



CBERS E ESTUDOS TERRESTRES: UMA ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

Israel de Oliveira Junior¹, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9815-7334>
Nerivaldo Afonso Santos², Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7037-0945>
Anderson de Jesus Pereira³, Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1865-5481>
Raquel Carvalho de Souza⁴, Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-2432-438X>

¹Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Serrinha, Bahia, Brasil *

²Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia, Brasil**

³Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, São Paulo Brasil***

⁴Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Salvador, Bahia, Brasil****

Artigo recebido em 01/05/2023 e aceito em 26/03/2024

RESUMO

O Projeto CBERS deriva de um acordo técnico e científico espacial firmado entre Brasil e China para a produção de dados de sensoriamento remoto. Hoje, na sexta edição de satélites, tem ampla aplicabilidade em estudos ambientais e de recursos terrestres brasileiros e chineses. Em vista de avaliar dados que fomentem a evolução do projeto e aplicabilidade das imagens de satélites, buscou-se, por este trabalho, analisar as produções científicas relacionadas ao CBERS através da utilização de técnicas da bibliometria. Os textos científicos foram extraídos de documentos, como periódicos, capítulos de livro e conferências, intrínsecos à base de dados Scopus, de importância no cenário internacional. Observou-se a predominância de textos e de instituições chinesas e brasileiras, o que demonstrou que as publicações se encontram vinculadas, sobremaneira, aos países produtores dos satélites. Os textos pioneiros versam sobre a qualidade dos produtos derivados, bem como das características dos satélites. No entanto, a maioria associa-se à aplicabilidade das imagens, de importância para subsidiar a gestão territorial e produzir dados que impliquem na sustentabilidade.

Palavras-chave: sensoriamento remoto; bibliometria; Scopus; recursos terrestres.

*Doutor em Geografia pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Professor colaborador do Programa de Pós-graduação em Análise Ambiental e Gestão Sustentável do Território da UNEB, Serrinha-BA. E-mail: iojjunior@gmail.com

**Mestre em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente pela UEFS. E-mail: nerivaldo.geo@gmail.com

***Doutorando em Engenharia Agrícola pela UNESP, Botucatu-SP. E-mail: agroandersonn@gmail.com.br

****Mestranda em Estudos Territoriais da UNEB, Salvador-BA. E-mail: raquelsouza980@gmail.com

CBERS AND TERRESTRIAL STUDIES: AN ANALYSIS OF SCIENTIFIC PRODUCTION

ABSTRACT

The CBERS Project derives from a technical and scientific agreement on space signed between Brazil and China to produce remote-sensing data. Today, with edition sixth of the satellites, the project is widely applicable to Brazilian and Chinese studies on the environment and terrestrial resources. Seeking to evaluate data that would encourage evolution of the project and the applicability of satellite images, the aim of this study was to analyze scientific production related to CBERS, using bibliometric techniques. The scientific texts were extracted from such documents as journals, chapters from books, and conferences, all intrinsic to the Scopus database, itself important on the international scene. We found a predominance of Chinese and Brazilian texts and institutions, which shows that the publications are linked, above all, to the satellite-producing countries. The pioneering texts deal with the quality of the derived products, as well as the characteristics of the satellites. However, most are associated with the applicability of the images, which are important in aiding territorial management and producing data that result in sustainability.

Keywords: remote sensing; bibliometrics; Scopus; land resources.

CBERS Y LOS ESTUDIOS DE LA TIERRA: UN ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

RESUMEN

El Proyecto CBERS se deriva de un acuerdo espacial técnico y científico firmado entre Brasil y China para la producción de datos de teledetección. Ahora en su sexta edición satelital, tiene amplia aplicabilidad en estudios ambientales y de recursos terrestres brasileños y chinos. Para evaluar los datos que promueven la evolución del proyecto y la aplicabilidad de las imágenes de satélite, este trabajo buscó analizar la producción científica relacionada con el CBERS mediante el uso de técnicas bibliométricas. Los textos científicos fueron extraídos de documentos, publicaciones periódicas en revistas, capítulos de libros y conferencias, intrínsecos a la base de datos Scopus, de importancia en el escenario internacional. Se observó un predominio de textos e instituciones chinas y brasileñas, lo que demostró que las publicaciones están vinculadas, sobre todo, a los países productores de satélites. Los textos pioneros tratan de la calidad de los productos derivados y de las características de los satélites. Sin embargo, la mayoría se asocia a la aplicabilidad de las imágenes, importantes para subvencionar la gestión territorial y producir datos que conllevan a la sostenibilidad.

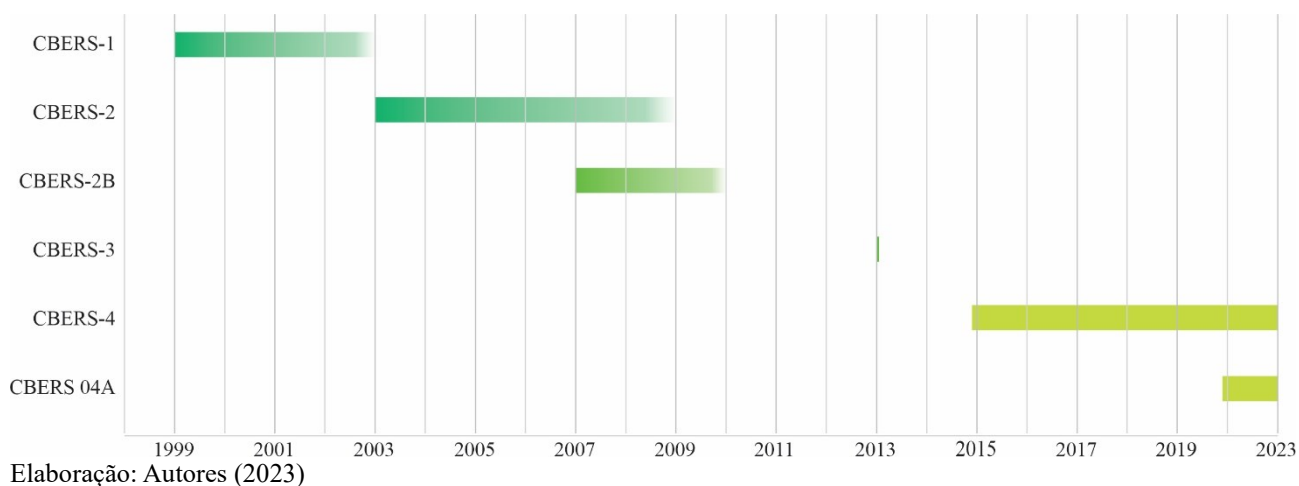
Palabras clave: detección remota; bibliometría; Scopus; recursos de la tierra.

