



Uso da água na agricultura irrigada no nordeste brasileiro: demanda, eficiência e implicações para a gestão hídrica

Water use in irrigated agriculture in northeast brazil: demand, efficiency, and implications for water management

Uso del agua en la agricultura de regadío en el noreste de brasil: demanda, eficiencia e implicaciones para la gestión hídrica

Simones Nemezio dos Santos Silva¹, Mírian Paula Medeiros André Pinheiro², Maria Gilberlândia Ferreira Ferro³

1. Engenheira Agrônoma, Universidade Federal de Alagoas, Email: monenemezio@gmail.com;

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6428699698365085>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6629-4160>;

2. Doutora em Irrigação e Drenagem, UNESP - Universidade Estadual "Júlio de Mesquita Filho",

Email: irrigante.medeiros@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6055450823138121>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5317-6160>

3. Engenheira agrônoma e Doutora em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas Campus de Engenharia e Ciências Agrárias – CECA, Email: gilberlandiaferro@gmail.com

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6104228087247669>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3579-8756>

RESUMO - Esta análise foca na agricultura irrigada do Nordeste brasileiro no período recente (2015-2025), buscando decifrar como a demanda por água se comporta, qual o nível de eficiência alcançado e quais são os reais efeitos dessa dinâmica para a gestão dos recursos no semiárido. O caminho adotado para responder a essas questões combinou descrição e análise crítica, sustentada por fontes oficiais que detalham volumes de água utilizados, a expansão da área irrigada e a severidade das secas no período. Os resultados indicam que a irrigação é o maior consumidor de água na região. A variabilidade climática exige regras de alocação adaptativas. A produtividade depende de regularização do uso, assistência técnica e práticas que reduzam perdas e elevem a eficiência hídrica. A discussão aborda instrumentos como outorga, cobrança e planejamento por bacia, propondo indicadores para monitoramento. Conclui-se que a sustentabilidade requer eficiência comprovada, transparência de dados e coordenação institucional regional, essenciais para harmonizar usos múltiplos e garantir segurança hídrica.

Palavras-chave: Irrigação. Nordeste brasileiro. Gestão hídrica. Eficiência do uso da água. Seca.



ABSTRACT - This analysis focuses on irrigated agriculture in Northeast Brazil in the recent period (2015-2025), seeking to decipher how water demand behaves, what level of efficiency has been achieved, and what the real effects of this dynamic are for resource management in the semiarid region. The approach adopted to answer these questions combined description and critical analysis, supported by official sources that detail water volumes used, the expansion of irrigated areas, and the severity of droughts during the period. The results indicate that irrigation is the largest consumer of water in the region. Climate variability requires adaptive allocation rules. Productivity depends on regularizing use, technical assistance, and practices that reduce losses and increase water efficiency. The discussion addresses instruments such as licensing, charging, and basin planning, proposing indicators for monitoring. It concludes that sustainability requires proven efficiency, data transparency, and regional institutional coordination, which are essential for harmonizing multiple uses and ensuring water security.

Keywords: Irrigation. Northeast Brazil. Water management. Water use efficiency. Drought.

RESUMEN - Este análisis se centra en la agricultura de riego del noreste brasileño en el período reciente (2015-2025), con el objetivo de descifrar cómo se comporta la demanda de agua, cuál es el nivel de eficiencia alcanzado y cuáles son los efectos reales de esta dinámica para la gestión de los recursos en el semiárido. El enfoque adoptado para responder a estas preguntas combinó la descripción y el análisis crítico, respaldado por fuentes oficiales que detallan los volúmenes de agua utilizados, la expansión de la superficie de riego y la gravedad de las sequías en el período. Los resultados indican que el riego es el mayor consumidor de agua en la región. La variabilidad climática exige normas de asignación adaptativas. La productividad depende de la regularización del uso, la asistencia técnica y las prácticas que reducen las pérdidas y aumentan la eficiencia hídrica. El debate aborda instrumentos como la concesión, el cobro y la planificación por cuenca, proponiendo indicadores para el seguimiento. Se concluye que la sostenibilidad requiere una eficiencia demostrada, la transparencia de los datos y la coordinación institucional regional, esenciales para armonizar los usos múltiples y garantizar la seguridad hídrica.

