



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO GRADUAÇÃO
ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Amanda Cristina Santos Gusmão

**SISTEMA DE IRRIGAÇÃO MÓVEL POR GOTEJAMENTO: REVISÃO SISTEMÁTICA COM
ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA ATRAVÉS DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS E
CIENTOMÉTRICOS**

Recife - PE

2023

Amanda Cristina Santos Gusmão

SISTEMA DE IRRIGAÇÃO MÓVEL POR GOTEJAMENTO: REVISÃO SISTEMÁTICA COM ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA ATRAVÉS DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS E CIENTOMÉTRICOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientador: Profa. Dra. Ralini Ferreira de Melo

Coorientadores: Msc. Flávio Leôncio Guedes

Data de Aprovação: 05/04/2023.

Nota:10

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G982s Gusmão, Amanda Cristina Santos
Sistema de irrigação móvel por gotejamento: revisão sistemática com análise da produção científica através de indicadores bibliométricos e cientométricos / Amanda Cristina Santos Gusmão. - 2023.
41 f. : il.

Orientadora: Ralini Ferreira de Melo.
Coorientador: Flavio Leoncio Guedes e Wilson Ramos Aragao Junior.
Inclui referências e apêndice(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental, Recife, 2023.

1. Irrigação. 2. Gotejamento. 3. Pivô central. 4. Eficiência da água. 5. MDI. I. Melo, Ralini Ferreira de, orient. II. Junior, Flavio Leoncio Guedes e Wilson Ramos Aragao, coorient. III. Título

CDD 628



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

DOCUMENTO DE REGISTRO DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 5 dias do mês de abril de 2023 às 14:00 horas, realizou-se a Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado: “Sistema de irrigação móvel por gotejamento: revisão sistemática com análise da produção científica através de indicadores bibliométricos e cientométricos”, pela aluna **Amanda Cristina Santos Gusmão** de acordo com as Normas Gerais dos Cursos de Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco e complementadas pelas Normas Internas (PPC) do Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental aprovadas pelo Colegiado de Coordenação Didática do Curso.

A Comissão examinadora foi composta pelos professores:
Profº. Dra. Ralini Ferreira de Melo (Orientadora)
Profº. Dra. Rosângela G. Tavares (Examinadora Interna)
Profº. Dr. Gledson Luiz Pontes de Almeida (Examinador Interno)

Após a apresentação do TCC e efetuadas as arguições, a aluna recebeu da comissão examinadora os seguintes conceitos.

Membro	Nota
Ralini Ferreira de Melo	10,0
Rosângela Gomes Tavares	10,0
Gledson Luiz Pontes de Almeida	10,0

De acordo com os conceitos atribuídos a aluna foi considerada aprovada, obtendo nota média de , devendo proceder às correções necessárias e entregar a versão final do TCC no prazo máximo de 30 (trinta) dias.

Conferem o presente documento, que não apresenta rasuras nem emendas às seguintes pessoas:

(Orientadora)

(Examinadora Interna)

(Examinador Interno)

Discente: Amanda Cristina Santos Gusmão _____

Secretariada por Tatiana Menezes _____

Recife, 5 de abril de 2023.

DEDICATÓRIAS

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, à minha mãe Inalda Cristina, minha família e aos meus amigos, que me deram sustento e apoio em todos os momentos. Dedico também a mim, pela perseverança e força de vontade em querer um futuro melhor para a minha filha Ariel Cristina.

*“Trago no sonho e no sangue, motivos para lutar,
ladeiras do divino, becos da fome, quem cruzou
aquela ponte, não vai se esquecer, o que eu sou,
eu sou em par, não cheguei, não cheguei sozinho.”*

Lenine.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da graduação e na realização deste trabalho.

A minha filha Ariel Cristina, a minha irmã Andréia Cristina e as minhas tias Iara Silva e Silvana Silva, que sempre estiveram ao meu lado, compreenderam a minha ausência, me incentivaram nos momentos difíceis.

Aos meus amigos em especial Rafaela de Sá, Flávio Guedes, Hugo França, Patricia Andrade e Wilson Aragão, pela amizade incondicional, pelo apoio e pelo incentivo ao longo de todos esses anos em que me dediquei aos estudos e neste trabalho.

A minha orientadora Ralini Melo e aos professores em especial Rosângela Tavares, Daniella Amorim, Marianne Lima, Amélia Nascimento, Amilton Júnior, Romildo Morant, Gledson Almeida e Manassés Mesquita que não desistiram de mim e me apoiaram no momento que mais precisei, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco por fornecer um ensino de qualidade, inclusivo e gratuito. Pelos seus programas de assistência estudantil, os quais me permitiram ir e vir da universidade durante todos esses anos. Também a todos os profissionais que cuidam da manutenção da universidade, e aos profissionais do Restaurante Universitário, em especial à Cleide e Silvio.

Aos meus colegas de curso, os quais convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

Ao meu chefe Rafael Lira e as pessoas com quem convivi ao longo desses anos de curso, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxograma para a análise bibliométrica e cientométrica.....	16
Figura 2 –	Fluxograma sistemático da busca na base de dados.....	21
Figura 3 –	Evolução do número de publicações ao longo dos anos.....	22
Figura 4 –	Países com publicações na temática.....	23
Figura 5 –	Análise das citações dos artigos.....	25
Figura 6 –	Nuvem de palavras.....	26
Figura 7 –	Rede de coocorrência de palavras.....	27
Figura 8 –	Análise do dendrograma.....	28

LISTA DE TABELA

Tabela 1 –	Principais instituições com publicações na temática.....	23
Tabela 2 –	Discriminação dos periódicos por total de publicações e métricas de impacto.....	24
Tabela 3 –	Síntese dos artigos.....	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO GERAL.....	15
2.1 Objetivos específicos.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Coleta de dados	16
3.2 Análises.....	17
3.3 Análises sistemática.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1 Busca na base de dados.....	20
4.2 Evolução temporal das publicações.....	21
4.3 Distribuição das publicações.....	22
4.4 Análise das citações dos artigos.....	25
4.5 Frequência de palavras.....	26
4.6 Análise fatorial.....	27
4.7 Análise sistemática.....	28
5 CONCLUSÕES.....	33
6 REFERÊNCIAS.....	35

RESUMO

Uma em cada nove pessoas no mundo não têm acesso a alimento suficiente e de qualidade para manter uma faixa nutricional correspondente a uma vida saudável. Na América Latina, o Brasil é um importante produtor mundial de alimentos e com grande potencial de expansão da oferta. O Brasil tem um potencial de, aproximadamente, 14% das capacidades globais de incorporação de novas áreas não irrigadas, para agricultura irrigada. A agricultura é uma das atividades que mais demandam o uso da água para a cultura dos alimentos e a manutenção das lavouras em diferentes regiões do mundo, assim como a necessidade de gerenciar e de melhorar a eficiência da água está em evidência mundialmente. A ciência está continuamente em busca de mitigar a perda de água na irrigação, e o sistema de irrigação por gotejamento móvel (MDI) tem particularidades que podem ajudar a reduzir alguns parâmetros, como por exemplo, redução do escoamento de água. Neste sentido objetivou-se com este estudo compreender o estado atual da produção científica sobre o Sistema MDI, por meio de revisão sistemática com análise de indicadores cientométricos e bibliométricos. A distribuição dos locais de estudo sugere um interesse local dos Estados Unidos e do Brasil. Os termos mais frequentes analisados na nuvem de palavras a partir dos títulos dos artigos concentram-se em palavras relacionadas à irrigação e os termos mais frequentes na nuvem referente às palavras utilizadas nos resumos mostram uma ênfase nos sistemas de irrigação, a gestão e eficiência no uso da água. Ao analisar as redes por coocorrência de palavras observou-se que a sinergia ocorre em torno do termo *drip irrigation*, com termos que demonstram uma tendência na umidade do solo e água do solo, gestão da água. Os EUA é o país onde está localizado o maior número de artigos relacionados ao MDI. Por fim, as colaborações potenciais da análise fatorial verificaram dois *clusters* voltados para questões dos sistemas de irrigação e ao gerenciamento e gestão do uso da água, assim conclui-se que os autores estão visando uma nova tecnologia, em que a irrigação esteja interligada com a gestão do uso da água.

Palavras-chave: eficiência da água, MDI, pivô central.

