

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/358009360>

Inteligência Artificial: Usos e Aplicações em Pequenos Negócios

Article · January 2022

CITATION

1

READS

5,276

1 author:



[Daniel Pereira](#)

University of Cambridge

23 PUBLICATIONS 13 CITATIONS

SEE PROFILE

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Curso de Graduação em Administração

Daniel Henrique Pereira

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: usos e aplicações em pequenos negócios

Contagem
2021

Daniel Henrique Pereira

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: usos e aplicações em pequenos negócios

Monografia apresentada ao Curso de Administração da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Marco Antônio Machado

Contagem
2021

Daniel Henrique Pereira

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: usos e aplicações em pequenos negócios

Monografia apresentada ao Curso de Administração da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Prof. Marco Antônio Machado – PUC Minas (Orientador)

Examinador – PUC Minas

Examinador – PUC Minas

Contagem, 02 de dezembro de 2021

Dedicatória

Com amor, dedico este trabalho aos meus honrosos e nobres pais, Evânio e Elisabeth.

AGRADECIMENTOS

Através deste meio gostaria de deixar claro e inteligível o meu mais profundo agradecimento a todo o corpo docente da PUC MINAS, assim como todas as demais pessoas e profissionais de excelência que fazem com que a missão deste ambiente acadêmico seja exitosamente cumprida.

Ademais, fora um prazer incomensurável ter conhecido e ter tido como orientador, o excelentíssimo professor - Marco Antônio Machado - no qual agradeço-lhe a vossa paciência e o compromisso de fazer o melhor para este trabalho. Ademais, com ele tivera a oportunidade de aprender, além dos conteúdos programáticos, como também, a desenvolver um maior nível de expansão da lateralidade do pensamento, sendo este, voltado e aplicado primeiramente a compreender o mundo a nossa volta e, se possível, participar e/ou propor novas experiências e, quiçá, novas descobertas.

Seguramente, e parafraseando Isaac Newton, nenhuma de minhas conquistas teria sido possível se, por ventura, se eu não estivesse ancorado sobre os ombros de gigantes. Neste sentido, não tenho palavras para descrever o quanto sou imensamente grato aos meus nobres e amorosos pais - Evânio e Elisabeth - que, dentre outras coisas, apesar de meus demasiados fracassos e/ou tentativas mal sucedidas no decorrer da vida, sempre estiveram ao meu lado apoiando-me e incentivando-me a prosseguir com meus sonhos e objetivos. Apenas saibam que cada conquista minha, ainda que singela, também são vossas conquistas. Eu não conseguiria estando só. Espero que esta, seja apenas uma das primeiras ante demasiadas que hão de vir com muito esforço e dedicação. Também encontro-me imensamente grato aos demais familiares e alguns nobres colegas e amigos que também, de alguma forma, corroboraram para este trabalho.

E, agradeço a Deus pela minha vida e de minha família, sobretudo, por ter guiado-me ante dias bons e dias maus e sustentado-me pela sua infinita misericórdia durante todo este tempo. Outra vez mais, parafraseando, desta vez, Srinivasa Ramanujan, no qual todo conhecimento científico e da vida para mim não tem nenhum significado a não ser que expresse o pensamento de Deus.

Epígrafe

Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos. (ISAAC NEWTON)

RESUMO

A Inteligência Artificial tem demonstrado ser uma tendência sem caminho de volta para a sociedade contemporânea. Seus impactos, tanto positivos quanto negativos, têm sido percebidos no mundo empresarial, inclusive nos pequenos negócios. O presente estudo buscou identificar as principais formas e ramificações da Inteligência Artificial apontando seus respectivos pontos positivos e limitações. Tem sido um importante foco de estudos a identificação de como os pequenos negócios, de maneira acessível financeiramente, podem usufruir destas tecnologias avançadas e, com isso, sustentarem e se utilizarem deste artifício como uma vantagem competitiva no seu crescimento e desenvolvimento. Espera-se, com este estudo colaborar com a discussão a respeito da democratização da Inteligência Artificial para todos na sociedade, através do mundo empresarial, sobretudo, dos micro e pequenos negócios.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Machine Learning; Pequenos Negócios

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 Problemática e Justificativa	10
1.2 Objetivos	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3 METODOLOGIA	27
3.1 Tipo de pesquisa	27
3.2 Técnicas de pesquisa	27
3.3 Instrumentos de pesquisa	27
3.4 Determinação do universo e da amostra	28
3.5 Seleção dos sujeitos	28
3.6 Organização, tratamento e análise de dados	29
3.7 Limitações metodológicas.....	29
4 ARTIGO ELABORADO.....	31

1 INTRODUÇÃO

A inteligência artificial, segundo Gomes (2010), é um campo de estudo da ciência da computação que visa fazer com que as máquinas se comportem e até mesmo pensem como seres humanos. Ainda segundo Gomes (2010), a inteligência artificial (IA) caracteriza-se por englobar diversas outras áreas, tais como a matemática e lógica, biologia, psicologia, linguística, engenharias, filosofia, dentre outras mais que possam cumprir com o objetivo de reproduzir comportamentos inteligentes para as máquinas.

Ao adentrarmos no mundo da IA, é comum depararmos-nos com determinados “conceitos específicos” e um deles que podemos mencionar trata-se de “*machine learning*”, ou, se preferir, “*aprendizagem de máquina*”, em português. Segundo Arthur Samuel (1959) *machine learning* é um campo de estudo que oferece às máquinas a habilidade de aprender algo sem ao menos serem previamente programadas. Ademais, alguns anos mais tarde, Tom Mitchell (1998) brindou a comunidade acadêmica com a ideia de que um programa de computador aprende com a experiência E, tendo em vista alguma tarefa T considerando alguma medida de desempenho P.

No presente estudo, foram consideradas como pequenos negócios, as MPEs, isto é, as Micro e Pequenas empresas. Segundo o Sebrae (2020) as micro empresas se caracterizam como aquelas cujo faturamento bruto anual seja igual ou inferior a 360 mil reais enquanto as que se encontram na categoria de pequenas empresas, seus respectivos faturamentos encontram-se entre 360 mil a um limite de 3,6 milhões de reais de faturamento anual. Ainda, neste estudo, estão incluídos os MEIs, isto é, os Microempreendedores Individuais, cujo faturamento anual máximo estabelecido não poderá ultrapassar 81 mil reais.

Espera-se, através deste estudo, compreender como os proprietários de pequenos negócios podem utilizar as técnicas e ferramentas da inteligência artificial como uma forma de sustentar e alavancar seus respectivos negócios, procurando-se assim apresentar de certa forma, a “democratização” da IA e *machine learning* para com todos os setores da sociedade e da economia.

1.1 Problemática e Justificativa

1.1.1 Problemática

A Inteligência Artificial (IA), desde os anos de 1940 com Alan Turing até os dias atuais objetiva realizar determinadas tarefas humanas tais como aquelas que exigem maior grau de monotonia, força braçal e, além destas, solucionar problemas com alto nível de complexidade considerada para um ser humano, como extrair metadados e estabelecer padrões com os mesmos em alguns poucos minutos e, até mesmo, em poucos segundos.

Nos tempos contemporâneos nos deparamos com um mundo cada vez mais volátil, com maiores exigências em todos os campos componentes da organização e seu relacionamento com seus stakeholders como os clientes/consumidores, fornecedores, investidores e acionistas, aspectos relacionados à exigências legais, culturais, sociais e políticas, dentre outras mais que, alinhadas à um grande avanço do setor de tecnologia da informação e o surgimento de termos como *Big Data*, fazem com que as organizações vejam o campo da IA como algo promissor para a sobrevivência e/ou alavancagem de seus negócios.

Não é preciso explicar o quanto a IA encontra-se presente em nosso cotidiano. Nas últimas duas décadas ocorreu um “boom” de mídias sociais que por sua vez, utilizam algoritmos de aprendizagem de máquina para compreender melhor o perfil do consumidor e, com isso, enviar anúncios personalizados para que aumente a probabilidade de comprarmos algo em dada mídia social. Outros exemplos nos quais a IA tem sido muito aplicada são: o auxílio de diagnósticos de doenças, processos judiciais mais ágeis, robôs para tarefas monótonas e bem definidas, muito empregadas em linhas de produção, por exemplo. auxílio a evitar fraudes nos setores bancários e crimes virtuais através dos antivírus, sistemas de reconhecimento de voz e de faces, veículos autônomos, GPS, recursos de geolocalização, semáforos, softwares que utilizam séries temporais para levantamento de projeções com altíssimo nível de precisão sob um dado fenômeno, dentre muitos outros exemplos, por vezes tão arraigados em nosso dia a dia que nem mais nos damos conta, mas nos quais a IA se encontra presente e atuante.

Levando-se a cabo o ano de 2020, conforme apontara a Forbes (2020) em uma de sua publicações, se esperou dentro das empresas investimentos aproximados de US\$ 50 bilhões de dólares para campos relacionados à Inteligência Artificial, apesar de seu retorno nem sempre

ser imediato. Neste sentido, só demonstra o quão otimistas estão os empreendedores e empresários acerca desta nova revolução: Revolução tecnológica baseada em dados.

Normalmente quando se ouve falar acerca da IA; *Machine Learning*; *Deep Learning*, por exemplo, se remete à falsa hipótese de que tais tecnologias e suas respectivas ferramentas poderão ser usufruídas apenas por grandes empresas e organizações. Não obstante, tais afirmativas não são verdadeiras em sua plena totalidade.

Segundo o portal Terra (2020) e o Sebrae (2018) a IA seguramente mudará o mundo como conhecemos hoje, a forma em que fazemos negócios, consumimos, nos relacionamos com as pessoas e, dentre os principais recursos que provavelmente estarão disponíveis economicamente falando para as PMEs serão o manejo de grande volumes de dados. Outros pontos também merecem ser mencionados tais como: softwares de Data Science, Data Analytics com melhores custos benefícios, assistentes virtuais mais comumente conhecidos como Chatbots, dentre outros softwares (experiência do usuário, por exemplo) que auxiliam os gestores através de tomadas de decisões baseadas em dados.

Neste contexto, considerando tecnologias disruptivas como a Inteligência Artificial e seus subconjuntos tais como o *Machine Learning*, quais serão os desafios e como os pequenos negócios conseguirão utilizar estas tecnologias e com isso se beneficiarem e impulsionarem os seus negócios? Esta a questão proposta neste trabalho.

1.1.2 Justificativa

Segundo o Sebrae (2020) as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) correspondem a 99% de todos os estabelecimentos registrados no Brasil, além de possuírem uma importância considerável no que diz respeito a geração de empregos, correspondendo a aproximadamente 52% dos empregos de carteira assinada no setor privado do Brasil.

Neste sentido, nota-se que as MPEs têm um elevado grau de importância no que diz respeito a geração do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, correspondendo segundo o Sebrae em pesquisa conjunta com a Fundação Getúlio Vargas / FGV (2020) a 30% do PIB nacional e, conseqüentemente, refletindo fortemente nas questões de geração de empregos e renda, por exemplo. Com o advento de tecnologias disruptivas como a inteligência artificial e algumas de

suas técnicas, como *machine learning*, justifica-se a realização deste estudo tendo em vista tanto a importância das MPEs assim como compreender um pouco mais acerca de como que os pequenos negócios poderão usufruir destas importantes técnicas e ferramentas tecnológicas cada vez mais presentes em nosso cotidiano.

Com a discussão deste tema se espera tornar mais claros e inteligíveis alguns aspectos relacionados à inteligência artificial e auxiliar, de uma certa forma, pequenos negócios a impulsionarem suas vantagens competitivas considerando as suas respectivas condições financeiras.

Seguramente, a maior contribuição esperada deste trabalho consiste no fato de ser um projeto que se insere na filosofia da “democratização” de tecnologias avançadas acessíveis a todos no *open market*. Em termos macro, acredita-se que há uma tendência com o advento da IA nas pequenas e médias empresas, implicar na maior equidade de recursos, conhecimentos, desenvolvimento de negócios e, de um certo modo, na distribuição menos “desigual” de renda e promoção da justiça social, uma vez que em países como o Brasil, tais organizações em seu somatório consistem em nada mais nada menos que quase um terço da riqueza nacional, conforme já demonstrado por instituições como Sebrae e Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Ademais, ao promover as mesmas condições de competição e/ou que minimize a disparidade entre as grandes e pequenas corporações, acredita-se também que atenua consideravelmente as tendências de formações de monopólio ou oligopólio, dentre outras práticas econômicas que tendem a não serem boas nem para as demais empresas, sobretudo, pequenas competidoras, assim como a sociedade em si que tende a ter suas necessidades e desejos além de restritas a um pequeno grupo de empresas, como também uma tendência de efetuarem pagamentos por um produto ou serviço que não condiz positivamente com os valores percebidos pelos mesmos. A democratização da IA não se trata apenas de mudanças dentro das organizações e da nossa forma de consumir e nos relacionarmos como seres humanos, senão também em toda a questão política, econômica, social, cultural, ética e legal. A mudança já está ocorrendo e é inevitável, sem caminho de volta, sendo, portanto, necessário que as empresas se adaptem a essa nova realidade.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é discutir uso da Inteligência Artificial e suas aplicações nas empresas, sobretudo, nos pequenos negócios.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Estabelecer o conceito de IA – Inteligência Artificial
2. Identificar as principais formas de uso de IA nos negócios
3. Descrever as principais características e pontos fortes e fracos das principais formas de IA identificadas.
4. Analisar como as principais formas de IA podem ser utilizadas para ajudar no desenvolvimento e crescimento de pequenos negócios.
5. Elaborar artigo discutindo como IA pode ser utilizada para ajudar no desenvolvimento e crescimento de pequenos negócios.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Inteligência Artificial e sua origem

A Inteligência Artificial pode assumir demasiados significados mas de uma forma generalizada pode ser compreendida como a tentativa de reproduzir comportamentos humanos através das máquinas/algoritmos para alcançar um determinado objetivo.

A Inteligência Artificial, segundo Gomes (2010) teve suas origens ao redor no início dos anos 40 através dos trabalhos realizados por McCulloch e Pitts (1943) nos quais foram levantados três pilares: o primeiro, compreender melhor a fisiologia humana, especialmente, acerca do sistema nervoso através dos neurônios; o segundo, consistia de estudos a respeito da lógica proposicional de Russel e Whitehead; e o terceiro, a teoria da computação que fora levantada em 1937 por Alan Turing, que, um pouco mais tarde, em 1950, publicou um dos trabalhos científicos mais marcantes do campo da Inteligência Artificial, o *paper* intitulado: “*Computing Machinery and Intelligence*”, no qual se colocara à prova alguns aspectos interessantes como, o “experimento de Turing”; a aprendizagem da máquina (*machine learning*); aprendizagem por reforço; algoritmos genéticos, dentre outros também de demasiada relevância.

Em 1970, segundo Faceli et al. (2014) ocorrera uma grande disseminação da Inteligência Artificial voltada para solucionar problemas reais como robôs que, através do Processamento de Linguagem Natural (NLP) compreendiam o inglês e; robôs com visão (*Computer Vision*). Neste sentido, torna-se clara e inteligível a importância de Alan Turing para que o campo da Inteligência Artificial surgisse e se desenvolvesse ao longo dos anos até chegarmos ao que conhecemos nos dias contemporâneos.

2.2 A Inteligência Artificial e Machine Learning

Segundo Faceli (2014) nas últimas décadas devido a problemas cada vez mais complexos a serem solucionados e, sobretudo, à demasiada quantidade de dados transacionados em todo o mundo via rede mundial de computadores e, por este motivo, também surgira o conceito de “*Big Data*”, os especialistas perceberam a real necessidade de se desenvolver e

implantar ferramentas e técnicas mais sofisticadas para tratar esse grande volume de dados, oferecendo às máquinas maior grau de autonomia, reduzindo-se então a dependência humana para com determinadas tarefas, normalmente, demasiadas tarefas complexas e monótonas como por exemplo, complexas operações matemáticas e estatísticas; classificações binárias; inspeção visual. Neste sentido, a partir do momento em que as máquinas “aprendem” tais tarefas, liberam os seres humanos a realizarem outras tarefas, como, preocupar-se em preparar os dados e analisar os resultados obtidos.

