz, tais como, processos, pessoas, e a própria estrutura de direcionamento ao objetivo. O Autor James Quinn, também sugere alguns elementos estruturais fundamentais para a eficácia da estratégia em quaisquer entidades:

- Definição de objetivos claros;
- Determinação;
- Comprometimento e coordenação pela liderança;
- Segurança;
- Atenção.

O conceito de estratégia também pode ser definido em cinco níveis de análise e aplicação: plano, manobra, padrão, posição e perspectiva. Mintzberg e Quinn (2001)

Como plano, faz-se analogia ao objetivo que se tem em mente e o caminho a ser trilhado; são definidas então, ações pelos líderes das organizações que se responsabilizam pelo direcionamento do projeto.

A estratégia como pretexto ou manobra surge da necessidade de neutralizar alguma vantagem do adversário, por meio da criação de táticas que indicam ao oponente uma certa ilusão em um cenário dinâmico e com riscos.

Em termos de estratégia como padrão, assume-se a transformação de um fluxo de ações e padrões comportamentais em vantagem competitiva, um exemplo, é a prática da reciclagem em empresas.

Definindo a estratégia como posição, esta tem o objetivo de promover a iniciativa nas organizações à adaptação ou acompanhamento dos ambientes competitivos, tornando-as flexível às mudanças e com diferencial no mercado.

Por fim, a estratégia como perspectiva tende a fazer com que a organização compreenda o ambiente em que está inserido, percebendo os reflexos deste, em exemplo, o entendimento de questões tecnológicas externas que devem ser aplicadas internamente, por meio de uma adequação permeada pela comunicação e liderança organizacional.

2.1.2 Estratégia organizacional

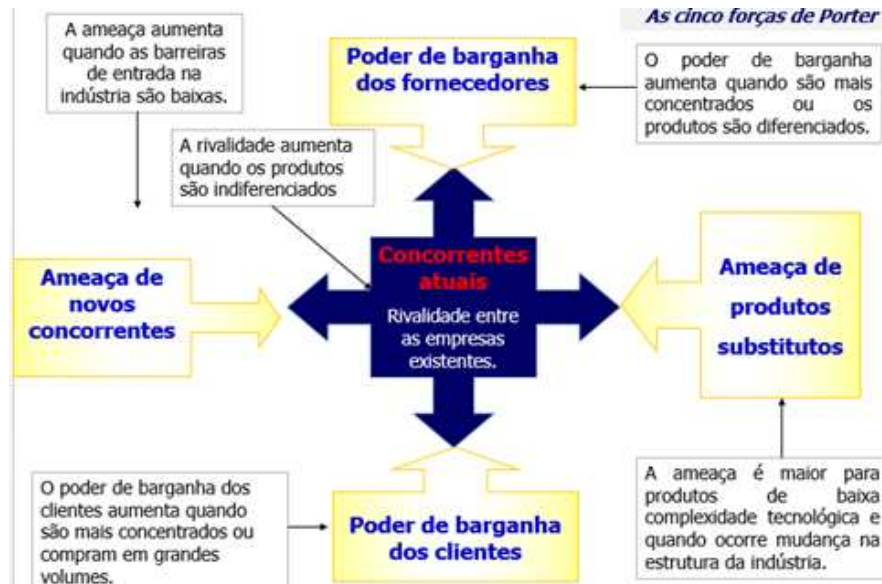
As organizações são vistas como organismos. Elas possuem um sistema estrutural, contendo autoridades, gestores, hierarquia, normas. Além disso, possuem sistema técnico, compondo equipamentos e conhecimentos necessários para administrar a empresa. Outro sistema é o social, que são pessoas, grupos, motivação etc. O sistema na organização pode ser físico ou abstrato.

A empresa deve estar atenta às mudanças no ambiente, pois demandam a troca da estratégia. As mudanças tecnológicas determinam o projeto da estrutura da empresa e os sistemas de controle usados. Dependendo de como o mercado se comporta, as empresas



devem mudar a estratégia de gestão e de produção, analisando a concorrência, possíveis produtos substitutos, além da negociação com o cliente e fornecedores.

Figura 1: As 5 forças de Porter



Fonte: Teoria da Administração - Da revolução Urbana à Revolução Digital, 2012

No ambiente geral, há quatro influências que podem implicar a mudança de estratégia nas empresas: influência sociocultural, tecnológica, econômica e política:

- Sociocultural: empresas devem se atentar aos clientes, fornecedores de outras culturas e o que procuram nas companhias.
- Tecnológica: o que pode ser feito na mudança de estratégia para agilizar a produção ou serviços e quais equipamentos de última geração podem proporcionar maior qualidade na mercadoria e no tempo de entrega.
- Econômica: analisar as mudanças na economia e como afetará o mercado.
- Políticas: como o governo afeta nas suas decisões de aumentar impostos e como as empresas devem equilibrar as contas, novas leis e regulamentações e tratados internacionais.

