

REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA E GOVERNANÇA HÍDRICA: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE O ACESSO À ÁGUA DE QUALIDADE E SUSTENTABILIDADE RURAL

LAND REGULARIZATION AND WATER GOVERNANCE: A BIBLIOMETRIC REVIEW ON ACCESS TO QUALITY WATER AND RURAL SUSTAINABILITY

Autor 1: Ana Paula Santos

Filiação: Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da UNB

E-mail: paula.maria05@gmail.com

Autor 2: Artur Guerra Rosa

Filiação: Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da UNB

E-mail: arturguerra921@hotmail.com

Autor 3: Séfora Silvério

Filiação: Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da UNB

E-mail: seforasilverio@hotmail.com

Autor 4: Mauro Eduardo DelGrossi

Filiação: Professor associado da UNB, integrante do Programa de Pós-Graduação em Agronegócios e do Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública; Pós-doutorado em medidas de segurança alimentar pela FAO. Doutorado em Economia pela Universidade Estadual de Campinas.

E-mail: delgrossi@unb.br

Grupo de Trabalho (GT): <<GT4. Questão ambiental, agroecologia e sustentabilidade>>

Resumo

Este estudo analisa as interconexões entre regularização fundiária rural e governança hídrica na agricultura familiar, com foco em suas implicações para a sustentabilidade e segurança alimentar, abordando tendências, desafios e lacunas em países como Brasil, Austrália, Ruanda, México, entre outros. Utilizando o protocolo PRISMA e a base *Scopus*, foram analisados artigos relevantes com o auxílio do software *VOSviewer*. A interconexão entre regularização fundiária e governança hídrica é compreendida a partir do impacto da formalização da posse da terra no acesso e manejo sustentável da água, considerando como a titulação fundiária pode facilitar o investimento em infraestrutura hídrica e promover práticas agrícolas resilientes às mudanças climáticas. O estudo avaliou essa relação identificando política pública como o Programa Terra Legal e o Programa Cisternas no Brasil, o *Murray-Darling Basin Plan* na Austrália e o Programa de Titulação Coletiva de Territórios Indígenas no Equador. Os resultados mostram que, embora existam iniciativas eficazes, há lacunas significativas na integração dessas áreas, especialmente no Brasil, onde a centralização da gestão hídrica frequentemente ignora o conhecimento local, dificultando o acesso equitativo aos recursos. Identificou-se ainda que a cooperação internacional possa ser positiva, mas enfrenta desafios burocráticos e falta de articulação entre os setores público e privado, limitando a implementação de soluções sustentáveis. Conclui-se que integrar a regularização fundiária e a governança hídrica, com ênfase na gestão participativa e na adaptação às mudanças climáticas, é essencial para fortalecer a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares.

Palavras-chave: Política Pública Rural; Segurança Alimentar; Mudanças Climáticas; ODS 6; Agricultura Sustentável.

Abstract

This study analyzes the interconnections between rural land regularization and water governance in family farming, focusing on their implications for sustainability and food security, while addressing trends, challenges, and gaps in countries such as Brazil, Australia, Rwanda, Mexico, among others. Using the PRISMA protocol and the Scopus database, relevant articles were analyzed with the support of the VOSviewer software. The interconnection between land regularization and water governance is understood through the impact of land tenure formalization on access to and sustainable management of water, considering how land titling can facilitate investments in water infrastructure and promote agricultural practices resilient to climate change. The study assessed this relationship by identifying public policies such as the Terra Legal Program and the Cisterns Program in Brazil, the Murray-Darling Basin Plan in Australia, and the Collective Territory Titling Program in Ecuador. The results show that, although effective initiatives exist, significant gaps remain in the integration of these areas, particularly in Brazil, where centralized water management often ignores local knowledge, hindering equitable access to resources. It was also identified that while international cooperation may be positive, it faces bureaucratic challenges and a lack of coordination between the public and private sectors, limiting the implementation of sustainable solutions. It is concluded that integrating land regularization and water governance, with an emphasis on participatory management and climate change adaptation, is essential to strengthen the sustainability of agri-food systems.

Key words: Rural Public Policy; Food Security; Climate Change; SDG 6; Sustainable Agriculture.

1. Introdução

A regularização fundiária rural e a governança hídrica estão interligadas na garantia de acesso à água potável e saneamento de qualidade (Meeks, 2018). No entanto, o acesso insuficiente à água potável continua a ser um desafio global, afetando desproporcionalmente as populações mais vulneráveis (FAO, 2019). Estima-se que 748 milhões de pessoas ainda não tenham acesso à água potável, enquanto 1,2 bilhão de indivíduos dependem de fontes contaminadas (WWAP, 2015). Apesar da relação entre pobreza e acesso à água esteja bem estabelecida, menos atenção tem sido dada ao papel dos direitos fundiários na garantia desse acesso, particularmente em comunidades rurais que enfrentam barreiras estruturais para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos (Sithole; Olorunfemi, 2024). Como enfatiza o Relatório Mundial de Desenvolvimento da Água da ONU (2015), “o acesso à água também é sobre o acesso à terra”. Em muitos países de renda baixa e média, populações em assentamentos informais – cerca de 889 milhões de pessoas (UN-Habitat, 2010) – ou sem direitos fundiários formais enfrentam mais dificuldades para obter água potável e gestão dos recursos naturais do que aquelas com propriedade regularizada (WWAP, 2015).

O papel do Estado na criação e proteção dos direitos de propriedade é reconhecido como uma condição essencial para o crescimento econômico (Besley, 1995). Esse papel pode se manifestar de diversas formas, como o aumento no acesso ao crédito (Deininger; Feder, 2009), maior investimento agrícola (Deininger, 2003) e a atração de financiamento externo (Johnson; McMillan; Woodruff, 2002). Diante disso, surge a questão: qual é o impacto dos direitos de propriedade no acesso à água? Mais amplamente, a segurança jurídica da terra pode levar a melhorias na gestão mais eficiente e sustentável dos recursos naturais, incluindo a água diante os desafios climáticos?

Nesse contexto, Ostrom e Gardner (2012) destacam que a governança eficiente dos bens comuns, como a água, é essencial para garantir segurança alimentar e resiliência climática, assim, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 da ONU, por exemplo, se mostrou uma medida de impacto na busca para garantir o acesso universal e equitativo à água potável e ao saneamento básico até 2030 (ONU, 2015). Para isso, destaca a importância da gestão eficiente dos recursos hídricos, especialmente para populações rurais, pois ao fortalecer a organização coletiva dos agricultores, permitindo maior investimento em infraestrutura hídrica e técnicas agrícolas resilientes às mudanças climáticas (Ostrom; Gardner, 2012). Segundo Ostrom, quando os recursos naturais são governados localmente e com autonomia, há um incentivo maior para sua preservação e uso sustentável Ostrom e Gardner (2012). Assim, a governança hídrica, aliada à regularização fundiária, constitui uma estratégia fundamental que pode mitigar os desafios da escassez hídrica, particularmente diante da intensificação das mudanças climáticas, que afetam os padrões de precipitação e aumentam a vulnerabilidade hídrica de diversas regiões ao redor do mundo (IPCC, 2021).