Conforme apontara Mitchell (1997) entende-se como *machine learning* – em português “aprendizado de máquina” – como a capacidade de uma máquina ou equipamento, através de um determinado período de experiência, ser capaz de melhorar continuamente o seu desempenho ante uma determinada tarefa. Como forma de complementar o referido conceito, Faceli et al. (2014) nos brinda também acerca do que se entende como machine learning:

Para isso, essas técnicas deveriam ser capazes de criar por si próprias, a partir da experiência passada, uma hipótese, ou função, capaz de resolver o problema que se deseja tratar. Um exemplo simples é a descoberta de uma hipótese na forma de uma regra ou conjunto de regras para definir que clientes de um supermercado devem receber material de propaganda de um novo produto, utilizando para isso dados de compras passados dos clientes cadastrados na base de dados do supermercado. A esse processo de indução de uma hipótese (ou aproximação de função) a partir da experiência passada dá-se o nome de Aprendizagem de Máquina (AM). Faceli et al., 2014, p. 2).

Makridakis (2017) ao abordar sobre a Inteligência Artificial, também corroborou com as ideias dos demais autores supracitados ao afirmar que através da Inteligência Artificial os computadores, as máquinas, ao invés de serem pré-programadas por um programador dispo de dados e as regras dos comandos necessários durante todo o processo de desenvolvimento; na era do *machine learning*, o tradicional programador apresenta então ao algoritmo além dos dados e as regras, também os resultados que se esperam alcançar e, através de determinados algoritmos e técnicas específicas, a máquina por si própria, realiza demasiadas simulações através da “tentativa e erro” e minimiza a margem de erro entre valor previsto com o valor observado e, assim sendo, chegando-se ao modelo ideal. Neste sentido, torna-se claro e inteligível que as máquinas, de alguma forma, têm capacidades de aprendizado.

Dentro dessa sub-área da inteligência artificial, o *machine learning* é normalmente subdividido em três tipos: aprendizado supervisionado; aprendizado não supervisionado e; aprendizado por reforço.

2.3 Aprendizado Supervisionado

A aprendizagem de máquina supervisionada, segundo Russel e Norvig (2010) consiste do agente observar alguns exemplos de pares de entrada e saída, de modo, a aprender uma função que mapeie considerando todos os dados obtidos de entradas para saídas,

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$$

No qual segundo Russel e Norvig (2010) cada y_j são gerados por uma função desconhecida $y = f(x)$.

Os referidos autores destacam também que, tais x e y não necessariamente precisam ser apenas números, senão, em determinados casos, podendo serem letras também. Outros pontos que norteiam o processo de aprendizagem de máquina são as hipóteses, normalmente representadas pelas funções h . A aprendizagem dar-se-á através do espaço de hipóteses possíveis considerando aquelas que provavelmente terão um melhor desempenho, ainda que na realidade empírica, isto é, além do conjunto de testes e de treinamento considerados pelo agente.

De acordo com Russel e Norvig (2010) utilizam os conjuntos de testes e conjuntos de treinamento como uma forma de medir a precisão de uma hipótese. Normalmente, podemos dizer que uma hipótese generaliza bem o problema em questão quando o valores projetado pela aprendizagem de máquina é um valor muito próximo ao valor real observado. Neste sentido, se nota através de algumas medidas estatísticas como Erro Médio Absoluto (MAD); Erro Quadrático Médio (RMSE); dentre outras que o erro deverá tender a zero. Russel e Norvig (2010) salientam também que, por vezes, poderemos nos encontrar ante situações nas quais não existe uma função $y = f(x)$ e, neste sentido, deveremos considerar uma função que seja estocástica que leve a cabo uma distribuição de probabilidade condicional, $P(Y | x)$.

Como exemplo relativamente simples, podemos mencionar a inspeção visual na qual através da visão de máquina (comumente conhecida como “*computer vision*”) são coletadas algumas centenas ou milhares de imagens de um determinado produto acabado na etapa de testes e, sua missão, é através de uma técnica binária, na etapa de treinamento, ao final de novos produtos acabados dizer ao agente se este determinado produto contém algum defeito ou não,

dado um determinado grau de precisão que, por sua vez, fora adquirida através da etapa de testes.

No aprendizado de máquina supervisionado, é comum depararmos com algumas das propriedades dos dados, dentre estes, os denominados problemas de classificação e regressão. No que tange aos problemas de classificação, normalmente se levam a cabo variáveis categóricas, isto é, através de algumas técnicas se classificam as variáveis consideradas para um determinado grupo. Devido à sua natureza, geralmente se consideram valores discretos, como números inteiros, por exemplo. Uma maneira simples de exemplificarmos o problema de classificação seria através de um conjunto de dados de pacientes de um hospital e separarmos aqueles pacientes que possuem diabetes ou não para ajudar a encontrar um diagnóstico correto para uma determinada enfermidade em análise.

Acerca das técnicas aplicadas aos problemas de classificação Faceli et al. (2014) nos brindam com algumas separadas por suas características distintivas, tais como: métodos baseados em distâncias (algoritmo k-NN; DBSCAN; etc.); métodos probabilísticos (Aprendizado Bayesiano; Naive Bayes; Classificadores bayesianos com k-dependências, etc.); métodos baseados em procura (Árvores de Decisão e Regressão; Regras de Decisão, etc.); métodos baseados em otimização (Redes Neurais Artificiais; Support Vector Machines; Teoria do Aprendizado Estatístico, etc.); modelos múltiplos preditivos (Combinações de classificadores homogêneos e heterogêneos; Meta-aprendizado, etc.) dentre outras técnicas e suas respectivas formas de avaliação como métricas de erro para classificação e regressão; Holdout e amostragem aleatória; Bootstrap; Problemas de duas classes e Espaço ROC; testes de hipóteses e decomposição Viés-Variância da taxa de erro.

No que tange aos problemas de regressão, além de, em determinados casos servirem para separar uma variável de outra em um *dataset*, como ocorre nos problemas de classificação, estes possuem segundo Skiena (2017) a capacidade de gerar predições de valores tendo em vista dados passados armazenados. Os problemas de regressão se caracterizam por levarem a cabo variáveis/números contínuos, tais como aqueles que possuem casas decimais, como a temperatura do dia, por exemplo. Dentre as técnicas mais comumente usadas nas técnicas de regressão são: regressão linear; regressão logística; regressão Ridge; Regressão Lasso; Regressão polinomial e regressão linear bayesiana.

Em síntese, para uma melhor compreensão do termo “supervisionado” Faceli et al. (2014) reforçam a necessidade de um supervisor externo:

O termo supervisionado vem da simulação da presença de um “supervisor externo”, que conhece a saída (rótulo) desejada para cada exemplo (conjunto de valores para os atributos de entrada). Com isso, o supervisor externo pode avaliar a capacidade da hipótese induzida de prever o valor de saída para novos exemplos (Faceli et al., 2014, p. 6).

2.4 Aprendizado Não Supervisionado

No aprendizado de máquina não supervisionado, diferentemente do supervisionado que considera aspectos relacionados à predições; no não supervisionado se referem a tarefas descritivas conforme apontaram Faceli et al. (2014). Segundo Norvig e Russel (2010) o agente consegue identificar padrões de entrada embora nenhum feedback lhe seja fornecido. Geralmente lidam com dados não estruturados diferentemente também do supervisionado que lidam com dados normalmente estruturados. Podemos dizer que uma das tarefas mais comumente executadas neste tipo de aprendizagem é a tarefa de agrupamento (*Clustering*, em inglês).

Segundo Faceli et al. (2014) as técnicas mais comuns em aprendizagem não supervisionada são aquelas que possuem características descritivas; de associação e de sumarização, a saber: mineração de padrões frequentes (algoritmos Apriori; FP-Growth; sumarização de itemsets; regras de associação; etc); algoritmos de agrupamento (hierárquicos; Particionais Baseados em Erro Quadrático; Algoritmos Baseados em Densidade; Algoritmos Baseados em Grafo; Algoritmos Baseados em Redes Neurais; Algoritmos Baseados em Grid; etc); modelos múltiplos descritivos (Ensembles de Agrupamento; Agrupamento Multiobjetivo; Ensemble Multiobjetivo; etc); dentre outras técnicas e formas de avaliação como os índices Rand; Rand Corrigido; Jaccard; Fowlkes e Mallows e Hubert Normalizado.

2.5 Aprendizado por Reforço

Na aprendizagem por reforço, segundo Skiena (2017) o objetivo é reforçar ou punir um determinado comportamento originado pela aprendizagem de máquina, semelhantemente aos

processos conduzidos pelos setores de recursos humanos dentro das organizações para com os seus colaboradores. Neste sentido, Faceli et al. (2014) exemplificam um pouco acerca deste tipo de aprendizado:

Nessa tarefa, a meta é reforçar ou recompensar uma ação considerada positiva e punir uma ação considerada negativa. Um exemplo de tarefa de reforço é a de ensinar um robô a encontrar a melhor trajetória entre dois pontos. Algoritmos de aprendizado utilizados nessa tarefa, em geral, punem a passagem por trechos poucos promissores e recompensam passagem por trechos promissores (Faceli et al., 2014, p. 7).

2.6 Os Pequenos Negócios

2.6.1 O que são as MPEs e sua importância na economia do Brasil

Segundo o Sebrae (2020) os microempreendedores individuais (MEIs); micro empresas e pequenas empresas possuem algumas características distintivas, especialmente quanto a três óticas: faturamento bruto anual; números de empregados registrados e quanto a tributação exigida.

No que tange aos microempreendedores individuais (MEIs) é imprescindível que faturamento Bruto anual seja inferior a 81 mil reais. Sob a ótica do número de empregados, somente se pode ter um empregado além do proprietário e, este, não poderá ser sócio de qualquer outra empresa. Quanto a ótica da tributação, os MEIs deverão estar atentos às atividades e seus respectivos impostos devidos, tais como: “comércio e indústria” que deverão recolher mensalmente para o DAS (Documentação de Arrecadação do Simples Nacional) o INSS sob o valor de R\$55,00, sendo este o valor baseado em 5% do salário mínimo oficial de 2021; além é claro, de um valor “simbólico” de \$1,00 sobre o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) e ISS (Imposto Sobre Serviços), de forma tal a incentivar o empreendedorismo. Neste sentido, para um MEI registrado na categoria de “comércio ou indústria” para manter seu negócio regularizado, dever-se-á pagar mensalmente um valor de R\$ 56,00.

Ainda acerca da tributação dos MEIs, note-se também que as empresas registradas como “Serviços” deverão pagar uma quantia mensalmente do DAS de R\$60,00, sendo R\$55,00 relativo ao INSS sobre os 5% do valor do salário mínimo atualizado em 2021 e; R\$ 5,00 sobre

o ISS. A categoria “Comércio e Serviço” deverá pagar R\$61,00, sendo R\$55,00 outra vez mais relativo ao INSS sobre os 5% do valor do salário mínimo corrente e, R\$6,00 sobre o ISS.

Sob a ótica do faturamento bruto anual, para as micro empresas tal valor fica entre 360 mil reais e não pode exceder de 3,6 milhões de reais. Sob o critério de empregabilidade, nota-se também que uma microempresa pode ter em seu *staff* até 9 empregados, caso este setor seja de comércio ou serviços e; até 19 empregados se, e somente se, caso o setor de atuação registrado seja voltado a indústria ou construção civil. Quanto à ótica da tributação, segundo o portal Contabilizei (2021) os principais tributos a serem levados a cabo são COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social), CSLL (Contribuição Social sobre Lucro Líquido), CPP (Contribuição Patronal Previdenciária), IRPJ (Imposto de Renda Pessoa Jurídica), PIS (Programa de Integração Social) e ISS (Imposto Sobre Serviços).

Com relação às pequenas empresas, sob a ótica do faturamento bruto anual, é imprescindível que se encontrem na faixa entre 360 mil a 4,8 milhões. Quanto a questão do número de empregados, segundo o Sebrae (2017) se a pequena empresa for registrada como uma “indústria”, por exemplo, a mesma deverá possuir um número de empregados entre 20 a 99; no seguimento de “comércio” e “serviços” este valor se encontra entre 10 a 49 empregados. Por último, sob a ótica da tributação segundo o portal Contabilizei (2021) considerando o regime de tributação Simples Nacional, se espera recolhimentos entre 16% a 22% em tributos como: IRPJ, CSLL, COFINS, ICMS, ISS, dentre outros possíveis.

Segundo o portal Contabilizei (2021) é comum que micro e pequenas empresas optem pelo sistema denominado “Simples Nacional”. Até então somente se abordou tal conceito e, neste sentido, é momento de compreendê-lo um pouco mais. Simples Nacional segundo o portal Contabilizei trata-se de um regime tributário que visa facilitar o recolhimento de tributos objetivando eliminar as burocracias e oferecer aos empreendedores maior agilidade e simplicidade nos processos legais. Neste sentido, é comum se debater sobre o quê e o quanto deverá ser recolhido para manter seus negócios devidamente normalizados via judicialmente. Abaixo encontram-se as alíquotas com valores atualizados:

Figura 1: Alíquotas do Simples Nacional aplicada ao “Comércio”

Fonte: Contabilizei (2021)

Faixa	Alíquota	Valor a Deduzir (em R\$)	Receita Bruta em 12 Meses (em R\$)
1ª Faixa	4,00%	–	Até 180.000,00
2ª Faixa	7,30%	5.940,00	De 180.000,01 a 360.000,00
3ª Faixa	9,50%	13.860,00	De 360.000,01 a 720.000,00
4ª Faixa	10,70%	22.500,00	De 720.000,01 a 1.800.000,00
5ª Faixa	14,30%	87.300,00	De 1.800.000,01 a 3.600.000,00
6ª Faixa	19,00%	378.000,00	De 3.600.000,01 a 4.800.000,00

Pela figura 1 nota-se que empresas que se encontrem registradas como microempresas voltadas ao “comércio” deverão recolher entre 9,50% à 14,30% referentes a tributos. Por este mesmo raciocínio, vemos também que empresas que se enquadrem como pequenas empresas, também relacionadas ao “comércio” poderão recolher alíquotas entre 10% a 30%.

Figura 2: Alíquotas do Simples Nacional aplicada à “Indústria”

Faixa	Alíquota	Valor a Deduzir (em R\$)	Receita Bruta em 12 Meses (em R\$)
1ª Faixa	4,50%	–	Até 180.000,00
2ª Faixa	7,80%	5.940,00	De 180.000,01 a 360.000,00
3ª Faixa	10,00%	13.860,00	De 360.000,01 a 720.000,00
4ª Faixa	11,20%	22.500,00	De 720.000,01 a 1.800.000,00
5ª Faixa	14,70%	85.500,00	De 1.800.000,01 a 3.600.000,00
6ª Faixa	30,00%	720.000,00	De 3.600.000,01 a 4.800.000,00

Fonte: Contabilizei (2021)

Pela figura 2 é possível notarmos também que quanto ao segmento “indústria” as microempresas deverão recolher de tributos percentagens entre 10,00% a 14,70%. Por outro lado, as pequenas empresas de mesmo segmento deverão estar cientes de que há uma percentagem entre 10% a 30% relacionados a tributos relacionados às suas atividades de operação.

Figura 3: Alíquotas do Simples Nacional aplicadas aos “Serviços”

Faixa	Alíquota	Valor a Deduzir (em R\$)	Receita Bruta em 12 Meses (em R\$)
1 ^a Faixa	6,00%	–	Até 180.000,00
2 ^a Faixa	11,20%	9.360,00	De 180.000,01 a 360.000,00
3 ^a Faixa	13,50%	17.640,00	De 360.000,01 a 720.000,00
4 ^a Faixa	16,00%	35.640,00	De 720.000,01 a 1.800.000,00
5 ^a Faixa	21,00%	125.640,00	De 1.800.000,01 a 3.600.000,00
6 ^a Faixa	33,00%	648.000,00	De 3.600.000,01 a 4.800.000,00

Fonte: Contabilizei (2021)

Pela figura 3 notemos também que as microempresas dos segmentos voltados a serviços deverão recolher tributos para o governo brasileiro entre 13,50% a 21,00%. Com relação as que se enquadrem como pequenas empresas deverão recolher tributos entre 13,50% a 33,00%

Sebrae (2020) afirma que as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) são de suma importância para a economia brasileira ao divulgar que aproximadamente 99% dos estabelecimentos distribuídos em todo o território nacional pertencem a categoria de MPEs. Por questões até mesmo lógicas, podemos com este dado, deduzir que as MPEs também são responsáveis pela maior parte da geração de empregos e de renda no Brasil. Sim, essa afirmação tende a ser verdadeira se levarmos em conta, por exemplo, o que foi divulgado pelo portal Valor Econômico (2018) o qual afirma que de 9 a cada 10 empregos gerados em 2018, as Micro e Pequenas empresas é que foram responsáveis.

