

IMPLEMENTAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO MERCADO BRASILEIRO: ESTRATÉGIAS E ABORDAGENS PARA EMPRESAS DE TECNOLOGIA

1st Hideki Yoshizane Oliveira

Departamento de Ciência da Computação - DCC

Universidade Federal de Minas Gerais UFMG

Belo Horizonte, MG - Brasil

hidekiyoshizane@ufmg.br

Resumo—A monografia aborda o impacto crescente da tecnologia, especialmente da Inteligência Artificial (IA), na sociedade contemporânea e no ambiente corporativo. A IA tem se mostrado uma ferramenta poderosa para otimizar processos e aumentar a produtividade em diversos setores, embora muitas empresas ainda enfrentem desafios para sua implementação eficaz.

A adoção de tecnologias como IA e aprendizado de máquina pode trazer vantagens competitivas, mas é necessário um planejamento adequado para evitar perdas financeiras e garantir uma experiência satisfatória para os clientes. No contexto brasileiro, a volatilidade do mercado aumenta os riscos, tornando essencial a escolha cuidadosa de ferramentas e métodos. O objetivo deste trabalho é oferecer uma base teórica e metodológica para a implementação bem-sucedida da IA nas empresas, explorando conceitos-chave e estratégias para minimizar riscos e maximizar a inovação e a eficiência.

Index Terms—: Inteligencia Artificial, Roadmap, Modelo Empresarial

I. INTRODUÇÃO

Na vida contemporânea, os avanços tecnológicos desempenham um papel central na rotina das pessoas, moldando o comportamento e a interação com o mundo. Algoritmos sofisticados de recomendação influenciam diretamente a forma como os usuários consomem conteúdo online, enquanto ferramentas voltadas para otimizar a

produtividade têm sido amplamente adotadas no ambiente corporativo. Esses fenômenos refletem o crescente impacto da tecnologia em diversos aspectos da sociedade, tornando-se uma parte intrínseca do cotidiano.

Dentre as tecnologias emergentes, a Inteligência Artificial (IA) se destaca como uma das mais atraentes e transformadoras. Diversos setores enxergam nela uma oportunidade para aprimorar seus processos, otimizar operações e aumentar a produtividade. No entanto, muitas empresas ainda enfrentam desafios para implementar soluções baseadas em IA. Como mencionado por Felix Weber [20], "For most companies, business analytics, and especially methods of AI and machine learning, approaches the complexity of space rocket engineering.". Apesar dessa aparente complexidade, ferramentas cada vez mais acessíveis têm sido desenvolvidas para permitir que empresas de todos os portes possam adotar soluções de IA de forma prática e eficaz.

Um exemplo claro da aplicação da IA no cotidiano são os sistemas de recomendação personalizada, amplamente utilizados por plataformas como Netflix e Amazon. Essas empresas utilizam algoritmos avançados para ajustar suas recomendações de conteúdo e produtos com base nos interesses e comportamentos individuais dos usuários, au-

mentando significativamente a relevância das sugestões feitas. Esse exemplo ilustra como a integração inteligente da tecnologia pode transformar processos de negócios, destacando a importância da inovação tecnológica para a competitividade no mercado atual.

Pesquisas e explorações de novos métodos para otimizar recursos com o uso dessa tecnologia são realizadas continuamente, nas mais diversas áreas, refletindo uma tendência crescente de aproveitar o potencial da IA como uma ferramenta estratégica para aumentar a eficiência e aprimorar a qualidade na entrega de produtos e serviços.

Segundo Jeffrey L. Conveyduc [7], CEO da Bradford Technologies:

"I think that in the next five years, AI will have advanced to the point where models can be pieced together to form very comprehensive systems that can augment many facets of work environments as well as everyone's lifestyle. Everyone may have their own virtual companion or work assistant."

Salih Caner [17] também cita, segundo Pedro Domingos, que: "AI is the goal; AI is the planet we're headed to; machine learning is the rocket that's going to get us there. And Big Data is the fuel.". Estar preparado para esse novo paradigma é essencial para continuar existindo no mercado. As empresas que se adaptarem a esse cenário, investindo em IA, aprendizado de máquina e Big Data, estarão mais bem equipadas para manterem sua posição no mercado e ampliar sua vantagem competitiva.

A variedade de ferramentas de IA disponíveis é extensa, o que torna a escolha das mais adequadas um desafio que pode gerar confusão. Em busca de vantagem competitiva, muitas organizações adotam a tecnologia de forma apressada e sem planejamento adequado. Essa abordagem pode levar a perdas financeiras e a uma experiência insatisfatória para os clientes.

O risco de adotar novas tecnologias é ainda mais elevado no mercado brasileiro, devido à sua volatilidade e aos riscos financeiros, que são mais acentuados nesse contexto. Assim, a escolha cuidadosa da tecnologia e do método de implementação torna-se essencial para o sucesso e a sustentabilidade das empresas no país.

Este texto tem como objetivo fornecer uma base

teórica e metodológica para a implementação eficaz de tecnologias de IA em setores empresariais, visando à obtenção de resultados positivos. Para isso, serão abordados conceitos fundamentais, melhores práticas e estratégias que auxiliem na adoção planejada e consciente da IA, minimizando riscos e maximizando o potencial de inovação e eficiência. Ao proporcionar diretrizes claras, espera-se que as empresas possam integrar essa tecnologia de forma alinhada aos seus objetivos, promovendo um impacto positivo tanto na produtividade quanto na experiência do cliente.

Os arcabouços teóricos utilizados para a compreensão dos conceitos que norteiam este trabalho, serão descritos ao longo do capítulo II.

O detalhamento do processo de pesquisa para a execução deste texto foi dividido em seções no capítulo III.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

A inteligência artificial refere-se a sistemas inteligentes projetados para utilizar dados, análises e observações, permitindo a tomada de decisões sem a necessidade de programação explícita para cada ação. Isso possibilita a automação de processos com um raciocínio semelhante ao humano e um nível de precisão elevado.

Como mencionado por Klaus Schwab [18]: "AI has made impressive progress, driven by exponential increases in computing power and by the availability of vast amounts of data, from software used to discover new drugs to algorithms that predict our cultural interests."

Esse avanço foi impulsionado pelo movimento global de digitalização da informação, que possibilitou a criação de tecnologias mais sofisticadas e acessíveis.

Segundo Salih Caner [17], o verdadeiro potencial das IAs reside na disponibilidade crescente de dados, na capacidade de processamento dos hardwares atuais e nos algoritmos cada vez mais refinados, fatores que estão se desenvolvendo de forma exponencial.

A combinação desses elementos tem permitido à inteligência artificial atingir níveis impressionantes de sofisticação, revolucionando diversos setores, como saúde, educação e entretenimento. A habilidade de processar grandes volumes de dados de maneira rápida e eficiente tem viabilizado soluções mais inteligentes e precisas,

impactando diretamente a qualidade dos serviços oferecidos.

Esse avanço da inteligência artificial não ocorre de forma isolada, mas está inserido em um movimento maior de digitalização e automação de processos nos negócios. O crescimento da capacidade de processamento e a crescente disponibilidade de dados têm levado as empresas a adotar soluções digitais que substituem processos manuais, tornando as operações mais rápidas e precisas. Como destaca [20], estamos vivenciando o que foi antecipado durante a era da "dot-com", quando as possibilidades de automação e digitalização de processos de negócios permitiram que as empresas competissem globalmente com modelos de negócios altamente escaláveis.

Atualmente, os seres humanos geram uma vasta quantidade de dados a partir do uso de dispositivos eletrônicos, interações nas redes sociais, transações financeiras, atividades online e offline, geolocalização e anúncios visualizados. Esse fenômeno, conhecido como Big Data, se tornou um diferencial estratégico essencial para compreender melhor os usuários e, assim, aprimorar os serviços oferecidos. A análise inteligente desses dados pode fornecer insights valiosos, possibilitando a personalização de serviços e a criação de experiências mais satisfatórias para os consumidores.