Em escala global, um dos maiores desafios está na desigualdade do acesso à água potável e ao saneamento básico, especialmente em áreas rurais, onde a escassez e a poluição da água representam grandes obstáculos (FAO, 2019). Relatórios internacionais indicam que bilhões de pessoas ainda carecem de acesso a serviços básicos de água e saneamento, destacando a necessidade de estratégias e políticas eficazes adaptadas a diferentes contextos regionais (UN-Water, 2023). No Brasil, o Relatório Luz 2024 aponta que cerca de 30 milhões de brasileiros ainda não têm acesso à água potável, especialmente em áreas rurais e periferias urbanas, destacando a desigualdade de acesso a esse recurso essencial (Relatório Luz, 2024).

Portanto, o objetivo geral deste artigo, é realizar uma revisão bibliométrica da literatura global para evidenciar as interconexões entre regularização fundiária rural e governança hídrica. Especificamente, busca-se: (i) identificar tendências, desafios e lacunas no conhecimento acadêmico sobre o tema, com ênfase no direito de acesso à água de qualidade e no direito de propriedade; (ii) analisar como diferentes países têm abordado essa relação por meio de publicações científicas nacionais e internacionais; e (iii) avaliar quais estratégias podem ser mais eficazes para promover a gestão sustentável da água e da terra em áreas rurais, considerando os impactos das mudanças climáticas e as desigualdades no acesso a esses recursos essenciais.

2. Revisão de literatura

2.1 A interdependência entre regularização fundiária rural e governança hídrica

A regularização fundiária é um processo jurídico e administrativo que busca conceder segurança jurídica sobre a posse da terra, promovendo inclusão social e sustentabilidade ambiental (Deininger; Feder, 2009). Segundo Deininger (2003), a titulação da terra reduz conflitos, estimula investimentos em infraestrutura e fortalece políticas públicas. No entanto, em muitos países, a falta de titulação formal impede o acesso das comunidades a programas de infraestrutura hídrica e dificulta a gestão sustentável dos recursos naturais (Meinzen-Dick; Nkonya, 2007). A governança hídrica, por sua vez, refere-se à formulação e aplicação de políticas, normas e práticas que garantem o uso equitativo e eficiente dos recursos hídricos (Savenije; Van der Zaag, 2002), ambas estão interligadas, pois a titulação da terra influencia diretamente a alocação de recursos hídricos e a implementação de políticas públicas de abastecimento e saneamento.

Todavia, a insegurança fundiária é um obstáculo significativo para a gestão da água em diversas regiões do mundo. Em países da África Subsaariana, como Mali e Burkina Faso, a ausência de registros fundiários formais dificulta o planejamento de infraestrutura hídrica, resultando em menor acesso à água potável e maior vulnerabilidade das comunidades rurais

(Cotula, 2007). Na América Latina, a titulação da terra tem sido uma ferramenta essencial para integrar políticas ambientais e garantir a proteção de bacias hidrográficas, como demonstram estudos no Equador e no Peru (Bebbington *et al.*, 2018).

À vista disso, a relação entre título da terra e acesso à água tem sido reconhecida globalmente como um fator essencial para o desenvolvimento sustentável (Meeks, 2018). Em Ruanda, a implementação de um amplo programa de titulação fundiária permitiu investimentos em infraestrutura hídrica e saneamento, reduzindo a desigualdade no acesso à água potável (Ali, Deininger; Goldstein, 2014). No México, o PROCEDE vinculou a regularização fundiária à proteção ambiental, facilitando investimentos na gestão hídrica comunitária e na preservação de nascentes (Barnes, 2009).

Em suma, a interdependência entre esses dois fatores é evidenciada na gestão comunitária da água em regiões rurais, onde assentamentos informais frequentemente operam em condições de vulnerabilidade (De pinto *et al.*, 2019). A ausência de segurança jurídica da terra impacta negativamente a implementação de políticas de conservação de bacias hidrográficas e uso responsável da água (Goldstein; Udry, 2008). Nesse sentido, iniciativas de regularização fundiária podem fortalecer a gestão compartilhada da água, garantindo sua distribuição equitativa, promovendo a sustentabilidade e segurança alimentar aos mais vulneráveis e impactados pelas mudanças climáticas (Meeks, 2018).

2.2 Direito Fundiário e o Direito de Acesso à Água: Uma Perspectiva Jurídica e Socioambiental

A relação entre direito à terra e direito à água é um tema central na governança territorial e ambiental, especialmente no contexto da regularização fundiária rural (Meeks, 2018). Conforme destaca Fernandes (2021) a regularização fundiária nas regiões amazônicas tem sido essencial para garantir que populações tradicionais possam reivindicar direitos sobre os recursos hídricos em seus territórios. Contudo, evidencia-se que sem a formalização da posse da terra, muitas famílias ficam excluídas de programas de abastecimento de água, agravando desigualdades socioambientais (Meeks, 2018).

No Brasil, a regularização fundiária e o direito à água são regulamentados por diversas leis. O Estatuto da Terra (Lei nº 4.504/1964) estabelece diretrizes para o uso racional da terra e sua função social, enquanto a Lei das Águas (Lei nº 9.433/1997) criou a Política Nacional de Recursos Hídricos, reconhecendo a água como um bem de domínio público. O Programa Terra Legal (Lei nº 11.952/2009) buscou regularizar ocupações na Amazônia Legal, permitindo acesso a políticas de infraestrutura hídrica, e a Lei nº 13.465/2017 facilitou a titulação de áreas ocupadas, promovendo segurança jurídica para investimentos em saneamento e abastecimento. No entanto, Sauer (2015) aponta que, apesar dessas normativas, a informalidade fundiária continua sendo um obstáculo para a implementação de políticas públicas eficazes, especialmente em territórios rurais e tradicionais.

Além disso, na América Latina, programas de regularização fundiária vinculados à proteção ambiental têm demonstrado impactos positivos (Meeks, 2018). No Equador, por exemplo, o programa de Titulação Coletiva de Territórios Indígenas de acordo com Bebbington *et al.* (2018), não só assegurou direitos territoriais, mas também possibilitou um maior controle sobre a exploração e proteção dos recursos hídricos, evitando a exploração predatória da água. A legislação internacional também demonstra essa interdependência, por exemplo, na Austrália, o *Water Act* 2007 introduziu diretrizes para a gestão sustentável dos recursos hídricos e proteger o meio ambiente, vinculando a alocação de água à posse formal da terra (Grafton, 2019). No México, a Lei Geral de Equidade e Desenvolvimento Sustentável do Campo (2001), prevê que a regularização fundiária é um pré-requisito para a implementação de projetos de gestão hídrica em territórios rurais com vistas ao desenvolvimento sustentável e produção de alimentos.

Em suma, compreender a interseção entre políticas fundiárias e gestão hídrica é essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes voltadas à sustentabilidade (Rivera-Núñez, 2024). A literatura aponta que a segurança jurídica da terra pode fortalecer a governança hídrica e garantir maior equidade no acesso aos recursos hídricos, especialmente em regiões rurais vulneráveis (Sithole; Olorunfemi, 2024).