ABSTRACT

One in nine people in the world do not have access to enough quality food to maintain a nutritional range corresponding to a healthy life. In Latin America, Brazil is an important global food producer with great potential to expand supply. Brazil has a potential of approximately 14% of the global capacities for incorporating new unproductive areas for irrigated agriculture. Agriculture is one of the activities that most demand the use of water for growing food and maintaining crops in different regions of the world, as well as the need to manage and improve water efficiency is in evidence worldwide. Science is continually looking to mitigate water loss in irrigation, and the mobile drip irrigation system (MDI) has particularities that can help reduce some parameters, such as reducing water runoff. In this sense, the objective of this study was to understand the current state of scientific production on the MDI System, through a systematic review with analysis of scientometric and bibliometric indicators. The distribution of study sites suggests a local interest from the United States and Brazil. The most frequent terms analyzed in the word cloud from the titles of the articles focus on words related to irrigation and the most frequent terms in the cloud referring to the words used in the abstracts show an emphasis on irrigation systems, management and efficiency in use from water. When analyzing the networks by co-occurrence of words, it was observed that the synergy occurs around the term drip irrigation, with terms that demonstrate a trend in soil moisture and soil water, water management. The US is the country where the largest number of MDI-related articles are located. Finally, the potential collaborations of the factorial analysis verified two clusters focused on issues of irrigation systems and the management and management of water use, thus it is concluded that the authors are aiming at a new technology, in which irrigation is interconnected with the water use management.

Keywords: center pivot, MDI, water efficiency.

1. INTRODUÇÃO

No mundo uma em cada nove pessoas não têm acesso à comida suficiente e de qualidade para manter uma faixa nutricional correspondente a uma vida saudável (FAO, 2014). Poucos países possuem disponibilidade de áreas agrícolas; cerca de 90% das terras para a expansão agrícola estão na América Latina e África-Subsaariana. Além disso, países ditos de primeiro mundo como China e EUA não têm mais novas áreas para a exploração agrícola (FAO, 2013).

Na América Latina o Brasil é um importante produtor mundial de alimentos e com grande potencial de expansão da oferta. Em 2012 foram 246.629 mil hectares na produção agropecuária, sendo 69% na produção pecuária, 28% na produção agrícola e 3% no plantio de floresta. As áreas cultiváveis continuam em expansão, embora a pequenos passos; entre 1995 e 2006, houve uma expansão de crescimento, de 11,8 milhões de hectares para exploração agropecuária no Brasil (IBGE, 2015).

O crescimento estimado mundial da área irrigada nos próximos anos é de cerca de 180 milhões de hectares, somado à área atualmente irrigada de 304 milhões de hectares, resultará em um total de, aproximadamente, 484 milhões de hectares irrigados no futuro. Essa estimativa considera a probabilidade de incorporação das áreas potenciais de desenvolvimento sustentável brasileiro da agricultura irrigada, representando um acréscimo à área atualmente irrigada em torno de 25 milhões de hectares, isto é, o Brasil tem um potencial de aproximadamente 14% das capacidades globais de incorporação de novas áreas não irrigadas, para agricultura irrigada (CHRISTOFIDIS, 2013).

A agricultura é uma das atividades que mais demandam o uso da água para a cultura dos alimentos e a manutenção das lavouras em diferentes regiões do mundo. A agricultura mundial consome 70% do montante de toda a água consumida no planeta. No Brasil este número sobe para 72% e cresce à medida que o país é menos desenvolvido (FAO, 2013). Os métodos de irrigação mais utilizados no Brasil são: a aspersão convencional e autopropelida com 22% da área irrigada, aspersão mecanizada de pivô central (2,0%), localizada (45,4%), por superfície (6,4%) e outros (24,2%) (IBGE, 2017).

Vários sistemas de irrigação podem ser utilizados para atender a demanda hídrica de uma determinada cultura no campo; porém, para escolha do sistema é

preciso levar em consideração diversos fatores como tipo de solo, topografia e abastecimento de água. Alguns sistemas de irrigação, como pivô central e aspersão convencional, quando manejados de forma inadequada propiciam doenças foliares e podridões de frutos, além de promover perda de água por evaporação por retenção de água no dossel das plantas. Um sistema de aspersão alternativo é o gotejamento, que minimiza a perda de água por evaporação permitindo a distribuição de água para as plantas, e na quantidade desejada. Além disso, há a imersão da parte aérea das plantas, e contribui para a redução da incidência de ervas daninhas (OLIVEIRA et al., 2004).

Como a necessidade de gerenciar e melhorar a eficiência da água está em evidência mundialmente, a ciência está sempre em busca de mitigar a perda de água na irrigação. A eficiência do MDI é um conceito desenvolvido para converter um pivô central tradicional ou sistema de irrigação linear em um sistema de gotejamento. Ao substituir os sistemas de aspersão de um pivô central por linhas de tubulação com gotejadores, a eficiência da aplicação pode ser melhorada para níveis comparáveis à irrigação por gotejamento subsuperficial, assim podendo diminuir os custos de bombeamento, reduzir o escoamento de água, diminuir o sulco das trilhas das rodas pelas linhas motrizes dos pivôs, bem como minimizar o desgaste das partes mecânicas do pivô quando comparado aos aspersores tradicionais (JENKINS; TEETER, 2020).

Recentemente houve um aumento significativo no número de publicações de revisões de literatura e sistemáticas com uso de análises bibliométricas para avaliar as tendências de pesquisas (ELLEGAARD; WALLIN, 2015). Com o uso da bibliometria pode-se avaliar estatisticamente a literatura técnico-científica sob diferentes concepções, possibilitando a aproximação e interação entre o pesquisador e o campo de estudo escolhido, como também associando e alinhando os objetivos da pesquisa à relevância do conteúdo restaurado (ENSSLIN, et. al., 2015). Os estudos bibliométricos fazem parte da cientometria, que é definido como um estudo de mensuração e de quantificação do processo científico, baseando-se em indicadores bibliométricos, além de ser um campo acadêmico que tem estabelecido linhas de perguntas, de metodologias e de identidade distintas (RAMY et. al., 2018).

Nesse contexto, a revisão sistemática sobre tecnologias emergentes se torna indispensável, não somente para definir bem o problema, mas também para ter uma ideia precisa sobre o estado atual do tema, identificar as tendências das

investigações e localizar as lacunas ainda existentes na área. Diante disso, objetivou-se com este estudo compreender qual é o estado atual da produção científica sobre o Sistema MDI. Para isso, foram utilizados indicadores bibliométricos e cientométricos, com a finalidade de verificar o panorama da produção científica da temática do estudo, através de análises qualitativas e quantitativas de dados extraídos dos documentos, permitindo, com isso, a identificação de oportunidades de inovação e de lacunas que ainda não foram abordadas, e o processo metodológico de revisão sistemática para a síntese de resultados.

2. OBJETIVO GERAL

Verificar e compreender o panorama da produção científica do Sistema MDI, por meio de revisão sistemática com análise de indicadores cientométricos e bibliométricos, e através de análises qualitativas e quantitativas de dados extraídos dos documentos, identificar as oportunidades de inovação e de lacunas que ainda não foram abordadas, e o processo metodológico de revisão sistemática para a síntese de resultados.

