

A convergência entre Realidade Aumentada e Inteligência Artificial: fundamentos, aplicações e perspectivas

The convergence of Augmented Reality and Artificial Intelligence: foundations, applications, and perspectives

*Ronie Cesar Tokumoto **Rafael Alves Florindo

Informações do artigo

Recebido em: 13/05/2025

Aprovado em: 10/07/2025

Palavras-chave:

Realidade aumentada. Inteligência Artificial. Experiência do usuário. Robótica. Visão computacional.

Keywords:

Augmented Reality. Artificial Intelligence. User Experience. Robotics. Computer Vision.

Autores:

* Professor e Coordenador de curso de ADS da Faculdades Senac Maringá-PR. Mestre em Ciências da Administração de Negócios pela Must University da Florida-US (covalidado no Brasil pela Unama-Universidade da Amazonia).
ronie.tokumoto@docente.pr.senac.br

** Professor e Coordenador da Comissão própria de Avaliação (CPA) da Faculdade Senac Maringá-PR. Mestre em Gestão do conhecimento pela Unicesumar-PR
rafael.florindo@docente.pr.senac.br

Como citar este artigo:

TOKUMOTO, Ronie Cesar; FLORINDO, Rafael Alves. A convergência entre Realidade Aumentada e Inteligência Artificial: fundamentos, aplicações e perspectivas. **Competência**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, jul. 2025.

Resumo

A integração entre Realidade Aumentada (RA) e Inteligência Artificial (IA) representa uma evolução tecnológica com impacto crescente em diversas áreas. Este artigo explora os fundamentos teóricos dessas tecnologias, analisa suas aplicações práticas, especialmente na educação, e discute perspectivas futuras. Com base em fundamentos teóricos sobre RA e IA, é possível observar pontos de convergência entre as tecnologias que podem oferecer meios para que atividades relacionadas a diferentes áreas possam se beneficiar. Aspectos como a robótica e algoritmos de IA podem agregar novas possibilidades de uso para a RA em áreas como da educação e saúde, por exemplo. Imaginar usos para dispositivos com tecnologia de RA, mas com a capacidade de evoluir por si só, com base no que o próprio dispositivo que gera RA é uma interessante possibilidade para o uso da IA. Por fim, o estudo apresenta possibilidades para a produção de conteúdo utilizando essa combinação, com foco na interatividade e personalização da experiência do usuário, com base não apenas em simples reconhecimento de imagens, mas nas possibilidades de um dispositivo dotado de tecnologia de Internet das Coisas (IoT) poder oferecer experiências cada vez mais imersivas e personalizadas.

Abstract

The integration of Augmented Reality (AR) and Artificial Intelligence (AI) represents a technological evolution with a growing impact on several areas. This article explores the theoretical foundations of these technologies, analyzes their practical applications, especially in education, and discusses future perspectives. Based on theoretical foundations of AR and AI, it is possible to observe points of convergence between the technologies that can offer means for activities related to different areas to benefit. Aspects such as robotics and AI algorithms can add new possibilities for the use of AR in areas such as education and health, for example. Imagining uses for devices with AR technology, but with the ability to evolve on their own, based on what the device itself that generates AR is, is an interesting possibility for the use of AI. Finally, the study presents possibilities for the production of content using this combination, with a focus on interactivity and personalization of the user experience, based not only on simple image recognition, but on the possibilities of a device equipped with Internet of Things (IoT) technology to offer increasingly immersive and personalized experiences.

1 INTRODUÇÃO

A tecnologia faz parte da vida cotidiana desde muito tempo na história da humanidade que desde sempre, buscou meios de facilitar suas atividades através de mecanismos que fossem minimamente capazes de aliviar desde trabalhos braçais e esforços intelectuais.

Os inúmeros inventos criados pelo homem moldaram a sociedade ao longo dos tempos, e segundo Russel (2022), diferentes áreas foram utilizadas como base para o desenvolvimento da IA como filosofia através de conceitos como os de racionalismo de René Descartes (1596–1650), que também propôs o dualismo que propunha a existência de parte da mente fora da natureza (alma ou espírito). Também se beneficia da teoria do materialismo que trata o cérebro contendo uma mente capaz de operar através das leis da física.

