ENTAC 2024
XX ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO
Maceió, Brasil, 9 a 11 de outubro de 2024

Revisão bibliométrica da produção científica em sistemas prediais hidrossanitários no estado de Goiás

Bibliometric review of the scientific production in building plumbing systems in the Brazilian State of Goiás

Lucas Salomão Rael de Morais
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | lucas.salomao@ufg.br
Ricardo Prado Abreu Reis
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | ricardo_reis@ufg.br
Marcus Andre Siqueira Campos
Universidade Federal de Goiás | Goiânia | Brasil | marcus_campos@ufg.br

Resumo

Historicamente os estudos dos sistemas prediais hidrossanitários têm maior relevância e se concentram no eixo sudeste-sul do Brasil. Em meados dos anos de 2002, a Universidade Federal de Goiás iniciou de forma pioneira o desenvolvimento de pesquisas na área na região Centro-Oeste do país. O objetivo deste artigo é a realização de um estudo bibliométrico da produção científica referente aos sistemas prediais hidrossanitários associada aos programas de pós graduação stricto sensu no estado de Goiás referentes a linha de pesquisa dos sistemas prediais. Este levantamento foi realizado através da análise dos dados de produção bibliográfica dos orientadores e discentes vinculados aos programas de pós graduação com linha de pesquisa na área de interesse deste trabalho. Ao longo dos 21 anos avaliados foram defendidas 25 dissertações de mestrado, consolidando a pesquisa acadêmica dos sistemas prediais no Centro-Oeste brasileiro. Verificou-se grande número de publicações em revistas de relevância internacional com significativo número de citações, além de diversos trabalhos publicados em congressos nacionais e internacionais.
.

Palavras-chave: Sistemas prediais hidrossanitários. Pesquisa. Publicações. Bibiliometria.

Abstract

Historically, studies of building plumbing systems have greater relevance and are concentrated in the southeast-south axis of Brazil. In mid-2002, the Federal University of Goiás pioneered the development of research in the area in the Center-West region of the country. The objective of this article is to carry out a bibliometric study of scientific production regarding building hydrosanitary systems associated with stricto sensu postgraduate programs in the state of Goiás relating to the line of research on building systems. This survey was carried out through the analysis of bibliographical production data from supervisors and students linked to postgraduate programs with a line of research in the area of interest of this work. Over the 21 years evaluated, 25 master's theses were defended, consolidating academic research on

Como citar:
MORAIS, L.S.R.; REIS, R.P.A.; CAMPOS, M.A.S. Revisão bibliométrica da produção científica em sistemas prediais hidrossanitários no estado de Goiás. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024, Maceió. **Anais**... Maceió: ANTAC, 2024.

building systems in the Brazilian Center-West. There was a large number of publications in internationally relevant journals with a significant number of citations, in addition to several works published in national and international conferences.

Keywords: Building plumbing systems. Survey. Publications. Bibiliometry.

INTRODUÇÃO

A instalação dos primeiros cursos de pós-graduação na área de engenharia no Brasil teve seu início em meados de 1960, no Instituto Técnológico da Aeronáutica (ITA) no estado de São Paulo, seguido da instalação do primeiro curso de pós graduação em Engenharia Civil (mestrado) em 1965 na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) [1]. A partir de 1970, com o início das atividades do programa de pós graduação em Engenharia Civil da Universidade de São Paulo (USP) e da criação da linha de pesquisas em sistemas prediais pelo departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (PCC-EP-USP), o estudo dos sistemas prediais a nível pós graduação *stricto sensu* foi se estabelecendo no contexto acadêmico nacional [3].

O desenvolvimento de pesquisas relevantes a partir de 1986 na área do dimensionamento de sistemas prediais, como por exemplo a tese de [2] na USP, consolidaram o eixo sudeste-sul do Brasil como a região de destaque dos estudos com maior relevância referente aos sistemas prediais hidrossanitários [4].

