



transformação digital

Contexto e etapas para adoção da IA e a busca adequada pelo ROI

POR **HUGO FERREIRA BRAGA TADEU, JOÃO VICENTE ALVARENGA,
BRUNA DINIZ E KAUÃ KENNER**

A Inteligência Artificial (IA) não é um tema recente, como usualmente interpretado e até mesmo sugerido por uma série de especialistas em assuntos do universo tecnológico. De uma forma geral, a IA busca reconhecer dados, isto é, textos, planilhas, imagens, vídeos e áudios, por exemplo, e procura tomar decisões orientadas por objetivos.

É importante destacar também que não existe IA sem o emprego de grandes volumes de dados estruturados e não estruturados, visando resolver desde simples problemas do dia a dia a complexas demandas organizacionais.

No contexto das organizações, a procura pela coleta de dados em grandes quantidades, traduzindo-os em extensos bancos de dados e em sistemas de armazenagem próprios, é a chave para a plena utilização da IA e a qualificação do retorno sobre o investimento (ROI). Isso é válido tanto para demandas operacionais (como processos de automação) quanto para agendas estratégicas de negócios.

Para as empresas, manter uma área de tecnologia da informação com viés estratégico – visando coletar dados de clientes, usuários internos e oferecer informações estruturadas para a alta liderança – representa um significativo diferencial competitivo.

Em relação ao desenvolvimento desse modelo de negócio, as organizações precisam ter uma estrutura mínima envolvendo, por exemplo, capacidade de realizar um planejamento estratégico coerente com o contexto do empreendimento, condições de manter equipes de análise de dados, a criação de sistemas e geração de inovação com competências de negócios e o estabelecimento de políticas de investimentos e retorno esperado.

Ao combinar todos esses elementos, o uso da IA tem como objetivo tornar o desempenho das organizações superior, sempre em busca de vantagens competitivas e crescimento. Nesse sentido, é importante ressaltar que um dos erros mais usuais no mercado é a elaboração de um plano para adoção de tecnologias sem compreender adequadamente quais seriam suas finalidades em ambiente de negócios.

Dessa maneira, a busca por interação entre dados, a manutenção de equipes especializadas, a definição de problemas de negócios e os investimentos em softwares adequados podem ser bons caminhos para que sejam alcançados os resultados esperados com o uso da IA. Em linhas gerais, a tecnologia não deve ser interpretada como um fim, mas sim um meio para tornar o modelo de negócio ainda mais vantajoso para clientes, acionistas e empregados.

ETAPAS ESTRUTURADAS PARA ADOÇÃO DA IA Ao se considerarem as diversas aplicações de uso geral da IA no contexto das organizações, torna-se importante a especificação das quatro etapas estruturadas para a sua adoção. A seguir, elas são apresentadas e descritas para que se tenha um entendimento prático da utilização da IA nos dias atuais.

ETAPA 1: MACHINE LEARNING COMO BASE PARA IA

Como base para a IA, todas as organizações devem compreender em profundidade as técnicas vinculadas ao processo de aprendizagem de máquinas ou *Machine Learning* (ML).

Trata-se de um conjunto de técnicas focadas no desenvolvimento de algoritmos que possibilitam aos computadores aprenderem a interpretar dados com base em um objetivo geral estabelecido.

Em linhas gerais, a criação de algoritmos está associada a programações lógicas em softwares para que computadores tomem decisões. Em relação ao campo de aprendizagem de máquinas, ele se origina da combinação entre as técnicas de algoritmos, softwares e máquinas. Dessa forma, criam-se aplicações para que os sistemas identifiquem, por exemplo, o comportamento do cliente em transações financeiras, o diagnóstico de doenças e até mesmo em previsões futuras sobre a capacidade de produção industrial.

TÉCNICAS PARA O MACHINE LEARNING

- **Machine Learning Supervisionado:** esta técnica adota algoritmos treinados com dados conhecidos, isto é, dados rotulados nos quais entradas e saídas são conhecidas. Exemplo: um sistema pode ser treinado com imagens de exames de saúde, por meio de treinamento prévio e passar a reconhecer imagens semelhantes em exames futuros.
- **Dados Rotulados:** para o pleno funcionamento do ML supervisionado, os dados precisam ser previamente tratados. Nesse caso, o principal desafio está vinculado à criação de grandes bases de dados, sistemas de cadastro, contínua validação dessas bases de dados e formação de pessoas especializadas no seu tratamento diário. Essas tarefas exigem um grande esforço manual das equipes de tecnologia, gerando um custo elevado para adoção da IA, apesar de ser uma etapa importante.
- **Machine Learning Não Supervisionado:** essa técnica adota algoritmos com dados não rotulados, ou seja, não tratados e que não precisam de padrões prévios. Existe um risco em adotar esse procedimento, pois o agrupamento de dados por categorias pode gerar informações em grandes quantidades, porém imprecisas e com risco em seu uso.
- **Machine Learning Semissupervisionado:** técnica que combina aprendizado supervisionado e não supervisionado, utilizando uma pequena quantidade de dados rotulados e uma grande quantidade de dados não rotulados. O algoritmo aprende parcialmente com os dados rotulados e, depois, usa esse conhecimento para rotular os demais. Essa técnica torna-se útil quando os dados rotulados são escassos.