Russel (2022) também cita a área da matemática que se tornou a base da computação através da lógica matemática e todas as demais áreas utilizadas em diferentes segmentos da tecnologia da informação (TI), e complementarmente, a estatística e as demais áreas exatas contribuíram com o contexto físico e lógico do desenvolvimento de toda a tecnologia relacionada à TI.

Uma tecnologia mais recente, surgiu como complemento evolutivo à ideia de realidade virtual (RV) segundo Tori e Kirner (2026) tendo tido alguns primeiros protótipos criados na década de 1960 pelo cientista da computação Ivan Sutherland na forma de um capacete capaz de simular a visualização de objetos em 3D em ambientes reais (SUTHERLAND, 1968).

O termo RA foi introduzido em artigo na década de 1990 por Thomas Caudell e David Mizell segundo LEE (2012), sendo o termo utilizado para definir tecnologias capazes de trazer elementos virtuais para o mundo real (SILVA, 2013).

Tendo então as duas tecnologias seus próprios recursos, a união entre ambas pode oferecer possibilidades antes difíceis de serem desenvolvidas em função da não inserção das tecnologias de IA em equipamentos de RA.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 O CONTEXTO DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

O mundo é repleto de coisas que coexistem e fazem parte de todo o complexo conjunto de seres e elementos que coexistem e servem de conteúdo para estudo a muito tempo, mas mesmo com todas as infinitas possibilidades que o mundo oferece, o ser humano também utiliza sua capacidade criativa a muito tempo para criar inovações que possam mudar de alguma forma, o que o mundo já oferece.

As artes de forma geral representam um dos meios mais comuns para se criar novas perspectivas para a percepção humana que podem buscar imitar a realidade com a maior fidelidade possível, ou criar novas perspectivas com objetivos como entretenimento, expressão de sentimentos, ou a simples simulação de possíveis realidades alternativas geradas a partir de eventos que poderiam ocorrer.

Filmes são bons exemplos para explorar a capacidade humana de recriar a realidade de diferentes formas, buscando mostrar fatos reais como em documentários, contando histórias baseadas em fatos reais através da recriação da realidade da época dos eventos ocorridos, tentando mostrar realidades alternativas que poderiam existir a partir de mudanças em rumos de eventos históricos, ou a criação de toda uma nova realidade fictícia que pode ser livremente explorada sem que fatos reais limitem a liberdade criativa.

As possibilidades de uso de uma tecnologia como a de realidade aumentada permitem sua utilização para diversas áreas do mercado e diferentes tipos de aplicação, desde simples serviços de informações a simulações interativas que podem contribuir de forma bastante interessante, pois complementam o que podemos ver no mundo real.

2.2 REALIDADE AUMENTADA

A realidade aumentada (RA), segundo Azuma (1997) é uma tecnologia que permite a adição de conteúdo digital gerado sobre a imagem capturada da realidade. Esse processo é realizado em tempo real, fazendo com que as pessoas possam perceber um aumento no que se pode perceber no ambiente real.

É uma tecnologia diferente da Realidade Virtual (RV) onde todo o ambiente utilizado para aplicação da tecnologia é virtual, sem elementos visuais do mundo real, criando uma completa imersão em um ambiente sintetizado conforme colocado por Azuma (1997).

Diversos tipos de aplicações que necessitam de um aparato especial que resuma a visão do usuário ao que se pode ver através de um determinado dispositivo como óculos RV que geram imagens tridimensionais virtuais para simular ambientes para jogos, ambientes simulados, etc.

Na RA, não se perde contato com o ambiente real onde o usuário se encontra, sendo este utilizado como meio para interação com algum objeto de ativação de recursos tecnológicos que são criados para gerar uma percepção de aumento de informação disponível para aquele ambiente.

Azuma (1997) descreve três características fundamentais para a definição de sistemas de RA, sendo a primeira a combinação entre real e virtual, a segunda uma interação em tempo real,

e a terceira, a aplicação deve ser desenvolvida em três dimensões (3-D) para que tenha uma melhor interação com o ambiente real.