No ambiente interno também pode haver estratégias a serem pensadas. Na Estrutura organizacional, há implicações na performance da organização, como por exemplo, divisão de trabalho, formas centralizadas e descentralizadas, relacionamento e poder.

Já na cultura organizacional, há um sistema de valores compartilhado dos membros da organização, por exemplo, distância do poder, orientação do tempo, individualista/coletivismo e feminilidade/masculinidade.

2.1.3 Estratégia e inovação

A teoria da inovação teve início pelo economista Joseph Schumpeter (1934), definindo-a como a criação de novo produto, processo de produção ou maneira de organização. No



contexto empresarial, inovar faz referência a utilização da capacidade da organização, conhecimentos, recursos e tecnologia para criação de um âmbito no mercado não explorado.

Estrategicamente a inovação propõe a obtenção de vantagem competitiva em termos sustentáveis, capacidade de criação e aprendizagem; a inovação nas empresas passa a ser considerado elemento de diferenciação no mercado. (Porter, 2007)

A compreensão da inovação nas empresas se dá pelo seu grau de novidade, e impacto na organização e no público alvo, os níveis de inovação são portanto:

- **Básica:** faz referência a melhorias que ocorrem continuamente, porém com baixa proporção e foco no aumento do desempenho, diminuição de custo a fim de beneficiar socialmente, economicamente e sustentavelmente a organização.
- **Intermediária:** tende a inovar significativamente processos e/ou produtos utilizando de adaptação de inovações e tecnologias já existentes.
- **Radical:** inovação que promove completa mudança total no padrão tradicional da organização.

A inovação como processo pode ser caracterizado nas organizações como etapa de criação, desenvolvimento, utilização e por fim a divulgação da ideia, neste sentido, inclui-se em um projeto inovador os requisitos de reconhecimento da necessidade dos consumidores, desenvolvimento de estratégia para a inovação, fase de testes, produção e a entrega do produto ou serviço.

A capacidade gerar inovações para as empresas, é atualmente um fator crucial para competitividade, já que através do reconhecimento da necessidade da população, pode se prever adequadamente o que e quanto produzir, definindo assim alvos potenciais de consumo e consequente conquista de espaço no mercado.

2.2 Comportamento da Cadeia de Suprimento

Um grande desafio para as organizações é gerir de forma eficiente um sistema de organizações, atividades, informações, pessoas e demais recursos relacionados no processo de transporte e relacionamento com os Stakeholders.

Apesar de toda a complexidade de definir a Cadeia de Suprimentos, segundo a Supply Chain Council (2002), uma organização desenvolvedora de um modelo de referência de processos de gerenciamento para a área, a cadeia de suprimento abrange todos os esforços envolvidos na produção e na entrega de um produto final desde o fornecedor do fornecedor até o cliente do cliente.

Conforme a imagem X, a Cadeia de Suprimentos busca a comunicação e troca de informações e produtos de forma harmoniosa e efetiva em todas as partes de sua cadeia, do fornecedor da matéria-prima até o consumidor final do produto ou serviço. Administrar de maneira eficiente uma cadeia de suprimentos passa, necessariamente, por três fatores básicos: planejamento, controle e estratégia.

Imagem 2 – Fluxo da Cadeia de Suprimentos



Fonte: Portal Administração, 2014.

Uma cadeia de suprimentos sólida auxilia na redução de custos logísticos, sendo um elemento fundamental para atingir os parâmetros de qualidade dos clientes. Tornando-se cada vez mais relevante no mundo logístico, uma gestão eficaz e eficiente da cadeia é capaz de maximizar a sinergia entre os elementos da cadeia, visando uma vantagem competitiva ao empreendimento.

2.2.1 O que é previsão de demanda (importância)

No último século, uma grande quantidade de ferramenta e técnicas foram desenvolvidas para ajudar empresas de manufatura a crescerem, para operar com maior eficiência e efetividade. Com a necessidade de evitar os desperdícios do Lean Manufacturing, as previsões de demanda desempenham um papel fundamental em diversos setores na gestão de organizações. Em relação a área financeira, por exemplo, é possível planejar a necessidade de recursos analisando previsões de demanda de médio e longo prazo, nas áreas de recursos humanos e marketing, as mesmas previsões também servem no planejamento de modificações no nível da força de trabalho e no agendamento de promoções de vendas (Krajewski & Ritzman, 1999).