Como dito por James Manyika [6]: "“Big data” refers to datasets whose size is beyond the ability of typical database software tools to capture, store, manage, and analyze. This definition is intentionally subjective and incorporates a moving definition of how big a dataset needs to be in order to be considered big data—i.e., we don’t define big data in terms of being larger than a certain number of terabytes (thousands of gigabytes). We assume that, as technology advances over time, the size of datasets that qualify as big data will also increase."

Utilizar o Big Data de forma eficiente amplia consideravelmente a quantidade de dados disponíveis para que a IA tome decisões mais embasadas. No entanto, a simples quantidade de dados não é um indicativo direto da qualidade da mesma. O fator-chave para o sucesso de uma IA reside na sua implementação adequada e no treinamento apropriado, elementos essenciais para

garantir seu desempenho, precisão e alinhamento com os objetivos desejados.

Ao implementar uma aplicação de IA, é crucial compreender a natureza da tecnologia, os objetivos que se busca atingir, os métodos de implementação e o impacto potencial no modelo organizacional da empresa. Para assegurar o sucesso da implementação, recomenda-se adotar um roadmap detalhado e bem estruturado. Esse plano deve cobrir todas as fases do processo, desde o planejamento inicial, passando pela definição dos objetivos estratégicos, até a execução e monitoramento contínuo dos resultados da IA.

Como dito por Robert Phaal [16]:

"Technology roadmapping represents a powerful technique for supporting technology management and planning, especially for exploring and communicating the dynamic linkages between technological resources, organizational objectives and the changing environment."

Entretanto, atualmente existem diversos roadmaps disponíveis, e uma das principais dificuldades na aplicação desse método é a necessidade de adaptá-los ao contexto específico e às necessidades particulares de cada empresa. (Robert Phaal [16], tradução nossa).

Para alcançar os objetivos delineados neste estudo, será adotado como referencial o modelo proposto por Jeffrey L. Conveydu [7] no livro "Artificial Intelligence For Business: A Roadmap for Getting Started with AI", além do livro de Felix Weber [20] "Artificial Intelligence for Business Analytics Algorithms, Platforms and Application Scenarios".

Como dito por Robert Phaal [16]: "The generic roadmapping approach has great potential for supporting business strategy and planning beyond its product and technology planning origins. However, it should be recognized that it is not a ‘black box’ methodology, that each application is a learning experience, and that a flexible approach is required, adapted to the particular circumstances being considered."

Utilizar um modelo genérico oferece a flexibilidade necessária para adaptá-lo ao Business Model (BM) de uma empresa, o que é essencial para garantir o sucesso da implementação. Essa capacidade de personalização assegura que a solução tecnológica esteja alinhada às ne-

cessidades específicas da organização, considerando suas particularidades operacionais, estratégicas e culturais.

O modelo proposto por Jeffrey divide o processo de implementação de uma IA em 6 etapas e é o mesmo utilizado no trabalho anterior [13].

Este artigo tem como objetivo investigar o mercado de tecnologia brasileiro e explorar a aplicação da IA nas empresas. O estudo visa desenvolver um roadmap genérico, adaptável por diferentes organizações, e delinear estratégias para garantir o sucesso na implementação dessa tecnologia.

III. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do projeto proposto, foi adotada a metodologia apresentada na monografia anterior ([13]).

O presente estudo visa expandir e aprimorar o projeto anterior, incorporando novos dados, abordagens e técnicas que agreguem valor ao roadmap desenvolvido. A ideia é refinar e expandir o modelo proposto, com o intuito de oferecer soluções mais robustas e adaptáveis para as empresas. Dessa forma, o estudo não apenas complementa o trabalho anterior, mas também eleva a qualidade e a aplicabilidade do roadmap, tornando-o mais preciso e eficiente na prática.

A. Idealização

A idealização é o primeiro passo para implementar de forma correta uma IA em uma empresa. como dito por Felix Weber [20]: "The most important thing in a large and complex project with a large number of participants and necessary competencies is to get an overview of the project from an overarching perspective as quickly as possible."

Implementar uma tecnologia de IA em uma empresa é, por natureza, um processo complexo que pode demandar considerável tempo e esforço. Um planejamento adequado é fundamental para evitar desperdício de recursos e garantir que a implementação traga benefícios reais para a organização. Para isso, é essencial compreender profundamente o funcionamento interno da empresa, seus processos, necessidades específicas e desafios.

B. Entendimento Empresarial

Um dos aspectos fundamentais no planejamento de implementação de uma tecnologia de IA é a compreensão profunda da estrutura organizacional da empresa. É essencial identificar as áreas internas que poderiam se beneficiar diretamente da tecnologia, o que possibilita um direcionamento mais assertivo na escolha de soluções adequadas. Além disso, é imprescindível avaliar o cenário externo, como as demandas do mercado e o ambiente competitivo em que a empresa opera, para garantir que a implementação da IA esteja alinhada com as necessidades e as tendências do setor.

O uso crescente de sistemas integrados com IA tem se tornado uma tendência estratégica no mercado, sendo cada vez mais necessário para manter a competitividade. A não adoção dessa tecnologia pode colocar a empresa em desvantagem, já que outras organizações estão cada vez mais alinhadas às inovações tecnológicas, o que pode resultar na perda de relevância no mercado.

De acordo com a pesquisa realizada pela McKinsey [11], em 2024, 72% das organizações globais já haviam adotado tecnologias de IA em seus negócios, representando um aumento significativo de 17% em relação ao ano anterior. Já uma pesquisa da IBM [5] demonstra que 41% das empresas brasileiras utilizam de uma inovação em IA em suas operações.

Com uma visão clara da posição da empresa em relação ao mercado, a mesma pode avaliar possíveis oportunidades para se destacar com a implementação da IA.

C. Identificação de Oportunidades e Objetivos de IA

Após compreender a estrutura e o cenário organizacional, o próximo passo é identificar oportunidades específicas onde a IA pode gerar valor. Além disso, é fundamental definir objetivos claros e mensuráveis para a aplicação da IA, o que facilita o acompanhamento dos resultados e permite ajustes contínuos para maximizar o retorno sobre o investimento.

Para que esta etapa seja concretizada de forma correta, é crucial que a empresa possua a expertise necessária para definir claramente os objetivos da implementação, selecionar os modelos adequados e estabelecer critérios robustos para a avaliação dos resultados.

Sem essa base de conhecimento, como destacado por Felix Weber [20], "Without expertise, the goals set, definitions, what models should be built, and how they and the results from them should be evaluated can lead to failed projects that do not address the most important business issues."

D. Mapeamento de Desafios, Restrições e Expectativas

A implementação de IA requer um investimento significativo de tempo e recursos para ser realizada de maneira eficaz. Segundo uma pesquisa realizada pela IBM [5], os principais desafios para a adoção de IA no Brasil incluem:

- Altos custos (29%)
- Complexidade ou dificuldade na integração e dimensionamento de projetos de IA (20%).
- Complexidade dos dados (17%).
- Habilidades limitadas, experiência ou conhecimento em IA (17%).

Diante desses desafios, torna-se fundamental realizar uma análise detalhada e cuidadosa da estratégia de implementação da tecnologia, considerando uma visão realista das capacidades e limitações do produto final. É necessário avaliar o que a solução poderá ou não realizar, bem como o tempo estimado para sua conclusão. A pressa em desenvolver o projeto com foco exclusivo em ganhos imediatos pode comprometer sua efetividade, resultando em problemas significativos a longo prazo.