Corroborando com as ideias até aqui levantadas acerca do grau de importância das MPEs, Sebrae (2020) também informa que aproximadamente 52% dos empregos formais registrados, isto é, aqueles profissionais que possuem algum registro na CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) no setor privado, pertencem às Micro e pequenas empresas. Apesar da alta representatividade e influência sobre o PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro das MPEs, há uma tendência de crescimento no número de estabelecimentos registrados como MPEs no território nacional.

Segundo dados apresentados pela recente plataforma que compila dados estatísticos de instituições como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), por exemplo, denominada de “Governo Aberto”, antes da pandemia do novo coronavírus, Covid-19 (SARS-CoV) já existia uma tendência muito forte de um crescimento contínuo do registro de novas MPEs na cidade de Contagem, Minas Gerais, por exemplo, conforme ilustra as figuras 4 e 5 abaixo:

Figura 4: Gráfico sobre o registro de novas MPEs na cidade de Contagem, MG

Fonte: Plataforma “Governo Aberto”

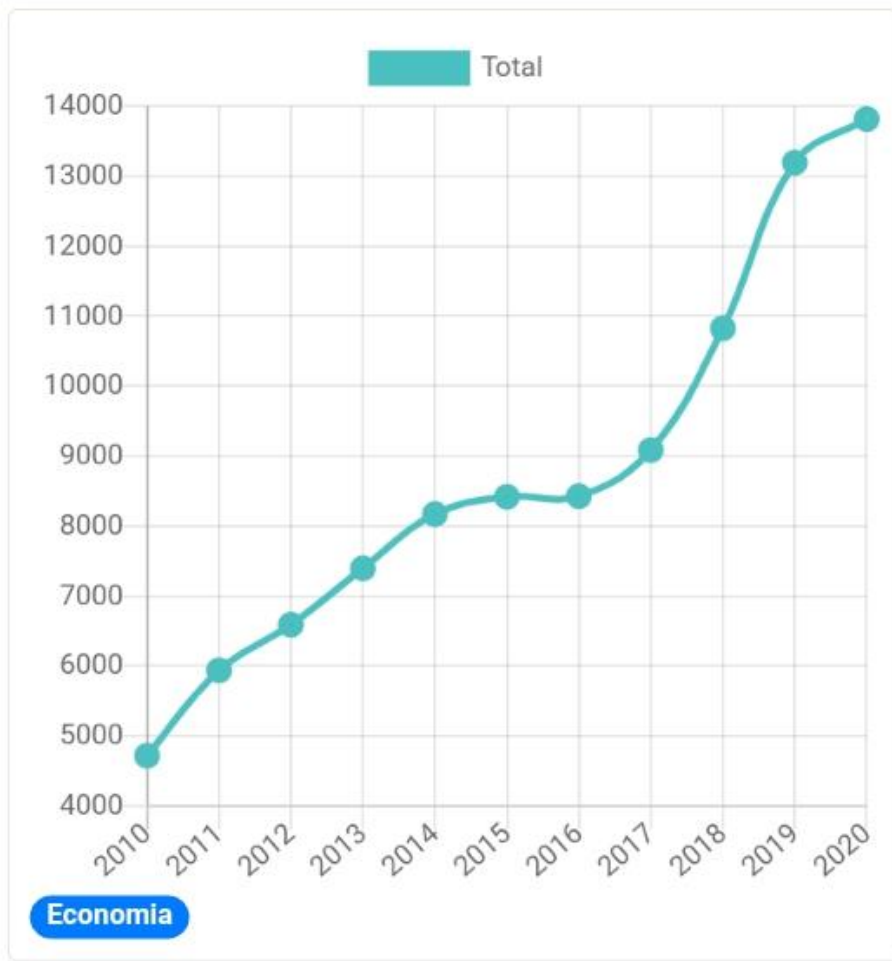


Figura 5: Registro quantitativo de novas MPEs na cidade de Contagem, MG

Ano de início	Total
2010	4718
2011	5937
2012	6590
2013	7395
2014	8170
2015	8417
2016	8426
2017	9086
2018	10825
2019	13193
2020	13815

Fonte: Plataforma “Governo Aberto”

Segundo o portal UOL (2020), apesar do Brasil encontrar-se ante um cenário político, econômico e social dificultado ainda mais pela pandemia, ocorreu um fenômeno que impulsionou ainda mais o registro de crescimento de novas micro e pequenas empresas em todo o território nacional. Segundo UOL (2020) ao mencionar o dados do Ministério da Economia, com a abertura de mais de 2,6 milhões de novas empresas registradas em um único ano, o Brasil viu-se ante um recorde histórico dado este número de novas MPEs. Em síntese, podemos dizer que como há uma forte tendência de um crescimento ainda maior de pequenas empresas no Brasil, logo, levando-se a cabo um mundo cada vez mais dinâmico e tecnológico, entendermos como a Inteligência Artificial pode ser aplicada a estes negócios tende a ser uma vantagem competitiva tanto para os fornecedores destas tecnologias assim como para estes empreendedores para guiar a sobrevivência e o desenvolvimento de suas empresas.

3 METODOLOGIA

Este capítulo é dedicado a descrever a forma de elaboração do trabalho. Serão apresentados o método utilizado e o seu detalhamento quanto ao tipo, técnica, universo/amostra, instrumentos, tabulações e limitações da pesquisa.

3.1 Tipo de pesquisa

Levado em consideração os tipos de pesquisas, básicas e aplicadas, o tipo de pesquisa utilizada neste projeto será de natureza básica, cujo objetivo é gerar conhecimentos a respeito da importância dos pequenos negócios se atentarem e usufruírem dos potenciais benefícios da inteligência artificial em seus negócios. A presente pesquisa caracteriza-se também como exploratória que, segundo Gil (2006) tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o tema, de modo, a construirmos hipóteses ou torná-lo mais explícito.

3.2 Técnicas de pesquisa

O procedimento técnico utilizado nesta pesquisa foi a bibliografia, uma vez que colheram-se os dados a partir de uma material já publicado, “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2006, p. 44). Deste modo, por meio de autores que já trabalharam com temas de Inteligência Artificial/Machine Learning e a interligação com os pequenos negócios, o trabalho será desenvolvido.

3.3 Instrumentos de pesquisa

Com relação aos instrumentos de pesquisa, pode-se dizer que foi empregada a técnica de registro que, segundo Gil (2006) constitui em um elemento primordial para um projeto de pesquisa, uma vez que, através dele é possível formular um problema,

Os instrumentos utilizados numa coleta de dados precisam se subordinar, primeiramente, aos objetivos a serem alcançados e às características específicas da pesquisa a ser realizada. Devem, portanto, estar coerentes com o método e a técnica que serão empregadas. (FARIAS FILHO, 2015)

Sendo este trabalho uma pesquisa de natureza bibliográfica, os dados serão coletados através de formulários de fichamento que se constituirão no registro dos principais achados nas obras consultadas. A versatilidade desse instrumento ajuda a que nele sejam consignados registros não padronizados, embora de forma estruturada e que permita sejam feitas as análises posteriores através da leitura e interpretação que conduzirão às inferências do pesquisador sobre o assunto.

3.4 Determinação do universo e da amostra

Segundo Stevenson (1981), o universo da pesquisa consiste na totalidade de elementos que foram pesquisados e, a partir dessa totalidade se extrai uma pequena parcela que será investigada e que recebe o nome de amostra.

Além das fontes utilizadas para a elaboração do Referencial Teórico, compõem o universo deste trabalho toda a bibliografia sobre o tema tratado que tenha sido publicada e esteja disponível nas bases de dados Biblioteca da PUCMINAS, da CAPES, da SCIELO e do Google Acadêmico, sob a forma de publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, e obras científicas similares.

Quanto à amostra, pode ser caracterizada como não probabilística, amostra Intencional, em que são escolhidos considerados como adequados pelo pesquisador.

3.5 Seleção dos sujeitos

A escolha de “cases” dar-se-á através de processo amostral não probabilístico por julgamento do pesquisador, que os selecionará dentro da população estabelecida na determinação do universo da pesquisa e pelo julgamento do pesquisador, considerando a contribuição de cada um dos sujeitos selecionados para o atingimento dos objetivos específicos

e objetivo geral do trabalho. Neste sentido, serão levados em conta aspectos como menores custos operacionais e maiores benefícios quanto ao uso da Inteligência Artificial nos pequenos negócios. Espera-se, com isto, manter o foco dos estudos nas formas pelas quais as pequenas empresas poderão usufruir dos benefícios do uso da inteligência artificial, apesar de suas limitações se compararmos com as grandes companhias e grandes players dos seus respectivos mercados.

3.6 Organização, tratamento e análise de dados

A pesquisa proposta não requer uso pleno de métodos e técnicas estatísticas, embora em determinados momentos tais recursos possam ser utilizados como auxiliares na compreensão do tema estudado.

Em essência, será feita a leitura das obras selecionadas, seu fichamento e o registro dos achados mais significativos sob o ponto de vista dos objetivos buscados no trabalho, o que permitirá a síntese considerando as obras selecionadas.

Com o tratamento e análise dos dados, serão verificados os entendimentos convergentes, assim como os divergentes e peculiaridades dos autores.

Assim, serão elaboradas as considerações finais na percepção do pesquisador apresentando as contribuições para o uso da Inteligência Artificial e suas aplicações nas empresas, sobretudo, nos pequenos negócios, que é o objetivo geral deste trabalho.

3.7 Limitações metodológicas

Conforme já citado anteriormente, a pesquisa de natureza qualitativa tem como característica permitir uma análise mais profunda das motivações e sentimentos relativos aos fenômenos estudados, mas também têm diversas limitações, a primeira das quais é a impossibilidade de generalização dos achados, posto que se utiliza de procedimento amostral não-probabilístico.

Também em decorrência do procedimento amostral, não é possível eliminar o viés do julgamento pessoal do pesquisador, sendo, portanto, passível de críticas as conclusões apresentadas.

Outra limitação relevante está associada à amostra considerada, visto que as obras tomadas como base podem não ser representativas de todo o universo de obras pertinentes ao tema.

Por fim, há que se considerar, ainda que os pequenos negócios possuem características e realidades também distintas, muitas vezes associadas aos ramos de negócio em que estão inseridas e ao ambiente econômico local, cujas peculiaridades podem não ter sido devidamente consideradas e terem impacto relevante sobre as condições de operação de cada entidade empresarial. Neste contexto, se espera através deste estudo que os tópicos e resultados aqui encontrados sejam adaptados às respectivas realidades dos pequenos negócios em questão.

4 ARTIGO ELABORADO

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: usos e aplicações em pequenos negócios

Daniel Henrique Pereira

RESUMO

A Inteligência Artificial tem demonstrado ser uma tendência sem caminho de volta para a sociedade contemporânea. Seus impactos, tanto positivos quanto negativos, têm sido percebidos no mundo empresarial, inclusive nos pequenos negócios. O presente estudo buscou identificar as principais formas e ramificações da Inteligência Artificial apontando seus respectivos pontos positivos e limitações. Tem sido um importante foco de estudos a identificação de como os pequenos negócios, de maneira acessível financeiramente, podem usufruir destas tecnologias avançadas e, com isso, sustentarem e se utilizarem deste artifício como uma vantagem competitiva no seu crescimento e desenvolvimento. Espera-se, com este estudo colaborar com a discussão a respeito da democratização da Inteligência Artificial para todos na sociedade, através do mundo empresarial, sobretudo, dos micro e pequenos negócios.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Machine Learning; Pequenos Negócios

1. INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA), segundo Gomes (2010), é um campo de estudo da ciência da computação que visa fazer com que as máquinas se comportem e até mesmo pensem como seres humanos. Caracteriza-se por englobar diversas outras áreas, tais como a matemática e lógica, biologia, psicologia, linguística, engenharias, filosofia, dentre outras mais que possam cumprir com o objetivo de reproduzir comportamentos inteligentes para as máquinas.

Ao adentrarmos no mundo da IA, é comum depararmo-nos com determinados “conceitos específicos” e um deles que podemos mencionar é o de “*machine learning*”, ou “aprendizagem de máquina”, em português. Segundo Samuel (1959) *machine learning* é um campo de estudo que oferece às máquinas a habilidade de aprender algo sem ao menos serem previamente programadas. Posteriormente, Mitchell (1998) brindou a comunidade acadêmica com a ideia de que um programa de computador aprende com a experiência E , tendo em vista alguma tarefa T considerando alguma medida de desempenho P .

No presente estudo, foram consideradas como pequenos negócios, as MPEs, isto é, as Micro e Pequenas empresas. Segundo o Sebrae (2020) as micro empresas se caracterizam como aquelas cujo faturamento bruto anual seja igual ou inferior a 360 mil reais, enquanto as que se encontram na categoria de pequenas empresas, têm faturamento anual entre 360 mil e 3,6 milhões de reais. Ainda, neste estudo, estão incluídos os MEIs, isto é, os Microempreendedores Individuais, cujo faturamento anual máximo estabelecido não poderá ultrapassar 81 mil reais.

Micro e Pequenas Empresas (MPEs) correspondem a 99% de todos os estabelecimentos registrados no Brasil, além de possuírem uma importância considerável no que diz respeito à geração de empregos, correspondendo a aproximadamente 52% dos empregos de carteira assinada no setor privado do Brasil. (SEBRAE, 2020)

Neste sentido, nota-se que as MPEs têm um elevado grau de importância no que diz respeito a geração do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, correspondendo, segundo o Sebrae em pesquisa conjunta com a Fundação Getúlio Vargas / FGV (2020), a 30% do PIB nacional e, conseqüentemente, refletindo fortemente nas questões de geração de empregos e renda, por exemplo.

Com o advento de tecnologias disruptivas como a inteligência artificial e algumas de suas técnicas, como *machine learning*, justifica-se a realização deste estudo tendo em vista tanto a importância das MPEs assim como compreender um pouco mais acerca de como os pequenos negócios podem usufruir destas importantes técnicas e ferramentas tecnológicas cada vez mais presentes em nosso cotidiano.

Com a discussão deste tema espera-se tornar mais claros e inteligíveis alguns aspectos relacionados à inteligência artificial e auxiliar, de uma certa forma, pequenos negócios a impulsionarem suas vantagens competitivas considerando as suas respectivas condições financeiras. Espera-se, também, compreender como os proprietários de pequenos negócios podem utilizar as técnicas e ferramentas da inteligência artificial como uma forma de sustentar e alavancar seus respectivos negócios, procurando-se assim apresentar de certa forma, a “democratização” da IA e *machine learning* em todos os setores da sociedade e da economia.

Seguramente, a maior contribuição esperada deste trabalho consiste no fato de ser um projeto que se insere na filosofia da “democratização” de tecnologias avançadas acessíveis a todos no open market. Em termos macro, acredita-se que há uma tendência de o advento da IA nas

pequenas e médias empresas implicar na maior equidade de recursos, conhecimentos, desenvolvimento de negócios e, de um certo modo, na distribuição menos “desigual” de renda e promoção da justiça social. Em países como o Brasil, tais organizações, em seu somatório, consistem em nada mais nada menos que quase um terço da riqueza nacional, conforme já demonstrado por instituições como Sebrae e Fundação Getúlio Vargas (FGV).

Ao promover condições similares de competição e/ou minimizar a disparidade entre as grandes e pequenas corporações, acredita-se também ser possível atenuar consideravelmente as tendências de formações de monopólio ou oligopólio, dentre outras práticas econômicas que tendem a não serem boas nem para as demais empresas, sobretudo pequenas competidoras, nem para a sociedade em si, que tende a ter suas necessidades e desejos além de restritas a um pequeno grupo de empresas, como também uma tendência de efetuarem pagamentos por um produto ou serviço que não condiz positivamente com os valores percebidos pelos mesmos. A democratização da IA não se trata apenas de mudanças dentro das organizações e da nossa forma de consumir e nos relacionarmos como seres humanos, senão também em toda a questão política, econômica, social, cultural, ética e legal. A mudança já está ocorrendo e é inevitável, é um caminho sem volta, sendo, portanto, necessário que as empresas se adaptem a essa nova realidade.

