

METAVERSO: UMA ANÁLISE DE MAPEAMENTO CIENTÍFICO

METAVVERSE: AN ANALYSIS OF SCIENTIFIC MAPPING

Andréa Fraga Dias Campos^a
Marlusa de Sevilha Gosling^b
Rosaria Ferreira Otoni dos Santos^c
Frederico César Mafra Pereira^d

RESUMO

Objetivo: desenvolver um mapeamento científico sobre Metaverso e sua estrutura intelectual. **Metodologia:** Trata-se de uma Revisão Sistemática de Literatura do tipo bibliométrica, utilizando-se do pacote algorítmico *Bibliometrix* e o aplicativo web *Biblioshiny* por meio do *Software R* e RStudio. **Resultados:** foram identificados 684 documentos, com 1549 autores e 20.587 referências. Os dados demonstram que dois artigos foram publicados em 1995, tendo 27 citações. Do ano 2000 a 2007, publicou-se entre um e seis estudos, mas o assunto passou a chamar atenção de pesquisadores a partir de 2008, chegando a 48 publicações em 2021 e atingindo um pico de 348 publicações em 2022. Observou-se uma taxa de crescimento de publicações em áreas do conhecimento como: saúde, educação e marketing. Seis artigos foram publicados em periódicos da área de Ciência da Informação. **Conclusões:** conclui-se que o Metaverso vem sendo estudado no meio acadêmico desde o ano de 1995, mas tem gradativamente alcançado maior interesse de pesquisa, principalmente quanto a sua aplicabilidade para a área de educação à distância, em busca de um aprendizado mais imersivo. Embora a área de *games* tenha saído na frente no Metaverso, as áreas de saúde, tecnologia, administração e marketing se destacam na aplicação do Metaverso dentro de seus campos de interesse.

Descritores: Metaverso. Bibliometria. *Bibliometrix*. Ciência da Informação.

^a Doutoranda em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brasil. E-mail: fragadias@gmail.com

^b Doutora em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Docente do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brasil. E-mail: marlusa@ufmg.br

^c Doutoranda em Gestão e Organização do Conhecimento pelo Programa de Pós-graduação em Gestão e Organização do Conhecimento da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brasil. E-mail: educadorarosariaotoni@gmail.com

^d Doutor em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Organização do Conhecimento da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Brasil. E-mail: professorfredericomafra@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

As inovações tecnológicas e a *Web 3.0* têm possibilitado diferentes formas de interação das pessoas e ambientes de trabalho, bem como se tornado propulsoras de processos de transformação digital. Isto é, responsáveis por um mundo cada vez mais interconectado e digitalizado.

Neste contexto, o Metaverso, mundo virtual tridimensional de acesso síncrono e simultâneo, tem alcançado adeptos e usuários interessados em interagir socialmente e financeiramente entre si.

A crescente popularidade de jogos como o *Roblox*, *Fortnite* e *Decentraland*, além das altas somas investidas por empresas como *Meta* e *Microsoft* evidenciam o crescimento da visibilidade e interesse no Metaverso. Além disso, o Metaverso está ganhando popularidade entre grandes marcas como Adidas, Nike, Nintendo, Gucci, Rolls Royce, Natura, Carrefour, O Boticário, Banco do Brasil, entre outras (Hollensen; Kotler; Opresnik, 2022).

Para Hollensen, Kotler e Opresnik (2022, p. 1) “Espera-se que o grande avanço para o Metaverso aconteça quando a próxima camada de marcas, as marcas regionais e locais, começar a penetrar no Metaverso”. E complementam que o “Metaverso será a nova plataforma de marketing do futuro para apresentar e dar vida a todos os tipos de marcas no espaço digital interativo 3D”.

Contudo, entende-se que o Metaverso é um tema novo e ainda pouco pesquisado no âmbito acadêmico. Dessa maneira, este artigo objetivou identificar a base de conhecimento sobre Metaverso e sua estrutura intelectual, fazendo um mapeamento científico das principais áreas do conhecimento, países, autores, citações e cocitações até o ano de 2022. Análises de mapeamento bibliométrico foram realizadas por meio do pacote *Bibliometrix*, programado em linguagem R por Aria e Cuccurullo (2017).

Ressalta-se que a bibliometria possibilita análises objetivas e confiáveis, permitindo a síntese de grandes volumes de metadados de estudos. Permite uma análise estruturada, a inferência de tendências ao longo do tempo e apresenta o “quadro geral” da pesquisa existente dos temas pesquisados (Crane, 1972; Aria; Cuccurullo, 2017).

2 CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA

O Metaverso pode ser definido como um espaço síncrono e permanente, sem limitação de usuários simultâneos, sem estrutura física complexa e que possui uma economia própria, habilitada por moedas digitais, *Tokens Não Fungíveis* (NFTs) e a segurança da *blockchain* (Resnike; Wiles, 2022; Longo; Tavares, 2022).

O Metaverso pode ser entendido como um ambiente digital tridimensional (3D) onde a Realidade Aumentada (AR), a Realidade Virtual (VR) e Inteligência Artificial (IA) servem como provedores visuais básicos. Neste ambiente de internet de próxima geração, os indivíduos podem interagir socialmente e financeiramente como avatares¹ imitando experiências da vida real (Duan *et al.*, 2021; Skalidis; Muller; Fournier, 2022).

O Metaverso e Realidade Virtual não são sinônimos, uma vez que Metaverso é um ecossistema com vários ambientes escaláveis que permitem o trânsito e interação de diversas pessoas simultâneas, com forte ênfase social. Por sua vez, a Realidade Virtual é uma das formas de acessar e interagir com esse ecossistema (Longo; Tavares, 2022; Park; Kim, 2022).

O termo “Metaverso” foi abordado pela primeira vez no romance de ficção científica *Snow Crash*, escrito por Neal Stephenson. A evolução por trás do termo Metaverso perpassou pelo desenvolvimento de equipamentos com tecnologia multisensorial imersiva (Sensorama -1962), jogos com experiência 3D (*Maze War* – 1974), *multiplayers* em tempo real (*Multi-user Dungeon* – 1976), de estilo *User Generated Content* (UGC) em que o usuário tem mais liberdade e pode transformar o cenário, mesmo que nos primeiros jogos de maneira limitada (*Pinball Construction Set* – 1983), jogos de interpretação de personagens *online* e em massa para multijogadores, conhecidos como *Massive Multiplayer Online Role-playing Game* (MMORPGs) (*Habitat*, 1987) e MMORPGs com gráficos (*Neverwinter Nights*, 1990).

O desenvolvimento de jogos que simulam interações sociais e

¹ Avatar: no contexto do Metaverso e de ambientes virtuais, “avatar” significa uma representação gráfica personificada de um usuário.

imersividade, como o *Animal Crossing* da Nintendo (2000) e *Second Life* do Linden Labs (2003) e jogos *online* multiplataforma e de simulação de múltiplos universos, permitindo aos jogadores criarem seus mundos virtuais e interagirem entre si. Em 2016, surge o *Pokemon Go*, um jogo de realidade aumentada, em que por meio de dispositivos de Sistema de Posicionamento Global (GPS) sobreposição-se o mundo virtual ao real. Outro marco foi o lançamento do jogo *Fortnite* pela *Epic Games* em 2017. Com o uso de diversas mídias e parcerias com importantes marcas aproximam os usuários da experiência do Metaverso (Duan *et al.*, 2021; Longo; Tavares, 2022; Skalidis; Muller; Fournier, 2022).

Além disso, são precursoras do Metaverso tecnologias como o *Bitcoin*, *blockchain* e NFT's. O *Bitcoin* é uma criptomoeda criada em 2009 por Satoshi Nakamoto, como nunca foi visto, não se sabe se é uma pessoa ou um grupo de pessoas. A partir da criação do *Bitcoin* diversas outras criptomoedas foram criadas, sendo denominadas *altcoins*. Este é um elemento importante, uma vez que as transações financeiras nos Metaversos são realizadas por criptomoedas.

A *Blockchain* foi criada na mesma época que o *Bitcoin*, mas atingiu maior visibilidade e aplicações no Metaverso a partir dos anos de 2017 e 2018 (Duan *et al.*, 2021). A *Blockchain* funciona como um livro-razão digital, em que as informações são abertas, mas são protegidas por um sistema descentralizado, à prova de violações para o registro de informações.

As NFT's, *Non-Fungible Token*, em português "Tokens Não Fungíveis", surgiram em 2012 e representam itens únicos, que não podem ser divididos. Está atrelado ao conceito de NFT, o conceito de exclusividade e garantia de originalidade, uma vez que é registrado em *Blockchain*. Ressalta-se que "Terrenos", "Casas", "Móveis", "Roupas", "Skins" e outros elementos comprados em jogos e plataformas multiversos são NFT's.

Para que acontecesse a implementação do Metaverso em larga escala, três componentes prévios foram necessários, tais como a melhoria de *hardware* (Memória de Unidade de Processamento Gráfico (GPU), internet 5G), o desenvolvimento do modelo de reconhecimento e expressão para alavancar o paralelismo do *hardware*; e, a disponibilidade de conteúdo em que as pessoas imergem e participam (Park; Kim, 2022).

Além disso, as redes sociais possibilitaram as pessoas a experimentar e entender o convívio no mundo digital, bem como o *e-commerce* gerou familiaridade com as compras digitais (Longo; Tavares, 2022).