Um desafio específico do mercado brasileiro é o tempo de desenvolvimento de projetos de IA. Implementar uma IA bem treinada exige períodos prolongados de treinamento, que podem ser afetados pela volatilidade do mercado nacional, superior à observada em mercados externos. Segundo estatísticas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹, a probabilidade de uma empresa brasileira permanecer ativa até o quinto ano de operação era de apenas 41,6% em 2019 (IBGE [3]).

E. Levantamento e Avaliação dos Dados Disponíveis

O sucesso de um projeto de IA depende, em grande parte, da qualidade dos dados utilizados no treinamento e desenvolvimento da tecnologia. Para isso, é fundamental

realizar um levantamento minucioso dos dados já disponíveis na empresa, avaliando sua qualidade e relevância para os objetivos do projeto. Além disso, é essencial identificar possíveis lacunas que demandem novas fontes ou métodos de coleta, garantindo que a base de dados utilizada seja robusta e representativa das necessidades do projeto.

Alguns exemplos de dados que podem ser utilizados em projetos de IA incluem bancos de dados transacionais, registros de clientes, logs de sistemas, feedbacks de usuários, métricas de desempenho, entre outros. Além disso, no contexto brasileiro, é fundamental garantir que os dados coletados e processados estejam em conformidade com as regulamentações de privacidade e segurança, como a LGPD [9] (Lei Geral de Proteção de Dados), a fim de evitar penalidades legais e garantir a confiança dos usuários.

Como dito por Felix Weber [20]:

"Data has become more diverse and unstructured, requiring more time to ingest, cleanse, and structure data for actual analysis. At the same time, business users have less time to wait for technical resources as data is required in almost every business decision - especially for analytics-focused organizations."

A realização de um levantamento detalhado e a avaliação contínua das fontes de dados são passos essenciais para garantir que a tecnologia desenvolvida seja eficaz e atenda às necessidades da empresa, respeitando as normas legais e regulatórias.

Com base nestes conceitos, na etapa de idealização do projeto, é possível estabelecer uma base sólida para os objetivos da empresa com a implementação da solução IA e é possível passar para a próxima etapa.

IV. DEFINIÇÃO DO PROJETO

A Definição do Projeto constitui uma etapa essencial para garantir o alinhamento dos objetivos, do escopo e das diretrizes estratégicas de um projeto de IA. Nesta seção, são apresentados os principais elementos que fundamentam a iniciativa, destacando sua finalidade, os limites de atuação, sua relevância no contexto de aplicação e os possíveis impactos gerados pela implementação,

¹<https://www.ibge.gov.br/>

especialmente na dinâmica operacional e nos processos desempenhados pela base da pirâmide organizacional.

A. Objetivo do Projeto

Definir a principal função da implementação de IA é fundamental para garantir que o projeto seja eficiente no uso dos recursos, minimizando riscos e evitando perdas financeiras. Além disso, é imprescindível que o projeto esteja alinhado ao BM da organização. Compreender a forma como a empresa opera e integrar o projeto ao seu BM é essencial para maximizar os benefícios da solução.

Um desalinhamento entre a operação da empresa e os métodos utilizados pela IA pode acarretar sérios prejuízos. Implementações inadequadas podem comprometer a experiência do usuário, seja ele um colaborador interno ou um cliente final. Tal deterioração pode levar à rejeição da solução proposta, reduzindo sua utilidade e impacto positivo.

Para assegurar a execução adequada do planejamento relacionado aos objetivos da tecnologia, é fundamental contar com uma equipe qualificada, capaz de compreender plenamente os propósitos e os desafios envolvidos no projeto. A capacitação da mão de obra não apenas garante a correta implementação da solução, mas também contribui para a antecipação e resolução de possíveis dificuldades, promovendo o alinhamento entre os objetivos estratégicos e os resultados esperados. A mão de obra especializada necessária para a execução do projeto pode ser composta por profissionais internos da própria organização ou por especialistas contratados de forma terceirizada. Como já foi dito por Felix Weber [20]: "Without expertise, the goals set, definitions, what models should be built, and how they and the results from them should be evaluated can lead to failed projects that do not address the most important business issues."

B. Escopo do Projeto

A capacidade de uma IA operar em diversos campos de aplicação é notável. No entanto, é importante reconhecer que o desenvolvimento de uma IA com tais características pode exigir altos investimentos em capacidade computacional, treinamento e dados. Um exemplo marcante é o ChatGPT, desenvolvido pela OpenAI, cuja implementação teria demandado cerca de 30.000 GPUs

da Nvidia, conforme apontado por Zhiye Liu [10]. Esse nível de infraestrutura representa um custo elevado, que pode ser proibitivo para muitas empresas, especialmente aquelas com recursos mais limitados.

Portanto, é fundamental definir um escopo realista para a solução de IA que será implementada. Soluções mais simples não exigem uma IA com múltiplas capacidades ou um amplo escopo de conhecimento. Em muitos casos, uma abordagem mais focada pode ser suficiente para atender às necessidades do projeto, garantindo eficiência e reduzindo custos. Um exemplo claro são os chatbots.

Os chatbots representam uma das implementações mais simples, com o objetivo principal de responder às dúvidas dos usuários de forma automatizada. Eles podem ser classificados em dois tipos principais: domínio aberto e domínio fechado.

Os chatbots de domínio aberto possuem a capacidade de discutir uma ampla variedade de tópicos e responder a perguntas sobre praticamente qualquer assunto, sendo treinados para lidar com interações mais diversificadas e menos restritas. Já os chatbots de domínio fechado são desenvolvidos com foco em um campo de conhecimento específico, sendo projetados e treinados para fornecer respostas precisas e relevantes dentro de um escopo bem delimitado.

Os chatbots figuram como uma das implementações de IA mais amplamente adotadas no mercado brasileiro, destacando-se por sua utilidade e relativa facilidade de implementação. De acordo com [2], mais de 34.000 chatbots estão em operação no Brasil, um número que continua a crescer. Essa tendência é reforçada pela afirmativa de Eleni Adamopoulou [1]: "Moreover, in business, chatbots have become so common because they reduce service costs and can handle many customers simultaneously".

Tanto o mercado quanto o governo brasileiro, em sua grande maioria, optam por implementar chatbots de domínio fechado. Esses sistemas são projetados para lidar de forma eficiente com questões específicas relacionadas aos serviços ou produtos oferecidos pelos provedores. Além de fornecerem respostas precisas e pertinentes dentro de um contexto bem definido, os chatbots de domínio fechado apresentam vantagens em termos de

manutenção e desenvolvimento, sendo mais fáceis de ajustar e atualizar em comparação com os chatbots de domínio aberto.

Embora os chatbots sejam amplamente utilizados no Brasil, eles não são as únicas implementações de IA presentes no território nacional. Um exemplo notável é o sistema Sísmica 4D, projetado pela Petrobrás [14]. Esse sistema utiliza IA para realizar análises avançadas na busca por reservas de petróleo e gás, incorporando a variável temporal nas imagens sísmicas.

Em suma, a definição do escopo do projeto de IA é um passo crucial para garantir sua viabilidade e eficácia. A escolha de uma solução mais simples ou mais complexa deve ser pautada pelas necessidades específicas da organização e pelos recursos disponíveis. Assim, uma vez que o escopo do projeto esteja alinhado às expectativas, ao orçamento e à estratégia da solução, é possível continuar o processo de planejamento da solução IA garantindo que a mesma agregará valor à empresa e resolverá problemas reais de forma eficiente.

C. Descrição das Tecnologias e Metodologias

A descrição das tecnologias e metodologias envolvidas no projeto é essencial para compreender as ferramentas e abordagens que serão utilizadas para alcançar os objetivos estabelecidos. Nesse contexto, é fundamental destacar as tecnologias de IA que serão empregadas, bem como as metodologias adotadas para o desenvolvimento e a implementação.