Palabras clave: Irrigación. Nordeste brasileño. Gestión hídrica. Eficiencia en el uso del agua. Sequía.

INTRODUÇÃO

A necessidade crescente por alimentos, impulsionada pelo aumento populacional e pelas cadeias agropecuárias, tensiona sobremaneira os recursos naturais. A água emerge como elemento crítico nessa equação, sendo fundamental tanto para a produção estável quanto para a segurança alimentar, conforme aponta Lanna (2008). No Brasil, onde o setor agropecuário possui peso econômico e social substantivo, a produção vegetal responde por parcela significativa do valor gerado. O Censo Agropecuário de 2017 (IBGE) revela a relevante contribuição da agricultura familiar nesse contexto, uma característica que assume contornos



particulares no Nordeste. Nesta região, conforme Aquino, Alves e Vidal (2021) destacam, convivem estabelecimentos voltados ao autoconsumo com outros que geram excedentes comerciais, compondo um mosaico produtivo vital para a economia local.

Contudo, a dinâmica produtiva regional é atravessada por profundas assimetrias. O acesso desigual a ativos fundamentais e a políticas públicas, conforme analisam Santos e Silva (2022), limita a capacidade de investimento e a adoção tecnológica, especialmente entre os agricultores familiares. Nesse quadro, a água se situa como um ativo central, cujo acesso define a viabilidade dos sistemas produtivos em um ambiente marcado pela irregularidade das chuvas e alta variabilidade interanual, fatores que ampliam os riscos e comprometem a previsibilidade agrícola (Cirilo, 2008). No semiárido, onde a seca é um fenômeno estruturante, a produção depende de estratégias adaptativas que incluem desde técnicas de reservação hídrica até arranjos institucionais específicos para a gestão do recurso (Campos, 2014).

Estiagens prolongadas exercem impacto direto sobre a produção e a produtividade, com reflexos severos na renda e na segurança alimentar de vastas áreas, como demonstram Santana e Santos (2020). Esta realidade evidencia a premência de tecnologias que mitiguem a vulnerabilidade climática. Nesse sentido, a irrigação se consolida como uma estratégia crucial para estabilizar a produção, aumentar a produtividade e gerar excedentes, especialmente quando acompanhada de planejamento e suporte institucional adequados (Santana; Santos, 2021). No entanto, os benefícios da irrigação são acompanhados pelo desafio de conciliar seu uso intensivo com a necessária eficiência, um problema agudo em bacias hidrográficas sob forte pressão, onde a agricultura é o principal usuário consuntivo (ANA, 2018).

O marco legal brasileiro, estabelecido pela Lei nº 9.433/1997, concebe a água como bem público e preconiza uma gestão descentralizada e participativa. No Nordeste, a outorga de direito de uso surge como instrumento vital para ordenar as captações para irrigação e equilibrar o acesso, sobretudo em situações de escassez. Sua efetividade, contudo, está condicionada à capacidade de monitoramento, à coerência entre as autorizações concedidas e a disponibilidade hídrica real, e à superação de lacunas informacionais que ainda persistem (ANA, 2019).

A efetividade da gestão hídrica transcende o plano regulatório, sendo profundamente influenciada por condições socioeconômicas estruturais. A escassez, frequentemente, é menos uma questão de disponibilidade física absoluta e mais um problema de distribuição desigual. Como observam Schmitz e Bittencourt (2017), esta dinâmica eleva custos operacionais e restringe potenciais ganhos de produtividade, sobretudo onde há carência de infraestrutura e



suporte técnico especializado. Essa lacuna é agravada pela insuficiência crônica de políticas públicas voltadas ao crédito e à extensão rural, o que, conforme argumentam Santos e Silva (2022), limita a capacidade dos agricultores familiares em implementar sistemas de irrigação mais eficientes. O resultado é a perpetuação de um ciclo de vulnerabilidade, onde práticas pouco otimizadas levam a maiores perdas de água.

