



Revisión bibliométrica sobre detección remota en regiones de Sabana

Revisão bibliométrica de sensoriamento remoto em regiões de Savana

Recebimento dos originais: 17/02/2023

Aceitação para publicação: 13/03/2023

Diego Ramos Inácio

Especialista en Topografía y Teledetección

Institución: Universidade de Vassouras e Universidade Federal Fluminense

Dirección: R. Alfredo Menezes, 200, Bacaxá, Saquarema - RJ, CEP: 28994-675

Correo electrónico: diegori.geo@gmail.com

Douglas Vieira Barboza

Doctorado en Sistemas de Gestión Sostenible

Institución: Universidade Federal Fluminense e Universidade de Vassouras

Dirección: Rua Domingos Silvério, 135, Quitandinha Petrópolis - RJ, CEP: 25650-050

Correo electrónico: douglasbarboza@id.uff.br

Sávio Freire Bruno

Doctorado en Medicina Veterinaria

Institución: Universidade Federal Fluminense

Dirección: Rua Vital Brazil Filho, 64, Santa Rosa, Niterói - RJ, CEP: 24230-340

Correo electrónico: saviofreirebruno@hotmail.com

Leticia de Oliveira Gago Ramos de Souza

Máster en Sistemas de Gestión

Institución: Universidade Federal Fluminense

Dirección: Rua Tiradentes 17, Casarão, 3 andar, LAJA Ingá, Niterói - RJ,

CEP: 245400-00

Correo electrónico: leticiaog29@gmail.com

Wilson Madeira Filho

Doctorado en Literatura

Institución: Universidade Federal Fluminense

Dirección: Rua Tiradentes 17, Casarão, 3 andares, LAJA Ingá, Niterói - RJ,

CEP: 24540-000

Correo electrónico: wilsonmadeirafilho@hotmail.com

Cristiane Nunes Francisco

Doctorado en Geociencias

Institución: Universidade Federal Fluminense

Dirección: Avenida Litorânea, S/N, 4 andar Boa Viagem, Niterói - RJ,

CEP: 24210-340

Correo electrónico: cristianenf@id.uff.br

RESUMEN

La prevención y el combate de incendios forestales han generado una creciente preocupación en Brasil en los últimos años debido a la magnitud de los incendios en regiones como el Pantanal, Amazonas y el Cerrado. Este artículo tiene como objetivo resaltar el papel de la teledetección en la detección de incendios forestales tanto en Brasil como en otros lugares del mundo, con especial interés en las regiones de sabana, basándose en la revisión de publicaciones científicas en este campo. Para llevar a cabo esta revisión bibliométrica, se analizaron 5,397 artículos publicados entre 1978 y 2020 con el objetivo de identificar las áreas del conocimiento donde se concentra la producción científica, los lugares donde ocurren los incendios, los métodos utilizados y los autores o grupos de investigación científica con mayor producción. El análisis se realizó mediante siete enfoques, incluyendo la nube de consistencia a partir de resúmenes de artículos, artículos por año, áreas de estudio, países, continentes, autores y revistas. Los resultados revelaron que las principales áreas del conocimiento relacionadas con la detección remota de incendios forestales incluyen Ciencias Ambientales, Ciencias de la Tierra y Planetarias, Ciencias Agrícolas y Biológicas, y Ciencias Sociales. Además, se descubrió que la intersección de la detección remota y la detección de incendios no es un tema de investigación central para ningún investigador individual o grupo de investigación en todo el mundo. Por lo tanto, el enfoque innovador de este artículo es cuantificar y caracterizar las interfaces a través de un análisis bibliométrico y contribuir al conocimiento de la comunidad académica en este campo.

Palabras clave: cerrado, prevención de fuego, detección de cambios, revisión, monitorización.

RESUMO

A prevenção e combate a incêndios florestais têm gerado uma crescente preocupação no Brasil nos últimos anos devido à magnitude dos incêndios em regiões como o Pantanal, a Amazônia e o Cerrado. Este artigo tem como objetivo destacar o papel da teledeteção na detecção de incêndios florestais tanto no Brasil quanto em outras partes do mundo, com especial interesse nas regiões de savana, com base na revisão de publicações científicas nesse campo. Para realizar esta revisão bibliométrica, foram analisados 5.397 artigos publicados entre 1978 e 2020 com o objetivo de identificar as áreas do conhecimento onde a produção científica se concentra, os locais onde ocorrem os incêndios, os métodos utilizados e os autores ou grupos de pesquisa científica com maior produção. A análise foi realizada por meio de sete abordagens, incluindo a nuvem de consistência a partir de resumos de artigos, artigos por ano, áreas de estudo, países, continentes, autores e revistas. Os resultados revelaram que as principais áreas do conhecimento relacionadas à detecção remota de incêndios florestais incluem Ciências

Ambientais, Ciências da Terra e Planetárias, Ciências Agrícolas e Biológicas e Ciências Sociais. Além disso, descobriu-se que a interseção entre detecção remota e detecção de incêndios não é um tema de pesquisa central para nenhum pesquisador individual ou grupo de pesquisa em todo o mundo. Portanto, a abordagem inovadora deste artigo é quantificar e caracterizar as interfaces por meio de uma análise bibliométrica e contribuir para o conhecimento da comunidade acadêmica nesse campo.

Palavras-chave: cerrado, prevenção de incêndio, detecção de mudanças, revisão, monitoramento.

1 INTRODUCCIÓN

El cambio climático, el comportamiento de la sociedad civil y la falta de programas gubernamentales son factores que contribuyen al aumento de incendios en áreas protegidas, tal como se ha demostrado en estudios sobre las ocurrencias en la Amazonía y en el Pantanal en las últimas décadas (Libonati, DaCamara, Setzer, Morelli & Melchiori, 2015; Messias & Ferreira, 2019; Oliveira-Júnior, Silva & Santos 2017). Por otro lado, se ha observado que las condiciones climáticas locales juegan un papel importante en el régimen de incendios, pudiendo ser un factor clave en su control (Rodrigues, Libonati, Peres, Setzer, 2018).