É importante ressaltar que não há uma resposta universal quando se trata de tecnologias e metodologias para projetos de IA. Não existe uma única solução que seja ideal para todas as situações, pois as necessidades variam conforme o contexto e os objetivos específicos de cada projeto. Diferentes abordagens são mais adequadas para resolver problemas distintos, e a escolha da tecnologia ou metodologia mais apropriada depende de uma análise cuidadosa das características do problema, dos recursos disponíveis e das metas da organização.

Nos dias atuais, não é mais necessário começar a implementação de uma solução do zero. Existem diversos softwares de código aberto que podem ser aproveitados para acelerar significativamente o processo de desenvol-

vimento, proporcionando uma base sólida de ferramentas e bibliotecas que já possuem funcionalidades pré-configuradas.

Essas soluções abertas oferecem flexibilidade, permitindo personalizações de acordo com as necessidades do projeto, além de reduzir custos e o tempo de desenvolvimento. O uso de tecnologias como TensorFlow², PyTorch³, Scikit-learn⁴, entre outras, facilita a criação de modelos de IA de forma mais eficiente, permitindo que as equipes se concentrem em aspectos mais específicos e inovadores do projeto.

Como dito por Felix Weber [20]:

"But the benefits of using open source tools do not end at availability. Generally, such projects have a large community of developers and data scientists interested in sharing datasets and pre-trained models."

O auxílio dessa comunidade, que é cada vez maior, permite que os desenvolvedores e cientistas de dados aproveitem o conhecimento coletivo e as contribuições contínuas para melhorar os modelos e resolver problemas técnicos de forma mais eficiente. Essa rede de suporte não só acelera o processo de criação de soluções de IA, mas também garante que as implementações se beneficiem das melhores práticas e das últimas inovações na área.

Além disso, a escolha das metodologias de desenvolvimento também desempenha um papel crucial no sucesso do projeto. Abordagens como metodologias ágeis, que envolvem ciclos iterativos de desenvolvimento e feedback contínuo, são amplamente utilizadas em projetos de IA para garantir flexibilidade e adaptação constante às mudanças nas necessidades e no ambiente de negócios.

Nesse contexto, as histórias de usuário desempenham um papel fundamental, pois permitem que os requisitos sejam definidos de forma clara e compreensível, orientando o desenvolvimento de funcionalidades específicas e mensuráveis. De acordo com Mike Cohn [12], histórias de usuários são definidas como:

A user story describes functionality that will be valuable to either a user or purchaser of a system or software. User stories are composed of three aspects: A

²<https://www.tensorflow.org>

³<https://pytorch.org>

⁴<https://scikit-learn.org>

written description of the story used for planning and as a reminder. Conversations about the story that serve to flesh out the details of the story. Tests that convey and document details and that can be used to determine when a story is complete.

As histórias de usuários são uma ferramenta extremamente valiosa, pois permitem a definição das funcionalidades desejadas pelos usuários com base em suas necessidades para resolver um problema específico.

O Brasil, com sua alta diversidade étnica, social e econômica, exige que essa variedade seja considerada ao desenvolver as histórias de usuários. É essencial abranger o maior número possível de perfis de usuários, mas também é necessário manter uma quantidade manejável para não sobrecarregar os requisitos de desenvolvimento.

Ao definir diferentes perfis de usuários, cada um com suas próprias histórias e necessidades distintas, o projeto pode ser refinado de maneira mais precisa. Isso garante que as necessidades dos usuários sejam atendidas, reduzindo o risco de rejeição do projeto.

Essas ferramentas, metodologias e técnicas contribuem significativamente para a consolidação da base estrutural do projeto, garantindo um desenvolvimento mais eficiente e alinhado aos objetivos. No entanto, é igualmente importante considerar outros aspectos, como o impacto da implementação da solução sobre os funcionários.

D. Impacto da Implementação nos Funcionários

Se o objetivo da IA for melhorar a produtividade interna da organização, é crucial garantir aos funcionários que a implementação da tecnologia visa auxiliá-los e não substituí-los. Como mencionado por Tim Fountaine [19]: Workers must understand why AI is important to the business and how they'll fit into a new, AI-oriented culture. In particular, they need reassurance that AI will enhance rather than diminish or even eliminate their roles.

Esse fator é relevante no mercado brasileiro para assegurar a aceitação dos usuários. Segundo os dados fornecidos pelo IBGE [4], a taxa de desemprego no primeiro trimestre de 2024 é de 7,9%. Esse cenário intensifica o medo de substituição no mercado de trabalho, aumentando a preocupação entre os trabalhadores e potencialmente gerando atritos na operação das

organizações. No entanto, essa condição é amplamente reconhecida. Segundo estudos da IBM [5], 41% dos profissionais de TI no Brasil relatam que suas organizações estão investindo no treinamento de funcionários para que possam trabalhar em conjunto com novas ferramentas de IA.

Dessa forma, é essencial que ao implementar soluções de IA, é necessário o investimento em programas de capacitação e sensibilização para os funcionários, visando reduzir a resistência e aumentar a confiança no uso dessas tecnologias. A integração bem-sucedida da IA não deve ser vista como uma ameaça, mas como uma oportunidade para melhorar as capacidades humanas e aumentar a produtividade.

V. CURADORIA DE DADOS

A base de toda implementação em IA é os dados que foram utilizados para o seu treinamento, como dito por Jeffrey L. Conveyduc [7]: "Data is paramount to every AI system. A system can only be as good as the data that is used to build it."

A utilização de dados de qualidade é fundamental para garantir que a IA seja implementada de forma eficaz e opere corretamente. Dados precisos, completos e bem estruturados são a base para o treinamento de modelos de IA, permitindo que eles façam previsões e decisões mais assertivas.

Para assegurar a boa qualidade dos dados, é necessário seguir algumas etapas essenciais antes de utilizá-los de fato.

A. Identificação das Fontes de Dados

Atualmente, a obtenção de dados é facilitada por diversas opções disponíveis no mercado. As empresas podem aproveitar os dados internos gerados por suas próprias operações, como registros de clientes, transações e interações, que frequentemente são fontes ricas de informações valiosas.

Além disso, existem diversos bancos de dados gratuitos, oferecidos por órgãos governamentais, universidades e outras instituições, que disponibilizam informações relevantes para uma variedade de áreas. Outra alternativa

é o licenciamento de dados de empresas terceirizadas especializadas na coleta e venda de dados, tanto nacionais quanto internacionais, permitindo o acesso a conjuntos de dados específicos e de alta qualidade que podem ser fundamentais para o desenvolvimento. Como dito por Felix Weber [20]:

"Companies and users can perform data exploration using a combination of automated and manual methods. Data scientists often use automated tools such as data visualization software for data exploration, as these tools allow users to quickly and easily point out the most relevant features and dependencies within a data set. In this step, users can identify the variables that seem most likely to yield interesting observations.

Portanto, a obtenção e exploração de dados são etapas cruciais no processo de desenvolvimento de soluções baseadas em IA. A combinação de dados internos, fontes públicas e dados licenciados permite que as empresas tenham acesso a uma ampla gama de informações para treinar e otimizar seus modelos. O uso de ferramentas automatizadas e manuais, como softwares de visualização de dados, facilita a análise e a identificação das variáveis mais relevantes, contribuindo para uma compreensão mais profunda dos padrões e relações presentes nos dados.

B. Qualidade dos Dados

Dados em seu estado bruto, embora possam ser úteis, geralmente não estão prontos para uso imediato. Eles frequentemente contêm erros, inconsistências ou informações irrelevantes que precisam ser refinadas para garantir sua qualidade e adequação. Como dito por Felix Weber [20], "Data has become more diverse and unstructured, requiring more time to ingest, cleanse, and structure data for actual analysis."