Problematização

A Inteligência Artificial (IA), desde os anos de 1940 com Alan Turing até os dias atuais objetiva realizar determinadas tarefas humanas tais como aquelas que têm maior grau de monotonia, força braçal e, além destas, solucionar problemas com alto nível de complexidade considerada para um ser humano, como extrair metadados e estabelecer padrões com os mesmos em alguns poucos minutos e, até mesmo, em poucos segundos.

Nos dias que correm, deparamo-nos com um mundo cada vez mais volátil, com maiores exigências em todos os campos componentes da organização e seus relacionamentos com stakeholders, clientes/consumidores, fornecedores, investidores e acionistas. Basta considerar os aspectos relacionados à exigências legais, culturais, sociais e políticas, dentre outras mais que, alinhadas à um grande avanço do setor de tecnologia da informação e o surgimento de

termos como Big Data, fazem com que as organizações vejam o campo da IA como algo promissor para a sobrevivência e/ou alavancagem de seus negócios.

Não é preciso explicar o quanto a IA encontra-se presente em nosso cotidiano. Nas últimas duas décadas ocorreu um “boom” de mídias sociais que por sua vez, utilizam algoritmos de aprendizagem de máquina para compreender melhor o perfil do consumidor e, com isso, enviar anúncios personalizados para que aumente a probabilidade de comprarmos algo em dada mídia social. Outros exemplos nos quais a IA tem sido muito aplicada são: o auxílio de diagnósticos de doenças, processos judiciais mais ágeis, robôs para tarefas monótonas e bem definidas, muito empregadas em linhas de produção, por exemplo. auxílio a evitar fraudes nos setores bancários e crimes virtuais através dos antivírus, sistemas de reconhecimento de voz e de faces, veículos autônomos, GPS, recursos de geolocalização, semáforos, softwares que utilizam séries temporais para levantamento de projeções com altíssimo nível de precisão sob um dado fenômeno, dentre muitos outros exemplos, por vezes tão arraigados em nosso dia a dia que nem mais nos damos conta, mas nos quais a IA se encontra presente e atuante.

Conforme apontou a Revista Forbes (2020), havia, no ano da publicação, uma expectativa de investimentos de aproximadamente US\$ 50 bilhões de dólares para campos relacionados à Inteligência Artificial, apesar de seu retorno nem sempre ser imediato. Isto demonstra o quão otimistas estão os empreendedores e empresários acerca desta nova revolução: Revolução Tecnológica baseada em dados.

Normalmente quando se ouve falar em IA; Machine Learning; Deep Learning, por exemplo, remete-se à falsa hipótese de que tais tecnologias e suas respectivas ferramentas poderão ser usufruídas apenas por grandes empresas e organizações. Não obstante, tais afirmativas não são plenamente verdadeiras.

Segundo o portal Terra (2020) e o Sebrae (2018) a IA mudará o mundo como conhecemos hoje, transformando a forma com que fazemos negócios, consumimos, os relacionamos com as pessoas e, dentre os principais recursos que provavelmente estarão disponíveis economicamente falando para as PMEs, estarão o manejo de grande volumes de dados. Outros pontos também merecem ser mencionados tais como: softwares de Data Science, Data Analytics com melhores custos benefícios, assistentes virtuais mais comumente conhecidos como Chatbots, dentre outros softwares (experiência do usuário, por exemplo) que auxiliam os gestores através de tomadas de decisões baseadas em dados.

Neste contexto, considerando tecnologias disruptivas como a Inteligência Artificial e seus subconjuntos tais como o Machine Learning, quais serão os desafios e como os pequenos negócios conseguirão utilizar estas tecnologias e com isso se beneficiarem e impulsionarem os seus negócios? Esta, a questão proposta neste trabalho.

Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é discutir uso da Inteligência Artificial e suas aplicações nas empresas, sobretudo, nos pequenos negócios.

Ao longo do percurso para atingir o objetivo geral, o artigo estabelecerá o conceito de IA – Inteligência Artificial, identificará suas principais formas de utilização nos negócios, e descreverá suas principais características, pontos fortes e pontos fracos (ou limitações).

Além disso, será contemplada a análise de como as principais formas de IA podem ser utilizadas para ajudar no desenvolvimento e crescimento de pequenos negócios.

Metodologia

A presente pesquisa caracteriza-se como exploratória que, segundo Gil (2006) tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o tema, de modo, a construir hipóteses ou torná-lo mais explícito.

O procedimento técnico utilizado foi o levantamento bibliográfico, uma vez que os dados foram colhidos a partir de material já publicado. (GIL, 2006) Os dados foram coletados através de formulários de fichamento com o registro dos principais achados nas obras consultadas, cuja leitura e análise conduziram às inferências do pesquisador sobre o assunto. A justificativa para o uso destes instrumentos de coleta está ligada aos objetivos a serem alcançados e às características específicas da pesquisa realizada, que devem estar coerentes com o método e a técnica empregados. (FARIAS FILHO, 2015)

Compõem o universo deste trabalho toda a bibliografia sobre o tema tratado que, na data de elaboração da pesquisa (setembro a novembro de 2021) tenha sido publicada e estava disponível nas bases de dados Biblioteca da PUCMINAS, da CAPES, da SCIELO e do Google Acadêmico, sob a forma de publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, e obras científicas similares, conforme orientado por Stevenson (1981).

Quanto à amostra, pode ser caracterizada como não probabilística, amostra intencional, em que são escolhidos os sujeitos considerados como adequados pelo pesquisador. A escolha de “cases” deu-se através de processo amostral não probabilístico por julgamento do pesquisador, que os selecionou considerando a contribuição de cada um para o atingimento dos objetivos do trabalho.

A pesquisa proposta não requer uso pleno de métodos e técnicas estatísticas, embora em determinados momentos tais recursos possam ser utilizados como auxiliares na compreensão do tema estudado. Em essência, foi feita a leitura das obras selecionadas, seu fichamento e o registro dos achados mais significativos sob o ponto de vista dos objetivos buscados no trabalho, o que permitiu a síntese considerando as obras selecionadas. O tratamento e análise dos dados, permitiram os entendimentos convergentes, assim como os divergentes e peculiaridades dos autores.

A pesquisa de natureza qualitativa tem como característica permitir uma análise mais profunda das motivações e sentimentos relativos aos fenômenos estudados, mas também tem diversas limitações, a primeira das quais é a impossibilidade de generalização dos achados, posto que se utiliza de procedimento amostral não-probabilístico. Também em decorrência do procedimento amostral, não é possível eliminar o viés do julgamento pessoal do pesquisador, sendo, portanto, passível de críticas as conclusões apresentadas. Outra limitação relevante está associada à amostra considerada, visto que as obras tomadas como base podem não ser representativas de todo o universo de obras pertinentes ao tema.

Por fim, há que se considerar, ainda que os pequenos negócios possuem características e realidades também distintas, muitas vezes associadas aos ramos de negócio em que estão inseridas e ao ambiente econômico local, cujas peculiaridades podem não ter sido devidamente consideradas e terem impacto relevante sobre as condições de operação de cada entidade empresarial. Neste contexto, espera-se através deste estudo que os tópicos e resultados aqui encontrados sejam adaptados às respectivas realidades dos pequenos negócios em questão.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A Inteligência Artificial e sua origem

A Inteligência Artificial pode assumir demasiados significados mas, de uma forma generalizada pode ser compreendida como a tentativa de reproduzir comportamentos humanos através das máquinas/algoritmos para alcançar um determinado objetivo.

A Inteligência Artificial, segundo Gomes (2010) teve suas origens ao redor no início dos anos 1940 através dos trabalhos realizados por McCulloch e Pitts (1943) nos quais foram levantados três pilares: o primeiro, compreender melhor a fisiologia humana, especialmente, acerca do sistema nervoso através dos neurônios; o segundo, consistia de estudos a respeito da lógica proposicional de Russell e Whitehead; e o terceiro, a teoria da computação que fora levantada em 1937 por Alan Turing, que, um pouco mais tarde, em 1950, publicou um dos trabalhos científicos mais marcantes do campo da Inteligência Artificial, o *paper* intitulado: “*Computing Machinery and Intelligence*”, no qual se colocaram à prova alguns aspectos interessantes como, o “experimento de Turing”; a aprendizagem da máquina (*machine learning*); aprendizagem por reforço; algoritmos genéticos, dentre outros também de demasiada relevância.

Em 1970, segundo Faceli et al. (2014) ocorreu uma grande disseminação da Inteligência Artificial voltada para solucionar problemas reais como robôs que, através do Processamento de Linguagem Natural (NLP) compreendiam o inglês, e robôs com visão (*Computer Vision*). Neste sentido, torna-se clara e inteligível a importância de Alan Turing para que o campo da Inteligência Artificial surgisse e se desenvolvesse ao longo dos anos até chegarmos ao que conhecemos nos dias contemporâneos.

A Inteligência Artificial e Machine Learning

Segundo Faceli (2014) nas últimas décadas devido a problemas cada vez mais complexos a serem solucionados e, sobretudo, à demasiada quantidade de dados transacionados em todo o mundo via rede mundial de computadores e, por este motivo, também surgira o conceito de “*Big Data*”, os especialistas perceberam a real necessidade de se desenvolver e implantar ferramentas e técnicas mais sofisticadas para tratar esse grande volume de dados, oferecendo às máquinas maior grau de autonomia, reduzindo-se então a dependência humana para com determinadas tarefas, normalmente, demasiadas tarefas complexas e monótonas como por exemplo, complexas operações matemáticas e estatísticas; classificações binárias; inspeção visual. Neste sentido, a partir do momento em que as máquinas “aprendem” tais tarefas, liberam os seres humanos a realizarem outras tarefas, como, preocupar-se em preparar os dados e analisar os resultados obtidos.

Conforme apontara Mitchell (1997) entende-se como *machine learning* – em português “aprendizado de máquina” – como a capacidade de uma máquina ou equipamento, através de um determinado período de experiência, ser capaz de melhorar continuamente o seu desempenho ante uma determinada tarefa. Como forma de complementar o referido conceito, Faceli et al. (2014) nos brinda também acerca do que se entende como machine learning:

Para isso, essas técnicas deveriam ser capazes de criar por si próprias, a partir da experiência passada, uma hipótese, ou função, capaz de resolver o problema que se deseja tratar. Um exemplo simples é a descoberta de uma hipótese na forma de uma regra ou conjunto de regras para definir que clientes de um supermercado devem receber material de propaganda de um novo produto, utilizando para isso dados de compras passados dos clientes cadastrados na base de dados do supermercado. A esse processo de indução de uma hipótese (ou aproximação de função) a partir da experiência passada dá-se o nome de Aprendizagem de Máquina (AM). (Faceli et al., 2014, p. 2).

Makridakis (2017) ao abordar sobre a Inteligência Artificial, também corroborou com as ideias dos demais autores supracitados ao afirmar que através da Inteligência Artificial os computadores, as máquinas, ao invés de serem pré-programadas por um programador dispondo dados e as regras dos comandos necessários durante todo o processo de desenvolvimento; na era do *machine learning*, o tradicional programador apresenta então ao algoritmo além dos dados e as regras, também os resultados que se esperam alcançar e, através de determinados algoritmos e técnicas específicas, a máquina por si própria, realiza demasiadas simulações através da “tentativa e erro” e minimiza a margem de erro entre valor previsto com o valor observado e, assim sendo, chegando-se ao modelo ideal. Neste sentido, torna-se claro e inteligível que as máquinas, de alguma forma, têm capacidades de aprendizado.

Dentro dessa sub-área da inteligência artificial, o *machine learning* é normalmente subdividido em três tipos: aprendizado supervisionado; aprendizado não supervisionado e; aprendizado por reforço.

Aprendizado Supervisionado

A aprendizagem de máquina supervisionada, segundo Russel e Norvig (2010) consiste do agente observar alguns exemplos de pares de entrada e saída, de modo, a aprender uma função que mapeie considerando todos os dados obtidos de entradas para saídas,

$$(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$$

onde, segundo Russel e Norvig (2010) y_j são gerados por uma função desconhecida $y = f(x)$.

Os referidos autores destacam também que, tais x e y não necessariamente precisam ser apenas números, senão, em determinados casos, podendo serem letras também. Outros pontos que norteiam o processo de aprendizagem de máquina são as hipóteses, normalmente representadas pelas funções h . A aprendizagem dar-se-á através do espaço de hipóteses possíveis considerando aquelas que provavelmente terão um melhor desempenho, ainda que na realidade empírica, isto é, além do conjunto de testes e de treinamento considerados pelo agente.

De acordo com Russel e Norvig (2010) utilizam os conjuntos de testes e conjuntos de treinamento como uma forma de medir a precisão de uma hipótese. Normalmente, podemos dizer que uma hipótese generaliza bem o problema em questão quando o valores projetado pela aprendizagem de máquina é um valor muito próximo ao valor real observado. Neste sentido, se nota através de algumas medidas estatísticas como Erro Médio Absoluto (MAD); Erro Quadrático Médio (RMSE); dentre outras que o erro deverá tender a zero. Russel e Norvig (2010) salientam também que, por vezes, poderemos nos encontrar ante situações nas quais não existe uma função $y = f(x)$ e, neste sentido, deveremos considerar uma função que seja estocástica que leve a cabo uma distribuição de probabilidade condicional, $P(Y | x)$.

Como exemplo relativamente simples, podemos mencionar a inspeção visual na qual através da visão de máquina (comumente conhecida como “*computer vision*”) são coletadas algumas centenas ou milhares de imagens de um determinado produto acabado na etapa de testes e, sua missão, é através de uma técnica binária, na etapa de treinamento, ao final de novos produtos acabados dizer ao agente se este determinado produto contém algum defeito ou não, dado um determinado grau de precisão que, por sua vez, fora adquirida através da etapa de testes.

No aprendizado de máquina supervisionado, é comum depararmos com algumas das propriedades dos dados, dentre estes, os denominados problemas de classificação e regressão. No que tange aos problemas de classificação, normalmente se levam a cabo variáveis categóricas, isto é, através de algumas técnicas se classificam as variáveis consideradas para um determinado grupo. Devido à sua natureza, geralmente se consideram valores discretos, como números inteiros, por exemplo. Uma maneira simples de exemplificarmos o problema de classificação seria através de um conjunto de dados de pacientes de um hospital e separarmos aqueles pacientes que possuem diabetes ou não para ajudar a encontrar um diagnóstico correto para uma determinada enfermidade em análise.

Acerca das técnicas aplicadas aos problemas de classificação Faceli et al. (2014) nos brindam com algumas separadas por suas características distintivas, tais como: métodos baseados em distâncias (algoritmo k-NN; DBSCAN; etc.); métodos probabilísticos (Aprendizado Bayesiano; Naive Bayes; Classificadores bayesianos com k-dependências, etc.); métodos baseados em procura (Árvores de Decisão e Regressão; Regras de Decisão, etc.); métodos baseados em otimização (Redes Neurais Artificiais; Support Vector Machines; Teoria do Aprendizado Estatístico, etc.); modelos múltiplos preditivos (Combinações de classificadores homogêneos e heterogêneos; Meta-aprendizado, etc.) dentre outras técnicas e suas respectivas formas de avaliação como métricas de erro para classificação e regressão; Holdout e amostragem aleatória; Bootstrap; Problemas de duas classes e Espaço ROC; testes de hipóteses e decomposição Viés-Variância da taxa de erro.

No que tange aos problemas de regressão, além de, em determinados casos servirem para separar uma variável de outra em um *dataset*, como ocorre nos problemas de classificação, estes possuem segundo Skiena (2017) a capacidade de gerar predições de valores tendo em vista dados passados armazenados. Os problemas de regressão se caracterizam por levarem a cabo variáveis/números contínuos, tais como aqueles que possuem casas decimais, como a temperatura do dia, por exemplo. Dentre as técnicas mais comumente usadas nas técnicas de regressão são: regressão linear; regressão logística; regressão Ridge; Regressão Lasso; Regressão polinomial e regressão linear bayesiana.