Algumas características são consideradas essenciais para uma plataforma ser um Metaverso, como: ser *online*, com múltiplos usuários simultâneos em interações com a vida real. Os usuários são representados nesses múltiplos mundos virtuais por avatares, personagens projetados em 3D, que permitem a imersividade da experiência.

A interoperabilidade entre os Metaversos existentes é considerada um ponto crítico de evolução do Metaverso, assim como foi o desenvolvimento da internet a criação do “www” como acesso único para as “internets” existentes à época (Longo; Tavares, 2022; Resnike; Wiles, 2022).

Os usuários do Metaverso são representados por parcelas de *Millenials*, Geração Z e *Perennials*. Segundo pesquisa da *McKinsey & Company* “a parcela de *Millennials* muito animados com o Metaverso é cerca de 50% maior do que a da Geração Z” (Hazan *et al.*, 2022, p.13). Os primeiros habitantes e frequentadores do Metaverso são *Perennials*, uma geração não marcada por datas de nascimento e por se relacionarem com base na identidade e não na idade (Longo; Tavares, 2022).

Áreas e oportunidades como de entretenimento e gamificação, trabalho remoto, eventos e patrocínios, publicidade, treinamento, pesquisa e avaliação de mercado e educação e cultura são alguns dos segmentos de oportunidades possíveis no Metaverso (Longo; Tavares, 2022).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa é uma Revisão Sistemática da Literatura do tipo bibliométrica, que utiliza o pacote algorítmico denominado *Bibliometrix* desenvolvido por Aria e Cuccurullo (2017), desenvolvido na linguagem R e utilizada no *software RStudio*.

Para tal, foram estabelecidos parâmetros para a execução da coleta de estudos sobre Metaverso, conforme o quadro 1.

Quadro 1 – Protocolo de busca

Critérios de inclusão	Definição
Tipo de documento	Publicações indexadas nas bases de dados
Bases de dados	<i>Web of Science (WoS)</i> e <i>Scopus</i>
Termos de pesquisa	“Metaverso” OR “Metaversos” OR “Metaverse” OR “Metaverses”
Idiomas	Inglês, espanhol e português
Delimitação temporal	Não se aplica
Critérios de exclusão	
Estudos não disponíveis na íntegra; cujos títulos, resumos e palavras chaves não contemplem os termos de pesquisa; duplicados; cujos objetivos temáticos não ofereçam contribuição temática.	

Fonte: Adaptado de Dresch, Lacerda e Antunes Júnior (2015, p. 142).

As bases de dados selecionadas para a coleta foram a *Web of Science (WoS)* e *Scopus*, por serem reconhecidas globalmente como confiáveis e relevantes. Além disso, permitem que o usuário exporte o conjunto completo de metadados, possibilitando realizar análises por meio do pacote *Bibliometrix*² e o aplicativo *online Biblioshiny*³ (Aria, 2021) através do *software* R e RStudio.

O *software* livre de linguagem R⁴ e o RStudio⁵ são ao mesmo tempo um tipo de linguagem e um *software* computacional usados para análises de dados qualitativas e quantitativas. A partir de “conjuntos de *scripts*” ou “pacotes” é possível realizar análises em uma ampla variedade de técnicas estatísticas e gráficas, tais como modelagem linear e não linear, testes estatísticos, dentre outras aplicações (Ritter; They; Konzen, 2019; Campos, 2022).

O pacote *Bibliometrix* é um conjunto de *scripts* para pesquisa quantitativa em cienciometria e bibliometria, desenvolvido por Aria e Cuccurullo (2017) em linguagem R, seguindo um fluxo clássico de análise bibliométrica lógica.

Para fins deste estudo, seguiu-se um fluxo de trabalho, conforme figura 1.

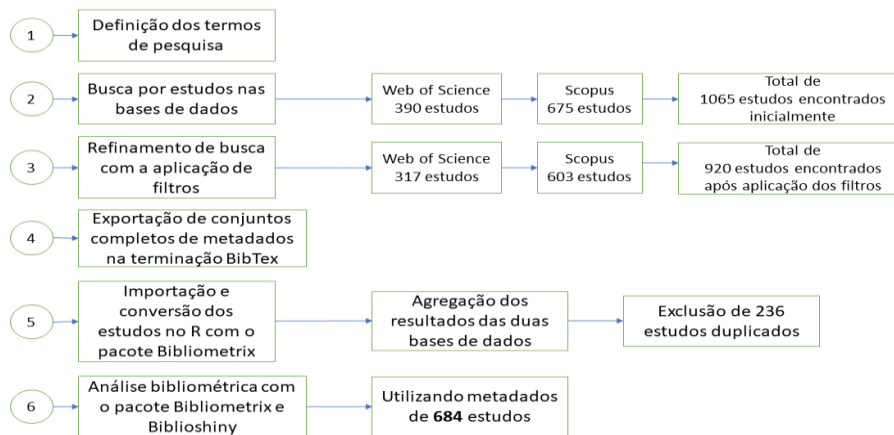
² Pacote algorítmico ou conjunto de *scripts* para análises bibliométricas disponível para instalação no *Software* R e RStudio.

³ *Web App* que permite o processamento de análises bibliométricas do pacote *bibliometrix* em ambiente amigável. Acessível apenas a partir de *script* no RStudio.

⁴ *Software* livre de linguagem R. Disponível para *download* e instalação no endereço eletrônico: <https://www.r-project.org>

⁵ Interface amigável que permite executar o *Software* R. Disponível para *download* e instalação no endereço eletrônico: <https://rstudio.com/>

Figura 1 – Fluxo de pesquisa



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Após a definição dos termos de pesquisa, foram pesquisados estudos nas bases de dados *WoS* e *Scopus*. A etapa seguinte foi a de exportação dos metadados das bases de dados em dois arquivos em formato *BibTex*, um tipo terminação de arquivo que permite armazenar dados bibliográficos. Posteriormente estes arquivos foram importados e convertidos no *software R* com o pacote algorítmico *Bibliometrix*. Finalmente, o mapeamento bibliométrico foi realizado com o *Bibliometrix* e o aplicativo *Web Biblioshiny*.

A busca na base de dados da *Web of Science* resultou na recuperação de 390 estudos e após a aplicação dos critérios apresentados no Quadro 1, foram selecionados 317 estudos. Na base de dados *Scopus*, foram encontrados 675 estudos, resultou em 603 estudos. Portanto, foram exportados 920 itens.

A figura 2 apresenta uma tela do RStudio com o *script* utilizado para o processamento da bibliometria através do pacote *bibliometrix*.

Figura 2 – Script utilizado no RStudio para a bibliometria

```
1 install.packages("bibliometrix")
2 library(bibliometrix)
3
4 A <- convert2df("C:/Users/fraga/google Drive/Artigo metaverso/savedrecs.txt", dbsource = "ISI", format = "plaintext")
5 B <- convert2df("C:/Users/fraga/google Drive/Artigo metaverso/scopus.csv", dbsource = "scopus", format = "csv")
6 M <- mergeDBSources(A, B, remove.duplicated = TRUE)
7 P <- M[,c("AU", "TI", "AB", "DE", "ID", "SO", "TC", "PY", "LA", "DT", "DI")]
8 write.table(P, "C:/Users/fraga/google Drive/Artigo metaverso/metadados.csv", sep=";", row.names=FALSE)
9 Resultados <- biblioAnalysis(M)
10 Resumo <- summary(object = Resultados, k = 10)
11 plot(Resultados, k = 10)
12 biblioshiny()
13
```

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

No RStudio, o *script* para o processamento do pacote bibliometrix foi adaptado com os nomes dos arquivos no *Google Drive* para o acesso dos autores. Portanto, o pacote *bibliometrix* foi instalado com o comando *install.packages* e o conjunto de *scripts* do pacote foi selecionado com a função *library(bibliometrix)*.

A importação dos arquivos dos metadados para a interface *RStudio*, foi realizada a sua conversão utilizando a função *convert2df*. Além disso, o comando *mergeDbSources* (A, B, *remove.duplicated = TRUE*), fez a junção dos metadados das duas bases de dados, levando a identificação e exclusão de 236 estudos duplicados. Dessa forma, fazem parte da amostra do presente trabalho 684 itens analisados pelo pacote *Bibliometrix* com a função *biblioAnalysis*, calculando as principais medidas bibliométricas. A função *summary* apresentou o resumo dos principais resultados da análise bibliométrica, bem como o comando *Biblioshiny* permitiu realizar análises como a produção científica anual, principais manuscritos por número de citações, fontes mais relevantes (revistas), autores e países mais produtivos, redes de colaborações internacionais, palavras-chave mais relevantes e mapa de relevância temática, dentre outros.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleção bibliográfica identificada caracteriza-se por 684 documentos publicados no período de 1995 a 2023 em 457 fontes (e.g. periódicos, livros, anais de eventos). A média de citações recebidas pelos documentos é de 4.203 e por ano/documento é de 0,8475. Os documentos foram publicados por 1.549 autores, sendo 146 de autores em 199 documentos de autoria única (publicou uma única vez). A média de publicações de documentos por autor foi de 0,442. A coautoria por documento foi de 3.01 e a coautorias internacionais de 10,23%.