Sendo fundamental em outras áreas de uma organização, as previsões de demanda são essenciais na operacionalização de diversos aspectos do gerenciamento da produção. Alguns exemplos são a gestão de estoques, o desenvolvimento de planos agregados de produção e a viabilização de estratégias de gerenciamento de materiais como o MRP (Material Requirements Planning – Planejamento das Necessidades de Materiais). Desta forma, técnicas estatísticas para modelagem de dados de demanda têm merecido a atenção de engenheiros e gerentes de produção. (Pellegrini, 2000)

Para a elaboração de previsões de demanda são utilizados métodos quantitativos, qualitativos e a combinação dos métodos quantitativos e qualitativos. Em relação ao método quantitativo, se faz necessário a utilização de dados históricos para prever de forma eficiente cenários futuros. A previsão da demanda futura requer a construção de modelos estatísticos a partir dos dados disponíveis, ou seja, a partir de dados que possibilitam avaliar a variação da demanda ao longo do tempo, no qual este grupo de dados é denominado série temporal. As diferentes técnicas disponíveis para construção desses modelos são denominadas técnicas de forecasting, sendo a mais difundida nas organizações industriais e de serviços, em grande parte por encontrar-se disponível em planilhas eletrônicas como Microsoft Excel. (Pellegrini, 2000)

2.2.2 Como se faz previsão nas empresas:



A elaboração de planejamentos e o direcionamento estratégico das empresas dependem da capacidade de identificar as necessidades dos fatores internos da corporação, por exemplo, a capacidade de produção, e a previsão correta das mudanças emergentes no ambiente de negócios, tornando a previsão de demanda um elemento essencial na tomada de decisão gerencial. Um dos maiores problemas associados com o uso de previsões de demanda no apoio à tomada de decisões é a escolha do método de previsão a ser implementado. (Lemos, 2016)

Organizações com necessidades e características distintas em relação aos seus produtos e serviços atuam em diferentes cenários de mercado. Do qual, esses diferentes cenários necessitam de diversos métodos de previsão, de forma a refletir mudanças na estrutura do mercado, de curto, médio e a longo prazo como, por exemplo, a entrada de novos produtos, novos players no segmento, mudanças no mercado financeiro, variações no cenário político, e/ou mudanças no comportamento dos consumidores.

Para uma previsão de demanda eficiente é necessário dispor de diferentes métodos que se adequem mais a cada cenário e suas distintas variáveis, pois dispor dessa variedade de modelos possibilita o auxílio o processo preditivo e tomada de decisões das organizações, minimizando os erros de planejamento estratégico, tático e operacional. No presente artigo serão abordados dois modelos de previsão de demanda utilizados em corporações

2.2.3 Modelo de decomposição clássica

Os métodos de decomposição geralmente tentam identificar, de forma separada, os componentes do padrão base que tendem a caracterizar os dados econômicos e de negócios, sendo eles, a tendência, o ciclo, os fatores sazonais e, por muitas vezes, é necessário identificar os ruídos aleatórios, pois estes podem trazer uma previsão equivocada dos dados reais analisados. (Wheelwright e Makridakis, 1985)

A tendência representa o comportamento de longo prazo dos dados e pode ser observada como crescente, decrescente ou constante. Frequentemente, pode ser aproximada por uma linha reta, mas normalmente possui uma forma exponencial ou, dependendo dos dados históricos, algum outro pode existir em outros cenários. Em relação ao fator cíclico, do qual representa os altos e baixos da economia ou de uma indústria específica, sendo que este normalmente segue um padrão senoidal, passando de uma oscilação repetitiva suave, sendo está uma onda contínua. Já o fator sazonal relaciona-se a padrões periódicos de comprimento constante que são causadas por fatores internos ou externos que influenciam na previsão. Um elemento de erro ou aleatoriedade é também assumido estar presente nos dados históricos, no qual, este erro pode ser entendido como a diferença entre o agrupamento da tendência, ciclo e sazonalidade da série e os dados atuais, das quais não podem ser explicadas.

A forma para decompor séries de tempo, tem como o objetivo o isolamento de cada componente da série o mais acurado possível. O conceito dessa metodologia de separação consiste na remoção primeiro da sazonalidade, depois da tendência, e finalmente o ciclo. Sendo que qualquer resíduo dessa separação pode ser considerado aleatório, do qual, caso não haja uma explicação, deverá ser tratado como um erro. (Cavalheiro, 2003)

A representação matemática geral da abordagem da decomposição clássica, normalmente pode ser dividida em modelo aditivo e o modelo multiplicativo, sendo um simplesmente soma e o outro a multiplicação dos quatro elementos, respectivamente. Sendo a forma multiplicativa a mais comumente usada:

Modelo aditivo: $X_t = S_t + T_t + C_t + E_t$



Modelo multiplicativo: $X_t = S_t \times T_t \times C_t \times E_t$

Sendo que:

- X_t é o valor da série de tempo (dado atual) no período t ;
- S_t é o componente sazonal (ou índice) no período t ;
- T_t é o componente de tendência no período t ;
- C_t é o componente cíclico no período t ;
- E_t é o componente aleatório (ou erro) no período t ;

A decomposição pode frequentemente melhorar a acurácia da previsão e auxiliar em melhor entendimento do comportamento da série. A aplicabilidade destes modelos se deve ao fato que padrões na série podem ser melhor visualizados após a decomposição da mesma. (Cavalheiro, 2003)

2.2.4 Modelo média móvel

A média móvel usa dados de um número pré-determinado de períodos, geralmente os mais recentes, por exemplo, os últimos seis meses, para gerar a previsão, fazendo com que valores muito baixos e outros muito altos se misturem, gerando uma previsão média com menor variabilidade. A cada novo período de previsão se substitui o dado mais antigo pelo mais recente. É obtida pela seguinte equação (Tubino, 2000):

$$Mm_n = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

Onde:

- Mm_n = média móvel de n períodos;
- D_i = demanda ocorrida no período i ;
- n = número de períodos;
- i = índice do período ($i = 1, 2, 3, \dots$).