Portanto, é essencial realizar operações de padronização, onde os dados provenientes de diferentes fontes são ajustados para seguir um formato uniforme, garantindo consistência. Além disso, devem ser aplicados procedimentos de limpeza, nos quais dados faltantes, inconsistentes ou incorretos são identificados e eliminados. Por fim, é necessário realizar operações de consolidação, nas quais os dados limpos e padronizados são unificados em

um único banco de dados, pronto para ser utilizado nas etapas subsequentes de análise e treinamento da IA.

C. Pré-processamento e Limpeza de Dados

Nesta etapa, é fundamental realizar uma filtragem cuidadosa dos dados, garantindo que nenhuma cultura ou ideologia seja desrespeitada pela IA. O Brasil, como mencionado, é um país com uma grande diversidade étnica e cultural, e a implementação de uma IA que reflita essa pluralidade de maneira ética é essencial para garantir sua aceitação pelo público. Para isso, é recomendada a utilização de procedimentos específicos para eliminar vieses, racismo e sexismo que possam estar presentes nos dados, embora apenas 21% das empresas na América Latina adotem práticas de limpeza para remover esses vieses, conforme destacado por [5].

Mesmo após a limpeza e remoção das impurezas nos dados, ainda é crucial realizar uma análise aprofundada da precisão das informações. Dados imprecisos ou inválidos devem ser identificados e excluídos rapidamente para evitar que a IA seja alimentada por informações incorretas, o que poderia comprometer a qualidade dos resultados. A remoção tardia desses dados imprecisos é um processo oneroso e pode atrasar significativamente o andamento do projeto além de gerar um aumento no custo de desenvolvimento. Como destacado por Jeffrey L. Conveyduc [7], "The quality of your data will determine the success of your project in a huge way."

D. Anotação e Rotulação de Dados

A anotação e rotulação de dados são etapas fundamentais no processo de preparação de dados para o treinamento de modelos de IA. Elas consistem na identificação e marcação de informações relevantes dentro dos dados, atribuindo rótulos ou categorias específicas que permitem ao modelo aprender a fazer previsões ou classificações precisas.

Esse processo é especialmente importante em modelos supervisionados, onde o modelo é treinado a partir de exemplos rotulados para identificar padrões e correlacioná-los a resultados desejados. A qualidade da anotação e a consistência nos rótulos impactam diretamente na eficácia e no desempenho do modelo de IA.

Embora a anotação e rotulação de dados não sejam obrigatórias para todos os tipos de modelos de IA, como nos casos de abordagens não supervisionadas, essa prática pode agregar valor significativo ao processo de treinamento. Quando realizadas de maneira adequada, as anotações asseguram que o modelo receba exemplos claros e bem definidos, o que tende a melhorar a qualidade dos dados e o desempenho do modelo. Além disso, mesmo que não seja uma necessidade para a solução imediata, a rotulação pode facilitar o desenvolvimento de futuras soluções em IA, proporcionando uma base de dados estruturada que pode ser utilizada em novos treinamentos ou aprimoramentos.

Uma vez que os dados estão bem estruturados e limpos, o próximo passo é a etapa de prototipagem da solução. Nesta fase, os modelos de IA começam a ser desenvolvidos e testados com base nos dados preparados, permitindo a criação de um protótipo funcional da solução.

VI. PROTOTIPAGEM

Esta etapa representa a fase em que será dedicado o maior tempo ao desenvolvimento do projeto. Conforme destacado por Felix Weber [20], "According to analysts, it takes about 2 months to take a single predictive model from creation to production." Essa estimativa evidencia a complexidade e o cuidado necessários para transformar um modelo preditivo em uma solução funcional e operacional, pronta para ser utilizada em ambiente de produção.

Como mencionado anteriormente, a volatilidade do mercado brasileiro e o curto tempo de sobrevivência de muitas empresas no país tornam essencial a adoção de um processo de desenvolvimento estruturado e bem organizado, o que mitiga riscos e aumenta as chances de sucesso. Para isso, é recomendado utilizar uma metodologia capaz de auxiliar no desenvolvimento.

A. Metodologia

Existem diversas metodologias disponíveis, como o modelo cascata, a programação extrema e o Lean. No entanto, o autor Jeffrey L. Conveyduc [7] recomenda a utilização da Metodologia Ágil em conjunto com o

framework Scrum. Como citado por Ken Schwaber [8]: "Scrum is a lightweight framework that helps people, teams and organizations generate value through adaptive solutions for complex problems. In a nutshell, Scrum requires a Scrum Master to foster an environment where: 1. A Product Owner orders the work for a complex problem into a Product Backlog. 2. The Scrum Team turns a selection of the work into an Increment of value during a Sprint. 3. The Scrum Team and its stakeholders inspect the results and adjust for the next Sprint. 4. Repeat

O Scrum é uma metodologia de gerenciamento de projetos projetada para maximizar a eficiência e a velocidade na entrega de resultados, sua flexibilidade permite realizar alterações e adaptações sempre que houver mudanças nos requisitos do projeto. Essa característica é viabilizada por sua abordagem baseada em ciclos curtos de desenvolvimento, chamados sprints, que promovem uma adaptação ágil e eficiente.

Essa adaptabilidade é especialmente vantajosa em mercados voláteis, como o brasileiro, onde as condições e as necessidades dos clientes podem mudar rapidamente, tornando essencial a otimização do tempo e a capacidade de resposta às mudanças.

A Metodologia Ágil oferece uma base sólida para gerenciamento de soluções em IA em cenários complexos e dinâmicos. Contudo, ele não é a única opção disponível, diversas metodologias podem ser utilizadas para desenvolver uma IA e a escolha deve ser feita de forma que se harmonize melhor com o BM da empresa, a proposta de algoritmo e modelo que será utilizado para criar a ferramenta.

B. Seleção de Modelos

Assim como a escolha da metodologia, a definição do modelo a ser utilizado no desenvolvimento da IA é uma etapa crítica. Essa decisão impacta diretamente no desempenho, na capacidade de lidar com os dados disponíveis, sua eficiência para solução de problemas e seu tempo de desenvolvimento.

Optar por um modelo mais simples pode ser uma solução eficiente em casos onde o escopo do projeto é menor. Por exemplo, no desenvolvimento de um chatbot destinado apenas a responder perguntas simples sobre uma

empresa, um modelo básico pode atender plenamente às necessidades, reduzindo custos de implementação e manutenção.

Os modelos de desenvolvimento mais comuns estão listados abaixo.

1) *Aprendizagem Supervisionada*: Este é o modelo mais simples de ser implementado, utilizando um conjunto de dados previamente etiquetados, conforme descrito na seção Anotação e Rotulação de Dados, para treinar a solução.

Os dados são divididos em dois grupos: dados de treino e dados de teste. O conjunto de dados de treino é utilizado para que o algoritmo possa aprender, ajustando seus parâmetros com base nas entradas e nas saídas previamente determinadas. Já os dados de teste são empregados para avaliar a performance do modelo, permitindo verificar se ele generaliza bem para novos dados e se é capaz de fornecer respostas precisas fora do conjunto de treino.

O principal objetivo dos algoritmos de Aprendizagem Supervisionada é aprender uma função ou modelo que seja capaz de mapear com precisão um objeto de entrada para a saída desejada. Dado a clareza dos dados, a apuração de correteza da solução é feita de forma mais precisa, pois o modelo pode comparar suas previsões com as saídas esperadas e ajustar seus parâmetros de acordo.

Esse tipo de modelo é amplamente utilizado em problemas de classificação e regressão, como reconhecimento de padrões, previsão de preços, diagnóstico médico e sistemas de recomendação, onde é essencial prever ou classificar com base em dados históricos e bem definidos.

