

Relatório de Produção Científica em Tecnologias Imersivas no **Contexto do Metaverso**



Autoria

André Lucas Fernandes
Caio Scheidegger
Clarissa Mendes
Carolina Branco
Laura Pereira
Raquel Lima Saraiva
Rodrigo Alexandre

Projeto gráfico

Clara Guimarães

Revisão

André Lucas Fernandes
Laura Pereira

Coordenação

André Lucas Fernandes
Raquel Lima Saraiva

Informações de Financiamento

Este projeto foi financiado com auxílio
de doação da Meta.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Relatório de produção científica em tecnologias imersivas no Contexto do metaverso [livro eletrônico] / André Lucas Fernandes...[et al.] ; coordenação André Lucas Fernandes, Raquel Lima Saraiva. -- Recife, PE : IP.rec, 2022.

PDF

Outros autores: Caio Scheidegger, Clarissa Mendes, Carolina Branco, Laura Pereira, Raquel Lima Saraiva, Rodrigo Alexandre.

Bibliografia.

ISBN 978-65-995947-4-8

1. Direito e tecnologia 2. Instituto de Pesquisa em Direito e Tecnologia do Recife (IP.rec)
3. Produção científica I. Fernandes, André Lucas. II. Scheidegger, Caio. III. Mendes, Clarissa. IV. Branco, Carolina. V. Pereira, Laura. VI. Saraiva, Raquel Lima. VII. Alexandre, Rodrigo. VIII. Fernandes, André Lucas. IX. Saraiva, Raquel Lima.

22-130078

CDU-34:007

Índices para catálogo sistemático:

1. Produção científica : Direito e tecnologia 34:007

Eliete Marques da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9380

Sumário

1. Introdução	1
2. Metodologia	2
3. Resultados e discussão	4
3.1 Lens	4
Quantidade de produções (2012-2022).....	5
Por países.....	8
Por instituições.....	10
Por autores.....	11
Por campo de estudo.....	13
3.2 Scopus	15
Quantidade de produções (2012-2022).....	16
Por países.....	18
Por instituições.....	19
Por autores.....	20
Por área disciplinar.....	22
3.3 Banco de Teses e Dissertações da Capes	22
Quantidade de produções (2012-2022).....	23
Por estados e regiões (2012-2020).....	25
Por Instituições de Ensino Superior (IES).....	26
Por orientadores.....	27
Por área de conhecimento e grande área do conhecimento.....	28
4. Considerações finais	34
5. Referências	36

1. Introdução

Em outubro de 2021, a promessa de uma nova fase tecnológica ganhou destaque mundial a partir de anúncio feito por um importante *player* do mercado de aplicações de Internet. A transformação da empresa Facebook em Meta e a aposta no metaverso¹ tem, desde então, estimulado expectativas quanto às possibilidades de utilização e exploração de mundos virtuais e de tecnologias de realidade virtual e aumentada nas mais diversas áreas das atividades humanas.

Contudo, o desenvolvimento comercial de aparatos tecnológicos não passa apenas pelo que aparece como fenômeno de mercado. A dinâmica comercial conecta-se diretamente aos vários âmbitos do desenvolvimento tecno-científico, entre os quais pode-se destacar a pesquisa e a produção de conhecimento científico e a proteção e reconhecimento de autoria quanto a esses processos de conhecimento. Juntos, a produção científica e o registro de patentes apresentam indícios significativos das tendências corporativas e comerciais, bem como do ritmo e da direção do desenvolvimento tecnocientífico, tendo relação direta com a implementação de tecnologias de realidade aumentada no Brasil e em outros países.

A partir desse ponto de partida, o Instituto de Pesquisa em Direito e Tecnologia do Recife (IP.rec) apresenta publicamente os resultados do levantamento cienciométrico e patentário realizados pelo Instituto como parte das atividades do projeto Tecnologias de Realidade Virtual e Aumentada (AR/VR). O objetivo foi elaborar um panorama abrangente e exploratório da produção acadêmica e do registro de patentes na área de tecnologias imersivas, sistematizando as principais tendências e as propriedades de destaque em contexto de metaverso.

O levantamento cienciométrico, aqui apresentado em separado, consiste na verificação e análise dos índices de produção acadêmica em indexadores nacionais e internacionais para produções publicadas entre 2012 e 2022 e localizadas a partir de argumentos de busca relacionados à realidade virtual e à realidade aumentada (*virtual reality* e *augmented reality*). Nesse sentido, apresentam-se quais países, instituições acadêmicas, autores e eixos temáticos protagonizam a produção acadêmica que se descreve como referente à realidade virtual, aumentada, mista ou expandida/estendida.

Para além da designação ampla dessas tecnologias, buscou-se localizar produções vinculadas às interfaces comerciais que fazem uso de tecnologias de realidade virtual e aumentada, como a ideia de metaversos e mundos virtuais. Por fim, vale também destacar que o estudo adota um olhar que combina o destaque à produção internacional com um recorte sobre o cenário brasileiro.

Os resultados das buscas em três compiladores bibliográficos apontam para o crescimento da produção sobre tecnologias de realidade virtual e aumentada entre 2012 e 2022, e para a expansão, proporcionalmente ainda mais expressiva, das produções identificáveis pelos termos “metaverse” ou “metaverso” após 2020 e, sobretudo, 2021. Os países que mais se destacaram no Lens e na Scopus são Estados Unidos, China, Reino Unido e Alemanha, ainda que o relatório tenha gerado resultados que sinalizam para as restrições dos indexadores internacionais em possuírem reduzida abrangência de trabalhos em língua portuguesa e, marcadamente no caso do Lens, de trabalhos que não foram publicados em língua inglesa. Por sua vez, os resultados da produção acadêmica da pós-graduação brasileira apresenta índices consistentes e crescentes para o país.

1 Disponível em: <https://about.fb.com/news/2021/10/facebook-company-is-now-meta/>

2. Metodologia

A cienciometria é uma das subáreas do conhecimento científico que volta sua atenção para a própria produção desse conhecimento. Nesse sentido, junto aos métodos bibliométricos, caracteriza-se pela produção de indicadores da ciência a partir da análise de dados sistematizados e consistentes². Esses métodos são acionados com o objetivo de identificar trajetórias e tendências de um campo de produção do conhecimento, bem como dos pontos de interesse de uma determinada área³. Nesses termos, a cienciometria é uma estratégia adequada para os objetivos deste estudo. Diante disso, importa destacar que o presente relatório esboça os esforços no entorno de uma pesquisa quantitativa e exploratória.

A coleta das produções foi feita em três bases: 1) Lens; 2) Scopus; e 3) o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes)⁴. As bases foram selecionadas por meio de indicações da revisão bibliográfica e por critérios quanto à usabilidade e acessibilidade aos dados, parâmetros estes que levaram à exclusão da base *Scholar*, da Google, já que a plataforma não oferece ferramentas de análise agregada e nem a exportação estruturada dos dados.

Em consonância com os objetivos do levantamento, o Lens e a Scopus são duas bases internacionais que indexam periódicos e publicadores de impacto, mas que pouco dizem em termos da produção brasileira em língua portuguesa. Pela leitura exploratória dos resultados obtidos nestes indexadores, identificaram-se limitações à possibilidade de avaliar a produtividade nacional por rankings e publicadores internacionais. Visando suprir essa demanda e adicionar dados que expressam a etapa que antecede até mesmo a publicação em periódico, selecionou-se o Catálogo de Teses e Dissertações para abarcar o cenário acadêmico brasileiro.

As buscas foram realizadas entre julho e agosto de 2022 e os dados foram exportados por meio de funcionalidades oferecidas pelas bases, que por vezes permitiram a extração completa dos resultados obtidos ou as informações sobre os itens mais recorrentes. Os argumentos de busca utilizados foram selecionados pelo critério de conformidade com os objetivos de uma pesquisa abrangente e exploratória. O quadro abaixo lista quais argumentos foram buscados nos títulos, resumos e palavras-chave das produções indexadas pelas bases:

2 DOS SANTOS, Raimundo N. M. et al. Análise cienciométrica de produção científica por meio de dissertações e teses: uma experiência brasileira. 2007. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/2007/eventos/14382.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022

3 DE ALMEIDA, Valéria Duarte et al. Análise bibliométrica das publicações dos últimos 16 anos sobre o uso da Realidade Virtual como ferramenta de ensino na área da saúde. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, p. e40210313523-e40210313523, 2021. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo3141111-an%C3%A1lise-bibliom%C3%A9trica-das-publica%C3%A7%C3%B5es-dos-%C3%BAltimos-16-anos-sobre-o-uso-da-realidade-virtual-como-ferramenta-de-ensino-na-%C3%A1rea-da-sa%C3%BAde/Citing

4 As bases consultadas podem ser acessadas em: <https://lens.org>, <https://scopus.com> e <https://catalogodeteses.capes.gov.br/>

Quadro 1: Argumentos de pesquisa

Base	Argumentos
Lens	“virtual reality”; “augmented reality” “mixed reality”; “extended reality” “realidade virtual”; “realidade aumentada”; “realidade mista”; “realidade estendida” second life; pokémon go; roblox; metaverse; metaverso
Scopus	“virtual reality”; “augmented reality” “mixed reality”; “extended reality” “realidade virtual”; “realidade aumentada”; “realidade mista”; “realidade estendida” second life; pokémon go; roblox; metaverse; metaverso
Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	“virtual reality” OR “augmented reality” OR “mixed reality” OR metaverso OR roblox OR “second life” OR “realidade virtual” OR “realidade aumentada” OR “realidade mista” OR metaverse OR “realidade estendida” OR “pokemon go”

Fonte: Elaboração própria.

Importante notar que houve a opção por combinar e testar diferentes abordagens ao aplicar, às bases Lens e Scopus, buscas agregadas e buscas individualizada por cada termo e, na Capes, selecionar todos os trabalhos que apresentassem qualquer uma das palavras-chave mencionadas.

3. Resultados e discussão

3.1 Lens

O Lens é uma base de indexação de patentes e de trabalhos acadêmicos. A plataforma tem sido utilizada em levantamentos patentários pelo bom desempenho em critérios como o tipo de acesso, formato de exportação dos arquivos, a cobertura jurisdicional e o tamanho da base⁵. O uso da ferramenta na seção patentária desta pesquisa foi a porta de entrada para a sua utilização como fonte de pesquisa cientométrica, uma vez que as vantagens analíticas oferecidas pela plataforma, como a existência de robustas ferramentas de análise e a abertura ao uso não-comercial são compartilhadas pela seção dedicada aos trabalhos acadêmicos.

Em agosto de 2022, a base indexada pelo Lens supera o número de 247.570.000 publicações, provenientes de cinco fontes de dados: 1) Microsoft Academic, 2) Crossref, 3) PubMed, 4) Core, e 5) OpenAlex. O tamanho da base é relevante quando comparado com outras opções. Estimativas de 2018 indicavam que o Google Scholar era o indexador com o maior número de trabalhos, aproximadamente 389 milhões de registros⁶, seguido pelo Microsoft Academics, à época com 170 milhões de registros e atualmente abarcada pelo Lens. Dessa forma, embora a base da Google seja maior e alcance, potencialmente, quase a totalidade de documentos acadêmicos em circulação ampla, não há garantia de acesso aos dados. Conforme relatava Gusenbauer (2019, p. 183), “researchers remain frustrated over Google Scholar’s secrecy”. Martín-Martín et al. (2021)⁷ destacam que as restrições de acesso aos dados do Google Scholar permanecem sendo uma realidade do campo cientométrico.

A coleta de dados feita no Lens foi realizada entre os dias 25 de julho e 3 de agosto de 2022, utilizando a versão profissional da ferramenta. A versão profissional permitiu que as funcionalidades de download de todos os resultados e de armazenamento das análises em *dashboards* pudessem ser utilizadas durante a coleta e manuseio dos dados. Nesse sentido, extraímos arquivos de valores separados por vírgulas (.csv), além das tabelas de frequência e gráficos gerados pela análise da plataforma.

A tabela abaixo sistematiza quantos resultados foram gerados a partir dos argumentos consultados:

5 PIRES, Edilson Araújo; RIBEIRO, Nubia Moura; QUINTELLA, Cristina M. Sistemas de Busca de Patentes: análise comparativa entre Espacenet, Patentscope, Google Patents, Lens, Derwent Innovation Index e Orbit Intelligence. *Cadernos de Prospecção*, v. 13, n. 1, p. 13-13, 2020.

6 GUSENBAUER, Michael. Google Scholar to overshadow them all? Comparing the sizes of 12 academic search engines and bibliographic databases. *Scientometrics*, v. 118, n. 1, p. 177-214, 2019.

7 MARTÍN-MARTÍN, Alberto et al. Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations’ COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics*, v. 126, n. 1, p. 871-906, 2021.

Tabela 1 - Resultados de pesquisa no Lens

Posição	Resultados
“virtual reality” OR “augmented reality” OR “mixed reality” OR metaverso OR roblox OR “second life” OR “realidade virtual” OR “realidade aumentada” OR “realidade mista” OR metaverse OR “realidade estendida” OR “pokemon go”	95.939
“virtual reality”	56.561
“augmented reality”	34.153
“mixed reality”	6599
“extended reality”	53
“realidade virtual”	1643
metaverse	867
“realidade aumentada”	953
“realidade mista”	39
“realidade estendida”	0
roblox	57
pokémon go	1205
second life	3988
metaverso	151

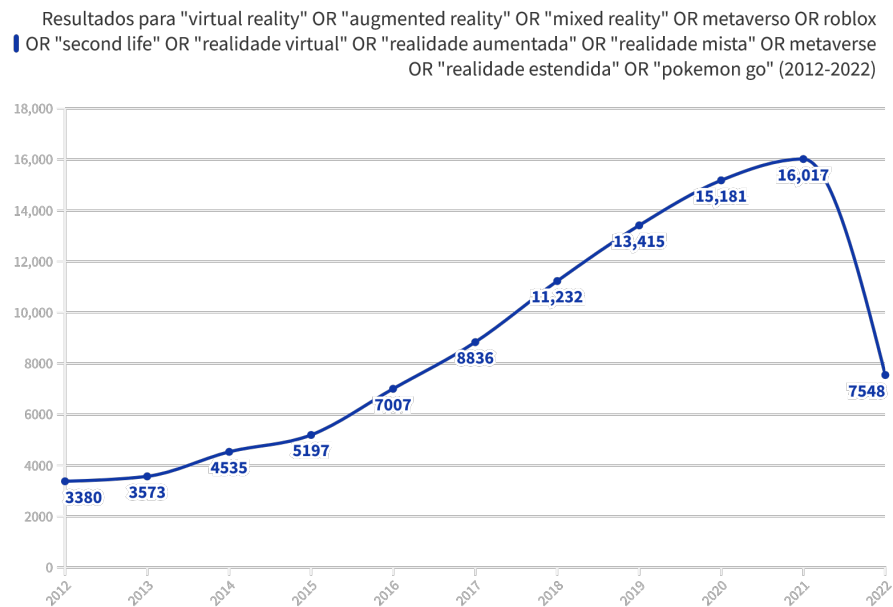
Fonte: Elaboração própria.