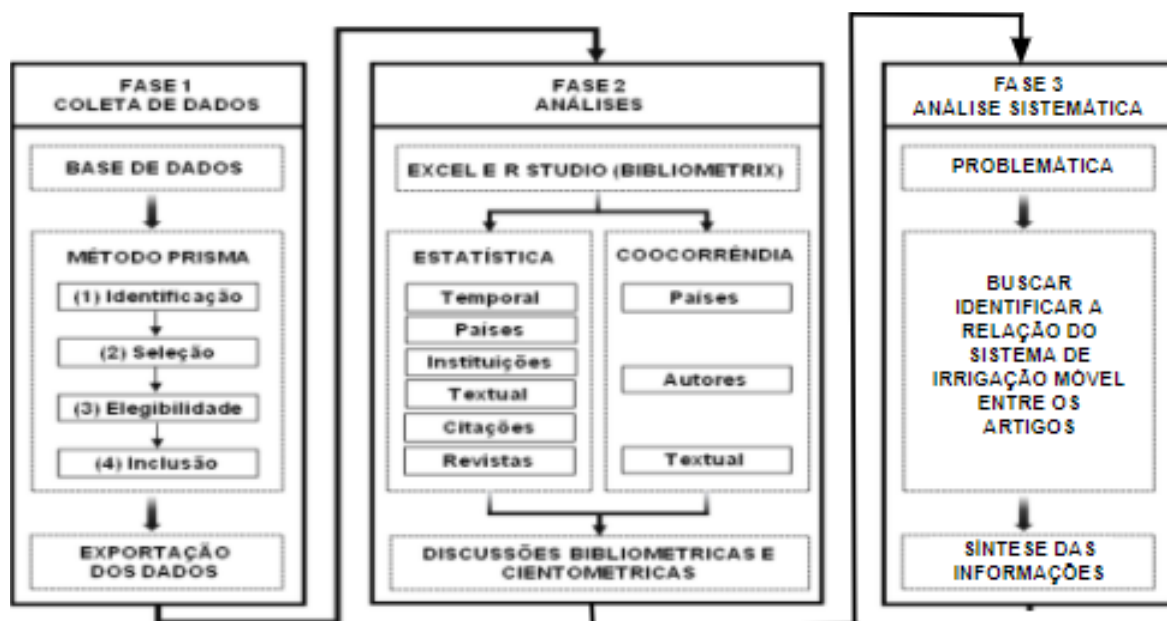
2.1. Objetivos específicos

- I. Analisar a evolução da informação científica sobre irrigação móvel nos últimos anos;
- II. Verificar o comportamento da tecnologia e suas tendências no mundo;
- III. Acompanhar as discussões sobre a temática de acordo com a percepção dos autores em seus trabalhos científicos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi feita de modelo híbrido por meio da sistematização de um conjunto de fases e de etapas, buscando investigar o panorama, as aplicações e os resultados obtidos, seguindo Pluye & Hong (2014). A análise é caracterizada como descritiva com enfoque quantitativo e qualitativo, através da análise bibliométrica, cientométrica e sistemática. Assim, foram analisados os indicadores bibliométricos nos aspectos quantitativos da produção científica e os indicadores cientométricos nos aspectos quantitativos da ciência. Dessa forma, o trabalho foi dividido em três fases: (1) Coleta de dados, (2) Análises e (3) Análise sistemática (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma para a análise bibliométrica, cientométrica e sistemática.



Fonte: adaptado a partir de Guedes et al. (2022)

3.1 Coleta de dados

Para analisar os indicadores bibliométricos e cientométricos e realizar a análise sistemática foi realizada uma busca por artigos científicos publicados sobre a temática de irrigação, irrigação por gotejamento e pivô central, visando investigar como a comunidade científica está tratando tais assuntos.

Para o levantamento de dados, utilizou-se a base de dados da *Scopus*, que, segundo De Paula, et. al. (2017), é considerada uma das maiores bases de dados

entre citações e resumos de literatura científica com revisão por pares, oferecendo ferramentas para rastrear, analisar e visualizar pesquisas das mais diversas áreas de conhecimento, permitindo uma visão ampla do que está sendo publicado no mundo. A plataforma *Scopus* abrange anualmente maior número de registros bibliográficos, totalizando mais de 55 milhões de registros que datam desde 1823, o que representa uma alternativa consistente de fonte global de informação científica (MONGEON; PAUL-HUS, 2015).

A delimitação foi realizada por meio da sistematização de quatro etapas: (1) Identificação, (2) Seleção, (3) Elegibilidade e (4) Inclusão, definidas pela metodologia conhecida como os Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-Análises – PRISMA (MOHER et al., 2010). De acordo com Pacheco et al. (2018), o PRISMA é amplamente utilizado para analisar estudos publicados em diversos segmentos da ciência.

Na etapa de Identificação foi aplicada a consulta na plataforma através de *Title – Abstract – Keywords*, com a aplicação simultânea dos termos “*Irrigation*” and “*drip irrigation*” and “*center pivot*”, com a finalidade de tentar atingir uma maior abrangência dos estudos relacionados à Irrigação e o Sistema MDI. Depois, na etapa de Seleção, aplicaram-se os seguintes filtros: espaço-temporal (2017 a 2022); tipo de periódico (revistas científicas); tipo de produção científica (artigo de pesquisa); idioma do manuscrito (inglês). Na sequência, na etapa de Elegibilidade, foram realizadas as leituras dos títulos e dos resumos dos artigos para triagem dos trabalhos que tinham relação direta com a temática abordada. Por fim, na etapa de Inclusão, foram lidos os artigos na íntegra, a fim de deixar somente as pesquisas com o foco deste estudo. Em seguida, os dados contendo informações sobre os artigos foram exportados no formato .bib, que é lido pelos *softwares* de bibliometria. Desta forma foi possível explorar as pesquisas científicas sobre o Sistema MDI investigando o tema da linha de pesquisas científicas proposta em todo o mundo.

3.2 Análises

Os dados bibliométricos dos artigos científicos selecionados, a contar da aplicação da sistematização da metodologia PRISMA, foram exportados e inseridos nas etapas de tratamento dos dados e análise bibliométrica dos dados coletados. Dessa forma, foi realizado o levantamento bibliométrico com auxílio do *software* livre *R*

Studio – pacote *Bibliometrix*. Essa metodologia é reconhecida como um mecanismo de pesquisa estabelecida na área de ciência da informação, utilizando análises por métodos quantitativos, qualitativos e estatísticos para analisar informações de um conjunto de dados (GENG et al., 2017).

Posteriormente, adotaram-se as seguintes etapas: tratamento dos dados e análises quantitativa e textual/qualitativa. Isso foi possível através dos programas *Microsoft Office Excel* e software *R Studio* – pacote *Bibliometrix*, que fornece um vasto campo de importação de dados bibliográficos de diversas bases de dados, que auxiliam a realização de análises bibliométricas e sistemáticas, facilitando a construção de dados e confecção de elementos gráficos.

Após o tratamento dos dados, a elaboração de gráficos e de tabelas mostrou-se necessária para explanação dos resultados. A quantificação e a identificação de trabalhos sobre a produção científica do Sistema MDI no período dos anos de 2017 a 2022, informam o desenvolvimento da literatura sobre a temática, além da espacialização dos trabalhos desenvolvidos (LIU et al., 2019). A análise textual dos documentos abrangeu os termos presentes nos títulos e nos resumos dos artigos selecionados através da elaboração da frequência das palavras por nuvem de palavras, da rede de coocorrência e do dendograma. A análise lexical possui grande importância para o entendimento da nuvem de palavras (RAMOS et al., 2018), pois realiza o agrupamento dos termos devido a quantidade de repetição destes no corpo textual, existindo palavras maiores e menores a depender da frequência (MELCHIOR; ZANINI, 2019).

3.3 Análise sistemática

A análise sistemática é a investigação científica que reúne estudos relevantes sobre uma questão formulada, utilizando o banco de dados da literatura que trata sobre aquela questão como fonte e métodos de identificação, seleção e análises sistemáticos, com intuito de se realizar uma revisão crítica e abrangente da literatura (SAMPAIO; MANCINI, 2007; MARCOS; ANTONIO, 2009).

A partir do problema inicial: buscar identificar a relação e a aplicação do sistema MID, foi realizada a análise dos artigos por meio dos dados extraídos

dos artigos. Assim, foi elaborada uma tabela resumo a fim de sintetizar as informações gerais do sistema de irrigação com a gestão do uso da água, das tecnologias aplicadas e das principais contribuições dos estudos, contribuindo para a formulação de estudos futuros e para nortear gestores públicos na aplicação de procedimentos que auxiliam na gestão do sistema.

A análise sistemática de literatura permite construir um panorama amplo e consistente do estado da arte, conseguindo localizar as lacunas e as tendências das produções científicas da área estudada, pois consiste na adoção de um método científico que elimina o surgimento de vieses, além de ser passível de reprodução (LIU et al., 2019; PANTALEÃO; VEIGA, 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Busca na base de dados

A busca foi realizada no mês de fevereiro de 2023, na base de dados da *Scopus*, aplicando a metodologia PRISMA (Figura 2). Na primeira etapa, Identificação, buscou-se simultaneamente as palavras-chave *irrigation*, *drip irrigation* e *center pivot*, resultando na localização de 65 publicações. Depois, na segunda etapa, Seleção, foram aplicados critérios de exclusão na amostra inicial por meio de filtros, ficando somente os artigos científicos de pesquisas, publicados em periódicos, no idioma inglês, entre os anos de 2017 e 2022. Com isso, o universo amostral foi reduzido para 39 artigos científicos.