Foram encontradas 20.587 referências listadas nos documentos da amostra investigada. Referências são os documentos que foram citados por outros autores, não necessariamente pertencentes da coleção bibliográfica.

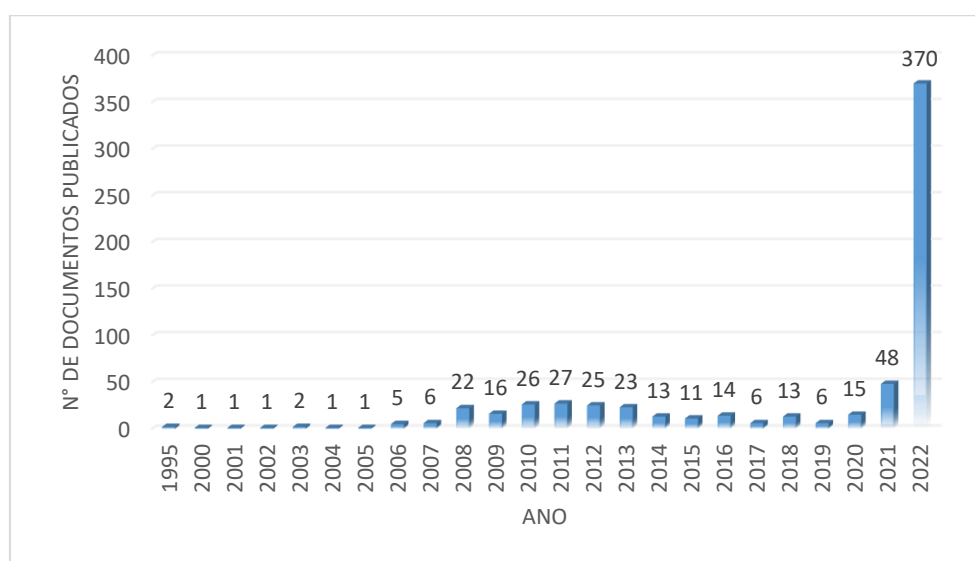
Quanto ao conteúdo, foram identificadas 2.137 palavras chaves associadas pelas bases de dados (ID) e 1.953 palavras chaves definidas pelos autores (DE). Os documentos da coleção bibliométrica selecionada são de

diferentes tipos, tais como: artigos de periódicos (n=301), artigos de Anais de Eventos (n=195), *Papers* de procedimentos (n=102), com acesso antecipado (22), capítulos de livros (n=30) e revisões de literatura (34).

Os documentos da coleção bibliométrica selecionada tratam sobre o Metaverso relacionado a diferentes áreas do conhecimento, tais como educação, saúde, marketing, entre outros.

O Gráfico 1 apresenta o número de publicações e citações por ano, a média de citações por artigos e a média de citações por ano.

Gráfico 1 – Número de publicações por ano



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Os dados demonstram que no período de 1995 a 2007 o número de publicações por ano foi pequeno, variando de 1 a 7 publicações. A partir de 2008 até 2020 há um aumento gradativo do número de publicações, mas pode-se considerar um crescimento constante e moderado.

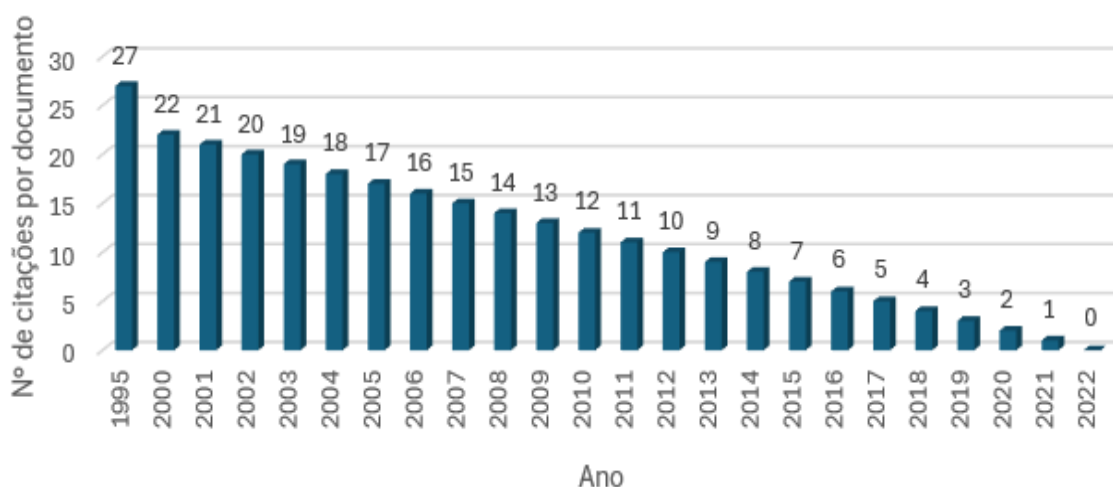
O maior número de publicações ocorreu em 2022 (n=370). Esse pico de crescimento pode estar relacionado com eventos como o anúncio de investimento da Meta no Metaverso, aumento dos valores de NFT's e maior interesse de compra por grandes marcas e empresas, dentre outros.

O Gráfico 2 apresenta o número de citações por documento ao longo dos anos. O período de 1995 a 2005 obteve um alto número de citações por documento, com um pico em 1995 (n=27), 2000 (n=22), 2001 (n=21) e 2002

(n=22). Esses achados sugerem que estes estudos tiveram um relevante impacto no meio acadêmico, tornando-se referências seminais em relação ao tema do Metaverso.

No período de 2003 a 2012 observa-se uma queda gradual no número de citações ao longo do tempo, variando de 19 a 10 citações. Após 2013, os estudos tiveram poucas citações, de 9 a 1 citações.

Gráfico 2 – Número de citações por ano



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Entende-se que as razões para o declínio gradativo é que estudos mais recentes são geralmente pouco conhecidos e/ou não tiveram tempo suficiente para serem citados.

Por meio do algoritmo *Bibliometrix* é possível visualizar as dez (10) fontes de pesquisa (periódicos) e com mais artigos publicados sobre o Metaverso, a saber: *Lecture notes in computer science* (n=26), *Linguistic and philosophical investigations* (n=16), *Conference on virtual reality and 3D user interfaces abstracts and workshops 2022* (n=14), *ACM International Conference Proceeding Series* (n=12), *Sustainability* (n=10), *Sensors* (n=8), *Applied sciences-basel* (n=7), *Conference on human factors in computing systems – proceedings* (n=7), *Electronics* (n=7) e *IEEE Access* (n=7).

As fontes listadas são de periódicos e conferências de diferentes áreas, tais como de ciência da computação, tecnologia e engenharia. Abordam temas como realidade virtual, interação humano-computador e temas relacionados à

tecnologia. Os periódicos "*Sustainability*" e "*Linguistic and Philosophical Investigations*" possuem enfoques interdisciplinares, mas também exploraram aspectos tecnológicos. Nesse sentido, há uma relação entre os periódicos quanto ao foco em comum relacionados em tecnologias digitais, ciência da computação e suas aplicações em diferentes campos.

Ainda foram identificados 6 artigos publicados em periódicos da área de Ciência da Informação⁶, a saber: *International Journal of Information Management* (n=2), *Profesional de la Información* (n=2) e *Information* (n=2).

O *Bibliometrix* calcula índice de impacto H (*h-index*) e suas variantes (*g-index* e *m-index*) de um periódico (Aria; Cuccurullo, 2017). O *h-index* é uma métrica que mede a produtividade e o impacto da citação de publicações de um cientista ou acadêmico (Hirsch, 2005; Aria; Cuccurullo, 2017).

A Tabela 1 apresenta os 10 periódicos mais citados da coleção bibliográfica investigada, com *h-index*, *g-index* e *m-index* e o ano de publicação.

Tabela 1 – Fatores de impacto dos periódicos que mais citados

Periódico	Citações	<i>h_index</i>	<i>g_index</i>	<i>m_index</i>	Ano
<i>2012 21ST International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)</i>	1259	1	1	0,091	2012
<i>Journal of the Association for Information Systems</i>	159	2	2	0,143	2009
<i>Journal of Marketing Management</i>	72	2	2	0,2	2013
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	69	2	2	0,133	2008
<i>Computer</i>	67	2	2	0,133	2008
<i>Acm Computing Surveys</i>	65	1	1	0,1	2013
<i>Electronic Commerce Research</i>	58	2	2	0,143	2009
<i>MM 2021 - Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia</i>	39	1	1	0,5	2021
<i>International Journal of Information Management</i>	35	1	1	0,167	2017
<i>IEEE Access</i>	33	2	5	1	2021

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A fonte com maior número de citações recebidas foi o "2012 21ST

⁶ Área de conhecimento pesquisada pelos autores.

International Conference on Computer Communications and Networks (ICCCN)". Embora altamente citado o seu *h-index* e *g-index* são baixos (ambos com um), indicando que as citações estão concentradas em poucos artigos. O *m-index* de 0,091 é considerado baixo e indica um crescimento lento no número de citações.

O *Journal of the Association for Information System* com um número bem menor de citações (n=159) apresentou os índices *h-index* e *g-index* de 2 (dois), refletindo um impacto e consistência mais equilibrados em relação às publicações.

