

ESCOLA SENAI "AVAK BEDOUIAN" – BIRIGUI

FELIPE GABRIEL DA SILVA GONÇALES, HENRIQUE TOSSATTO CORREA
E VITÓRIA AFONSO LIMA.

REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL

Birigui
2024

FELIPE GABRIEL DA SILVA GONÇALES, HENRIQUE TOSSATTO CORREA
E VITÓRIA AFONSO LIMA.

REALIDADE AUMENTADA E REALIDADE VIRTUAL

Trabalho apresentado ao curso de Técnico em Desenvolvimento de Sistemas, integrado ao Ensino Médio da escola SESI “Samir Nakad” – Birigui, como requisito principal para a obtenção de nota.

Orientador: Prof. Igor Cacerez.

Birigui
2024

1 RESUMO

O tema da seguinte pesquisa é “realidade aumentada e realidade virtual”. O objetivo do presente trabalho é demonstrar o potencial de crescimento dessas indústrias, que em breve se tornarão indispensáveis no dia a dia da população mundial.

RA (Realidade Aumentada) pode ser definida como “tecnologia que nos permite sobrepor elementos digitais ao mundo real”, enquanto RV (Realidade Virtual) como “tecnologia que tem como objetivo criar um ambiente computacional a partir do zero”.

Tais conceitos tem ganhado espaço na sociedade contemporânea, principalmente devido a eventos recentes, como a pandemia, onde a RA e RV foram essenciais para auxiliar pessoas a superar o distanciamento social e empresas a continuarem exercendo suas atividades de forma remota. Tais capacidades extremamente requisitadas nos dias atuais estão trazendo visibilidade ao mercado de RX (Realidade Estendida) como um todo.

Apesar do setor ainda encontrar desafios em superar limitações tecnológicas e humanas (problemas que impedem o crescimento do ramo), tais adversidades estão sendo superados ano após ano com o advento de investimentos e inovações. Apenas em 2024, previsões indicam que o mercado de RX irá movimentar US\$105 bilhões, devendo atingir US\$472 bilhões até 2029.

Com o surgimento de novas tecnologias, como o “Apple Vision Pro” e o “Metaverso”, observou-se o potencial das tecnologias em transformar as relações sociais e comerciais ao extinguir a necessidade de encontros físicos para estabelecimento de uma conexão intrínseca entre as pessoas, fator que nem sempre pode ser alcançado com as chamadas de vídeo convencionais, mas que pode ser obtido através do uso de realidade aumentada e realidade virtual.

Palavras-chave: realidade aumentada, realidade virtual, realidade estendida, tecnologia, potencial.

2 LISTA DE SIGLAS

IDC	<i>International Data Corporation</i>
iOS	Sistema Operacional dos celulares da empresa Apple
iPad	Sistema Operacional dos tablets da empresa Apple
LCD	Display de Cristal Líquido
RA ou AR	Realidade Aumentada (<i>Augmented Reality</i>)
RV ou VR	Realidade Virtual (<i>Virtual Reality</i>)
RX ou XR	Realidade Estendida (<i>Extended Reality</i>)
SDK	Kit de desenvolvimento de software

3 SUMÁRIO

1	RESUMO.....	3
2	LISTA DE SIGLAS.....	4
3	SUMÁRIO.....	5
4	INTRODUÇÃO	7
5	O QUE É RA E RV?	8
5.1	O QUE É REALIDADE AUMENTADA?	8
5.2	O QUE É REALIDADE VIRTUAL?	8
6	DIFERENÇA ENTRE RA E RV.....	9
7	HISTÓRIA E EVOLUÇÃO	10
7.1	HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA	10
7.2	HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL	10
8	COMO FUNCIONA.....	12
8.1	COMO FUNCIONA A REALIDADE AUMENTADA.....	12
8.2	COMO FUNCIONA A REALIDADE VIRTUAL	12
9	SOFTWARES MAIS UTILIZADOS	14
9.1	SOFTWARES DE REALIDADE AUMENTADA	14
9.2	SOFTWARES DE REALIDADE VIRTUAL	15
10	HARDWARES MAIS UTILIZADOS.....	16
10.1	HARDWARES DE REALIDADE AUMENTADA	16
10.2	HARDWARES DE REALIDADE VIRTUAL.....	16
11	APLICAÇÕES	18
11.1	BENEFÍCIOS NA INDÚSTRIA 4.0	18
11.2	EDUCAÇÃO E TREINAMENTO	19
11.3	MERCADO IMOBILIÁRIO.....	19
12	DESAFIOS	21
12.1	ENJOO	21

12.2	LATÊNCIA	21
12.3	ALTO CUSTO.....	22
12.4	CONFORTO	22
13	OPORTUNIDADES DE MERCADO	23
14	NOVAS TECNOLOGIAS	25
14.1	APPLE VISION PRO	25
14.2	“TAPETE HOLO TILE”	26
14.3	METAVERSO	26
15	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
16	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

4 INTRODUÇÃO

Neste trabalho, abordaremos os conceitos de realidade aumentada (RA) e realidade virtual (RV). A escolha do tema se dá por razões perceptíveis. Nos últimos anos, a popularização dos termos em nosso cotidiano demonstra um claro crescimento do setor. Nosso objetivo com essa pesquisa é demonstrar o potencial de ambas as tecnologias e evidenciar sua capacidade de transformar as dinâmicas sociais e comerciais humanas num futuro próximo, destacando a importância do assunto.