Os principais resultados são apresentados e discutidos nos próximos tópicos.

a) Quantidade de produções (2012-2022)

Os resultados das buscas demonstram que a produção bibliográfica sobre tecnologias de realidade virtual e realidade aumentada tem estado em ascensão ao longo de todo o período abarcado pela pesquisa. O período de maior crescimento ocorreu na passagem de 2017 para 2018, com a publicação de 2396 produções, sendo que 1303 delas são artigos em periódicos. Por sua vez, é entre 2018 e 2019 que ocorre a maior expansão em número de artigos em periódicos: 1554. A partir de um olhar panorâmico, é possível verificar que entre 2012 e 2021 houve a quintuplicação das publicações localizáveis a partir dos termos utilizados.

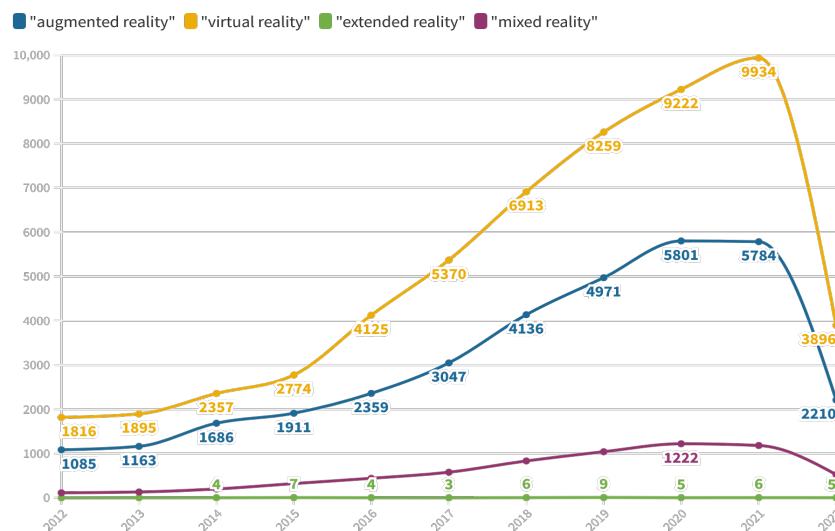
Gráfico 1 - Contagem de documentos por ano para registros obtidos a partir de busca agregada (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

O recorte individual por palavra-chave acrescenta elementos para a composição dessa escalada. Os resultados por cada uma das palavras-chave que fazem referência direta às tecnologias demonstram que há uma maioria de trabalhos com “virtual reality”, sendo esse também o argumento de busca cujos resultados indicam maior ascensão desde 2015. Os trabalhos localizados por meio dos termos “augmented reality” e “mixed reality” apresentam momentos de queda ou de estabilidade a partir de 2020, enquanto “extended reality” é o que menos retorna produções científicas.

Gráfico 2 - Quantidade de resultados para as palavras-chave generalistas e referentes às tecnologias, em língua inglesa (2012-2022) - Lens



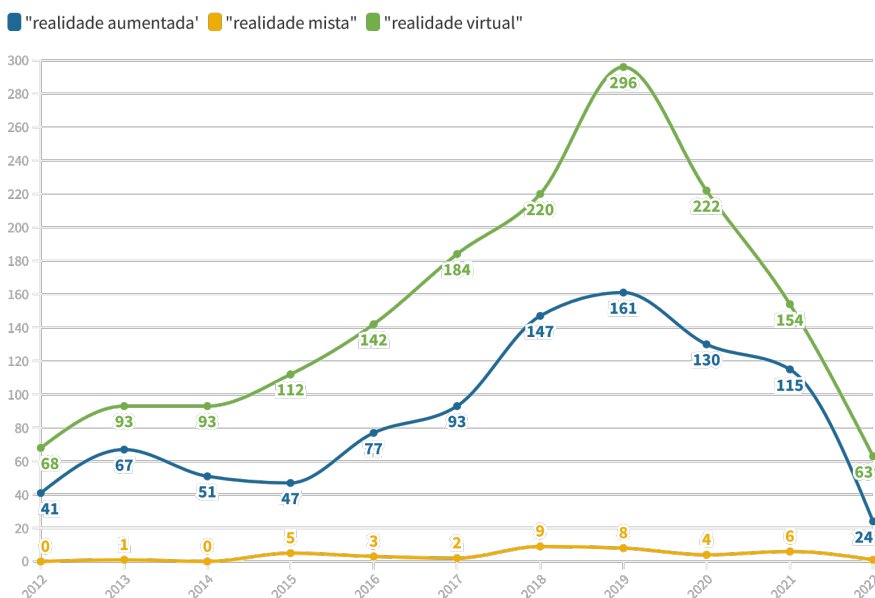
Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

Os bancos de dados indexados pelo Lens abarcam predominantemente periódicos em língua inglesa e de Ciências Exatas e da Natureza, sendo que a sobre-representação de trabalhos e citações em língua inglesa têm sido recorrentemente constatada pelo campo bibliométrico e cientométrico, limitando as possibilidades de aferição da produção nacional dos países⁸. Nesses termos, Rovira, Codina e Lopezosa (2021)⁹ encontraram vieses de idioma no ranqueamento de relevância feito pelo Google Scholar. Comentando um vasto conjunto de literatura especializada da área acerca de duas bases de referência, a Scopus e a Web of Science, Mongeon e Hus (2019) concluem:

These studies have all identified that there is an overrepresentation of English language journals and English-speaking countries as well as an underestimation of documents from the Arts and Humanities and Social Sciences research areas (VERA BACETA; THELWAL; KOUSHA, 2019, p. 1804)¹⁰.

A interferência de fatores possivelmente vinculados à reduzida mensuração de produções em idiomas que não sejam a língua inglesa se fez presente na baixa quantidade de resultados gerados a partir de *palavras-chave* em língua portuguesa. Os resultados são muito inferiores aos anteriormente expostos. A busca por realidade estendida não gerou resultados. A coleta com base nos termos representados no gráfico abaixo demonstram que apenas “realidade virtual” gerou uma curva crescente e linear de aumento das produções, mas apenas entre 2014 e 2019.

Gráfico 3 - Quantidade de resultados para as palavras-chave guarda-chuva generalistas e referentes às tecnologias, em língua portuguesa (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

8 MONGEON, Philippe; PAUL-HUS, Adèle. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, v. 106, n. 1, p. 213-228, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-015-1765-5>

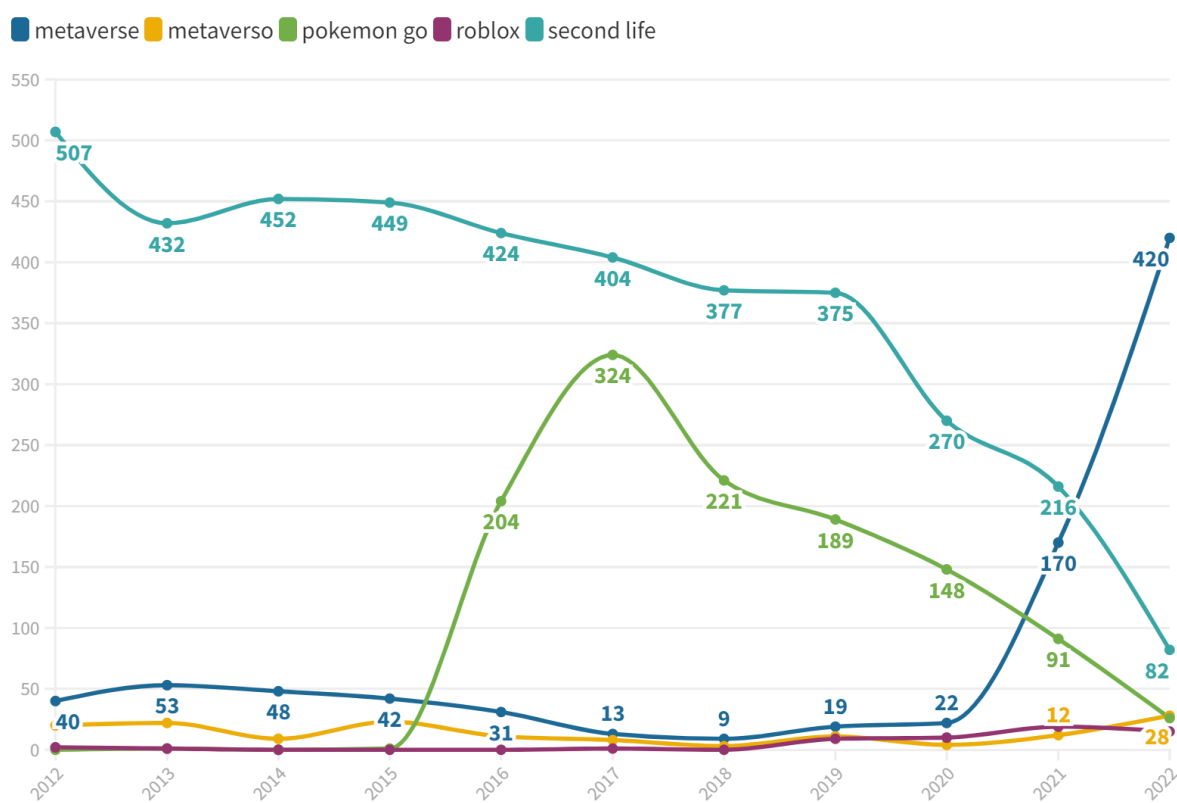
9 ROVIRA, Cristòfol; CODINA, Lluís; LOPEZOSA, Carlos. Language bias in the Google Scholar ranking algorithm. *Future Internet*, v. 13, n. 2, p. 31, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-5903/13/2/31>

10 VERA-BACETA, Miguel-Angel; THELWALL, Michael; KOUSHA, Kayvan. Web of Science and Scopus language coverage. *Scientometrics*, v. 121, n. 3, p. 1803-1813, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-019-03264-z>

As buscas envolvendo aplicações de mundos virtuais, como os jogos Second Life e Pokémon Go, e a designação conceitual “metaverso”, geraram menos resultados do que a coleta de dados disparada a partir dos termos mais abrangentes. Neste caso, os resultados demonstram que a produção acadêmica e o ritmo de comercialização (ou popularidade) de determinado serviço têm estado alinhados, ao menos no âmbito dos mundos virtuais selecionados para esta pesquisa.

Em uma linha do tempo, o Second Life, que lidera o índice de produções identificadas nesta pesquisa, é um mundo virtual criado em 1999 e que se manteve ativo desde então. Produções com “Pokemon Go” em título, resumo ou palavras-chave atingem o pico em 2016, ano em que ele foi lançado após anúncios feitos já em 2015. Após o lançamento, o jogo alcançou milhões de usuários em poucos dias¹¹. No caso de trabalhos para “metaverse” e “metaverso”, observa-se que o número de produções cresceu desde 2020 e passou por uma expansão vertiginosa entre 2021 e meados de 2022, em relação direta com o anúncio da Meta.

Gráfico 4 - Quantidade de resultados para as palavras-chave referentes às aplicações de mundos virtuais (2012-2022) - Lens



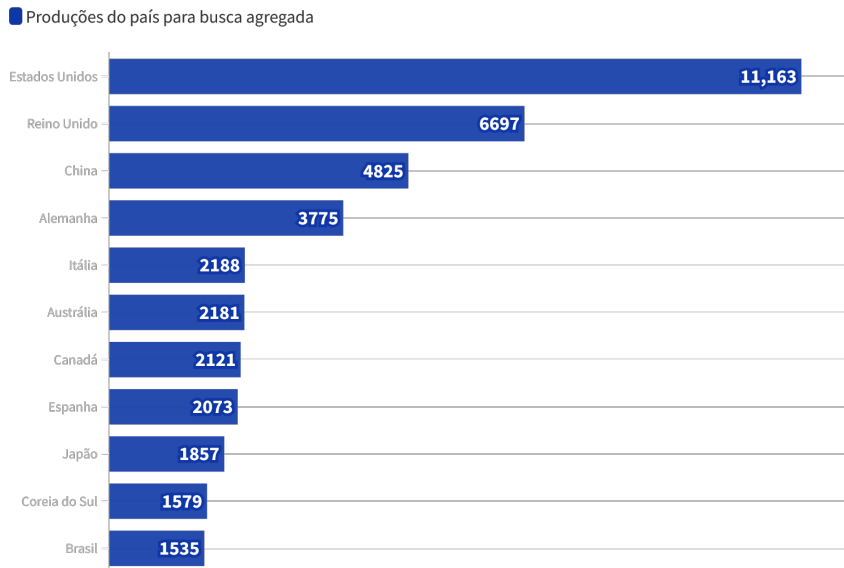
Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

b) Por países

Mantidas as ressalvas e considerações acerca das limitações de estudos cientiométricos para aferir as produções dos diferentes países, os resultados indicam que Estados Unidos, Reino Unido, China, Alemanha e Itália lideram o campo científico de tecnologias de realidade virtual e aumentada, nos termos desta pesquisa e no caso do Lens. Nesta ordem, eles formam o ranking dos países com maior número de resultados na busca agregada das palavras-chaves. O Brasil aparece na décima primeira colocação, razão pela qual os onze primeiros países foram incluídos na representação gráfica abaixo:

11 Em 2016, o número estimado de acessos diários ao Pokémon Go chegou a 21.000.000 de usuários, o que garantiu a ele o posto de jogo de celular mais popular dos Estados Unidos. Ver mais em: Krain (2016).