Outros periódicos, como o *Tecnological Forecasting and Social Change*, *Computer*, *Journal of Marketing Management*, *Eletronic Commerce Research* e o *IEEE Access* demonstraram um impacto consistente ao longo dos anos com os valores de *h-index* e *g-index* de 2.

Ressalta-se ainda que embora o MM 2021 e o IEEE Access tenham valores mais baixos de citações possuem os maiores *m-index*, com 0,5 e 1. Isso significa um crescimento rápido em citações em um curto período, uma vez que o *m-index* está relacionado a taxa de crescimento do *h-index*.

Além disso, o *g-index* de valor 5 (cinco) no periódico IEEE Access significa que pelo ao menos cinco artigos deste periódico recebeu um número significativo de citações em um curto período.

Ou seja, o periódico IEEE Access possui maior distribuição entre as citações entre seus artigos sobre o Metaverso, significando que são artigos de maior qualidade e maior impacto na comunidade acadêmica. Reitera-se que esta informação é significativamente relevante para pesquisadores escolherem periódicos para a publicação de artigos ou estudos para revisarem a literatura.

Análises de produção científica por autores e número de citações permitem avaliar os autores que mais aprofundam em pesquisas sobre determinado tema. Bem como o número de citações permitem avaliar o impacto acadêmico e influência de estudos e autores em pesquisas de demais autores.

A Tabela 2 apresenta uma análise da produção científica dos cinco autores mais citados por ano, produção total e número de citações recebidas.

Tabela 2 – Produção de autores e citações ao longo do tempo

	Autores	Ano	Produção total	Nº de citações
1	AYITER E	2010	3	3

		2012	1	3
		2013	2	4
		2014	3	0
		2015	3	1
		2016	1	0
		2017	1	1
		2018	2	2
		2019	1	0
		2020	1	1
2	CHEN Y	2009	1	0
		2022	7	2
3	KANEMATSU H	2010	2	17
		2011	1	6
		2012	1	14
		2014	1	11
		2016	1	3
		2020	1	12
4	KIM J	2015	1	0
		2022	7	0
5	KIM S	2017	1	35
		2021	4	9
		2022	3	4
		2016	1	0
		2018	1	0
		2021	1	0
		2022	14	0

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

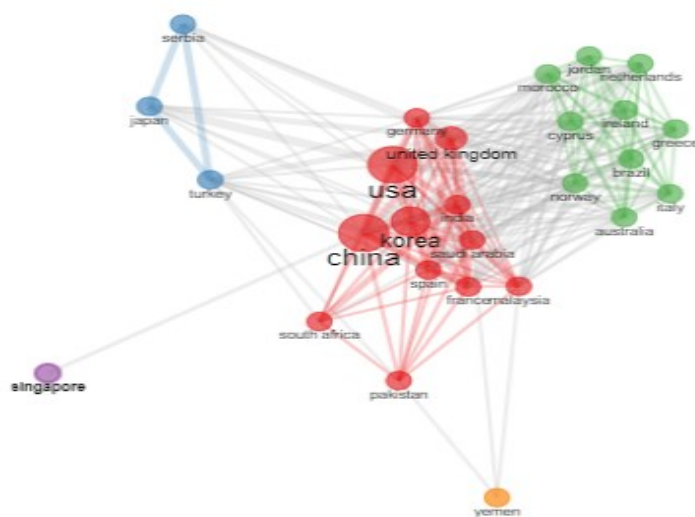
Esta análise evidencia que os autores tiveram uma produção científica consistente, mas impacto avaliado por meio das citações recebidas foi variável. A maioria dos anos com maior número de publicações resultou em poucas ou nenhuma citações recebidas.

Destaca-se que o autor Kanematsu publicou 7 estudos que obtiveram grande impacto, sendo bastante citados os estudos de 2010 (n=17), 2012 (n=14), 2014 (n=11) e 2020 (n=12). Por sua vez, o autor Kim S. publicou um número expressivo de estudos sobre o Metaverso (n=24), sendo 14 só no ano de 2022. No entanto, apenas os estudos dos anos de 2017 (n=35), 2021 (n=17) e 2022 (n=17) foram citados. Evidencia-se que o estudo publicado por Kim S. em 2017 obteve grande impacto e influência com 35 citações.

Networks mundiais em pesquisa sobre Metaverso puderam ser visualizados pelo *Bibliometrix* por *clusters*. Conforme a figura 2, foram identificados 5 clusters de *networks* mundiais em pesquisa.

Os dados resultantes da ferramenta *Bibliometrix* demonstraram que a Austrália, por exemplo, colaborou em pesquisas sobre Metaverso de países como: Chipre, Grécia, Jordânia, Malásia, Marrocos, Arábia Saudita e África do Sul. O Brasil colaborou em estudos que abordaram o Metaverso com países como a Austrália, Chipre, Grécia, Irlanda, Malásia, Jordânia, Marrocos, Países Baixos, Noruega e Arábia Saudita.

Figura 2 – Clusters de network entre países em pesquisa sobre o Metaverso



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

De acordo com os dados da pesquisa, a China é um dos países que mais colabora em pesquisas em outros países, como: Estados Unidos (n=7), Cingapura (n=6), Reino Unido (n=6), Finlândia (n=3), França, Alemanha, Índia, Coreia, Arábia Saudita, Espanha, Suécia, Turquia (n=2), Austrália, Brasil, Chipre, Grécia, Irlanda, Itália, Japão, Jordânia, Líbano, dentre outros (n=1).

Estados Unidos colabora com o Japão (n=5), Alemanha, Índia, Reino Unido (n=4), Itália (n=3), Áustria, Irlanda, Malásia, Noruega, Paquistão (n=2), Austrália, Brasil, Canadá, Chipre, Dinamarca, França, dentre outros (n=1).

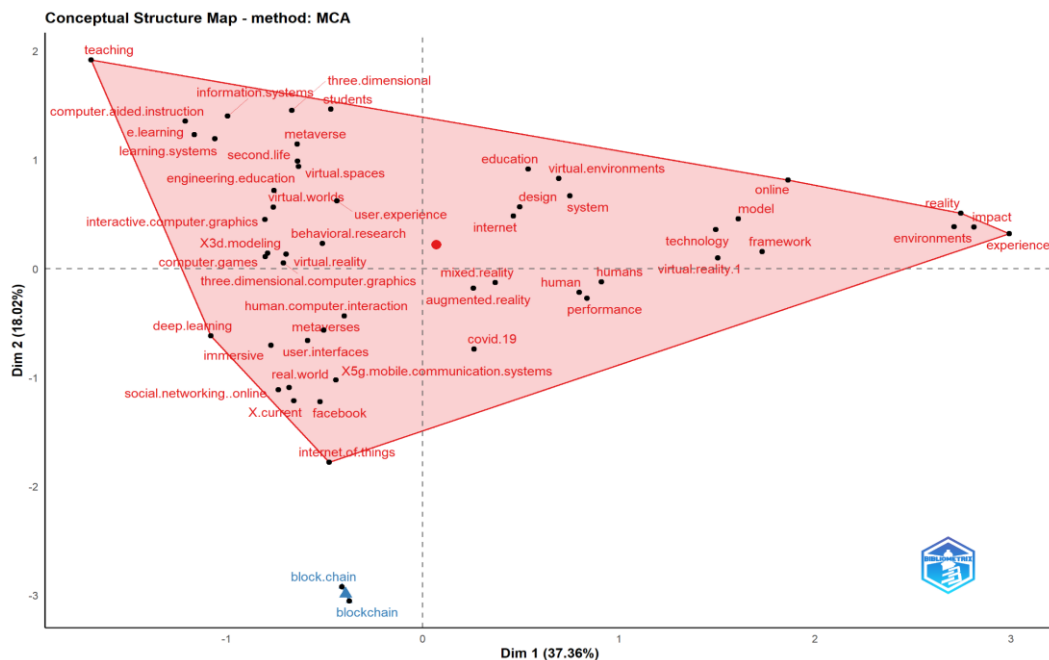
Observaram-se 20 termos com mais ocorrências, sendo Metaverso (n=314) com maior ocorrência. Seguido de Realidade Virtual (n=91), Realidade Aumentada

(n=54), Mundos virtuais (n=54), *Second Life* (n=40), Virtual (n=29), Avatar (n=29), Inteligência Artificial, *Blockchain*, Realidade Estendida e Metaversos (n=20), Realidade mista e Mundo virtual (n=18), *e-learning* (n=15), educação (n=12), imersivo (n=11), Colaboração, imersão, tecnologia e visualização (n=10).

O pacote R *Bibliometrix* permite realizar Análise de Múltiplas Correspondências (MCA) para visualizar uma estrutura conceitual do campo e agrupamento de conteúdos correlatos para identificar *clusters* de estudos que expressam conceitos comuns (Aria; Cuccurullo, 2017).

A figura 3 apresenta um Mapa de Estrutura Conceitual através da MCA.

Figura 3 - Mapa de estrutura conceitual



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O eixo horizontal representa a dimensão 1 (Dim 1) que explica 37,36% dos dados, pode ser entendido como eixo principal. No eixo vertical tem-se a dimensão 2 (Dim 2) que explica 18,82% dos dados. As duas dimensões juntas representam aproximadamente 56% da variância, significando que o mapa captura mais da metade das variações entre os termos associados.