Inicialmente, iremos definir o que são realidade virtual e a realidade aumentada. Posteriormente, explicitaremos as diferenças entre ambas, no qual, ainda que aparentem ser semelhantes, são conceitos distintos.

Além disso, iremos abordar a história e surgimento de tais tecnologias, bem como, de forma cronológica, as evoluções surgidas ao longo dos anos.

Em sequência, trataremos sobre como ocorre na prática o funcionamento da realidade aumentada e realidade virtual.

Complementando o capítulo anterior, citaremos as principais ferramentas, físicas e digitais, utilizadas por cada uma das tecnologias.

Com isso, exploraremos suas aplicações em empresas e os benefícios que proporcionam para diversos setores, sejam eles na indústria, no ensino ou até mesmo no mercado imobiliário.

Discutiremos ainda os principais obstáculos a serem superados para a popularização e democratização da RA e RV, englobando desde limitações humanas e custos elevados até desafios tecnológicos.

Também analisaremos as oportunidades de mercado, explorando as prováveis próximas tendências capazes de proporcionar um crescimento exponencial aos mercados.

Por fim, serão mencionadas algumas das principais inovações da atualidade, demonstrando o potencial futuro de tais tecnologias.

5 O QUE É RA E RV?

Antes de tudo, é importante destacar que tanto a Realidade Aumentada (RA) quanto a Realidade Virtual (RV) são vertentes da Realidade Estendida (RX), visto que tal área abrange toda tecnologia capaz de modificar ou expandir a percepção humana da realidade.

5.1 O QUE É REALIDADE AUMENTADA?

A realidade aumentada é uma tecnologia que combina o mundo físico com elementos virtuais, criando uma experiência interativa. Utilizando dispositivos como smartphones, tablets ou óculos especializados, a RA sobrepõe gráficos, sons, textos e até animações digitais em tempo real ao ambiente físico. Ao contrário da realidade virtual, que cria um ambiente totalmente imersivo e artificial, a RA mantém o usuário conectado ao mundo real, aprimorando sua percepção ao adicionar camadas de informações digitais. Essa tecnologia tem amplas aplicações, desde jogos e entretenimento até educação, medicina e marketing, proporcionando experiências mais envolventes e informativas.

5.2 O QUE É REALIDADE VIRTUAL?

A realidade virtual é uma tecnologia que cria um ambiente totalmente simulado e imersivo, no qual os usuários podem interagir. Usando dispositivos como óculos de RV e controles manuais, o usuário é transportado para um ambiente digital tridimensional, projetado para substituir completamente o mundo real. Diferente da realidade aumentada, que apenas adiciona elementos digitais ao ambiente físico, a RV isola o usuário em uma realidade digital criada por computador. Essa tecnologia é usada em diversas áreas, como jogos, educação, simulações de treinamento, arquitetura e terapia, permitindo experiências profundas e interativas que não seriam possíveis no mundo físico.

6 DIFERENÇA ENTRE RA E RV

A diferença entre RA e RV é notável, embora muitos possam confundir os dois conceitos. A RA altera o mundo real por meio da tecnologia, enquanto a RV cria um novo mundo digital do zero, que tenta se assemelhar ao nosso.

Em outras palavras, a realidade virtual tenta simular sensações e experiências através de um ambiente virtual, enquanto a realidade aumentada apenas adiciona elementos ao mundo físico.

7 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO

Ao longo da história, ambas as tecnologias passaram por drásticas mudanças até chegarem ao patamar atual.

7.1 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA REALIDADE AUMENTADA

O termo "realidade aumentada" surgiu em meados da década de 1960, quando o cientista Ivan Sutherland inventou o primeiro monitor de cabeça, chamado "The Sword of Damocles" ("A Espada de Dâmocles", em tradução livre). Esse nome foi dado em razão do peso do objeto, fazendo uma alusão à história de Dâmocles, cortesão da corte de Dionísio, que controlava a Sicília.

O conceito de realidade aumentada se consolidou em meados da década de 1990, quando o pesquisador Thomas Caudell percebeu que, durante a montagem do Boeing 747, os operários tinham dificuldades em interpretar rapidamente as instruções. Caudell idealizou um dispositivo que guiasse a instalação de forma simples, com o objetivo de aumentar a eficiência dos trabalhadores. Apenas dois anos depois, o cientista Louis Rosenberg criou o primeiro sistema totalmente imersivo de RA, voltado ao treinamento de pilotagem e tiro.