El fuego, como uno de los eventos naturales más comunes, puede ser potenciado a escala global por el efecto invernadero, lo que lo convierte en una amenaza para la biodiversidad y en una de las principales formas de destrucción de la vegetación (Frizzo, Lima-Ribeiro, Terribile & Araujo, 2011; da Cunha & Martins, 2017).

En este contexto, hay ecosistemas que dependen del fuego, como es el caso del Cerrado, bioma brasileño, y de la Sabana Africana, que evolucionaron con la presencia periódica o episódica de incendios y dependen de ellos para el mantenimiento de sus procesos ecológicos (CAMPANHARO et al., 2019). Sin embargo, cabe señalar que el uso intensivo del fuego en las actividades humanas puede modificar las características y especies vegetales predominantes, además de influir directamente en aspectos microclimáticos y en la calidad del aire (SCHMIDT et al., 2016).

A pesar de la adaptación de los ecosistemas más resistentes al fuego, los incendios continúan siendo un factor perturbador que puede tener consecuencias catastróficas y causar grandes daños en las cuencas hidrográficas. La reducción de la cobertura vegetal

y la alteración de las características del suelo son algunos de los efectos provocados por los incendios (Messias & Ferreira, 2017). En este contexto, la expansión de la frontera agrícola, la conversión de bosques y Cerrado en pastizales, así como la renovación de cultivos son algunos de los factores más importantes que contribuyen a los incendios y afectan el clima y la biodiversidad de estos ecosistemas (da Silva, 2019).

Una sabana es un bioma que se encuentra principalmente en las latitudes tropicales y su existencia está estrechamente ligada al ciclo de lluvias. El Cerrado es la sabana más grande de América del Sur y es considerado un hotspot debido a su biodiversidad y su alto nivel de degradación (Frizzo et al., 2011; Bustamante, Nardoto, Pinto, Resende, Takahashi, Vieira, 2012).

Inácio, Barboza y Bruno (2019) señalan que la detección remota y el geoprocésamiento son herramientas importantes para la presentación, el monitoreo y la preservación de ecosistemas, lo que los convierte en recursos valiosos para la gestión pública y privada.

La comprensión de la evolución de los sistemas terrestres es fundamental para la búsqueda de estrategias que optimicen los recursos naturales y minimicen los impactos ambientales. En este sentido, el monitoreo de los cambios en la cobertura vegetal y el uso del suelo a través de técnicas de teledetección se ha convertido en una herramienta clave en las estrategias de conservación (Weckmüller & Vicens, 2016). Además, para que una organización logre resultados ambientales eficientes y efectivos, es necesario cumplir de manera sistemática e integrada con los requisitos legales, las exigencias organizacionales y las de las partes interesadas (Barboza, Teixeira, Cataldi & Meiriño, 2020).

En esencia, la detección de cambios bitemporales se fundamenta en la comparación de los valores de reflectancia de las bandas N de dos imágenes capturadas en momentos distintos (Weckmüller & Vicens, 2019), con el propósito de detectar y analizar las variaciones en la cobertura vegetal y uso del suelo a lo largo del tiempo.

Los estudios bibliométricos sobre el uso de la detección remota y la detección de cambios en los ecosistemas en relación a los incendios no suelen ser muy comunes, encontrándose solo dos resultados, uno de 2020 y otro de 2016. Sin embargo, cuando se trata específicamente del fuego en el Cerrado o en sabanas, no se encontraron resultados. Esto no significa que no haya demanda en este tema, sino que existe una brecha que este

texto intenta subsanar, mapeando la investigación científica sobre la intersección entre la detección remota, la detección de cambios y los incendios en el Cerrado y otros ambientes de sabana.

2 METODOLOGÍA

En un principio, se seleccionaron tres bases de datos amplias para determinar las referencias bibliográficas a utilizar: Scopus, Web of Science y Google Académico. Sin embargo, Google Scholar puede ofrecer resultados inconsistentes y no presenta una sistematización como las otras dos bases de datos (Falagas, Pitsouni, Malietzis, & Pappas, 2008; Bergman, 2012). Las otras dos bases de datos presentan una fuerte correlación en los contenidos (Archambault, Campbell, Gingras & Larivière, 2009). Aunque Web of Science ofrece una base de datos de citas y conteo de citas de alta calidad, se eligió Scopus debido a que contiene casi los mismos trabajos que la otra base y tiene un banco de trabajos científicos más grande (de Jesus & Costa, 2015; Bergman, 2012).

Batalha (2011) y Walter (2006) sugieren que para un mejor seguimiento de los artículos científicos relacionados con una investigación en particular, es necesario definir los términos de búsqueda. Dado que algunos términos pueden variar de un país a otro, se evaluó el mismo tema con diferentes nombres en algunos países. Mientras que "Sabana" es un término más amplio y se aplica directamente al continente africano, existen registros de este bioma en todos los continentes y en diferentes latitudes. "Cerrado", por otro lado, es un término específico relacionado con Brasil (Batalha, 2011; Walter, 2006). Debido a que los términos con mayor producción científica sobre el tema se concentran en "Cerrado", "Savanna" y "Savannah", se eligieron estos tres términos para este estudio.

En cuanto a los incendios, inicialmente se consideró utilizar la palabra "fire" para asimilar mejor los resultados sobre el tema. Sin embargo, se sintió la necesidad de agregar más filtros para obtener mejores resultados y una búsqueda más amplia. Por lo tanto, se utilizaron los términos "fire", "burned" y "conflagration". Para la detección remota y la detección de cambios, se utilizaron los términos "remote sensing" y "change detection". Los términos "change detection" y "burned" se buscaron con el signo "*" para rastrear las variaciones de los resultados que corresponden a las expectativas por algún sufijo plural o adjetival, sin lo cual no sería posible corresponder al término y hallar sus variantes.

Se decidió trabajar con registros de artículos publicados a partir del año más antiguo en adelante, en función de todos los términos de búsqueda utilizados. Por lo tanto, se estableció el período de 1978 a 2020.