Em síntese, para uma melhor compreensão do termo “supervisionado” Faceli et al. (2014) reforçam a necessidade de um supervisor externo:

O termo supervisionado vem da simulação da presença de um “supervisor externo”, que conhece a saída (rótulo) desejada para cada exemplo (conjunto de valores para os atributos de entrada). Com isso, o supervisor externo pode avaliar a capacidade da hipótese induzida de predizer o valor de saída para novos exemplos (Faceli et al., 2014, p. 6).

Aprendizado Não Supervisionado

No aprendizado de máquina não supervisionado, diferentemente do supervisionado que considera aspectos relacionados à predições; no não supervisionado se referem a tarefas descritivas conforme apontaram Faceli et al. (2014). Segundo Norvig e Russel (2010) o agente consegue identificar padrões de entrada embora nenhum feedback lhe seja fornecido. Geralmente lidam com dados não estruturados diferentemente também do supervisionado que

lidam com dados normalmente estruturados. Podemos dizer que uma das tarefas mais comumente executadas neste tipo de aprendizagem é a tarefa de agrupamento (*Clustering*, em inglês).

Segundo Faceli et al. (2014) as técnicas mais comuns em aprendizagem não supervisionada são aquelas que possuem características descritivas; de associação e de sumarização, a saber: mineração de padrões frequentes (algoritmos Apriori; FP-Growth; sumarização de itemsets; regras de associação; etc); algoritmos de agrupamento (hierárquicos; Particionais Baseados em Erro Quadrático; Algoritmos Baseados em Densidade; Algoritmos Baseados em Grafo; Algoritmos Baseados em Redes Neurais; Algoritmos Baseados em Grid; etc); modelos múltiplos descritivos (Ensembles de Agrupamento; Agrupamento Multiobjetivo; Ensemble Multiobjetivo; etc); dentre outras técnicas e formas de avaliação como os índices Rand; Rand Corrigido; Jaccard; Fowlkes e Mallows e Hubert Normalizado.

Aprendizado por Reforço

Na aprendizagem por reforço, segundo Skiena (2017) o objetivo é reforçar ou punir um determinado comportamento originado pela aprendizagem de máquina, semelhantemente aos processos conduzidos pelos setores de recursos humanos dentro das organizações para com os seus colaboradores. Neste sentido, Faceli et al. (2014) exemplificam um pouco acerca deste tipo de aprendizado:

Nessa tarefa, a meta é reforçar ou recompensar uma ação considerada positiva e punir uma ação considerada negativa. Um exemplo de tarefa de reforço é a de ensinar um robô a encontrar a melhor trajetória entre dois pontos. Algoritmos de aprendizado utilizados nessa tarefa, em geral, punem a passagem por trechos poucos promissores e recompensam passagem por trechos promissores (Faceli et al., 2014, p. 7).

As MPEs e sua importância na economia do Brasil

Segundo o Sebrae (2020) os microempreendedores individuais (MEIs); micro empresas e pequenas empresas possuem algumas características distintivas, especialmente quanto a três óticas: faturamento bruto anual; números de empregados registrados e quanto a tributação exigida.

No que tange aos microempreendedores individuais (MEIs) é imprescindível que faturamento Bruto anual seja inferior a 81 mil reais. Sob a ótica do número de empregados, somente se pode ter um empregado além do proprietário e, este, não poderá ser sócio de qualquer outra empresa.

Quanto a ótica da tributação, os MEIs deverão estar atentos às atividades e seus respectivos impostos devidos, tais como: “comércio e indústria” que deverão recolher mensalmente para o DAS (Documentação de Arrecadação do Simples Nacional) o INSS sob o valor de R\$55,00, sendo este o valor baseado em 5% do salário mínimo oficial de 2021; além é claro, de um valor “simbólico” de \$1,00 sobre o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) e ISS (Imposto Sobre Serviços), de forma tal a incentivar o empreendedorismo. Neste sentido, para um MEI registrado na categoria de “comércio ou indústria” para manter seu negócio regularizado, dever-se-á pagar mensalmente um valor de R\$ 56,00.

Ainda acerca da tributação dos MEIs, note-se também que as empresas registradas como “Serviços” deverão pagar uma quantia mensalmente do DAS de R\$60,00, sendo R\$55,00 relativo ao INSS sobre os 5% do valor do salário mínimo atualizado em 2021 e; R\$ 5,00 sobre o ISS. A categoria “Comércio e Serviço” deverá pagar R\$61,00, sendo R\$55,00 outra vez mais relativo ao INSS sobre os 5% do valor do salário mínimo corrente e, R\$6,00 sobre o ISS.

Sob a ótica do faturamento bruto anual, para as micro empresas tal valor fica entre 360 mil reais e não pode exceder de 3,6 milhões de reais. Sob o critério de empregabilidade, nota-se também que uma microempresa pode ter em seu *staff* até 9 empregados, caso este setor seja de comércio ou serviços e; até 19 empregados se, e somente se, o setor de atuação registrado seja voltado a indústria ou construção civil. Quanto à ótica da tributação, segundo o portal Contabilizei (2021) os principais tributos a serem levados a cabo são COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social), CSLL (Contribuição Social sobre Lucro Líquido), CPP (Contribuição Patronal Previdenciária), IRPJ (Imposto de Renda Pessoa Jurídica), PIS (Programa de Integração Social) e ISS (Imposto Sobre Serviços).

Com relação às pequenas empresas, sob a ótica do faturamento bruto anual, é imprescindível que se encontrem na faixa entre 360 mil a 4,8 milhões. Quanto a questão do número de empregados, segundo o Sebrae (2017) se a pequena empresa for registrada como uma “indústria”, por exemplo, a mesma deverá possuir um número de empregados entre 20 a 99; no seguimento de “comércio” e “serviços” este valor se encontra entre 10 a 49 empregados. Por último, sob a ótica da tributação segundo o portal Contabilizei (2021) considerando o regime de tributação Simples Nacional, se espera recolhimentos entre 16% a 22% em tributos como: IRPJ, CSLL, COFINS, ICMS, ISS, dentre outros possíveis.

Segundo o portal Contabilizei (2021) é comum que micro e pequenas empresas optem pelo sistema denominado “Simples Nacional”, um regime tributário que visa facilitar o recolhimento de tributos objetivando eliminar as burocracias e oferecer aos empreendedores maior agilidade e simplicidade nos processos legais.

De acordo com o Sebrae (2020) as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) são de suma importância para a economia brasileira, respondendo por aproximadamente 99% dos estabelecimentos distribuídos em todo o território nacional e pela maior parte da geração de empregos e de renda no Brasil. O portal Valor Econômico (2018) afirma que as Micro e Pequenas empresas foram responsáveis por 9 a cada 10 empregos gerados em 2018.

Corroborando com as ideias até aqui levantadas acerca do grau de importância das MPEs, Sebrae (2020) também informa que aproximadamente 52% dos empregos formais registrados, isto é, aqueles profissionais que possuem algum registro na CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) no setor privado, pertencem às Micro e pequenas empresas. Apesar da alta representatividade e influência sobre o PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro das MPEs, há uma tendência de crescimento no número de estabelecimentos registrados como MPEs no território nacional.

Segundo dados apresentados pela recente plataforma que compila dados estatísticos de instituições como IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), por exemplo, denominada de “Governo Aberto”, antes da pandemia do novo coronavírus, Covid-19 (SARS-CoV) já existia uma tendência muito forte de um crescimento contínuo do registro de novas MPEs.

Segundo o portal UOL (2020), apesar do Brasil encontrar-se ante um cenário político, econômico e social dificultado ainda mais pela pandemia, ocorreu um fenômeno que impulsionou ainda mais o registro de crescimento de novas micro e pequenas empresas em todo o território nacional. Segundo UOL (2020) ao mencionar dados do Ministério da Economia, com a abertura de mais de 2,6 milhões de novas empresas registradas em um único ano, o Brasil viu-se ante um recorde histórico dado este número de novas MPEs. Em síntese, podemos dizer que como há uma forte tendência de um crescimento ainda maior de pequenas empresas no Brasil, logo, levando-se a cabo um mundo cada vez mais dinâmico e tecnológico, entendermos como a Inteligência Artificial pode ser aplicada a estes negócios tende a ser uma vantagem

competitiva tanto para os fornecedores destas tecnologias assim como para estes empreendedores para guiar a sobrevivência e o desenvolvimento de suas empresas.

IA em pequenos negócios: formas de uso e possibilidades

A Inteligência Artificial segundo Gomes (2010) é um ramo da ciência da computação demasiado amplo e multidisciplinar. Nas suas mais diferentes formas é possível encontrar conceitos e aplicações desde o ramo das ciências naturais, através por exemplo, da biologia, com os estudos sobre redes neurais, até campos da lógica/matemática e engenharias, das ciências exatas, passando por estudos sobre o comportamento humano, onde se destacam as áreas da psicologia e das ciências sociais e, até mesmo, conceitos e aplicações de IA inspirados e pautados na filosofia, sociologia e linguística, por exemplo.

A Inteligência Artificial é uma ferramenta cada vez mais indispensável e que vem sendo utilizada pelos pequenos negócios. Dentre algumas de suas formas identificadas presentes nos negócios, podemos mencionar algumas tais como: *machine learning*; processamento de linguagem natural; planejamento; visão de computador; sistemas inteligentes; reconhecimento de voz e; apesar de não ser o foco deste estudo, tendo-se em vista a sua vasta amplitude, dependendo do setor de atuação, até mesmo poderá ser incluída a robótica e o *deep learning*.

Principais características, pontos fortes e limitações das principais formas de IA identificadas

Machine Learning

O Machine learning possui demasiados pontos fortes aplicáveis nas mais diversas áreas da humanidade que, conforme apontaram Faceli et al. (2014) por exemplo, essa forma de IA permite-nos a realizarmos demasiadas atividades humanas, tais como, reconhecimento de voz; na medicina, nos permite fazermos previsões de taxas de cura de pacientes com suas respectivas enfermidades; no setor bancário, permite-nos detectar ações suspeitas de fraudes em cartões de

crédito; carros autônômicos; máquina ser capaz de derrotar seres humanos em jogos como xadrez e; até mesmo, uma equipe médica realizar diagnósticos de câncer para o paciente em um espaço de tempo relativamente curto do que o habitual, neste sentido, aumentando-se suas probabilidades de sobrevivência e, além é claro, da melhor forma de tratá-lo, visando-se sempre tratamentos menos invasivos e mais eficazes.

Ademais, machine learning tende a auxiliar cientistas e pesquisadores no que diz respeito a entender o próprio comportamento humano e seu processo de aprendizagem da realidade empírica em sua volta.

Apesar de muito analisarmos os seus pontos positivos e benefícios para o ser humano, o Machine learning também possui as suas debilidades. Segundo Stewart (2019) podemos identificar 5 principais debilidades da prática de Machine Learning, a saber: questões éticas; problemas determinísticos; os dados em si; aplicações em contextos inadequados e; por último, a sua interpretabilidade.

Quanto a questões éticas, devido a grande quantidade de dados recolhida de usuários das mais diversas fontes tecnológicas, sobretudo, através de big techs como a Google, por exemplo, nos levam a refletir acerca de como serão armazenados; manipulados e utilizados os dados pessoais de bilhões de pessoas ao redor do mundo. Como uma forma clássica de exemplificação, pode vir a ser eticamente muito perigoso sistemas de saúde terem disponíveis informações antecipadas de potenciais clientes, uma vez que identificadas, através de dados genômicos vazados ou vendidos ilegalmente, de um potencial cliente ter altas possibilidades de ter demasiados problemas de saúde no futuro, essa mesma empresa de plano de saúde pode vir a rechaçar ou dificultar a entrada deste potencial cliente no banco de dados da empresa. Esta segregação é uma questão muito grave envolvendo não apenas uma questão ética e moral, senão um crime contra o direito à saúde em toda a sua universalidade.

No que diz respeito aos problemas determinísticos, poder-nos-emos dizer que em síntese, machine learning possui em sua natureza caráter estocástico (se preferir, probabilístico). Conforme apontara Jason Brownlee (2020) através do portal Machine Learning Mastery, é probabilístico uma vez que muitos de seus algoritmos levam em consideração demasiados comportamentos de variáveis aleatórias, isto é, variáveis nos quais não existe uma relação de causa-efeito; logo, há um alto nível de independência entre os inputs selecionados e outputs recebidos. James Stewart (2019) corrobora ao mencionar que por exemplo, um modelo de

aprendizado de máquina não está apto a reconhecer que, no campo da física, não se pode ter uma matéria com densidade negativa e; tampouco, ainda que dispormos, não conseguirá compreender a 2ª Lei de Newton. Neste sentido, notemos que questões determinísticas, ou seja, altamente previsíveis a partir do momento em que dispomos de sua condição inicial, não é o ponto forte do machine learning, acredita-se que, seria de um certo modo, até mesmo subestimar o seu potencial devido sua natureza distinta.

Uma terceira limitação a ser levada a cabo trata-se dos próprios dados em si. Seriam estes bons ou ruins? Isto é, dados foram previamente pré-processados antes de serem dispostos a uma determinada base de dados para ser treinada por um algoritmo? James Stewart (2019) outra vez mais no brindara com um exemplo muito interessante.

Em um estudo sobre o câncer de mama em uma dada localidade geográfica, fora detectado que os dados que um dado algoritmo de machine learning continham viéses pelas quais se tinham mais mulheres brancas do que negras em sua base de dados. Ademais, fora constatado ainda que, as mulheres negras possuem 42% de chances a mais que mulheres brancas de virem a óbito. A princípio, espera-se que esta probabilidade aumentada seja devido a falta de condições (financeiras; psicológicas; educacionais, dentre outros motivos) que mulheres negras possuem. Ainda que realmente fosse constatado essa questão, ainda assim, não seria confiável cremos neste algoritmo. Há muitos outros aspectos a serem considerados, principalmente, o biológico. Conforme o autor dispusera em seu artigo, uma maneira de solucionarmos esta questão do estudo sobre o câncer de mama, seriam construirmos uma base de dados equitativa tanto de mulheres brancas como negras. Os dados em si não podem serem considerados como um “novo petróleo” se não soubermos como utilizá-los da maneira correta e representativa com a realidade empírica.

Quanto a quarta limitação apontada por Stewart (2019) – aplicações em contextos inadequados – trata-se também da questão apontada na segunda limitação, isto é, não é muito louvável embora não reprovável utilizarmos o machine learning para estudos com caráter determinista. Neste sentido, portanto, reforçando a ideia de que os algoritmos de aprendizado de máquina “[...] são mais adequados para modelagem e classificação preditiva exploratória com grandes quantidades de dados e recursos computacionalmente complexos” (STEWART, 2019).

No que diz respeito a última limitação – a da interpretabilidade – trata-se do fato de como os algoritmos e abordagens de aprendizado de máquina lidam com a reversibilidade dos seus

resultados gerados e, normalmente, recomendados para o usuário tomador de decisão. Em muitas ocasiões, um software de planejamento e/ou o gestor não compreendem como alcançaram determinados resultados e insights. Segundo Stewart (2019) isto pode vir a ser um grave problema, sobretudo, na ação de convencer um cliente a comprar seu produto ou serviço, por exemplo. Realmente, tal questão é importante, uma vez que, o cliente espera que a empresa ofertante conheça bem como o algoritmo trabalha para chegar a tais decisões indicadas para os mesmos. Seguramente, este é um dos motivos pelas quais o conceito de Storytelling (contar histórias, em português) é amplamente difundido em áreas que lidam com inteligência artificial e grande volume de dados.

Stewart (2019) ainda destacara que um algoritmo de machine learning não é, portanto, útil em si mesmo, senão que o mesmo seja interpretável. O autor citara um exemplo de que se não conseguimos convencer o cliente sobre como chegamos a uma determinada decisão, logo, como o mesmo deveria confiar em nós, em nosso trabalho como representante da empresa?

A questão da interpretabilidade se resulta em algo tão importante neste campo de estudo que, Stewart (2020) reafirma que, o ato da compreensão humana vai além de quaisquer habilidades e ferramentas técnicas. Logo, poder-nos-emos dizer que, isso quiçá será possível, quando atingirmos o nível de supremacia no que diz respeito a chamada “Inteligência Artificial Geral” e ou “Forte” como também é conhecida. E, mesmo assim, ainda não tende a ser algo concreto, uma vez que, também somos humanos e, ao comunicarmos com outros seres humanos, ainda assim há uma tendência natural de ocorrer ruídos de comunicação, principalmente, quanto a semântica. De qualquer modo, enquanto não chegamos lá, a interpretabilidade sempre constará como uma das principais limitações em IA.