Nos anos 2000, foi implementado o primeiro jogo com realidade aumentada, nomeado "AR Quake". Na AppStore, o primeiro aplicativo com essa tecnologia foi o "AR Games", lançado em 2009. Em 2016, o jogo "Pokémon GO" popularizou a RA, permitindo aos usuários capturar Pokémon no mundo real por meio dessa tecnologia, trazendo visibilidade a indústria. Ainda assim, muitos setores já utilizavam a RA para melhorar suas operações antes dos jogos.

Recentemente, em fevereiro de 2024, foi lançado o Vision Pro, da empresa Apple Inc., que utiliza a chamada "realidade mista", combinando elementos de RA e RV, sendo considerado por muitos o dispositivo mais moderno disponível para o grande público até o momento.

7.2 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DA REALIDADE VIRTUAL

Embora muitos pensem que a realidade virtual seja recente, sua origem remonta à década de 1930, com a invenção de Edward Link, o "Link Trainer", um simulador de voo comercial que utilizava motores e lemes para simular turbulência.

O termo "realidade virtual" foi mencionado pela primeira vez em 1938, pelo escritor francês Antonin Artaud, em sua obra "Le Théâtre et son double". Embora Artaud não fosse um autor de ficção científica, ele definiu o conceito de uma realidade alternativa que simulasse o mundo real.

A história da RV tem diferentes versões, com alguns estudiosos situando seu início na década de 1950, outros em 1968 e outros ainda em 1930 com o "Link Trainer". No entanto, a maioria dos especialistas concorda que o desenvolvimento da RV começou de forma mais concreta a partir da década de 50, quando o cientista Morton Heilig, considerado um dos pioneiros da multimídia, visava criar uma imersão completa em salas de cinema, conceito que chamou de "Cinema de Experiências".

Em 1961, os engenheiros Comeau e Bryan, da Philco Corporation, desenvolveram o "Headsight", um capacete com dois ecrãs de vídeo e um sistema de movimento acoplado a uma câmera, precursor dos óculos de RV.

Já em 2011, a empresa Apple Inc. lançou o "iPhone Virtual Reality Viewer", um dispositivo acoplável ao iPhone que proporcionava uma experiência tridimensional imersiva. No ano seguinte, em 2012, o "Oculus Rift" foi lançado por meio de uma campanha no Kickstarter, marcando o início da era moderna da RV.

Assim como a realidade aumentada, a última inovação do mercado de realidade virtual foi o Vision Pro, que utiliza a realidade mista, junção de ambas as tecnologias.

8 COMO FUNCIONA

Apesar de possuírem propostas semelhantes, a realidade aumentada e a realidade virtual funcionam de maneiras distintas.

8.1 COMO FUNCIONA A REALIDADE AUMENTADA

A realidade aumentada funciona sobrepondo elementos virtuais ao mundo real, ou seja, permite que as pessoas interajam com objetos digitais enquanto ainda veem o ambiente ao seu redor. Isso é feito por meio de dispositivos como smartphones, tablets ou óculos especiais de RA.

Esses são os principais elementos da realidade aumentada, que, juntos, proporcionam ao usuário uma melhor integração do mundo digital com o mundo real, desempenhando um papel essencial para garantir a fusão entre o físico e o virtual.

8.2 COMO FUNCIONA A REALIDADE VIRTUAL

A realidade virtual é um ambiente gerado por dispositivos que cria cenas e objetos digitais, mas com aparência real, proporcionando uma sensação de imersão aos usuários. Esse ambiente é visualizado através de óculos ou capacetes de VR.

Dessa forma, é importante distinguir a realidade virtual de vídeos em 360 graus. A principal diferença é que os vídeos são gravações de ambientes reais visualizados através de dispositivos, enquanto a realidade virtual é completamente produzida virtualmente, simulando um ambiente físico.

Os óculos de VR geralmente possuem espumas ao redor dos olhos e nariz, e ajustes para garantir que o usuário veja apenas o conteúdo exibido, sem distrações externas. Eles podem ter um ou dois displays LCD por olho para criar um efeito 3D estereoscópico. Além disso, alguns óculos de VR têm um recurso de rastreamento de cabeça, permitindo ao sistema detectar a posição do usuário e ajustar as imagens conforme o movimento da cabeça, promovendo uma

experiência imersiva. Esses elementos juntos criam uma sensação de imersão, fazendo o usuário sentir que está inserido no ambiente virtual.

9 SOFTWARES MAIS UTILIZADOS

Softwares são programas ou plataformas desenvolvidas para criar e gerenciar ambientes virtuais imersivos e podem ser usados para diferentes finalidades, como entretenimento, treinamento, educação ou design.

9.1 SOFTWARES DE REALIDADE AUMENTADA

Dentre a vastidão de sistemas, citaremos alguns dos que se destacam no âmbito da realidade aumentada, tendo em visto as diversas utilidades dessa tecnologia. Plataformas de desenvolvimento AR oferecem recursos essenciais para criar experiências imersivas. O ARKit, por exemplo, é voltado para dispositivos iOS, enquanto o ARCore permite o desenvolvimento para Android. Já o Vuforia se destaca como um SDK (conjunto de ferramentas de criação) flexível para várias plataformas, juntamente ao Microsoft Mixed Reality Toolkit, que abrange tanto AR quanto realidade mista.