Assim, quando existe a possibilidade de adicionar informações a ambientes que não possuem a disponibilidade de adição destas informações de forma física, seja por motivos estéticos, onde não se pretende modificar o ambiente em si, seja por questões estruturais, onde pode ser inviável adicionar elementos ao ambiente por questões de tamanho, temperatura, exposição ao clima, etc., é possível utilizar recursos virtuais para incluir informações desejadas que podem ser obtidas através de dispositivos capazes de gerar o conteúdo desejado.

É bastante comum a criação de conteúdo para RA para uso em dispositivos móveis, pois estes são portáteis e de fácil manipulação, possuem capacidade de processamento suficiente, e também possuem acesso à Internet geralmente, como ocorre com smartphones e tablets.

A base da RA é adição de conteúdo virtual a um ambiente real, mas geralmente, se imagina que a interatividade depende de gatilhos que são ativados quando um dispositivo captura estes gatilhos e inserem as novas informações na visualização do ambiente real, como a leitura de QR Codes, códigos de barras, ou outros elementos que possam se destacar no ambiente real e serem compreendidos pelo software de RA.

Segundo Wang, Ong e Nee (2016), o uso da RA enriquece a experiência do usuário no mundo real através da coexistência de objetos reais com conteúdos virtuais que são unidos através da tecnologia e com o passar das últimas décadas, o uso de marcadores para interação pode evoluir para a não necessidades destes marcadores, até chegar a uma avaliação de contexto para a visualização de conteúdo digital no ambiente real.

O autor indica também que áreas como a medicina, educação, manutenção e outras podem se beneficiar da tecnologia de realidade aumentada, e através de dispositivos capazes de aplicar a tecnologia como óculos especiais para uso com realidade virtual ou aumentada, por exemplo, podem proporcionar experiências a usuários de todas estas áreas.

2.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Com os avanços tecnológicos ocorrendo paralelamente, é possível notar o grande avanço em diversas áreas do conhecimento humano de outra tecnologia muito importante que é a inteligência artificial (IA).

Russel (2022) traz que dentre diferentes abordagens do que pode ser considerada uma inteligência artificial, a racionalidade que permite observar a tecnologia como relativa a processos internos como de processos de pensamento ou externos como de comportamento inteligente.

O autor acrescenta que a ideia de replicação da inteligência humana parte de um estudo empírico trabalhando com observações e hipóteses sob um prisma mais psicológico, bem como utilizando ciências exatas para uma abordagem mais racional, permitindo a composição de uma base de conhecimento complexa.

É importante imaginar o quão complexo pode ser o processo de se replicar a inteligência humana, pois um ser humano adulto possui uma quantidade de conhecimento e capacidade de uso desta base de informações que foi construída ao longo de toda sua vida, e cada humano possui uma base diferente e aprendeu a sua maneira, os meios de utilizar tudo que aprendeu ao longo do tempo.

Segundo Russel (2022), A IA busca não apenas compreender contextos e todo o ambiente no qual esteja inserida, mas também ser capaz de criar e evoluir, sendo capaz de tomar decisões, aprender e agir de forma segura em diferentes situações para as quais seja designada.

As possibilidades de uso da IA são praticamente infinitas, pois é possível utilizar esta tecnologia para criar condições de melhoria de processos e execução de tarefas através da automatização programada de diferentes processos, de forma a tornar estes mais eficientes e confiáveis, reduzindo a interferência humana em tais processos.

O ser humano pode cometer falhas em trabalhos repetitivos, bem como máquinas também estão sujeitas a isto, mas por diferentes motivos e, provavelmente, com diferente frequência, pois muitas atividades podem ser realizadas por máquinas com igual ou maior precisão em menor tempo, principalmente em atividades que possam exigir força e velocidade, sendo esse tipo de atividade bastante comum na indústria.

A IA, além de presente em dispositivos robóticos, pode ser implementada e utilizada apenas como software a ser executado em computadores ou outros dispositivos, sendo então uma aplicação não específica para controle de determinado hardware, mas que se utilize do hardware e sistema operacional instalado para ser executado.

Dessa maneira, diversas propostas de uso do IA em forma de serviço têm gradativamente surgido no mercado, impulsionando a tecnologia a níveis nunca antes vistos, e um dos maiores sucessos recentes chamado de ChatGPT que se baseia em uma de suas vertentes baseada no uso de IA generativa, e que funciona como uma ferramenta de “chatbot” desenvolvida pela empresa OpenAI e lançado em 30 de novembro de 2022.