Processamento de Linguagem Natural e Reconhecimento de voz

O Processamento de Linguagem Natural (NLP, do inglês *Natural Language Processing*) segundo, é um campo dentro da Ciência da Computação e Linguística que estuda as interações dos computadores com a linguagem humana. Uma linguagem natural, pode ser compreendida como aquelas utilizadas pelos seres humanos para comunicarem entre si.

Apesar do PLN segundo Adriano Bertin através do portal Inbenta (2020) afirmar que o principal objetivo seja no melhoramento contínuo na compreensão da máquina para com a linguagem humana indo desde a sua estrutura gramatical (fonética; morfologia; semântica; sintaxe; pragmática; discurso) até expressões amplamente utilizadas no cotidiano, o PLN também dentre vários outros aspectos positivos, nos permitem compreender e aperfeiçoar aplicações que visam o melhor nível de humanização de atendimentos, se considerarmos chatbots e aplicações que visam identificar sentimentos em textos de clientes e usuários para com os produtos e serviços prestados pelas empresas, por exemplo.

O PLN devido à sua natureza intrinsecamente voltada a área da linguística, possui algumas limitações que normalmente são esperadas como, por exemplo, a questão do processamento de fala; diálogo não deverá ser monótono; geração da linguagem e sua relação com as palavras, isto é, conforme anteriormente mencionado, trata-se da capacidade da máquina em compreender a linguagem humana tanto em sua forma de estrutura gramatical como em sua significação dado demasiados contextos humanos distintos.

O Reconhecimento de voz é um dos principais exemplos do uso da técnica de processamento de linguagem natural (PLN), popularizados por produtos como – Google Assistente – a – Alexa - da Amazon; e – Siri - da Apple. Segundo Félix (2020) através do portal Tecnoblog (2020) podemos singelamente entender o reconhecimento de voz como o uso de um software que, através de algoritmos computacionais, convertem o áudio recebido do emissor e o divide-o em bits e, mais adiante, para um arquivo de texto e, através deste arquivo de texto, o software, a máquina, através do PLN, analisa rigorosamente considerando uma taxa de erro previamente definida por um programador e considerada satisfatória, procura identificar palavras semelhantes em seu “dicionário”, banco de dados, que satisfaçam aquelas pronunciadas por um ser humano. Uma vez identificadas as palavras pronunciadas pelo emissor, o software executa um comando de resposta de modo a satisfazer a necessidade do usuário, como por exemplo, de tomar conhecimento da temperatura em graus Celsius (C°) ou Fahrenheit (°F) na sua região em determinada hora do dia.

Sistemas Inteligentes

Os sistemas inteligentes, por vezes, dependendo da literatura, conhecidos como sistemas especialistas, são ferramentas tecnológicas que podem executar demasiadas funções próximas aquelas pelas quais os seres humanos, seres racionais, conseguem executar.

Segundo Rezende (2005) há dois pontos principais em sistemas inteligentes:

- habilidade para usar conhecimento para desempenhar tarefas ou resolver problemas; e,
- a capacidade para aproveitar associações e inferência para trabalhar com problemas complexos que assemelham-se a problemas reais.

Para um sistema computacional ser considerado inteligente, Rezende (2005) afirma que entre as habilidades que se destacam são aquelas pelas quais o sistema seja capaz de armazenar e recuperar uma quantidade suficientemente grande e, mais do que isso, sobretudo, realizarem-se continuamente exercícios de associações entre demasiadas variáveis, possuindo-se um pensamento não linear, senão associativo. Seguramente, a habilidade de associarmos coisas e objetos é uma habilidade que distingue os seres humanos de todas as demais coisas. Neste sentido, um sistema computacional apresentando algum elevado grau destas características anteriormente mencionadas, logo, podem ser considerados sistemas inteligentes.

Conforme apontara Rezende (2005) dentre as principais técnicas e metodologias encontrados em sistemas inteligentes são: aquisição de conhecimento; machine learning; redes neurais artificiais; lógica Fuzzy; agentes e multiagentes; mineração de dados e de textos e computação evolutiva.

Segundo Samudiyata Bhat pelo Portal Great Learning (2020) os sistemas inteligentes não possuem a capacidade de oferecer soluções completas para os problemas humanos e dentre as suas principais limitações que podemos mencionar:

- a dificuldade na aquisição de conhecimento através de técnicas de machine learning;
- o processo de manutenção e desenvolvimento de um sistema inteligente pode ser demasiado custoso a depender da solução desejada;
- adere apenas a domínios específicos;
- normalmente requer frequentemente atualizações manuais e, por último;
- uma das limitações bastante difundida na literatura e nos meios profissionais, os sistemas inteligentes são incapazes de fornecer um caminho reverso lógico por trás de cada decisões

recomendadas e/ou executadas, logo, um gestor pode aplicar uma ação mas o mesmo tende a não compreender o raciocínio que originara a sua decisão.

Visão de Computador (Computer Vision)

De acordo com o portal da empresa IBM, a visão de computador (do inglês, computer vision) é um campo da inteligência artificial que capacitam computadores e sistemas inteligentes em receber inputs visuais isto é, arquivos de imagens, vídeos, por exemplo e, com isso, tomar ações baseando-se nestas informações recebidas. A IBM acrescenta também que da mesma maneira em que a inteligência artificial capacitam as máquinas a pensarem, o campo de estudo de visão de computador, responsabiliza-se em fazer com que estas mesmas máquinas sejam capazes de enxergar o mundo ao seu redor. Neste sentido, as técnicas de visão de computador visa trabalhar de igual maneira aos olhos humanos, com a diferenciação somente no fato de que, em uma máquina normalmente necessita-se de hardwares e softwares conectados enquanto o ser humano necessita apenas da movimentação de sua cabeça.

O campo de visão de computador, normalmente trabalham assim como as demais áreas de estudo dentro da IA, com uma grande quantidade de dados e, normalmente, para que sua finalidade seja de fato cumprida, operam em conjunto com machine learning.

Seguramente uma de suas aplicações mais logicamente utilizadas, trata-se da aplicação de reconhecimento de imagens, pessoas, objetos, cenário de ambiente. Como uma forma de exemplificação, o portal da IBM nos brinda quanto a sua aplicação no setor automotivo, no qual, dentre outras demasiadas técnicas de machine learning, por vezes, deep learning, utiliza-se uma Convolutional Neural Network (um tipo de rede neural artificial) que, são “quebradas” em milhares de pixels que, por sua vez, recebem rótulos ou etiquetas e, a máquina ao “olhar” para as imagens inseridas no banco de dados, convoca este algoritmo matemático que chamam duas funções e através destas procura-se produzir uma terceira função objetivando realizar previsões sobre o que está “vendo”.

Um exemplo relativamente simples e clássico deste campo de estudo, mas muito importante para compreendermos o seu funcionamento, podemos imaginar que um programador, profissional de dados, compile algumas centenas e/ou milhares de imagens sobre gatos.

Ademais, considerando-se também que haja uma dada estimativa de erro que o programador julgue como estatisticamente aceitável, após a produção de todo o ambiente que permite-nos testar o nosso algoritmo de visão de computador e verificarmos se o mesmo funcionará bem ou não, podemos dizer que, para a próxima imagem de um gato apresentada, a máquina, em sua previsão, por exemplo, considere com 97% de certeza de “Sim, este é um gato!” e; ao invés de uma nova imagem de gato, dispusermos a imagem de uma caneca, é provável que esta mesma máquina considere com 3% de certeza de que a caneca seja de fato um gato. Uma questão curiosa aqui, trata-se do fato de que normalmente não depararemos com uma previsão com 100% de certeza e, se isto vir a ocorrer, seguro que haja algum erro no processo de programação.

O portal da IBM, outra vez mais nos brinda com exemplos práticos. Na indústria automotiva, pode ser aplicado esta técnica para verificar se, por exemplo, se na linha de produção de pneus, há algum pneu que apresente defeitos. De maneira análoga, poder-se-á ser muito útil também para a análise de peças de veículos e, com isso, uma forma eficiente de “picking” (separação”) de boas peças ou não e, encaminhá-las para o setor de prensas e manutenção da empresa.

Dentre seus principais aspectos positivos, podemos mencionar, que como esta técnica visa simular a visão humana, logo encontrar-nos-emos com a questão sua ampla aplicabilidade: classificação e reconhecimento de imagens, rastreamento e detecção de objetos e recuperação de imagens, dentre outros exemplos. Conforme apontara Naveen Joshi no portal Allerin (2019) essa técnica permite as organizações a automatizarem demasiadas atividades sem, portanto, a necessidade de intervenção humana.

Outros pontos positivos mencionados por Allerin (2019) consiste na redução de custos, especialmente, visíveis a longo prazo e; resultados precisos através da minimização de erros no objeto de intervenção a ser considerado dentro da empresa. Por outro lado, essa técnica de visão de computador também possui duas limitações principais, a saber: a falta de profissionais que saibam lidar com esta tecnologia e; a necessidade de um monitoramento regular caso algo não ocorra conforme dentro do esperado. Neste sentido, outra vez mais, implicando-se na necessidade da empresa ter este profissional especializado e/ou contratar serviços de empresas de tecnologia voltadas a esta especialidade contando-se com suporte profissional.

Planejamento

Neste ponto, podemos dizer que o planejamento (do inglês, *planning*) trata-se da adoção de técnicas de *machine learning* voltados ao planejamento de algo para o atingimento de um determinado objetivo. Normalmente, é comum depararmos com este campo de estudo através de softwares especializados aplicados nas áreas de negócios em geral, indo desde os setores de recursos humanos até o planejamento da logística de suprimentos de uma grande rede atacadista, por exemplo. Neste sentido, poder-nos-emos dizer que é natural que o planejamento (entende-se aqui como baseado em dados e em algoritmos de machine learning) esteja estreitamente ligada ao setor de inteligência de negócios dentro das organizações.

O portal da empresa, uma das gigantes na área da tecnologia SAP, apresenta o conceito de ERP – *Enterprise Resource Planning* (em português, Planejamento dos Recursos Empresariais). Conforme apontara os autores Gomes e Vanalle (2001) entende-se como ERP:

O sistema ERP é definido como uma arquitetura de software que facilita o fluxo de informações entre todas as atividades da empresa como manufatura, logística, finanças e recursos humanos. É um sistema amplo de soluções e informações. Um banco de dados único, operando em uma plataforma comum que interage com um conjunto integrado de aplicações, consolidando todas as operações do negócio em um simples ambiente computacional (GOMES; VANALLE, p. 2, 2001).

Podemos sintetizar ainda mais sobre o que é um ERP “[...] sistema ERP, também chamado suíte de ERP, consiste em aplicativos de planejamento de recursos empresariais que se comunicam e compartilham um banco de dados.” (SAP). Ademais, acerca de sua funcionalidade:

“Cada aplicativo (ou módulo de ERP) geralmente é focado em uma área do negócio. Você pode combinar diferentes módulos para atender as necessidades de sua empresa. Finanças, recursos humanos, vendas e logística são os pontos de partida mais comuns. Também há outros módulos específicos para setores, da produção ao varejo.” (SAP).

O portal SAP ao mencionar os pontos positivos no uso de ERP, destacara alguns pontos positivos tais como: aumento de produtividade devido a automatização de determinados processos organizacionais; gestores obtêm insights mais profundos através de informações filtradas e relevantes para o negócio em tempo real, normalmente, através de dashboards e outros relatórios acelerados; com maior controle dos dados os riscos tendem a serem menores

do ponto de vista de *compliance*, isto é, questões legais, judiciais, governança corporativa, políticas internas e externas, auditorias, por exemplo e; um outro benefício mencionado pela SAP, trata-se da agilidade aumentada, ou seja, com determinadas tarefas sendo automatizadas, logo, espera-se que os membros da organização, sobretudo, aqueles presentes no nível estratégico da organização possuam tempo e de fato executem tarefas ao seu nível de responsabilidade, no caso, gestores dedicarem seus esforços para com atividades de identificação de ameaças e de oportunidades para o seu negócio, por exemplo.

Dentre suas limitações é que nem sempre, tais modelos de ERPs são plenamente disponíveis para as pequenas e micro empresas, como os da Microsoft, Oracle e, o da próprio SAP que, conforme destacara Gabriel Marquez através do portal NFE.io (2018), tais plataformas possuem um alto custo de implementação e uma demasiada burocratização quanto a instalação e a exigência de treinamentos constantes de profissionais, por exemplo. Na tentativa de atender a estes públicos de pequenas e micro empresas, a SAP, através de seu portal por exemplo, já está começando a adotar o conceito de SaaS – que será debatido um pouco adiante – objetivando diminuir os custos operacionais para estes grupos de empresários e empreendedores.

No entanto, as micro e pequenas empresas ainda assim podem ter acesso a ERPs de qualidade. Gabriel Marquez da NFE.io (2018) destacara que no mercado atual tem sido muito difundido o conceito de SaaS, do inglês Software as a Service (em português, Software como Serviço). Este termo trata-se softwares de gestão que se encontram instalados na nuvem e podem ser acessados de quaisquer computadores com acesso a internet.

Apesar de ser muito difícil quantificarmos o quanto o micro e pequeno empresário irá dispendar ao utilizar estas tecnologias na nuvem, uma vez que, normalmente, a precificação é dada pela função de quantos módulos será aplicado e o quanto a empresa irá dispendar ao longo de um mês. É seguro dizermos que ao termos uma licença mensal torna-se menos dispendioso e, portanto, muito mais acessível do que obtermos os mesmos ERPs através de uma licença permanente.

Quadro Resumo

Machine Learning	
Pontos Fortes	Limitações

<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações Multivariadas, isto é, em vários campos de estudo • Mineração de grande volume de dados e extração de <i>insights</i> valiosos • Substituição de tarefas consideradas monótonas e/ou braçais • Agilidade nos processos operacionais • Resultados precisos e minimização de erros • Auxílio na tomada de decisões • Permite melhor compreensão da essência do próprio ser humano e o processo de aprendizagem • Redução de custos e/ou de tempo • Melhor qualidade de vida 	<ul style="list-style-type: none"> • Questões éticas • Problemas determinísticos • Má qualidade dos dados e seu tratamento na etapa de pré-processamento • Aplicações em contextos inapropriados • Interpretabilidade • Falta de profissionais especializados
PLN	
Pontos Fortes	Limitações
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações multivariadas, isto é, em vários campos de estudo • Aperfeiçoamento de algoritmos de machine learning, permitindo maior nível de humanização em determinadas aplicações • Redução de custos e/ou de tempo • Permite melhor compreensão da essência do próprio ser humano e o processo de aprendizagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidade da máquina em compreender a linguagem humana • Falta de profissionais especializados.
Sistemas Inteligentes	
Pontos Fortes	Limitações
<ul style="list-style-type: none"> • Habilidade para usar conhecimento para desempenhar tarefas ou resolver problemas • capacidade para aproveitar associações e inferência para trabalhar com problemas complexos que assemelham-se a problemas reais • Resultados precisos e minimização de erros. • Redução de custos e/ou de tempo 	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade na aquisição de conhecimento através de machine learning • Em alguns casos, a depender da solução desejada poderá existir altos custos de manutenção • Adesão a domínios específicos • Atualizações manuais • Incapacidade de fornecimento de um caminho reverso lógico • Falta de profissionais especializados
Visão de Computador	
Pontos Fortes	Limitações
<ul style="list-style-type: none"> • Simulação da visão humana • Aplicações Multivariadas, isto é, em vários campos de estudo • Automatização de atividades operacionais • Redução de custos e/ou de tempo • Resultados precisos e minimização de erros 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de profissionais especializados • Necessidade de monitoramentos regulares
Planejamento	
Pontos Fortes	Limitações

<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de produtividade • Grande volume de dados processados e apresentados em tempo real • Auxílio na tomada de decisão devido aos insights valiosos extraídos de softwares especializados • Riscos tendem a serem menores no ponto de vista de <i>compliance</i> • Através de SaaS Micro e Pequenas empresas possuem mais facilidade em usufruir de todas as funcionalidades presentes em um ERP através de serviços por assinatura conforme suas respectivas realidades operacionais • Redução de custos e/ou de tempo • Gestores tendem a concentrarem seus esforços para com questões de nível estratégico 	<ul style="list-style-type: none"> • Muita das vezes recursos como ERPs não estão plenamente disponíveis para Micro e Pequenas empresas devido ao seu alto custo de uma licença permanente • Processo de implementação poderá ser demasiado complexo e burocrático • Falta de profissionais especializados
--	---

Análise de como as formas descritas podem ser empregadas nos pequenos negócios

Segundo o portal Lenovo Tech Today (2021), embora em muitos dos casos as micro e pequenas empresas não possuam capital para criar e desenvolver um núcleo de inteligência artificial internamente, há muitas maneiras pelas quais as mesmas possam usufruir dos benefícios da IA a preços e custos de manutenção relativamente acessíveis. Conforme fora abordado por Gabriel Marquez da NFE.io (2018) vemos que o conceito de Software as a Service é uma destas maneiras. Neste sentido, levaremos em consideração este conceito e mencionar as formas pelas quais a IA pode vir a ser útil nas micro e pequenas empresas.