Desta forma, analisar a irrigação no Nordeste exige um olhar que integre, de maneira indissociável, as dimensões física, institucional e tecnológica. O atual debate sobre sustentabilidade reforça que equilibrar produção agrícola e conservação dos recursos depende de um tripé: equidade no acesso, aumento da eficiência do uso e modelos de governança genuinamente participativos, elementos ainda mais cruciais diante da variabilidade climática (Santos et al., 2023). No contexto semiárido, a irrigação assume uma dualidade intrínseca: é uma ferramenta vital para garantir a produção, mas seu manejo inadequado pode gerar pressões ambientais severas. Portanto, seu potencial positivo está condicionado a um contínuo avanço técnico e a mecanismos de gestão territorial que priorizem a eficiência e a prevenção de conflitos (ANA, 2018).

É nesta realidade complexa que o presente artigo se insere. Objetiva-se examinar o uso da água na agricultura irrigada do Nordeste brasileiro, com ênfase no semiárido, procurando conectar os padrões mensuráveis de demanda e eficiência a uma análise crítica dos instrumentos de governança e dos condicionantes socioeconômicos que, em última instância, definem quem acessa o recurso, como e com que consequências.

MATERIAIS E MÉTODOS

O cerne deste trabalho é compreender a dinâmica do uso da água na agricultura irrigada do Nordeste brasileiro, com foco na última década (2015-2025). Este recorte é fundamental por capturar um período de particular tensão hídrica, no qual secas recorrentes, a expansão da irrigação e mudanças na gestão pública do recurso reconfiguraram a relação entre produção agrícola, demanda por água e governança.

A investigação concentra-se no semiárido nordestino, sub-região onde a combinação de vulnerabilidade climática e dependência histórica da irrigação torna o tema mais urgente. Para garantir robustez nas comparações, a análise priorizou escalas territoriais amplas e funcionais,



como bacias hidrográficas e polos irrigados consolidados, evitando generalizações a partir de dados locais incomparáveis.

O percurso metodológico estruturou-se em duas vertentes principais. A primeira foi um levantamento bibliográfico extensivo, conduzido em bases como SciELO e o Portal de Periódicos da CAPES. Buscou-se a produção acadêmica e técnica mais atual (2015-2025), utilizando termos como "irrigação", "eficiência hídrica", "outorga" e "semiárido", sempre vinculados ao contexto nordestino. A seleção dos materiais priorizou sua relevância temática, solidez metodológica e contribuição para o debate em curso. Esta etapa não serviu apenas para mapear o conhecimento, mas para identificar os pontos de consenso e as lacunas que a análise empírica deveria abordar.

Como contraponto e fundamentação empírica, o estudo dedicou-se ao exame minucioso de dados secundários de origem oficial. Para traçar o perfil da agricultura irrigada, a principal fonte foi o Censo Agropecuário de 2017, conduzido pelo IBGE. Seu amplo detalhamento sobre os estabelecimentos rurais, incluindo métodos de irrigação e características produtivas, ofereceu a base mais confiável para entender a estrutura do setor na região. Já a mensuração do uso efetivo da água demandou uma fonte distinta. Para isso, os relatórios técnicos e as estimativas publicadas pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) mostraram-se indispensáveis, pois são as únicas que sistematizam, com regularidade metodológica, os volumes de retirada e consumo hídrico nos diferentes setores usuários.

Entender a pressão sobre o recurso, contudo, exigia ir além dos números da agricultura. Era necessário contextualizá-los dentro da variabilidade climática extrema que define o semiárido.

Para esta camada da análise, produtos de monitoramento de secas foram determinantes. Eles permitiram cruzar os períodos de maior demanda irrigada com os ciclos de estiagem, revelando como a irrigação opera, na prática, não como uma mera técnica agronômica, mas como uma estratégia de adaptação e convivência com um ambiente hostil. Esta triangulação entre dados estruturais, hídricos e climáticos foi crucial para construir uma visão integrada do problema. Os dados coletados foram organizados de forma cronológica e temática, buscando padronizar unidades, conceitos e escalas temporais. A análise concentrou-se em procedimentos descritivos, como comparação temporal e identificação de tendências gerais, complementados por interpretações analíticas à luz da literatura especializada. Sempre que necessário, foram



explicitadas limitações relacionadas à defasagem temporal das bases, diferenças metodológicas entre fontes e indisponibilidade de dados consolidados para os anos mais recentes do recorte.