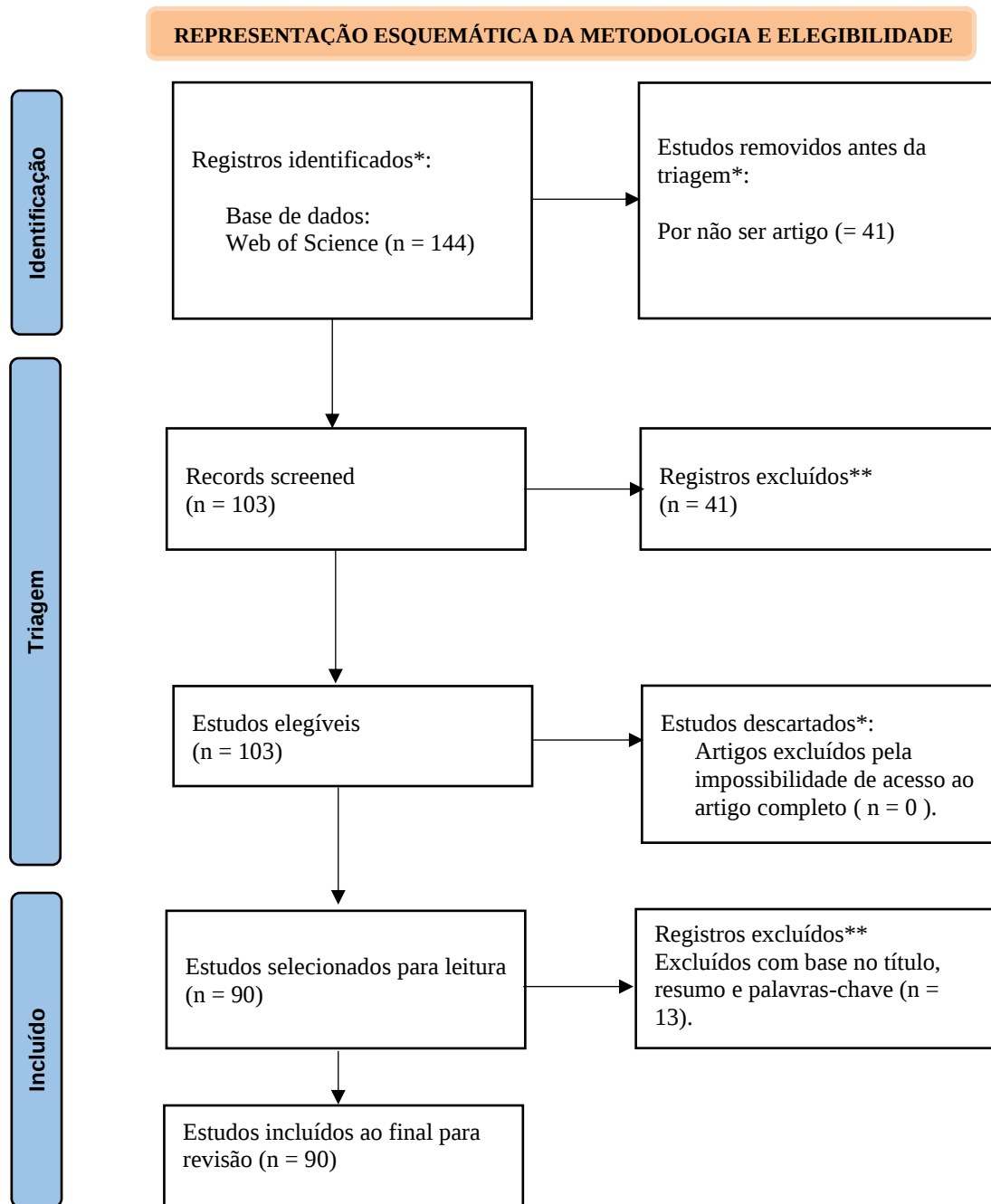
3. Procedimento metodológico

Este estudo possui natureza descritiva, quantitativa e exploratória, com o objetivo de analisar, caracterizar e visualizar indicadores de impacto e relevância na produção científica, bem como avaliar as conexões entre regularização fundiária rural, governança hídrica, acesso à água e sustentabilidade rural. Para tanto, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, baseada no protocolo PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Liberati et al., 2009; Moher et al., 2009), combinada com uma análise bibliométrica para mapear as tendências e lacunas do conhecimento na área, utilizando o software VOSviewer 1.6.17. A bibliometria é um conjunto de técnicas estatísticas aplicadas à literatura científica, que permite quantificar o impacto das pesquisas e identificar padrões em autoria, colaboração, publicações e tópicos emergentes (Okubo, 1997).

3.1 Estratégia de Busca e Seleção de Estudos: Fluxo Metodológico PRISMA

Foi realizada uma busca eletrônica abrangente na base de dados Scopus, utilizando uma combinação estruturada de palavras-chave relacionadas à temática central da pesquisa. As palavras-chave foram definidas com base em termos amplamente utilizados na literatura sobre regularização fundiária, governança hídrica e desenvolvimento sustentável, garantindo a inclusão de estudos relevantes. Nesse sentido, foram considerados apenas artigos originais completos e revisados por pares, excluindo-se revisões, relatos de caso, artigos de opinião, comunicação breve, cartas ao editor e capítulos de livros. A *string* de busca utilizada foi: rural AND ("land titl*" OR "land regular*" OR "land tenur*" OR "land right*") AND (water AND (drink OR governance OR access OR polic* OR right*)), somando-se aos Operadores Booleanos (AND e OR) que auxiliaram na busca. Inicialmente, a busca resultou em um total de 144 artigos, realizada em 13 de fevereiro de 2025. Após a aplicação dos filtros e a verificação dos critérios de inclusão estabelecidos, 41 artigos foram excluídos. Dos 103 artigos restantes, foram analisados os títulos, resumos e palavras-chave, resultando na inclusão final de 90 estudos nesta revisão (Figura 1). Em seguida, os dados foram exportados no formato CSV e submetidos a uma análise bibliométrica utilizando o software VOSviewer.

Figura 1 - Diagrama PRISMA: Fluxo para Revisão Sistemática



Fonte: PAGE, Matthew J. *et al.* (2020), adaptado pelos autores (2025).