- **Aprendizado por Reforço:** nessa técnica, o algoritmo aprende por meio de recompensas e correções. O objetivo é maximizar essas recompensas ao longo do tempo, sempre determinando um objetivo geral para os modelos adotados. Embora seja eficiente em ambientes dinâmicos, esse método não é comum em negócios, devido à sua complexidade e à necessidade de muitas interações. São modelos muito utilizados em ambientes de pesquisa para testar novas ferramentas de IA, destacando as técnicas utilizadas para a criação de chatbots, por exemplo.
- **Modelos em Probabilidade:** são técnicas essenciais para lidar com a incerteza, fazer previsões e tomar decisões. Podem ser adotadas em ML, como em processamento de linguagem natural e robótica. Os modelos mais utilizados por especialistas são as distribuições de probabilidade, probabilidade bayesiana, redes bayesianas, cadeias de Markov e simulação de Monte Carlo.
- **Modelos em Engenharia de Características:** Trata-se de um processo crucial para melhorar o desempenho dos modelos de ML, considerando o entendimento de dados brutos, a busca por previsões e por resultados mais adequados aos objetivos do negócio. Os modelos mais utilizados por especialistas envolvem tratamento de dados, normalização e padronização, codificação por categorias e novas categorias, técnicas para tratamento de dados, interações entre variáveis e extração de características de séries temporais.
- **Modelos de Ensemble:** são técnicas que abordam várias formas de aprendizagem baseadas em dados, procurando melhorar o desempenho geral de um determinado sistema e sempre gerar uma resposta final otimizada. Em linhas gerais, esses modelos combinam os já citados acima e geram uma escolha ideal para a IA. Uma técnica muito utilizada por especialistas é o *Random Forest*, no qual há uma árvore de decisão treinando um conjunto de dados e os classificando a partir de uma votação em classificação.

ETAPA 2: APRENDIZADO PROFUNDO

Um dos avanços das técnicas do ML é o Aprendizado Profundo (AP) ou *Deep Learning*, que visa processar dados em várias camadas, de forma estruturada e por meio da adoção de pesos, medindo o nível de complexidade por hierarquia.

Especialistas no método usualmente recomendam o seu emprego em problemas complexos e com dados não rotulados, devido ao seu alto custo de implementação e ao tempo necessário para processamento.

TÉCNICAS PARA O APRENDIZADO PROFUNDO

- **Camada de Entrada:** essa é uma técnica-chave, por ser elemento central de inserção de dados e organizada em ‘nós’ para alimentação de rede de AP e seus pesos.
- **Camada Oculta:** técnica para processamento dos dados em várias camadas e vários pesos e onde as análises do objetivo central de AP serão conduzidas inicialmente por um especialista.
- **Camada de Saída:** técnica de resposta, em que o AP poderá classificar os dados em categorias de análise a partir dos ‘nós’ da rede. Quanto maior o nível de complexidade de um problema, maior a quantidade de ‘nós’, redes e pesos.
- **Visão Computacional:** a partir das camadas de entrada, oculta e saída, essa técnica permite adotar computadores que compreendam os dados, removendo aqueles não apropriados ao objetivo do problema e procurando classificar as informações como adequadas ou não, sempre adotando técnicas de linguagem natural.
- **Mecanismos de Recomendação:** Ao adotar as técnicas acima, sistemas podem analisar o comportamento dos dados e sugerir recomendações mediante o histórico da própria base de dados. Essa técnica é a base para os modelos gerativos, criando conteúdos em geral, como textos, imagens, vídeos e códigos.

ETAPA 3: BASE DE DADOS COMO REQUISITO PARA IA

Uma base de dados é um repositório centralizado que permite o armazenamento de grandes volumes de dados, tanto estruturados quanto não estruturados, de forma escalável. Ao contrário do que ocorre com outros sistemas de armazenamento, com essa base é possível salvar os dados em seu formato original, sem a necessidade de estruturá-los previamente.