No ramo de aplicativos AR populares, o Pokémon GO é, sem dúvidas, o principal expoente. O jogo para celular utiliza tecnologia AR para capturar criaturas no mundo real, tornando-se febre em 2017 e possuindo grande número de usuários até os dias de hoje. Enquanto isso, as redes sociais Snapchat e Instagram são grandes exemplos de como a AR pode ser usada para criar filtros e efeitos visuais, permitindo aos usuários adicionar elementos interativos às suas fotos e vídeos. Destaca-se também o Google Lens, que utiliza RA para fornecer informações sobre objetos e textos no ambiente ao redor.

No campo das ferramentas de design, o Unity com AR Foundation é amplamente utilizado para criar experiências AR, oferecendo uma plataforma versátil que combina recursos avançados de renderização com integração fácil com as principais plataformas. O Blender, um software de modelagem 3D, permite aos designers criar e personalizar modelos que podem ser utilizados em ambientes AR, tornando-se uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de conteúdo tridimensional.

Para soluções empresariais e educacionais, o ZapWorks possibilita a criação de conteúdos AR para marketing e educação, enquanto o PTC Vuforia Studio foca em aplicações de AR voltadas para treinamento e suporte em empresas.

9.2 SOFTWARES DE REALIDADE VIRTUAL

Dentre a lista, existem diversos softwares destinados a tecnologias VR, tendo em vista sua ampla gama de aplicações no mercado.

Os motores de desenvolvimento são essenciais na criação de experiências em VR, como o Unreal Engine e o Unity. O Unreal Engine é conhecido pela sua capacidade gráfica avançada e realismo, enquanto o Unity é flexível e amplamente utilizado, sendo compatível com diversas plataformas.

Falando sobre plataformas VR, o Oculus Home (Meta Quest) oferece uma interface intuitiva para diversas experiências imersivas, enquanto o SteamVR (Valve) permite o uso de múltiplos headsets e uma vasta biblioteca de jogos. Já o PlayStation VR é o sistema da Sony para consoles, oferecendo experiências VR de alta qualidade.

No design e modelagem 3D em VR, destaca-se o Tilt Brush, que possibilita criar artes tridimensionais de forma interativa, enquanto o Gravity Sketch facilita o design e a modelagem diretamente no ambiente virtual.

Por fim, no quesito educação, o Altspace VR permite eventos virtuais, e o Engage foca em treinamentos corporativos. Na socialização, o VR Chat e o Rec Room promovem interações e jogos colaborativos em ambientes imersivos.

10 HARDWARES MAIS UTILIZADOS

A palavra “hardware” refere-se a todos os componentes físicos de um dispositivo eletrônico. No âmbito de realidade estendida, o hardware são as peças tangíveis que se pode tocar e ver, utilizadas para projetar as tecnologias. Em resumo, o hardware é a estrutura física que permite que os softwares funcionem.

10.1 HARDWARES DE REALIDADE AUMENTADA

O hardware de Realidade Aumentada também inclui uma gama diversificada de dispositivos e acessórios que possibilitam a integração de informações digitais com o ambiente real. Os óculos e headsets AR são os principais dispositivos utilizados para projetar e interagir com elementos digitais. O Microsoft HoloLens projeta hologramas interativos no ambiente real, enquanto o Magic Leap One oferece imagens digitais sobrepostas ao mundo real. O Google Glass exibe informações diretamente em uma tela transparente, e o Epson Moverio combina dados digitais com o ambiente real para aplicações comerciais específicas.

Os dispositivos móveis, como smartphones e tablets, são amplamente utilizados em AR, aproveitando suas câmeras e sensores para sobrepor informações digitais sobre o ambiente real. Sensores e câmeras desempenham papéis importantes na AR, com as câmeras de profundidade capturando dados para mapear o ambiente e sensores de movimento rastreando a posição e o movimento do usuário.

Os acessórios adicionais para AR incluem controladores de mão que permitem uma interação intuitiva com o conteúdo digital e lentes de prescrição para adaptar os headsets AR para usuários de óculos. Estes componentes e acessórios são essenciais para criar uma experiência de AR imersiva e funcional, proporcionando uma integração eficaz entre o mundo real e os elementos digitais.

10.2 HARDWARES DE REALIDADE VIRTUAL

Os headsets VR são os dispositivos principais na experiência de realidade virtual. O Meta Quest é um headset independente que não requer a conexão

com um PC ou console, proporcionando uma experiência autônoma. O HTC Vive é conhecido por sua alta qualidade e precisão, com diferentes modelos para atender a diversas necessidades. O Valve Index destaca-se pelo seu desempenho superior e ampla visão, enquanto o PlayStation VR é compatível com os consoles PlayStation, oferecendo uma integração estreita com o ecossistema da Sony.