Aunque se encontró un total de 23.277 registros, al aplicar la restricción de excluir artículos de congresos, tesis e informes y considerar solo artículos científicos, el resultado se redujo a 19.084 registros. Se utilizaron 18 conjuntos de palabras clave muy diferentes para obtener todos los registros. En la Tabla 1 se detallan la estructura de los términos de búsqueda y los resultados preliminares para la configuración de la base de datos de artículos.

Tabla 1. Estructuras de conjuntos de búsqueda y resultados por año, resultado general de todas las publicaciones y resultados de artículos

String	Más antiguo	General	Artículos
TITLE-ABS-KEY ("remote sensing" AND "fire" AND "cerrado")	1987	1.346	1.090
TITLE-ABS-KEY ("remote sensing" AND "fire" AND "savanna")	1978	8.484	7.037
TITLE-ABS-KEY ("remote sensing" AND "fire" AND "savannah")	1981	1.594	1.273
TITLE-ABS-KEY ("change detect*" AND "fire" AND "cerrado")	1998	125	101
TITLE-ABS-KEY ("change detect*" AND "fire" AND "savanna")	1994	816	651
TITLE-ABS-KEY ("change detect*" AND "fire" AND "savannah")	1997	215	178
TITLE-ABS-KEY ("remote sensing" AND "burn*" AND "cerrado")	1980	1.167	921
TITLE-ABS-KEY ("remote sensing" AND "burn*" AND "savanna")	1980	7.082	5.882
TITLE-ABS-KEY ("remote sensing" AND "burn*" AND "savannah")	1978	1.550	1.244
TITLE-ABS-KEY ("change detect*" AND "burn*" AND "cerrado")	1998	98	78
TITLE-ABS-KEY ("change detect*" AND "burn*" AND "savanna")	1994	583	463
TITLE-ABS-KEY ("change detect*" AND "burn*" AND "savannah")	1997	185	149
TITLE-ABS-KEY ("remote sensing" AND "conflagration" AND "cerrado")	2019	3	1
TITLE-ABS-KEY ("remote sensing" AND "conflagration" AND "savanna")	1996	22	14
TITLE-ABS-KEY ("remote sensing" AND "conflagration" AND "savannah")	2014	6	1
TITLE-ABS-KEY ("change detect*" AND "conflagration" AND "cerrado")	0	0	0
TITLE-ABS-KEY ("change detect*" AND "conflagration" AND "savanna")	2019	1	1
TITLE-ABS-KEY ("change detect*" AND "conflagration" AND "savannah")	0		0
Resultados		23.277	19.084

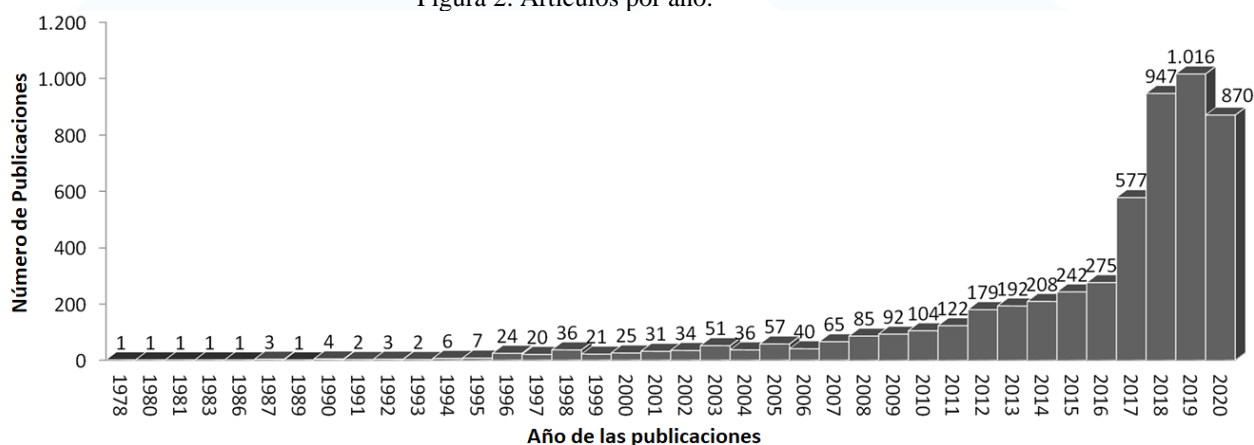
Nota: Elaborado por Autores

Teniendo en cuenta la posibilidad de duplicidad de artículos, se utilizó el gestor de bases de datos y referencias Mendeley para procesar los 19.084 artículos registrados. Después de este proceso, se observó que sólo 5.578 registros no estaban duplicados. Además, 181 de estos registros carecían de información identificativa del autor, la revista, el país o el título, por lo que también se descartaron, quedando un total de 5.397 artículos identificados.

los datos y tener una primera idea de lo que se espera en los análisis posteriores (De Jesús y Costa, 2015)..

Después de examinar la coherencia de la base de datos por medio de la nube de palabras, el siguiente análisis se centra en los años de publicación de los artículos, es decir, la cobertura temporal del tema, tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Artículos por año.



Nota: Elaborado por Autores.

El gráfico de este análisis se puede dividir en tres períodos bien diferenciados. El primer período abarca desde 1978 hasta 2006, en el que no hay una tendencia clara de aumento en la cantidad de publicaciones, y el número de publicaciones por año no supera las 60, lo cual es una cantidad bastante modesta. El segundo período abarca desde 2007 hasta 2016, en el que se registra un aumento anual de publicaciones, pero no se superan las 300 publicaciones por año.

El tercer período, desde 2017 hasta 2020, presenta un nivel alto de publicaciones, siendo el registro más bajo de 577 publicaciones en 2017 y el más alto de 1.016 artículos publicados en 2019. En 2020, aunque solo se registró hasta septiembre, ya se habían registrado 870 publicaciones. Por lo tanto, se puede afirmar que el interés por este tema está en constante crecimiento a nivel mundial.