No mapa de estrutura conceitual cada quadrante concentra termos de diferentes eixos temáticos abordados pelos estudos. No quadrante superior direito (+Dim1, +Dim2) observa-se termos como “experiência”, “ambientes virtuais”, “realidade”, “educação” e “impacto” relacionado a “tecnologia”, “internet”, “modelo”, “*framework*” e “educação”.

No quadrante superior esquerdo (- Dim1, +Dim2) são encontrados termos como “metaverso”, “realidade virtual”, “espaços virtuais”, “mundos virtuais”, “ensino” e “sistemas de informação”, relacionados a “experiência do usuário”, “pesquisa de comportamento”, “educação em engenharia”, “sistemas de aprendizagem”, “instrução auxiliada por computador”, “aprendizado a distância”, “jogos de computador” e “modelagem 3D”.

O quadrante inferior esquerdo (- Dim1, -Dim2) agrupa tópicos como “aprendizado profundo”, “imersivo”, “redes sociais *online*”, “atualidade”, “Facebook” e “internet das coisas” associados a demais tópicos como “computação gráfica tridimensional”, “interação humano-computador”, “metaversos”, “interfaces de usuário”, “mundo real” e “sistemas de comunicação móvel 5G”. O tópico *blockchain* é apresentado no mapa em um *cluster* separado, significando que sua discussão não é frequentemente associada com áreas como o metaverso ou ambientes virtuais na coleção bibliográfica investigada.

O quadrante inferior direito (+ Dim1, -Dim2) inclui termos como “Covid-19”, “realidade mista”, “realidade aumentada”, “humano”, “humanos”, “realidade virtual” e “performance”.

Apareceram no mapa de estrutura conceitual termos associados à Ciência da Informação e que envolvem o processamento, análise e visualização de informações como “*Information Systems*”, “*data*”, “*deep learning*”, “*iterative computer graphics*”. Outros termos que conectam a Ciência da Informação e Metaverso como “*user experience*”, “*human-computer interaction*” e “*user interfaces*” são tópicos importantes tanto para o desenvolvimento de sistemas informacionais quanto para experiências imersivas no metaverso.

A área de *games* saiu na frente na presença, construção e consolidação do Metaverso (Longo; Tavares, 2022), mas áreas como a de saúde, ciências da computação, administração e marketing se destacam para a aplicação e consolidação do Metaverso dentro de seus campos de interesse.

Por definição, a análise bibliométrica realizada por meio do *Bibliometrix* apresenta um *ranking* dos 10 estudos mais citados ao longo do período pesquisado e encontrados na íntegra. O maior número de citações ocorreu entre os anos de 2009 e 2022, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Dez (10) estudos mais citados de 2009 a 2022

Autores / ano	Título	Periódico	Citações	Área
(Oliver; Miller; Allison, 2012)	<i>Mongoose throughput redistributing virtual world</i>	ICCCN 2012	1259	Ciência da Computação
(Davis <i>et al.</i> , 2009)	<i>Avatars people and virtual worlds: foundations for research in metaverses</i>	JAIS	118	Sistemas de Informação
(Papagiannidis; Bourlakis; Li, 2008)	<i>Making real money in virtual worlds MMORPGS and emerging business opportunities challenges and ethical implications in metaverses</i>	<i>Technological Forecasting & Social Change</i>	67	Tecnologia e Administração
(Dionisio; Burns III; Gilbert, 2013)	<i>3d virtual worlds and the metaverse current status and future possibilities</i>	<i>Digital Commons</i>	65	Engenharia elétrica e Ciência da Computação
(Kumar <i>et al.</i> , 2008)	<i>Second life and the new generation of virtual worlds</i>	IEEE Computer Society	60	Ciência da Computação
(Papagiannidis <i>et al.</i> , 2013)	<i>Modelling the determinants of a simulated experience in a virtual retail store and users product purchasing intentions</i>	<i>Journal of Marketing Management</i>	59	Marketing
(Boughzala; De Vreede; Limayem, 2012)	<i>Team collaboration in virtual worlds editorial to the special issue</i>	<i>Journal of the Association for Information Systems</i>	41	Sistemas de Informação
(Duan <i>et al.</i> , 2021)	<i>Metaverse for social good a university campus prototype</i>	<i>Association for Computing Machinery</i>	39	Ciência da Computação
(Choi; Kim, 2017)	<i>A content service deployment plan for metaverse museum exhibitions centering on the combination of beacons and HMDS</i>	<i>International Journal of Information Management</i>	35	Tecnologia da Informação e Ciência da Informação
(Bourlakis; Papagiannidis; Li, 2009)	<i>Retail spatial evolution paving the way from traditional to metaverse retailing</i>	Springer Science	34	Administração e Marketing

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Oliver, Miller e Allison (2012) tratam do uso de mundos virtuais para apoiar a aprendizagem experiente e promover o património cultural. Durante o uso de mundos virtuais, a resposta do sistema é efetuada por interações entre a atividade do *Avatar*, a regulação de tráfego do aplicativo e as condições da rede. Isto é, à medida que os *Avatares* viajam dentro de um *Multi-User Virtual Environments* (MUVE)⁷, informações sobre o ambiente, como a topografia da terra, a forma dos objetos e suas texturas, são comunicadas através da rede.

O artigo publicado por Davis *et al.* (2009) apresenta o uso de Metaversos para colaboração de equipe virtual, geograficamente e/ou organizacionalmente dispersas e que dependem de tecnologias de colaboração para realizar tarefas. Para tal, desenvolvem um modelo conceitual para pesquisa em Metaversos baseado em cinco construtos-chave: o próprio Metaverso, pessoas/avatars, capacidades tecnológicas de Metaverso, comportamentos e resultados.

Papagiannidis, Bourlakis e Li (2008) discutem as oportunidades e desafios de negócio de um mundo virtual e examinam as implicações de responsabilidade social corporativa com foco nas questões políticas e éticas relacionadas.

Dionísio, Burns III e Gilbert (2013) compreendem que a mudança de mundos virtuais independentes para uma rede integrada de Metaversos depende do progresso em quatro áreas: realismo imersivo, ubiquidade de acesso, identidade, interoperabilidade e escalabilidade. Para cada área são descritos o *status* atual e os desenvolvimentos necessários para alcançá-los.

Kumar *et al.* (2008) fizeram uma análise detalhada do *Second Life*, um metaverso popular, e determinaram que seus requisitos computacionais e de comunicação colocam demandas significativas aos servidores, clientes e à rede.

Papagiannidis *et al.* (2013) examinam os determinantes da experiência simulada dos usuários em uma loja virtual e mostram o impacto dessa experiência no engajamento. O resultado foi analisado em relação ao gosto e satisfação, incluindo o papel da satisfação na compra do produto real.

Boughzala, De Vreede e Limayem (2012) discutem pesquisas passadas e destacam descobertas-chave em relação a cinco dimensões do trabalho colaborativo: tecnologia, pessoas, informação, processo e liderança. Conclui-se

⁷ Ambientes Virtuais Multiusuários

com os principais desafios de pesquisa que estão por vir para moldar a agenda de pesquisa para a colaboração da equipe em mundos virtuais e Metaversos.

Duan *et al.* (2021) destacam as aplicações representativas do Metaverso para o bem social e propõem uma arquitetura Metaverso de três camadas a partir de uma perspectiva macro, contendo infraestrutura, interação e ecossistema. Além disso, apresentam um metaverso histórico e inovador com uma linha do tempo detalhada e uma tabela de atributos específicos. Por último, ilustram um protótipo implementado pelos autores de metaverso *blockchain-driven* de um campus universitário, discutindo o design do protótipo e levantando *insights*.

Choi e Kim (2017) sugerem um plano de implantação de serviços de conteúdo para experiências de museu pelos visitantes combinando *beacons*⁸ e *Head-Mounted Displays* (HMDs). Com isso, proporcionam uma experiência no mundo virtual ao conectar um *beacon* instalado em uma sala de exposição a um HMD. Apresentam ainda o conteúdo da exposição criada no Metaverso através de uma combinação de Realidade Aumentada e um Mundo Virtual.

Bourlakis e Papagiannidis (2009) examinam a evolução do varejo tradicional ao eletrônico ao varejo no metaverso e lançam luz sobre a forma como o metaverso influencia essa evolução.

O Quadro 3 apresenta dez artigos mais recentes selecionados e organizados por autor, ano, título, periódico, número de vezes que o estudo foi citado e área.

Quadro 3 – Dez (10) estudos mais recentes

Autor/ano	Título	Periódico	Citações	Área
(Duan <i>et al.</i> , 2021)	<i>Metaverse for social good a university campus prototype</i>	<i>MM - Proc. ACM Int. Conf. Multimed.</i>	0	Educação
(Park; Kim, 2022)	<i>A metaverse taxonomy components applications and open challenges</i>	<i>IEEE Access</i>	10	Ciência da Computação e Ciência da Informação
(Xi <i>et al.</i> , 2022)	<i>The challenges of entering the metaverse</i>	<i>Inf. Syst. Front.</i>	0	Engenharia

⁸ A tradução literal de *Beacon* do inglês para o português é “farol”, mas o termo foi patentado pela *Apple* para denominar um dispositivo de geolocalização que funciona em ambientes fechados. *Beacons* funcionam a partir da tecnologia *Bluetooth Low Energy* (BLE), que pode ser entendido como um tipo de *bluetooth* que gasta menos energia.