A grande vantagem do uso da média móvel para previsões é observada pela sua simplicidade operacional e facilidade de entendimento de todos os colaboradores da empresa.

Se a demanda de um produto não cresce nem decresce rapidamente, e se também não apresenta nenhuma característica sazonal, uma média móvel pode ser útil na identificação de uma tendência dentro da flutuação dos dados (Davis et al, 1997).

A vantagem deste método é a sua simplicidade operacional e alta facilidade para o entendimento, porém há uma limitação em armazenar um alto volume de dados. É uma técnica simples de previsão onde são considerados os últimos dados históricos e, com estes, é realizada uma média aritmética ou ponderada para prever o valor do próximo dado. (Tubino, 2009)

2.2.5 Problemas ocasionados com a previsão errada de demanda

Com a competitividade no mercado mais acirrada e o surgimento de novos concorrentes é imprescindível a elaboração de uma estratégia eficiente de crescimento. Ter



uma previsão de demanda acurada tornou-se cada vez mais o objetivo das empresas, pois através dessa ferramenta é possível garantir que a cadeia de suprimentos não sofra impactos de fatores internos e externos.

Quando uma empresa de manufatura não tem uma boa acurácia em suas previsões pode ocasionar em problemas em todo o abastecimento da cadeia, gerando impactos perigosos ao bom funcionamento da corporação.

Quando há a subestimação da previsão, isto é, o provisionado é menor do que a demanda real, gerando alterações inesperadas na linha de produção, possivelmente falta de matéria-prima, pois alterará a capacidade programada dos fornecedores de entregarem lotes extras, podendo ocorrer falta de produtos acabados em todo o fluxo da cadeia e consequentemente, perda de receita para a empresa.

Porém é possível provisionar uma demanda maior do que a demanda real, no qual denomina-se superestimação da provisão, no qual gerasse maior inventário, um custo de estocagem extra, dependendo do produto pode haver custo de destruição devido ao vencimento do lote, linha de produção parada, ocasionando assim, uma perda significativa no lucro da companhia.

2.3 Indústria 4.0

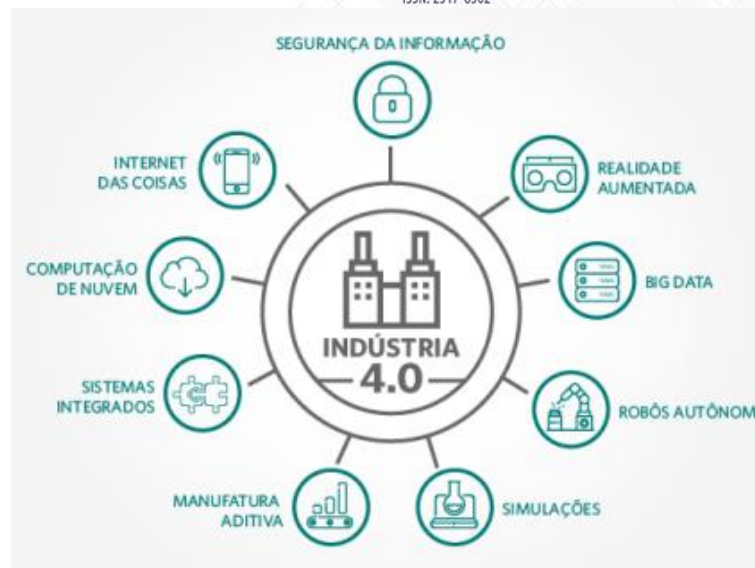
A indústria 4.0 surgiu na Feira de Hannover na Alemanha, com o patrocínio do governo em associação com empresas de tecnologia, universidades e centros de pesquisas, com o objetivo de propor uma mudança em relação ao modo de operações fabris. Nesse contexto, ocorre descentralização do controle dos processos produtivos e um aumento de dispositivos inteligentes interconectados, ao longo de toda a cadeia logística.

O conceito proposto pela Indústria 4.0 é de demonstrar grandes revoluções industriais, englobando as principais tecnologias de inovação, automação, controle e informação aplicados aos processos de manufatura, com as fábricas inteligentes, implicará na adoção de um conjunto de tecnologias de TI e automação industrial, para que obtenham um sistema de produção físico-cibernético, com um intenso fluxo de informações e comunicação direta entre sistemas, máquinas, produtos ou pessoas. Assim a Internet das coisas (IoT) consegue realizar a integração entre os sistemas de comunicações, gerando ambientes de manufatura mais flexíveis e auto ajustáveis à demanda.