Gráfico 5 - 11 países com maior número de produções por busca agregada (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

Com pequenas variações, os 11 países mais produtivos na busca agregada revezam-se no topo dos resultados obtidos pelas buscas individuais, como sumariado no quadro abaixo. Brasil e Espanha destacam-se quando as palavras-chave mobilizadas referem-se diretamente a mundos virtuais, enquanto Estados Unidos e Reino Unido revezam-se nas primeiras posições.

Quadro 2 - Cinco países com maior número de produções para busca individualizada dos termos “virtual reality”, “augmented reality”, “metaverse” e “second life” - Lens

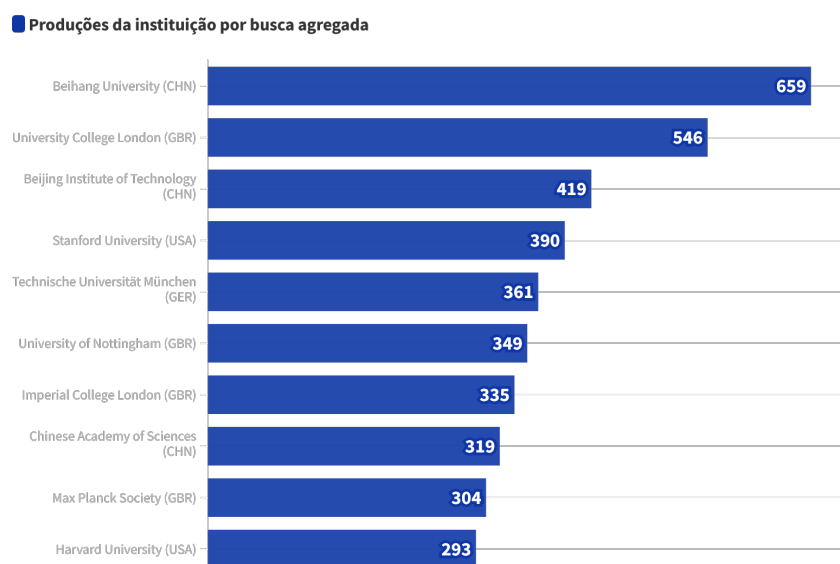
Termo/Posição	“virtual reality”	“augmented reality”	“metaverse”	“second life”
1º	Estados Unidos	Estados Unidos	Reino Unido	Reino Unido
2º	Reino Unido	Reino Unido	Estados Unidos	Estados Unidos
3º	China	Alemanha	Espanha	Austrália
4º	Alemanha	China	Brasil	Espanha
5º	Canadá	Itália	China	Brasil

Fonte: Elaborado a partir de dados do Lens

c) Por instituições

Em geral, a classificação dos trabalhos por instituições dá continuidade ao predomínio dos países anteriormente mencionados. China e Reino Unido possuem o maior número de universidades entre as 10 primeiras colocadas.

Gráfico 6 - Dez instituições (com países de origem) com maior número de produções por busca agregada (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

Para cada palavra-chave, há variações entre as universidades de maior destaque, mantendo-se a tendência de pertencimento aos países melhor colocados. No quadro abaixo, acrescentou-se a identificação do país de origem nas instituições que não constavam no Gráfico 6.

Quadro 3 - Cinco instituições com maior número de produções para busca individualizada dos termos “virtual reality”, “augmented reality”, “metaverse” e “second life” - Lens

Termo/Posição	“virtual reality”	“augmented reality”	“metaverse”	“second life”
1º	Beihang University	Technische Universität München	University of Wolverhampton (GBR)	Queensland University of Technology (AUS)
2º	University College London	University College London	Sabancı University (ITA)	University College London
3º	Stanford University	Stanford University	Universidade Aberta (POR)	Laboratoire de Recherche sur le Langage (FRA)
4º	Max Planck Society	Imperial College London	The School of the Art Institute of Chicago (USA)	University of Glasgow (GBR)
5º	Chinese Academy of Sciences	Telkom University (IDN)	Guangdong University of Technology (CHN)	Cardiff University (GBR)

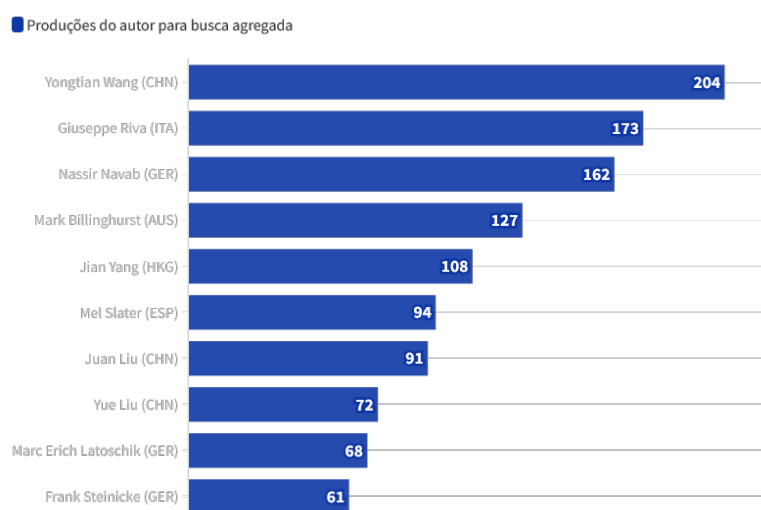
Fonte: Elaborado a partir de dados do Lens

Nenhuma universidade brasileira ocupou as primeiras posições do ranqueamento do Lens. Mesmo quando se considerou apenas as buscas com palavras-chave em língua portuguesa, o contato exploratório com os dados brutos levou à identificação de uma ausência de padronização dos metadados dos registros bibliométricos: a Universidade Federal de Pernambuco, por exemplo, possuía esta grafia e também era a Federal University of Pernambuco. A partir do caráter exploratório desta pesquisa, indica-se que essa ausência de padronização, especialmente presente para instituições e buscas com termos em língua portuguesa, também pode representar uma das limitações quanto à capacidade das bases internacionais em fornecer dados sobre a produção brasileira na área.

d) Por autores

China e Alemanha destacam-se novamente por serem os países de atuação de seis dos dez autores melhor colocados no campo, quando considerados os resultados da busca agregada.

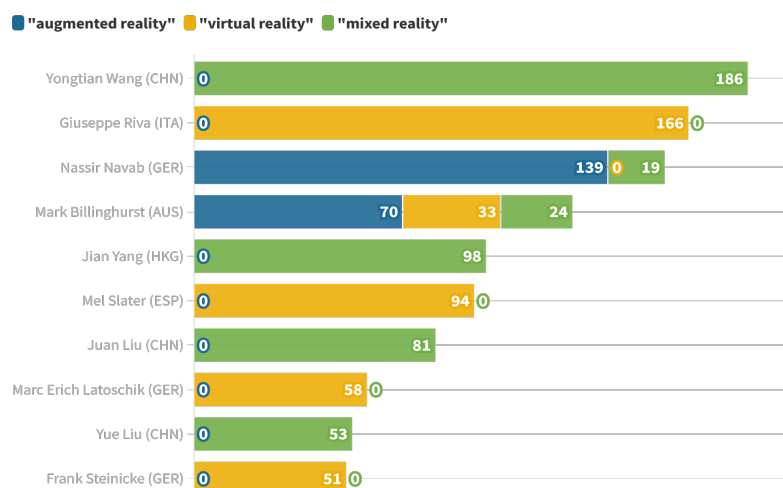
Gráfico 7 - Dez autores (com países de origem) com maior número de produções por busca agregada (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

Os resultados por palavra-chave indicam que cada autor parece estar mais vinculado ao uso recorrente de um dos termos. Apenas um dos autores teve resultados para as três palavras-chave destacadas abaixo.

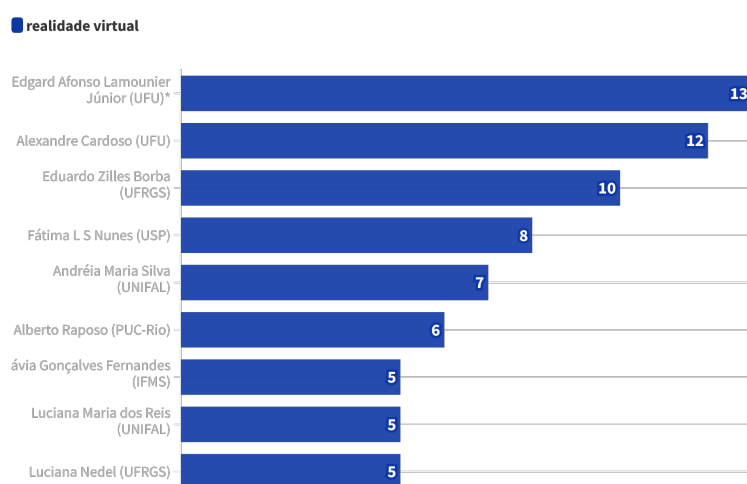
Gráfico 8 - Quantidade de resultados por buscas individualizadas para autores mais produtivos na busca agregada (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

É possível utilizar, com maior confiabilidade, os dados referentes aos autores brasileiros, passando-se aqui para os termos em língua portuguesa. “Realidade virtual” foi o termo que mais gerou resultados, representados abaixo. Os resultados demonstram que há uma maioria de autores da região Sudeste, sobretudo de instituições do estado de Minas Gerais: a Universidade Federal de Uberlândia e a Universidade Federal de Alfenas.

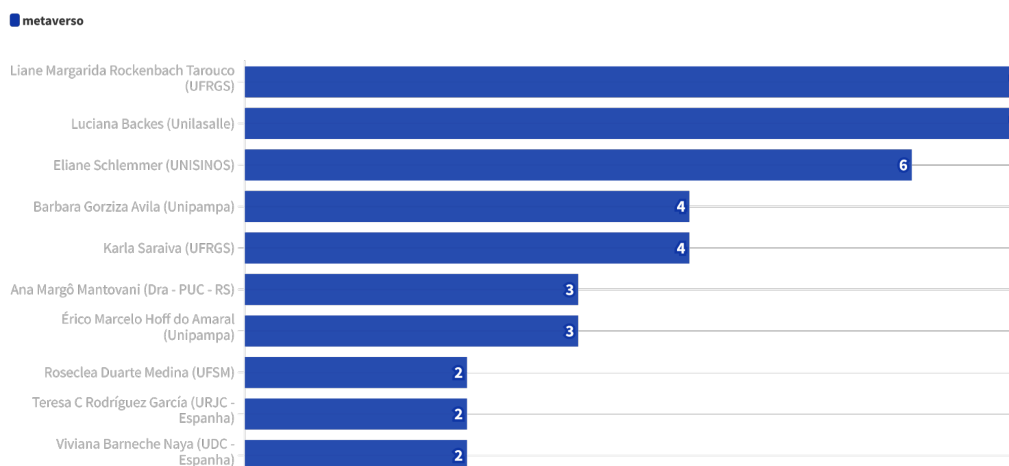
Gráfico 9 - Dez autores brasileiros com maior número de produções por busca por termo “realidade virtual” (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)
 *Seis produções identificadas como de "Edgard Lamounier" foram agregadas ao nome que consta no gráfico

A relação de autores é distinta quando se trabalha com as produções com “metaverso” no título, no resumo ou nas palavras-chave. O ranking é ocupado com destaque para oito mulheres, todas da região Sul.

Gráfico 10 - Dez autores brasileiros com maior número de produções por busca por termo “metaverso” (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

e) Por campo de estudo

Uma das variáveis utilizadas pelo Lens refere-se ao “field of study” de cada produção. O ranking dos 10 *campos de estudo* mais frequentes entre os trabalhos demonstra que a produção científica em AR/VR tem se centrado nas Ciências da Computação, na Interação Humano-Máquina, na Psicologia e na Inteligência Artificial. Outras áreas de destaque dizem respeito às designações específicas dessas tecnologias, como pode ser observado na segunda e terceira posições do gráfico.

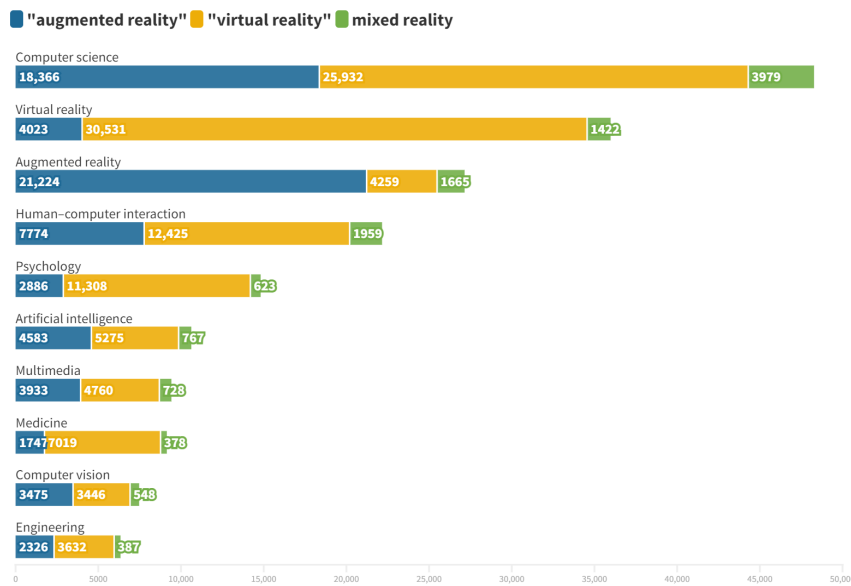
Gráfico 11 - Dez campos de estudo com maior número de produções por busca agregada (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

Por meio das pesquisas individuais de cada palavra-chave, é possível verificar como os resultados localizados – em quantidade de trabalhos, ou seja, sem paridade proporcional – se distribuem dentro das áreas do conhecimento.