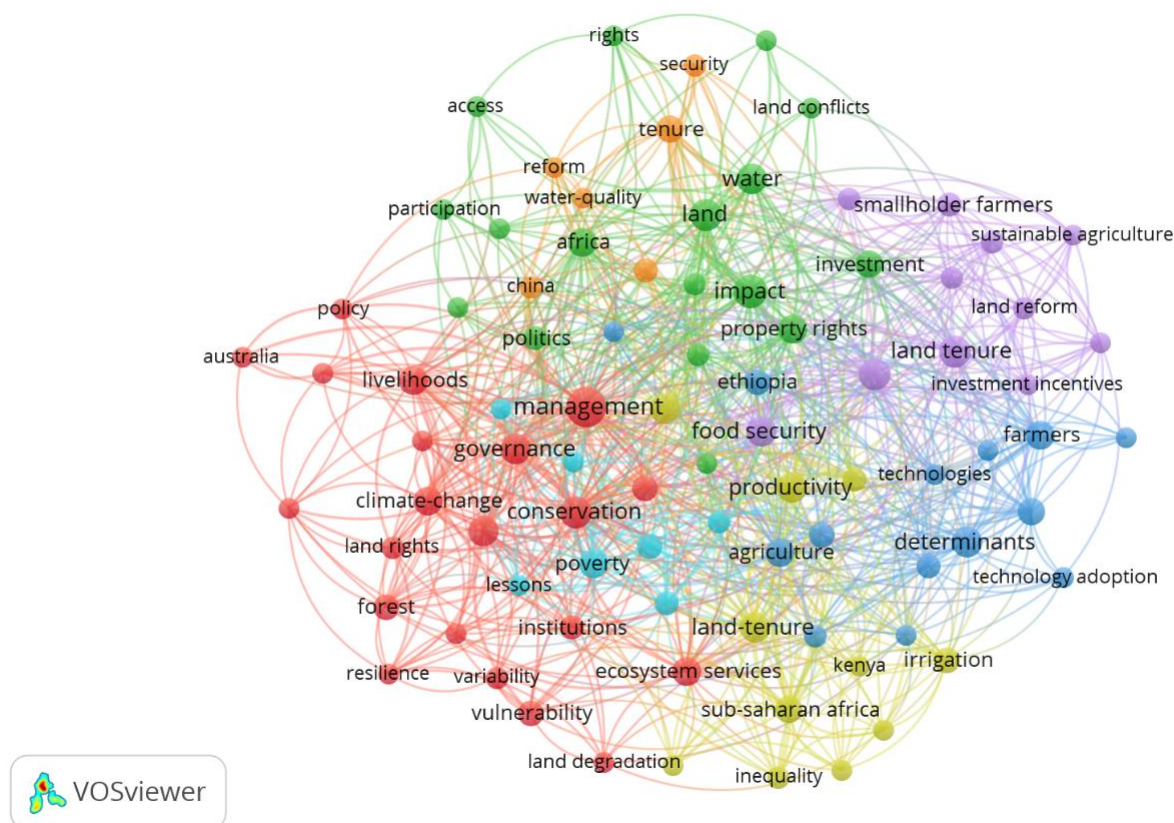
4. Resultados

4.1 Estrutura e conectividade das palavras-chave e co-ocorrência na tendência de pesquisa sobre regularização fundiária e governança hídrica

A rede de co-ocorrência de palavras-chave (Figura 2), gerada no VOSviewer, apresenta a interconexão entre os principais termos relacionados à regularização fundiária e governança hídrica, os pontos representam as palavras-chave, com o tamanho refletindo a frequência do tema. Os nodos principais evidenciam a centralidade dos termos *management*, *governance* e

land tenure aparecem como elementos centrais, estabelecendo elos diretos com *water*, *irrigation* e *water quality*, indicando a relação entre a gestão da terra e o acesso à água. O termo *property rights* se conecta diretamente a *land tenure*, reforçando sua ligação com a posse da terra e os direitos sobre os recursos naturais. Nesse sentido, as diferentes cores dos pontos indicam os grupos formados por elas (Cheng *et al.*, 2021).

Figura 2 - Redes de co-ocorrência das palavras-chave relacionadas ao tema



Fonte: Imagem gerada pelo software VOSviewer (2025)

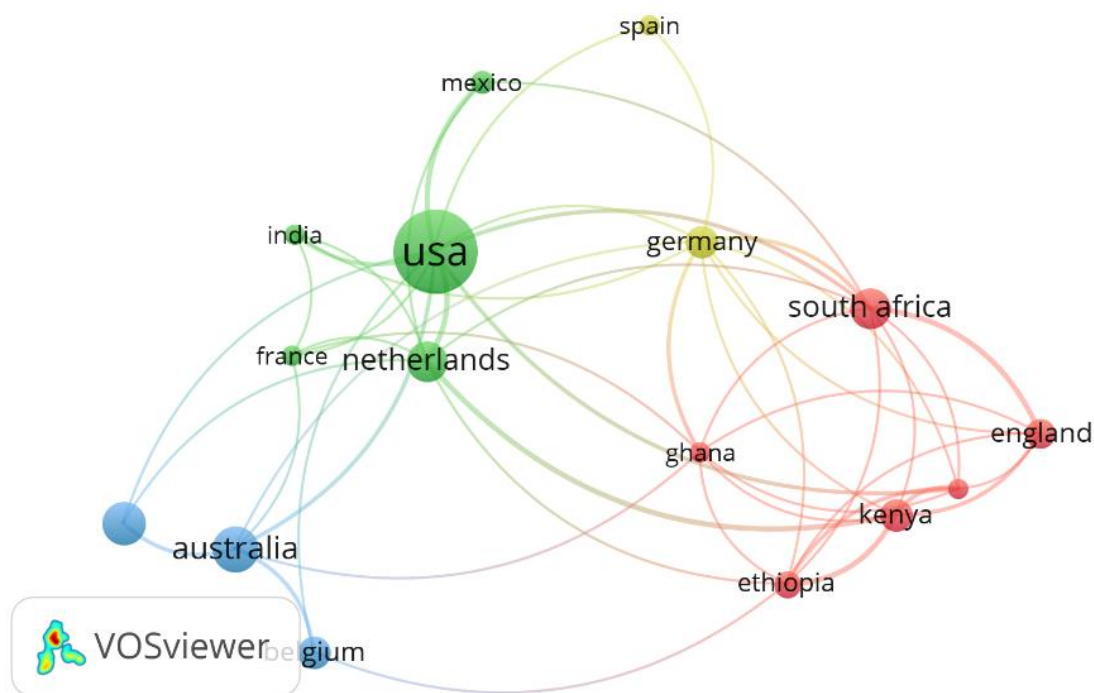
A presença de *poverty*, *vulnerability* e *inequality* no mapa aponta para sua correlação com *land rights*, *land degradation* e *climate change*. Por sua vez, os termos *Food security*, *agriculture* e *productivity* mantêm conexões com *land tenure* e *water*. Além disso, *conservation*, *ecosystem services* e *forest* aparecem conectados a *climate change* e *land degradation*, indicando interações entre práticas de conservação ambiental e gestão da terra. *Participation* e *policy* se associam a *reform* e *institutions*, apontando para a governança e a formulação de políticas públicas no setor. Por fim, termos como *investment*, *determinants* e *technology adoption* se ligam a *smallholder farmers* e *sustainable agriculture*, indicando a relação entre inovação tecnológica, governança fundiária e segurança hídrica na agricultura familiar.

4.2 - Cooperação entre países sobre regularização fundiária e governança hídrica

A cooperação internacional desempenha um papel fundamental na disseminação e aprofundamento do conhecimento sobre regularização fundiária e governança hídrica. O mapeamento das colaborações entre países (Figura 3) destaca os Estados Unidos como o principal polo de articulação, conectando-se fortemente a países como Holanda, Alemanha,

França e Espanha, além de manter laços relevantes com México e Índia. A cooperação entre esses países sugere uma forte liderança na pesquisa sobre regularização fundiária e acesso à água, estruturando diretrizes globais para a governança desses recursos. A África do Sul forma um núcleo de colaboração significativo com a Inglaterra, Quênia, Gana e Etiópia, evidenciando um foco nas problemáticas da regularização fundiária e do acesso à água em regiões vulneráveis, especialmente no contexto africano.