2.3.1 Pilares da Indústria 4.0

A integração entre os processos, automação industrial, internet das coisas, sistemas ciber-físicos e computação em nuvem deram origem às fábricas inteligentes, se tornando a quarta revolução industrial trazendo uma série de tecnologias que unem o físico com o digital. A figura 1 mostra os 9 pilares da indústria 4.0.

Figura 3: Pilares da Indústria 4.0



Fonte: google imagens – indústria 4.0

- Segurança da informação: Gestão conectada e integrada com a internet, para proteger dados e sistemas.
- Internet das Coisas (IoT): Tecnologias interligadas por sensores conectados à internet responsáveis por gerar e analisar dados, facilitando a tomada de decisão em tempo real permitindo o acesso e controle total durante todo o processo produtivo.
- Computação em Nuvem: *Cloud Computing* permite o aumento da capacidade e velocidade do processo tornando os sistemas rápidos e interligados ao banco de dados para que o suporte seja realizado de qualquer local, com a integração de plantas industriais.
- Sistemas Integrados: São sistemas de TI interligados com redes de dados ERP, WMS, SAP e etc que integram toda cadeia produtiva para facilitar a análise de dados e a tomada de decisão.
- Manufatura Aditiva: Produção através da impressão 3D, sendo utilizada para fabricação de protótipos físicos e peças customizadas.
- Simulação: Criação de simulação virtual, para permitir que processos e produtos sejam testados e assim reduzir custos com possíveis falhas e com o tempo do projeto.
- Robôs Autônomos: Capacidade de trabalhar de forma inteligente, interagindo com outras máquinas de maneira autônoma e sem a supervisão de uma pessoa.
- Big Data: Sistemas inteligentes capazes de coletar, organizar e analisar uma grande quantidade de informações de diversas origens a fim de aprimorar e automatizar processos industriais.
- Realidade aumentada: Sobreposição de objetos virtuais que podem ser tocados tornando-se reais, como por exemplo óculos de realidade aumentada para gestão e operações de máquinas.

2.3.2 Machine Learning e Big Data

Segundo Sonda (2017) “o mundo empresarial tem testemunhado a união de ferramentas de Big Data e Machine Learning, a fim de se possibilitar uma atuação ainda mais



estratégica das empresas por meio do investimento em tecnologia”, assim essa união reúne o aprendizado da máquina e o processamento de grandes quantidades de dados.

O Machine Learning é o aprendizado de uma máquina, através do método de algoritmos capazes de aprender de forma interativa a partir de uma análise de dados, de acordo com a programação realizada, a máquina tem habilidade para tomar decisões que podem resolver problemas ou impulsionar publicações na internet, sendo o algoritmo responsável por carregar as informações sobre como devem ser realizados determinados procedimentos e operações ou sobre como a ação deve ser executada.

O Big Data se refere ao grande conjunto de dados que podem ser armazenados e processados, com o conceito de velocidade, volume e variedade para possibilitar uma análise mais ampla e em tempo hábil. Com o Big Data torna-se possível o processamento de grandes volumes de dados não estruturados e de baixa densidade, podendo ser fluxos de cliques em uma página da web ou em um aplicativo para dispositivos móveis. A velocidade é a taxa mais rápida pelo qual os dados são recebidos e administrados, algumas vezes são transmitidos diretamente para a memória ao invés de gravados em discos, alguns produtos inteligentes conectados com a internet conseguem operar em tempo real. A variedade se refere aos vários tipos de dados disponíveis, como dados estruturados e não estruturados como texto, áudio, vídeo que exigem um processamento adicional para obter significado e prestar suporte.

Segundo Lobitsky (2017) foi realizada uma pesquisa pela Forrest Research que apontou 40% dos líderes de análises de dados afirmam que já estão implantando ou expandido o uso da tecnologia de Big Data e 30% dos que ainda não adotaram pretendem implantar até próximo ano. Logo a adoção massiva estimula a discussão sobre a transformação de dados em insights e da sua evolução, podendo tornar capaz o Machine Learning de prever problemas futuros ao utilizar algoritmos e análises de dados para identificar e encontrar soluções para problemas no negócio.