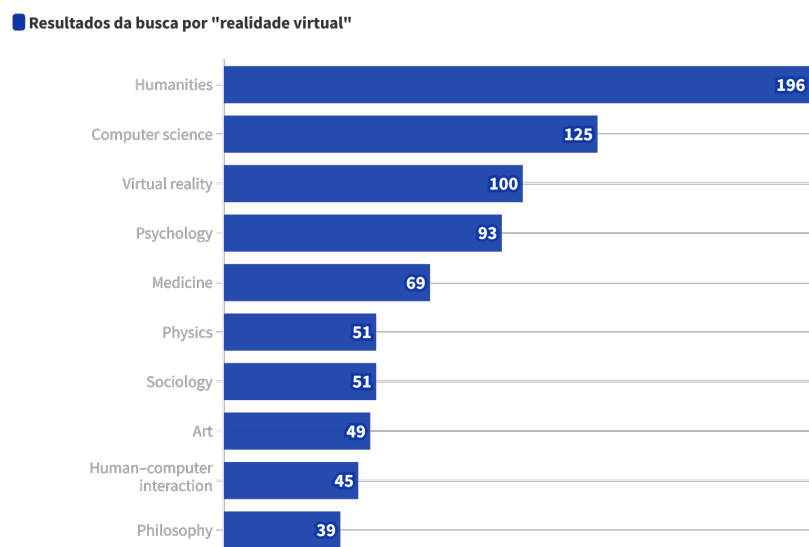
Gráfico 12 - Resultados das buscas individuais por “augmented reality”, “virtual reality” e “mixed reality”, organizados pelos 10 campos de estudo mais frequentes na busca agregada - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

O perfil dos destaques se modifica quando consideramos os termos em língua portuguesa. A categoria *Humanities*, que aparece na 37ª posição para o ranking gerado pela busca agregada, aparece em primeiro quando buscamos por “realidade virtual”, argumento em língua portuguesa que mais retornou trabalhos. *Sociology* (na busca agregada, 12º), *Political Science* (67ª) e *Philosophy* (449ª) aparecem entre os dez primeiros.

Gráfico 13 - Dez campos de estudo com maior número de produções por busca por “realidade virtual” (2012-2022) - Lens



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Lens (<https://www.lens.org/>)

3.2 Scopus

A Scopus é uma base de dados bibliográficos que, segundo dados de 2020, possui mais de 77.8 milhões de arquivos indexados, entre artigos, livros e demais publicações, abrangendo mais de 23,452 periódicos revisados por pares. Em conjunto com a Web of Science, que em sua versão atual conta com restrições para a sistematização e visualização gráfica dos dados, a Scopus é um dos indexadores mais antigos e confiáveis em termos de abrangência e qualidade dos periódicos incorporados (MARTÍN-MARTÍN et al., 2021). Assim como o Lens, a Scopus também indexa patentes, porém o faz com base em uma relação menor de escritórios e com menor acessibilidade aos dados.

As buscas na Scopus geraram uma quantidade maior de resultados, porém incluíam poucos trabalhos em língua portuguesa, impedindo até mesmo a compilação de dez principais autores e instituições brasileiras. Para além desse aspecto, pode-se destacar que os resultados da plataforma impulsionaram a presença de instituições chinesas entre as principais produtoras das áreas investigadas, embora a liderança dos Estados Unidos tenha se repetido. Com exceção do ano de 2020, os resultados da Scopus confirmam a tendência de crescimento da produção científica em tecnologias de realidade virtual e aumentada entre 2012 e 2022, além de confirmarem o crescimento vertiginoso para produções localizadas pela busca por “metaverso” e “metaverse”.

A tabela abaixo sistematiza quantos resultados foram gerados a partir dos argumentos consultados:

Tabela 2 - Resultados de pesquisa na Scopus

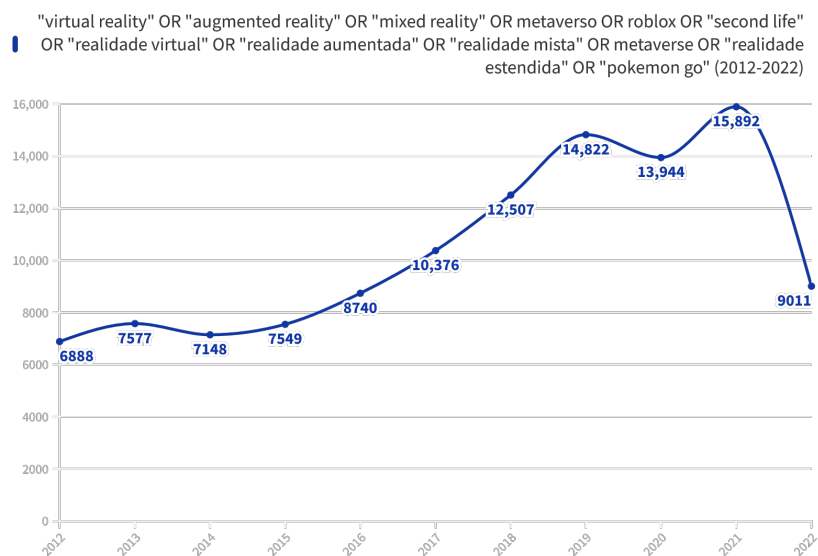
Argumento	Resultados
“virtual reality” OR “augmented reality” OR “mixed reality” OR metaverso OR roblox OR “second life” OR “realidade virtual” OR “realidade aumentada” OR “realidade mista” OR metaverse OR “realidade estendida” OR “pokemon go”	114.497
“virtual reality”	86.447
“augmented reality”	31.829
“mixed reality”	5.862
“extended reality”	0
“realidade virtual”	92
metaverse	410
“realidade aumentada”	55
“realidade mista”	1
“realidade estendida”	0
roblox	6
pokémon go	524
second life	2.198
metaverso	6

Fonte: Elaboração própria.

a) Quantidade de produções (2012-2022)

As produções científicas indexadas pela Scopus e localizáveis a partir das palavras-chave desta pesquisa cresceram entre 2012 e 2022, com uma redução atípica no ano de 2020. O período de maior expansão foi entre 2018 e 2019.

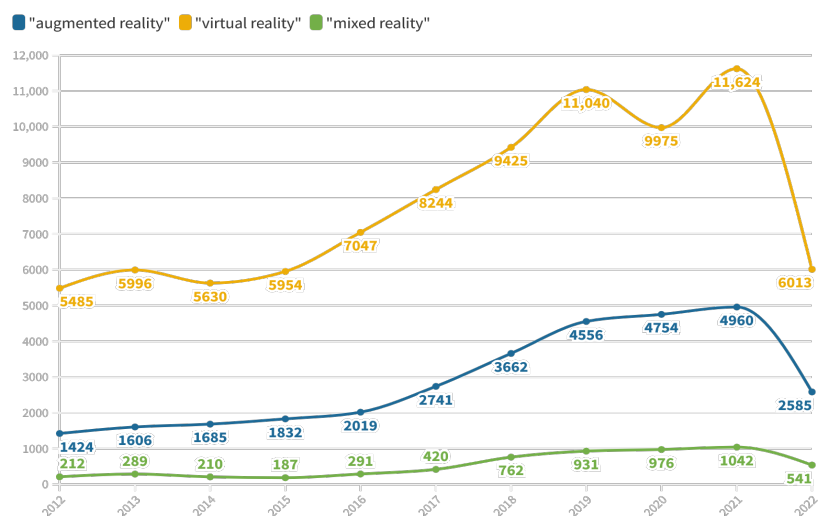
Gráfico 14 - Contagem de documentos por ano para registros obtidos a partir de busca agregada (2012-2022) - Scopus



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

A partir das buscas por cada palavra-chave, observa-se que o argumento “virtual reality” é aquele responsável por gerar uma quantidade maior de resultados. Como no Lens, a busca por “realidade estendida” não gerou resultados.

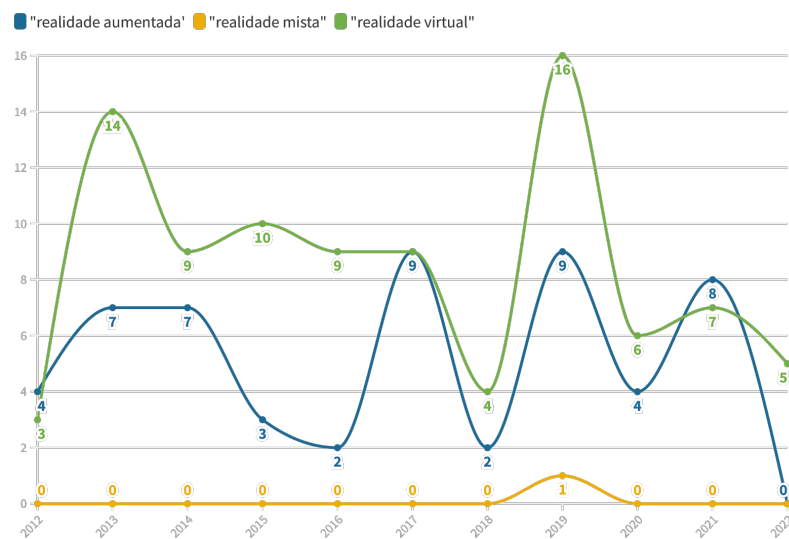
Gráfico 15 - Quantidade de resultados para as palavras-chave generalistas e referentes às tecnologias, em língua inglesa (2012-2022) - Scopus



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

Por sua vez, a busca por termos em língua portuguesa quase não gerou resultados, sinalizando novamente para preponderância de materiais em língua inglesa:

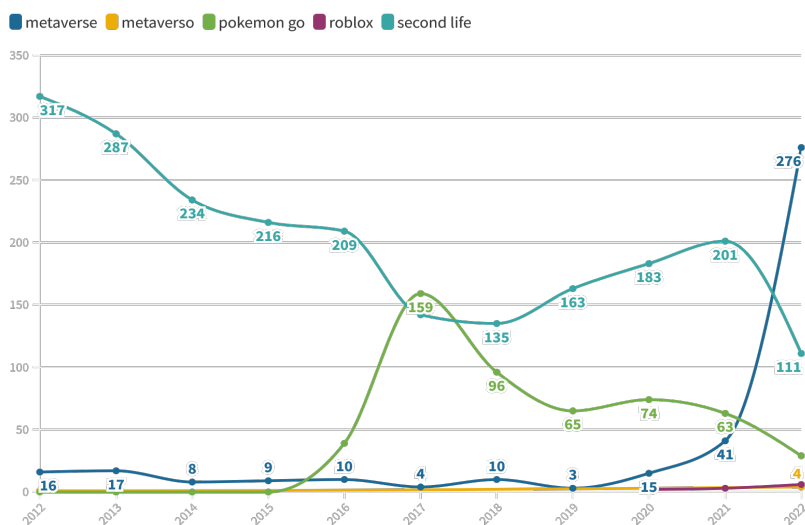
Gráfico 16 - Quantidade de resultados para as palavras-chave guarda-chuva generalistas e referentes às tecnologias, em língua portuguesa (2012-2022) - Scopus



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

Na Scopus e à semelhança do cenário encontrado no Lens, o “Second Life” é o mundo virtual mais mencionado entre a produção científica dos últimos dez anos, mas os trabalhos com o termo “metaverso” no título, resumo e palavra-chave apresentam crescimento marcante desde 2020, tendo, em 2022, já superado a quantidade total de trabalhos produzidos em todos os outros anos.

Gráfico 17 - Quantidade de resultados para as palavras-chave referentes às aplicações de mundos virtuais (2012-2022) - Scopus

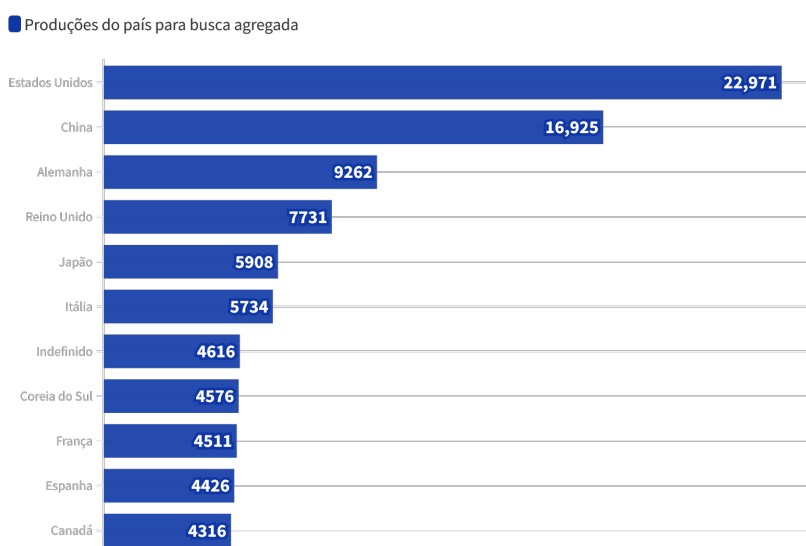


Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

a) Por países

Com exceção do Brasil, que na busca agregada na Scopus aparece em 15º lugar, há a repetição de todos os demais 10 países que se destacaram nos resultados do Lens. Em comparação, é possível verificar o destaque para a China, que aparece agora em segundo lugar. O Reino Unido, que é ranqueado pelo Lens como o segundo maior produtor na área, aparece apenas em quarto lugar, o que pode sinalizar para uma maior cobertura da Scopus em relação aos trabalhos de países não-anglófonos. Há que se chamar a atenção, também, para a considerável quantidade de trabalhos sem identificação de origem, assim designados como de país “Indefinido”.

Gráfico 18 - 10 países com maior número de produções por busca agregada (2012-2022) - Scopus



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

Assim como no Lens, são esses também os países que se destacam nas buscas individualizadas. A China, que na busca por “metaverse” aparecia em quinto lugar no Lens com 8 trabalhos, ocupa o primeiro lugar nesta categoria, com 71 trabalhos.