Em meados dos anos de 2001, de forma pioneira, a Universidade Federal de Goiás iniciou o desenvolvimento de pesquisas na área dos sistemas prediais hidrossanitários fora dos grandes centros através dos programas de pós graduação *stricto sensu* em Engenharia Civil (CMEC/UFG) e em Engenharia do Meio Ambiente (PPGEMA/UFG), iniciando a interiorização do estudo dos sistemas prediais no país. Em 2005 houve as primeiras defesas de dissertações na área dos sistemas prediais pelo programa de pós graduação em Engenharia Civil (CMEC/UFG) tratando sob avaliação da qualidade da água de chuva em função do tempo de detenção no reservatório e da proposição de parâmetros de dimensionamento e avaliação de desempenho de poço de infiltração de água pluvial. Na sequência, entre 2006 e 2007, houveram mais três defesas associadas a sistemas prediais hidráulicos e sanitários, visando a avaliação de bacias sanitárias com descarga de volume reduzido, avaliação sistemas de medição individualizada de água e diretrizes para a concepção de sistemas de reúso de água em edificações.

Em função do encerramento das atividades do CMEC/UFG, alguns dos trabalhos iniciados com o grupo de trabalho iniciado nesse programa tiveram continuidade no PPGEMA/UFG. Assim, no ano de 2007 foi defendido outro trabalho sobre diretrizes de reuso de água em edificações, com foco no reúso de água dos laboratórios da Faculdade de Farmácia da UFG. Entre 2010 e 2011 foram defendidos mais dois trabalhos com foco na avaliação dos componentes de descarte e da qualidade da água proveniente de sistemas de aproveitamento de água de chuva e de sistemas de reuso do tipo wetlands. Ambas as pesquisas foram desenvolvidas em parceria entre UFG, ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) e SANEAGO (Companhia

Saneamento de Goiás S/A). Por fim, ainda em 2011 foi desenvolvido defendida a dissertação propondo um Programa de Uso Racional de Água para a Universidade Federal de Goiás.

Após este período houve um hiato nas pesquisas na área dos sistemas prediais hidrossanitários entre o período de 2012 e 2014, até a entrada de docentes dessa linha de pesquisa ao programa de pós graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil (PPGGECON/UFG), quando novamente retomaram o desenvolvimento de pesquisas dos sistemas prediais no estado de Goiás. A partir de 2015 iniciam-se o desenvolvimento de estudos na área na Regional Catalão da UFG (futuramente Universidade Federal de Catalão) no programa de pós graduação em Modelagem e Otimização. Recentemente o PPGGECON/UFG recebeu mais um professor da área em seu quadro permanente de docentes, reforçando ainda mais o corpo de orientadores na área de sistemas prediais no estado de Goiás.

Considerando este contexto da interiorização das pesquisas dos sistemas prediais em território nacional, o objetivo deste artigo é a realização de um estudo bibliométrico da produção científica indexada as dissertações e teses dos programas de pós graduação *stricto sensu* no estado de Goiás referentes a linha de pesquisa dos sistemas prediais, a fim de se verificar a contribuição científica que esse cenário tem apresentado ao ambiente construído em contexto nacional através de indicadores de produção bibliográfica como periodicidade e temática das publicações, além do número de publicações registradas em congressos e periódicos.

Este estudo é relevante pois fornece uma perceptiva histórica a respeito da evolução das pesquisas dos sistemas hidrossanitários no estado de Goiás, permite a identificação do nível de consolidação dessa área de estudo no estado de Goiás, além da verificação da qualidade e impacto das pesquisas realizadas. Esses parâmetros são válidos para o planejamento de futuras pesquisas, identificação de temas pouco explorados, implantação de melhorias e atração de novos pesquisadores para a região.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado por meio da análise dos dados de produção científica relacionada a linha de pesquisa dos sistemas prediais realizadas no estado de Goiás. Inicialmente, realizou-se um levantamento histórico dos programas de pós graduação com pesquisas e dissertações defendidas na área objeto de estudo e dos respectivos orientadores ou corpo docente dos programas com filiação nas universidades dentro do campo territorial delimitado. Ressalta-se que não foi determinado um período para avaliação, ou seja, pesquisas realizadas em qualquer tempo foram considerados neste levantamento.