A ferramenta se baseia na tecnologia de MLG (modelo de linguagem grande) que recebe solicitações através de textos chamados “prompts” de usuários e trabalha com dados que possui em uma grande base de dados obtida através de treinamento realizado anteriormente para gerar resultados estatisticamente mais

adequados ao contexto sugerido nas solicitações.

Segundo o site da própria ferramenta, é possível solicitar a ela que gere informações, sugestões de texto para auxílio na elaboração de material escrito, geração de ideias, traduções, geração de imagens, e até simulações de conversas informais.

Aos poucos, o nível de especialização das ferramentas de software vem sendo aprimoradas com a inclusão de aspectos da IA para auxiliar suas funcionalidades e aumentar seu grau de automatização de processos, bem como permitir que certos processos, sendo realizados pela própria ferramenta, sem a necessidade de uma completa interação humana, possa ter ganhos em desempenho e redução de atividades repetitivas.

Programadores podem obter trechos de código em quaisquer linguagens de programação através da IA generativa, permitindo ganho de produtividade, desde que este seja capaz de interpretar o código gerado pela IA e avaliar seu grau de funcionalidade de acordo com aquilo que necessita entregar.

O nível de confiabilidade do código gerado por IA depende da complexidade do que é solicitado, bem como da qualidade do “prompt” inserido pelo usuário na ferramenta de IA, fazendo com que sempre seja necessário revisar o código entregue para buscar falhas, requisitos não entregues e que precisam ser adicionados ao código, melhorias se necessário, e testes para avaliar a funcionalidade do mesmo.

A IA possui diferentes tecnologias adequadas para buscar soluções para diferentes problemas como na busca por resultados para problemas que necessitem da análise de dados ou documentos indexados na busca por soluções ou tomadas de decisões, como em análises estatísticas de probabilidade para jogos, finanças, etc.

Para isso, segundo Russel (2022), algoritmos podem utilizar como base, estados nos quais os dados se encontrem em determinado momento, ações possíveis a serem realizadas para alcançar objetivos definidos, avaliando o custo das possíveis ações escolhidas para sair do estado atual e chegar em determinado estado desejado.

Jogos podem utilizar esse tipo de técnica para prever movimentos, permitindo à IA buscar meios de escolher as melhores jogadas em um jogo de tabuleiro, por exemplo, pensando em possíveis jogadas a partir do estado atual de uma partida, e buscando um próximo movimento que permita ao adversário, o pior cenário para realizar sua próxima jogada a partir do novo estado gerado pela jogada realizada pela IA.

Uma das áreas da TI trabalha a Teoria dos Jogos que trabalha com cenários competitivos, onde dois ou mais agentes possuem objetivos conflitantes, e segundo Russel (2022), há diferentes abordagens para a técnica, desde casos com muitos agentes que dificultam análises individuais, e preferindo análises mais amplas

que mostrem tendências gerais, sem detalhar o que ocorre com os agentes de forma isolada.

Outra abordagem se refere a agentes como componentes de um ambiente, tornando-os não tão relevantes aos resultados do processo como um todo, sendo menos previsíveis e não sendo adequados em muitas situações relacionadas ao uso da IA.

E por fim, o autor traz uma terceira forma de aplicação, onde estados ideais são buscados através da geração de estruturas de estados gerados pela IA, onde os custos mínimos ou máximos obtidos por cada caminho gerado para se chegar a cada estado possível desejado sejam calculados, e resultados irrelevantes vão sendo descartados até que a melhor alternativa seja utilizada.

2.4 VISÃO COMPUTACIONAL

Dentre as várias outras tecnologias ligadas à IA, uma bastante ligada ao contexto da pesquisa é a chamada visão computacional (VC). Segundo Russel (2022), a visão é um canal por onde se recebe sinais que servem como representação de algo com base em suas características captadas e interpretadas.

Esse processo, segundo o autor, pode ser passivo quando se recebe o sinal sem a necessidade de envio de sinais para o processo sensorial, ou ativo, quando é necessário o envio de algum tipo de sinal para que o retorno do sinal seja interpretado como no caso dos radares.