INTRODUÇÃO

O Programa Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS) originou-se de um acordo técnico e científico espacial firmado entre Brasil e China para a produção de dados de sensoriamento remoto, para buscar autonomia na produção de informações concernentes à gestão territorial dos países aludidos. Inicialmente, visava a construção de dois satélites, o CBERS-1 e CBERS-2, mas os efeitos positivos decorreram na expansão do programa no cenário do sensoriamento remoto orbital e derivou na continuidade, hoje na sexta edição de satélites, definidos em CBERS-2B, CBERS-3, CBERS-4, CBERS 04A (INPE, 2018), sendo que os dois últimos ainda estão em operação.

O lançamento do primeiro satélite decorreu em 14 de outubro de 1999, que se manteve em operação até 2003 (INPE, 2009) (Figura 1). O CBERS-3 não alcançou a órbita prevista devido ao mal funcionamento do veículo que o transportava, e há indícios do retorno dele ao planeta (INPE, 2013). O CBERS 04A foi a órbita em 20 de dezembro de 2019 e o INPE divulgou imagens do referido satélite já no final do mês. Com resolução média, opera na região espectral do visível, nas faixas entre 2m e 60m (INPE, 2019).

Figura 1 – CBERS: linha do tempo das missões dos satélites



Atualmente, o Brasil e a China firmaram a permanência do programa para a produção do sétimo satélite, o CBERS-6, com previsão de entrar em órbita em 2028. Há mudanças na tecnologia de imageamento em relação aos antecessores, pois as câmeras serão substituídas por um sistema de radar, para possibilitar o monitoramento contínuo dos biomas brasileiros, mesmo em dias encobertos por nuvens.

Com ampla aplicabilidade e disponibilidade de imagens gratuitas, o programa CBERS contribui com importantes avanços científicos no Brasil, como na detecção do desmatamento das formações vegetais

dos biomas brasileiros, no monitoramento de recursos hídricos superficiais, nos estudos relacionados ao uso da terra e de deterioração ambiental. Inúmeras instituições técnicas e científicas têm utilizado o banco de imagens CBERS para o levantamento dos recursos naturais brasileiros e para a análise ambiental (INPE, 2018).

Em função da expansão da parceria sino-brasileira no setor técnico-científico espacial, é importante avaliar o desenvolvimento dos estudos, em vista de reconhecer a aplicabilidade dos produtos. Tal fator pode ser evidenciado pela produção de textos científicos, como os artigos publicados em periódicos e conferências científicas. A bibliometria é uma técnica exploratória e analítica de dados, em um recorte temporal, relacionados à produção textual. É aliada para identificar, quantificar e avaliar cenários das pesquisas, em vista de mapear teorias, conceitos, procedimentos metodológicos, cooperações interinstitucionais etc., que indicam qualidade das abordagens, as tendências científicas e as lacunas do conhecimento (ARAÚJO, 2006; STROZZI *et al.*, 2017).

Para tanto, a especialização científica no contexto da bibliometria possibilita incorporar técnicas e métodos estatísticos para a mensuração das publicações associadas à qualidade da abordagem, de acordo com as demandas sociais e científicas (ARAÚJO, 2006). A partir daí, propicia obter um panorama científico, acordado com o campo do saber, diante da larga escala de produção numa perspectiva temporal, quantitativa, geográfica e institucional (NUNEN *et al.*, 2017). Resulta no estabelecimento de padrões de pesquisa pelo enlace científico entre autores, países, instituições, periódicos, eventos e outros (LI; ZHAO, 2015).

Em relação aos produtos de sensoriamento remoto, como as imagens CBERS, a análise bibliométrica contribui para traçar um perfil da evolução do tratamento dos dados, a cooperação entre pesquisadores, instituições e países, no tocante de identificar avanços, limites e lacunas de conhecimentos (ARAÚJO, 2006; LIMA *et al.*, 2012; LOPES *et al.*, 2012; VANTI, 2002). São dados importantes para reproduzir e inovar nos procedimentos metodológicos, nas teorias do sensoriamento remoto e na análise ambiental. Assim, é possível identificar carências, efervescências e obsolescências de temas, produtos e técnicas, por meio da continuidade e/ou interrupção das produções (GUEDES, 2012).

A análise bibliométrica é vinculada a uma base de dados, por onde inúmeras instituições agregam documentos e periódicos científicos, como a Scopus. Essa destaca-se entre as plataformas internacionais, por ser composta por um amplo conjunto de periódicos, livros e demais documentos científicos (ELSEVIER, 2020). Diante disso, a Scopus viabiliza um acesso global de publicações de diferentes nacionalidades com o emprego de técnicas próprias para a revisão bibliográfica pela bibliometria.

Neste trabalho, a aplicação das técnicas da bibliometria visa explorar a produção científica relacionada aos produtos CBERS, na perspectiva de identificar as principais tendências dos estudos ambientais e dos recursos terrestres. Assim, as buscas na base de dados Scopus possuem o sentido de responder algumas questões. Como decorre a evolução do projeto CBERS? Quais características textuais, quais são os autores, instituições e países envolvidos nas produções científicas? Ao respondê-las, objetiva-se discutir sobre o panorama da evolução dos produtos CBERS associados à aplicabilidade dos dados.

MATERIAIS E MÉTODO

Para a análise bibliométrica, definiu-se o CBERS como tema de pesquisa. Utilizou-se a base de dados bibliográficos da Scopus, disponível no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), para realizar a pesquisa. A escolha ocorreu em razão da abrangência temática, cobertura multidisciplinar, facilidade de *download* das informações referenciais e pela quantidade de publicações, estimada em mais de 19,5 mil títulos vinculados em cerca de 5 mil editoras.

A busca dos dados na plataforma realizou-se em maio de 2023, considerando o termo CBERS, com o intuito de contemplar o objetivo da pesquisa de forma abrangente. Para tanto, não foram aplicadas restrições para idiomas e estabeleceu-se, apenas, um limite final para o período de publicações, correspondente ao ano de 2022. Os primeiros dados obtidos indicaram a existência de 682 arquivos associados ao termo de procura. Desses, foram excluídos nove, pois não correspondiam à temática, por tratar-se de outros campos de conhecimento, desvinculados do sensoriamento remoto e das demais geotecnologias. Para avaliar a pertinência dos textos à pesquisa, foram realizadas leituras dos títulos e, quando preciso, dos resumos e/ou dos textos completos.