Além dos headsets, os controladores e sensores desempenham um papel crucial na interação e no rastreamento. Os controladores Oculus Touch permitem uma interação intuitiva com o ambiente virtual. Os controladores HTC Vive oferecem rastreamento preciso e feedback tátil, enquanto os controladores Valve Index possuem um design avançado que proporciona controle detalhado. Para rastreamento, as Base Stations da HTC Vive são utilizadas para monitorar o movimento do headset e dos controladores, enquanto os rastreadores externos podem melhorar a precisão em alguns sistemas VR.

Os acessórios também são importantes para uma experiência completa. Alguns headsets VR incluem fones de ouvido integrados, enquanto outros podem exigir o uso de fones adicionais. As lentes de prescrição adaptam os headsets para usuários que utilizam óculos. Além disso, PCs VR Ready são necessários para suportar as exigências de hardware dos dispositivos VR, enquanto consoles VR, como o PlayStation VR, são compatíveis com os consoles da Sony.

11 APLICAÇÕES

As tecnologias de realidade aumentada e realidade virtual possuem diversas aplicações nas mais diversas áreas e setores da economia, sendo fundamentais para o funcionamento de empresas e mantimento das dinâmicas comerciais e de aprendizado globais.

11.1 BENEFÍCIOS NA INDÚSTRIA 4.0

A aplicação de tecnologias de Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA) na Indústria 4.0 resulta em um aumento da lucratividade, principalmente por meio da otimização de processos e da redução de erros. Ao utilizar simulações e treinamentos imersivos, as empresas podem preparar seus funcionários de maneira mais eficaz, minimizando desperdícios e retrabalho. Juntamente a isso, a manutenção preditiva, possível através de sistemas integrados com RA e RV, evita paradas inesperadas, contribuindo para uma maior eficiência operacional. Essa redução de falhas e o aumento da produtividade são fatores diretos para uma melhor performance financeira.

Além disso, a integração dessas tecnologias proporciona uma gestão mais eficiente de recursos humanos e materiais. No caso dos recursos humanos, treinamentos realizados com RV e RA permitem que os funcionários adquiram habilidades de forma prática e segura, reduzindo o tempo de aprendizado e aumentando a qualificação da mão de obra. Isso também diminui a necessidade de deslocamentos para treinamentos presenciais. Em relação aos recursos materiais, a aplicação de RA durante os processos de produção auxilia no controle de estoque e no uso preciso de matérias-primas, evitando desperdícios e melhorando a alocação de materiais conforme as necessidades reais da produção.

As tecnologias de RV e RA também desempenham um papel importante na sustentabilidade industrial. A redução de erros e o uso eficiente de materiais minimizam o desperdício, contribuindo diretamente para a redução do impacto ambiental. Além disso, a capacidade de simular cenários de produção e realizar manutenções remotas diminui a necessidade de transporte e deslocamentos,

resultando em uma menor emissão de gases poluentes. Com isso, a indústria não apenas adota uma postura mais sustentável, mas também atende às demandas de consumidores e órgãos reguladores que buscam práticas mais responsáveis em relação ao meio ambiente.

11.2 EDUCAÇÃO E TREINAMENTO

Na área da educação e treinamento, tais tecnologias podem aumentar significativamente o engajamento dos aprendizes. Jogos educacionais e simulações virtuais tornam o aprendizado mais divertido e motivador, incentivando os alunos a se envolverem mais profundamente com o conteúdo e o absorvendo com maior facilidade.

Tratando sobre treinamento corporativo, uma das principais vantagens da RA e RV é a criação de uma experiência de aprendizado imersiva. Os colaboradores não apenas leem ou ouvem sobre procedimentos e tarefas: eles vivenciam essas situações em um ambiente virtual ou aprimorado, podendo aumentar significativamente a compreensão de conteúdo.

Já em áreas como medicina, aviação e engenharia, onde o treinamento prático pode ser arriscado ou caro, ambas as realidades oferecem uma alternativa segura e econômica. Estudantes podem praticar procedimentos complexos e simulações de situações de risco sem qualquer perigo real.

Um exemplo prático é o jogo eletrônico “Human Anatomy Atlas 2023”. O simulador de anatomia humana é o jogo mais utilizado para estudos ligados à medicina, ganhando o título de 8º aplicativo mais popular pago para iPad em 2023.

Além disso, o “Google Arts and Culture Expeditions” permite o usuário a realizar um tour em realidade virtual e visitar museus do mundo inteiro, enquanto o “Street View” auxilia na obtenção de conhecimento sobre a história e as artes.

11.3 MERCADO IMOBILIÁRIO

O mercado imobiliário está passando por uma revolução impulsionada pela tecnologia, e as tendências atuais estão redefinindo a forma como compramos, vendemos e interagimos com imóveis.