Tal processo facilita a realização de diversos procedimentos – envolvendo análises de painéis de controle, visualizações, processamento de *big data*, análise em tempo real e aprendizado de máquina – que auxiliam na tomada de decisões mais precisas e informadas.

De uma forma geral e para o pleno funcionamento da IA, organizações que sabem extrair valor de seus dados frequentemente superam a concorrência. Estudos do MIT indicaram

que empresas que adotaram bases de dados estruturadas apresentaram um crescimento de receita superior em relação às organizações que não utilizaram essa tecnologia digital.

Isso se deve à capacidade dessas organizações de realizarem análises avançadas em novas fontes de dados, como registros de acesso aos sistemas, interações em mídias sociais e dados provenientes de dispositivos conectados. Como resultado, essas empresas conseguem identificar rapidamente oportunidades de crescimento, melhorar a retenção de clientes, aumentar a produtividade e tomar decisões mais ágeis.

TÉCNICAS PARA BASES DE DADOS QUALIFICADAS

- **Migração de Dados:** as bases de dados possibilitam a ingestão de dados em tempo real, provenientes de diversas fontes. Isso significa que é possível coletar dados de diferentes origens e armazená-los de forma prática e eficiente, sem precisar de se preocupar com sua estrutura ou organização.
- **Armazenamento e Catálogo de Dados de Forma Segura:** os dados podem ser tanto relacionais (como os provenientes de bancos de dados operacionais) quanto não relacionais (de fontes como dispositivos IoT ou plataformas de mídias sociais). Além disso, um *data lake* oferece ferramentas para catalogar e indexar os dados, facilitando a sua busca e garantindo a proteção das informações.
- **Análise de Dados:** ferramentas analíticas que, além de gerar soluções comerciais de inteligência de negócios, podem ser usadas para explorar os dados armazenados. Isso possibilita que cientistas de dados e analistas de negócios acessem os dados diretamente, sem precisar movê-los para outro sistema de análise.
- **Data Lakehouse:** trata-se de arquiteturas de dados que combinam grandes bases de dados e armazenamento unificado em sistemas estruturados ou não estruturados. Elas possibilitam um rápido acesso e consultas por usuários do negócio, gerando desempenho otimizado e relatórios para a organização, bem como para os times de tecnologia, destacando acessos e dados processados.
- **Machine Learning:** a partir de uma base de dados, é possível criar modelos de aprendizado de máquina que ajudam a prever resultados futuros e sugerir ações para otimizar processos e decisões, gerando *insights* valiosos sobre os dados históricos armazenados.

Para o funcionamento de uma boa base de dados, a capacidade de se criar uma governança entre equipes de tecnologia e negócios torna-se estratégica, com destaque para temas

como: *inputs* de dados com agilidade, acesso simplificado, ampla capacidade para catalogação, maior proteção e utilização adequada por meio da criação de ambientes para testes com IA e times de inovação.

ETAPA 4: APLICAÇÕES GERAIS DA IA E ROI ESPERADO

As aplicações da IA podem ser observadas tanto no dia a dia dos usuários comuns em suas rotinas domésticas e de trabalho quanto em projetos organizacionais. Para o contexto de negócios, recomenda-se estabelecer indicadores de resultados destes projetos, com indicadores relacionados aos investimentos estimados, custos operacionais, retorno e cálculos sobre depreciação, por exemplo. Logo, o alinhamento entre as práticas adotadas pelas equipes de tecnologia, finanças e negócios é vital.

APLICAÇÕES DE IA NO DIA A DIA DO USUÁRIO COMUM

FOCO NO USUÁRIO

- **Geração de Textos:** a IA cria conteúdos automaticamente, imitando a escrita humana. Isso inclui frases simples, artigos, relatórios e até histórias inteiras. A tecnologia é aplicada em *chatbots*, criação de conteúdo automatizada e até no envio de e-mails.
- **Geração de Áudios:** a IA produz as falas de maneira natural. Essa tecnologia é usada em assistentes virtuais, sistemas de reconhecimento de fala e em dispositivos de atendimento ao cliente, além de ser útil para pessoas com deficiência.
- **Geração de Imagens:** a IA pode criar imagens a partir de descrições ou do zero. Por exemplo, pode gerar um cenário como “um pôr do sol sobre as montanhas” de maneira realista ou artística. Essa tecnologia é usada em arte e mídias sociais, ajudando na visualização rápida de ideias criativas.
- **Geração Multimodal:** a IA multimodal integra diferentes tipos de dados (texto, imagem e som) para uma compreensão mais completa. Em veículos autônomos, por exemplo, ela interpreta vídeos, sons e textos simultaneamente, garantindo uma operação mais precisa e segura.