2) *Aprendizagem Não Supervisionada*: Este modelo é similar ao mencionado anteriormente, mas sua principal diferença está no fato de que ele não dados rotulados para treinamento. Na Aprendizagem Não Supervisionada, o foco está em identificar padrões e estruturas subjacentes nos dados sem a necessidade de uma saída específica associada a cada entrada. O objetivo é construir uma função de mapeamento que categorize os dados em classes com base nas características ocultas nos dados, como mencionado por Felix Weber [20].

O modelo de Aprendizagem Não Supervisionada possui a capacidade de explorar grandes volumes de dados sem depender de rótulos, identificando automaticamente agrupamentos (clusters) ou associações entre variáveis, o que permite uma análise mais flexível e abrangente. Este procedimento é mais vantajoso caso a rotulagem de dados não seja possível, seja por impraticidade ou falta de recursos.

Apesar dos benefícios, este modelo apresenta algumas desvantagens. O tempo de treinamento tende a ser mais longo, pois o algoritmo precisa explorar os dados em busca de padrões. Além disso, é necessário um nível maior de intervenção humana para validar os resultados, já que os clusters ou associações gerados pelo modelo precisam ser interpretados e avaliados por um especialista para garantir que realmente reflitam insights úteis e aplicáveis ao objetivo do projeto.

Esse tipo de modelo é amplamente utilizado em problemas nos quais a identificação de padrões não rotulados é essencial, como na detecção de anomalias, segmentação de mercado e redução de dimensionalidade.

3) *Aprendizagem por Reforço*: A Aprendizagem por Reforço é um método de treinamento distinto dos mencionados anteriormente. Como descrito por Richard S. Sutton [15]:

"Reinforcement learning is learning what to do-how to map situations to actions-so as to maximize a numerical reward signal. The learner is not told which actions to take, but instead must discover which actions yield the most reward by trying them. In the most interesting and challenging cases, actions may affect not only the immediate reward but also the next situation and, through that, all subsequent rewards. These two characteristics-trial-and-error search and delayed reward-are the two most important distinguishing features of reinforcement learning."

O método de tentativa e erro, no qual a solução passa por seu treinamento, permite que os dados não precisem ser rotulados, eliminando a necessidade da etapa de Anotação e Rotulação de Dados. Isso resulta em uma redução significativa no tempo de desenvolvimento e nos custos, pois um processo custoso como o de rotulagem não seja necessário.

A aprendizagem por reforço é implementada principalmente por (parcialmente) programas de software autônomos, os chamados agentes. Felix Weber [20]. O objetivo principal dos agentes é maximizar as recompensas durante o treinamento. Em um dado momento, o agente recebe uma observação e a recompensa máxima possível. Com base nessa informação, ele seleciona uma ação das disponíveis.

Como resultado, um novo estado é gerado e a recompensa associada a essa transição é determinada. A recompensa pode ser positiva ou negativa, refletindo um evento que irá influenciar na próxima escolha de eventos. Para agir de maneira otimizada, o agente deve considerar os efeitos a longo prazo de suas ações, mesmo que a recompensa imediata seja negativa, mas que possa trazer uma recompensa maior no futuro.

Dessa forma, a Aprendizagem por Reforço é especialmente útil para problemas que envolvem compensações entre recompensas de curto e longo prazo. Exemplos de uso desse modelo incluem assistentes virtuais, onde o agente aprende a melhorar a interação com o usuário ao longo do tempo; visão computacional, em que o agente otimiza a detecção de objetos em imagens ou vídeos; e o gerenciamento e planejamento de recursos, como na gestão de energia, onde o agente ajusta o uso de recursos de maneira eficiente.

C. Desenvolvimento e Implementação do Protótipo

Após o preparativo realizado nas etapas anteriores, inicia-se o processo de desenvolvimento do protótipo com a equipe responsável, que pode ser interna ou terceirizada. A escolha entre uma equipe interna ou terceirizada depende de diversos fatores, como o orçamento, a complexidade do projeto e a disponibilidade de recursos humanos qualificados. Caso a equipe seja interna, o conhecimento e a familiaridade com a empresa e seus processos podem agilizar a implementação, enquanto uma equipe terceirizada, como uma empresa especializada, pode trazer expertise adicional e experiências em áreas específicas.

A implementação do primeiro protótipo é essencial para avaliar se as etapas anteriores foram realizadas

corretamente e se a solução proposta funciona de acordo com os requisitos definidos. É de suma importância abordar prontamente quaisquer falhas críticas nesse primeiro protótipo, garantindo assim que as próximas versões da IA sejam implementadas corretamente.

Encontrar um erro ou dado inválido após um longo processo de implementação pode desencadear uma série de problemas, afetando diretamente o progresso do projeto. Esse tipo de imprevisto pode exigir que o treinamento da IA seja reiniciado, acarretando em um aumento de custos e atrasos no cronograma de desenvolvimento.

D. Validação e Avaliação do Protótipo

A validação e avaliação do protótipo são realizadas entre cada iteração do desenvolvimento para assegurar a corretude e a eficiência do modelo de IA. Durante essas etapas, o protótipo é submetido a testes rigorosos, a fim de verificar se ele está atendendo aos requisitos estabelecidos e para avaliar seu desempenho em termos de precisão e velocidade.

Esse processo envolve a comparação entre as previsões geradas pela IA e os resultados reais, permitindo identificar desvios e falhas na implementação. No caso de modelos baseados em Aprendizagem Supervisionada é possível verificar diretamente as saídas esperadas, facilitando a detecção de erros e ajustes necessários.

Uma vez que a IA tenha produzido resultados satisfatórios e atendido aos requisitos de desempenho, ela pode ser considerada pronta para ser implementada em produção.

VII. PRODUÇÃO

Após a confirmação de que as histórias de usuários e o planejamento definidos nas etapas anteriores foram devidamente atendidos, ainda que tenham sofrido ajustes ao longo do período de desenvolvimento, é possível dar início ao processo de produção.

De acordo com as tecnologias empregadas no desenvolvimento, bem como aquelas já previamente adotadas pela empresa, diferentes tipos de operações podem ser realizadas. No entanto, algumas operações são mais frequentemente implementadas, sendo estas

destacadas a seguir.

A. Desenvolvimento de software adicional

Um protótipo funcional não é o único componente a ser desenvolvido. Para garantir que a solução mantenha sua qualidade e desempenho ao longo do tempo, é imprescindível que tecnologias auxiliares também sejam criadas.

1) *Segurança de dados*: Caso o sistema utilize dados sensíveis dos usuários, como informações pessoais, Cadastro de Pessoa Física (CPF), nomes, endereços e outros documentos confidenciais, é imprescindível desenvolver uma infraestrutura robusta de segurança da informação. A proteção desses dados e a privacidade dos usuários são fundamentais não apenas para manter a confiança dos clientes, mas também para preservar a reputação da empresa no mercado. A adoção de medidas de segurança, como criptografia e controle de acesso, forma a base sólida necessária para garantir a integridade e confidencialidade dos dados.

Permitir que brechas, como vazamentos de dados, estejam presentes na IA pode acarretar perdas significativas no investimento, especialmente considerando que o projeto já foi desenvolvido em sua totalidade. Tais falhas podem comprometer a integridade do sistema, exigindo, em casos extremos, o reinício do desenvolvimento para corrigir as falhas, o que representa um custo elevado e um atraso no cronograma do projeto.

2) *Frameworks de teste e sistemas de análise*: Outro aspecto fundamental é a implementação de ferramentas de teste e sistemas de análise. Como a IA é uma tecnologia de evolução contínua, é essencial garantir que ela esteja operando corretamente a todo momento. Estas ferramentas servem de auxílio para a equipe responsável pelo sistema.