Una hipótesis para explicar el comportamiento de este gráfico es que los cambios en el clima y la respuesta de la gestión pública ante el aumento de los incendios forestales, junto con el avance tecnológico en la detección de cambios e incendios, han contribuido

al aumento del interés en investigar el comportamiento del fuego y la detección de cambios (GOMES, Rezende, Tavares & Amaral, 2020).

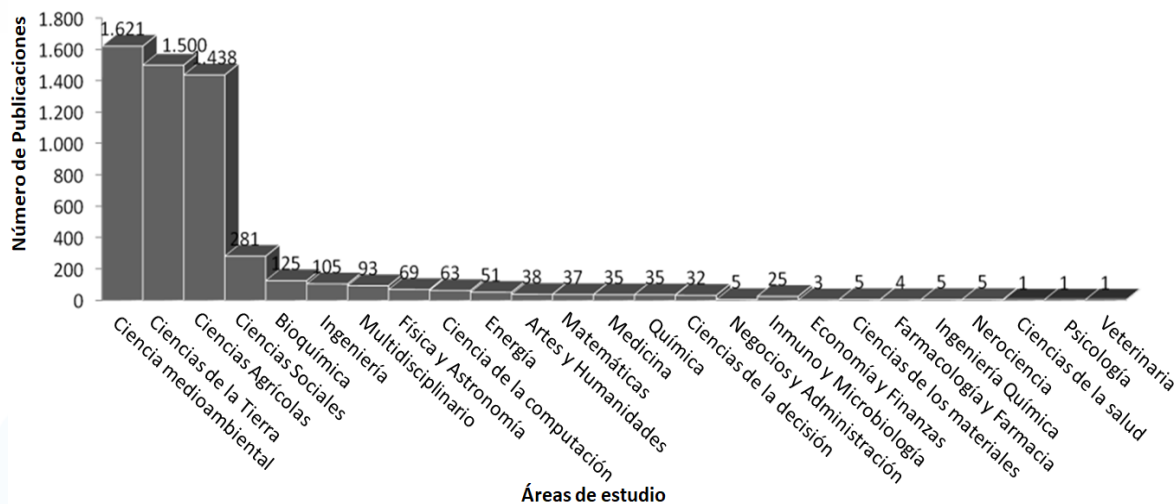
Una gran cantidad de investigaciones en detección de cambios relacionados con los incendios forestales han sido realizadas por instituciones gubernamentales, municipios, universidades u organizaciones no gubernamentales, principalmente enfocadas en la solución de problemas climáticos o incendios criminales (Rodrigues et al., 2018). Según se observa en la figura 2, si se consideran todos los artículos publicados desde 1978 hasta 2020, es posible trazar una línea de tendencia de aumento continuo. Por lo tanto, se puede suponer que el número de artículos publicados en el próximo período tenderá a seguir aumentando, siguiendo la tendencia de 2017 a 2019.

Para mejorar la comprensión de los datos, se puede trabajar con el número promedio de artículos publicados en revistas. En ese sentido, el valor promedio de 142 artículos publicados por año indica que el tema tiene buena aceptación, además de su relevancia para la investigación mundial. Desde 1978, se han publicado aproximadamente 12 artículos por mes en revistas indexadas.

En cuanto a los autores, se observa una producción muy amplia sobre el tema. Aunque algunos autores firman un artículo entre todos los registros en ese período, la mayoría de los artículos en la base de datos tienen al menos tres autores por artículo y la mayoría tiene un promedio de dos artículos por autor. Este resultado indica que no hay concentración de conocimiento en un grupo de autores. Por lo tanto, no se puede hablar de liderazgo en la producción científica ni de ningún tipo de grupo emergente que se afirme como referente en el tema.

Es necesario analizar también las áreas de estudio en las que se vinculan estos autores y artículos. Dado que las áreas relacionadas con la Teledetección y la detección de cambios, así como el trabajo relacionado con los incendios, pueden variar mucho, la encuesta realizada en Scopus arrojó resultados de áreas de estudio muy amplias, tanto comunes como no comunes para la publicación de esta temática. La figura 3 muestra que la Teledetección es un área muy amplia y diseminada, por lo que sus técnicas pueden ser utilizadas en varias áreas de estudio, incluyendo las relacionadas con la Neurociencia, la Psicología, la Salud y la Veterinaria.

Figura 3. Artículos por área de estudio.

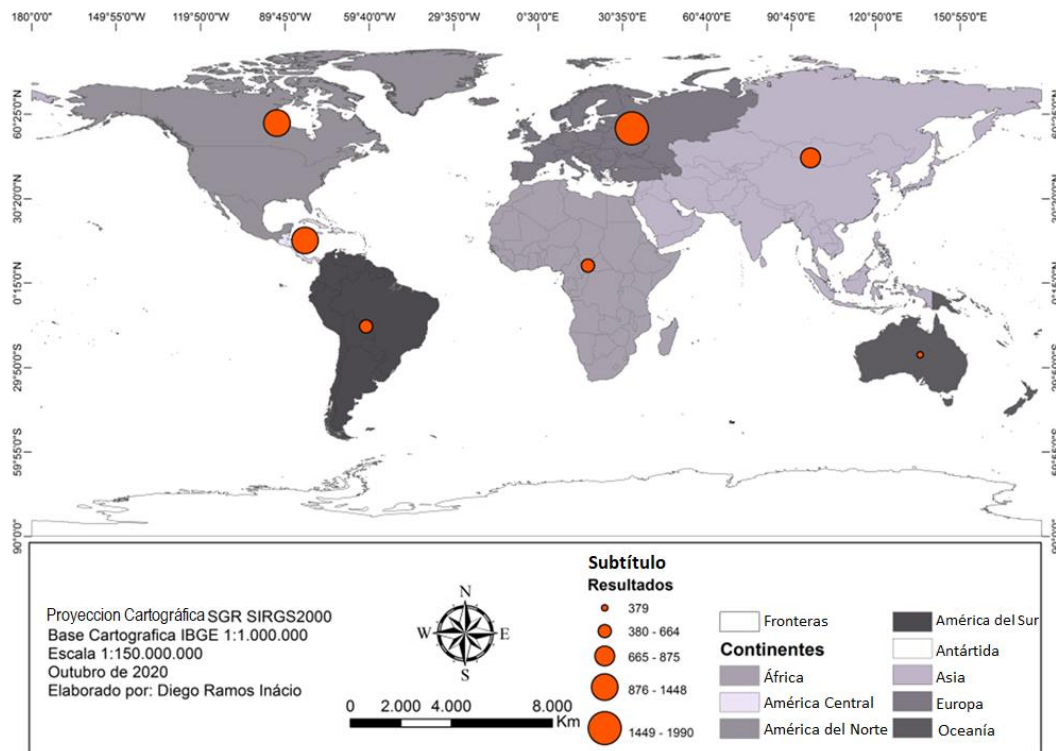


Nota: Elaborado por Autores.