FOCO NAS ORGANIZAÇÕES

A IA tem se mostrado uma grande aliada para as organizações ao otimizar processos e melhorar a eficiência. Alguns exemplos de como as empresas estão utilizando a IA incluem:

- **Chatbots e Assistentes Inteligentes:** usam IA para oferecer interações mais naturais com os usuários, seja no suporte ao cliente, em assistência virtual ou na geração de conteúdo. Esses sistemas aprendem continuamente, melhorando suas respostas ao longo do tempo.
- **Processamento Inteligente de Documentos (IDP):** utiliza IA para converter documentos não estruturados (como PDFs e imagens) em dados úteis. Com o uso de visão computacional e processamento de linguagem natural (PLN), a IA pode extrair, classificar e validar dados.
- **Monitoramento de Performance de Aplicações (APM):** baseadas em IA, ajudam as empresas a prever e a resolver problemas antes que afetem o desempenho de sistemas críticos.
- **Manutenção Preditiva:** usa IA para identificar falhas potenciais em equipamentos e sistemas, possibilitando que problemas sejam resolvidos antes que causem interrupções.
- **Ganhos de Produtividade:** a IA ajuda profissionais a encontrarem informações mais rapidamente, liberando tempo para atividades mais produtivas.
- **Desenho da Jornada do Cliente:** a IA personaliza a experiência do cliente ao analisar dados de comportamento e preferências. Empresas podem criar recomendações e planos de ação sob medida, oferecendo respostas rápidas e soluções personalizadas.

CONCLUSÃO Como visto, a implementação de IA representa um grande avanço tecnológico para organizações, trazendo inúmeras possibilidades para melhorar processos e otimizar operações. Contudo, sua adoção não está isenta de desafios significativos.

Para isso, as empresas precisam integrar diversas camadas tecnológicas, como a base de dados e a aplicação da IA, cada uma com suas complexidades e exigências. A preparação e a qualidade dos dados se mostram fundamentais para o bom desempenho dos modelos de IA.

Paralelamente, é crucial que se tenha também uma infraestrutura computacional robusta para garantir a escalabilidade e a eficácia das soluções de IA, especialmente no contexto do aprendizado profundo. Além disso, a governança de dados é uma área de extrema importância e complexidade.

As empresas precisam garantir que suas práticas de segurança e privacidade atendam às regulamentações e leis vigentes, protegendo dados sensíveis e preservando a confiança

dos clientes. Esse equilíbrio entre inovação tecnológica e responsabilidade social é um desafio igualmente essencial, especialmente diante de um panorama em que as tecnologias de IA evoluem rapidamente.

O futuro da IA promete trazer ainda mais inovações transformadoras, mas também exigirá uma adaptação contínua para as organizações lidarem com os desafios técnicos e éticos que surgirem. Os modelos de IA mais avançados provavelmente se tornarão mais acessíveis, permitindo que mais empresas adotem a tecnologia sem a necessidade de grandes investimentos iniciais.

PARA SE APROFUNDAR NO TEMA

ACEMOGLU, Daron. "AI's Future Doesn't Have to Be Dystopian," **Boston Review**, 2021. Disponível em: <https://www.bostonreview.net/forum/ais-future-doesnt-have-to-be-dystopian/>.

BRYNJOLFSSON, Erik; ROCK, Daniel; SYVERSON, Chad. The Productivity J-curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2021, 13 (1), 333–372.

SVANBERG, Maja; LI, Wensu; FLEMING, Martin; GOEHRING, Brian; THOMPSON, Neil. *Beyond AI Exposure: Which Tasks are Cost-Effective to Automate with Computer Vision?*, 2024. MIT Working Paper.

HUGO TADEU é diretor do Núcleo de Inovação, IA e Tecnologias Digitais. Tem Pós-doutorado pela Sauder School of Business, Canadá.

JOÃO VICENTE ALVARENGA é diretor executivo de Tecnologias do Fleury e professor da FDC. Tem mestrado em Engenharia, pela UFSC.

BRUNA DINIZ é pesquisadora do Núcleo de Inovação, IA e Tecnologias Digitais. Graduanda em Relações Internacionais, pela PUC Minas.

KAUÃ KENNER é pesquisador do Núcleo de Inovação, IA e Tecnologias Digitais. Graduando em Administração, pela FDC.