A partir da listagem dos orientadores catalogados, avaliou-se o currículos *lattes* de cada docente a fim de se relacionar as dissertações e teses defendidas, além de se realizar o levantamento das seguintes informações:

- Data da Defesa
- Nome do Autor
- Título da dissertação/tese
- Nome do orientador
- Área ou sistema abordado
- Programa de pós graduação vinculado

O próximo passo foi o levantamento da produção científica dos orientadores e discentes relacionadas as pesquisas desenvolvidas nas área dos sistemas prediais como:

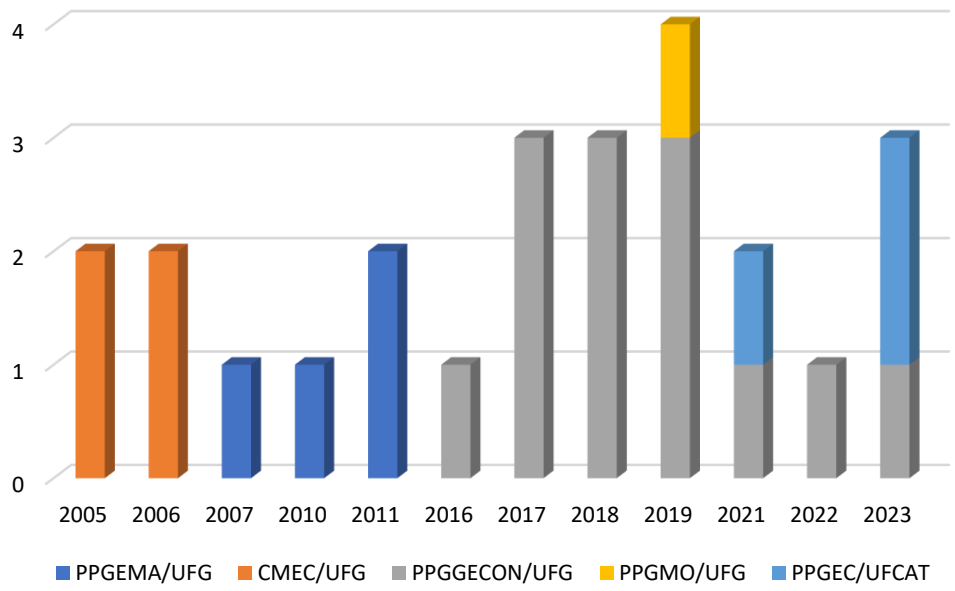
- Número de publicações em revistas
- Número de publicações em congressos
- Número de publicações de capítulos de livros e livros completos
- Número de publicações em citações em periódicos

O último passo foi a classificação dos dados levantados e a elaboração de indicadores de produção científica, como número de defesas ao longo do tempo, quantificação dos dados bibliométricos, assim como levantamento de periódicos com maior frequência de publicação, suas classificações e relevância científica, análise do número de publicações em congressos nacionais e internacionais e os de maior ocorrência, assim como o levantamento das citações registradas dos trabalhos desenvolvidos.

RESULTADOS

Após a realização do levantamento dos dados e catalogação das dissertações, verificou-se que a primeira defesa na área dos sistemas prediais no estado de Goiás ocorreu em 2005, através do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil (CMEC/UFG) conforme apresentado na Figura 01.

Figura 1: Desenvolvimento de dissertações na área dos sistemas prediais no estado de Goiás ao longo dos anos.



Fonte: Os autores.

Observa-se o desenvolvimento constante de pesquisas ao longo dos anos através de diferentes programas de pós graduação com atuação no estado de Goiás, notando um hiato nas pesquisas entre o ano de 2012 e 2014, em função do encerramento das atividades do CMEC/UFG. Houve ainda em maio de 2019 a criação do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil na Universidade Federal de Catalão (PPGEC/UFCAT), que vem ganhando destaque e participação no desenvolvimento das pesquisas, com 3 dissertações apresentadas na área dos sistemas prediais nos últimos 3 anos. De 2004 à 2023 foram catalogadas 25 dissertações defendidas por cinco programas de pós graduação na linha de sistemas prediais no estado de Goiás.

Verificou-se a ausência de dissertações defendidas no ano de 2020. Isso ocorreu devido a não oferta de vagas de mestrado na linha de sistemas prediais nos editais de seleção pelos programas de pós graduação no ano de 2018.