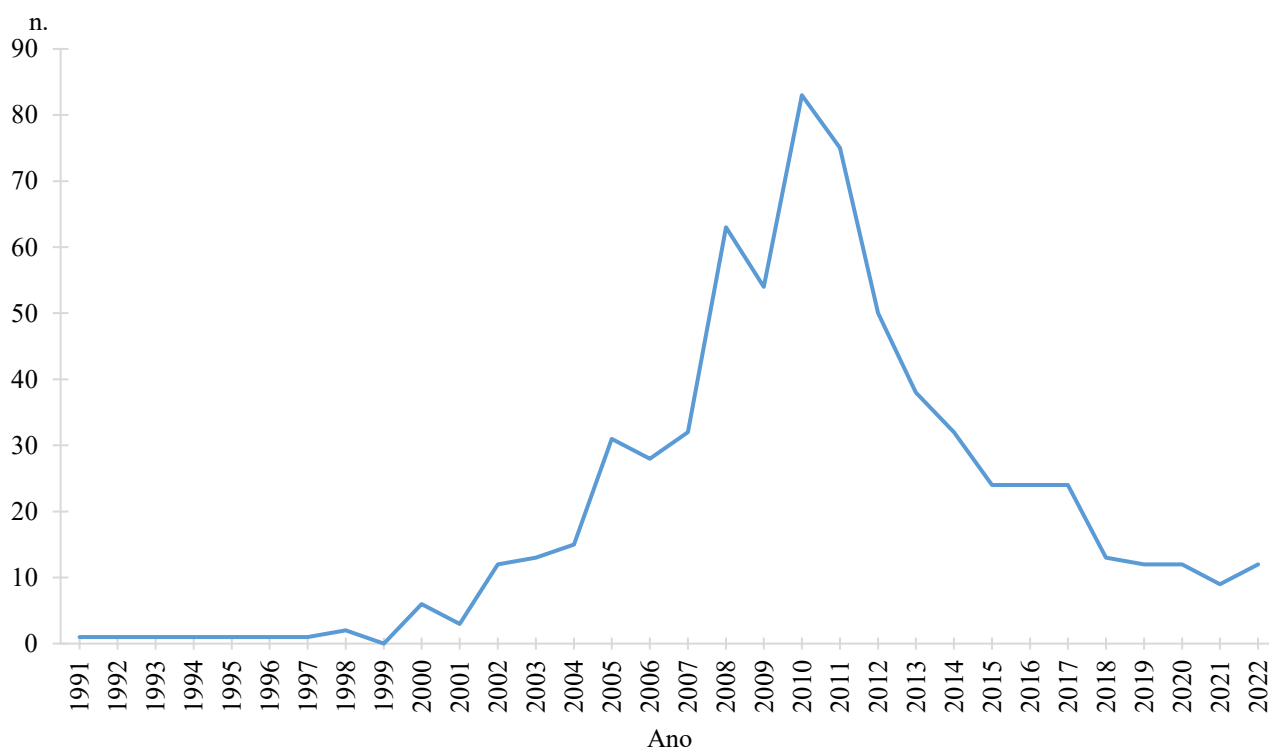
Os dados disponibilizados e organizados em planilhas pela Scopus referiram à quantidade de publicações; aos autores, às nacionalidades e às filiações; aos meios, às tipologias, aos anos e aos títulos das publicações; e ao número de citações de cada texto. Analisaram-se os materiais e, para a sistematização e exposição das informações, consideraram-se sempre as 15 primeiras colocações no *ranking* global temático.

Integrou-se o *software* VOSviewer à pesquisa, para a construção e visualização de redes bibliométricas. Incluem-se, nesse caso, informações sobre as autorias dos textos, citações nas publicações e nacionalidades dos autores, em vista de analisar as redes de coocitação e reconhecer as relações entre os pesquisadores e valorização das obras produzidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na atual conjuntura de desenvolvimento tecnológico relacionado ao projeto CBERS, uma gama de produções científicas foi publicada. Encontrou-se um universo de 673 textos no formato de artigos em periódicos científicos, capítulos de livros, resumos expandidos em conferências etc. indexados na plataforma Scopus entre os anos de 1991 e 2022 (Figura 2). A partir de 2002, há um aumento quantitativo e, em 2010, constatou-se um maior volume de produções científicas, relativo a 83 publicações.

Figura 2 – CBERS: quantidade de publicações na base Scopus – 1991 a 2022



Elaboração: Autores (2023)

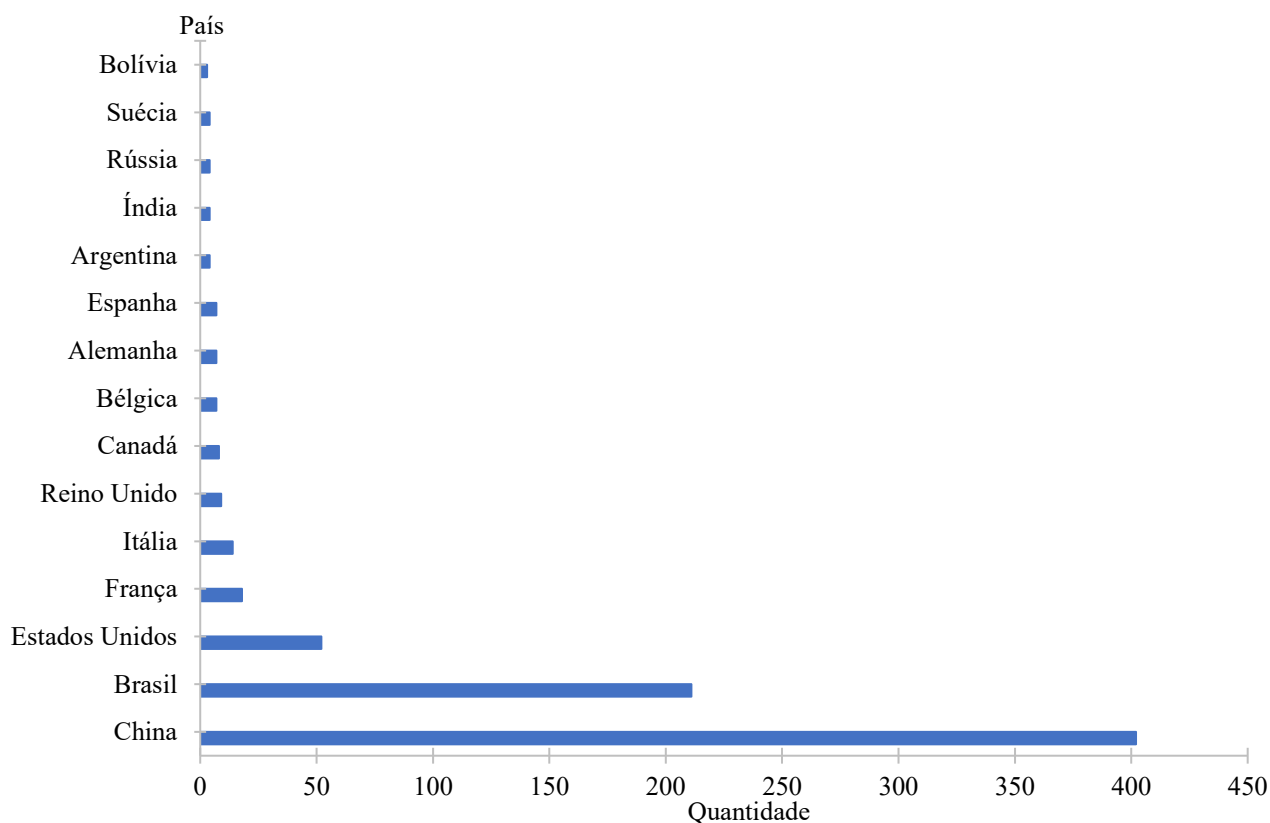
O primeiro trabalho correspondeu a Muraoka *et al.* (1991), que descreveu aspectos iniciais de tecnologias empregadas no satélite CBERS. O segundo diz respeito a uma publicação chinesa, de Meirong e Yili (1992), e aborda sobre o acordo firmado entre Brasil e China, a fim de promover o desenvolvimento da tecnologia de sensoriamento remoto por satélite e sua utilização em terras chinesas.