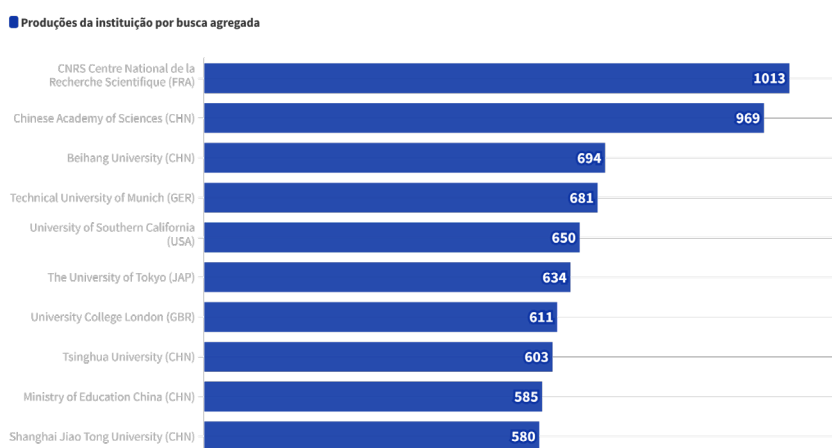
Quadro 4 - Cinco países com maior número de produções para busca individualizada dos termos “virtual reality”, “augmented reality”, “metaverse” e “second life” - Scopus

Termo/Posição	“virtual reality”	“augmented reality”	“metaverse”	“second life”
1º	Estados Unidos	Estados Unidos	China	Estados Unidos
2º	China	Alemanha	Estados Unidos	Reino Unido
3º	Alemanha	China	Coreia do Sul	Australia
4º	Reino Unido	Japão	Indefinido	Espanha
5º	Itália	Reino Unido	Reino Unido	Alemanha

a) Por instituições

Das instituições com maior quantidade de publicações na busca agregada, 5 a cada 10 são chinesas, com parte dessas instituições ocupando os lugares que no Lens pertenciam a instituições como a Universidade Stanford e a Universidade Harvard. Seguindo os dados da plataforma, o Ministério da Educação chinês também está entre as dez principais instituições. Uma instituição francesa está em primeiro lugar, centro que não aparecia nem entre as 20 primeiras posições na listagem do Lens, sinalizando para o peso das diferenças entre os conjuntos de dados indexados por cada plataforma.

Gráfico 19 - Dez instituições (com países de origem) com maior número de produções por busca agregada (2012-2022) - Scopus



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

O quadro abaixo indica quais instituições se destacam nas buscas por palavras-chave específicas. Como no Lens, instituições novas, distintas das que se destacam nas demais buscas e na busca agregada, se destacam entre os termos relacionados aos mundos virtuais e serviços de experiências imersivas.

Quadro 5 - Cinco instituições com maior número de produções para busca individualizada dos termos “virtual reality”, “augmented reality”, “metaverse” e “second life” - Scopus

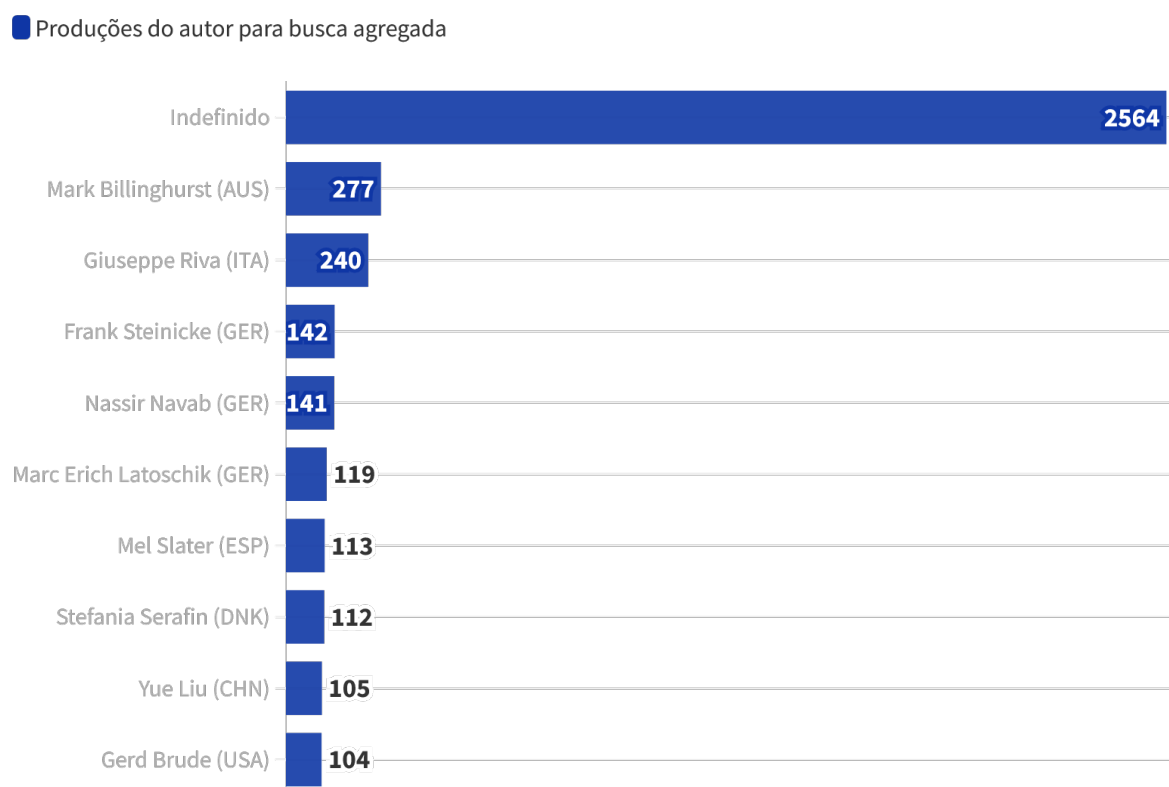
Termo/Posição	“virtual reality”	“augmented reality”	“metaverse”	“second life”
1º	CNRS Centre National de la Recherche Scientifique	Technical University of Munich	Sabancı Üniversitesi (ITA)	CNRS Centre National de la Recherche Scientifique
2º	Chinese Academy of Sciences	University of South Australia (AUS)	University College London	Vrije Universiteit Brussel (NLD)
3º	Beihang University	Osaka University (JPN)	Chinese Academy of Sciences	Curtin University (AUS)
4º	University of Southern California	CNRS Centre National de la Recherche Scientifique	The Chinese University of Hong Kong, Shenzhen	National Taiwan Normal University (TWN)
5º	University College London	University of Central Florida (USA)	Sungkyunkwan University (KOR)	Aalborg University (DNK)

a) Por autores

Os resultados obtidos na Scopus indicam que há uma quantidade expressiva de trabalhos com ausência não apenas das informações quanto ao país da publicação, mas também em relação aos autores. Para além dessa ressalva, que pode estar relacionada à constatação de que todos os autores de destaque na plataforma têm menos trabalhos do que o registrado pelo Lens, há poucas variações entre a listagem de principais autores.

Considerando o ranking abaixo, a disparidade entre a quantidade de trabalhos e de instituições chinesas em comparação com a quantidade de autores chineses pode sinalizar para limitações na identificação de autores do país ou para uma distribuição mais expressiva da produção nacional entre diferentes autores.

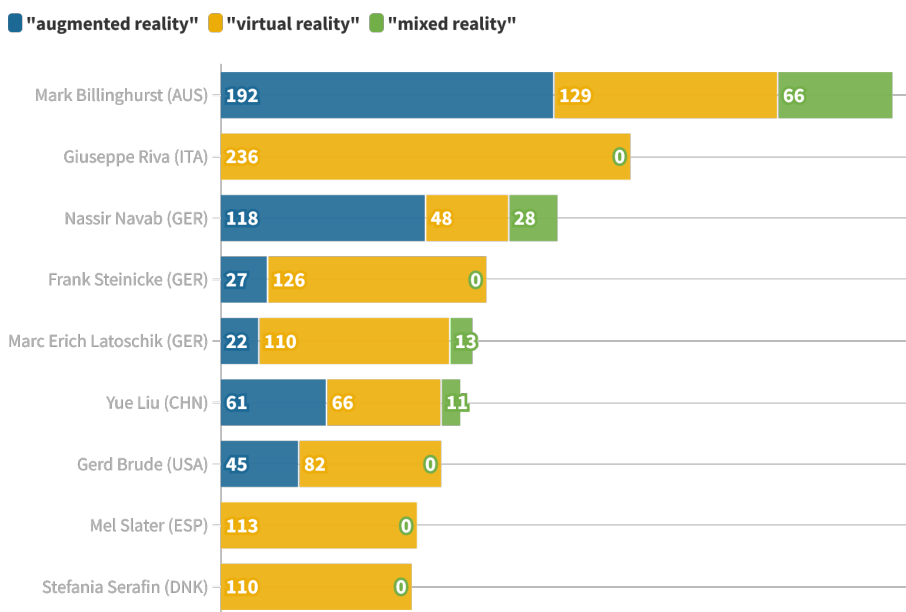
Gráfico 20 - Dez autores (com países de origem) com maior número de produções por busca agregada (2012-2022) - Scopus



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

De forma semelhante ao que foi constatado no Lens, os resultados das buscas por cada palavra-chave indica que os autores da área se caracterizam por produções que foram localizadas a partir de uma das designações abaixo, sem a presença de um mesmo autor em todas as buscas.

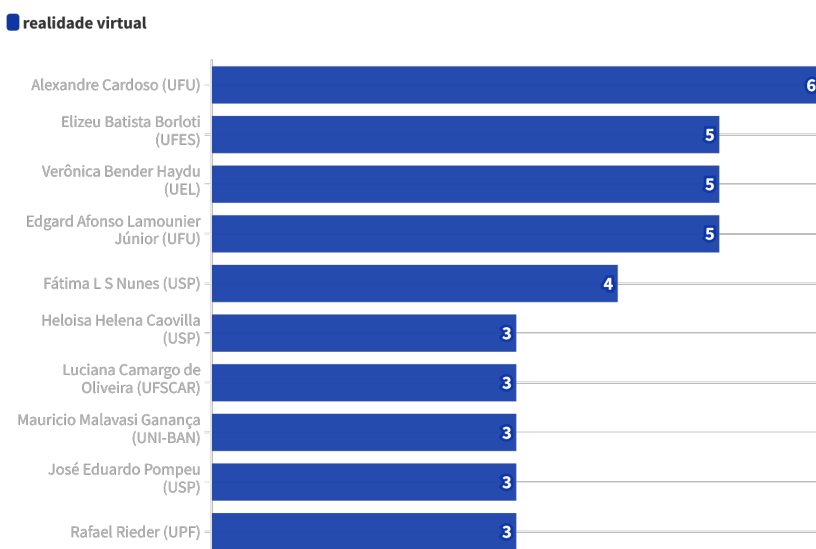
Gráfico 21 - Quantidade de resultados por buscas individualizadas para autores mais produtivos na busca agregada (2012-2022) - Scopus



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

Por sua vez, a baixa indexação de trabalhos em língua portuguesa mostra-se como um limitador para a identificação dos autores que se destacam por publicarem nesse idioma. Nenhum autor brasileiro aparece com mais de um trabalho identificável pela busca por “metaverso”, por exemplo. Abaixo, listam-se os 10 autores com mais trabalhos na busca por “realidade virtual”, com critério secundário de ordem alfabética.

Gráfico 22 - Dez autores brasileiros com maior número de produções por busca por termo “realidade virtual” (2012-2022) - Scopus



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

a) Por área disciplinar

Na Scopus, é possível obter a classificação das publicações por área disciplinar, que se mostra equivalente ao “campo de estudo” registrado pelo Lens, ainda que com distinções relevantes. Observa-se, por exemplo, como as “áreas disciplinares” da Scopus são menos ampliadas do que os campos de estudo e de tema do Lens.

Gráfico 23 - Dez áreas disciplinares com maior número de produções por busca agregada (2012-2022) - Scopus



Fonte: Elaborado a partir dos resultados na Scopus (<https://www.scopus.com>)

3.3 Banco de Teses e Dissertações da Capes

Pelo interesse de pesquisa ter relação direta com cenário brasileiro e em função das limitações identificadas ao longo do trabalho com os indexadores internacionais e que se baseiam em múltiplos periódicos, optou-se por incluir uma base específica para o Brasil.

A escolha pelo Banco de Teses e Dissertações da Capes (BTD) permitiu a inclusão, de forma exploratória, de uma fase distinta e prévia à publicação de obras e artigos. Direcionou-se, assim, o olhar para a produção científica no âmbito interno da pós-graduação brasileira. O BTD é mantido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e registra os depósitos de teses e dissertações realizados entre 1987 e 2020, com metadados padronizados desde 2013. Em [plataforma própria](#), a Capes oferece o acesso aos dados compilados e também o [download](#) dos microdados em .CSV, como parte da política de dados abertos, o que facilita sobremaneira a extração e análise dos dados.

A coleta de dados foi feita a partir da filtragem dos arquivos disponibilizados pela Capes. Uti-

lizamos os compilados .csv de teses e dissertações defendidas entre 2012 e 2020. Os filtros aplicados reproduzem a busca agregada, ou seja, que utiliza o operador booleano “OU” para combinar as 13 palavras-chave selecionadas para a pesquisa. A filtragem ocorreu por meio do Python, localizando assim os trabalhos que tivessem qualquer um dos termos ao menos em um dos campos de título, resumo e palavras-chave¹².

Entre 2012 e 2020, foram localizadas 1124 dissertações ou teses. A tabela abaixo sistematiza quantos resultados foram gerados a partir dos argumentos consultados para cada arquivo-base - notando-se que dada a diferença da padronização os resultados foram separados em “2012” e demais anos:

Tabela 3 - Resultados de pesquisa - BTD da Capes

Filtro	2012	2013-2020
“virtual reality” OR “augmented reality” OR “mixed reality” OR metaverso OR roblox OR “second life” OR “realidade virtual” OR “realidade aumentada” OR “realidade mista” OR metaverse OR “realidade estendida” OR “pokemon go”	85	1039

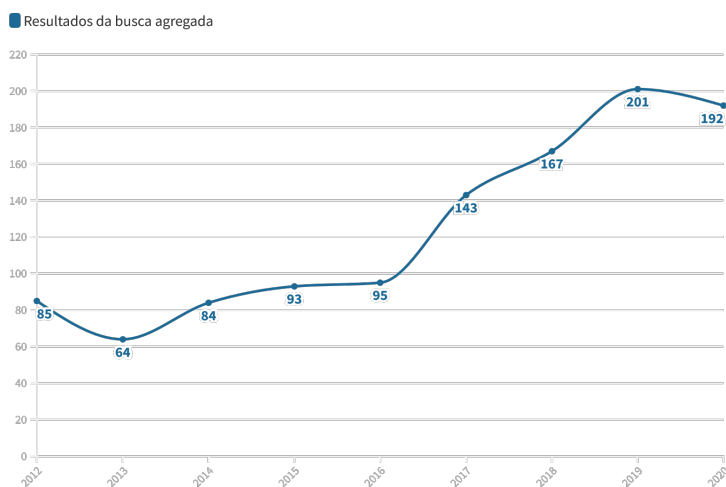
Fonte: Elaboração própria.