Atualmente, não é mais necessário construir esses sistemas do zero. Frameworks como o TensorFlow⁵ oferecem ferramentas auxiliares, como o TensorFlow Test Suite para testes e o TensorBoard para análise visual do desempenho. Da mesma forma, o PyTorch⁶ disponibiliza o PyTorch Testing Tools para testes e

diversas ferramentas de análise, como o TensorBoardX e o Captum, que facilitam a visualização e a interpretação do comportamento dos modelos de IA.

Embora não seja uma exigência, a implementação dessas ferramentas é altamente recomendada para assegurar a qualidade contínua do sistema de IA. Dado que a tecnologia está em constante evolução, é fundamental garantir que o desempenho do sistema esteja sempre otimizado, permitindo ajustes rápidos e eficazes sempre que necessário. Assim garantindo uma melhor experiência ao usuário.

B. Implantação do Sistema em Produção

A implantação do sistema em produção é a fase final do ciclo de desenvolvimento, onde a solução de IA é transferida para o ambiente real de operação, tornando-se acessível aos usuários finais. Este processo envolve uma série de etapas críticas, como a configuração do ambiente de produção, a integração com sistemas existentes e a realização de testes finais para garantir que o sistema funcione conforme o esperado em condições reais.

Neste momento, o código da IA geralmente não passa por alterações significativas, conforme destacado por Jeffrey L. Conveyduc [7]: "Code used to build the AI models will probably not change much between the prototype or production unless the topology of the deep learning technology needs to be modified.". Dessa forma, grande parte do trabalho nesta fase consiste em definir os aspectos operacionais da implementação da solução. Questões como "Onde a tecnologia será instalada?" e "Onde os dados serão armazenados?" surgem nessa etapa e são cruciais para garantir que o sistema seja escalável, seguro e eficiente.

A empresa pode optar por utilizar hardware próprio tanto para executar a tecnologia quanto para armazenar os dados, o que oferece controle total sobre a infraestrutura e a segurança. No entanto, essa abordagem exige um investimento inicial significativo em equipamentos e manutenção, o que pode ser um obstáculo para muitas empresas, especialmente as de menor porte.

Como resultado, surgiram empresas especializadas que oferecem serviços de infraestrutura, como computação em nuvem e armazenamento remoto, para suprir essas

⁵<https://www.tensorflow.org>

⁶<https://pytorch.org/>

necessidades. Um exemplo é o modelo de negócios Storage as a Service (SaaS), no qual uma grande empresa aluga partes de sua infraestrutura de armazenamento para uma empresa menor ou um indivíduo Felix Weber [20]. Com o crescimento do uso de dados, cada vez mais empresas começaram a fornecer esse tipo de serviço.

Empresas como Amazon, com seu sistema Amazon Web Services (AWS)⁷, Google, com o Google Cloud Platform⁸, e Microsoft, com o Microsoft Azure⁹, destacam-se como os serviços mais conhecidos e amplamente utilizados nesta categoria. Esses serviços proporcionam escalabilidade e flexibilidade, permitindo que projetos sejam hospedados de maneira prática e adaptável às necessidades específicas de cada cliente. Além disso, representam uma solução mais acessível economicamente em comparação com a aquisição e manutenção de hardware próprio.

Por fim, além da hospedagem, essas empresas oferecem uma ampla gama de sistemas adicionais que podem ser integrados aos projetos. Um exemplo são sistemas embutidos de monitoramento, que permitem acompanhar o desempenho diretamente na infraestrutura fornecida. Essa abordagem pode ser especialmente prática em alguns casos, eliminando a necessidade de desenvolver um sistema próprio de monitoramento para a IA.

C. Monitoramento, Gerenciamento de Impactos e Adaptação Organizacional

Após a implementação da solução, é fundamental realizar uma avaliação contínua de seu desempenho. Isso inclui monitorar se os resultados gerados pela tecnologia estão atendendo às expectativas e proporcionando benefícios para a empresa, bem como analisar a aceitação e a experiência dos usuários em relação à solução.

Caso a tecnologia tenha sido implementada para uso interno da empresa, além de considerar a experiência dos colaboradores, é essencial analisar os impactos gerados na estrutura organizacional. Por exemplo, é necessário verificar se os processos internos foram otimizados, se houve uma redução significativa nos custos operacionais e se a eficiência das equipes foi aumentada. Além disso,

deve-se avaliar se a integração da tecnologia exigiu mudanças na alocação de recursos ou na capacitação dos colaboradores, garantindo que eles estejam aptos a utilizar a nova ferramenta de maneira eficiente e produtiva.

A IA não deve se tornar o centro operacional da empresa, mas sim uma ferramenta estratégica para auxiliar os colaboradores, complementando suas atividades em vez de substituí-los. Ao mesmo tempo, garantir que a organização esteja se adaptando à tecnologia é essencial para alcançar uma maior taxa de otimização. Essa abordagem pode gerar mais lucros e assegurar que o investimento feito na implementação da IA seja amplamente justificado e vantajoso.

D. Planejamento para Escalabilidade e Evolução

Uma corporação tem como objetivo contínuo o crescimento, e a IA implementada deve ser projetada para acompanhar e suportar esse progresso. Espera-se que a solução criada seja cada vez mais utilizada, e, para garantir seu funcionamento adequado à medida que a demanda cresce, é fundamental um planejamento estratégico.

Planejar de forma cuidadosa como a escalabilidade da IA será implementada é essencial para reduzir custos e melhorar a eficiência. Essa abordagem é conhecida como Melhoria Contínua. Como afirmado por Felix Weber [20]:

"Continuous service improvement is a method of identifying and executing opportunities to improve IT processes and services and objectively measuring the impact of these efforts over time. The idea here also stems from lean manufacturing or "The Toyota Way". It was developed in manufacturing and industry to reduce errors, eliminate waste, increase productivity, optimize employee engagement, and stimulate innovation."

Além disso, é importante que a escalabilidade da IA não seja vista apenas como uma necessidade técnica, mas também como um diferencial estratégico para a empresa. À medida que a solução de IA evolui, ela deve ser capaz de se adaptar rapidamente a novas demandas. Por isso, é fundamental que a empresa planeje essa escalabilidade desde o início, garantindo que a infraestrutura e os processos possam crescer conforme necessário. Um exemplo simples seria um chatbot de domínio aberto, como o

⁷<https://aws.amazon.com/>

⁸<https://cloud.google.com/>

⁹<https://azure.microsoft.com/>

ChatGPT¹⁰, que deve ser capaz de discutir sobre os mais diversos assuntos, especialmente tópicos recentes. Para garantir sua relevância e eficácia, é necessário que ele seja constantemente atualizado com novos dados, o que demanda uma infraestrutura e planejamento para oferecer o fluxo contínuo de informações.

VIII. MANUTENÇÃO

Após a implementação bem-sucedida de sistemas de IA, assegurar a continuidade operacional é fundamental para sustentar a relevância da empresa e da tecnologia em um mercado em constante evolução. Uma nova funcionalidade ou expansão para novos setores da organização requer um novo planejamento. Cada nova etapa do desenvolvimento deve ser meticulosamente planejada e adaptada, garantindo que a integração seja suave e eficaz.

A. Atualizações e Re-treinamento de Modelos

Uma nova funcionalidade ou adaptação da tecnologia para um novo setor da organização exige um novo processo de desenvolvimento que deve ser mais rigoroso. Isso ocorre porque a adaptação da IA a novas funções ou mercados pode envolver complexidades adicionais, como a necessidade de ajustar os modelos a novos dados, integrar-se com sistemas e processos existentes e garantir que a solução continue operando eficientemente.

Em muitos casos, o modelo precisará ser re-treinado, utilizando dados atualizados ou, no caso de adaptação para outro setor, uma nova gama de dados específicos para aquele contexto. Como citado em Prototipagem, esse processo pode ser demorado e, dependendo da complexidade do modelo e do volume de dados, pode exigir ajustes e melhorias nos algoritmos de treinamento.