Posteriormente, na terceira etapa, Elegibilidade, foram realizadas as leituras dos títulos e dos resumos dos artigos selecionados na etapa anterior, resultando na inelegibilidade de 30 artigos científicos, porque não tratavam das questões investigadas neste estudo. Assim, prosseguiu-se com uma amostra de 09 (nove) artigos selecionados. Por fim, na quarta etapa, Inclusão, foram lidos os artigos na íntegra, culminando na retirada de nenhum artigo, pois todos estavam dentro do foco desta pesquisa. Logo, incluiu-se nove artigos científicos para análise da produção científica, exportando os dados bibliométricos desses artigos.

A diferença entre o número de documento localizados entre a fase de Identificação até a fase Inclusão aponta a relevância da metodologia inicial para análise de indicadores bibliométricos, pois permite uma sistematização que minimiza o surgimento de vieses na produção de revisões de literatura. Além disso, o método PRISMA permite maior velocidade na leitura, na análise e no processamento das informações existentes e da investigação do estado da arte dos trabalhos relacionados (PACHECO et al., 2018).

Figura 2. Fluxograma sistemático da busca na base de dados.

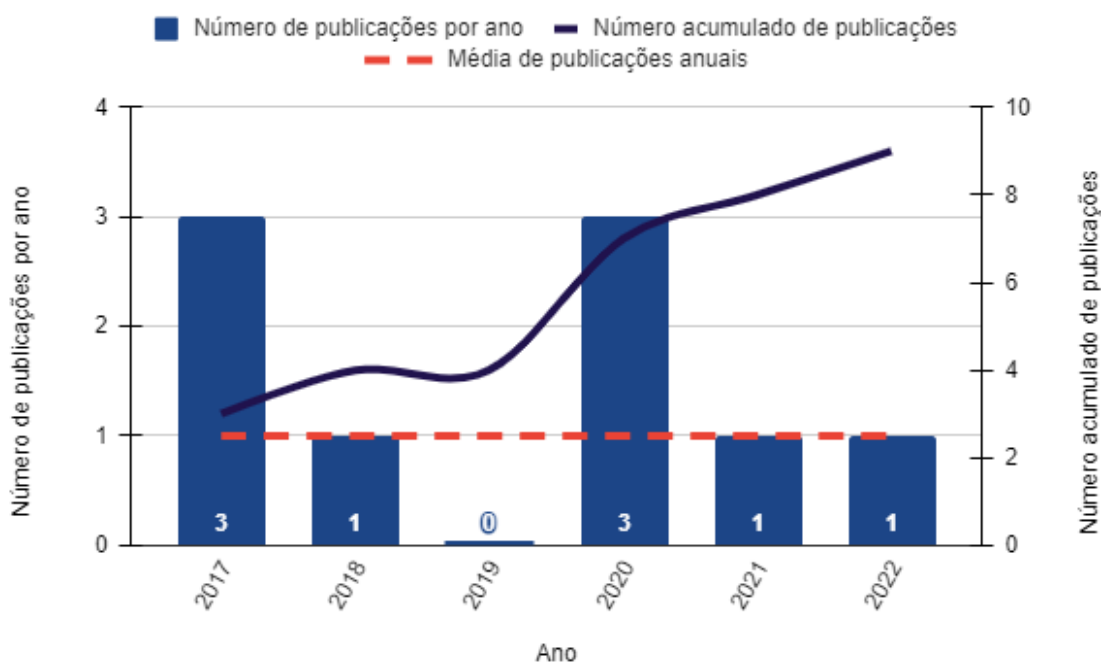


Fonte: adaptado a partir de Guedes et al. (2022)

4.2 Evolução temporal das publicações

Ao analisar a evolução do número de publicações ao longo dos anos, não podemos notar aumento gradual, com exceção do ano de 2020 em relação ao ano de 2019 (Figura 3). Assim, pode-se afirmar que essa área de estudo não se encontra em evidência, mesmo com sua relevância, não sendo objeto de procura de estudo dos pesquisadores, mesmo com a oportunidade de descobertas científicas que contribuam para aplicação dessa tecnologia. O número de trabalhos referentes aos anos de 2017 e 2020 teve maior contribuição. Já o ano de 2019, foi o que não houve artigos científicos sobre o Sistema MDI. Ainda, verifica-se uma queda no número de publicações nos dois últimos anos analisados, 2021 e 2022. Contudo, acredita-se que isso não representa uma redução do interesse no tema estudado, e sim, talvez uma falta de conhecimento em relação a essa área de estudo tão pouco explorada.

Figura 3. Evolução do número de publicações ao longo dos anos.



Fonte: elaboração própria (2023).

4.3 Distribuição das publicações

Considerando os autores correspondentes dos nove artigos, percebe-se que apenas dois países possuem publicações: Brasil com dois e Estados Unidos com sete, totalizando nove artigos (Figura 4). Ainda considerando os dois países que têm publicações, nota-se que o Estados Unidos foi o que teve maior contribuição. Os resultados obtidos se mostram coerentes com o histórico do Sistema MDI e apontam como uma adição relativamente nova à tecnologia de pivô central. (KISEKKA et al., 2017; O'SHAUGHNESSY; COLAIZZI, 2017; OKER et al., 2018, 2020; MOLAEI et al., 2019).

Figura 4. Países com publicações na temática.



Fonte: elaboração própria (2023).

Ainda considerando os autores correspondentes dos artigos, tem-se que sete instituições possuem uma ou mais publicações em conjunto (Tabela 1). A distribuição das instituições não se encontra uniforme pelos continentes, então se sugere que não há um interesse global pelo assunto ou até mesmo a falta de conhecimento do assunto, visando que é um assunto relativamente novo e com poucas fontes de pesquisa, onde encontramos um país de economia de maior renda – Estados Unidos da América (EUA); mas também de economia de renda média – Brasil. É importante destacar que boa parte com foco no desempenho da irrigação do Sistema MDI com o objetivo de melhorar a eficiência, a versatilidade e a viabilidade econômica da conversão para o Sistema MDI.

Tabela 1. Principais instituições com publicações na temática.

Instituições	País	Artigos
Universidade de São Paulo - USP/ESALQ	Brasil	2
<i>Kansas State University/University of California-Davis</i>	EUA	3
<i>Kansas State University/Universidade Aandm do Oeste do Texas</i>	EUA	2
<i>Kansas State University/Univ. of California/Univ. of Georgia</i>	EUA	1
ASABE (Sociedade Americana de Engenheiros Agrônomos e Biólogos)	EUA	1

Fonte: base de dados Scopus (2023).

As Universidades dos EUA têm um vasto interesse nessa tecnologia, em particular *Kansas State University/Universidade Aandm do Oeste do Texas* devido ao seu clima subtropical úmido (sem estação seca e com um verão quente), de acordo com a classificação de Köppen & Geiger (1928) e a dificuldade de aquífero. A agricultura irrigada é crítica para a economia da região de High Plains do Texas, onde a maior parte da água para a produção de terras agrícolas é extraída do Aquífero Ogallala e excede a vazão disponível (STEWART; ALLEN, 2016). O maior interesse nesta tecnologia entre os agricultores da região de Texas High Plains é ajudar a sustentar a agricultura irrigada, com maior eficiência do uso da água (O'SHAUGHNESSY; COLAIZZI, 2017). Sabendo-se que produtividade da área na região de Texas High Plains se deve principalmente à agricultura irrigada, que contribui com aproximadamente US\$ 6,6 bilhões (dólares americanos) na produção da indústria e US\$ 2,1 bilhões em valor agregado à economia da região (GUERREIRO; AMOSSON, 2013).

Os artigos estão distribuídos em seis periódicos, sendo que, aproximadamente, 33,33% dos artigos foram publicados em apenas um periódico (Tabela 2). Os principais periódicos foram o *Journal Irrigation Science* com 03 artigos, *Agricultural Water Management* com dois artigos, *6th Decennial National Irrigation Symposium*, *Agronomy*, Engenharia Agrícola e *Journal Of Irrigation And Drainage Engineering*, ambas com 01(um) artigo.

Tabela 2. Discriminação dos periódicos por total de publicações e métricas de impacto.