Os principais resultados são apresentados e discutidos nos próximos tópicos.

a) Quantidade de produções (2012-2022)

Os resultados indicam que a produção acadêmica na área foi crescente ao longo de grande parte do período abarcado. Há redução da quantidade de trabalhos produzidos em 2013 e em 2019. O maior salto ocorreu entre 2016 e 2017.

Gráfico 24- Contagem de documentos por ano para registros obtidos a partir de busca agregada no BTD da Capes (2012-2020)



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

12 Para 2012, os campos são identificados como TituloTese, PalavrasChave, ResumoTese. De 2013 até 2020, NM_PRODUCAO, DS_PALAVRA_CHAVE, DS_RESUMO

b) 2012

Em 2012, a maior quantidade de trabalhos de conclusão de pós-graduação foram dissertações de mestrado.

Gráfico 25 - Produções organizadas por grau acadêmico (2012) - BTD Capes

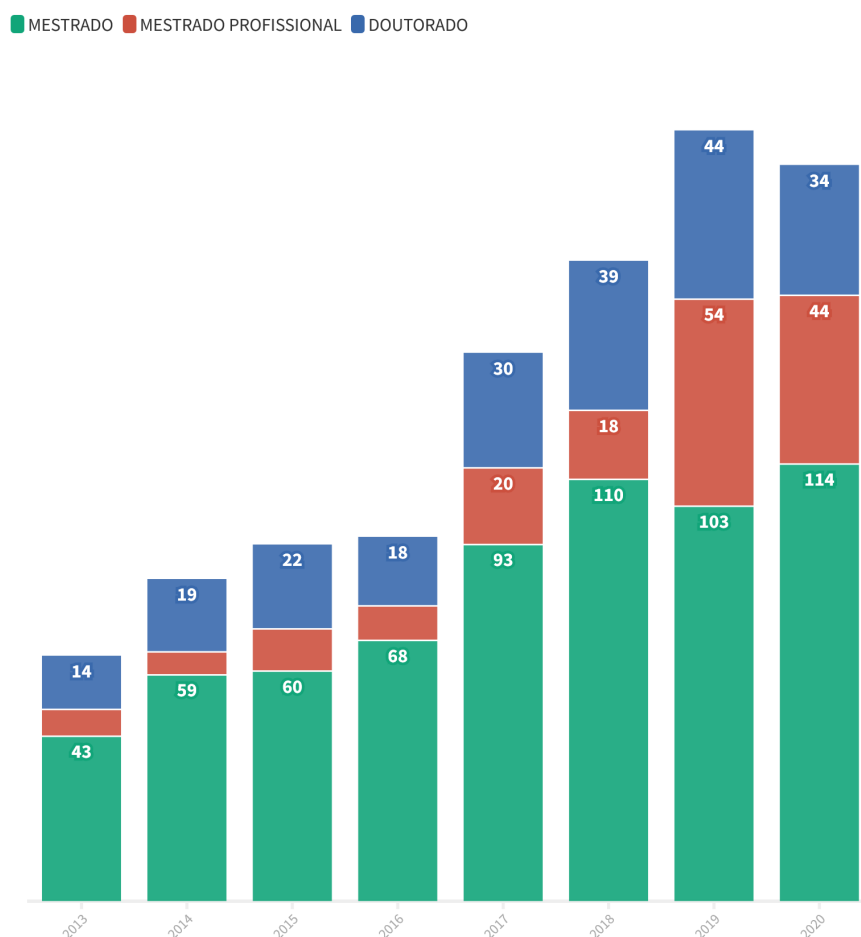


Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

c) 2013-2020

Os dados de 2013 a 2020 demonstram que o predomínio de produções provenientes de mestrado acadêmico foi mantido ao longo de todo o período.

Gráfico 26 - Produções organizadas por grau acadêmico (2013-2020)- BTD Capes

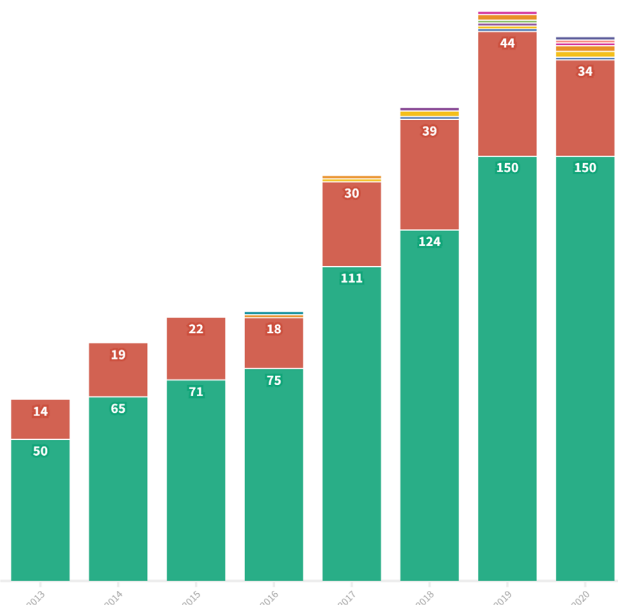


Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

A partir de 2013, porém, é possível classificar os trabalhos não apenas por nível, mas por subtipos de produções. Neste caso, chama a atenção a presença de subtipos menos frequentes do que as dissertações ou teses. São produtos identificados como “Desenvolvimento de aplicativos”, por exemplo.

Gráfico 27 - Trabalhos organizados por subtipo de produção (2013-2020) - BTB Capes

■ DISSERTAÇÃO ■ TESE ■ ARTIGO ■ DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO
■ MATERIAL DIDÁTICO E INSTRUCIONAL ■ PRODUÇÃO DE PROGRAMAS DE MÍDIA
■ PRODUTO, PROCESSO OU TÉCNICA ■ PROJETO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA ■ PROJETO TÉCNICO
■ PROPOSTA PEDAGÓGICA ■ RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA

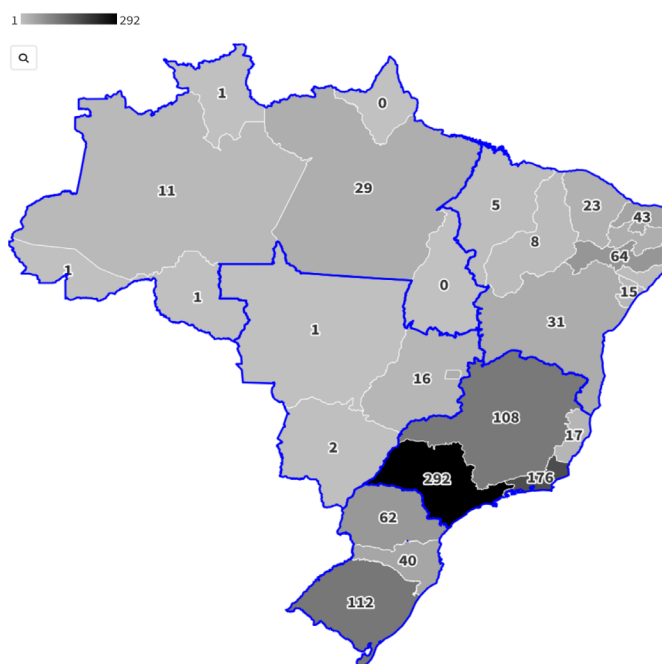


Fonte Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

d) Por estados e regiões (2012-2020)

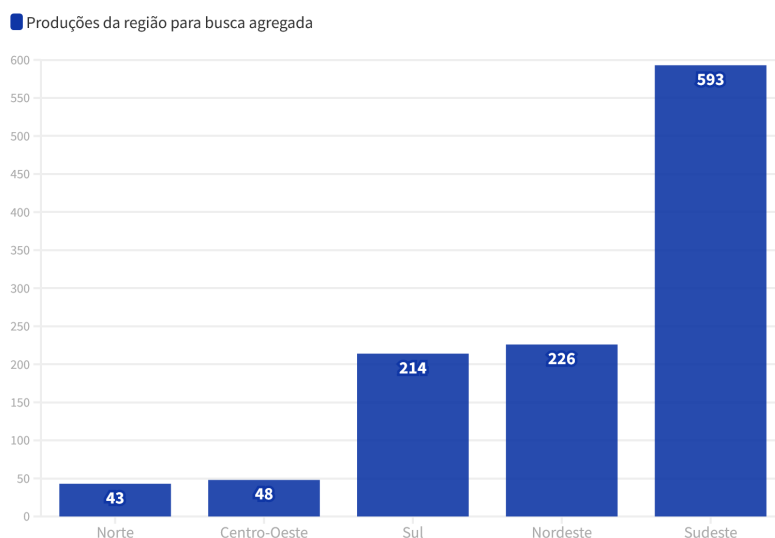
Os dados agregados entre 2012 e 2020 evidenciam uma concentração de dissertações e teses sendo produzidas na região Sudeste, nomeadamente nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. A região Nordeste aparece em segundo lugar, com destaque para o estado de Pernambuco.

Gráfico 28 - Produções organizadas por estado da Instituição de Ensino Superior (2012-2020), agrupado por regiões



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

Gráfico 29 - Produções organizadas por região da Instituição de Ensino Superior (2012-2020)



Source: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

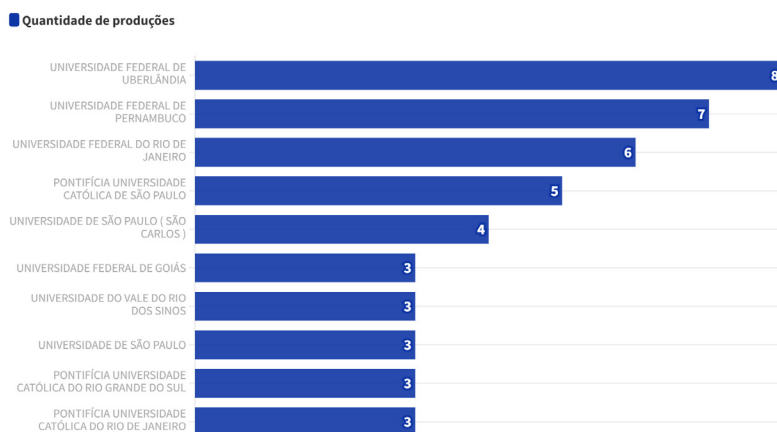
e) Por Instituições de Ensino Superior (IES)

i) 2012

A classificação dos 85 trabalhos de 2012 por IES indica que os estados acima destacados destacam-se por meio de suas instituições de ensino. Em 2012, a maior quantidade de trabalhos registrados foram produzidos na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Minas Gerais, seguida pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

Agregando as informações, vê-se que 6 das 10 universidades são de estados do Sudeste (UFU, UFRJ, PUC-SP, USP São Carlos e USP São Paulo, e PUC Rio), duas são da região Sul (UNISINOS e PUC-RS). No ranking das 10 instituições, a UFPE é a única situada na região Nordeste, o que ocorre também com a Universidade Federal de Goiás (UFG) em relação ao Centro-Oeste.

Gráfico 30 - Dez instituições com maior número de produções por busca agregada no BTB - Capes (2012)

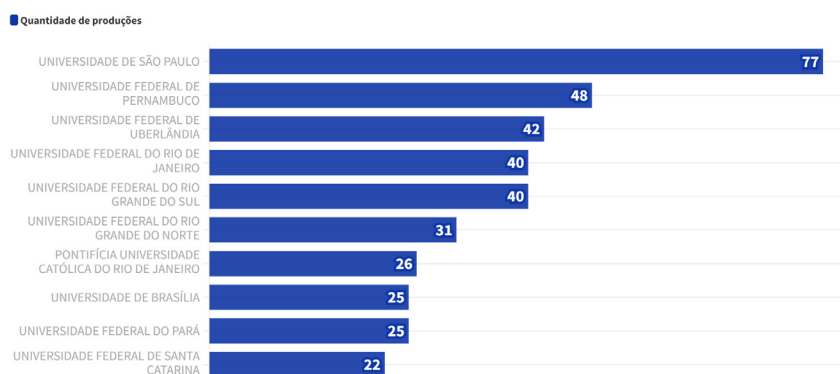


Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

ii) 2013-2020

Entre 2013 e 2020, a listagem indica que a USP, de São Paulo capital, assumiu a liderança em volume de produção. A UFPE manteve-se na segunda colocação e a UFU caiu para o terceiro lugar. Parte expressiva das demais colocações já não equivalem ao quadro de 2012 da produção científica brasileira. O Sudeste ainda é a região com maior número de instituições representadas. São 4 e não mais 7 (USP, UFU, UFRJ, PUC Rio). Nordeste e Sul aparecem na sequência, cada uma com duas representantes, respectivamente UFPE e UFRN, e UFRGS e UFSC. UFPA e UNB são as instituições, respectivamente, do Norte e do Centro-Oeste.

Gráfico 31 - Dez instituições com maior número de produções por busca agregada no BTB - Capes (2013-2020)



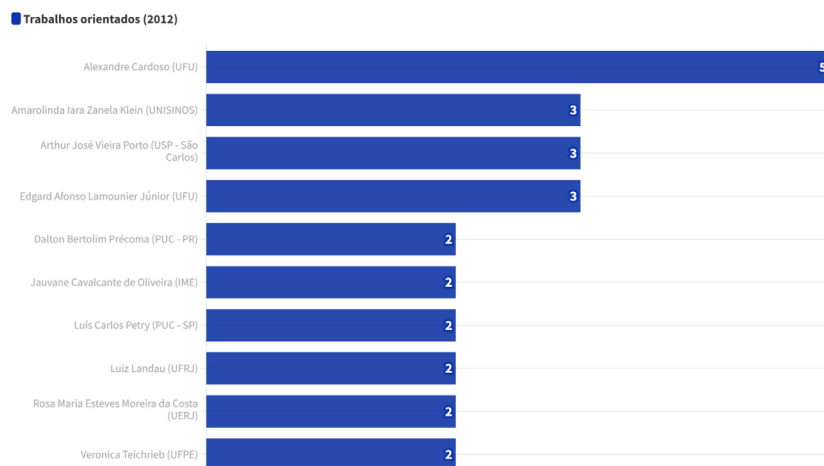
Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

f) Por orientadores

i) 2012

A classificação dos trabalhos por orientadores principais (orientador 1, como identificado na base de dados da Capes) reforça tendências já verificadas na análise por estados e instituições, como pode ser observado no gráfico abaixo. Ter orientado dois trabalhos equivale ao terceiro maior número de orientações, posição que é ocupada por professores de universidades como a PUC Paraná e o Instituto Militar de Engenharia.