Por fim, a interpretação dos resultados foi orientada pela integração entre produção agrícola, uso da água e instrumentos de gestão hídrica, considerando o arcabouço institucional vigente e os desafios impostos pelas mudanças climáticas. Essa abordagem permitiu discutir não apenas os padrões de demanda hídrica da irrigação, mas também suas implicações para a sustentabilidade e a gestão dos recursos hídricos no Nordeste brasileiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No recorte de 2015 a 2025, os dados oficiais disponíveis mostram que a irrigação segue como o principal componente das retiradas consuntivas de água no Brasil, com peso crescente na composição da demanda e com implicações diretas para a gestão hídrica no Nordeste, onde a variabilidade climática intensifica a pressão por regularização, monitoramento e eficiência. Em 2015, a demanda total de retirada estimada foi de 2.105 m³/s, com a irrigação respondendo por 46% desse volume, equivalente a 969 m³/s, seguida pelo abastecimento humano (24%, 510 m³/s), pela indústria (9%, 218 m³/s) e pelo uso animal (5%, 110 m³/s). Já em 2022, a retirada total estimada foi de 2.035,2 m³/s e a irrigação passou a concentrar 50,5% do total, enquanto o abastecimento humano representou 24,1% e a indústria 9,3%, mantendo-se a centralidade do uso agrícola como núcleo da disputa por disponibilidade em períodos de escassez. Essa mudança de participação indica que, mesmo quando o total agregado não cresce de forma proporcional, a irrigação tende a ganhar espaço relativo, o que reforça a necessidade de políticas de indução tecnológica e de critérios mais consistentes de alocação e fiscalização, sobretudo em regiões onde a oferta hídrica é sazonal e a seca atua como fator estrutural.

Tabela 1. Retiradas consuntivas estimadas no Brasil, comparação entre 2015 e 2022 (m³/s e %)

Setor de uso	2015: participação	2015: volume (m ³ /s)	2022: participação	2022: volume (m ³ /s)
Irrigação	46,0%	969,0	50,5%	1.027,8*
Abastecimento humano	24,0%	510,0	24,1%	490,5*
Indústria	9,0%	218,0	9,3%	189,3*
Uso animal	5,0%	110,0	7,6%	154,7*



Setor de uso	2015: participação	2015: volume (m ³ /s)	2022: participação	2022: volume (m ³ /s)
Demais usos (conjunto)	16,0%	298,0**	8,5%***	172,9***

Fonte: estimativas divulgadas pela ANA para 2015 e 2022. * Volume calculado a partir do total anual e do percentual divulgado, sujeito a arredondamentos do próprio relatório. ** Diferença para fechamento do total de 2015. *** Percentual e volume agregados a partir dos percentuais remanescentes informados no informe, com possível variação por arredondamento.

Quando se traz o olhar para o Nordeste, a leitura dos resultados precisa combinar dois planos: a dimensão estrutural da irrigação como mecanismo de estabilidade produtiva e a dimensão conjuntural da seca como gatilho de intensificação de demandas e conflitos. No plano estrutural, os dados do Censo Agropecuário 2017 apontam que a região Nordeste concentrava 2.322.495 estabelecimentos agropecuários, cerca de 45,8% do total do país (5.072.152), e que o uso de irrigação ocorria em aproximadamente 10% desses estabelecimentos; ainda assim, o Nordeste respondia por 18% da área irrigada do Brasil, evidenciando que a irrigação regional, embora relevante, permanece concentrada em uma fração menor de unidades, com desigualdades de acesso, capitalização e infraestrutura. No mesmo conjunto de informações, a área irrigada apurada no Censo 2017 para o Nordeste foi de 1.259.926 ha, enquanto a área equipada para irrigação registrada no Atlas da Irrigação foi de 1.171.153 ha, uma diferença de 88.773 ha, o que sugere efeitos de defasagem temporal, diferenças metodológicas e também a possibilidade de práticas fora de registro pleno em situações de estresse hídrico.