Tecnologia da Informação

De acordo com o que apontara Forbes (2020), dentre as aplicações de machine learning nos pequenos negócios podemos mencionar a questão da cibersegurança, por exemplo, ao identificar potenciais ameaças cibernéticas em tempo real o software emite um alerta e, sendo assim, impedindo que ocorra ataques de roubo de dados, por exemplo, contra o estabelecimento.

Segundo Gustavo Suzuki, diretor técnico da NetSafe Corp, afirmara que diferentemente dos antivírus tradicionais, um antivírus da “próxima geração” tendem a incluir algoritmos de machine learning, uma vez que, devido a sua natureza estocástica e não reativa como os antivírus tradicionais, permitem antecipar potenciais ameaças. Ademais, o diretor ainda acrescenta que:

“Outro ponto positivo das tecnologias de Machine Learning usadas na prevenção a crimes cibernéticos é a adoção de ferramentas conhecidas como EDR (Endpoint Detection Response). Elas rastreiam e respondem ao incidente, realizando um trabalho investigativo. Dessa forma, quando ocorre um vazamento de dados, todas as informações são registradas, possibilitando entender todo o processo. O sistema, portanto, identifica como prevenir o ambiente da empresa contra explorações de vulnerabilidade, monitorando os diversos vetores, desde entradas USB, bluetooth, pendrives até e-mails. Esse conjunto de serviços torna o Machine Learning a maneira mais completa para se ter uma proteção efetiva contra ameaças virtuais” (SUZUKI).

Gestão Operacional/Produção/Processos

O portal da Forbes (2020) nos brinda com um exemplo prático de aplicação de PLN (Processamento de Linguagem Natural), assim como, de reconhecimento de voz que, com o auxílio de algoritmos de machine learning, torna-se possível implementarmos - chatbots - voltados ao atendimento ao cliente.

Os chatbots, tem por objetivo interagir diretamente com os clientes – via mensagens de textos e/ou áudio - atendendo demandas de perguntas frequentes, normalmente, relacionadas a conhecer o horário de funcionamento do estabelecimento, preços, tempo de entrega da mercadoria, como proceder para trocar um produto devido a algum defeito, dentre demasiados outros exemplos corriqueiros e, característicos de cada realidade organizacional. Os chatbots podem vir a ser uma ferramenta muito útil, uma vez que, com determinadas tarefas e processos automatizados, torna-se possível para o gestor e/ou profissionais responsáveis ocuparem-se com outras tarefas inerentemente dentro de suas funções, neste sentido, oferecendo um ambiente mais ágil e flexível para a organização.

Um outro exemplo de aplicação prática de PLN que podemos observar, trata-se da função estabelecida de forma padrão nos produtos da Microsoft Office 365, sobretudo, no editor de textos Word. Se, por ventura, o gestor e/ou demais profissionais da empresa ao invés de ler todo um documento, podem usufruir da opção de “Leitura Avançada” que encontra-se na seção inicial “Exibir” para ouvir o que está contido nos documentos em arquivos de textos como se fosse um audiobook. Esta tecnologia cada vez mais está sendo aprimorada com os avanços no campo de estudo de processamento de linguagem natural e, sendo assim, cada vez mais “humanizados”.

A editora AZBIGMEDIA (2021) através de seu portal de comunicação que, ao convidar vários convidados especialistas na área de tecnologia e gestão empresarial nos apresenta um pouco do

poder do uso das técnicas de visão de computador aplicado aos processos operacionais nos pequenos negócios.

Tom Mumford, um dos convidados entrevistados pelo portal, nos brinda exemplificando que os pequenos negócios podem usufruir desta técnica de visão de computador para lidar com atividades que lidam com checkouts e, para evitar gargalos na fila de pessoas e/ou processos, podem usar a visão computacional para “ler” dados de identificação dos clientes e, com isso, registrar estes dados coletados no sistema da empresa instantaneamente sem, portanto, da necessidade de perguntar, compreender e preencher os dados manualmente.

Marketing / Comercial

A Forbes (2020) destacara um ponto muito importante a respeito das micro e pequenas empresas: as mesmas tendem a não possuir grande volume de dados. Não obstante, isso também não significa que as mesmas não podem obter insights interessantes para os seus negócios. Estas empresas podem utilizar dados oriundos de marketing digital (a presença de empresas nas redes sociais, por exemplo); CRM, Customer Relationship Management (Gestão de Relacionamento com o Cliente, em português) e; além de plataformas como sites próprios e outros meios de contato com os clientes. Neste sentido, ainda assim, é possível gerarmos uma quantidade de dados minimamente satisfatórias para aplicações de machine learning.

Nas empresas nos quais há uma área destinada ao setor de marketing/comercial, poderá utilizar através de SaaS, técnicas de machine learning, por exemplo, analisar os clientes cadastrados no banco de dados da empresa e, dado algumas variáveis contidas no mesmo como: idade; gênero; histórico de compras; dias e determinados horários durante a semana, minerar dados e, com isso, estabelecer padrões e, conseqüentemente, dada a uma margem de erro considerada aceitável, levantar modelos preditivos capaz de identificar quando uma persona maior de 60 anos, do sexo feminino, tende de alguma forma - a princípio desconhecida - comprar um determinado produto da empresa em uma tarde de sexta-feira ao final de agosto, por exemplo.

O exemplo anteriormente mencionado nos brinda a refletirmos do grande potencial do uso de machine learning, sobretudo, em níveis estratégicos da organização. Se determinados conjuntos de dados forem bem pré-processados e devidamente tabulados, tais informações sobre os clientes poder-se-á vir a ser uma fonte rica para campanhas de marketing e impulsionamento de vendas.

No setor de marketing integrando-o ao setor comercial, poder-nos-emos identificar as técnicas de PLN, aplicadas nestas áreas, sobretudo, nos processos de mineração de dados, mais especificamente, mineração de textos. Como um exemplo prático, podemos citar o marketing digital e, neste subconjunto, a gestão de reviews, isto é, gestão de avaliações de clientes internos e/ou externos à organização. Os pequenos negócios podem, por exemplo, tomar demasiados dados de avaliações de clientes de seus produtos ou serviços a respeito da empresa e, com isso, compilá-los em um único arquivo de texto e utilizar um algoritmo nativo de linguagem de programação, ou plataformas com interfaces amigáveis sem, portanto, a necessidade de uso códigos, como a plataforma TagCrowd e, por conseguinte, identificar padrões como: palavras e/ou expressões mais mencionadas dados os respectivos contextos, por exemplo.

Na área de marketing, podemos identificar que aplicações do campo de estudo de visão de computador, também podem ser aplicados aos pequenos negócios. Vicent Bradley – CEO e Co-fundador da Proper Wild – nos exemplifica que, por exemplo, em pequenas empresas voltadas a área de marketing, mais especificamente, lidando com tarefas de design gráfico, podem utilizar desta tecnologia que nos auxiliam identificar variáveis como pessoas, animais, objetos para pesquisar e identificar na web de maneira rápida se alguns de seus designs feitos foram ou não utilizados por outras pessoas sem a sua devida permissão.

Ao decorrer deste estudo, fora identificado também que, para Kachot através do portal Clarion Technologies que os – beacons - são uma das maiores invenções tecnológicas do mundo contemporâneo e tem grande potencial de mudar a forma de como as empresas conectam com os seus clientes e a forma como compramos e consumimos produtos e serviços.

Os beacons segundo Kachot são pequenos dispositivos que podem ser dispostos em um local físico dentro da empresa, como, por exemplo, atrás de portas, balcões, prateleiras, dentre outros, nos quais emitem através de sinais via bluetooth, mensagens unilaterais de promoções, descontos especiais da empresa para com os clientes que estejam transitando em uma dada coordenada geográfica, normalmente, próxima ao estabelecimento físico.

Podemos observar que, o portal Trends for Small Business (2021) também corrobora com pensamento convergente a Kachot quanto a conceituação de beacons:

“Beacons são pequenos dispositivos habilitados para Bluetooth que se prendem a uma parede ou balcão dentro de uma loja. Eles detectam a presença de um ser humano por meio do smartphone da pessoa e, em seguida, fornecem informações contextualmente

relevantes, como promoções, ofertas especiais e sugestões de compras personalizadas” (TRENDS FOR SMALL BUSINESS, 2021)”.

Através da conceitualização anteriormente mencionada, podemos notar que os beacons podem vir a ser uma ferramenta poderosa voltada a área, atividades relacionadas a marketing nos pequenos negócios.

Recursos Humanos

Independentemente do tamanho da organização, é natural que todas lidem com processos de gerenciamento de pessoas. Sendo assim, poder-nos-emos citar outra vez mais um exemplo de aplicação de técnicas de PLN (Processamento de Linguagem Natural), bem como de reconhecimento de voz e machine learning para com atividades voltadas a gestão de pessoas.

Uma das maneiras eficientes que uma micro e/ou pequena empresa poderá agir quanto ao processo de recrutamento e seleção de candidatos para a mesma, trata-se do uso de ferramentas dispostas nos serviços oferecidos, por exemplo, pela empresa Revelo. Em sua plataforma, podemos encontrar planos voltados para recrutamento e seleção inteligentes que utilizam machine learning e PLN para selecionar os candidatos desejáveis para a sua empresa levando-se em consideração os dados dispostos como requisitos desejáveis preenchidos pelo proprietário e/ou outro responsável pela gestão de pessoas da empresa contratante do serviço.

Após um determinado período de tempo, o algoritmo após realizar triagens de currículos recebidos, realizados alguns testes de conhecimentos específicos para com a vaga, analisar aspectos de falas gravados em vídeo entrevista, por exemplo, poderá vir a selecionar os candidatos que o algoritmo consideram como os ideiais para um processo de entrevista final com o proprietário e/ou profissional de recursos humanos da micro e/ou pequena empresa. Por conseguinte, outra vez mais, otimizando o processo, neste caso, voltado a área de recursos humanos da organização que, poderá usufruir melhor de seu tempo para com outras atividades inerentes ao cargo.

Logística

Aplicações de algoritmos de machine learning, planejamento e sistemas inteligentes também são intercambiáveis com o setor de logística dentro das organizações. A SDCEXEC - Supply & Demand Chain Executive (2021) nos apresenta alguns exemplos de como os pequenos

negócios podem utilizá-los em suas atividades e, com isso, adquirir vantagens competitivas em seus respectivos mercados de atuação.

Um primeiro exemplo consiste no uso de machine learning em conjunto com um software de planejamento com sistema inteligente utilizados para a previsão de demanda; calcular com base no banco de dados da empresa, índices como lote econômico de compras; taxas de perdas de inventário; SKU – *Stock Keeping Unit* (do português, Unidade de Manutenção de Estoque); dentre muitos outros exemplos.

Um segundo exemplo, fora identificado a possibilidade da integração de um veículo com um sistema de IoT – *Internet of Things* (em português, Internet das Coisas) com o objetivo, dentre outras soluções, otimizar em tempo real rotas para entregas, prever dada uma determinada localidade geográfica, dados meteorológicos, pistas utilizadas no trajeto, horário do dia e dias da semana que há maiores probabilidades de ocorrer um furto ou ocorrer um acidente se o veículo de transporte de mercadorias transitar sobre determinadas pavimentações.

Conforme fora disposto no portal da SDCEXEC (2021) ficara claro e inteligível que apesar, primeiramente, ser algo voltado exclusivamente as grandes empresas, nos tempos atuais têm sido mais acessível aos pequenos negócios utilizarem estas ferramentas de planejamento com implementações de machine learning e sistemas inteligentes em seus cotidianos. Uma das vantagens competitivas identificadas fora com relação ao fato de que o pequeno empresário tende a ter uma visão mais holística acerca do custo geral de seu negócio e o potencial impacto que certas decisões podem ocasionar em seu faturamento, além de conhecer melhor o seu mercado, oferecendo os produtos e serviços certos para os clientes certos.

Financeiro

A técnica de machine learning pode ser empregada nos serviços e/ou setores financeiros através de alguns exemplos que, seguramente, com o maior nível de democratização destas novas tecnologias, as mesmas encontrar-se-ão presentes. Conforme mencionado pelo portal da MindsDB (2020), podemos empregar machine learning para examinar um grande volume de dados de históricos e transações em tempo real e, com isso, identificar padrões e detectar possíveis fraudes no processo de gestão financeira e de riscos, analisando, por exemplo, a pontuação de crédito, a possibilidade de cumprir ou não com contratos relacionados a

empréstimos, desvios de dinheiro, análise de índices financeiros e contábeis e seu cumprimento dentro do prazo ou não, dentre tantos outros exemplos.

Softwares que contam com sistemas inteligentes e ferramentas aplicadas ao planejamento de tarefas organizacionais também podem ser aplicadas com fins de atividades voltadas ao setor financeiro das empresas. O portal Ramo Sistemas Digitais (2021) nos brinda com um exemplo de aplicação prática de ERPs para a gestão do fluxo de caixa.

Dentre algumas de suas aplicações, segundo Ramo Sistemas Digitais (2021) podemos mencionar que ERPs asseguram maior nível de eficiência na gestão de fluxo de caixa através de: análise de relatórios; automação de processos; controle sobre registros; e, na integração de setores, como por exemplo, a interligação de dados do setor financeiro, comercial e logística, neste sentido, proporcionando rapidez e uma unificação dos dados oferecendo uma visão geral do negócio para os gestores.

O portal Ramo Sistemas Digitais (2021) ainda enfatiza a importância das micro e pequenas empresas atentarem-se a utilizar sistemas ERPs ao mencionar alguns de seus potenciais benefícios se, implantados e compor parte da cultura da empresa em tomar decisões baseadas em dados,

“Ao investir no ERP para pequenas empresas, é possível obter benefícios operacionais importantes, como otimização e automação de processos, integração de informações e setores, minimização de erros humanos, maior produtividade, análise de dados e tomada de decisão estratégica. Além disso, com a solução na nuvem, as pequenas empresas de serviços podem adotar operações e gestão remota, com mobilidade, flexibilidade e maior conectividade. O que torna o negócio mais moderno, digital e eficiente. E, com suas aplicações para a gestão financeira, contábil e de compras e vendas, tudo integrado em um só lugar, o sistema ERP permite obter melhorias no fluxo de caixa, no controle orçamentário e na lucratividade do negócio como um todo” (RAMO SISTEMAS DIGITAIS, 2021).