	<i>an experiment on the effect of extended reality on workload</i>			Elétrica e Ciência da Computação
(Rauschnabel et al., 2022)	<i>What is augmented reality marketing its definition complexity and future</i>	<i>J. Bus. Res.</i>	142	Marketing
(Hwang; Chien, 2022)	<i>Definition roles and potential research issues of the metaverse in education an artificial intelligence perspective</i>	<i>Comput. Educ.</i>	3	Educação
(Scarle et al., 2022)	<i>CardioVerse the cardiovascular medicine in the era of metaverse</i>	<i>Trends Cardiovasc. Med.</i>	0	Educação
(Siyae; Jo, 2021)	<i>Towards aircraft maintenance metaverse using speech interactions with virtual objects in mixed reality</i>	<i>Sensors</i>	21	Inteligência Artificial e Engenharia da Computação
(Wang, 2022)	<i>Organização Autônoma Descentralizada</i>	<i>IEEE intell. syst.</i>	37	Ciência da Computação
(Hollensen; Kotler; Opresnik, 2022)	<i>Metaverse the new marketing universe</i>	<i>J. Bus. Strategy</i>	0	Marketing
(Koo, 2021)	<i>Training in lung cancer surgery through the metaverse including extended reality in the smart operating room of Seoul National University Bundang Hospital Korea</i>	<i>J. Edu. Eval. Health Prof.</i>	18	Saúde

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Destaca-se que alguns estudos na data do desenvolvimento da busca por estudos não haviam sido citados.

O estudo de Duan *et al.* (2021) já apresentado no quadro 2, também se destaca como artigo com mais citações nos últimos dois anos.

Em estudo, Park e Kim (2022) dividem os conceitos e técnicas essenciais necessários para realizar o metaverso em três componentes (*i.e.*, hardware, *software* e conteúdo) e três abordagens (*i.e.*, interação do usuário, implementação e aplicação) para conduzir uma abordagem abrangente de análise. Resume as limitações e orientações para implementação do metaverso

imersivo, influências sociais, restrições e desafios.

Xi *et al.* (2022) buscam identificar se as tecnologias, especificamente de Realidade Aumentada (AR) e Realidade Virtual (VR), aumentam ou diminuem as dificuldades de realizar tarefas cotidianas no contexto do Metaverso.

Rauschnabel *et al.* (2022) definem o “marketing de realidade aumentada” como uma subdisciplina inovadora, estratégica e potencialmente disruptiva no marketing. Discutem um modelo de jornada do cliente para a estratégia de marketing e propõem o quadro *bick* quatro (marcar, inspirar, convencer e manter) como ferramenta para organizar os objetivos correspondentes. Introduzem diferenças fundamentais entre conceitos de marketing, Realidade Aumentada e marketing digital tradicional. Redefinem o conceito de realidade (realidade reduzida, normal e aumentada no Metaverso). Os autores ainda apresentam *insights* de 127 gerentes que melhoram as práticas atuais e futuras de AR *marketing*. Finalmente, fazem uma discussão de considerações éticas e legais.

Hwang e Chien (2022) fornecem uma definição clara do Metaverso e suas possíveis aplicações em ambientes educativos. Além disso, são discutidos os papéis da Inteligência Artificial (IA) da educação baseada no metaverso.

Scarle *et al.* (2022) refletem sobre o CardioVerso, um termo teórico para a adoção do Metaverso pela medicina cardiovascular, abrangendo suas possibilidades e desafios. Apresenta novas dimensões para a educação, prevenção e diagnóstico da doença. As aplicações do *CardioVerso* são, por exemplo, aperfeiçoar as visitas médicas, assistir a intervenções cardiovasculares e reformar a forma de fornecer a educação médica.

Siyaeve e Jo (2021) propõem que Metaversos podem ser usados na manutenção de aeronaves, pois a Realidade Mista (RM) pode criar oportunidades para a interação com aviões virtuais (*Digital Twin*) proporcionando uma experiência quase real. Podendo inclusive, manter o distanciamento físico durante as pandemias. Gêmeos 3D de máquinas modernas em Realidade Mista (RM) são facilmente manipulados, compartilhados e atualizados, gerando benefícios para as faculdades de aviação.

Siyaeve e Jo (2021) propõem um modelo de educação em Realidade Mista e treinamento de manutenção de aeronaves para boeing 737 em *smart classes*,

aprimorado com um módulo de interação de discurso de aprendizado para engenheiros *trainee* para controlar ativos virtuais e fluxo de trabalho através de comandos de voz, habilitando-os a operar com ambas as mãos. Com o uso da arquitetura *Convolutional Neural Network* (CNN) para recursos de áudio, peças de aprendizagem, classificação para comandos e identificação de idiomas, o módulo de fala trata solicitações entre inglês e coreano, dando o *feedback*.

Wang (2022) apresenta uma jornada em direção ao verdadeiro *DAO System* de inteligência paralela baseada em sistemas inteligentes com a ajuda de gêmeos digitais, Metaversos, *Web 3.0* e tecnologia *blockchain*. O autor defende uma abordagem de Hanói, ou seja, Inteligência Humana, Artificial, Natural e Organizacional integrada para alcançar a automação do conhecimento para sociedades inteligentes e sustentáveis.

Hollensen, Kotler e Opresnik (2022) apresentam e explicam o conceito de Metaverso. Os autores entendem que o Metaverso vai revolucionar quase todas as indústrias e pode ser considerado como a versão 3D da internet. Especialmente, os autores exploram os “blocos de construção” do Metaverso e como ele está funcionando em um estudo de caso Nike–Roblox, onde os autores discutem os benefícios aos clientes fornecidos pelo projeto *Nikeland*.

Koo (2021) relata um treinamento em cirurgia de câncer de pulmão através do Metaverso, incluindo Realidade Estendida, na sala de cirurgia inteligente do Hospital Bundang da Universidade Nacional de Seul, Coreia do Sul. Descreve as expectativas sobre como a tecnologia será usada no campo médico no futuro. Métodos educacionais envolvendo o Metaverso estão sendo introduzidos na área médica para atender à crescente demanda por educação não presencial. Equipes médicas de todo o mundo que visitaram a Coreia do Sul para obter experiência em tecnologia médica e estudantes que precisam praticar tiveram menos oportunidades de trabalhar com pacientes devido ao COVID-19.

Além dos estudos mais citados, a análise dos dados da pesquisa resultou em 6 estudos sobre o Metaverso publicados em periódicos da área de Ciência da Informação (Quadro 4), evidenciando um possível interesse de pesquisa por estudiosos desta área do conhecimento.

Quadro 4 – Estudos encontrados na amostra da área de Ciência da Informação

Autores / ano	Título	Periódicos	Citações
(Choi; Kim, 2017)	<i>A content service deployment plan for metaverse museum exhibitions centering on the combination of beacons and HMDS</i>	<i>International Journal of Information Management</i>	35
(Vázquez-Herrero; Sirkkunen, 2022)	<i>Back to Fukushima: Perceptions and effects of an immersive journalism story</i>	<i>El Profesional de la información</i>	0
(Neghab; Jamshidi; Neghab, 2022)	<i>Digital Twin of a Magnetic Medical Microrobot with Stochastic Model Predictive Controller Boosted by Machine Learning in Cyber-Physical Healthcare Systems</i>	<i>Information</i>	0
(López-Hernández, 2008)	<i>El campus de la Universidad Carlos III en Second Life</i>	<i>El Profesional de la información</i>	2
(Dwivedi <i>et al.</i> , 2022)	<i>Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy</i>	<i>International Journal of Information Management</i>	0
(Wagner; Cozmiuc, 2022)	<i>Extended Reality in Marketing: a Multiple Case Study on Internet of Things Platforms</i>	<i>Information</i>	0

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Apenas os estudos de Choi e Kim (2017) (n=35) e López-Hernandez (2008) (n=2) receberam citações. Os demais não receberam citações (n=0).

Dwivedi *et al.* (2022) examinam sobre as perspectivas multidisciplinares, desafios, oportunidades e agenda para pesquisa, prática e política relacionadas ao Metaverso. Para tal, combinam informações em abordagem narrativa e multi-perspectiva de especialistas com formações disciplinares variadas em muitos aspectos do Metaverso e seu impacto transformacional. Propõem uma agenda de pesquisa futura para pesquisadores, profissionais e formuladores de políticas.

Vázquez-Herrero; Sirkkunen (2022) apresentam contribuições de duas tecnologias e formatos diferentes, jornalismo digital e vídeo imersivo 360° para narração de histórias jornalísticas. Analisam os efeitos no interesse e percepção da imersão e os fatores que afetam as experiências dos usuários.

López-Hernández (2008) apresenta estudos sobre o projeto realizado no

Second Life e defende que mesmo sendo considerado um jogo, este ambiente possui amplas possibilidades de aprendizagem e comunicação à distância. Entendendo que bibliotecas universitárias podem usufruir deste aspecto, apresenta a Universidade Carlos III como exemplo.

Choi e Kim (2017) apresentam um plano de implantação de serviço de conteúdo para exposições metaversas em museus. Tendo em vista que os métodos de exibição em museus se concentram na experiência e estão em rápidas mudanças, a maioria desses métodos depende de meios unidirecionais de entrega de informações. Discutem o estado atual e as limitações das tecnologias necessárias para os museus possam proporcionar exposições experimentais através da implementação de tecnologias digitais, para as experiências dos visitantes do museu, combinando *beacons* e HMDs.