Figura 3 - Rede de Cooperação na Produção Científica entre os Países



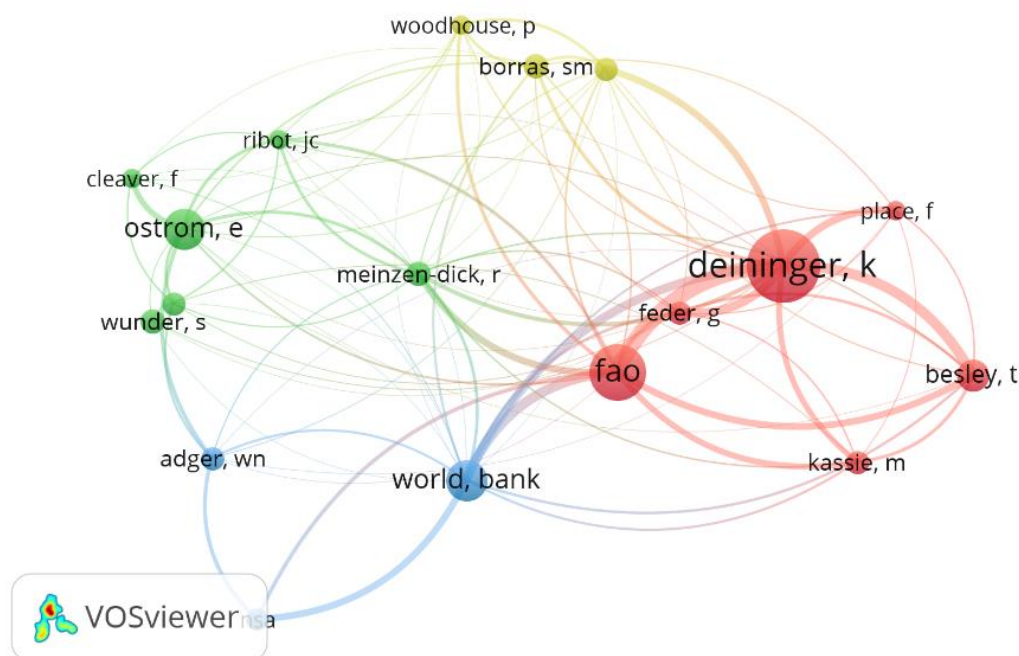
Fonte: Imagem gerada pelo software VOSviewer (2025)

A presença da Austrália e Bélgica reforça a relevância do tema no cenário global, indicando que a governança fundiária e hídrica é uma preocupação transcontinental. A presença de países desenvolvidos e emergentes nessa rede reflete a globalização das pesquisas e a importância de abordagens interdisciplinares e cooperativas para enfrentar os desafios relacionados à regularização fundiária, sustentabilidade e gestão dos recursos hídricos.

4.3 Principais autores seminais na área de regularização fundiária e direito ao acesso à água

Por fim, a Figura 4, que apresenta a rede dos principais autores, destaca a influência de Klaus Deininger, Elinor Ostrom e da FAO como referências centrais na pesquisa sobre governança hídrica e regularização fundiária, evidenciando sua relevância nas interconexões temáticas e na produção científica da área. Elinor Ostrom se destaca por sua contribuição à teoria dos bens comuns, trazendo perspectivas essenciais sobre governança participativa e sustentabilidade.

Figura 4 - Rede de Principais Autores na Pesquisa sobre Governança Hídrica e Regularização Fundiária



Fonte: Imagem gerada pelo software VOSviewer (2025)

Gershon Feder também se destaca por suas contribuições sobre os efeitos econômicos da regularização fundiária, especialmente no contexto agrícola. Além desses, Souyros também aparece na rede, indicando uma conexão com debates relacionados à governança fundiária e acesso a recursos naturais. A interconexão entre esses autores e instituições indica um campo robusto de pesquisa, voltado para as implicações econômicas, sociais e ambientais da posse da terra e dos recursos hídricos.

5. DISCUSSÃO

5.1 O Papel da Regularização Fundiária e da Governança Hídrica na Mitigação das Mudanças Climáticas e na Segurança Alimentar

Os resultados desta pesquisa evidenciam que a regularização fundiária e a governança hídrica desempenham um papel essencial na mitigação dos impactos das mudanças climáticas e na garantia da segurança alimentar (Mecks, 2018) impacto é ainda mais significativo para a agricultura familiar, uma vez que o setor é particularmente vulnerável à elevação das temperaturas e às alterações nos padrões de chuva, resultando em períodos prolongados de seca e inundações (De pinto *et al.*, 2019). Nesse sentido, a existência de segurança dos direitos de propriedade é fundamental para assegurar maior eficiência econômica no uso da terra (Deininger; Feder, 2009).

No Brasil, iniciativas como Programa Cisternas na Amazônia, no Amazonas que é uma adaptação do modelo do Programa Cisternas do Nordeste ampliou o acesso o acesso à água potável, além de promover a segurança alimentar e melhorar as condições de vida das

comunidades, já que a água captada pode ser usada tanto para consumo quanto para a produção agrícola e permitindo que os agricultores familiares enfrentem melhor as variações climáticas (Santana; Rahal, 2020). Programas como o Programa Cisternas de Segunda Água (SWCP) também demonstram impacto positivo na renda dos agricultores familiares, promovendo a captação e o armazenamento de água para a produção agrícola, o que resulta em um aumento de 5,9% na renda desses produtores (Casagrande *et al.*, 2024). Além disso, a regularização fundiária também tem sido promovida por meio do Programa Terra Legal Amazônia, coordenado pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), que busca a titulação de terras na Amazônia Legal, impulsionando modelos de produção sustentável na região, contribuindo diretamente para a mitigação das mudanças climáticas e o fortalecimento da segurança alimentar (BRASIL, 2012).

No contexto internacional, a governança hídrica desempenha um papel central em países como a Austrália, que implementou o Murray-Darling Basin Plan, visando equilibrar o uso da água entre a agricultura e a conservação ambiental, reduzindo os impactos da seca e das mudanças climáticas (Grafton *et al.*, 2018). Da mesma forma, iniciativas da União Europeia, como a Diretiva-Quadro da Água (DQA), reforçam a necessidade de integração entre políticas de uso da terra e gestão hídrica para assegurar a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares (União Europeia, 2000). Nesse mesmo sentido, foi implementado em diversos países, com destaque para áreas da África do Sul, Ásia e América Latina, o Programa de Agricultura Resiliente ao Clima (PARC), lançado pela FAO (2023), que visa aumentar a resiliência ao clima, enfrentando secas extremas e melhorando a segurança alimentar, especialmente para apoiar agricultores familiares em suas terras. Essas iniciativas influenciam decisões políticas para apoiar a agricultura sustentável em países vulneráveis. Esses exemplos demonstram que a sinergia entre regularização fundiária e governança hídrica pode promover resiliência climática e garantir maior estabilidade na produção de alimentos, especialmente em países mais expostos à insegurança alimentar (Pereira *et al.*, 2022).

À vista disso, os resultados deste estudo também enfatizam a interseção entre "vulnerability" e insegurança alimentar nos países mais impactados pelas mudanças climáticas, especialmente aqueles em desenvolvimento. A vulnerabilidade está diretamente associada ao acesso desigual à água, o que compromete a produção de alimentos e intensifica os impactos climáticos sobre a agricultura (De pinto *et al.*, 2019). Essa realidade afeta desproporcionalmente as populações mais vulneráveis, uma vez que a relação entre pobreza e acesso à água está bem estabelecida, particularmente em comunidades rurais que enfrentam barreiras estruturais para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos (FAO, 2019).

Essa correlação se alinha com as proposições de Ostrom e Gardner (2012), que destacam que sistemas de governança descentralizados e autônomos para a gestão de recursos comuns podem ser mais eficazes do que aqueles centralizados pelo Estado. Quando as comunidades têm autonomia para definir regras sobre o uso da água e da terra, observa-se maior incentivo à conservação e ao uso eficiente desses recursos (Casagrande *et al.*, 2024). Em sistemas de irrigação autogeridos, governados localmente e com autonomia, nota-se maior eficiência na distribuição da água, além de um incentivo mais forte para sua preservação e uso sustentável (Ostrom; Gardner, 2012).