Tabela 2. Irrigação no Nordeste, indicadores de estrutura e acesso (base Censo Agropecuário 2017 e Atlas da Irrigação)

Indicador	Valor	Leitura para a gestão hídrica
Estabelecimentos agropecuários no Nordeste	2.322.495	Base produtiva ampla, demanda difusa por políticas de suporte e segurança hídrica
Participação do Nordeste no total de estabelecimentos do Brasil	45,8%	Pressão social relevante por políticas territoriais, mesmo com heterogeneidade produtiva
Estabelecimentos com irrigação (aprox.)	10%	Irrigação concentrada, potencial de ampliação depende de infraestrutura, crédito e assistência
Participação do Nordeste na área irrigada do Brasil	18%	Relevância nacional, com forte sensibilidade a seca e a regras de alocação
Área irrigada no Nordeste (Censo 2017)	1.259.926 ha	Dimensão efetiva do uso, útil para orientar prioridades de outorga e fiscalização
Área equipada para irrigação (Atlas)	1.171.153 ha	Proxy de infraestrutura instalada, importante para planejamento e eficiência



Indicador	Valor	Leitura para a gestão hídrica
Diferença entre áreas (Censo menos Atlas)	88.773 ha	Indício de divergência metodológica e necessidade de integração de bases
Acesso à Ater no semiárido, irrigantes	18,8%	Onde há orientação técnica, tende a haver melhor manejo, escolha tecnológica e adequação regulatória
Acesso à Ater no semiárido, total de agricultores	9,0%	Baixa cobertura amplia risco de uso ineficiente e de práticas pouco aderentes à gestão sustentável

Fonte: síntese de resultados publicados com base em IBGE e ANA.

No plano conjuntural, a seca altera rapidamente o quadro de demanda e a criticidade local, o que aparece com clareza no Monitor de Secas. Em março de 2024, a região Nordeste reduziu a severidade em comparação com fevereiro, com aumento expressivo da área “sem seca” e redução da seca moderada, mostrando como a variabilidade intra anual pode reconfigurar prioridades de operação de reservatórios, de atendimento a usos múltiplos e de restrições temporárias. Ao mesmo tempo, a heterogeneidade estadual permanece alta: em março de 2024, Pernambuco registrou 74% do território com seca, Bahia 67%, Sergipe 63%, Paraíba 56%, Piauí 58%, Alagoas 50%, Ceará 43% e Maranhão 48%, enquanto o Rio Grande do Norte terminou o mês com 1% de área com seca, ilustrando a necessidade de decisões por bacia e por microrregião, e não apenas por médias regionais.

Tabela 3. Seca no Nordeste, quadro sintético de severidade regional e cobertura por UF em março de 2024

Recorte	Medida	Resultado
Nordeste, distribuição por classes (fev. 2024)	Sem seca; seca fraca; seca moderada; seca grave	17%; 50%; 30%; 3%
Nordeste, distribuição por classes (mar. 2024)	Sem seca; seca fraca; seca moderada; seca grave	45%; 39%; 16%; 0%
UFs selecionadas, área com seca (mar. 2024)	Percentual do território estadual com seca	PE 74%; BA 67%; SE 63%; PI 58%; PB 56%; AL 50%; MA 48%; CE 43%; RN 1%

Fonte: Monitor de Secas e síntese publicada pela ANA.

Essa combinação entre concentração estrutural da irrigação e oscilação rápida da seca ajuda a explicar por que os instrumentos de gestão precisam operar com dupla capacidade: planejamento de médio prazo, ancorado em bases como Censo e Atlas, e resposta adaptativa de curto prazo, baseada em monitoramento contínuo de severidade, chuvas e armazenamento.



Quando a assistência técnica é baixa, como indicam os dados do semiárido, tende a persistir o uso de métodos menos eficientes e maior desperdício em momentos críticos, elevando o risco de conflitos e de decisões emergenciais que, muitas vezes, não conseguem equilibrar produção, abastecimento humano e manutenção ambiental.