Aunque la teledetección puede ser aplicada en diversas áreas, la Figura 3 revela que existe una mayor presencia de esta técnica en las áreas de ciencias ambientales, ciencias de la Tierra y planetarias, y ciencias agrícolas y biológicas, las cuales sobresalen sobre las demás. Aunque las ciencias sociales también tienen cierta presencia, aún queda mucho por hacer para alcanzar el nivel de las tres áreas dominantes mencionadas.

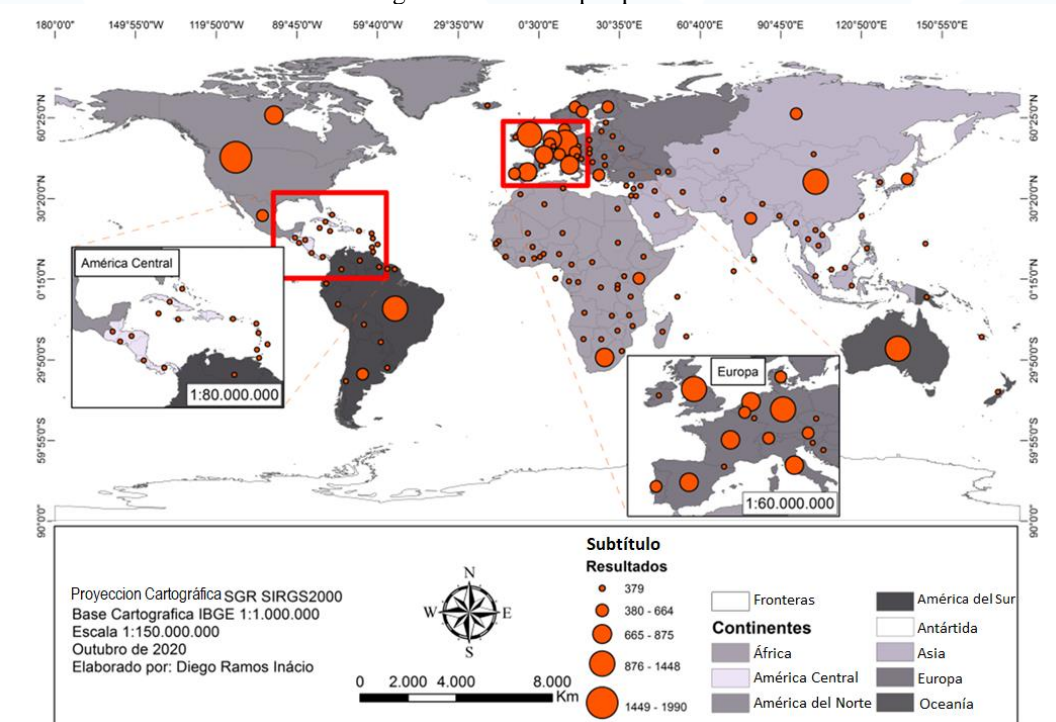
Para comprender mejor la distribución geográfica de este conocimiento y su concentración en una o más partes del mundo, se analizó la distribución de artículos por continente y por los países que lideran el ranking de publicaciones considerando los términos de búsqueda. Las Figuras 4 y 5 muestran esta distribución.

Figura 4. Artículos por continentes.



Nota: Elaborado por Autores.

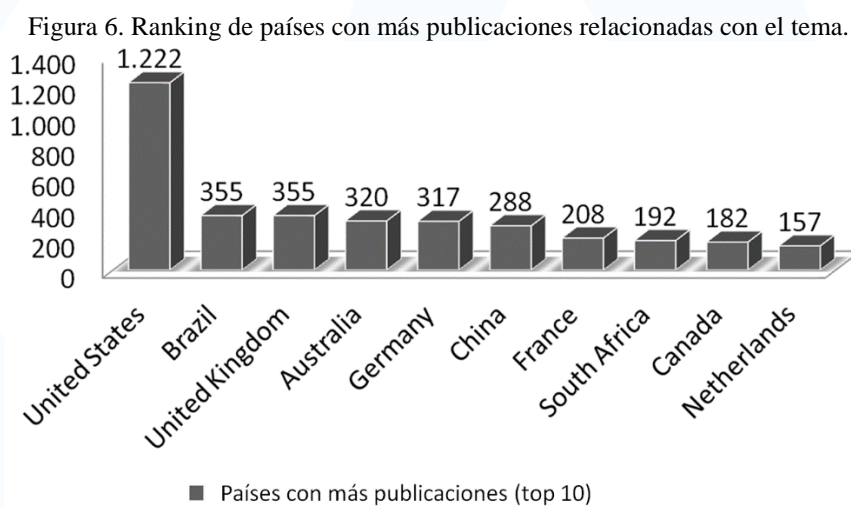
Figura 5. Artículos por países.



Nota: Elaborado por Autores.

Es posible observar que en el análisis continental Europa destaca, mientras que América del Norte y Central ocupan un segundo plano en comparación con el resto del mundo. No obstante, al analizar los países de forma individual, se destaca la posición predominante de los Estados Unidos.