A implementação dessas políticas reduz a vulnerabilidade das comunidades rurais diante das mudanças climáticas, pois o acesso garantido à água fortalece as práticas agrícolas sustentáveis (FAO, 2019). Essa relação também é evidenciada internacionalmente, como no caso do Murray-Darling Basin Plan na Austrália, que busca equilibrar o uso da água entre a agricultura e a conservação ambiental (Grafton *et al.*, 2018). Outro marco importante na integração de estratégias de adaptação às mudanças climáticas, que também inclui iniciativas de regularização fundiária, foi a Política de Regulamentação de Uso da Terra e Florestas da Indonésia, implementada em 2014 com ênfase em práticas de manejo florestal sustentável e

agricultura de baixo carbono, que buscava controlar o desmatamento, promover a segurança alimentar e melhorar a resiliência das comunidades rurais, especialmente nas áreas de cultivo de arroz e palma (Banco Mundial, 2014). Além disso, nota-se também em outras políticas regularização facilitam no acesso dos agricultores familiares a recursos e incentivos para a adoção de tecnologias agrícolas sustentáveis (Deininger; Feder, 2009). Nesse sentido, investimentos em práticas de conservação do solo e da água, como a gestão integrada da fertilidade do solo e o terraceamento, são fundamentais para prevenir a degradação da terra e melhorar a resiliência da agricultura (De Pinto *et al.*, 2019).

Em suma, o uso eficiente dos recursos hídricos, por meio de monitoramento avançado e fortalecimento institucional, é primordial para evitar o esgotamento e a contaminação das fontes de água (Ostrom; Gardner, 2012). A integração entre regularização fundiária e governança hídrica fortalece a segurança alimentar, possibilitando que agricultores familiares adotem práticas agrícolas mais sustentáveis e resilientes (Rivera-Núñez, 2024). Nesse contexto, a regularização fundiária vai além do acesso à terra e ao crédito agrícola, desempenhando também um papel central na gestão dos recursos hídricos e na mitigação dos impactos climáticos (Mecks, 2018). Ao garantir uma efetiva segurança jurídica aos agricultores e fortalecer a governança descentralizada dos recursos hídricos, é possível avançar em direção a uma produção agrícola mais sustentável, ao mesmo tempo em que se reduzem desigualdades e se promove a segurança alimentar de forma mais equitativa (FAO, 2019).

5.2. Desafios da gestão integrada da água e das políticas fundiárias na agricultura familiar: impactos na produção sustentável

A gestão integrada da água e das políticas fundiárias enfrenta desafios estruturais, como a burocratização dos processos e a fragmentação das políticas públicas, que dificultam a eficácia das ações governamentais, que destacam a fragmentação das políticas públicas e a burocracia no acesso à terra e à água como barreiras significativas à sustentabilidade agrícola (De Pinto *et al.* 2019). No Brasil, o Programa de Conservação do Solo e da Água demonstrou impactos significativos na produtividade agrícola, com um aumento de 11,9% na produção e 8,0% na produtividade dos agricultores beneficiários (Casagrande *et al.*, 2024). Contudo, a redução do financiamento para esses programas desde 2016 compromete sua continuidade e amplia os desafios enfrentados pelos agricultores familiares (Casagrande *et al.*, 2024).

No contexto global, de acordo com as análises deste estudo a centralidade do termo "Water management" apresenta conexões intrínsecas com "agriculture", "rural area", e "irrigation" ressaltando sua relação com a produção agrícola. A fragmentação das políticas e a burocracia permanecem como desafios fundamentais, demandando estratégias de integração eficientes (ROSEGRANT; RINGLER; ZHU, 2009). Que um dos desafios centrais apontados por Ostrom e Gardner (2012), tendo em vista que gera um conflito entre usuários da água em sistemas de irrigação. Eles analisam a interação entre os agricultores situados no início e no final de canais de irrigação e mostram como as assimetrias no acesso à água podem gerar conflitos, caso não haja regras bem definidas e um monitoramento efetivo (Ostrom; Gardner, 2012). Por exemplo, em áreas semiáridas, onde a pluviosidade é irregular e concentrada em curtos períodos, a implementação de tecnologias sociais de captação de água é essencial para garantir a segurança hídrica e alimentar (Biazin *et al.*, 2012), o que também está alinhado com o ODS 6, que busca garantir a gestão sustentável da água para todos, promovendo a eficiência no uso dos recursos hídricos.

No Peru, nessa perspectiva, constatou-se que no Projeto Especial de Cadastro Rural e Titulação de Terras (PETT) implementando desde 1996 que os sem títulos de propriedade, as comunidades rurais encontram dificuldades em obter financiamento para infraestrutura hídrica, o que limita sua capacidade de irrigação e conservação de água (Meeks, 2018). Ou

seja, os desafios da governança hídrica envolvem a falta de integração entre setores, a escassez de investimentos, a falta de regulamentação fundiária e incentivos que promovam práticas agrícolas sustentáveis, como a adoção de tecnologias de irrigação de baixo impacto ambiental (De Pinto *et al.*, 2019).

Além disso, outro desafio é a tendência de governos nacionais tratarem a água como um recurso exclusivo do Estado, ignorando o conhecimento e as práticas das comunidades locais (Ostrom; Gardner, 2012). Contudo, a integração entre a gestão da terra e da água ainda apresenta lacunas, dificultando o acesso equitativo aos recursos, de forma que essa abordagem leva a sistemas burocráticos ineficientes, que não conseguem atender às necessidades da agricultura familiar (Ostrom; Gardner, 2012). Portanto, os desafios da gestão integrada da água e das políticas fundiárias na agricultura familiar evidenciam a necessidade de maior articulação entre os setores público e privado (Meeks, 2018).

Na Índia, um dos principais desafios enfrentados pelo *National Rural Employment Guarantee Act (NREGA)*, também conhecido como MGNREGA (*Mahatma Gandhi National Rural Employment Guarantee Act*), além de questões relacionadas à implementação, é a dificuldade de integração efetiva entre políticas fundiárias e gestão da água. O programa visa garantir empregos e melhorar a infraestrutura rural, mas em algumas áreas, a falta de clareza na regularização fundiária e a escassez de recursos hídricos dificultam o alcance de seus objetivos, especialmente em áreas mais vulneráveis (Dey; Sharma, 2017).

Nesse mesmo sentido, a partir dos resultados deste estudo, uma lacuna de pesquisas no Brasil sobre a integração entre regularização fundiária e gestão da água, apesar da abundância de recursos hídricos e florestais. Diferentemente de outros países, o Brasil ainda carece de pesquisas aprofundadas sobre essa integração. Políticas como o Programa Terra Legal e a Lei nº 13.465/2017 visam garantir segurança jurídica aos pequenos produtores, facilitando o acesso ao crédito, à assistência técnica e à infraestrutura para uma gestão mais eficiente da terra e da água. No entanto, sua implementação enfrenta desafios, como a burocracia excessiva e a sobreposição de normativas, que dificultam sua efetividade (Fernandes, 2021).

Assim, torna-se essencial a adoção de estratégias integradas que articulem políticas fundiárias e gestão da água, garantindo maior eficiência na alocação de recursos, reduzir conflitos pelo uso da água e no suporte à agricultura familiar (Ali; Deininger; Goldstein, 2014). Nesse cenário, identifica-se que a concessão de títulos de terra aumenta a probabilidade de investimentos em infraestrutura hídrica, seja por meio de ações governamentais ou por iniciativa das próprias famílias agrícolas (Meeks, 2018). Entretanto, a burocracia, a fragmentação das políticas públicas e a falta de clareza na regularização fundiária comprometem a sustentabilidade agrícola e a segurança hídrica, exigindo maior coordenação entre os setores público e privado (Deininger; Feder, 2009).