Wagner e Cozmiuc (2022) destacam como as tecnologias de plataforma como serviço em nuvem hospedam a realidade estendida e tecnologias convergentes em soluções integradas. Através dos seus resultados comprova-se que a realidade estendida e as tecnologias reinventam o marketing digital. Pode-se dizer ainda que se a realidade estendida no modelo de entrega é complementada por outras tecnologias no modelo operacional e essas combinações fornecem as bases dos modelos de negócios, que são de rede ou modelos de negócios da plataforma.

Neghab, Jamshidi e Neghab (2022) entendem que uma combinação de sistemas com o Metaverso pode levar a aplicações, principalmente após esta pandemia, na qual a importância de tais tecnologias foi comprovada. Por isso, através deste artigo apresenta-se o gêmeo digital de um médico micro robô habilitado por uma identificação de sistema baseado em aprendizado de máquina renderizado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o tema Metaverso não é tão pouco pesquisado como se imaginava, pois foram encontrados 684 documentos que tratam sobre o Metaverso, com 1549 autores e 20.587 referências de diferentes nacionalidades.

Os dados demonstram que dois artigos foram publicados em 1995, tendo

27 citações. Do ano 2000 a 2007, foram publicados entre um e seis estudos, mas o assunto passou a chamar mais a atenção de pesquisadores a partir de 2008, chegando a 48 publicações em 2021 e atingindo um pico de 348 publicações em 2022. As publicações foram encontradas em 457 fontes de diversas áreas do conhecimento, tais como: de saúde, educação, *marketing*, dentre outras.

Na amostra também foram encontrados 6 artigos publicados em periódicos da área de Ciência da Informação, evidenciando um interesse de pesquisadores desta área pelo Metaverso.

Além disso apareceram no mapa de estrutura conceitual termos associados à Ciência da Informação como “*Information Systems*”, “*learning systems*” e “*Computer-aided instruction*”, “*data*”, “*deep learning*”, “*iterative computer graphics*”. Outros termos que conectam a Ciência da Informação e Metaverso como “*human-computer interaction*” e “*user interfaces*” são tópicos importantes tanto para o desenvolvimento de sistemas informacionais quanto para experiências imersivas no Metaverso.

Com o estudo bibliométrico foi possível identificar que média de citações por documentos é de 4.203 e por ano/ documento é de 0,8475. A média dos documentos por autor foi de 0,442. A coautoria por documento foi de 3.01 e a coautorias internacionais de 10,23%.

Quanto ao conteúdo, identificou-se que as palavras-chaves mais utilizadas e relacionadas pelos autores são Metaverso, *Second Life*, Realidade Virtual, Realidade Aumentada, Mundos virtuais, *e-learning*, dentre outras.

Com o desenvolvimento deste mapeamento científico, pode-se compreender que o Metaverso tem sido aplicado em diferentes âmbitos. Não se restringe ao campo dos *games*, embora esta seja a área que mais cresce devido ao Metaverso e ao desenvolvimento de tecnologias imersivas. O Metaverso configura-se como um mundo digital imersivo que possibilita inúmeras vantagens na área da educação e tem sido usado para o ensino. Também pode projetar ambientes de museus, monumentos históricos, cidades turísticas de forma a possibilitar a experiência imersiva com uma percepção quase real de se estar no local. Com isso, é possível estudar locais que já não existem, permitindo que estudos de história, por exemplo, sejam mais “materializáveis” para os alunos.

Além disso, nos estudos encontrados e na literatura pesquisada enfatizaram a importância do Metaverso nas experiências dos atuais consumidores, que são em sua maioria indivíduos de todas as idades, denominados *Perennials*, assim como Millennials e Geração Z. Este público se constitui de consumidores abertos ao conhecimento de novas tecnologias e com uma situação financeira boa o suficiente para comprar “terrenos”, “personagens”, “roupas”, “equipamentos” e etc. digitais, em forma de NFT’s com criptoativos. Interessados nestes consumidores, grandes empresas têm investido altas somas para estar presentes em diferentes Metaversos.

Áreas como a de saúde, ciências da computação, administração e marketing também se destacaram para a aplicação e consolidação do Metaverso dentro de seus campos de interesse.

Desta forma, conclui-se que o Metaverso é um ambiente digital tridimensional em expansão e que pode ser usado como ferramenta para o ensino, assim como ambiente de acesso e influência a um novo público, atuais e futuros consumidores. Os conceitos neste artigo, mostram-se como contribuição social e acadêmica, uma vez que através deles é possível esclarecer sobre o uso de termos semelhantes porém distintos.

Este estudo apresenta como limitação o fato de estudos bibliométricos realizados pelo pacote R *Bibliometrix* serem possíveis de processar os dados de poucas bases de dados, tais como *Web of Science* e *Scopus*. Além disso, estudos bibliométricos podem não contemplar as citações e cocitações de estudos recentes, que ainda podem ou não terem sido citados.

Sugere-se que estudos bibliométricos futuros contemplem outras bases de dados para um mapeamento mais amplo sobre o Metaverso.

Entende-se que estudos bibliométricos têm como contribuição o entendimento do campo de pesquisa de determinado tema, principalmente temas novos como o Metaverso, possibilitando uma visão macro do campo científico, saindo da visão tendenciosa de *blogs* e periódicos não científicos.

Além disso, considera-se que pesquisadores da área de Ciência da Informação possam contribuir com pesquisas relacionadas a gestão, organização, recuperação e utilização de informações em ambientes

metaversos, tridimensionais e multimodais. Cientistas da informação também podem contribuir aspectos da Arquitetura da Informação e Experiência do Usuário que permitam o desenvolvimento de ambientes metaversos de fácil navegação e interação dos usuários em várias camadas de informação. A colaboração da área de Ciência da Informação para o desenvolvimento de taxonomias e ontologias podem definir padrões e formatos de dados que facilitem a integração de diferentes ecossistemas metaversos.

Agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento às pesquisadoras bolsistas em nível de doutorado envolvidas na pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARIA, M. Bibliometrix: Data Importing and Converting. 2021. Disponível em: <https://www.bibliometrix.org/vignettes/Data-Importing-and-Converting.html>. Acesso em: 15 set. 2022.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, [S. l.], v. 11, n. 4, p. 959–975, nov. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1751157717300500>. Acesso em: 3 dez. 2024.

BOUGHZALA, I.; DE VREEDE, G.-J.; LIMAYEM, M. Team Collaboration in Virtual Worlds: Editorial to the Special Issue. **Journal of the Association for Information Systems**, [S. l.], v. 13, n. 10, p. 714–734, out. 2012. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/jais/vol13/iss10/6/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

BOURLAKIS, M.; PAPAGIANNIDIS, S.; LI, F. Retail spatial evolution: paving the way from traditional to metaverse retailing. **Electronic Commerce Research**, [S. l.], v. 9, n. 1–2, p. 135–148, jun. 2009. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10660-009-9030-8>. Acesso em: 3 dez. 2024.

CAMPOS, A. F. D. **Comportamento de compra de produtos alimentícios in natura por delivery durante a pandemia: o conhecimento gerado a partir de percepções dos consumidores brasileiros**. 2022. Dissertação (Mestrado em Gestão e Organização do Conhecimento) - Escola de Ciência da Informação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/51149>. Acesso em: 15 out. 2024.

CHOI, H.; KIM, S. A content service deployment plan for metaverse museum

exhibitions—Centering on the combination of beacons and HMDs. **International Journal of Information Management**, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 1519–1527, fev. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026840121630175X>. Acesso em: 3 dez. 2024.

DAVIS, A.; MURPHY, J.; OWENS, D.; KHAZANCHI, D.; ZIGURS, I. Avatars, People, and Virtual Worlds: Foundations for Research in Metaverses. **Journal of the Association for Information Systems**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 90–117, fev. 2009. Disponível em: <https://aisel.aisnet.org/jais/vol10/iss2/1/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

DIONISIO, J. D. N.; BURNS III, W. G. B.; GILBERT, R. 3D Virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. **ACM Computing Surveys**, Nova Iorque, v. 45, n. 3, p. 1–38, jun. 2013. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2480741.2480751>. Acesso em: 3 dez. 2024.

DRESCH, A.; LACERDA, D. P.; ANTUNES JÚNIOR, J. A. V. **Design science research**: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DUAN, H.; LI, J.; FAN, S.; LIN, Z.; WU, X.; CAI, W. Metaverse for Social Good: A University Campus Prototype. *In*: ACM INTERNATIONAL CONFERENCE ON MULTIMEDIA, 29., 2021, Chengdu. **Anais [...]**. Chengdu: ACM Multimedia, 2021. p. 153-161. Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2108.08985>. Acesso em: 14 dez. 2022.

DWIVEDI, Y. K. *et. al.* Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. **International Journal of Information Management**, [S. l.], v. 66, p. 1-55, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401222000767>. Acesso em: 3 dez. 2024.

HAZAN, E; YEE L.; TAREK E.; SRIVASTAVA S.; KELLY G. ZEMMEL, R.W.; KHAN, H. Value creation in the metaverse: the real business of the virtual world. **McKinsey**. 2022. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/fr/our-insights/value-creation-in-the-metaverse-the-real-business-of-the-virtual-world>. Acesso em: 5 dez. 2024.