Gráfico 32 - Dez orientadores com maior número de produções por busca agregada no BTB - Capes (2012)

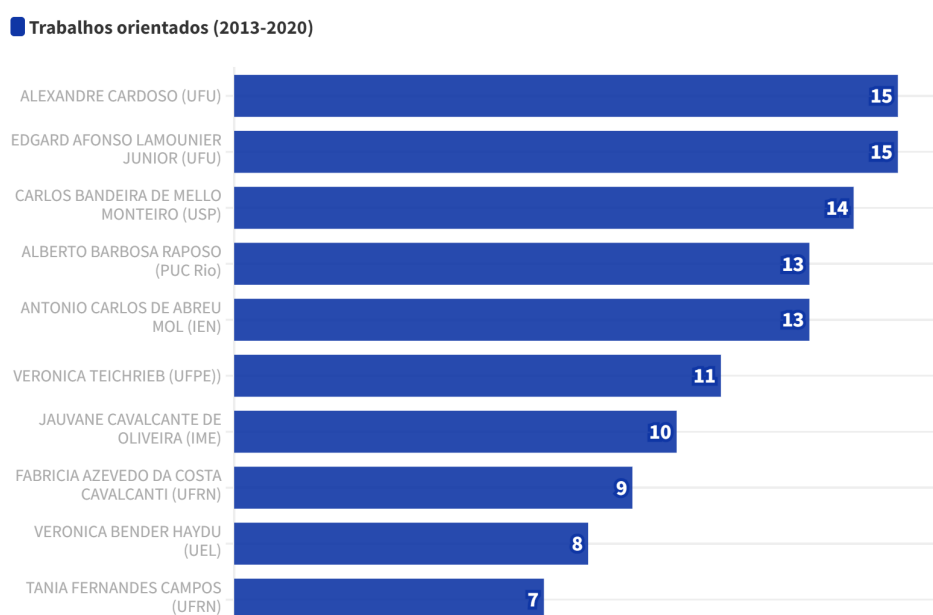


Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

ii) 2013-2020

Os dados de 2013 a 2020 mostram a manutenção de Alexandre Cardoso (UFU) como professor com o maior número de orientações, agora empatado com outro docente da UFU, o professor Edgard Lamounier. Parte dos orientadores com mais trabalhos orientados em 2012 e sobretudo entre 2013 e 2020 também estavam no ranking de autores com mais produções registradas no Lens e localizadas pelo termo “realidade virtual”. O dado também pode ser avaliado em relação ao número de produções por instituição já que, embora existam correspondências expressivas entre os destaques em cada domínio, há também disparidades como a vice-liderança da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e o menor número de trabalhos orientados pela única representante da instituição no ranking aqui apresentado, se comparado com os pesquisadores da Universidade Federal de Uberlândia, por exemplo.

Gráfico 33 - Dez orientadores com maior número de produções por busca agregada no BTD - Capes (2013-2020)



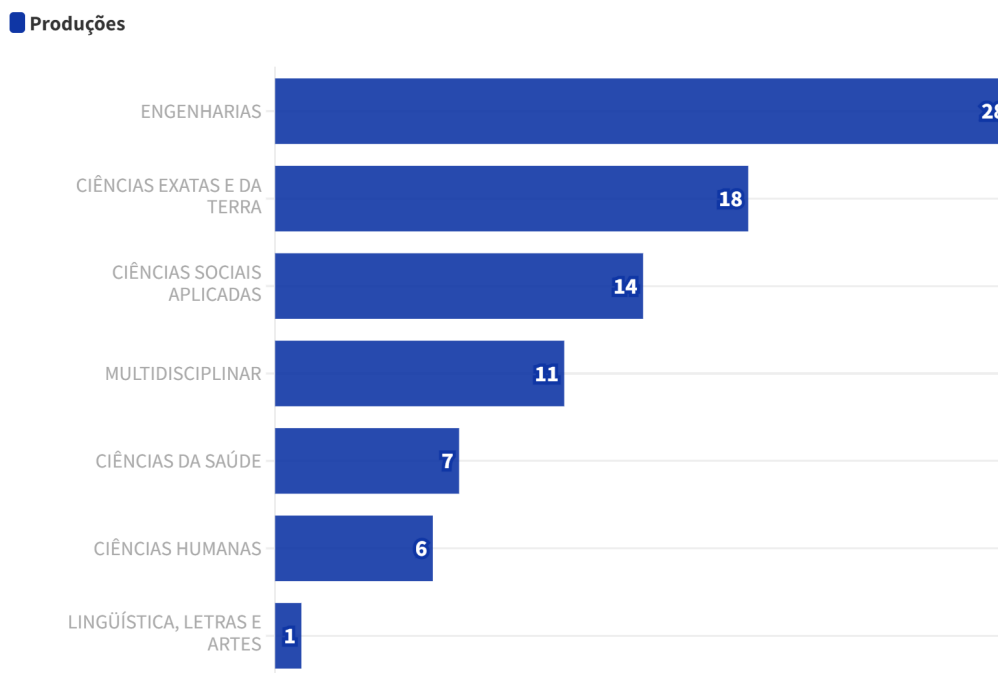
Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

g) Por área de conhecimento e grande área do conhecimento

i) 2012

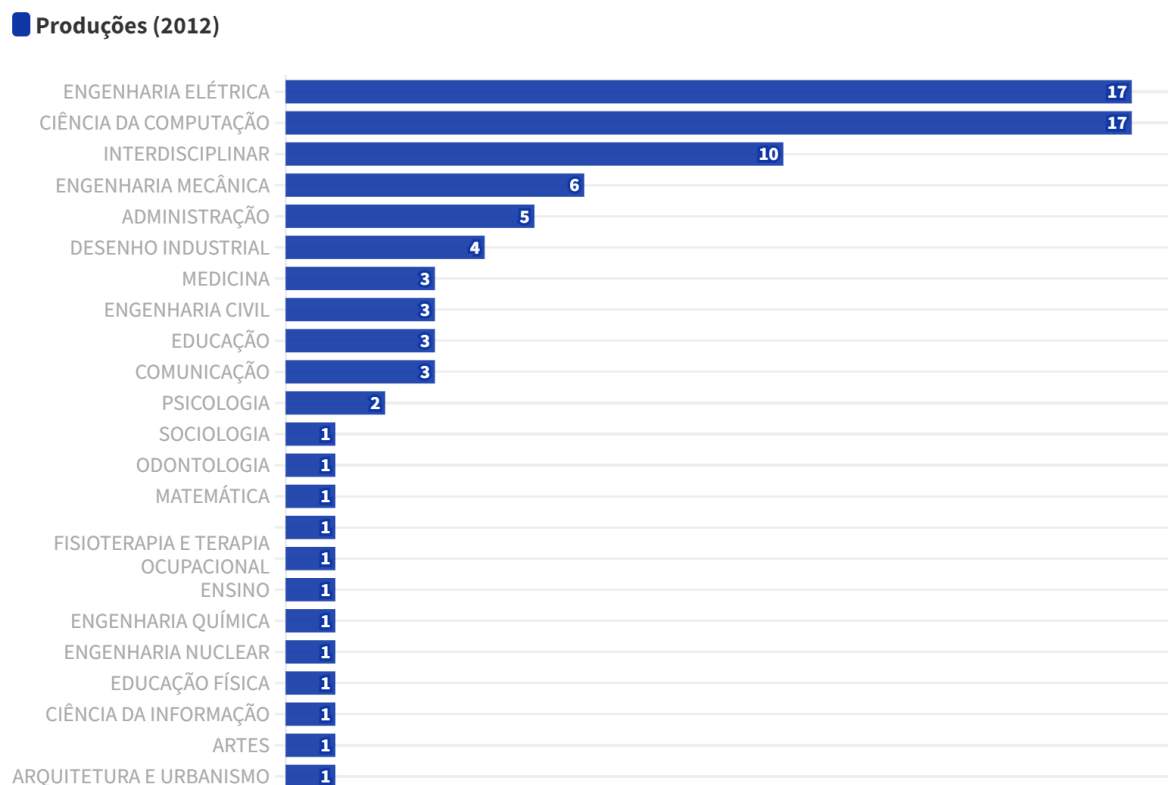
Em 2012, a produção científica de AR/VR na pós-graduação brasileira foi encabeçada pela grande área das Engenharias, nomeadamente pela Engenharia Elétrica e pela Engenharia Mecânica. Ciência da Computação aparece na sequência. A compilação dos dados permite identificar que há uma presença significativa de trabalhos classificados como multidisciplinares (grande área) e interdisciplinares (área de conhecimento). A área de Ciências da Saúde aparece por meio da Medicina, por exemplo. Educação e Comunicação também se destacam. Administração, Desenho Industrial e Comunicação destacam-se entre as áreas que garantem às Ciências Sociais Aplicadas a terceira posição entre as grandes áreas do conhecimento. Educação é o campo com mais trabalhos em Ciências Humanas, somando-se com produções individuais da Sociologia e da Psicologia.

Gráfico 34 - Classificação das produções do BTB - Capes por Grande Área do Conhecimento (2012)



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

Gráfico 35 - Classificação das produções do BTB - Capes por Área do Conhecimento (2012)

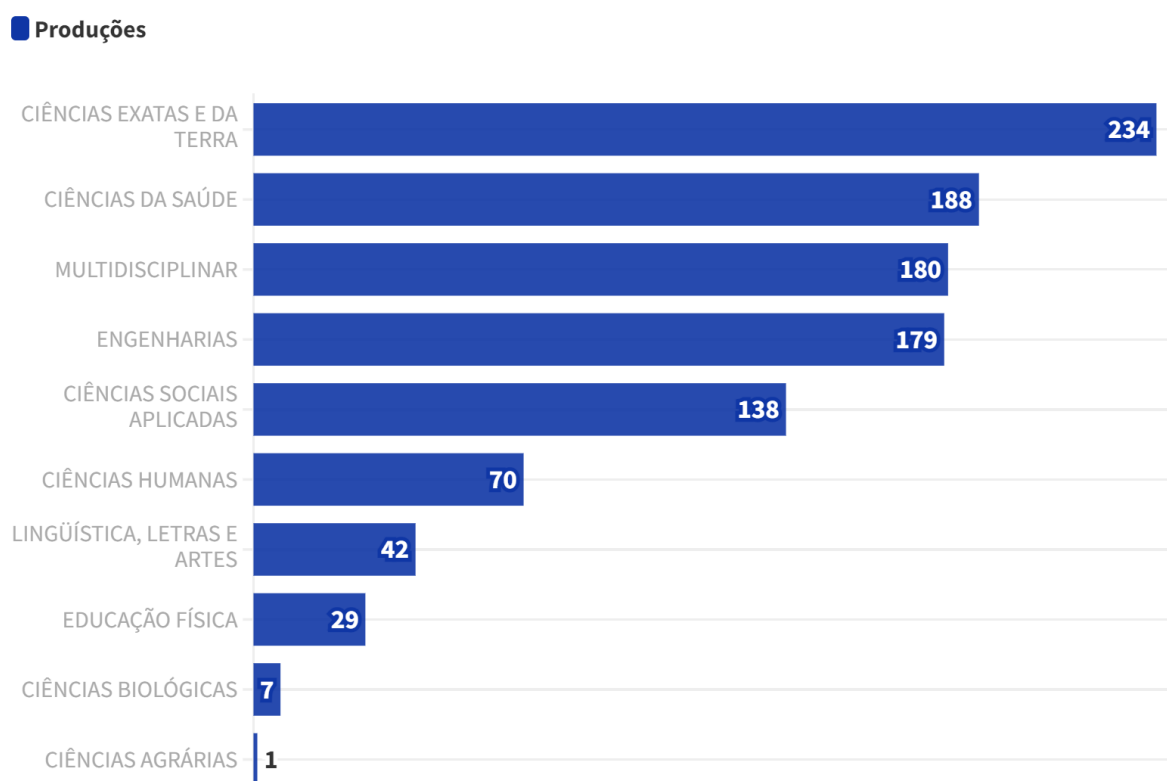


Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

ii) 2013-2020

A partir de 2013, as Engenharias perdem o posto de área com maior produção para as palavras-chave utilizadas na coleta de dados. Ciências Exatas e da Terra passam a liderar o campo e as Ciências da Saúde passam a ocupar a segunda posição, ultrapassando assim as áreas que em 2012 estavam à sua frente, como Ciências Sociais Aplicadas e as Engenharias.