Conforme Tabela 01 a seguir, o sistema predial hidrossanitário mais abordado nas pesquisas foi o sistema de aproveitamento de águas pluviais, como 10 dissertações defendidas, seguido do sistema predial de água fria. Dentre os temas mais explorados, destaca-se a verificação de viabilidade técnica-financeira e dimensionamento de sistemas de aproveitamento de água de chuva e o estudo dos usos finais e racional de água fria.

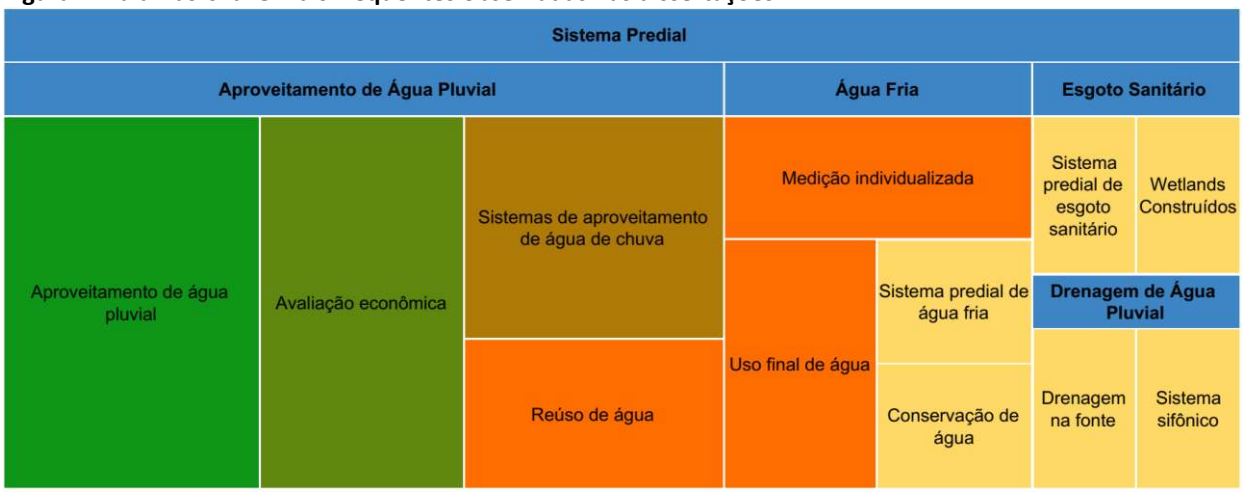
Tabela 1: Número de dissertações em função do sistema predial hidrossanitário abordado

Quantidade	Sistema Predial	Tema da Pesquisa
6	Água Fria	Usos Finais
		Medição Individualizada
		Uso Racional
3	Esgoto Sanitário	Projeto e dimensionamento
		Tratamento do resíduo
10	Aproveitamento de Água Pluvial	Viabilidade técnica-financeira
		Avaliação ambiental
		Dimensionamento de reservatórios
		Dimensionamento do sistema
		Tratamento da água pluvial
2	Drenagem de Água Pluvial	Dimensionamento do sistema
		Sistemas sifônicos
4	Mais de um sistema	BIM (Building Information Modelling)
		Manutenção

Fonte: Os autores.

Em função do sistema hidrossanitário explorado nas pesquisas, a Figura 02 apresenta as palavras-chave mais frequentes observadas nas dissertações levantadas. As cores mais fortes representam uma maior frequência da palavra-chave nas dissertações.

Figura 2: Palavras-chave mais frequentes observadas nas dissertações



Fonte: Os autores.

Avaliando o currículo *lattes* dos orientadores e dos autores das dissertações a fim de se verificar a produção científica vinculada a linha de pesquisa dos sistemas prediais, catalogou-se a seguinte produção científica conforme apresentado na Tabela 02. A verificação desses quantitativos foi realizada observando os múltiplos autores que uma publicação pode apresentar, de forma que trabalhos que constassem na produção de mais de um autor fosse contabilizada somente uma vez.