A primeira publicação de caráter aplicado refere-se à Amazônia, concernente à comparação dos resultados de mapeamentos de superfícies aquáticas realizados com imagens CBERS-1 (WFI) e LANDSAT-TM

(NOVO *et al.*, 2000). De autoria de pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), evidenciou a potencialidade das imagens CBERS-1 nos estudos ambientais (NOVO *et al.*, 2000).

A quantidade de países com vinculação em publicações relacionadas ao CBERS corresponde a 29. A China é o país que se destaca em número de trabalhos publicados, seguida pelo Brasil (Figura 3). Os dois juntos representam 77,2% da totalidade, os quais estão envolvidos na produção, lançamento, operação e disponibilidade dos dados dos satélites. Os Estados Unidos, França e Itália os acompanham nas primeiras colocações no volume de publicações.

Figura 3 – CBERS: países envolvidos em publicações científicas na base Scopus – 1991 a 2022



Elaboração: Autores (2023)

Encontrou-se 160 instituições vinculadas aos autores com publicações de textos associados ao CBERS na base Scopus. Entre as 15 primeiras, a China domina em números, pois ocupa quase a totalidade das posições (Tabela 1). A primeira contém 144 textos publicados e corresponde à Chinese Academy of Sciences (CAS), fundada em 1940. Ela é composta por cientistas e engenheiros que exploram e inovam no conceito de tecnologias voltadas às ciências naturais, como o sensoriamento remoto (CAS, s.d). O INPE posiciona-se na segunda colocação, com o universo de 120 publicações. A Universidade Estadual

Paulista (UNESP), a Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) são outras instituições brasileiras que se destacam nos números.

Tabela 1 – CBERS: vínculos institucionais de autores com publicações na base Scopus – 1991 a 2022

Ranking	Instituição	País	Quantidade
1º	Chinese Academy of Sciences (CAS)	China	144
2º	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	Brasil	120
3º	Beijing Normal University (BNU)	China	44
4º	Institute of Remote Sensing Application Chinese Academy of Sciences (IRSA)	China	44
5º	University of Chinese Academy of Sciences (UCAS)	China	39
6º	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)	Brasil	33
7º	Universidade de São Paulo (USP)	Brasil	30
8º	Wuhan University (WHU)	China	29
9º	State Key Laboratory of Remote Sensing Science	China	29
10º	Peking University (PKU)	China	23
11º	Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research Chinese Academy of Sciences (IGSNRR)	China	23
12º	China Academy of Space Technology (CAST)	China	20
13º	Ministry of Education China	China	16
14º	China University of Geosciences (CUG)	China	15
15º	Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)	Brasil	15

Elaboração: Autores (2023)

A qualidade e a credibilidade das revistas e demais meios de divulgação científicos podem ser avaliados através de análise do número de citações recebidas, além da quantidade de publicações, tendo em vista que são medidas de impacto e compõe um indicador de visibilidade (MEADOWS, 1999; PACKER; MENECHINI, 2006). Do total de 438, uma soma de oito periódicos e outros meios publicaram cerca de 43,8% dos textos científicos entre os anos de 1991 e 2022 (Tabela 2).

O Proceedings of SPIE the International Society for Optical Engineering se destacou, por totalizar 62 textos (Tabela 2). A seguir, encontrou-se International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS). Dentre as primeiras 15 colocações relacionadas aos meios de publicação na base Scopus, somente apareceu um brasileiro, o Boletim de Ciências Geodésicas, atestando a limitada difusão de conhecimentos nessa área no país ou, ainda, um número reduzido de materiais indexados na base Scopus.

Tabela 2 – CBERS: meios de publicação com maior número de artigos na base Scopus – 1991 a 2022

Ranking	Documento	Quantidade
1º	Proceedings of SPIE the International Society for Optical Engineering	62
2º	International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS	44
3º	International Archives of The Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences ISPRS Archives	20
4º	International Journal of Remote Sensing	16
5º	Science in China Series E Technological Sciences	14
6º	Boletim de Ciências Geodésicas	13
7º	European Space Agency Special Publication ESA SP	13
8º	Advances In Space Research	10
9º	Nongye Gongcheng Xuebao Transactions of The Chinese Society of Agricultural Engineering	9
10º	Remote Sensing	9
11º	Acta Astronautica	8
12º	Proceedings Of the International Astronautical Congress Iac	8
13º	Remote Sensing of Environment	7
14º	Advances in the Astronautical Sciences	6
15º	Chinese Science Bulletin	6

Elaboração: Autores (2023)

No que diz respeito aos autores com quantidades superiores de publicações, encontra-se o brasileiro Hélio Koiti Kuga, vinculado ao INPE, com 19 documentos. As duas posições seguidas são assumidas pelo chinês Xingfa Gu e pela brasileira Leila Maria Garcia Fonseca, vinculados, em respectiva ordem, à Chinese Academy of Sciences (CAS) e ao INPE (Tabela 3).

Tabela 3 – CBERS: autores com maior volume de publicações na base Scopus – 1991 a 2022

Ranking	Nome do autor	Afiliação	Quantidade
1º	Hélio Koiti Kuga	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	19
2º	Xingfa Gu	Chinese Academy of Sciences (CAS)	17
3º	Leila Maria Garcia Fonseca	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	14
4º	Tao Yu	Xi'an Institute of Optics and Fine Mechanics (XIOPM)	14
5º	Qingsheng Liu	Chinese Academy of Sciences (CAS)	9
6º	Antonio Maria Garcia Tommaselli	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)	9
7º	Yong Zhang	National Satellite Meteorological Centre (NSMC)	9
8º	Ana Maria Ambrosio	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	7
9º	Peijun Du	Nanjing University (NJU)	7
10º	Paolo Gamba	Computer and Biomedical Engineering	7
11º	Roberta Veloso Garcia	Universidade de São Paulo (USP)	7
12º	Xiao-Ying Li	Beijing Normal University (BNU)	7
13º	Xiao-Wen Li	Beijing Normal University (BNU)	7
14º	William Reis Silva	Universidade de Brasília (UnB)	7
15º	Maria Cecília Zanardi	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)	7

Fonte: Autores (2023)

Os trabalhos de Hélio Koiti Kuga versam sobre técnicas associadas aos satélites (KUGA *et al.*, 1999; PRASAD; KUGA, 1999, 2001; SILVA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2022); os de Xingfa Gu discutem aspectos técnicos dos satélites (GU *et al.*, 2005; LI *et al.*, 2005; GAO *et al.*, 2011; WANG *et al.*, 2013); já os de Leila Maria Garcia Fonseca retratam técnicas de processamento digital de imagens e trabalhos aplicados na perspectiva ambiental (BENSEBAA *et al.*, 2012; CASTEJON *et al.*, 2014; BOGGIONE *et al.*, 2014; BENDINI *et al.*, 2017; FERREIRA *et al.*, 2020).