5.3. Integração entre direito de propriedade e direito de acesso à água para a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares

A integração entre regularização fundiária e acesso à água é fundamental para a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares (Meeks, 2018). A segurança jurídica da posse da terra permite aos agricultores investirem em infraestrutura e adotar práticas agrícolas mais sustentáveis (Deininger; Jin, 2006). No Brasil, a implementação de tecnologias sociais, como cisternas para armazenamento de água da chuva, tem se mostrado uma solução eficaz para aumentar a resiliência climática e garantir a segurança alimentar (Casagrande *et al.*, 2024). Essas ações também são fundamentais para o cumprimento do ODS 6, que busca garantir a gestão sustentável da água para todos, o que aponta o Relatório Luz (2019), iniciativas de captação e armazenamento de água não só asseguram o acesso à água potável, mas também fortalecem a produção agrícola e a segurança alimentar, especialmente nas comunidades rurais mais vulneráveis.

Entretanto, a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares depende de regras claras sobre propriedade e acesso à água (De Pinto *et al.*, 2019). Para isso, políticas de incentivo à adoção de tecnologias sustentáveis e um planejamento territorial adequado são essenciais (Deininger; Feder, 2009). Experiências internacionais demonstram que a gestão integrada entre direito de propriedade e acesso à água fortalece a agricultura familiar, promovendo estabilidade e crescimento (Rosegrant; Ringler; Zhu, 2009). Um exemplo dessa integração é a parceria entre Estados Unidos e México no Tratado de Distribuição de Águas de 1944, que estabelece diretrizes para a distribuição equitativa das águas dos rios Colorado, Tijuana e Rio Grande. Esse tratado garante direitos de propriedade sobre os recursos hídricos e promove sua gestão conjunta, demonstrando a importância da cooperação internacional na regularização fundiária e na governança da água (Kellogg; Schreiber, 2011).

Nesse contexto, a cooperação internacional também facilita a troca de conhecimento e a implementação de políticas públicas adaptadas às necessidades dos agricultores (FAO, 2019). Os resultados deste estudo evidenciaram que os Estados Unidos mantêm parcerias estratégicas com países como Reino Unido e África do Sul, demonstrando como a globalização influencia a regularização fundiária, a sustentabilidade e a governança dos recursos hídricos. Um exemplo é o *Farm Security and Rural Investment Act* (2002), que criou o *Conservation Reserve Enhancement Program* (CREP), incentivando proprietários rurais a retirar áreas sensíveis da produção e revegetá-las, promovendo a conservação da água e do solo, embora não trate diretamente da titulação de terras, o CREP integra conservação ambiental e gestão da propriedade rural, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares (Caldwell; Jones, 2007).

No Reino Unido, a *Land Reform (Scotland) Act* (2003), promove a regularização fundiária e os direitos de acesso à terra, estabelecendo diretrizes para a gestão sustentável dos recursos naturais, incluindo a água. A legislação visa melhorar o acesso à terra e incentivar práticas agrícolas sustentáveis, equilibrando proteção ambiental e uso eficiente dos recursos hídricos, fundamentais para a produção agrícola (McKee; Thompson, 2006). Na China, a Lei de Gestão de Recursos Hídricos (2002), define diretrizes para o uso sustentável da água na agricultura que paralelamente, ao Sistema de Responsabilidade de Contrato de Longo Prazo para Terras Rurais permite que agricultores tenham direitos de uso da terra por períodos prolongados, incentivando investimentos em práticas agrícolas sustentáveis (Zhang; Li, 2008). A integração entre segurança fundiária e gestão hídrica contribui para a resiliência dos sistemas agroalimentares chineses (Meeks, 2018).

Em suma, promover a integração entre direito de propriedade e acesso à água exige políticas sustentáveis que incentivem práticas agrícolas responsáveis e garantam a eficiência produtiva (Ali; Deininger; Goldstein, 2014). Assim, os modelos internacionais demonstram que estratégias bem planejadas fortalecem a segurança alimentar, a conservação ambiental e a resiliência climática dos sistemas agroalimentares (FAO, 2019).

6. Considerações finais

A regularização fundiária rural e a governança hídrica são elementos essenciais para alcançar o ODS 6, que visa garantir o acesso universal à água potável e ao saneamento para todos. A integração dessas duas áreas permite que as comunidades rurais tenham acesso à infraestrutura hídrica e possam participar ativamente da gestão dos recursos hídricos, especialmente no enfrentamento das mudanças climáticas e na garantia da segurança alimentar. A regularização fundiária cria as condições para a implementação de políticas públicas eficazes e sustentáveis para agricultura familiar, enquanto a governança hídrica permite que as comunidades gerenciem os recursos de forma responsável.

No Brasil, políticas como o Programa Terra Legal e o Programa Cisternas na Amazônia têm mostrado um impacto positivo ao integrar a regularização fundiária e a gestão hídrica, contribuindo para a mitigação da vulnerabilidade das populações rurais. Contudo, uma lacuna significativa permanece no Brasil no que se refere a pesquisas que abordem de forma integrada a relação entre a regularização fundiária e a governança hídrica, apesar da abundância de recursos naturais, como águas e florestas, que podem ser melhor geridos por meio de políticas mais coordenadas.

A cooperação internacional desempenha um papel crucial, com exemplos como o Tratado de Distribuição de Águas entre os Estados Unidos e o México e a experiência do *Murray-Darling Basin Plan* da Austrália, que mostram como a integração entre políticas de uso da terra e gestão da água pode trazer benefícios mútuos para os países envolvidos. Nos países mais vulneráveis às mudanças climáticas, a escassez de água é um obstáculo significativo à segurança alimentar. A irrigação é uma solução essencial, mas enfrenta desafios relacionados à infraestrutura e ao acesso. A centralização da gestão da água, ao ignorar o conhecimento das comunidades locais, pode agravar esses problemas. Abordagens descentralizadas e participativas têm mostrado maior eficácia, promovendo o uso sustentável dos recursos.

Assim, várias lacunas de pesquisa ainda precisam ser exploradas para aprofundar a compreensão sobre as interações entre regularização fundiária e gestão hídrica. A ausência de estudos longitudinais que avaliem os impactos a longo prazo dessas políticas nas comunidades rurais, especialmente em termos de resiliência às mudanças climáticas, é uma limitação importante. Além disso, é necessário investigar a efetividade das políticas públicas em diferentes contextos regionais, especialmente no Brasil e a viabilidade de modelos de gestão local que integrem as dimensões socioeconômicas e ambientais de forma mais robusta.

Recomenda-se, portanto, a realização de pesquisas futuras que explorem: (i) a análise do impacto da formalização da posse de terra no acesso equitativo à água em diferentes contextos regionais do Brasil; (ii) a avaliação da eficácia de políticas públicas integradas e a criação de novas formas de governança hídrica em regiões vulneráveis; (iii) a investigação de tecnologias inovadoras para o manejo sustentável da água na agricultura familiar e sua viabilidade em contextos de escassez hídrica;

Em suma, diante dos desafios expostos, torna-se primordial que os países, como o Brasil, adotem uma abordagem mais integrada e participativa, considerando tanto as necessidades de regularização fundiária quanto a gestão eficiente da água. A ampliação de incentivos para a adoção de tecnologias hídricas sustentáveis, bem como a revisão e integração das políticas públicas voltadas para a agricultura familiar que precisam evoluir para superar obstáculos estruturais o que é evidenciado pelos estudos revisados, como a burocracia e a fragmentação, a fim de garantir o acesso equitativo à terra e à água, promovendo uma agricultura mais sustentável e adaptada às mudanças climáticas.