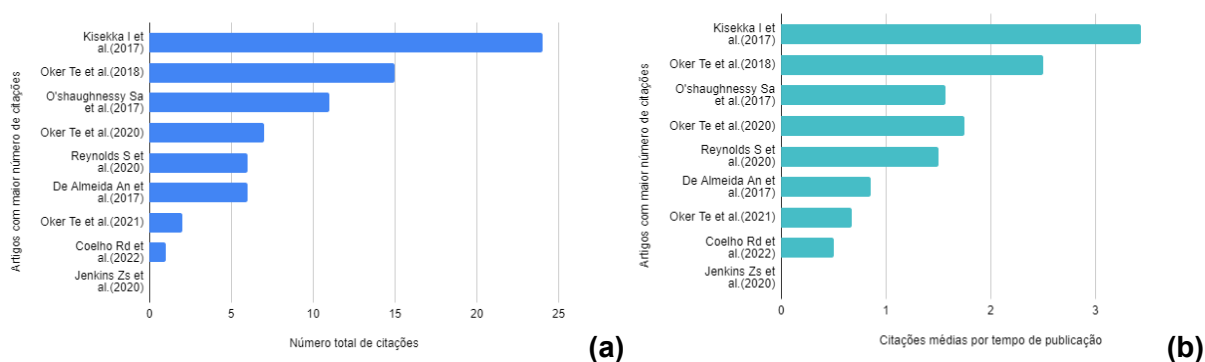
Fontes	Distribuição dos artigos	
	Quantidade	Contribuição
<i>Irrigation Science</i>	3	33,33%
<i>Agricultural Water Management</i>	2	22,22%
<i>6th Decennial National Irrigation Symposium</i>	1	11,11%
<i>Agronomy</i>	1	11,11%
Engenharia Agrícola	1	11,11%
<i>Journal Of Irrigation And Drainage Engineering</i>	1	11,11%

Fonte: elaboração própria (2023).

4.4 Análise das citações dos artigos

Ao analisar os nove artigos em relação a quantidade de citações e as maiores médias de citações por tempo de publicação do trabalho (Figura 5), constata-se que os oito estão nas duas análises com número de citações positivo, sendo ao menos citado uma vez, comprovando a importância desses artigos e dos seus correspondentes autores para o tema abordado neste estudo.

Figura 5. Análise das citações dos artigos: (a) os artigos com maiores números de citações; e, (b) os artigos com maiores médias de citações por tempo de publicação.



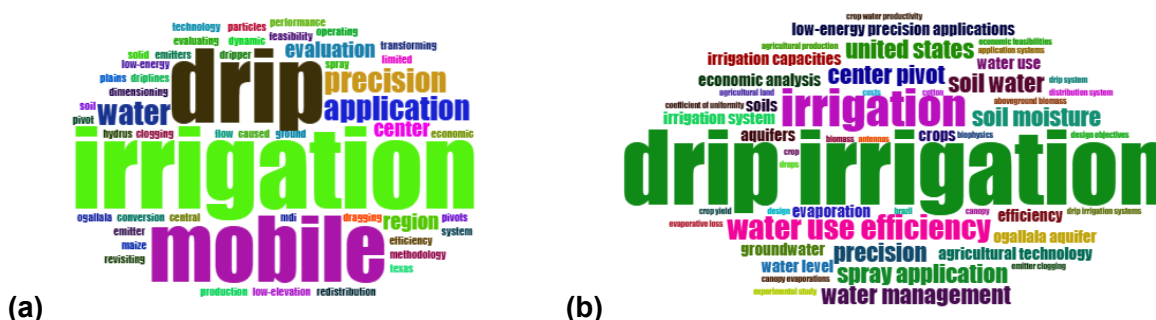
Fonte: elaboração própria (2023).

Considerando esses artigos amplamente citados categorizados pelo banco de dados da Scopus obtiveram destaque com maior contribuição nas duas categorias analisadas: Kisekka et al. (2017) e Oker et al. (2018). Estes autores trouxeram revisões abrangentes de conceitos, de características e de fatores que são básicos no estudo do Sistema MDI, servindo de base para as pesquisas que abordam a temática. O Sistema MDI pode eliminar as perdas de água devido à evaporação das gotas de pulverização, evaporação da água do dossel das plantas e à deriva do vento, reduzir a evaporação da água do solo devido à superfície molhada limitada, especialmente antes do fechamento do dossel em comparação com os sistemas de aspersão, logo, também pode reduzir o potencial de escoamento e os problemas de sulcos nas rodas (KISEKKA et al., 2017). Ainda, em termos de área de pesquisa, Oker et al. (2018) analisaram a questão da eficiência em relação a sistemas LEPA (Aplicação Precisa com Baixo Consumo de Energia) e LESA (Aplicação de Pulverização de Baixa Elevação).

4.5 Frequência de palavras

Através da frequência de repetição das palavras dos documentos analisados foi gerada uma lista ordenada de termos predominantes. Nesta perspectiva, os termos que apresentaram maior ênfase na análise textual destacam-se na área central e apresentam maior tamanho (Figura 6). A maioria das palavras nos títulos dos artigos concentra-se em palavras relacionadas ao tema e ao contexto do estudo, também mostram uma ênfase tecnológica atuante, sendo as principais: *irrigation*, *drip*, *mobile*, *application*, *precision*. Os termos mais frequentes na nuvem referente às palavras utilizadas nos resumos mostram uma ênfase nos sistemas de irrigação, destacando nesses sistemas sua precisão, a gestão e eficiência no uso da água, sendo as principais: *drip irrigation*, *irrigation*, *water use efficiency*, *center pivot*, *precision*.

Figura 6. Nuvem de palavras formadas a partir: (a) dos títulos; e, (b) dos resumos.



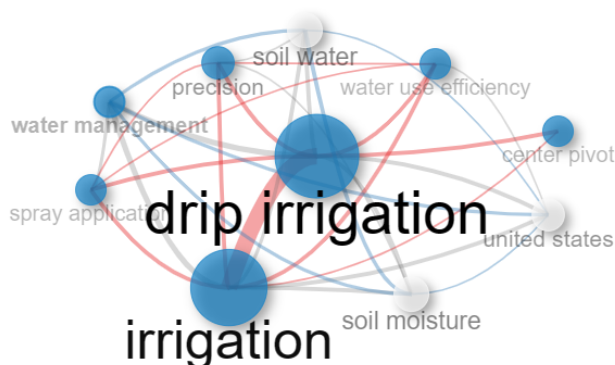
Fonte: elaboração própria (2023).

A irrigação por gotejamento é atualmente o meio mais eficiente para aplicar água às culturas (PATHAK et al. 2009; GOYAL, 2012). Atualmente, a maioria dos sistemas de irrigação de pivôs centrais são equipados com bicos de pulverização LESA ou MESA que normalmente têm eficiências variando de 80 a 90% (SCHNEIDER; HOWELL, 2000; ONDRASEK, 2013) e 70–85% (RAJAN et al., 2015; BALAFOUTIS et al., 2017). A vantagem de adaptar o sistema de pivô central com sistema de irrigação por gotejamento é de melhorar a eficiência, assim como o potencial de poder resolver o problema de formação de crosta no solo, que é comum na irrigação de campo com bicos do tipo LESA e LEPA (OKER et al. 2020).

Em relação à análise de redes por cocorrência de termos localizados nos

títulos e nos resumos (Figura 7), observa-se que a sinergia entre as palavras ocorre em torno do termo *drip irrigation*, que possui interligação com todos demais vocábulos que tiveram maiores repetições. Ainda, percebe-se uma ligação mais forte da palavra *drip irrigation* com os termos *irrigation*, *water use efficiency*, *center pivot*, *precision* e *spray application*, demonstrando que as pesquisas tratam basicamente da utilização do sistema de irrigação com precisão e uso eficiente da água. Secundariamente, destacaram-se os vocábulos *soil moisture and soil water*, formam o objetivo desse estudo que é o *water management*. E em conjunto o termo *United States* onde está localizado o maior número de artigos relacionados ao Sistema MDI.

Figura 7. Rede de coocorrência de palavras.