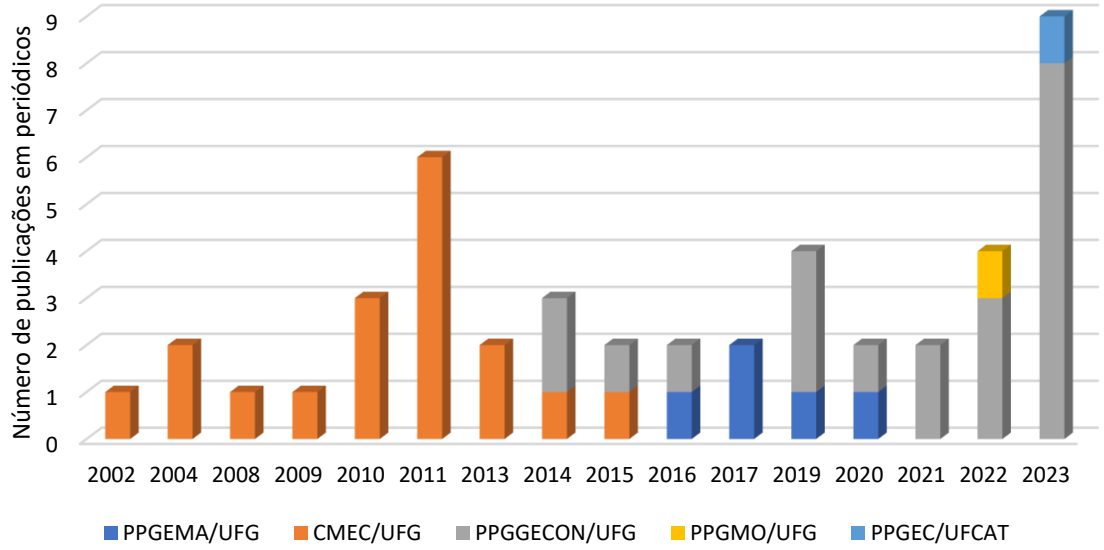
Tabela 2: Número de registro de produções científicas verificadas

Produções	Registros
Publicações em periódicos	46
Publicações em congressos	120
Publicações de Capítulos de Livros	11
Publicações de Livros Completos	2
Citações de artigos publicados em periódicos	250

Fonte: Os autores.

Das 46 publicações em revistas científicas, destaca-se 10 delas em periódicos internacionais, sendo que a maioria dessas publicações ocorreram a partir do ano de 2019 pelo PPGGECON/UFG. Verificando a evolução das publicações em periódicos em função do programa de pós graduação vinculado (Figura 3), observa-se a produção regular de artigos em periódicos ao longo dos anos, com destaque para os programas CEMEC/UFG e PPGGECON/UFG. Dentre os registros de citações de artigos, destaca-se o artigo com o maior número de citações intitulado de *Impact of the COVID-19 pandemic on water consumption behaviour* (Impacto da pandemia de COVID-19 no comportamento de consumo de água), de autoria de [5], na revista *Water Science and Technology - Water Supply,* com o registro de 52 citações.

Figura 3: Evolução das publicações em periódicos



Fonte: Os autores.

A Tabela 03 apresenta os periódicos com maior frequência de publicação pela academia na região estudada com indicadores de relevância científica como o Qualis (quadriênio 2017-2020) e Fator de Impacto no *Journal Citation Reports* (JCR). Foi verificado que as duas revistas com maior número de publicações foram as revistas brasileiras Paranoá (A3) e a Revista Eletrônica de Engenharia Civil – REEC (B3). Foram também destaque revistas internacionais sem qualificação na CAPES ou com baixas classificações, mas com bons índices de Fator de Impacto, como por exemplo a revista *Cleaner Engineering and Technology,* que tem grandes perspectivas de melhora de classificação de Qulis no próximo quadriênio.