7. Referências

ALI, D. A.; DEININGER, K.; GOLDSTEIN, M. Environmental and gender impacts of land tenure regularization in Africa: Pilot evidence from Rwanda. **Journal of Development Economics**, v. 110, p. 262-275, 2014.

Banco Mundial. **Indonesia's Forest and Land Use Policy: Moving Toward Low Carbon Development**, 2014.

BESLEY, T. Property Rights and Investment Incentives: Theory and Evidence from Ghana. **Journal of Political Economy**, 103(5), 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**. Brasília: MAPA, 2012. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/planoabc-abcmais/publicacoes/download.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2025.

Caldwell, S. A.; Jones, D. R. The Effectiveness of the Conservation Reserve Enhancement Program: A Study of Water and Soil Conservation in the United States. **Environmental Management**, 39(5), 839-848, 2007

CASAGRANDE, D.; EMANUEL, L.; FREITAS, C.; OLIVEIRA, F. Climate adaptation policies and rural income: Evidence from social technologies in Brazil. **World Development**, v. 181, p. 106683, 2024.

DEININGER, K. Land policies for growth and poverty reduction. Washington: **World Bank and Oxford University Press**, 2003.

DEININGER, K.; FEDER, G. Land registration, governance, and development: Evidence and implications for policy. **The World Bank Research Observer**, v. 24, n. 2, p. 233-266, 2009.

DEININGER, K.; JIN, S. Land rental markets as an alternative to government reallocation? Equity and efficiency considerations in the Chinese land tenure system. **World Bank Policy Research Working Paper**, n. 2930, 2006.

DE PINTO, A.; BRYAN, E.; RINGLER, C.; CENACCHI, N. Adapting the Global Food System to New Climate Realities: Guiding Principles and Priorities. Rotterdam and Washington, DC: GCA, 2019.

Dey, S.; Sharma, R. MGNREGA and Its Role in Rural Development: A Case Study from India. **International Journal of Rural Management**, 13(1), 1-18, 2017.

FAO. Agricultura familiar no Brasil. **Relatório Anual**, 2020.

FAO. **Land and water governance to achieve the SDGs in fragile systems**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2019. Disponível em: <https://www.fao.org/publications>. Acesso em: 15 fev. 2025.

FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E A ALIMENTAÇÃO. **Programa de Agricultura Resiliente ao Clima (PARC)**. SEMIÁRIDO VIVO. O que é a Agricultura Resiliente ao Clima. Disponível em: <https://semiaridovivo.org/pt/o-que-e-a-agricultura-resiliente-ao-clima/#:~:text=Segundo%20a%20FAO%2C%20a%20resili%C3%Aancia,atempada%2C%20eficiente%20e%20sustent%C3%A1vel%E2%80%9D>. Acesso em: 14 fev. 2025.

FEDER, G.; NORONHA, R. Land rights systems and agricultural development in sub-Saharan Africa. **The World Bank Research Observer**, v. 2, n. 2, p. 143-169, 1987.

FERNANDES, B. M. Conflitos fundiários na Amazônia: desafios para a regularização. **Revista de Políticas Públicas**, 25(3), 45-60, 2021.

GRAFTON, R. Q.; WILLIAMS, J.; PITTOCK, J. *Basin Futures and Water Reform in Australia*. Cambridge University Press, 2018.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribuição dos Grupos de Trabalho I, II e III ao Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.

KELLOGG, A.; SCHREIBER, C. The 1944 Water Treaty: A Model for Transboundary Water Governance? **Journal of Environmental Law and Policy**, 16(2), 101-118, 2011.

McKee, L.; Thompson, C. The Impact of Land Reform in Scotland on Agricultural Sustainability and Environmental Protection. **Scottish Agricultural and Environmental Journal**, 12(3), 245-257, 2006.

MDA. Avaliação do programa Terra Legal. Relatório Final, 2020.

MEEKS, R. Property Rights and Water Access: Evidence from Land Titling in Rural Peru. **World Development**, v. 102, p. 345-357, 2018.

MINISTÉRIO DO AMBIENTE E FLORESTAS DA INDONÉSIA. Regulamentação de Uso da Terra e Florestas. 2014.

MMA. Cadastro Ambiental Rural e seus impactos ambientais. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2019.

OLIVEIRA, J. Impactos da Regularização Fundiária na Agricultura Familiar. **Revista Brasileira de Desenvolvimento Rural**, 16(2), 45-60, 2020.

OSTROM, E.; GARDNER, R. Coping with asymmetries in the commons: self-governing irrigation systems can work. **Journal of Economic Perspectives**, v. 7, n. 4, p. 93-112, 1993.

OKUBO, Y. Bibliometric Indicators and Analysis of Research Systems: Methods and Examples. Paris: OECD Science, **Technology and Industry Working Papers**, 1997.

PROGRAMA MUNDIAL DE AVALIAÇÃO DA ÁGUA DAS NAÇÕES UNIDAS (WWAP). **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento da Água 2 (WWDR) 2006: Água: uma responsabilidade partilhada**. Paris/Nova Iorque: UNESCO/Berghahn Books, 2006.

PRISMA Statement. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. Disponível em: www.prisma-statement.org, 2020.

RELATÓRIO LUZ. **Relatório Luz 2024**. 2024. Disponível em: <https://gtagenda2030.org.br/relatorio-luz/relatorio-luz-2024/>. Acesso em: 15 fev. 2025.

RIVERA-NUÑEZ, Ixtoc Marlo et al. The Types of Water Conflicts in an Irrigation System in Northern Mexico: Conflict as a Negative Link in Social Network Analysis. **Social Sciences**, v. 13, n. 6, p. 312, 2024.

ROSEGRANT, M. W.; RINGLER, C.; ZHU, T. Water for agriculture: Maintaining food security under growing scarcity. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 34, p. 205-222, 2009.

SAUER, S. Agricultura familiar e políticas fundiárias no Brasil. **Revista NERA**, 18(28), 2015.

SCOTTISH GOVERNMENT. Land Reform (Scotland) Act 2003. Disponível em: <https://www.legislation.gov.uk/asp/2003/2/contents>. Acesso em: 14 fev. 2025.

SANTANA, R.; RAHAL, C. Políticas de adaptação climática e desenvolvimento rural no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 22, n. 1, p. 23-45, 2020.

SINGH, A. P. Challenges in Water Management and Land Reform in India: The Case of Rural Employment Programs. **International Journal of Rural Development**, v. 32, n. 1, 2018.

SITHOLE, A.; OLORUNFEMI, O. D. Sustainable agricultural practices in Sub-Saharan Africa: a review of adoption trends, impacts, and challenges among smallholder farmers. **Sustainability**, v. 16, n. 22, 2024.

SILVA, M. *et al.* Regularização Fundiária e Sustentabilidade Ambiental: Um Estudo na Amazônia Legal. **Journal of Environmental Policy**, 28(4), 123-140, 2021.

União Europeia. **Diretiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de outubro de 2000 que estabelece um quadro para a política da água**, 2000.

UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAM (WWAP). **United Nations World Water Development Report (WWDR) 2015: Water for a Sustainable World**. Paris: UNESCO, 2015.

UN-WATER. **Progress on water-related SDGs: Global status report 2023**. 2023

ZHANG, Z.; LI, Q. Water Resource Management and Agricultural Sustainability in China: Policy and Practice. **Environmental Policy and Governance**, 18(5), 303-315, 2008.