O artigo de Zhu *et al.* (2010) obteve 841 citações entre os trabalhos que compõem a base de dados Scopus, o que indica o maior índice (Tabela 4). O trabalho expõe o resultado de um modelo de fusão de refletância espacial e temporal, com o emprego de imagens diárias, como do sensor MODIS, com outras de maior resolução espacial e de menor cobertura temporal, a exemplo da CBERS.

Tabela 4 – CBERS: publicações com maior número de citações na base Scopus – 1991 a 2022

Ranking	Publicação		Quantidade
	Autor e ano	Título	
1º	Zhu <i>et al.</i> (2010)	An enhanced spatial and temporal adaptive reflectance fusion model for complex heterogeneous regions	841
2º	Crétau <i>et al.</i> (2011)	SOLS: A lake database to monitor in the Near Real Time water level and storage variations from remote sensing data	460
3º	Pesaresi <i>et al.</i> (2013)	A global human settlement layer from optical HR/VHR RS data: Concept and first results	328
4º	Ma <i>et al.</i> (2011)	China's lakes at present: Number, area and spatial distribution	313
5º	Du, J. <i>et al.</i> (2012)	Assessing the effects of urbanization on annual runoff and flood events using an integrated hydrological modeling system for Qinhua River basin, China	260
6º	Niu <i>et al.</i> (2012)	Mapping wetland changes in China between 1978 and 2008	252
7º	Li <i>et al.</i> (2019)	Deep learning based cloud detection for medium and high resolution remote sensing images of different sensors	173
8º	Du, P. <i>et al.</i> (2012)	Fusion of difference images for change detection over urban areas	118
9º	Romero-Ruiz <i>et al.</i> (2012)	Landscape transformations in savannas of northern South America: Land use/cover changes since 1987 in the Llanos Orientales of Colombia	110
10º	Wan <i>et al.</i> (2016)	A lake data set for the Tibetan Plateau from the 1960s, 2005, and 2014	106
11º	Liu <i>et al.</i> (2004)	Evolving neural network using real coded genetic algorithm (GA) for multispectral image classification	105
12º	Maire <i>et al.</i> (2011a)	Leaf area index estimation with MODIS reflectance time series and model inversion during full rotations of Eucalyptus plantations	104
13º	Wan <i>et al.</i> (2014)	Monitoring lake changes of Qinghai-Tibetan Plateau over the past 30 years using satellite remote sensing data	101
14º	Maire <i>et al.</i> (2011b)	MODIS NDVI time-series allow the monitoring of Eucalyptus plantation biomass	100
15º	Veldman e Putz (2011)	Grass-dominated vegetation, not species-diverse natural savanna, replaces degraded tropical forests on the southern edge of the Amazon Basin	95

Fonte: Autores (2023)

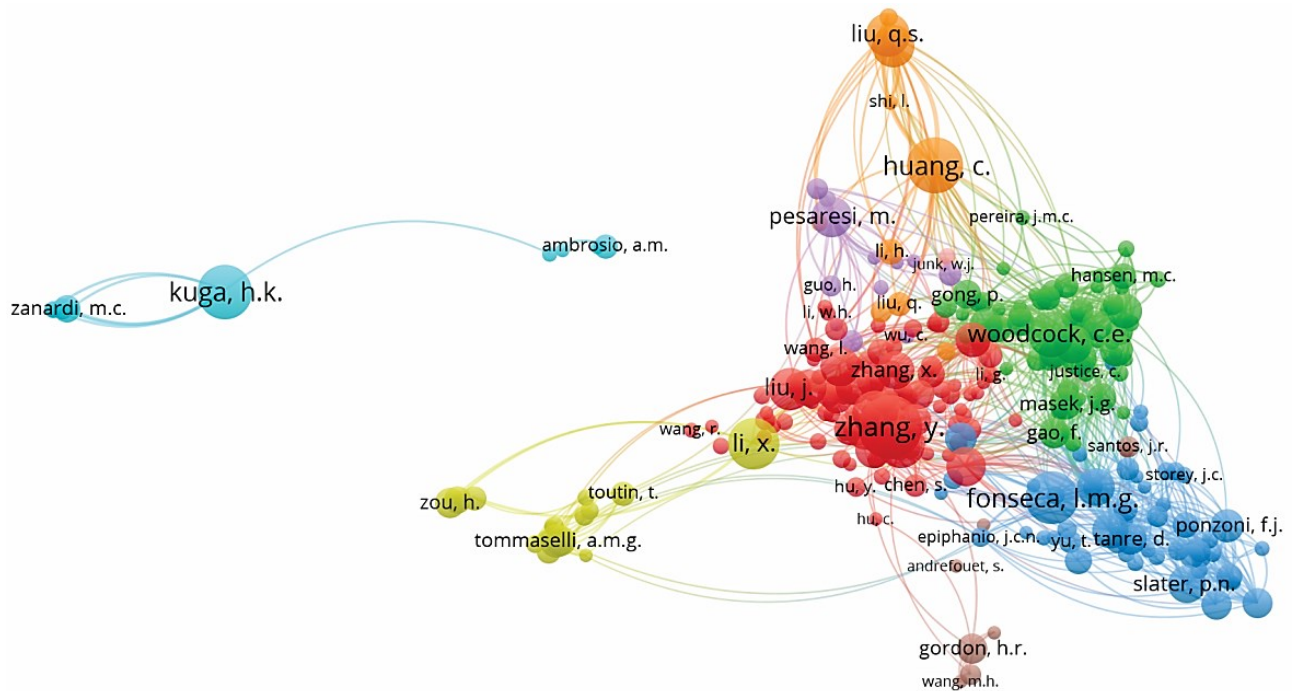
O segundo mais citado corresponde a Crétaux *et al.* (2011), que totalizou 460 vezes. Pelo texto, os autores referem-se à combinação de imagens ópticas (MODIS, ASAR, LANDSAT, CBERS) e de radar para análise da variação de lagos e reservatórios em regiões semiáridas. O artigo de Pesaresi *et al.* (2013) possui 328 citações e ocupa a terceira posição. Trata sobre a aplicabilidade de imagens ópticas (SPOT-2/5, CBERS-2B, RapidEye-2, QuickBird-2, Ikonos-2 etc.) em variadas resoluções espaciais para identificar ocupações humanas nos diferentes continentes.

Entre os trabalhos mais citados com coautorias de brasileiros, encontram-se dois, ambos tendo o francês Gueric Beaudouin Cathel Marie Le Maire como autor principal, que é afiliado à instituição francesa La Recherche Agronomique pour le Développement e foi pesquisador visitante da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) entre os anos de 2015 e 2018. Flávio Jorge Ponzoni, vinculado ao INPE, é coautor do artigo posicionado na 12ª colocação e que possui como título Leaf area index estimation with MODIS reflectance time series and model inversion during full rotations of Eucalyptus plantations (MAIRE *et al.* 2011a). O texto retrata a utilização das imagens CBERS-2 CCD e MODIS para análise do índice de área foliar (IAF) de plantações de eucalipto.