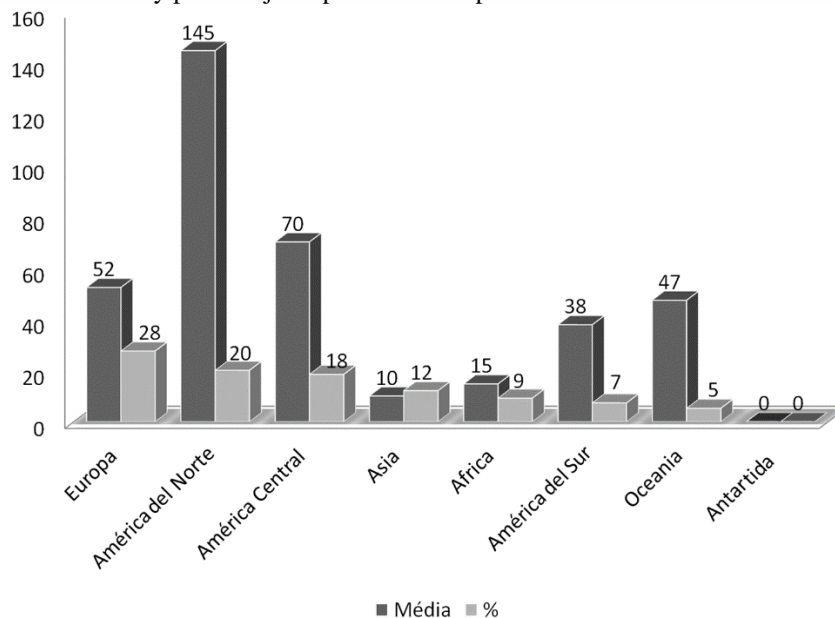
El posicionamiento de Europa se debe a la alta tasa de publicaciones de sus países, así como al fomento de la investigación. De esta manera, países como Inglaterra, Alemania, Italia, España y Francia presentan una elevada tasa de publicaciones. En contraste, los Estados Unidos lideran el ranking mundial de producción científica en este tema. La figura 6 muestra el gráfico de los diez países con mayor producción de artículos en este período.



Nota: Elaborado por Autores.

A pesar del liderazgo de Europa y América del Norte, Brasil es un país que también sobresale en la publicación de investigaciones relacionadas con incendios y teledetección, ubicándose en el segundo lugar del ranking de países. La Figura 7 ilustra la distribución de publicaciones por continentes, tanto en términos de media como de porcentaje.

Figura 7. Promedio y porcentaje de publicaciones por continente relacionadas con el tema.

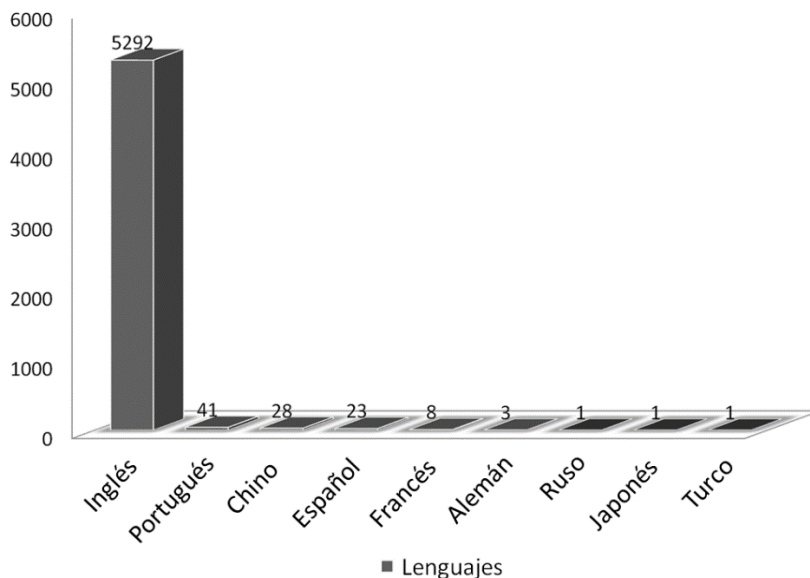


Nota: Elaborado por Autores.

Al observar la Figura 7, es posible notar que Centroamérica sobresale en relación a Sudamérica en cuanto al promedio y porcentaje de publicaciones. No obstante, ningún país centroamericano se encuentra en el ranking de los países con mayor cantidad de publicaciones durante el período analizado, debido a que el número de publicaciones está distribuido de manera equitativa en todo el continente. En contraste, en Sudamérica, la cantidad de publicaciones se concentra en Brasil.

Asimismo, se llevó a cabo un análisis en cuanto a los idiomas más utilizados en las publicaciones relacionadas con los términos de búsqueda. La Figura 8 ilustra los idiomas más empleados en Scopus durante este lapso.

Figura 8. Publicaciones por lenguaje.



Nota: Elaborado por Autores.

Al observar la Figura 8, se puede apreciar que el idioma principal de publicación en revistas científicas es el inglés, lo cual no resulta sorprendente dado su dominio y liderazgo en el ámbito científico. Más del 90% de las publicaciones en Scopus fueron escritas en este idioma. Asimismo, se puede observar que la mayoría de las publicaciones de Brasil también están escritas en inglés, con solo un 0,75% de las publicaciones en portugués.

El segundo idioma más utilizado es el portugués, aunque su uso es considerablemente menor. Sin embargo, esta práctica demuestra que todavía hay investigadores que optan por publicar en su lengua materna, ya sea debido a barreras idiomáticas o como una forma de fomentar el conocimiento local.

El inglés se ha convertido en la lengua franca de la ciencia en las últimas décadas, reflejando el dominio económico, cultural y científico de los países anglosajones y sustituyendo al latín en la comunicación científica. Este idioma se ha convertido en el "idioma de la globalización", y muchos gobiernos han dedicado esfuerzos para incrementar el nivel de conocimiento de la población en relación a este idioma.

Existe un debate sobre la necesidad de una internacionalización completa de las revistas brasileñas, ya que esto podría conducir a una no internacionalización de la producción nacional. Además, los artículos publicados en portugués son más consultados,

descargados y significativamente más citados que los publicados en inglés y español en Spell, lo que subraya la importancia de fomentar la producción científica en lenguas locales (Rossoni, 2018).