SETOR ORGANIZACIONAL	EXEMPLOS IDENTIFICADOS DE APLICAÇÕES PRÁTICAS	FORMA(S) DE IA
Tecnologia da Informação	<ul style="list-style-type: none"> • Cibersegurança 	<ul style="list-style-type: none"> • Machine Learning
Operacional/ Produção/ Processos	<ul style="list-style-type: none"> • Chatbots • Conversores de textos para voz • Visão de computador para realizar tarefas como: identificação de clientes pré-cadastrados em checkouts • Verificar se há alguma falha no processo produtivo, por exemplo 	<ul style="list-style-type: none"> • Machine Learning • PLN • Visão de computador

Marketing/Comercial	<ul style="list-style-type: none"> • CRM software; • Identificação de padrões de tendências de compras do cliente, dada as variáveis pré-estabelecidas desejáveis; • Uso da tecnologia de visão de computador para criar algoritmos que utilizem de variáveis gráficas para identificação de padrões que podem ser úteis ao negócio • Beacons 	<ul style="list-style-type: none"> • Machine Learning • PLN • Visão de computador
Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Processos de recrutamento e seleção 	<ul style="list-style-type: none"> • Machine Learning • PLN
Logística	<ul style="list-style-type: none"> • Previsão de demanda • Índices como lote econômico de compra; taxa de perda de inventário e; SKUs, por exemplo • Otimização em tempo real da gestão de frotas • Modelos preditivos para possíveis riscos negativos durante o trajeto no transporte de mercadorias 	<ul style="list-style-type: none"> • Machine Learning • Planejamento • Sistemas Inteligentes
Financeiro	<ul style="list-style-type: none"> • ERPs softwares • Automação de processos financeiros • Identificação de padrões e detecção de possíveis fraudes no processo de gestão financeira e de riscos • Gestão de fluxo de caixa empresarial 	<ul style="list-style-type: none"> • Machine Learning • Planejamento • Sistemas Inteligentes

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao decorrer deste estudo, foram analisadas as principais formas de Inteligência Artificial tais como, Machine Learning; Processamento de Linguagem Natural (PLN); Sistemas Inteligentes; Visão de Computador e; planejamento, considerando seus respectivos pontos positivos e limitações ao serem aplicados no ambiente empresarial, sobretudo, aos pequenos negócios.

Podemos dizer que, através de demasiadas bibliografias consultadas, a inteligência artificial e suas técnicas tendem a estar presente cada vez mais em nossos cotidianos como pessoas usuárias de serviços e/ou consumidores, bem como em empresas ofertantes de produtos e prestadoras de serviços. Apesar de, ao primeiro momento, há uma tendência de crermos que a inteligência artificial e suas variantes sejam ferramentas destinadas apenas a grandes corporações, seguramente encontrar-nos-emos enganados. Dentre outros motivos, com o avanço da capacidade de processamento de grande volume de dados e melhorias nas técnicas de modelagens matemáticas e computacionais, tem sido possível criarmos uma realidade mais palpável de pequenos negócios, como as Micro e Pequenas Empresas, usufruírem destas tecnologias disruptivas para a sustentação e alavancagem de seus negócios a um custo relativamente acessível dada as suas respectivas condições financeiras, através de, por exemplo,

da utilização de tecnologias que optaram em seguir o conceito de SaaS, isto é, *Software as a Service* (Software como Serviço, em português).

No decorrer deste estudo fora observado demasiadas formas de aplicações práticas de Inteligência Artificial e suas ramificações dentro dos pequenos negócios procurando-se abranger todas as principais áreas e/ou atividades que compõe de uma certa forma uma organização, tais como: setor de Tecnologia da Informação; setor Comercial e de Marketing; Operacional, Produção e Processos; Recursos Humanos; Logística e, o setor Financeiro. Neste sentido, este estudo preocupou-se em atender todos os tipos de Micro e Pequenas Empresas através de múltiplos exemplos considerando as mais diferentes áreas organizacionais.

Podemos dizer também que, a Inteligência Artificial apesar de sua essência vir da área da Ciência da Computação, podemos notar que a mesma possui caráter demasiado interdisciplinar, isto é, engloba-se os mais diversos campos de estudo da humanidade como, ciências exatas, ciências humanas, ciências biológicas e, por último, ciências sociais aplicadas, como é o caso do mundo empresarial, por exemplo. Neste contexto, podemos notar que a mesma tende a promover grandes mudanças na maneira pela qual conhecemos o mundo hoje assim como a própria essência do ser humano. É necessário deixarmos claro e inteligível que o lema da IA é justamente, através da tecnologia fornecer melhorias na qualidade de vida e bem estar de nós, seres humanos, bem como na forma como lidamos com a natureza e o mundo ao nosso redor.

Acredita-se pelas literaturas percorridas que pela junção do fato do campo da Inteligência Artificial, nos tempos contemporâneos ter maior nível de importância em todas as esferas da vida em sociedade e, levando-se a cabo o seu caráter interdisciplinar, bem como, com o alto grau de importância das Micro e Pequenas empresas nos índices de empregabilidade e na geração de riqueza medida, dentre outros indicadores econômicos, pelo Produto Interno Bruto do Brasil, este estudo cumpra exitosamente com a sua missão de ser um meio mais de consulta bibliográfica no que tange ao uso e a “democratização” de tecnologias avançadas no *open market*, a princípio, alcançáveis para com aqueles que encontram-se na condição de Micro e Pequenos negócios.

5. REFERÊNCIAS

BÔAS, Bruno Villas. MPes foram responsáveis por 9 em cada 10 empregos gerados neste ano. **Valor Econômico**, 2018. Disponível em: https://valor-globo.com.cdn.ampproject.org/v/s/valor.globo.com/google/amp/brasil/noticia/2018/06/22/mpes-foram-responsaveis-por-9-em-cada-10-empregos-gerados-neste-ano.ghtml?amp_js_v=a6&_gsa=1&usqp=mq331AQHKAFQArABIA%3D%3D#aoh=16218758203053&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&_tf=Fonte%3A%20%251%24s&share=https%3A%2F%2Fvalor.globo.com%2Fbrasil%2Fnoticia%2F2018%2F06%2F22%2Fmpes-foram-responsaveis-por-9-em-cada-10-empregos-gerados-neste-ano.ghtml>. Acesso em: 20 Abr. 2021.

BERTIN, Adriano. O que é processamento de linguagem natural? **Inbenta**. 2021. Disponível em: <<https://www.inbenta.com/pt/blog/o-que-e-processamento-de-linguagem-natural/>> Acesso em: 11 de out. 2021.

BHAT, Samudiyata. Expert systems in artificial intelligence. **Great Learning**. 2020. Disponível em: <https://www.mygreatlearning.com.cdn.ampproject.org/v/s/www.mygreatlearning.com/blog/expert-systems-in-artificial-intelligence/?amp_js_v=a6&_gsa=1&usqp=mq331AQKKAFQArABIIACAw%3D%3D#aoh=16336295648435&csi=1&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&_tf=Fonte%3A%20%251%24s&share=https%3A%2F%2Fwww.mygreatlearning.com%2Fblog%2Fexpert-systems-in-artificial-intelligence%2F> Acesso em: 08 de out. 2021.

BROWNLEE, Jason. What Does Stochastic Mean In Machine Learning?. **Machine Learning Mastery**. 2019. Disponível em: < <https://machinelearningmastery.com/stochastic-in-machine-learning/>>. Acesso em: 08 de Out. 2021.

CHANEY, Paul. 15 Ways Small Business Can Use Beacons and Geofencing to Attract and Retain Customers. **Small Business Trends**. 2021. Disponível em: < <https://smallbiztrends.com/2017/01/location-based-marketing-beacons-geofencing.html>>. Acesso em: 20 de Out. 2021.

DAVENPORT, T. H., RONANKI. **Artificial intelligence for the real world**. Harvard business review 96 (1), 108-116, 2018.

DÍEZ, R.P. et al. **Introducción a la inteligencia artificial: sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva**. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo, 2001.

DIRICAN, C. **The impacts of robotics, artificial intelligence on business and economics**. Procedia-Social and Behavioral Sciences 195, 564-573, 2015.

ERP Para Pequenas Empresas de Serviços: Como Melhorar a Gestão de Fluxo de Caixa. **Ramo Sistemas Digitais**. 2021. Disponível em: <<https://ramo.com.br/erp-para-pequenas-empresas/erp-para-pequenas-empresas-fluxo-de-caixa/>>. Acesso em: 19 de Out. 2021

Faceli, K., Lorena, A. C., Gama, J., Carvalho, A. C. P. L. F. (2011). **Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizagem de Máquina**. Rio de Janeiro: Editora LTC.

FÉLIX, Victor Hugo. Como funciona o reconhecimento de voz? **Tecnoblog**. 2020. Disponível em: <<https://tecnoblog.net/346980/como-funciona-o-reconhecimento-de-voz/>> Acesso em: 07 de out. 2021.

FILHO, J.S. **Impactos da inovação nas pequenas empresas do Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil**. Sistemas & Gestão 15 (1), 18-24, 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo ed. Atlas, 2006.

GOMES, D. S. **Inteligência Artificial: conceitos e aplicações**. Revista Olhar Científico, v. 1, n. 2, ago./dez. 2010.

GORDON, W. L., KEY, J. R. **Artificial intelligence in support of small business information needs**. Journal of Systems Management 38 (1), 24, 1987.

GOVERNO ABERTO. **Microempresas criadas desde 2010 na cidade de Contagem**, 2021. Disponível em: <https://governoaberto.org/>>. Acesso em: 03 Mai. 2021.

GHAHRAMANI, Z. **Probabilistic machine learning and artificial intelligence**. Nature 521 (7553), 452-459, 2015.

IBGE. **Microempresas criadas desde 2010 na cidade de Contagem**, 2021. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 03 Mai. 2021.

JOSHI, Naveen. Understanding computer vision its advantages and limitations. **Allerin**. 2019. Disponível em: <<https://www.allerin.com/blog/understanding-computer-vision-its-advantages-and-limitations>> Acesso em: 11 de out. 2021.

KACHOT, Dilip. How Small Business Can Use Beacon Technology For Growth & Engagement. **Clarion Technologies**. Disponível em: <<https://www.clariontech.com/blog/how-small-businesses-can-use-beacon-technology-for-growth-engagement>>. Acesso em: 21 de Out. 2021.

MA, LIYE, BAOHON SUN. **Machine Learning and Ai in Marketing Connecting Computing Power to Human Insights**. International Journal of Research in Marketing. 2020.

MAKRIDAKIS, S. (2017). **The Forthcoming Artificial Intelligence (AI) Revolution: Its Impact On Society and Firms**, 90, 46–60. <https://doi.Org/10.1016/j.futures.2017.03.006>

MARQUEZ, Gabriel. O que é um ERP? Qual o melhor ERP do mercado?. **NFE.io**. 2018. Disponível em: <c/>. Acesso em: 14 de out. 2021.

MENDONÇA, C. M. C.; ANDRADE, A. M. V.; SOUSA NETO, M. V. **Uso da IoT, Big Data e Inteligência Artificial nas Capacidades Dinâmicas**. Revista Pensamento Contemporâneo em Administração, v. 12, n. 1, p. 131-151, 2018.

Mitchell, R.S., Michalski, J.G., Carbonell, T.M. **An Artificial Intelligence Approach**. Springer. 2013.

MITCHELL, T. M. **Does machine learning really work?**. AI magazine 18 (3), 11-11, 1997.

MONARD, Maria Carolina, BARANAUSKAS, José Augusto. **Conceitos Sobre Aprendizado de Máquina. Sistemas Inteligentes Fundamentos e Aplicações**. 1 ed. Barueri-SP: Manole Ltda, 2003. P. 89—114. ISBN 85-204-168.

MOREIRA, J. et al. (2018) **A General Introduction to Data Analytics**, Wiley. Doi: 10.1002/9781119296294.

NASCIMENTO, A. M.; BELLINI, C. G. P. **Artificial Intelligence and Industry 4.0: The Next Frontier in Organizations**. Brazilian Administration Review, v. 15, n. 4, p. 0-0, 2018.

NEGRÃO, C.S.M. **A influência da inteligência artificial na criação de valor nos processos de negócio das organizações**. Instituto Superior de Economia e Gestão, 2019.

NETO, J.P.B, CRUZ, M.T.S. (org.). **Gestão de pessoas 4.0: liderança e aprendizado diante da inteligência artificial e da Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: TIKI books, 2020.

NG, A.Y. **What artificial intelligence can and can't do right now**. Harvard Business Review 9, 2016.

Provost, F., Fawcett, T., (2013). **Data science for business: What You Need To Know About Data Mining and Data-Analytic Thinking**. Sebastopol. O'Reilly.

PEQUENOS negócios em números. **SEBRAE**, 2020. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/sp/sebraeaz/pequenos-negocios-em-numeros,12e8794363447510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 08 Dez. 2020.

QUAL a receita bruta e o número de empregados para MEI, ME e EPP?. **SEBRAE**, 2020. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae>. Acesso em: 17 Abr. 2021.

REZENDE, Solange Oliveira. **Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações**. Barueri, SP: Editora Manole Ltda, 2005

SANTOS, A. S. **Suporte às micro e pequenas empresas a partir da gestão baseada em evidências: construção de ferramenta computacional baseada em inteligência artificial**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2018.

SKIENA, S.S. **The Data Science Design Manual**. Springer. 2017.

STEVENSON, William J. **Estatística Aplicada à Administração**. São Paulo: HARBRA, 1981. 495 p.

STEWART, Matthew. The limitations of machine learning. **Towards Data Science**. 2019. Disponível em: <<https://towardsdatascience.com/the-limitations-of-machine-learning-a00e0c3040c6>>. Acesso em: 7 de out. 2021.

SUZUKI, Gustavo. Machine Learning: A Melhor Prevenção Contra Ameaças Cibernéticas. **NetSafe Corp**. Disponível em: <<https://netsafecorp.com.br/machine-learning-a-melhor-prevencao-contrameacas-ciberneticas/>>. Acesso em: 11 de out. 2021.

TORRES, Vitor. Quanto uma pequena empresa paga de imposto?. **Contabilizei**, 2021. Disponível em: <https://www-contabilizei-com-br.cdn.ampproject.org/v/s/www.contabilizei.com.br/contabilidade-online/quanto-uma-pequena-empresa-paga-de-imposto/amp/?amp_js_v=a6&_gsa=1&usqp=mq331AQHKAFAQrABIA%3D%3D#aoh=16219449311743&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&_tf=Fonte%3A%20%251%24s&share=https%3A%2F%2Fwww.contabilizei.com.br%2Fcontabilidade-online%2Fquanto-uma-pequena-empresa-paga-de-imposto%2F>. Acesso em: 23 Abr. 2021.

TEN Examples of Machine Learning For Small Business. **MindsDB**. 2020. Disponível em: <<https://mindsdb.com/blog/ten-examples-of-machine-learning-for-small-businesses/>>. Acesso em: 17 de Out. 2021.

USANDO Inteligência Artificial em Pequenas Empresas. **Lenovo Tech Today**. Disponível em: <<https://techtoday.lenovo.com/br/pt/solutions/smb/usando-inteligencia-artificial-em-pequenas-empresas>>. Acesso em: 12 de Out. 2021.

WHAT is computer vision?. **IBM**. 2021. Disponível em: <<https://www.ibm.com/topics/computer-vision>> Acesso: 13 de out. 2021.

WHAT is ERP?. **SAP**. 2021. Disponível em: <<https://www.sap.com/brazil/insights/what-is-erp.html>>. Acesso em: 14 de out. 2021.

Wood, Gigi. 6 Ways Machine Learning Can Improve Supply Chain's Bottom Line. **Supply & Demand Chain Executive**. 2021. Disponível em: <<https://www.sdcexec.com/software-technology/emerging-technologies/article/21306960/6-ways-machine-learning-can-improve-supply-chains-bottom-line>>. Acesso em: 20 de Out. 2021.

10 Ways To Incorporate Image Recognition Into Your Small Business. **AZBIGMEDIA**. 2021. Disponível em: <<https://azbigmedia.com/business/10-ways-to-incorporate-image-recognition-into-your-small-business/>>. Acesso em: 15 de out. 2021.

14 Smart Ways To Leverage Machine Learning For Small Business. **Forbes**. 2020. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2020/09/24/14-smart-ways-to-leverage-machine-learning-for-small-businesses/?sh=1d32e8a93e79>>. Acesso em: 11 de Out. 2021.

2020 tem recorde de abertura de empresas; MEIs crescem em 2,6 milhões. **UOL**, 2020. Disponível em: <https://economia-uol-com-br.cdn.ampproject.org/v/s/economia.uol.com.br/noticias/redacao/2021/02/02/2020-tem-recorde-de-abertura-de-empresas-meis-crescem-em-26-milhoes.amp.htm?amp_js_v=a6&_gsa=1&usqp=mq331AQHKAFAQrABIA%3D%3D#aoh=16219616031116&referrer=https%3A%2F%2Fwww.google.com&_tf=Fonte%3A%20%251%24s&share=https%3A%2F%2Feconomia.uol.com.br%2Fnoticias%2Fredacao%2F2021%2F02%2F2020-tem-recorde-de-abertura-de-empresas-meis-crescem-em-26-milhoes.htm>. Acesso em: 27 Abr. 2021.