Gráfico 36 - Classificação das produções do BTD - Capes por Grande Área do Conhecimento (2013-2020)



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

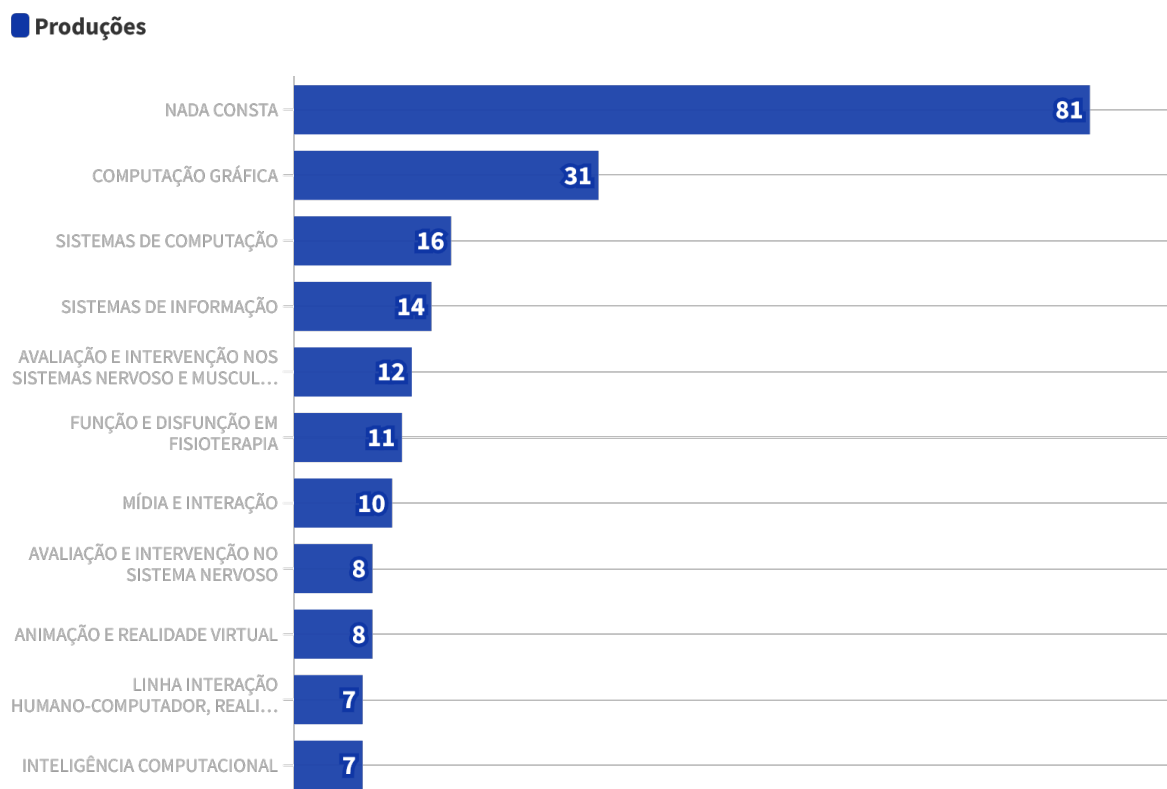
A partir de 2013, há uma variedade maior nas áreas de conhecimento que compõem as grandes áreas acima distinguidas:

Tabela 4 - Classificação das produções do BTD - Capes por Área do Conhecimento (2013-2020)

Área do conhecimento	Produções (2013-2020)
Ciência da computação	201
Interdisciplinar	109
Engenharia elétrica	92
Medicina	67
Ensino	55
Fisioterapia e terapia ocupacional	49
Comunicação	47
Desenho industrial	38
Psicologia	30
Educação física	29
Educação	26
Artes	25
Arquitetura e urbanismo	23
Engenharia biomédica	21
Enfermagem	18
Fonoaudiologia; Engenharia mecânica	17
Engenharia civil	16
Administração	15
Matemática	14
Engenharia nuclear; Engenharia de produção	12
Letras; Física	10
Biotecnologia	9
Direito	8
Linguística, Geociências	7
Odontologia	6
Engenharia aeroespacial, Biologia geral	5
História; Ciências ambientais; Antropologia	4
Turismo; Sociologia; Materiais	3
Saúde coletiva; Química; Museologia; Geografia; Engenharia de Transportes; Engenharia de materiais e metalúrgica	2
Recursos florestais e engenharia florestal; Planejamento urbano e regional; Fisiologia; Ciência política; Ciência da informação; Bioquímica;	1
Total geral	1039

Por fim, há indicadores importantes registrados após 2013, ausentes em 2012 ou pouco sistematizados nos metadados daquele ano. Com atenção para o número de produções em que a linha de pesquisa não é informada, os dados de 2013 a 2020 reforçam que os trabalhos sobre mundos virtuais, metaverso, e tecnologia de realidade virtual e aumentada distribuem-se entre áreas distintas, das Ciências da Computação às Ciências da Saúde, com destaque para temas que envolvem computação, simulação e visualização gráficas, de forma geral.

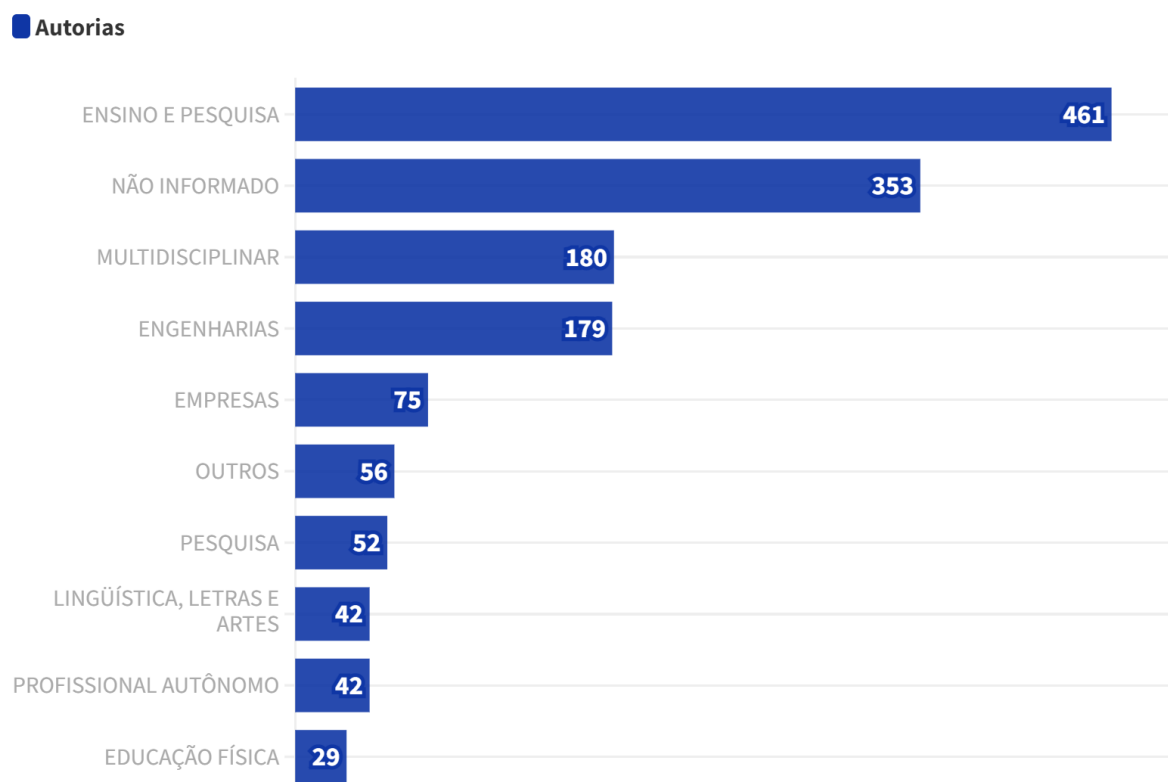
Gráfico 37 - Classificação das produções do BTD-Capes por Linha de Pesquisa (2013-2020)



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

Por fim, retomando a atenção para a articulação entre o cenário cienciométrico e o cenário patentário, explorado em relatório já divulgado, é necessário destacar que a expectativa de atuação dos autores nas áreas de Ensino e Pesquisa se mostra a maior entre as informadas a cada produção. Em que pese a aparente sobreposição e imprecisão de algumas das categorias, bem como o grande número de trabalhos sem esta informação, pode-se ressaltar que o registro de patentes por solicitantes nacionais é liderado por instituições de pesquisa e ensino superior, ainda que esse número seja bastante inferior ao de solicitantes internacionais. Os dados abaixo podem ser melhor explorados em esforços de pesquisa que busquem compreender os estímulos e perspectivas de pesquisadores de pós-graduação quanto aos temas de pesquisa investigados nestes levantamentos.

Gráfico 38 - Classificação das produções do BTB-Capes por Expectativa de Atuação (2013-2020)



Fonte: Elaborado a partir dos resultados do Banco de Teses e Dissertações da Capes

4. Considerações finais

Os resultados indicam que há produção científica brasileira acerca dos temas salientados. Com números estáveis ou em expansão desde 2012, a produção nacional possui uma distribuição diversificada entre áreas do conhecimento, com predominância das Ciências Exatas e das Ciências da Saúde. Geograficamente, esse cenário emerge com concentração agregada de produções de instituições superiores de ensino de estados da região Sudeste, com Nordeste e Sul ocupando, respectivamente, a segunda e a terceira posição. Verifica-se, portanto, um acentuado destaque para a Universidade Federal de Pernambuco, mas uma desigualdade regional na matéria.

A expectativa de atuação informada pelos autores a cada dissertação ou tese publicada entre 2012 e 2022 no país sinaliza para a perspectiva de atuação contínua nas áreas de pesquisa e ensino, com destaque assim para a permanência na academia, responsável pela maior fatia de solicitações nacionais por patentes na área. Os achados quanto ao BTD da Capes podem suscitar pesquisas posteriores quanto às condições nacionais para a implementação de aplicações baseadas em tecnologias de RV/RA e nas expectativas que vêm sendo propagadas em relação ao metaverso, já que os temas têm sido explorados pelos pesquisadores brasileiros.

Embora esse seja o cenário da pós-graduação brasileira a partir do recorte proposto e das limitações deste trabalho, ele não se materializa nos dados cienciométricos aferidos em duas bases internacionais de produções acadêmicas, o Lens e a Scopus. Com predomínio absoluto de produções em língua inglesa e de países anglófonos, com exceção da China, há uma baixa presença de produções oriundas do Brasil ou localizadas a partir de termos de busca em língua portuguesa. O achado pode ser aprofundado por pesquisas que partam de hipóteses explicativas para esse fenômeno, seja o escopo parcial das bases utilizadas em termos de idiomas ou as dificuldades de internacionalização da produção brasileira nesse cenário.

Por fim, um ponto crescentemente reforçado ao longo dos achados é a expansão quantitativa do tema, nacional e internacionalmente. Nesse sentido, chama-se a atenção para o crescimento vertiginoso das produções localizadas a partir da busca por metaverso e *metaverse* desde 2020, mas sobretudo em 2021. Como foi indicado pelas buscas paralelas por “second life” e “pokemon go”, parece existir uma tendência na qual a produção científica acadêmica se direciona para essas aplicações ou fenômenos tecnológicos a partir do destaque as aplicações assumem no âmbito do mercado e/ou do uso corrente.

É necessário investigar melhor as correlações e características desse tipo de produção para verificar como ela se dava antes da ênfase comercial de cada aplicação e quais são os interesses de pesquisa que se anunciam a partir da promessa ou funcionamento concreto de cada uma delas. Além disso, a avaliação dos investimentos feitos diretamente pelo setor privado em centros de pesquisa públicos e privados no Brasil precisa ser compreendida dentro do rastreamento das variáveis destacadas.

Em termos de área do conhecimento, esses trabalhos sobre os mundos virtuais ou sobre o metaverso diferem do perfil identificado para as tecnologias de realidade virtual e aumentada, com maior destaque para as áreas de Ciências Humanas e Sociais do que para as Ciências Exatas e da Natureza, com destaque inclusive para trabalhos em línguas outras que não o inglês.

Nota-se, portanto, que o movimento do mercado e a avaliação de etiquetas generalizantes sobre tecnologias (o metaverso em contraposição à realidades virtual, aumentada e congêneres) atraiu maior atenção de pesquisadores em atividade nas humanidades, o que pode indicar reflexões importantes

sobre este processo e, eventual distanciamento da análise técnica interdisciplinar - o que tornaria a análise da etiqueta maior do que o das tecnologias conforme compreendidas pelos desenvolvedores e especialistas das ciências exatas.

A leitura panorâmica dos achados desta pesquisa quantitativa sinaliza para o diagnóstico de existência de lastro nacional e internacional para a pesquisa e a produção bibliográfica sobre os temas, aspecto fundamental a ser considerado na implementação dessas tecnologias no Brasil, bem como para a necessidade de aprofundamento acerca do ambiente regulatório existente no país e em outras nações. Esse movimento, de associação entre o mercado, o desenvolvimento tecno-científico e a academia, pode continuar a ser explorado por pesquisas complementares e menos panorâmicas, que desdobrem as questões aqui apontadas de forma exploratória.

5. Referências

DOS SANTOS, Raimundo N. M. et al. Análise cienciométrica de produção científica por meio de dissertações e teses: uma experiência brasileira. 2007. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/2007/eventos/14382.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022

DE ALMEIDA, Valéria Duarte et al. Análise bibliométrica das publicações dos últimos 16 anos sobre o uso da Realidade Virtual como ferramenta de ensino na área da saúde. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e40210313523-e40210313523, 2021. Disponível em: https://redib.org/Record/oai_articulo3141111-an%C3%A1lise-bibliom%C3%A9trica-das-publica%C3%A7%C3%B5es-dos-%C3%BAltimos-16-anos-sobre-o-uso-da-realidade-virtual-como-ferramenta-de-ensino-na-%C3%A9rea-da-sa%C3%BAde/Citing

GUSENBAUER, Michael. Google Scholar to overshadow them all? Comparing the sizes of 12 academic search engines and bibliographic databases. **Scientometrics**, v. 118, n. 1, p. 177-214, 2019.

KRAIN, Erick. Pokémon GO' Is The Biggest Mobile Game In US History - And It's About To Top Snapchat. **Forbes**. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/erikkain/2016/07/13/pokemon-go-is-the-biggest-mobile-game-in-us-history-and-its-about-to-top-snapchat/?sh=3c9da5d15d5c>. Acesso em: 19 ago. 2022

MARTÍN-MARTÍN, Alberto et al. Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. **Scientometrics**, v. 126, n. 1, p. 871-906, 2021.

MONGEON, Philippe; PAUL-HUS, Adèle. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. **Scientometrics**, v. 106, n. 1, p. 213-228, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-015-1765-5>

PIRES, Edilson Araújo; RIBEIRO, Nubia Moura; QUINTELLA, Cristina M. Sistemas de Busca de Patentes: análise comparativa entre Espacenet, Patentscope, Google Patents, Lens, Derwent Innovation Index e Orbit Intelligence. **Cadernos de Prospecção**, v. 13, n. 1, p. 13-13, 2020.

ROVIRA, Cristòfol; CODINA, Lluís; LOPEZOSA, Carlos. Language bias in the Google Scholar ranking algorithm. **Future Internet**, v. 13, n. 2, p. 31, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1999-5903/13/2/31https://www.mdpi.com/1999-5903/13/2/31>

VERA-BACETA, Miguel-Angel; THELWALL, Michael; KOUSHA, Kayvan. Web of Science and Scopus language coverage. **Scientometrics**, v. 121, n. 3, p. 1803-1813, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11192-019-03264-z>