Rodrigo Hakamada, docente e pesquisador da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), integra o texto na 14ª posição, intitulado MODIS NDVI time-series allow the monitoring of eucalyptus plantation biomass (MAIRE *et al.*, 2011b). Os autores abordam sobre a utilização das imagens CBERS-2 e CBERS-2B CCD para avaliar a eficácia de séries temporais de dados MODIS para a estimativa da biomassa dos plantios de eucaliptos.

Para identificar as principais ligações entre autores nas publicações, realizou-se uma análise de cocitação de autores com os dados recuperados da plataforma Scopus (Figura 4). O método consistiu na análise automática pelo programa Vosviewer, a partir da frequência da repetição de autoria em mesmos textos. A proximidade entre os *clusters* indicou a ligação entre os autores chineses em publicações, constituindo os principais nós da rede de cocitação Yong Zhang, da National Satellite Meteorological Center (NSMC); Xianmin Wang, da Huazhong University of Science and Technology (HUST); e Yi Wang, da China University of Geosciences (CUG). Os maiores índices de cocitação de autores brasileiros pertencem ao professor titular da UNESP Antonio Maria Garcia Tommaselli, e aos pesquisadores e docentes do INPE Leila Maria Garcia Fonseca e Helio Koiti Kuga.

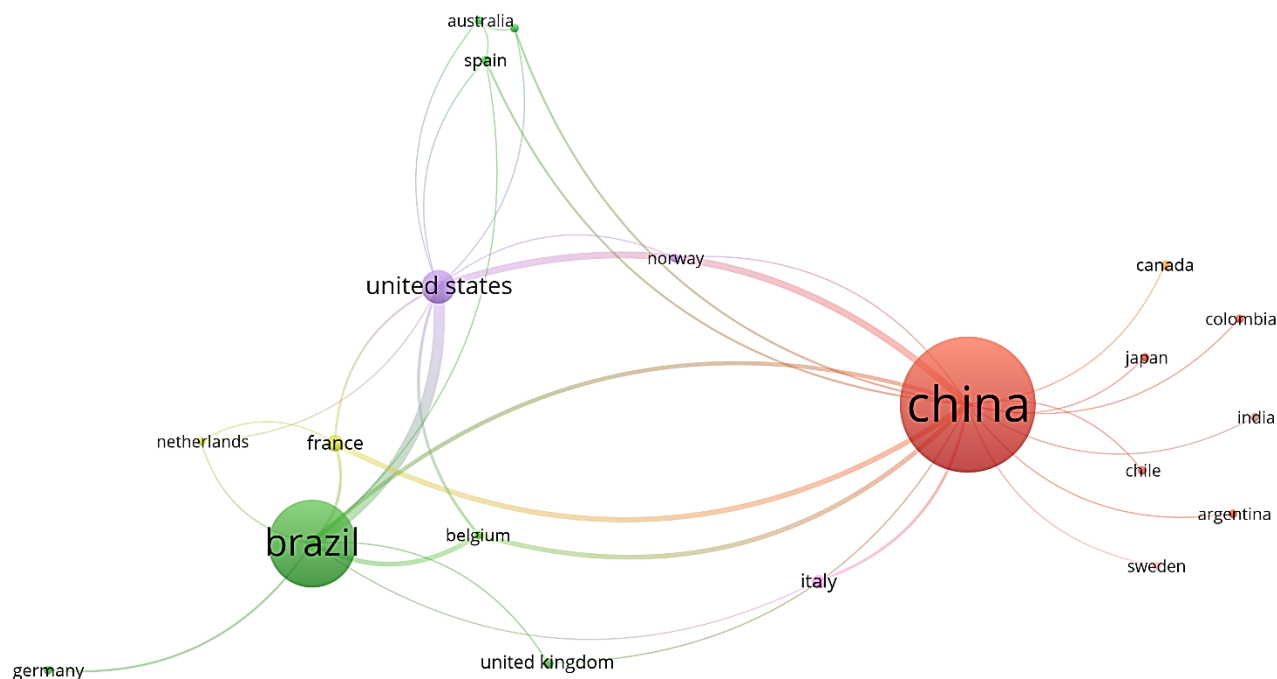
Figura 4 – CBERS: mapa de autores coocitados em textos da plataforma Scopus – 1991 a 2022



Fonte: Autores (2023)

Diversos textos possuem coautorias de nacionalidades diferentes, e a Figura 5 possibilita visualizar a proximidade e a colaboração dos 20 países mais produtivos. Na rede, destacam-se seis agrupamentos. Alguns países possuem relações restritas com a China, a exemplo da Argentina, Chile, Canadá e Japão, o que demonstra que eles possuem uma forte correlação entre as temáticas de pesquisas. As relações chinesas são mais estreitas com a Bélgica, França e Estados Unidos, em função dos volumes de produções com a participação de autores dessas nacionalidades em publicações conjuntas.

Figura 5 – CBERS: mapa de interações entre nacionalidades de coautorias das publicações da plataforma Scopus – 1991 a 2022



Fonte: Autores (2023)

O Brasil possui um nível considerável de relações também, e elas são mais estreitas com os Estados Unidos, França e Bélgica. Embora haja, esperava-se uma conexão sino-brasileira mais intensa nas publicações, em função da parceria no programa CBERS. As produções científicas associadas ao CBERS de autorias alemãs ocorrem de forma isolada com autores brasileiros. Observa-se também, uma desconexão entre autores brasileiros e de outras nacionalidades latino-americanas, mesmo aqueles fronteiriços, a exemplo da Argentina, e interessados nas discussões diretas sobre a Amazônia, devido ao bioma abranger também o território, como é o caso da Colômbia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise bibliométrica evidenciou a importância dos satélites CBERS para o desenvolvimento do sensoriamento remoto em vista da aplicabilidade dos dados em diversos meios de divulgação científica de alcance internacional. Há um número importante de autores, instituições e países que utilizam as imagens para a produção de estudos, com hegemonia da China, em função do volume de publicações associadas às instituições e aos autores do país. O Brasil se distingue na produção, o que demonstra a