Esse processo deve ser realizado com atenção redobrada, pois uma atualização não deve comprometer a eficiência da IA já em operação. É necessário testar e verificar se a nova versão do modelo é capaz de executar adequadamente as novas funções, sem prejudicar as funcionalidades anteriores.

A avaliação da experiência do usuário também desempenha um papel crucial na manutenção do sistema, pois permite identificar o que precisa ser atualizado ou ajustado. Caso o sistema não atenda às expectativas do

usuário, é fundamental implementar medidas corretivas para garantir que ele passe a satisfazer as necessidades e desejos do público-alvo. Uma estratégia simples e eficaz para validar a eficiência do sistema e identificar áreas de melhoria é permitir que os usuários forneçam feedbacks regulares.

B. Gestão de Problemas e Correção de Erros

Erros inesperados podem ocorrer mesmo com o projeto já em produção. Quando isso acontece, é essencial estar preparado para corrigir o problema de maneira rápida e eficiente, especialmente se o erro for crítico. Ter um plano de contingência bem definido, com processos para identificar, diagnosticar e resolver falhas além de uma equipe especializada é essencial para minimizar os impactos negativos. Para isso, é importante que a equipe responsável tenha as ferramentas adequadas para monitorar o sistema em tempo real, permitindo uma resposta ágil a qualquer falha que possa surgir.

C. Manutenção de Escalabilidade

Além da correção de erros, uma etapa crucial da manutenção é verificar se a estrutura utilizada está sendo capaz de suprir as crescentes necessidades do sistema. À medida que o volume de dados aumenta, o número de usuários cresce ou novas funcionalidades são adicionadas, a infraestrutura precisa ser monitorada e ajustada para garantir que continue a atender a demanda.

Caso seja necessário uma troca de estrutura para uma infraestrutura maior, é fundamental realizar uma análise detalhada para determinar o tamanho adequado da nova estrutura, evitando gastos excessivos e desnecessários. A decisão deve ser baseada em uma previsão de crescimento, considerando não apenas o aumento imediato da demanda, mas também a escalabilidade a longo prazo. Além disso, é essencial elaborar um planejamento cuidadoso para garantir que, após a migração, o sistema continue funcionando normalmente.

D. Ajustes para Manutenção de Conformidade e Ética

A IA é uma inovação tecnológica recente, e as regulamentações governamentais ainda estão em processo de definição. Com a rápida evolução dessa tecnologia, novas leis podem surgir, impactando a forma

¹⁰<https://openai.com/index/chatgpt/>

como a IA pode ser utilizada ou quais práticas devem ser seguidas. Portanto, é essencial que as empresas estejam preparadas para adaptar seus sistemas de IA a essas mudanças. Isso exige não apenas uma vigilância constante sobre o cenário regulatório, mas também flexibilidade nos processos de manutenção, permitindo ajustes rápidos sempre que necessário para garantir conformidade com a legislação.

Em resumo, a manutenção de sistemas de IA vai além da simples correção de erros, englobando aspectos essenciais como o re-treinamento contínuo dos modelos, a gestão da escalabilidade da infraestrutura e a adaptação às mudanças regulatórias. A capacidade de adaptar a solução rapidamente é fundamental para que a empresa consiga manter a IA relevante em um mercado que está em constante e rápida evolução, preservando a competitividade da empresa.

IX. CONCLUSÕES

Este projeto apresentou uma estrutura detalhada de como uma empresa pode implementar uma tecnologia de Inteligência Artificial (IA), abordando desde as etapas iniciais de planejamento e prototipagem até a manutenção contínua e adaptação aos desafios operacionais. Ao longo deste trabalho, foram discutidos os aspectos críticos para garantir o sucesso na adoção de IA, como a escolha da infraestrutura, a implementação de ferramentas de teste, a gestão de escalabilidade e as estratégias de manutenção.

Acredita-se que as informações contidas neste texto podem ser úteis para uma organização planejar de forma mais estruturada como adotar e gerenciar a implementação de IA, garantindo que as decisões tomadas ao longo do processo resultem em soluções eficientes, escaláveis e alinhadas às necessidades e objetivos estratégicos da empresa.

Conclui-se que o objetivo do trabalho foi alcançado, considerando que a proposta deste projeto é servir como uma porta de entrada para uma área com uma vasta gama de informações, tecnologias e métodos.

REFERÊNCIAS

- [1] Lefteris Moussiades Eleni Adamopoulou. Chatbots: History, technology, and applications. *Elsevier*, 2020.
- [2] Almir Rogério CAMOLESI Fernando da Silva CARES. O uso de chatbots para automatizaÇÃo de processos na era cognitiva. *FEMA*, 2018.
- [3] IBGE. Demografia das empresas e empreendedorismo 2019. Disponível em: <https://cod.ibge.gov.br/5H6DF>, 2021. Acesso em: 6 Jun. 2024.
- [4] IBGE. Índice de desemprego 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>, 2024. Acesso em: 6 Jun. 2024.
- [5] IBM. Estudo ibm: 41% das empresas no brasil já implementaram ativamente inteligência artificial em seus negócios. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/ibm-comunica/estudo-ibm-41-das-empresas-no-brasil-ja-implementaram-ativamente-inteligencia>, 2024. Acesso em: 13 Nov. 2024.
- [6] Brad Brown Jacques Bughin Richard Dobbs Charles Roxburgh Angela Hung Byers James Manyika, Michael Chui. *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute, 2011.
- [7] Jason L. Anderson Jeffrey L. Conveyduc. Artificial intelligence for business. page 142, 2020.
- [8] Jeff Sutherland Ken Schwaber. The scrum guide. Disponível em: <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>, 2020. Acesso em: 6 Jun. 2024.
- [9] LGPD. The state of ai in early 2024: Gen ai adoption spikes and starts to generate value. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm, 2019. Acesso em: 20 Nov. 2024.
- [10] Zhiye Liu. Chatgpt will command more than 30,000 nvidia gpus: Report. Disponível em: <https://www.tomshardware.com/news/chatgpt-nvidia-30000-gpus>, 2023. Acesso em: 20 Nov. 2024.
- [11] McKinsey. The state of ai in early 2024: Gen ai adoption spikes and starts to generate value. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai>, 2024. Acesso em: 13 Nov. 2024.
- [12] Kent Bekc Mike Cohn. *User Stories Applied For Agile Software Development*. Addison-Wesley Professional, 2004.
- [13] Hideki Yoshizane Oliveira. Desenvolvimento de estratégias de inteligência artificial para empresas de tecnologia: Um roadmap para o mercado brasileiro. 2024.
- [14] Petrobrás. Sísmica 4d: tecnologia para enxergar abaixo do fundo do mar. Disponível em: <https://nossaenergia.petrobras.com.br/w/inovacao/sismica-4d>, 2023. Acesso em: 20 Nov. 2024.
- [15] Andrew G. Barto Richard S. Sutton. *Reinforcement Learning, An Introduction*. The MIT Press, 2018.
- [16] David R. Probert Robert Phaal, Clare J.P. Farrukh. Technology roadmapping—a planning framework for evolution and revolution. *Technological Forecasting Social Change* 71, 2004.
- [17] Feyza Bhatti Salih Caner. A conceptual framework on defining businesses strategy for artificial intelligence. *Contemporary Management Research*, 2020.
- [18] Klaus Schwab. *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum, 2018.

- [19] Tamim Saleh Tim Fountaine, Brian McCarthy. Harvard business review july-august 2019. 2019.
- [20] Felix Weber. *Artificial Intelligence for Business Analytics Algorithms, Platforms and Application Scenarios*. Springer, 2023.