O processo interpretativo se baseia em como os sinais capturados podem ser analisados em forma de características baseadas em modelos pré-definidos, podendo estes serem modelos de objetos geométricos ou modelos de renderização que são mais complexos, mas que podem ser ambíguos em função de detalhes como proporção, distância, etc.

Este tipo de ambiguidade está ligado a situações como objetos que podem ter suas dimensões confundidas em função da avaliação dos mesmos em distâncias diferentes em relação ao sensor de captura, incidência de luz, translucidez de materiais entre o sensor e o objeto, etc.

Um exemplo simples para ilustrar a ideia é a de uma pessoa estar à beira de uma estrada e ver uma árvore bem a sua frente, e outra muito distante na paisagem. É difícil de afirmar qual a maior muitas vezes, pois existe a sensação da que está mais perto ser maior, a menos que haja características bem marcantes que as diferenciem como uma ser uma pequena árvore frutífera e a outra uma árvore de porte grande como uma araucária.

Essas particularidades que cada tipo de objeto possui, diferenciam objetos de mesmo tipo, mas com diferentes classificações como espécies, tamanho, cor, etc., servindo como parâmetros para o processo interpretativo do que é capturado por sensores, e

na tecnologia da informação, o princípio segue a mesma premissa, ou seja, a imagem capturada por sensores em forma de pontos coloridos é convertida em bits (sinais 1 ou 0) que representam toda a informação a ser manipulada e armazenada em dispositivos eletrônicos.

Segundo Russel (2022), na formação de imagens, existe a possibilidade de que ocorra a distorção do que a imagem representa em relação aos objetos capturados, pois aspectos como perspectiva, ângulo e luminosidade afetam o resultado obtido, auxiliando ou prejudicando a análise de imagens.

Efeitos também modificam imagens capturadas, e lentes especiais oferecem recursos que criam efeitos interessantes que podem também alterar a imagem em relação aos objetos reais como fundos desfocados ou distorcidos, efeitos de mosaicos, aquarela, ajustes ou trocas de cores, borrões para imagens em movimento, etc.

Russel (2022) destaca que para se trabalhar as características de imagens, é preciso utilizar mecanismos para detecção de arestas que possam servir para delimitar diferentes objetos em uma imagem, uso de texturas para simular superfícies reais, fluxo óptico em imagens sequenciais como em vídeos que geram mobilidade de objetos, e segmentação de imagens para agrupar partes com semelhanças de cores e tons.

O autor traz o uso de redes neurais convolucionais (RNC) como mecanismos muito eficientes para a classificação de imagens muito eficientes, com desempenho superior a outros mecanismos de classificação conhecidos segundo Russel (2022).

Esse mecanismo se baseia no uso de uma grande coleção de imagens que incluem diversos ângulos de uma mesma imagem para que a análise de uma imagem a ser classificada possa ser realizada com a maior precisão possível, e com isto, seja possível avaliar a diferença em uma letra C e uma letra Ç, por exemplo, mesmo que estejam inclinadas ou viradas.

Zhou, Duh e Billinghamurst (2008) traz duas classes de técnicas para rastreamento de imagens por sensores, sendo uma baseada em características que busca correspondências entre imagens em duas dimensões (2D) e coordenadas em imagens projetadas em três dimensões (3D), e outra baseada em modelos onde modelos desenho assistido por computador (CAD) ou modelos 2D para buscar bordas perceptíveis através de mudanças bruscas de tonalidade ao redor de áreas, por exemplo.

Segundo o autor, classificadores tem a função de detectar objetos em uma imagem classificando-os em determinada categoria pré-definida de acordo com a proximidade do que é identificado na imagem com as imagens da base contida no classificador.

2.5 ROBÓTICA

Segundo Russel (2022), robôs são ditos agentes que podem executar tarefas reais através de construções robóticas, utilizando para isto, rodas, articulações, pinças e outros elementos mecânicos capazes de realizar tarefas desejadas.

Através de mudanças de estado próprias como de se movimentar ou utilizar partes próprias sobre outros elementos, os robôs podem inclusive, mudar o estado dos elementos e do ambiente ao seu redor.

Russel (2022) coloca que além de dispositivos para movimento, existem sensores que podem captar sinais e através da análise destes sinais capturados, podem realizar tarefas, agindo em função de acordo com a programação relacionada ao uso de cada tipo de sensor.