Tabela 3: Periódicos com maior número de publicações

Periódico	Idioma de Publicação	ISSN	Nº de Publicações	Qualis	Fator de Impacto
Water Resources Management	Inglês	1573-1650	2	A1	4.3 (JCR)
Paranoá	Português/ Inglês	1677-7395	7	A3	-
Water Science and Technology-Water Supply	Inglês	0273-1223	2	A3	1.7 (JCR)
Ambiente Construído	Português/ Inglês	1415-8876	5	A3	-
Building Services Engineering Research & Technology	Inglês	0143-6244	1	A3	1.7 (JCR)
Caminhos em Linguística Aplicada	Português	2176-8625	1	A4	-
Engenharia Sanitaria e Ambiental	Português	1413-4152	1	A4	0,5 (JCR)
Aqua	Inglês	2709-8028	2	B1	4.3 (JCR)
Engevista	Português	2317-6717	1	B2	-
Revista Eletrônica de Engenharia Civil (REEC)	Português	2179-0612	9	B3	-
Ciência & Engenharia	Português	0103-944X	1	B4	-
Enciclopédia Biosfera	Português	1809-0583	1	B4	
Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia (RENEFARA)	Português	2236-8779	1	B4	-
Cleaner Engineering and Technology	Inglês	2666-7908	1	C	4.5 (JCR)
Universitas (Araçatuba)	Português	1984-7459	1	C	-
Hydro	Português	1980-2218	5	-	-
A Construção em Goiás	Português	1677-0579	1	-	-
Engenharia Civil Um (Braga)	Português/ Inglês	2795-5982	1	-	-

Fonte: Os autores.

A respeito das publicações realizadas em congressos, observa-se que a grande maioria dos artigos foram publicados em congressos nacionais, com grande participação no Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC) e no Simpósio Nacional de Sistemas Prediais (SISPRED), principais eventos na área do ambiente construído a nível nacional (Tabela 04). Destaca-se ainda participação internacional no CIBW062, principal simpósio internacional na área dos sistemas prediais hidrossanitários, com 12 publicações registradas.

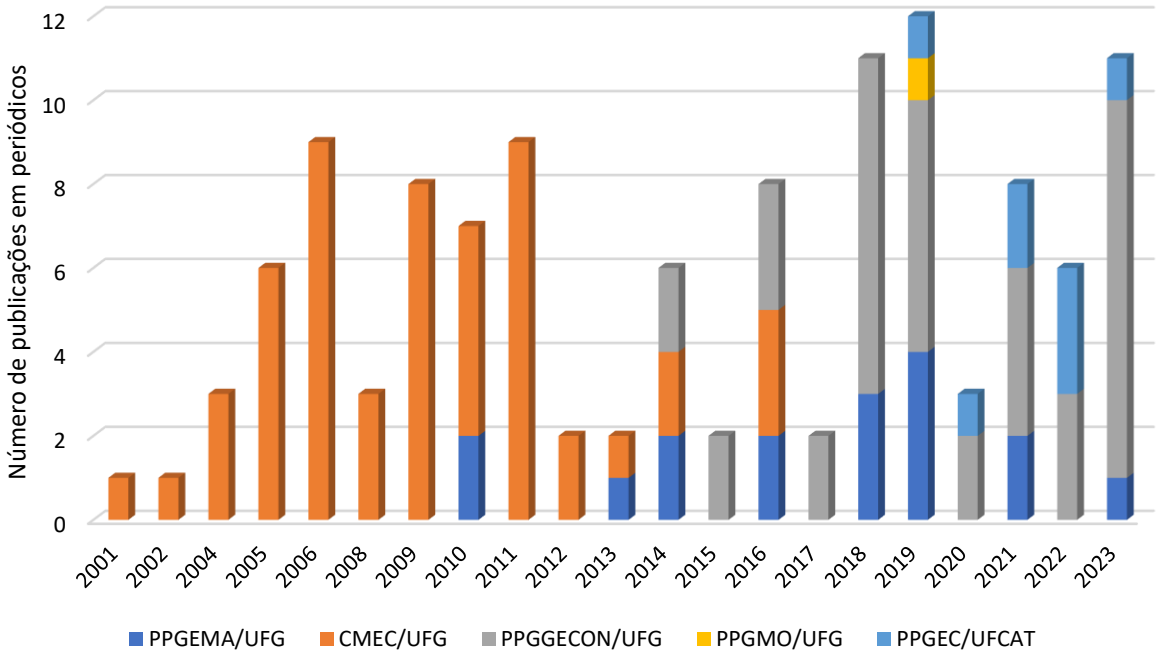
Tabela 4: Relação dos eventos com maior frequência de publicação

Abrangência	Evento	Nº de Publicações
Nacionais	Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído (ENTAC)	27
	Simpósio Nacional de Sistemas Prediais (SISPRED)	29
	Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental	8
	Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste	5
	Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos	5
	Outros	21
Internacionais	International Symposium of CIB W062	12
	Water Efficiency Conference	3
	Sustainable Building Brazil	2
	IAHS World Conference on Housing	4
	Outros	4

Fonte: Os autores.