HOLLENSEN, S.; KOTLER, P.; OPRESNIK, M. O. Metaverse – the new marketing universe. **Journal of Business Strategy**, [S. l.], v. 44, n. 3, p. 119-125, 2022. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/jbs-01-2022-0014/full/html>. Acesso em: 5 dez. 2024.

HWANG, G.-J.; CHIEN, S.-Y. Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, [S. l.], v. 3, p. 1-6, 2022. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X22000376>. Acesso em: 3 dez. 2024.

KESHMIRI NEGHAB, H.; JAMSHIDI, M.; KESHMIRI NEGHAB, H. Digital Twin of a Magnetic Medical Microrobot with Stochastic Model Predictive Controller Boosted by Machine Learning in Cyber-Physical Healthcare Systems. **Information**, Basileia, v. 13, n. 7, p. 1-15, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2078-2489/13/7/321>. Acesso em: 3 dez. 2024.

KOO, H. Training in lung cancer surgery through the metaverse, including extended reality, in the smart operating room of Seoul National University Bundang Hospital, Korea. **Journal of Educational Evaluation for Health Professions**, Chuncheon, v. 18, n. 33, p. 1-4, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34965648/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

KUMAR, S.; CHHUGANI, J.; KIM, C.; KIM, D.; NGUYEN, A.; DUBEY, P. BIENIA, C.; KIM, Y. Second Life and the New Generation of Virtual Worlds. **Computer**, [S. l.], v. 41, n. 9, p. 46–53, 2008. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4623222>. Acesso em: 3 dez. 2024.

LONGO, W.; TAVARES, F. **Metaverso: onde você vai trabalhar em breve**. Rio de Janeiro/ São Paulo: Editora Alta Books, 2022.

LÓPEZ-HERNÁNDEZ, F. El campus de la Universidad Carlos III en Second Life. **El Profesional de la Informacion**, [S. l.], v. 17, n. 6, p. 657–661, 1 nov. 2008. Disponível em: <https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/epi.2008.nov.08>. Acesso em: 3 dez. 2024.

NEGHAB, H. K.; JAMSHIDI, M.; NEGHAB, H. K. Digital Twin of a Magnetic Medical Microrobot with Stochastic Model Predictive Controller Boosted by Machine Learning in Cyber-Physical Healthcare Systems. **Information**, v. 13, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/info13070321>. Acesso em: 5 dez. 2024.

OLIVER, I.; MILLER, A.; ALLISON, C. Mongoose: Throughput Redistributing Virtual World. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER COMMUNICATIONS AND NETWORKS (ICCCN), 21., 2012, Munique. **Anais [...]**. Munique: IEEE, 2012. p. 1-9. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6289297/>. Acesso em: 14 dez. 2022.

PAPAGIANNIDIS, S.; PANTANO, E.; SEE-TO, E.; BOURLAKIS, M. Modelling the determinants of a simulated experience in a virtual retail store and users' product purchasing intentions. **Journal of Marketing Management**, [S.l.], v. 29, n. 13–14, p. 1462–1492, 2013. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0267257X.2013.821150>. Acesso em: 3 dez. 2024.

PAPAGIANNIDIS, S.; BOURLAKIS, M.; LI, F. Making real money in virtual worlds: MMORPGs and emerging business opportunities, challenges and ethical implications in metaverses. **Technological Forecasting and Social Change**, [S.l.], v. 75, n. 5, p. 610–622, jun. 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162507001023>. Acesso em: 3 dez. 2024.

PARK, S.-M.; KIM, Y.-G. A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. **IEEE Access**, [S.l.], v. 10, p. 4209–4251, 2022. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9667507>. Acesso em: 3 dez. 2024.

RAUSCHNABEL, P. A.; BABIN, B; DIECK, M. C.; KREY, N.; JUNG, T. What is augmented reality marketing? Its definition, complexity, and future. **Journal of Business Research**, [S.l.], v. 142, p. 1140–1150, mar. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296321010043>. Acesso em: 3 dez. 2024.

RESNIKE, M.; WILES, J. **What Is a Metaverse?** And Should You Be Buying In? 2024. Disponível em: <https://www.gartner.com/en/articles/what-is-a-metaverse>. Acesso em: 5 dez. 2024.

RITTER, M. N.; THEY, N. H.; KONZEN, E. **Introdução ao software estatístico R**. Imbé: Ceclimar/UFGRS, 2019.

SCARLE, S.; ARNABS, A.; DUNWELL, I.; PETRIDIS, P.; PROTOPSALTIS A.; FREITAS S. E-commerce transactions in a virtual environment: Virtual transactions. **Electronic Commerce Research**, v. 12, n. 3, p. 379–407, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10660-012-9098-4>. Acesso em: 5 dez. 2024.

SIYAEV, A.; JO, G.-S. Towards Aircraft Maintenance Metaverse Using Speech Interactions with Virtual Objects in Mixed Reality. **Sensors**, [S.l.], v. 21, n. 6, p. 1-21, 15 mar. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/6/2066>. Acesso em: 3 dez. 2024.

SKALIDIS, I.; MULLER, O.; FOURNIER, S. CardioVerse: The cardiovascular medicine in the era of Metaverse. **Trends in Cardiovascular Medicine**, [S.l.], v. 33, n. 8, p. 471-476, maio 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35568263/>. Acesso em: 3 dez. 2024.

VÁZQUEZ-HERRERO, J.; SIRKKUNEN, E. Back to Fukushima: Perceptions and effects of an immersive journalism story. **El Profesional de la información**, [S.l.], v. 31, n. 1, p. 1-16, fev 2022. Disponível em: https://www.scipedia.com/public/Vazquez-Herrero_Sirkkunen_2022a. Acesso em: 3 dez. 2024.

WAGNER, R.; COZMIUC, D. Extended Reality in Marketing: A Multiple Case Study on Internet of Things Platforms. **Information**, Basileia, v. 13, n. 6, p. 1-25, maio 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2078-2489/13/6/278>. Acesso em: 3 dez. 2024.

WANG, F.-Y. Parallel Intelligence in Metaverses: Welcome to Hanoi! **IEEE Intelligent Systems**, [S.l.], v. 37, n. 1, p. 16–20, 2022. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9756269>. Acesso em: 3 dez. 2024.

XI, N.; CHEN, J.; GAMA, F.; RIAR, M.; HAMARI, J. The challenges of entering the metaverse: An experiment on the effect of extended reality on workload. **Information Systems Frontiers**, [S.l.], v. 25, n. 2, p. 659-680, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10796-022-10244-x>. Acesso em: 3 dez. 2024.

METaverse: AN ANALYSIS OF SCIENTIFIC MAPPING

ABSTRACT

Objective: to develop a scientific mapping of the Metaverse and its intellectual structure. **Methodology:** This is a Systematic Literature Review of the bibliometric type, using the Bibliometrix algorithmic package and the web application Biblioshiny through the R Software and RStudio. **Results:** 684 documents were identified, with 1549 authors and 20,587 references. The data show that two articles were published in 1995, with 27 citations. From 2000 to 2007, between one and six studies were published, but the subject began to attract the attention of researchers from 2008 onwards, reaching 48 publications in 2021 and reaching a peak of 348 publications in 2022. growth of publications in areas of knowledge such as: health, education and marketing. Six articles were published in journals in the field of Information Science. **Conclusions:** It is concluded that the Metaverse has been studied in academia since 1995, but it has gradually achieved greater research interest, especially in terms of its applicability to the field of distance education, in search of more immersive learning. Although the games area came out ahead in Metaverso, the areas of health, technology, administration and marketing stand out in the application of Metaverso within their fields of interest.

Descriptors: Metaverse. Bibliometrics. Bibliometrix. Information Science.

METaverso: UN ANÁLISIS DE MAPEO CIENTÍFICO

RESUMEN

Objetivo: desarrollar un mapeo científico del Metaverso y su estructura intelectual. **Metodología:** Se trata de una Revisión Sistemática de Literatura del tipo bibliométrica, utilizando el paquete algorítmico “Bibliometrix” y la aplicación *web* Biblioshiny a través del Software R y RStudio. **Resultados:** Se identificaron 684 documentos, con 1549 autores y 20.587 referencias. Los datos muestran que en 1995 se publicaron dos artículos, con 27 citas. De 2000 a 2007 se publicaron entre uno y seis estudios, pero el tema comenzó a llamar la atención de los investigadores a partir de 2008, alcanzando 48 publicaciones en 2021 y alcanzando un pico de 348 publicaciones en 2022.

crecimiento de publicaciones en áreas de conocimiento como como: salud, educación y mercadeo. Se publicaron seis artículos en revistas del campo de las Ciencias de la Información. **Conclusiones:** Se concluye que el Metaverso ha sido estudiado en la academia desde 1995, pero poco a poco ha logrado un mayor interés investigativo, especialmente en cuanto a su aplicabilidad al área de la educación a distancia, en busca de un aprendizaje más inmersivo. Si bien el área de juegos salió adelante en Metaverso, las áreas de salud, tecnología, administración y marketing se destacan en la aplicación de Metaverso dentro de sus campos de interés.

Descriptores: Metaverso. Bibliometria. *Bibliometrix*. Ciencias de la Información.

Recebido em: 11.05.2024

Aceito em: 12.11.2024