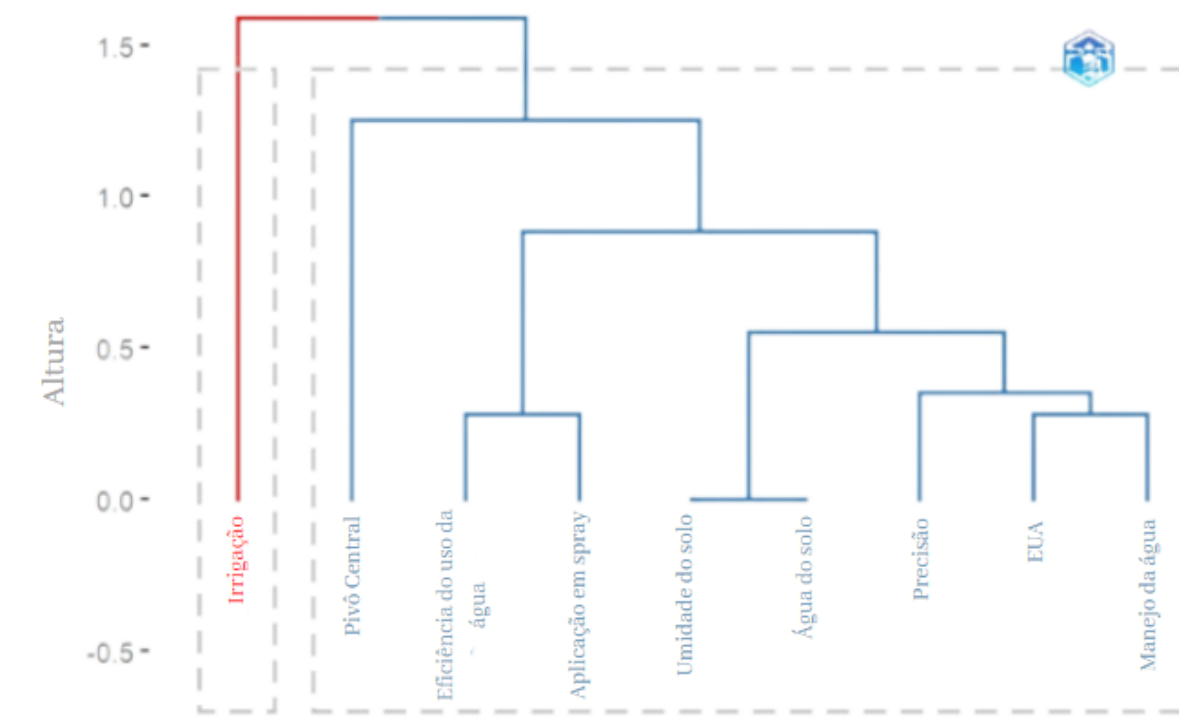
Fonte: elaboração própria (2023).

Dessa forma, a identificação da coocorrência das palavras, reforçam os resultados dos filtros aplicados nas etapas de busca e seleção, pois esses termos possuem o mesmo conteúdo semântico, ou seja, relacionados ao Sistema MDI

4.6 Análise fatorial

Através da análise da matriz de coocorrências nas palavras dos resumos, observa-se pelo diagrama de árvore ou dendrograma, que exhibe os grupos formados por agrupamento de observações em cada passo e em seus níveis de similaridade, como as palavras se correlacionam e formam fatores que pode determinar um campo de estudo (Figura 8). Para Hair et al. (2006), a análise fatorial é uma técnica de redução de dados que correlaciona itens a fatores.

Figura 8. Análise do dendrograma.



Fonte: elaboração própria (2023).

O dendrograma foi utilizado para visualizar os nichos do processo e das análises dos níveis de distância dos *clusters* formados. Seguindo a análise é possível observar dois *clusters*. O primeiro está caracterizado pela aproximação do termo *irrigation*, que é a base dessa pesquisa. Já o segundo está relacionado ao gerenciamento e gestão do uso da água nesse nicho da irrigação e de onde possui mais publicações relacionadas ao Sistema MDI. O nível de similaridade é medido ao longo do eixo vertical e as diferentes observações são listadas ao longo do eixo horizontal. Esses principais termos encontrados na análise fatorial são considerados variáveis latentes, que são aquelas que não são observadas no cotidiano, porém são importantes para a implantação de um estudo ou modelo (LEME et al., 2020).

4.7 Análise sistemática

A evidência prática é uma forma de síntese das informações disponíveis em dado momento, sobre um problema específico, de forma objetiva e reproduzível, por meio de método científico (tabela 3). Ela tem como princípios gerais a exaustão na busca dos estudos analisados, a seleção justificada dos estudos por critérios de

inclusão e exclusão explícitos e a avaliação da qualidade metodológica, bem como a quantificação do efeito do tratamento por meio de técnicas estatísticas (LIMA et al., 2000).

Tabela 3. Síntese por artigo

Autor	Síntese
De Almeida et al. (2017)	Os autores desenvolveram uma metodologia de cálculo de dimensionamento de um sistema MDI, fazendo simulações de dimensionamento de pivôs convencionais e comparações com sistemas de irrigação localizada tipo gotejamento.
Kisekka et al. (2017)	O objetivo do artigo é quantificar os benefícios da nova metodologia MDI, sob três indicadores: evaporação da água do solo, comparando MDI e LESA; avaliação de redistribuição da água no solo sob MDI; comparação do perfil da água do solo no final da estação sob MDI e LESA em duas vazão e investigar problemas com a meta de superar.
O'Shaughnessy & Colaizzi (2017)	A ideia principal do artigo é verificar qual a melhor metodologia de aplicação em relação a gestão do uso da água e a produtividade das culturas, comparando os métodos de aplicações MDI, LESA e LEPA.
Oker et al. (2018)	Este estudo foi feito para avaliação da produção de milho sob o método de aplicação MDI em comparação com os métodos LEPA e LESA, com o intuito de modernizar a metodologia de aplicação de irrigação usada por agricultores na área de Ogallala, no Kansas.
Oker et al. (2020)	O artigo tem como objetivo, avaliar a uniformidade de irrigação sazonal e a eficiência de aplicação de MDI em comparação com a LESA e LEPA.
Reynolds et al. (2020)	Os autores examinaram a viabilidade econômica dos produtores para o investimento em tecnologia MDI para cultivos de baixo, médio e alto uso de água, para cada safra, mantendo o rendimento e os preços das commodities constantes.
Jenkins & Teeter (2020)	Os autores explanam a capacidade do MDI de reduzir os custos de bombeamento, o escoamento de água, o sulco das esteiras das rodas pelas linhas motrizes dos pivôs, como também o desgaste das partes mecânicas do pivô quando comparado aos sprinklers tradicionais.

Oker et al. (2021)	O intuito deste artigo foi a avaliação da redistribuição da água no solo sob uma fonte de linha móvel como o MDI e compará-la com os outros métodos de sistema LEPA e LESA.
Coelho et al. (2022)	Nesta pesquisa os autores avaliaram a resistência de gotejadores de alta vazão em relação ao entupimento desde a entrada de partículas do solo através do arrastamento das linhas gotejadoras e a resistência de gotejadores de alta vazão ao entupimento de partículas sólidas na contidas na água de irrigação.

Fonte: elaboração própria (2023).

De acordo De Almeida et al. (2017), a metodologia permite o dimensionamento do Sistema MDI, e explica que esse sistema consiste em uma fusão do sistema de irrigação com o pivô central com sistema de irrigação por gotejamento para distribuição de água na superfície do solo. Os autores concluem que esta nova tecnologia permite uma economia de aproximadamente 99% no número de tubos gotejadores em relação ao sistema convencional com linhas fixas de irrigação por gotejamento no campo, o risco de entupimento no campo se torna menor, porém, caso ocorra, o custo para substituição é bem menor.

Segundo Kisekka et al. (2017) o sistema MDI dificulta marcas mais profundas das rodas e seu redesenho extinguiu o entupimento do emissor, reduzindo significativamente a frequência das linhas de gotejamento que se deslocam para a cultura. O MDI possui uma capacidade de gerenciar melhor em relação a mudança de projeto e sua demonstração de desempenho superior ao LASA na redução da evaporação da água do solo sob cobertura limitada do dossel, conclui-se que o sistema tem o potencial para aumentar a produtividade da cultura com a gestão do uso da água, mesmo em ambiente com pouca disponibilidade de água.

O'Shaughnessy & Colaizzi (2017) verificaram que nos anos da pesquisa, o sistema MDI foi mais significativo em relação ao rendimento de grãos e os componentes do rendimento, foi no período mais seco, logo, com menos disponibilidade de água, relataram que a redistribuição da água no perfil do solo sob MDI ocorreu tanto na direção horizontal quanto na vertical. Nos demais períodos, foram semelhantes entre os métodos de aplicação.

Na tentativa de modernizar Oker et al. (2018) estudaram e compararam o sistema MID com os mais utilizados na localidade o LESA e o LEPA, porém os benefícios do MDI provavelmente foram mascarados pela chuva, mas, feita uma

avaliação mais aprofundada do MDI, verificaram que é a mais recomendado do que LEPA ou LESA sob condições de escassez de água, acompanhada de baixa precipitação. Os outros benefícios do MDI foram encontrados na redução do cio e na facilidade de realizar a fertirrigação.