Existem sensores para capturar dados de movimentos de outros elementos do ambiente como telêmetros para distância, sensores de luminosidade, de humidade, de som, magnéticos, para frequências diversas como sonares, sensores de calor, câmeras para captura de imagens e movimento, que podem inclusive ser combinadas para construir imagens mais complexas através da captura a partir de diferentes ângulos (ZHOU; DUH; BILLINGHURST, 2008).

Através da combinação de diferentes elementos, é possível a construção de diferentes tipos de robôs com diferentes níveis de complexidade, e segundo Russel (2022), existem robôs chamados de antropomórficos que possuem uma silhueta mais similar a do ser humano que são bastante complexos, bem como exemplos de robôs mais simples compostos de braços mecânicos apenas, chamados de manipuladores.

Podem também ser ditos móveis por serem capazes de se mover com rodas ou esteiras, por exemplo, bem como drones que funcionam como veículos aéreos não tripulados assim como versões aquáticas que possuem diversas aplicações, sendo que dentro desta categoria, o tipo mais impactante atualmente são os veículos autônomos que vão desde veículos para exploração espacial a carros que circulem pelo trânsito junto com os demais veículos com motoristas.

Russel (2022) acrescenta que existem outro tipo bastante importante de sensor que se tornou bastante utilizado em veículos autônomos. Sensores de localização como o que permite o funcionamento da tecnologia de sistema de posicionamento global (GPS) que é fundamental não apenas para a locomoção de veículos, mas para aplicações baseadas em mapas para localização e definição de rotas, por exemplo.

A inclusão de algoritmos de inteligência artificial em robôs, tanto mecânicos de todos os tipos, quanto em softwares que possuem a capacidade de automatizar tarefas não mecânicas

tradicionais, mas repetitivas como para responder perguntas ou tomar decisões durante a execução de aplicações em dispositivos eletrônicos permitiu um grande salto evolucionar tecnológico recente.

Através da aplicação de algoritmos que buscam melhores soluções para problemas de mobilidade, rotas ou tomadas de decisão, é comum que sejam utilizados cálculos estatísticos como média, variância ou desvio padrão para a obtenção de resultados que servem de base nas tomadas de decisão destas ferramentas de automação.

2.6 INTEGRAÇÃO ENTRE IA E RA

Conforme Azuma (1997), a RA por si só é capaz de gerar informações adicionais a ambientes reais a partir de recursos como óculos especiais para geração de imagem sobreposta à imagem real do ambiente com base em marcadores que servem como gatilho para ativação dos recursos a serem adicionados virtualmente às imagens reais.

A IA é capaz de complementar a simples leitura de marcadores com mecanismos que podem avaliar o próprio ambiente em si através de técnicas baseadas em visão computacional como citado por Russel (2022), por exemplo.

O ambiente é formado por objetos, e mecanismos de captura como câmeras podem digitalizar ambientes e fornecer com isto, dados para serem utilizados em algoritmos de IA de forma que elementos identificados e destacados possam servir de base para que a experiência do usuário (UX), possa ser ajustada e personalizada aos interesses do usuário ou às especificidades de alguma aplicação em uso (ZHOU; DUH; BILLINGHURST, 2008).

Conforme tratado anteriormente, as técnicas de IA permitem além da automação, o aprendizado e a evolução, trazendo para a tecnologia da realidade aumentada, a possibilidade de que aplicações criadas possam não apenas se limitar a reconhecer padrões específicos e agregar algo ao ambiente real de forma virtual, mas melhorar a forma como conteúdos podem ser adicionados ao que se vê no ambiente real de forma adaptativa e com base em análises de perfil de usuário, dados coletados de outros eventos, aprendizado de máquina aplicado, dentre outras possibilidades pertinentes à IA.

Na educação, a integração entre RA e IA pode oferecer meios para uma aprendizagem significativamente melhor a partir de aplicativos educativos que possam oferecer meios para se visualizar modelos 3D do corpo humano capaz de responder dúvidas em tempo real com base em assistentes virtuais (BACCA *et al.*, 2014).