A RV e a RA são tecnologias atuantes nessa mudança, inovando o modo que os clientes têm de visualizar propriedades. Com a capacidade de realizar tours virtuais de imóveis, os compradores podem explorar casas e apartamentos sem sair de casa, economizando tempo e recursos, ao mesmo passo que facilitam o trabalho do vendedor, poupando-o de visitas malsucedidas.

12 DESAFIOS

Apesar de notáveis benefícios, a indústria de realidade aumentada e realidade virtual encontra desafios que acabam por impactar o crescimento do mercado. O objetivo das empresas é propor soluções para contornar tais adversidades. Dentre elas estão:

12.1 ENJOO

O enjoo de movimento ocorre quando o cérebro e o labirinto emitem sinais diferentes ao corpo. O labirinto é uma região interna do ouvido humano responsável por detectar o movimento. Quando nos movemos, o líquido interno desse canal se desloca, enviando sinais para o nosso cérebro em relação a direção e a velocidade em que nos movemos. Contudo, quando a informação obtida pelos olhos não é a mesma do que a do labirinto, o cérebro ativa mecanismos para tentar “corrigir” o erro, causando o “*motion sickness*”, que em tradução livre significa “enjoo de movimento”. Um exemplo clássico ocorre quando estamos andando de carro enquanto utilizamos o celular. Nossos olhos veem o objeto parado, porém o labirinto detecta que estamos nos deslocando, causando náusea e tontura. Dessa forma, no contexto de realidade estendida, a sensação de enjoo pode ser um grande desafio, já que qualquer pequena variação entre o movimento do corpo e o tempo de resposta do dispositivo pode causar mal-estar.

12.2 LATÊNCIA

Esse tipo de atraso é chamado de latência. Tal conceito pode ser descrito como a diferença de tempo entre o início de uma ação e o momento em que ela consegue ser percebida pelo usuário. O termo é muito comum no contexto de jogos online, porém no caso dos dispositivos de realidade estendida, qualquer variação de latência, mesmo que pequena, pode causar o *motion sickness*.

12.3 ALTO CUSTO

Para diminuir o impacto da latência, muitas empresas investem em tecnologias de ponta, o que nos leva ao próximo problema: O alto custo. Atualmente, o Óculos VR com maior custo-benefício do Brasil é o Meta Quest 2, que pode ser adquirido em média por R\$3.000,00. Entretanto, um dos modelos mais tecnológicos do mercado, o Apple Vision Pro, pode custar quase R\$30.000,00, sendo totalmente inacessível para grande parte da população. Segundo o IBGE, 70% dos profissionais brasileiros de carteira assinada recebem menos que dois salários-mínimos, ou seja, abaixo de R\$2.424,00. Assim, um brasileiro médio precisaria trabalhar ao menos 371 dias para comprar o dispositivo da Apple, o que é totalmente inviável, tendo em vista o alto custo de vida da população devido ao excesso de impostos.

12.4 CONFORTO

O conforto também é um dos maiores desafios das tecnologias XR. Desde sua criação, os dispositivos VR e AR sempre foram pesados demais para o uso prolongado, causando fadiga ao utilizar o equipamento por um longo período. Além disso, a exposição a telas por muito tempo pode levar o usuário a sentir cansaço ocular. Atualmente, um dos temas mais importantes para o desenvolvimento de aparelhos do tipo é a ergonomia, a fim de prolongar a interação com a tecnologia e facilitar os ajustes para diferentes tipos de cabeças e formatos faciais, melhorando a experiência do usuário.

13 OPORTUNIDADES DE MERCADO

Atualmente, estima-se que, em 2024, o mercado de RX irá movimentar US\$105 bilhões, devendo atingir US\$472 bilhões até 2029, o que representaria um crescimento médio de 35% ao ano. A nível de comparação, segundo dados da “Mordor Intelligence”, o mercado de IA tem um crescimento médio anual previsto de 31,22%.

Tal expansão se deve por inúmeros fatores. O primeiro deles foi a pandemia. Durante o período de isolamento social, o confinamento levou muitas pessoas a investirem em equipamentos AR e VR para superar a solidão e se sentirem mais conectadas a outras pessoas. Juntamente a isso, empresas de todo mundo começaram a buscar alternativas para que suas equipes pudessem continuar se comunicando durante a crise, encontrando na realidade estendida a solução para que pudessem realizar reuniões virtuais. Assim, mesmo com o fim do distanciamento, grande parte dos negócios continuaram a utilizar os dispositivos, atraindo outras empresas e abrindo portas para o setor.

Outro fator que impacta positivamente a indústria é o aumento da procura por eventos ao vivo. A possibilidade de experimentar o mundo real de forma interativa do conforto de casa tem atraído diversas pessoas ao redor do planeta. Com o auxílio das tecnologias, assistir a shows, partidas de esportes e entre outros eventos ao vivo, mesmo que de casa, está se tornando uma ocasião cada dia mais imersiva, fator que tende a crescer ainda mais nos próximos anos.