Oker et al. (2020), trata em seu estudo avaliar a uniformidade de irrigação sazonal e a eficiência de aplicação, porém de acordo com os dados obtidos no experimento, não houve diferenças significativas, na quantidade de água armazenada no perfil do solo em 72h após a irrigação e na média sazonal do Índice Vegetativo de Diferença Avançada (ADVI) entre o sistema de MDI, LESA e LEPA, porém em relação ao coeficiente de uniformidade e maior eficiência de aplicação o MDI e LEPA indicaram mais eficiência que o LESA. Esses resultados mostram que é satisfatório em poder adaptar a alta eficiência da irrigação tradicional por gotejamento aos sistemas de pivô central.

Visando contribuir com nova metodologia que fosse rentável aos produtores, Reynolds et al. (2020), obtiveram resultados em que o custo por hectare para converter um pivô central cai, e o período de retorno também reduz consideravelmente, para os produtores que cultivam culturas com maior uso de água, utilizando uma gestão do uso da água, eles são capazes de recuperar os custos da conversão para MDI mais rapidamente do que os produtores que cultivam culturas com uso médio e baixo de água.

Assim que Jenkins & Teeter (2020), constatou a eficiência da irrigação por gotejamento subsuperficial e ainda assim possuir um preço mais baixo, o fato de que pode se adaptar aos sistemas de irrigação existentes, o MDI demonstrou ser um sistema eficaz em uma vasta variedade de culturas e em vários tipos regiões do mundo, pois pode ser personalizado para atender às particularidades da localidade.

Uma conclusão importante tirada deste estudo por Oker et al. (2021), é que o MDI pode razoavelmente aplicar água uniformemente nos campos planos e que a redistribuição de água do MDI é compatível com a do LEPA, que é mais usado. As análises mostram que o MDI minimiza o risco de escoamento em pivôs centrais assim ajudando a tornar a tecnologia uma opção atraente para áreas mais propensas a escoamento e erosão do solo.

Os resultados obtidos por Coelho et al. (2022), neste trabalho demonstraram uma maior resistência dos emissores de gotejamento MDI de alto fluxo. A importância desses resultados é porque mostram uma alternativa de entupimento eficaz usando

emissores de alto fluxo em sistemas MDI, o que é a principal desvantagem dos emissores de baixo fluxo nos sistemas tradicionais em campos irrigados, com o sistema de irrigação por gotejamento fixo.

Por fim, verifica-se que a tecnologia utilizada no sistema MDI é eficiente e de baixo custo em vários aspectos relacionados à cultura plantada, topografia da área plantada, e seu custo benefício de retorno aos produtores que assim desejam executar a fusão do sistema de irrigação com o pivô central com sistema de irrigação por gotejamento, além de atuar satisfatoriamente bem em condições de escassez de água. Assim, englobando a análise sistemática dos dois *clusters* verificamos que em geral os autores estão visando uma nova tecnologia, em que a irrigação esteja interligada com a gestão do uso da água.

5. CONCLUSÕES

A pesquisa proporcionou observar o cenário das produções científicas ao longo de seis anos sobre o gerenciamento e gestão do uso da água através do Sistema MDI, baseando-se em análises de indicadores cientométricos e bibliométricos. Os nove artigos analisados indicaram que essa área de estudo não se encontra em evidência, sendo objeto de estudo de poucos pesquisadores devido talvez a possibilidade do desconhecimento dessa técnica e de pequenas análises em comparação aos sistemas LESA e LEPA compreendendo que para a aplicação da tecnologia, deverá ocorrer mais estudo e aplicações. As únicas nações que produziram foram o continente Americano, destacando-se os Estados Unidos da América e o Brasil.

A distribuição das instituições pelos continentes dos locais de estudo sugere um interesse local. A amostra de nove artigos retirados da base de dados da *Scopus* está distribuída em seis periódicos, sendo que, aproximadamente, 33,33% dos artigos foram publicados em apenas um. Os principais periódicos foram o *Journal Irrigation Science* com três artigos, *Agricultural Water Management* com dois artigos, *6th Decennial National Irrigation Symposium*, *Agronomy*, Engenharia Agrícola e *Journal Of Irrigation And Drainage Engineering*, ambas com um artigo. Assim, considerando o alto fator de impacto desses periódicos em destaque, tem-se que a maioria dos trabalhos analisados apresenta boa qualidade, uma vez que foram submetidos a rigorosos processos de avaliação para publicação.

Ao analisar os nove artigos em relação a quantidade de citações e as maiores médias de citações por tempo de publicação do trabalho, constata-se que os oito estão nas duas análises com número de citações positivo, sendo ao menos citado uma vez, indicando um o nível de conhecimento do autor de maneira específica para com o tema deste estudo. Ainda, em termos de área de pesquisa, os principais autores analisaram a questão eficiência do sistema MDI em relação a sistemas LEPA e LESA.

Os termos mais frequentes analisados na nuvem de palavras a partir dos títulos dos artigos concentram-se em palavras relacionadas ao tema e ao contexto do estudo, como: *irrigation*, *drip*, *mobile*, *application*, *precision*. Os termos mais frequentes na nuvem referente às palavras utilizadas nos resumos mostram uma ênfase nos sistemas de irrigação, destacando nesses sistemas sua precisão, a

gestão e eficiência no uso da água, sendo as principais: *drip irrigation, irrigation, water use efficiency, center pivot, precision*.

A análise de redes por coocorrência de palavras observou-se que a sinergia ocorre em torno do termo *drip irrigation*, que possui interligação com todos demais vocábulos que tiveram maiores repetições. Ainda, percebe-se uma ligação mais forte da palavra *drip irrigation* com os termos *irrigation, water use efficiency, center pivot, precision e spray application*, demonstrando que as pesquisas tratam basicamente da utilização do sistema de irrigação com precisão e uso eficiente da água. Secundariamente, destacaram-se os vocábulos *soil moisture and soil water*, formam o objetivo desse estudo que é o *water management*. E em conjunto o termo *United States* onde está localizado o maior número de artigos relacionados ao Sistema MDI.

Dois *clusters* foram verificados na análise fatorial pelo dendrograma, sendo o primeiro caracterizado pela aproximação dos termos que é a base dessa pesquisa. Já o segundo está relacionado ao gerenciamento e gestão do uso da água nesse nicho da irrigação e de onde possui mais publicações relacionadas ao Sistema MDI. Esses principais termos encontrados na análise são considerados variáveis latentes que são importantes para a implantação da pesquisa.

Por fim, na análise sistemática, verifica-se que em geral os autores estão visando uma nova tecnologia, em que a irrigação esteja interligada com a gestão do uso da água e que a tecnologia utilizada no sistema MDI é eficiente e de baixo custo.

6. REFERÊNCIAS

Balafoutis, A. T.; Beck, B.; Fountas, S. Tecnologias agrícolas inteligentes - descrição, taxonomia e impacto econômico. In: Pedersen SM, Lind KM (eds) Agricultura de precisão: tecnologia e perspectivas econômicas capa. Springer, Berlim, pág. 21–78. 2017.

Coelho, R. D.; Almeida, A. N. D.; Costa, J. D. O.; & Pereira, D. J. D. S. Mobile drip irrigation (MDI): Clogging of high flow emitters caused by dragging of driplines on the ground and by solid particles in the irrigation water. *Agricultural Water Management*, v. 263 . 2022.

DOI: 10.1016/j.agwat.2022.107454.

Christofidis D. Água, irrigação e agropecuária sustentável. *Revista de Política Agrícola* v. 22, n. 1, pág 115-127. 2013.

De Almeida, A. N.; Coelho, R. D.; Costa, J. O.; & Farías, A. J. Methodology for dimensioning of a center pivot irrigation system operating with dripper type emitter. *Engenharia Agrícola*, v. 37, n. 4, pág 828-837. 2017. DOI: 10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v37n4p828-837/2017.

De Paula, R. S. P.; Shimoda, E.; Batista, F. B.; Santos Júnior, P. J. Indicadores bibliométricos na base scopus: Uma análise das publicações sobre o tema “economia ambiental”. *Brazilian Journal of Development*, v. 3, pág 350-365. 2017.

Ensslin, L.; Dutra, A.; Ensslin, S. R.; Chaves, L. C.; and Dezem, V. Research Process for Selecting a Theoretical Framework and Bibliometric Analysis of a Theme: Illustration for the Management of Customer Service in a Bank. *Modern Economy*, v. 6, pág 782–796. 2015. DOI: 10.4236/me.2015.66074.

Ellegaard, O; Wallin, J. A. The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact?. *Scientometrics*, v. 105, pág 1809-1831. 2015. DOI: 10.1007/s11192-015-1645-z.