Ao utilizar algoritmos, a ciência de dados podem criar soluções transformadoras para empresas, com o uso preditivo de análises, o Big Data e o Machine Learning permite traçar estratégias de negócios, otimizar ações, interagir com os clientes e fornecedores e impulsionar as vendas, pois com o poder computacional de armazenamento de dados, os modelos preditivos permitem entender o lado crítico de cada operação por meio de software, assim essa tecnologia pode transformar alguma operações como:

- **Supply Chain:** Para muitas empresas torna-se complexo criar uma forma para realizar o bom funcionamento das operações, minimizando custos de atrasos devido à falta de produtos no estoque. Atualmente várias empresas já estão trabalhando em uma ferramenta computacional para criar e modelar cronogramas para antecipar as informações sobre acontecimentos que podem impactar as operações, com a combinação de Machine Learning e Big Data, tornando-se possível oferecer melhor visibilidade e compressão, identificando os atrasos.
- **Logística:** Com a utilização do Machine Learning e Big data, podem trazer várias soluções para problemas enfrentados diariamente, como por exemplo adequar a ferramenta para instruir ao usuário sobre a quantidade de inventários necessários para atender demandas futuras, informar como precificar os itens para garantir a lucratividade em longo prazo, aponte os portos com as melhores capacidade para embarque e assim minimizar atrasos e entre outras problemas que também podem ser solucionados com a aplicação dessas duas ferramentas.
- **Varejo:** Com as novas tecnologias empresas de varejo buscam a melhor forma de controlar os estoques para suprir a demanda, assim essas ferramentas devem



oferecer melhor visibilidade sobre previsão de demanda, lançamentos no mercado, controle de produtos sazonais e aumento pontual na venda.

2.3.3 Previsão de Demanda Machine Learning e Big Data

Um dos maiores problemas enfrentados pelas empresas hoje é o problema em realizar uma boa projeção de demanda, para conseguirem vender mais nas épocas de pico de venda e evitar prejuízos e desperdícios em períodos de baixa demanda. Para realizar a análise de previsão de demanda se faz necessário de um grande volume de informações com o aprendizado a partir de um histórico do produto dentro da própria empresa em relação ao mercado.

Realizar o gerenciamento de estoque é um desafio para diversas empresas, principalmente com os padrões de mudança dos padrões dos consumidores, tendências e expectativas estão pressionando cada vez mais os gestores de estoque, que costumam aumentar a profundidade do estoque para lidar a variabilidade. Normalmente essas técnicas são afetadas diretamente por problemas de:

- Falta de Estoque que impacta diretamente nas vendas;
- Excesso de estoque, gerando custos;
- Processos manuais propensos a erros.

Com a junção do Machine Learning e o Big Data podem ser utilizados para trazer confiança e clareza, ajudando nas tomadas de decisões, trazendo solução e otimização de estoque, com base no processamento da base de informações da companhia podem realizar antecipações de demandas considerando diversos fatores, como financeiro, econômico e de mercado.

A base de funcionamento do Machine Learning é composta por algoritmos, que são definidos por informações e instruções que vão ser seguidas pelo computador, essas sequências permitem que os computadores tomem uma decisão de acordo com a situação e com as informações que são inseridas nele, assim é o algoritmo que carrega as informações sobre como devem ser realizados cada procedimento e operações ou sobre como uma ação deve ser executada, ou seja basta fornecer as bases de informações históricas e adicionar os dados que sejam relevantes e que afetem as previsões de demanda, após inserir essas informações a máquina os examinará automaticamente, identificando o que é relevante e produzirá um modelo de previsão capaz de fornecer previsões que sejam mais assertivas.

3. Metodologia

Neste tópico, será apresentada a metodologia utilizada no presente artigo, com o intuito de atender aos objetivos propostos neste estudo e com base na fundamentação teórica, através de uma vasta e ampla pesquisa em artigos, matérias jornalísticas e textos científicos nacionais e internacionais voltadas às áreas de estratégia, indústria 4.0, cadeia de suprimentos, métodos de previsão de demanda, Big Data e Machine Learning.

O artigo constituiu-se em um estudo de natureza quantitativa de característica exploratória, tornando-se possível realizar uma análise preditiva do tema.

4. Análise dos resultados



Atualmente, as empresas utilizam, normalmente, simples planilhas e, em sua minoria, softwares complexos de planejamento financeiro, para tentar prever com precisão a projeção de vendas dos produtos, necessidades de recursos e o desempenho financeiro. Essas ferramentas criam previsões observando uma série histórica de dados, chamada de dados de séries temporais. Com chegada da Indústria 4.0, no Brasil, o desejo das empresas de melhorar a acurácia em suas previsões faz com que se abra uma oportunidade para a utilização do Machine Learning e o Big Data como recursos de previsão os resultados futuros do negócio.

4.1 Funcionamento do Projeto

Com a utilização de duas ferramentas da indústria 4.0, o Machine Learning e o Big Data, torna-se possível realizar uma previsão de demanda mais assertiva, com base em uma combinação de dados de séries temporais com variáveis adicionais que se possam afetar as previsões. Por exemplo a demanda por um determinado modelo de blusa pode mudar com as estações da cadeia de suprimentos e até o cliente final. Esse tipo de análise pode se tornar complexo e difícil de ser determinado sozinho, porém com a ajuda do Machine Learning, torna-se possível reconhecê-lo, pois após ser fornecido os dados históricos e possíveis interferências na análise, a ferramenta examinará automaticamente o que realmente é necessário e produzirá um modelo capaz de realizar a previsão de demanda, sendo mais precisa do que apenas realizar as análises históricas. A figura 3 representa o funcionamento da ferramenta Machine Learning para realizar previsão de demanda.