importância dos investimentos em tecnologia e ciência para alcançar produtividade científica e gerar informações para a gestão territorial.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.
- BENDINI, H. N.; FONSECA, L. M. G.; KORTING, T.; MARUJO, R. F. B.; SANCHES, I. D.; ARCANJO, J. S. Assessment of a multi-sensor approach for noise removal on landsat-8 oli time series using cbers-4 mux data to improve crop classification based on phenological features. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 60, n. 5, p. 947-957, 2017. DOI: 10.14393/rbcv69n5-44007.
- BENSEBAA, K.; BANON, G. J. F.; FONSECA, L. M. G. Spatial resolution estimation of CBERS-1 and CBERS-2 CCD cameras. **International Journal of Remote Sensing**, v. 33, n. 2, p. 604-629, 2012. DOI: 10.1080/01431161.2010.545840.
- BOGGIONE, G. A.; PEREIRA, G.; CARDOZO, F. S.; FONSECA, L. M. G. Evaluation of simulated images of MUX camera from CBERS-4 satellite for environmental analysis. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 20, n. 3, p. 590-609, 2014. DOI: 10.1590/S1982-21702014000300034
- CASTEJON, E. F.; FONSECA, L. M. G.; FORSTER, C. H. Q. Melhoria do processo de correção geométrica de imagens CBERS-CCD pelo uso de amostras georreferenciadas classificadas. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 21, n. 4, p. 658-673, 2015. DOI: 10.1590/S1982-21702015000400038.
- CHINESE ACADEMY OF SCIENCES – CAS. Introduction. **CHINESE ACADEMY OF SCIENCES**, s.d. Disponível em: <http://english.cas.cn/>. Acesso em: 20 nov. 2020.
- CRÉTAUX, F.; JELINSKI, W.; CALMANT, S.; KOURAEV, A.; VUGLINSKI, V.; BERGÉ-NGUYEN, M; GENNERO, M. C.; NINO, F.; RIO, A.; CAZENAVE, A. MAISONGRANDE, P. SOLS: A lake database to monitor in the Near Real Time water level and storage variations from remote sensing data. **Advances in Space Research**, v. 47, n. 9, p. 1497-1507, 2011. DOI: 10.1016/j.asr.2011.01.004.
- DU, P.; LIU, S.; GAMBA, P.; TAN, K.; XIA, J. Fusion of difference images for change detection over urban areas. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, v. 5, n. 4, p. 1076-1086, 2012. DOI: 10.1109/JSTARS.2012.2200879.
- DU, J.; QIAN, L.; RUI, H.; ZUO, T.; ZHENG, D.; XU, Y.; XU, C. Y. Assessing the effects of urbanization on annual runoff and flood events using an integrated hydrological modeling system for Qinhuai River basin, China. **Journal of Hydrology**, v. 464-465, p. 127-139, 2012. DOI: 10.1016/j.jhydrol.2012.06.057.
- ELSEVIER. Scopus: Content Coverage Guide. **ELSEVIER**, 2020. Disponível em: <https://www.elsevier.com/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

FERREIRA, K. R.; QUEIROZ, G. R.; VINHAS, L.; MARUJO, R. F. B.; SIMOES, R. E. O.; PICOLI, M. C. A.; CAMARA, G.; CARTAXO, R.; GOMES, V. C. F.; SANTOS, L. A.; SANCHEZ, A. H.; ARCANJO, J. S.; FRONZA, J. G.; NORONHA, C. A.; COSTA, R. W.; ZAGLIA, M. C.; ZIOTI, F.; KORTING, T. S.; SOARES, A. R.; CHAVES, M. E. D.; FONSECA, L. M. G. Earth Observation Data Cubes for Brazil: Requirements, Methodology and Products. **Remote Sensing**, v. 12, n. 24, e4033, 2020. DOI: 10.3390/rs12244033.

GAO, H.; GU, X.; YU, T.; LI, X.; GONG, H.; LI, J. Time-series calibration for CCD camera: taking cbers02b satellite as an example. **Acta Geodaetica et Cartographica Sinica**, v. 40, n. 2, p. 180-187, 2011.

GU, X.; TIAN, G.; LI, X.; JIANNING, G. The quantification of remote sensing. *Science in China Series E Engineering & Materials Science*, v. 48, p. 1-11, 2005. DOI:10.1007/BF03039421.

GUEDES, V. L. S. A bibliometria e a gestão da informação e do conhecimento científico e tecnológico: uma revisão da literatura. **Ponto de Acesso**, v. 6, n. 2, p. 74-109, 2012.

INPE. 10 anos do lançamento do CBERS-1. **INPE**, 9 fev. 2009. Disponível em: <http://www.cbers.inpe.br/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

INPE. Lançamento CBERS-3, **INPE**, 9 dez. 2013. Disponível em: <http://www.cbers.inpe.br/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

INPE. Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres, **INPE**, 5 fev. 2018. Disponível em: <http://www.cbers.inpe.br/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

INPE. Lançamento CBERS 04A. **INPE**, 20 dez. 2019. Disponível em: <http://www.cbers.inpe.br/>. Acesso em: 20 nov. 2020.

KUGA, H. K.; PRASAD, P. R.; CARRARA, V. Flight Dynamics Analysis and Operational Support for CBERS. **RBCM**, v. 21, p. 506-513, 1999.

LI, W.; ZHAO, Y. Bibliometric analysis of global environmental assessment research in a 20-year period. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 50, p. 158-166, 2015. DOI: 10.1016/j.eiar.2014.09.012.

LI, X.; GU, X.; MIN, X.; TAO, Y.; QIAOYAN, F.; YONG, Z.; XIAOWEN, L. Radiometric cross-calibration of the CBERS-02 CCD camera with the TERRA MODIS. **Science in China Series E Engineering & Materials Science**, v. 48, p. 44-60, 2005. DOI: 10.1007/BF03039424.

LI, Z.; SHEN, H.; CHENG, Q.; LIU, H.; YOU, S.; HE, Z. Deep learning based cloud detection for medium and high resolution remote sensing images of different sensors. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**, v. 150, p. 197-212, 2019. DOI: 0.1016/j.isprsjprs.2019.02.017.

LIMA, R. A.; VELHO, L. M. L. S.; FARIA, L. I. L. Bibliometria e “avaliação” da atividade científica: um estudo sobre o índice h. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 17, n. 3, p. 3-17, 2012. DOI: 10.1590/S1413-99362012000300002.

LIU, Z.; LIU, A.; WANG, C.; NIU, Z. Evolving neural network using real coded genetic algorithm (GA) for multispectral image classification. **Future Generation Computer Systems**, v. 20, n. 7, p. 1119-1129, 2004. DOI: 10.1016/j.future.2003.11.024.

LOPES, S.; COST, M. T.; FERNÁNDEZ-LLIMÓS, F.; AMANTE, M. J.; LOPES, P. F. A bibliometria e a avaliação da produção científica: indicadores e ferramentas. In: CONGRESSOS NACIONAIS DE BIBLIOTECÁRIOS, ARQUIVISTAS E DOCUMENTALISTAS, 11. (CNBAD), 2012, Lisboa. **Actas...** Lisboa: Associação Portuguesa de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas (BAD), 2012. Disponível em: <https://www.bad.pt/>. Acesso: 23 jan. 2019.

MA, R.; YANG, S.; DUAN, H.; JIANG, J.; WANG, S.; FENG, X.; LI, A.; XUE, B.; WU, J.; LI, S. China's lakes at present: number, area and spatial distribution. **Science China Earth Sciences**, v. 54, p. 283-289, 2011. DOI: 10.1007/s11430-010-4052-6.