Na área da saúde, sistemas combinando RA e IA auxiliam

médicos a visualizar estruturas internas com conteúdo adicional com base em dados de imagem e histórico clínico, permitindo em tempo real que médicos possam ter imagens geradas de tumores a serem operados possam ser sobrepostas sobre as imagens reais intraoperatórias (HAOUCHINE *et al.*, 2015).

Na indústria 4.0, pode ocorrer o uso para manutenção preditiva, onde sensores e IA identificam falhas e a RA orienta técnicos sobre os reparos, com instruções sobrepostas ao equipamento real, oferecendo auxílio em tempo real, bem como identificando pontos para avaliação de possíveis problemas (WANG; ONG; NEE, 2016).

Em marketing, empresas podem utilizar RA para visualização de produtos e IA para recomendar itens personalizados com base no perfil do consumidor, elevando a experiência de compra, e trazendo conteúdo adicional ao conteúdo que já é disponibilizado, agregando maior experiência do usuário (UX) e capacidade de conversão de usuários que visualizam para usuários que consomem (POUSHNEH, 2018).

O avanço das tecnologias emergentes como da comunicação 5G, computação em nuvem e de dispositivos vestíveis amplia o potencial de uso integrado de RA e IA. A criação de ambientes inteligentes que permitam interação em tempo real pode conter elevados graus de personalização e autonomia (BILLINGHURST; CLARK; LEE, 2015).

Ferramentas tecnológicas como softwares e dispositivos eletrônicos manipulam bancos de dados, além de conter também recursos de IA para aceitar treinamento de visão computacional, estudos para melhores resultados em UX como usabilidade e acessibilidade, e mecanismos de aprendizado para que aplicações em RA possam oferecer experiências cada vez mais completas e personalizadas aos usuários.

3 METODOLOGIA

Com base em uma revisão bibliográfica realizada sobre conteúdo escrito por autores diversos que tratam de temas pertinentes a aplicação de tecnologias de IA e RA em diferentes áreas do conhecimento humano como da saúde e da educação, este estudo tem por objetivo, trazer considerações sobre as duas tecnologias, e como a IA poderia ser utilizada em dispositivos dotados de tecnologia de RA para oferecer novas possibilidades de interação com ambientes reais de forma bastante imersiva e útil.

A pesquisa, delineada a partir de uma abrangente revisão bibliográfica em fontes como Scopus e Google Acadêmico, caracteriza-se como um estudo qualitativo, de natureza documental e descritiva. Em consonância com Cervo e Bervian (2002), a pesquisa documental se fundamenta em materiais que ainda não receberam tratamento analítico, configurando-se como fontes primárias

essenciais para a interpretação e a edificação do conhecimento.

Optou-se pela realização de uma revisão bibliográfica do tipo narrativa para compor a fundamentação teórica sobre os temas relacionados à pesquisa para que fosse feito um mapeamento histórico das tecnologias tratadas no estudo.

Segundo Broome (1993), resumir literatura empírica ou teórica já existente é uma excelente forma de obtenção de conhecimentos acerca de um tema, e Whittemore e Knafl (2006) colocam revisões integrativas como um bom método para se trabalhar pesquisas e práticas relacionadas à teorias e aplicações práticas relacionadas.

O uso das abordagens escolhidas permitiu uma boa adequação ao contexto de se tratarem de temas multidisciplinares, podendo assim, organizar dados e pesquisas, permitindo a identificação de alguns padrões e tendências, mantendo foco em áreas de aplicação, técnicas disponíveis e níveis de integração entre tecnologias e áreas e atuação.

Foram incluídos estudos publicados no período entre 1968 a 1997 como referências clássicas e de período posterior até 2022 para conteúdos atuais, tanto em inglês, quanto em português, para buscar uma maior clareza nos fundamentos da IA, da RA e de possibilidades de integração entre as tecnologias em diferentes setores econômicos, bem como trazer benefícios e preocupações com aspectos técnicos e éticos que são importantes em função de temas sensíveis como questões sociais e de proteção de dados.

Cervo e Bervian (2002) tratam a pesquisa documental como o uso de materiais a serem analisados de forma a fornecer base para inferências. Com base nesta ideia, a busca por informações relevantes que pudessem ser obtidas através da análise dos dados disponíveis permitiu que formas de se buscar meios para aplicar tecnologias como a RA em diferentes contextos como da educação e saúde.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração entre tecnologias como a RA e a IA afetam áreas como a da educação, saúde e indústria com ganhos perceptíveis em engajamento pela experiência oferecida e possibilidade de personalização, e existe espaço para um maior crescimento em estudos relacionados a ambas as áreas.