O desenvolvimento do setor de jogos também é um ponto notável. De acordo com a Game Developers Conference 2023, 36% dos desenvolvedores de jogos de todo o mundo estão desenvolvendo jogos para o headset de realidade virtual Meta Quest. Com isso, o lançamento de novos games e a familiarização com as tecnologias deve popularizar o setor entre o público gamer.

Além disso, o avanço tecnológico é um fator que contribui para o crescimento do mercado. Com o processo acelerado de miniaturização (diminuir o tamanho do hardware sem prejudicar sua eficiência), o peso dos dispositivos deve se tornar cada vez menor, aperfeiçoando o conforto e permitindo que os usuários possam utilizar tais tecnologias por mais tempo sem causar incômodos.

Dessa forma, é visível que o mercado é repleto de oportunidades para aqueles que tem interesse na área, principalmente nos setores de hardware, software e publicidade.

14 NOVAS TECNOLOGIAS

Como visto ao longo deste documento, as tecnologias de realidade estendida estão evoluindo exponencialmente, melhorando cada vez mais a experiência do usuário. Com o crescimento deste mercado, dia após dia novos aparelhos e tecnologias são lançados. Dessa forma, iremos tratar sobre alguns daqueles que consideramos as principais novidades da área.

14.1 APPLE VISION PRO

"Há uma enorme empolgação em torno do Vision Pro", declarou o CEO da Apple Tim Cook 1 ano antes do lançamento do headset ao grande público. "Estamos empolgados internamente. Todo mundo que assistiu às demos ficou impressionado, quer você esteja falando sobre a imprensa, analistas ou desenvolvedores", disse ele.

O Apple Vision Pro, lançado em 28 de julho de 2024, tem como proposta revolucionar o mercado de realidade estendida, propondo uma junção entre AR e VR, tecnologia nomeada "realidade mista".

Com um sistema operacional próprio (VisionOS), os óculos permitem manipular elementos no espaço, possibilitando o usuário a ver imagens, entrar em vídeo chamadas, fazer pesquisas na web, trocar mensagens, criar listas de tarefas, baixar aplicativos e realizar outras atividades do dia a dia, tudo isso apenas com comandos visuais, manuais e vocais.

O aparelho também conta com uma câmera 360°, capaz de captar todo um ambiente dinamicamente, dando ao usuário a capacidade de reviver tais memórias quando quiser. Além disso, o mecanismo possui alto-falantes estrategicamente posicionados próximos aos ouvidos para dar sensação de áudio espacial, tudo isso sem deixar o extremo conforto de lado.

A integração com teclados, mouses, notebooks, fones e celulares Apple é outro fator que chama a atenção, possibilitando a troca de informações entre diferentes dispositivos.

Através do Optic ID, o headset também garante segurança ao usuário, utilizando um sistema de reconhecimento baseado na íris.

Em suma, o Apple Vision Pro representa um avanço significativo no campo da realidade estendida, unindo AR e VR em um dispositivo altamente inovador e intuitivo. Com sua tecnologia de ponta, integração com o ecossistema Apple e foco em uma experiência imersiva e segura, o Vision Pro surgiu para redefinir a maneira como interagimos com o mundo digital e físico, representando o pontapé inicial para uma nova era.

14.2 “TAPETE HOLO TILE”

Um dos problemas no quesito de realidade virtual é o espaço de locomoção. Devido a imersão total do usuário, a perda de noção espacial pode ser um problema para muitos, principalmente quando tratamos sobre lesões acarretadas por acidentes pela falta de visão sob o mundo real.

Pensando em tal problemática, o engenheiro Lanny Smoot, colaborador da empresa “Disney”, desenvolveu o "Tapete Holo Tile". Mesmo que aparentemente inacreditável, a tecnologia permite ao usuário caminhar sem sair do lugar.

O tapete é composto por ladrilhos, que funcionam como uma esteira omnidirecional, ou seja, capaz de se mover em todas as direções, que identificam a movimentação do usuário, garantindo-o que não saia do lugar. Tal tecnologia veio para agregar em experiências mais realista e imersivas, principalmente em ambientes de RV.

14.3 METAVERSO

O “Metaverso” é uma nova camada da realidade que integra os mundos real e virtual, criando um ambiente imersivo por meio de tecnologias como Realidade Virtual, Realidade Aumentada e hologramas.

Nesse espaço, as pessoas podem interagir, trabalhar, estudar e socializar por meio de avatares 3D, sendo participantes ativos do universo virtual. Assim, é possível que pessoas de diferentes lugares do mundo possam interagir quase que fisicamente.

Entretanto, apesar de muitos enxergarem o Metaverso como uma evolução da internet, outros alertam sobre os riscos à privacidade e o potencial viciante dessa

tecnologia. Empresas podem coletar dados do usuário em tempo real, os quais muitas vezes são informações sensíveis que não deveriam ser compartilhadas. Além disso, o vício pode levar usuários a passar horas dentro do ambiente virtual, levando clientes a estarem mais tempo imersos no Metaverso do que vivendo a vida real.