Figura 4: Funcionamento do Machine Learning



Fonte: Autor Próprio, 2019

O Machine Learning pode ser utilizado para prever os níveis de estoque apropriado para armazenamento em vários locais e diferentes produtos seja lançamentos, promoções, estoque para venda regular ou venda em um período específico (Sazonal) e entre outros. Primeiramente o sistema precisa receber as informações históricas, como as vendas realizadas



nos últimos anos, definição de preços, promoções de lojas e dados disponíveis do sistema de gerenciamento da empresa. O segundo passo é relacionar com os dados que podem influenciar na demanda, como por exemplo: Feriados, eventos na cidade, programação de envio, registros que ficam armazenados no Big Data do qual possui acesso à internet e realiza o armazenamento de dados de todos os acontecimentos.

A ferramenta utilizará essas informações para produzir um modelo que possa realizar a previsão com maior precisão a demanda dos clientes por produtos no nível de estoque pré-estabelecido para cada loja, levando em consideração também a capacidade produtiva e possíveis restrições operacionais.

Para realizar o Forecast (Previsão) o sistema utiliza um algoritmo de ML do qual possibilita pegar um conjunto de dados de entrada, estando armazenadas no Big Data, e com base em determinados padrões encontrados, o sistema gera uma saída, sendo que cada conjunto de dados de entrada possui sua própria característica. A ferramenta explora os dados e constrói algoritmos que possibilita compreender de forma autônoma um modelo de previsão de demanda.

O último passo é exportar as previsões de demanda em lote no formato CSV e importa-las para o sistema que é utilizado pela empresa para determinar quanto de estoque será comprado e armazenado por loja, sendo possível a criação de diversos cenários possibilitando alinhar as previsões realizadas com a estratégia da empresa.

4.2 Os Benefícios da utilização do Machine Learning na Previsão de Demanda

Com a possibilidade de analisar o mercado em tempo real e a suas provisões, o Machine Learning pode fornecer previsões que são até 50% mais precisas que a maneira convencional utilizada pelas empresas atualmente. O aumento da acurácia do *forecast* possibilita a minimização de investimentos com inventário, sendo eles, custo de alocação do espaço e a manutenção indevida do mesmo.

Outro benefício recorrente da utilização da ferramenta é minimização das mudanças de produção repentinas, fazendo que inviabilize a entrega dos produtos nos setores da cadeia de suprimento, impactando o cliente final. Com a capacidade de criar diversos cenários, a previsão torna-se mais efetiva em curto, médio e longo prazo, fazendo com que a empresa seja capaz de enfrentar os aumentos da demanda a tempo de reagir as mudanças do mercado.

Com o Machine Learning, é possível alcançar os níveis de precisão de previsão que são almejados pelas grandes empresas em poucos minutos. Sendo que a importação dos dados de séries temporais e as variáveis associadas para a ferramenta ocorra a partir do banco de dados disponibilizado na empresa, fazendo com que os dados sejam carregados automaticamente, inspecionados e seja capaz de identificar os principais atributos necessários para a previsão.

Sendo atrelado aos outros sistemas da empresa, a ferramenta torna-se capaz de realizar previsões financeiras mais precisas como, por exemplo, a receita, fluxo de caixa, variação do mercado financeiro, despesas, no qual a visualização pode ocorrer em períodos diferentes, curto, médio e longo prazo, levando em consideração a unidade monetária.

A ferramenta de previsão de demanda auxilia no planejamento do nível correto de recursos disponíveis, como por exemplo, capacidade de produção, inventário, níveis de estoques desejados e matéria-prima para manufatura, dos quais são fatores importantes para maximizar a receita e controlar os custos da empresa. É possível realizar previsões dos níveis de estoque apropriados para seus vários locais de armazenamento.

O Machine Learning, juntamente com o Big Data, permite criar previsões para praticamente todos os setores e cenários possíveis, incluindo varejo, logística, finanças,



performance de publicidade, entre outros. Ao utilizar o Machine Learning, a ferramenta pode trabalhar com quaisquer dados históricos de séries temporais e usar uma grande biblioteca de algoritmos integrados para determinar automaticamente o melhor ajuste para seu tipo de previsão particular. (Amazon, 2019)

Com a ferramenta é possível realizar provisionamento correto da demanda tornando-se possível otimizar os estoques afim de minimizar ao máximo os custos de inventário e a falta de produtos para o cliente final. Caso a produção não consiga acompanhar as mudanças bruscas do mercado, possivelmente ocorrerá a falta de matéria-prima, mão de obra qualificada, no qual a produção não conseguirá responder rapidamente a essa demanda, ocasionando falta de produtos na cadeia de suprimentos e possivelmente impactando o consumidor final. Por outro lado, caso a demanda seja superestimada, o estoque ficará mais alto do que o esperado, ocasionando uma possível perda dos produtos acabados por causa do vencimento, gerando um custo de destruição de mercadoria.