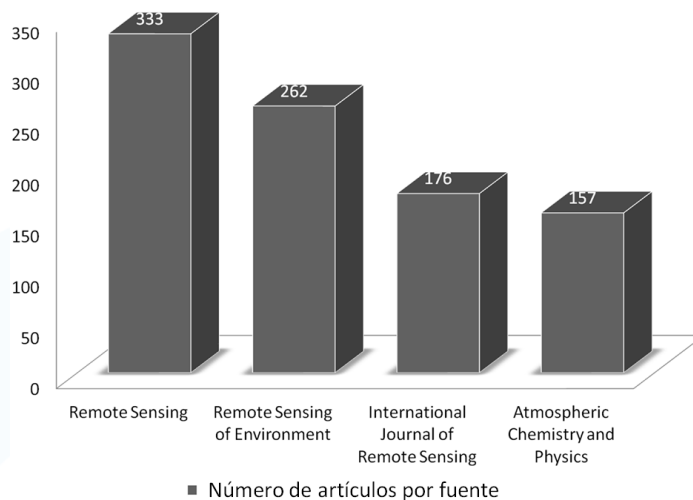
Se realizó un análisis adicional en relación a los artículos según la proporción de autores y coautores. A diferencia de los gráficos anteriores, no se observa una concentración de autores y coautores, ya que se encontraron 2.000 autores en los 5.397 artículos, lo que resulta en un promedio de alrededor de 3 artículos por autor.

A pesar de que el análisis sugiere que no existe una concentración de artículos por autores y coautores, se identificó que el 10% de los autores encontrados publicó más de 10 veces y el 23% publicó entre 2 y 5 veces. Esto indica que la investigación científica sobre la teledetección y la detección de cambios relacionados con el fuego en los ambientes del cerrado y la sabana no está concentrada en autores específicos.

Este hecho podría indicar que, aunque los investigadores están estudiando la teledetección y la detección de cambios como una forma de comprender el comportamiento del fuego en el Cerrado y en los ambientes de sabana, todavía no existe una cantidad suficiente de grupos de investigación o equipos de investigación que trabajen específicamente en este tema.

En cuanto a las revistas científicas que más publicaron en relación a los términos buscados, se encontraron 844 revistas, de las cuales el 48% publicó una sola vez y el 15% publicó dos veces artículos relacionados con los términos buscados. No obstante, se identificaron cuatro revistas que se destacan y representan aproximadamente el 17% del total de publicaciones encontradas. La figura 9 muestra un gráfico que ilustra estas cuatro revistas destacadas.

Figura 9. Publicaciones por fuente.



Nota: Elaborado por Autores.

La revista con mayor número de publicaciones es Remote Sensing, con un total de 333 artículos. De acuerdo con la información suministrada en su sitio web, Remote Sensing es una revista de acceso abierto revisada por pares que se enfoca en la ciencia y aplicación de la tecnología de detección remota. La revista es publicada semestralmente en línea por MDPI. Remote Sensing está afiliada a la Sociedad de Detección Remota de Japón (RSSJ) y la Sociedad Japonesa de Fotogrametría y Detección Remota (JSPRS), cuyos miembros reciben un descuento en la tarifa de procesamiento de artículos.

La segunda revista con mayor cantidad de publicaciones es Remote Sensing of Environment, la cual presentó un total de 262 artículos. La información disponible en su página web indica que la revista sirve a la comunidad de observación de la Tierra con la publicación de resultados sobre la teoría, ciencia, aplicaciones y tecnología de los estudios de teledetección. RSE es completamente interdisciplinaria y publica artículos sobre sensores terrestres, oceánicos y atmosféricos. El énfasis de la revista está en los enfoques biofísicos y cuantitativos de la teledetección desde escalas locales hasta globales.

Las otras dos revistas con un alto número de publicaciones son International Journal of Remote Sensing con 176 artículos y Atmospheric Chemistry and Physics (ACP) con 157 artículos. Ambas revistas están interesadas en publicaciones relacionadas con la teledetección, aunque ACP se centra exclusivamente en investigaciones relacionadas con la atmósfera terrestre y los procesos químicos y físicos subyacentes.

A pesar de que estas cuatro revistas son las que más han publicado sobre el tema investigado, su producción de artículos solo representa alrededor del 17% del material recopilado, lo que indica que los estudios relacionados con incendios y sensores remotos en áreas de cerrado y sabana no están concentrados.

Se puede afirmar que los análisis realizados demuestran que los investigadores muestran un mayor interés en el tema de las Ciencias Ambientales, de la Tierra, Agrarias y Biológicas y Sociales, tal como se observa en la Figura 3. De esta manera, estos profesionales o académicos podrían realizar una contribución significativa en este ámbito. Además, se puede observar que la producción de artículos se concentra en puntos específicos en todo el mundo, dependiendo del tipo de análisis realizado, como se muestra en la Figura 5 de este estudio.

4 CONCLUSIONES

El presente trabajo ofrece la oportunidad de observar cómo se encuentra la investigación sobre sensores remotos en regiones de sabana en todo el mundo, al combinar varios análisis realizados, como la nube de palabras abstractas y los artículos por año, área de estudio, continente, país, autor y revista. Se concluye que, aunque hay una intersección entre la teledetección y las técnicas de detección de cambios con el estudio del comportamiento del fuego en el Cerrado y en ambientes de sabana, aún no se considera un tema de investigación central para cualquier investigador individual o grupo de investigadores en todo el mundo. Sin embargo, los investigadores pueden analizar esta pregunta de diversas maneras, ya que el término detección remota es más amplio y ha visto un número creciente de publicaciones, mientras que la detección de cambios es más limitada en la literatura científica.

En cuanto a las definiciones de fuego, se observa que al utilizar la palabra "fire" se obtiene la mayor cantidad de resultados, aunque el término "burn*" también resultó en un 45.8% de resultados relacionados. En cambio, el término "conflagration" tuvo un éxito limitado, siendo responsable de solo el 0.1% de los resultados relacionados con el fuego.