No entanto, a sua implementação plena ainda depende do avanço de outras tecnologias, como o caso do 5G, que evitariam muitos transtornos, como a alta latência e, conseqüentemente, o enjoo de movimento.

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho explorou as tecnologias de Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA) e Realidade Mista (RM), destacando seus efeitos na indústria e as novas oportunidades de emprego que elas trazem. Tais inovações têm transformado significativamente diversos setores, como a manufatura, construção civil, entretenimento, educação e saúde, tornando processos mais eficientes e precisos.

As tecnologias imersivas estão impulsionando a Indústria 4.0 ao melhorar a produtividade, reduzir custos e aprimorar a precisão em tarefas complexas. Esses avanços criam oportunidades profissionais em áreas como desenvolvimento de software e design de experiências imersivas.

Conclui-se que o crescimento dessas tecnologias reconfigura o mercado de trabalho, exigindo profissionais cada vez mais especializados. Com sua popularização, espera-se que mais setores adotem a realidade virtual, aumentada e mista, ampliando os benefícios econômicos e sociais dessas inovações.

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SEBRAE. Realidade Aumentada na Indústria. Disponível em:

<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/realidade-aumentada-na-industria,63706a131b486810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 13 set. 2024.

INFOMONEY. Metaverso. Disponível em:

<https://www.infomoney.com.br/guias/metaverso/>. Acesso em: 13 set. 2024.

SME - PREFEITURA SP. 30 Museus Virtuais Para Você Visitar Sem Sair de

Casa. Disponível em: <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/noticias/30-museus-virtuais-para-voce-visitar-sem-sair-de-casa/>. Acesso em: 13 set. 2024.

DEVSKIN. Uso de AR e VR em Educação e Treinamento. Disponível em:

<https://devskin.com/post/uso-de-ar-vr-em-educacao-e-treinamento>. Acesso em: 13 set. 2024.

SEBRAE. Possibilidades de Aplicação da Realidade Aumentada na Educação.

Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/possibilidades-de-aplicacao-da-realidade-aumentada-na-educacao,19f19b3af3fc5810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 13 set. 2024.

MICROPOWER GLOBAL. Realidade Virtual e Aumentada. Disponível em:

<https://micropowerglobal.com/realidade-virtual-e-aumentada/>. Acesso em: 13 set. 2024.

SEBRAE. O Que é Realidade Aumentada e Realidade Virtual. Disponível em:

<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-realidade-aumentada-e-realidade-virtual,9da08ec38f685810VgnVCM100000d701210aRCRD#>.

Acesso em: 13 set. 2024.

MORDOR INTELLIGENCE. Virtual Reality Market. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/virtual-reality-market>. Acesso em: 13 set. 2024.

MORDOR INTELLIGENCE. Augmented Reality Market. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/augmented-reality-market>. Acesso em: 13 set. 2024.

MORDOR INTELLIGENCE. Extended Reality (XR) Market. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/extended-reality-xr-market>. Acesso em: 13 set. 2024.

MORDOR INTELLIGENCE. Global Artificial Intelligence Market. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/global-artificial-intelligence-market#:~:text=CAGR>. Acesso em: 13 set. 2024.

ÉPOCA NEGÓCIOS. CEO da Apple Diz que Já Usa o Headset Vision Pro Diariamente. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/tecnologia/noticia/2023/08/ceo-da-apple-diz-que-ja-usa-o-headset-vision-pro-diariamente.ghtml>. Acesso em: 13 set. 2024.

APPLE. Apple Vision Pro. Disponível em: <https://www.apple.com/apple-vision-pro/>. Acesso em: 13 set. 2024.

EDUCA MAIS BRASIL. 70% dos Profissionais de Carteira Assinada Ganham no Máximo Dois Salários Mínimos, Diz Estudo. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/carreira/70-dos-profissionais-de-carteira-assinada-ganham-no-maximo-dois-salarios-minimos-diz-estudo>. Acesso em: 13 set. 2024.

TECHED TARGET. *Virtual Reality Sickness (VR Motion Sickness)*. Disponível em: <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/virtual-reality-sickness-VR-motion-sickness>. Acesso em: 13 set. 2024.

HOSTINGER. O Que é Latência. Disponível em: <https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-latencia>. Acesso em: 13 set. 2024.

PASSEIDIRETO. Realidade Virtual (VR) e Aumentada (AR). Disponível em: <https://www.passeidireto.com/arquivo/145169001/realidade-virtual-vr-e-aumentada-ar>. Acesso em: 13 set. 2024.

BOM VALOR. Explorando o Futuro: A Ascensão da Realidade Virtual e Realidade Aumentada. Disponível em: <https://blog.bomvalor.com.br/explorando-o-futuro-a-ascensao-da-realidade-virtual-e-realidade-aumentada/>. Acesso em: 13 set. 2024.

ONEDAY TESTING. Realidade Virtual. Disponível em: <https://blog.onedaytesting.com.br/realidade-virtual/>. Acesso em: 13 set. 2024.