5. Considerações finais

Prever adequadamente a demanda consiste na maneira com que a empresa se organiza para atendimento de vendas futuras. No cenário atual, as organizações são capazes de identificar a importância de compreender o comportamento do mercado, já que isto pode garantir o atendimento assertivo das necessidades do consumidor final, além do equilíbrio entre custo e estoque, por exemplo. Mostrou-se no presente trabalho, de maneira sugestiva, que tecnologias advindas da Industria 4.0, tais como o Big Data e Machine Learning, podem ser grandes aliados em termos de capacidade e assertividade da previsão de demanda.

A utilização do Machine Learning e do Big Data para previsão de demanda e planejamento assertivo de estoque é inovadora no Brasil. Entretanto, existem estudos realizados por empresas estrangeiras que utilizaram essa ferramenta para esse propósito. Por sua imaturidade no mercado, não há conclusões concretas sobre os resultados. Atualmente, apenas duas redes do ramo varejista brasileiro estão no processo de implementação de uma ferramenta próxima à junção do Machine Learning e do Big Data com o mesmo propósito de previsão de demanda e otimização de estoque, contudo como estão em processo de aplicação, não há também nenhum resultado conclusivo para uma possível análise dessa ferramenta no país. No qual, há a possibilidade de estudos futuros serem realizados para analisar a real eficácia e o processo de adaptação do Machine Learning para a previsão de demanda no Brasil.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Referências

Alimentação, A. (. (14 de 09 de 2019). Demand forecasting methods in the brazilian food industries. Fonte: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v22n2/0104-530X-gp-22-2-404.pdf>

Amazon. (26 de 10 de 2019). Fonte: <https://aws.amazon.com/pt/forecast/>

Cecatto, C. (15 de 09 de 2019). O uso de métodos de previsão de demanda nas indústrias alimentícias brasileiras. Fonte: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v22n2/0104-530X-gp-22-2-404.pdf>

Coelho, L. (26 de 20 de 2019). Cetax. Fonte: Machine Learning: O que é, Conceito e Definição: <https://www.cetax.com.br/blog/machine-learning/>

Gurgel, J. L. (26 de 20 de 2019). Enegep 2015. Fonte: http://www.abepro.org.br/biblioteca/tn_sto_206_219_27340.pdf

Insider, B. (26 de 10 de 2019). Canal Tech. Fonte: Você sabe o que é machine learning? Entenda tudo sobre esta tecnologia: <https://canaltech.com.br/inovacao/voce-sabe-o-que-e-machine-learning-entenda-tudo-sobre-esta-tecnologia-104100/>

Ita. (26 de 10 de 2019). Fonte: Necessidades de Previsão da Cadeia de Suprimentos: http://www2.ita.br/~correia/TRA-53/semana_5.pdf

Itim. (26 de 10 de 2019). Fonte: <https://www.itim.com/solutions/stock-optimisation.html>

Pereira, S. A. (18 de 09 de 2019). XXVI ENEGEP – Fortaleza, CE, Brasil, 09 a 11 de Outubro de 2006. Fonte: http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/984.pdf

Ray, S. (26 de 10 de 2019). Vooo – Insights. Fonte: Vooo – Insights: <https://www.vooo.pro/insights/fundamentos-dos-algoritmos-de-machine-learning-com-codigo-python-e-r/>

Rodrigues, k. (26 de 10 de 2019). Semantix. Fonte: 10 Algoritmos de Machine Learning que você precisa conhecer: <https://www.semantix.com.br/blog/10-algoritmos-de-machine-learning>

Rohit Choudhry, a. K. (27 de 10 de 2019). ResearchGate. Fonte: A Hybrid Machine Learning System for Stock: https://www.researchgate.net/profile/Kumkum_Garg2/publication/238747905_A_Hybrid_Machine_Learning_System_for_Stock_Market_Forecasting/links/00b7d53b4cfc215d81000000/A-Hybrid-Machine-Learning-System-for-Stock-Market-Forecasting.pdf

Shunrong Shen, H. J. (15 de 09 de 2019). Stock Market Forecasting Using Machine Learning Algorithms. Fonte: <https://pdfs.semanticscholar.org/b68e/8d2f4d2c709bb5919b82effcb6a7bbd3db37.pdf>



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Siembra Automação. (27 de 10 de 2019). Fonte: Descubra quais são os pilares da indústria 4.0: <https://www.siembra.com.br/noticias/descubra-quais-sao-os-pilares-da-industria-40/>

Significados. (26 de 10 de 2019). Fonte: Significado de Machine learning: <https://www.significados.com.br/machine-learning/>

Sonda. (15 de 09 de 2019). Machine learning e Big Data: o que esperar dessa união. Fonte: <https://blog.sonda.com/machine-learning-e-big-data/>