MAIRE, G.; MARSDEN, C.; VERHOEF, W.; PONZONI, F. J. SEEN, N. L.; BÉGUÉ, A. STAPE, J. L.; NOUVELLON, Y. Leaf area index estimation with MODIS reflectance time series and model inversion during full rotations of Eucalyptus plantations. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, n. 2, p. 586-599, 2011a. DOI: 10.1016/j.rse.2010.10.004.

MAIRE, G.; MARSDEN, C.; NOUVELLON, Y.; GRINAND, C.; HAKAMADA, R.; STAPE, J. L.; LACLAU, J. P. MODIS NDVI time-series allow the monitoring of Eucalyptus plantation biomass. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, n. 10, p. 2613-2625, 2011b. DOI: 10.1016/j.rse.2011.05.017.

MEADOWS, A. J. **Communicating research**. San Diego, Academic Press, 1999.

MEIRONG, W.; YILI, W. Development of China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS) and Establishment of China Center for Resources Satellite Data and Application (CRESDA). **Resources & Environment**, v. 1, n. 1, p. 61-62, 1992. DOI: 10.1080/10042857.1992.10677338.

MURAOKA, I.; LEITE, R. M. G; BASTOS, J. F. Thermal Design Conception of China Brazil Earth Resources Satellite. **International Conference On Environmental Systems**, e911411, 1991. DOI: 10.4271/911411.

NIU, Z.; ZHANG, H.; WANG, X.; YAO, W.; ZHOU, D.; ZHAO, K.; ZHAO, H.; LI, N.; HUANG, H.; LI, C.; YANG, J. LIU, C.; LIU, S.; WANG, L.; LI, Z.; YANG, Z.; QIAO, F.; ZHENG, Y.; CHEN, Y.; SHENG, Y.; GAO, X.; ZHU, W.; WANG, W.; WANG, H.; WENG, Y. ZHUANG, D.; LIU, J.; LUO, Z.; CHENG, X.; GUO, Z.; GONG, P. Mapping wetland changes in China between 1978 and 2008. *Chinese Science Bulletin*, v. 57, p. 2813-2823, 2012. DOI: 10.1007/s11434-012-5093-3.

NOVO, E.; SHIMABUKURO, Y.; COSTA, M. **ISPRS Journal Ph & RS**, v. 33, p. 1027- 1032, 2000. NUNEN, K. VAN.; LI, J.; RENIERS, G.; PONNET WFI/CBERS imagery simulation for understanding water pathways from Amazon River to the floodplain, K. Bibliometric analysis of safety culture research. **Safety Science**, v. 108, p. 248-258, 2018. DOI: 10.1016/j.ssci.2017.08.011.

PACKER, A. L.; MENEGHINI, R. Visibilidade da produção científica. *In*: POBLACIÓN, D. A.; WITTER, G. P.; SILVA, J. F. M. **Comunicação e produção científica**: contexto, indicadores e avaliação. São Paulo: Angellara, 2006. p. 235-259.

PESARESI, M.; HUADONG, G.; BLAES, X.; EHRLICH, D.; FERRI, E.; GUEGUEN, L.; HALKIA, M.; KAUFFMANN, M.; KEMPER, T.; LU, L.; MARIN-HERRERA, M. A.; OUZOUNIS, G. K.; SCAVAZZON, M.; SOILLE, P.; SYRRIS, V.; ZANCHETTA, L. A global human settlement layer from optical HR/VHR RS data: concept and first results. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, v. 6, n. 5, p. 2102-2131, 2013. DOI: 10.1109/JSTARS.2013.2271445.

PRASAD, P. R.; KUGA, H. K. Orbit maintenance and control of CBERS. **Revista Brasileira de Ciências Mecânicas**, v. 21, p. 487-495, 1999.

PRASAD, P. R.; KUGA, H. K. An evaluation of Jacchia and MSIS 90 atmospheric models with CBERS data. **Acta Astronautica**, v. 48, n. 5, p. 579-588, 2001. DOI: 10.1016/S0094-5765(01)00015-7.

ROMERO-RUIZ, M. H.; FLANTUA, S.G.A.; TANSEY, K.; BERRIO, J.C. Landscape transformations in savannas of northern South America: land use/cover changes since 1987 in the Llanos Orientales of Colombia. **Applied Geography**, v. 32, n. 2, p. 766-776, 2012. DOI: 10.1016/j.apgeog.2011.08.010.

SILVA, W. R.; KUGA, H. K.; ZANARDI, M. C.; GARCIA, R. V. Least Squares Method for Attitude Determination Using the Real Data of CBERS-2 Satellite. **Applied Mechanics and Materials**, v. 706, p. 181-190, 2014. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.706.181.

SILVA, W. R.; GARCIA, R.V.; SANTILLI, G.; KUGA, H. K.; ZANARDI, M. C. F. P. S.; PARDAL, P. C. P. M. Rao-Blackwellized Particle Filter for the CBERS-4 attitude and gyros bias estimation. **Acta Astronautica**, v. 193, p. 679-690, 2022. DOI: 10.1016/j.actaastro.2021.07.049.

STROZZI, F.; COLICCHIA, C.; CREAZZA, A.; NOÈ, C. Literature review on the ‘smart factory’ concept using bibliometric tools. **International Journal of Production Research**, v. 55, n. 22, p. 1–20, 2017. DOI: 10.1080/00207543.2017.1326643.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002. DOI: 10.1590/S0100-19652002000200016.

VELDMAN, J. W.; PUTZ, F. E. Grass-dominated vegetation, not species-diverse natural savanna, replaces degraded tropical forests on the southern edge of the Amazon Basin. **Biological Conservation**, v. 144, n. 5, p. 1419-1429, 2011. DOI: 10.1016/j.biocon.2011.01.011.

WAN, W.; LONG, D.; HONG, Y.; MA, Y.; YUAN, Y.; XIAO, P.; DUAN, H.; HAN, Z.; GU, K. A lake data set for the Tibetan Plateau from the 1960s, 2005, and 2014. **Scientific Data**, v. 3, e160039, 2016). DOI: 10.1038/sdata.2016.39.

WAN, W.; XIAO, P.; FENG, X.; LI, H.; MA, R.; DUAN, H.; ZHAO, L. Monitoring lake changes of Qinghai-Tibetan Plateau over the past 30 years using satellite remote sensing data. **Chinese Science Bulletin**, v. 59, p. 1021-1035, 2014. DOI: 10.1007/s11434-014-0128-6.

WANG, Z.; XIAO, P.; GU, X.; FENG, W.; LI, S. Y.; GAO, H. L.; LI, H.; LIN, J. T.; ZHANG, X. L. Uncertainty analysis of cross-calibration for HJ-1 CCD camera. **Science China Technological Sciences**, v. 56, p. 713-723, 2013. DOI: 10.1007/s11431-012-5109-x.

ZHU, X.; CHEN, J.; GAO, F.; CHEN, X.; MASEK, J. G. An enhanced spatial and temporal adaptive reflectance fusion model for complex heterogeneous regions. **Remote Sensing of Environment**, v. 114, n. 11, p. 2610-2623, 2010. DOI: 10.1016/j.rse.2010.05.032.