Este trabajo es importante para la comunidad científica ya que señala la necesidad de investigar más a fondo los daños causados por los incendios en los ambientes del Cerrado y la sabana mediante el uso de teledetección. Además, muestra cómo la técnica



de detección de cambios aún no cuenta con un gran número de publicaciones, pero tiene el potencial de contribuir a temas importantes tanto en el sector público como privado y en diversas áreas de la actividad profesional. Por lo tanto, este trabajo también puede ser útil para organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, así como para la comunidad de profesionales que trabajan con sensores remotos en todo el mundo.

REFERENCIAS

- Archambault, É., Campbell, D., Gingras, Y., & Larivière, V. (2009). Comparing bibliometric statistics obtained from the Web of Science and Scopus. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(7).
- Barboza, D. V., Teixeira, M. A., Cataldi, M., & Meiriño, M. J. (2020). Evaluation of wind generation as alternative to the decommissioning of fixed petroleum platforms in the Brazilian seas. *Anuário do Instituto de Geociências*, 43(3), 455-466.
- Batalha, M. A. (2011). O Cerrado não é um bioma. *Biota Neotropica*, 11(1), 21–24.
- Bergman, E. M. L. (2012). Finding citations to social work literature: The relative benefits of using Web of Science, Scopus, or Google Scholar. *The journal of academic librarianship*, 38(6), 370-379.
- Bustamante, M. M. C., Nardoto, G. B., Pinto, A.S. Resende, J. C. F., Takahashi, F. S. C., Vieira, L. C. G. (2012). Potential impacts of climate change on biogeochemical functioning of Cerrado ecosystems. *Brazilian Journal of Biology*, 72(3 suppl), 655–671.
- Campanharo, W. A., Buurman, J., & Verburg, P. H. (2019). Translating fire impacts in Southwestern Amazonia into economic costs. *Remote Sensing*, 11(7).
- da Cunha, R. B., & Martins, C. A. A. (2017). Dinâmica de Fogo no Parque Estadual do Araguaia, Zona de Transição Amazônia-Cerrado. *RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise*, 39, 43–56.
- da Silva, A. S. (2019). *Aplicação do risco potencial de fogo da vegetação em escala global*. Universidade Federal de Viçosa.
- de Jesus, I. R. D., & Costa, H. G. (2015). Interfaces between production engineering and the public affairs: evidences from bibliometric analysis. *Scientometrics*, 105(2), 1183–1193.
- Falagas, M. E., Pitsouni, E. I., Malietzis, G. A., & Pappas, G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, 22(2), 338–342.
- Frizzo, T. L. M., Lima-Ribeiro, M. S., Terribile, L. C., & Araujo, M. B. (2011). Revisão dos efeitos do fogo sobre a fauna de formações savânicas do Brasil. *Oecologia Australis*, 15(2), 365–379.
- Gomes, J. A. P., Rezende, C. E., Tavares, R. B., & Amaral, R. F. (2020). Uso Da Inteligência Geográfica No Apoio À Política De Prevençãoe Combate a Queimadas No Município De Niterói, Rj, Brasil / the Use of Geographical Intelligence in Support of the Policy of Prevention and Fire Fighting in the County of Niterói, Rj, Brazil. *Brazilian Journal of Development*, 6(9), 70332–70345.

Inácio, D. R., Barboza, D. V., & Bruno, S. F. (2019). Monitoramento da Microbacia Hidrográfica do Baixo Ribeirão Santo Aantônio no Município de Miracema – RJ. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(2), 2447–5580, 63–76.

Libonati, R., DaCamara, C. C., Setzer, A. W., Morelli, F., & Melchiori, A. E. (2015). An algorithm for burned area detection in the Brazilian Cerrado using 4 μ m MODIS imagery. *Remote Sensing*, 7(11), 15782–15803.

MESSIAS, C. G., & FERREIRA, M. C. (2017). Mapeamento têmporo-espacial das queimadas no Parque Nacional da Serra da Canastra e suas rela es com as zonas de planejamento. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento. Anais...
MESSIAS, C. G., & FERREIRA, M. C. (2019). Análise Da Distribui o Espacial Das Queimadas No Parque Nacional Da Serra Da Canastra (Mg), Entre 1984 E 2017. *Caminhos de Geografia*, 20(71), 52–71.

Oliveira-Júnior, J. F., Silva, M. A., & dos Santos, R. E. (2017). Rela o entre o Standardized Precipitation Index (SPI) e os Relatórios de Ocorrência de Incêndios (ROI) no Parque Nacional do Itatiaia. *Floresta e Ambiente*, 24, 24–27.

Rodrigues, J. A., Libonati, R., Peres, L. F., Setzer, A. (2018). Mapeamento de áreas Queimadas em Unidades de Conserva o da Região Serrana do Rio de Janeiro Utilizando o Satélite Landsat-8 Durante a Seca de 2014. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, 41(1), 318–327.

Rossoni, L. (2018). Editorial: Em Defesa das Publica es em Portugu s. *Revista Eletr nica de Ciência Administrativa -RECADM*.

Schmidt, I. B., de Castro, A. L. A., de Souza, F. A., Souza, L. F., & Araujo, M. A. (2016). Uso do fogo e suas implica es no cerrado: Uma revisão bibliográfica. *Enciclopédia Biosfera*, 12(23), 907-924.

Walter, B. M. T. (2006). *Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e rela es florísticas*. Embrapa.

WECKMÜLLER, R., & VICENS, R. S. (2016). MÉTODOS HÍBRIDOS DE DETECCÃO DE MUDANÇAS : OBJETOS E BASEADA EM PIXELS Hybrid Change Detection : an Association between Object-Based and Pixel-Based Classification Methods. *Revista Brasileira de Cartografia*, 68(5), 883–899.

WECKMÜLLER, R., & VICENS, R. S. (2019). Detec o de Mudanças Florestais em Séries Temporais Utilizando os Algoritmos Landtrendr: Estudo de Caso no Estado do Rio de Janeiro. *Geography Department University of Sao Paulo*, 37, 44–57.