FAO. Fao statistical yearbook 2013 world food and agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Romep. v. 307, 2013.

FAO, The state of food insecurity in the world 2014. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Home, Disponível em <Disponível em <http://www.fao.org/publications/sofi/en/>> Acesso: Mar. 2023.

Geng, S.; Wang, Y.; Zuo, J. Zhou, Z.; Du, H.; Mao, G. Building life cycle assessment research: A review by bibliometric analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 76, pág 176 – 184. 2017. DOI: 10.1016/j.rser.2017.03.068.

Goyal MR. Manejo de gotejamento/gotejamento ou micro irrigação. CRC, Boca Ratón. 2012.

Guedes, F. L.; El-Deir, S. G.; Aragão Júnior, W. R.; Juca, J. F. T. Analysis of scientific production of refused derived fuel through scientometric and bibliometric indicators. *Journal of Environmental Analysis and Progress* v. 07 n. 02 , pág 052-061. 2022.

Guerrero, B.; Amosson, S. A importância da produção agrícola irrigada para a economia de Texas High Plains. - Em *Proceedings of the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting*, Orlando, FL, EUA, pág 3–5 de fevereiro de 2013.

Hair, J. F.; Black, W. C; Babin, B. J.; Anderson, R. E.; Tatham, R. L. *Multivariate Data Analysis*. (6a ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA- Produção da Extração Vegetal Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: Mar. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados Agregados - SIDRA - Tabela 6964 - Método utilizado para irrigação. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6964#resultado>. Acesso em: Mar. 2023.

Jenkins, Z. S.; Teeter, M. J. Mobile drip irrigation transforming center pivots through drip technology. Paper presented at the 6th Decennial National Irrigation Symposium. 2020. DOI: 10.13031/irrig.2020-106.

Köppen, W.; Geiger, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

Kisekka, I.; Oker, T.; Nguyen, G.; Aguilar, J.; Rogers, D. Revisiting precision mobile drip irrigation under limited water. *Irrigation Science*, v. 35, n. 6, pág 483-500. 2017. DOI: 10.1007/s00271-017-0555-7.

Leme, D. E. C.; Alves, E. V. C., Lemos; V. C. O.; Fattori, A. Network analysis: a multivariate statistical approach for health science research. *Geriatr Gerontol Aging.*, v. 14, pág 43-51.2020. DOI: 10.5327/Z2447- 212320201900073.

Lima MS, Soares BGO, Bacaltchuk J.Psiquiatria baseada em evidências.Rev Bras Psiquiatr, v. 22, n. 3, pág 142-46. 2000.

Liu, W.; Wang, J.; Li, C.; Chen, B.; Sun, Y. Using Bibliometric Analysis to Understand the Recent Progress in Agroecosystem Services Research. *Ecological Economics*, v. 156, pág 293-305. 2019. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2018.09.001.

Marcos, R. de S.; Antonio, L. P. R. Revisão sistemática e meta-análise de estudos de diagnóstico e prognóstico: um tutorial *Arq. Bras. Cardiol.* vol.92 no.3 São Paulo Mar. 2009

Melchior, C; Zanini, R. R. Mortality per work accident: A literature mapping. *Safety Science*, v. 114, pág 72-78, 2019. DOI: 10.1016/j.ssci.2019.01.001.

Moher, D.; Liberati, A.; Tetzlaff, J.; & Altman, D. G. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, v. 8, pág 336-341. 2010. DOI: 10.1016/j.ijisu.2010.02.007.

Mongeon, P.; Paul-Hus, A. The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, v. 106, pág 213–228. 2015. DOI: 10.1007/s11192-015-1765-5.

O'Shaughnessy, S. A.; Colaizzi, P. D. Performance of precision mobile drip irrigation in the texas high plains region. *Agronomy*, v. 7, n 4. 2017. Doi:10.3390/agronomy7040068.

Oker, T. E.; Kisekka, I.; Sheshukov, A. Y.; Aguilar, J.; Rogers, D. Evaluation of dynamic uniformity and application efficiency of mobile drip irrigation. *Irrigation Science*, v. 38, n. 1, pág. 17-35. 2020. DOI: 10.1007/s00271-019-00648-0.

Oker, T. E.; Kisekka, I.; Sheshukov, A. Y.; Aguilar, J.; Rogers, D. H. Evaluation of maize production under mobile drip irrigation. *Agricultural Water Management*, v. 210, pág 11-21. 2018. DOI: 10.1016/j.agwat.2018.07.047.

Oker, T. E.; Sheshukov, A. Y.; Aguilar, J.; Rogers, D. H.; Kisekka, I. Evaluating soil water redistribution under mobile drip irrigation, low-elevation spray application, and low-energy precision application using HYDRUS. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, v. 147, n. 06. 2021. DOI: 10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0001553.

OLIVEIRA, A. S. de; PEREIRA, F. A. de C.; PAZ, V. P. da S.; SANTOS, C. A. Avaliação do desempenho de sistemas pivô central na região oeste da Bahia. *IRRIGA*, [S. l.], v. 9, n. 2, pág 126–135, 2004. DOI: 10.15809/irriga.2004v9n2p126-135.

Ondrasek G. Escassez de água e estresse hídrico na agricultura. Em: Parvaiz A, Mohd RW (eds) *Mecanismos fisiológicos e estratégias de adaptação em plantas sob mudança de ambiente*. Springer, Nova York, pág 403. 2013.

Pacheco, R. L.; Silva, I. D. G. M.; Da., Melo, S. M. M.; De., Riera, R. Guidelines para publicação de estudos científicos. Parte 4: como publicar revisões sistemáticas. *Diagn Tratamento*, v. 23, pág 19-23. 2018. http://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/04/882165/rdt_v23n1_19-23.p

Pantaleão, P. F.; Veiga, H. M. S. Bem-estar no trabalho: revisão sistemática da literatura nacional na última década. *HOLOS*, v. 35, n. 5, pág. 1-24. 2019. DOI: 10.15628/holos.2019.7570

Pathak P., Sahrawat K. L.; Wani S. P. Oportunidades para captação de água e irrigação suplementar para melhorar a agricultura de sequeiro em áreas semiáridas. In: Wani SP, Rockström J, Oweis T (eds) *Agricultura de sequeiro: desbloqueando o potencial*. CABI, Wallingford, pág 197–221. 2009.

Pluye, P.; Hong, Q. N. Combining the Power of Stories and the Power of Numbers: Mixed Methods Research and Mixed Studies Reviews. *Annual Review of Public Health*, v. 35, n.1, pág. 29-45. 2014. DOI: 10.1146/annurev-publhealth-032013-182440

Rajan, N.; Maas, S.; Kellison, R. Uniformidade do emissor e eficiência de aplicação para sistemas de irrigação por pivô central. *Irrig Drain* v. 64, pág. 353–361. 2015. DOI:10.1002/ird.1878

Ramy, A.; Floody, J.; Ragab, M. M. F.; Arisha, A. A scientometric analysis of Knowledge Management Research and Practice literature: 2003– 2015. *Knowledge Management Research & Practice*,v. 16, pág 66–77. 2018.

Ramos, M. G; Rosário-Lima, V. M; Amaral-Rosa, M. P. IRAMUTEQ Software and Discursive Textual Analysis: Interpretive Possibilities. In: *World Conference on Qualitative Research*. Springer, Cham.pág 58-72. 2018. DOI: 10.1007/978-3-030-01406-3_6

Reynolds, S.; Guerrero, B.; Golden, B.; Amosson, S.; Marek, T.; & Bell, J. M. Economic feasibility of conversion to mobile drip irrigation in the central ogallala region. *Irrigation Science*, v. 38, n. 5-6, pág 569-575. 2020. DOI: 10.1007/s00271-020-00667-2

Sampaio, R. F.; Mancini, M. C. Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. *Rev. bras. fisioter.* vol.11 no.1 São Carlos Jan./Feb. 2007

Schneider, A. D.; Howell, T.A. Escoamento superficial devido a lepa e irrigação por aspersão de um solo lentamente permeável. *Trans ASAE* v. 43, pág 1089–1095. 2000.

Steward, D.R.; Allen, A.J. Peak esgotamento das águas subterrâneas no Aquífero High Plains, projeções de 1930 a 2110. *Agrícola. Gestão de Água*, v. 170, pág 36–48. 2016.

ASSINATURA DA ORIENTADORA

Discente: Amanda Cristina Santos Gusmão

Orientadora: Ralini Ferreira de Melo

Recife, 25 de abril de 2023.