A evolução de publicações de artigos completos em eventos nacionais e internacionais é apresentada na Figura 4 a seguir.

Figura 4: Evolução das publicações em eventos nacionais e internacionais



Fonte: Os autores.

Na Figura 4 pode-se observar que os programas sempre apresentaram grande volume de publicações em congressos ao longo dos anos. Destaca-se o PPGEC/UFCAT, que desde sua criação em 2019 vem contribuindo com esse tipo de publicação na área dos sistemas prediais no estado de Goiás. Em relação a publicação em eventos internacionais, verifica-se constância de publicações em todo o período avaliado, totalizando 27 artigos publicados em congressos de abrangência internacional.

A publicação de capítulo de livros e livros completos totalizaram um total de 13 registros, sendo dois livros completos e onze capítulos de livros publicados, sendo dois desses internacionais.

É importante ressaltar as mudanças de panorama que existem na produção científica nacional: anos atrás a publicação em anais de eventos nacionais e internacionais tinha grande importância e destaque no meio acadêmico, demostrado com o grande número de publicações em eventos registrados no levantamento. A medida que as publicações em periódicos foram ganhando participação na produção científica nacional, o número de publicações em revistas científicas também foi crescendo dentro dos programas de pós graduação avaliados.

CONCLUSÕES

Através do levantamento realizado, obteve-se resultados que apontam que o estado de Goiás se apresenta como polo e referência consolidada na realização de pesquisas na área dos sistemas prediais em nível nacional, com dois programas de pós graduação vigentes com linha de pesquisa na área e três orientadores dedicados ao estudo dos sistemas prediais hidrossanitários.

Ao longo dos anos avaliados verificou-se constância na produção de pesquisas na área dos sistemas prediais, contabilizando 25 dissertações. A maioria dos estudos tiveram como objeto os sistemas de aproveitamento de água de chuva. Os sistemas prediais menos explorados foram o de esgoto sanitário e de drenagem de águas pluviais, apresentando em função disso menor número de pesquisas e menor número de trabalhos publicados relacionados a essas duas áreas, sendo oportunidades de estudos serem aprofundadas na região.

Por fim, verifica-se perspectiva de crescimento da produção científica na área dos sistemas prediais no estado de Goiás, principalmente devido ao início do curso de doutorado nessa linha de pesquisa pelo PPGGECON/UFG, a entrada de um novo orientador no corpo docente permanente do mesmo programa e da consolidação do PPGEC/UFCAT, no interior do estado, que também apresenta orientadores dedicados a linha de pesquisa dos sistemas prediais.

Para desenvolvimento de trabalhos futuros, recomenda-se a expansão da análise da produção bibliográfica dos sistemas prediais hidrossanitários a nível nacional, a fim de possibilitar uma análise global e segmentada do cenário das pesquisas na área.

REERÊNCIAS

[1] ALMEIDA, N. N.; BORGES, M. N. **A pós-graduação em engenharia no Brasil: uma perspectiva histórica no âmbito das políticas públicas,** v. 15, n. 56, p. 323-340, jul./set. 2007. DOI: https://doi.org/10.1590/S0104-40362007000300002

[2] GONÇALVES, O. M. **Formulação de modelo para estabelecimento de vazões de projeto em sistemas prediais de distribuição de água fria.** 1986. 369 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

[3] GONÇALVES, O. M. **Contribuições para Economia e Qualidade dos Sistemas Prediais**. Texto. sistematizando a obra do candidato para o concurso de Livre Docência junto ao Departamento de Engenharia Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – especialidade: instalações na construção civil (acesso restrito). Jul 1997.

[4] ILHA, M. S. O. *et al*. Caracterização da Produção Científica na Área dos Sistemas Prediais Hidráulicos, Sanitários e de Gás Combustível. In: **ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**, 11., Florianópolis, 2006. Anais... Florianópolis: ANTAC, 2006.

[5] CAMPOS, M. A. S.; *et al*. Impact of the COVID-19 pandemic on water consumption behaviour. **Water Supply**, v. 18, n. 8, 4058, Out. 2020. DOI: https://doi.org/10.2166/ws.2021.160