Tecnologias como aprendizado de máquina e robótica oferecem grandes possibilidades para o treinamento para aquisição de novas competências para profissionais da indústria segundo Wang, Ong e Nee (2016), bem como Liu, Li e Wang (2015) que propôs o uso de pequenas cabines para treinamento com base na RA.

Áreas como a da robótica e do processamento de linguagem natural vem evoluindo para que novas ferramentas como o ChatGPT e Gemini possam surgir e transformar à sua maneira, como atividades relacionadas às suas funcionalidades possam ser realizadas, fazendo com que o mercado necessite de profissionais que tenham competências e habilidades cada vez mais diversas, tanto técnicas quanto interpessoais (FREY; OSBORNE, 2017).

Assim como muitas outras tecnologias em desenvolvimento, a IA tende a oferecer cada vez mais recursos para que tanto aplicações para RA quanto muitas outras possam evoluir continuamente e oferecer experiências cada vez mais intensas e completas para usuários, sendo que o futuro reserva ainda muitas novidades a serem descobertas.

Referências

- AZUMA, R. T. A Survey of Augmented Reality. **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, v. 6, n. 4, p. 355-385, 1997.
- BACCA, J., BALDIRIS, S.; FABREGAT, R.; GRAF, S.; KINSHUK. Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. **Educational Technology & Society**, v. 17, n. 4, p.133-149, 2014.
- BILLINGHURST, M. ; CLARK, A. ; LEE, G. A Survey of Augmented Reality. **Foundations and Trends in Human-Computer Interaction**, v. 8, n. 2-3, p. 73-272, p. 2015.
- BROOME, M. Integrative literature reviews for the development of concepts. In : RODGERS, B. ; KNAFL, K. (Eds.), **Concept development in nursing**. 2.nd ed. Philadelphia, PA: W.B. Saunders. 1993. p. 231-250.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- FREY, C. B.; OSBORNE, M. A. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? **Technological Forecasting and Social Change**, v. 114, p. 254-280, 2017.
- HAOUCHINE, N.; DEQUIDT, J.; PETERLIK, I.; MONTAGNAT, J.; COTIN, S.; PAYAN, Y. Image-guided simulation of heterogeneous tissue deformation for augmented reality during hepatic surgery. **IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics**, v. 21, n. 5, p. 584-597, 2015.
- LEE, K. Augmented Reality in Education and Training. **TechTrends**, v. 56, 2012.

LIU, Y.; LI, S. Q.; WANG, J. F. A computer vision-based assistant system for the assembly of narrow cabin products. **Int J Adv Manuf Technol**, v. 76, n. 1–4, p.281–293, 2015.

POUSHNEH, A. Augmented reality in retail: A trade-off between user's control of access to personal information and augmentation quality. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 41, p. 169–176, 2018.

RUSSEL, S. J. **Inteligência artificial: uma abordagem moderna**. 4. ed. Rio de Janeiro: GEN – Grupo Editorial Nacional S.A., 2022.

SILVA, A. S. S. D. **Uso de Recurso Educacional com Mídias Interativas e Integradas On-Line em Ensino e Aprendizagem**. Itajubá–MG: Universidade Federal de Itajubá, 2013.

SUTHERLAND, I. E. **A Head Mounted Three Dimensional Display**: Proceedings of the AFIPS Fall Joint Computer Conferences. Washington DC: Thompson Books, 1968. p. 757-764.

TORI, R.; KIRNER, C. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC – Sociedade Brasileira de Computação, 2006.

WANG, X.; ONG, S. K.; NEE, A. A comprehensive survey of augmented reality assembly research. **Advances in Manufacturing**, 2016.

WHITTEMORE, Robin; KNAFL, Kathleen. The integrative review: Update methodology. **Journal of advanced nursing**, v.52, p. 546-53, 2006.

ZHOU, F.; DUH, H. B. L.; BILLINGHURST, M. Trends in augmented reality tracking, interaction and display: A review of ten years of ISMAR. **Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality**, p. 193–202, 2008.