Dando sequência aos resultados e à discussão, os dados disponíveis reforçam que a irrigação no Nordeste funciona como um “multiplicador” de desempenho econômico, mas não de forma homogênea no território. Na escala municipal, o efeito tende a aparecer com mais nitidez onde há infraestrutura, regularidade de captação e sistemas produtivos intensivos, enquanto, em áreas com uso mais difuso e menos tecnologia, a irrigação aparece como estratégia de sobrevivência e estabilização, com ganhos menores e mais vulneráveis ao custo de energia, à disponibilidade hídrica e ao acesso a assistência técnica.

Um ponto central é que a relação entre irrigação e produção não se resume ao volume de água captada. Quando se observa a associação estatística entre variáveis produtivas e variáveis de irrigação, há sinais de convergência, mas com limites claros: parte importante das variáveis econômicas anda junto, enquanto a demanda hídrica não “explica sozinha” o desempenho. Isso aparece na matriz de correlação estimada para o Nordeste, em que a área irrigada informada ao Censo Agropecuário de 2017 tem correlação moderada com valor adicionado e valor da produção, e a vazão consumida se associa mais fortemente com área irrigada e empregos formais, o que sugere concentração de água em sistemas mais capitalizados e formalizados (Santana; Santos, 2019).

Tabela 4. Síntese interpretativa da matriz de correlação entre irrigação e produção no Nordeste (2017)

Relação observada	Evidência		Implicação para gestão hídrica
	numérica (r de Pearson)	de Leitura do resultado	
Área irrigada (AI1) com vazão consumida (VC)	0,68	Áreas irrigadas maiores tendem a demandar mais água	Reforça a necessidade de outorga calibrada e monitoramento de captação, pois grandes áreas pressionam disponibilidade
Área plantada (AP) com valor da produção (VP)	0,93	O valor cresce fortemente com expansão de área plantada	Políticas de água precisam dialogar com política agrícola, porque expansão de área amplifica pressão por uso



Relação observada	Evidência		Implicação para gestão hídrica
	numérica (r de Pearson)	de Leitura do resultado	
Valor adicionado bruto (VAB) com valor da produção (VP)	0,94	Estrutura produtiva e valor gerado caminham juntos	Estratégias de eficiência hídrica têm efeito econômico indireto, ao sustentar o valor agregado
Emprego formal (EMP) com vazão consumida (VC)	0,65	Onde há mais água para irrigação há mais emprego formal	Sugere presença de agricultura empresarial e cadeias com maior formalização, exigindo regras claras de alocação
Área irrigada (AI1) com área equipada (AI2)	0,19	Baixa aderência entre fontes (censo e atlas)	Indica incerteza cadastral e necessidade de integração de bases para planejamento e fiscalização

Fonte: Santana e Santos (2019).

Na prática, isso significa que há dois riscos simultâneos que precisam entrar na discussão do Nordeste entre 2015 e 2025. O primeiro é o risco de planejamento com base em base de dados desalinhadas: quando a área irrigada declarada no censo e a área equipada estimada por atlas não “conversam” bem no detalhe municipal, a decisão de outorga, fiscalização e investimento pode partir de um diagnóstico frágil. O segundo é o risco de concentração: como a correlação entre área irrigada e vazão consumida é alta, cresce a probabilidade de que poucas estruturas sejam responsáveis por grande parte da pressão hídrica, elevando conflito e competição com outros usos.

Essa divergência entre fontes aparece inclusive em números agregados do Nordeste: o Censo Agropecuário de 2017 levantou 1.259.926 ha irrigados, enquanto o Atlas da Irrigação indicou 1.171.153 ha de área equipada, diferença de 88.773 ha, atribuída a defasagem temporal, metodologias distintas, expansão durante a seca, captação sem outorga ou divergência declaratória (ANA, 2017).

Tabela 5. Comparação entre área irrigada (censo) e área equipada (atlas) no Nordeste e o que isso “significa”

Indicador	Valor	Interpretação direta	Por que importa para resultados e discussão
Área irrigada levantada no Censo Agropecuário 2017	1.259.926 ha	Mede o uso reportado no estabelecimento	Aproxima o que efetivamente foi usado, mas depende de declaração



Indicador	Valor	Interpretação direta	Por que importa para resultados e discussão
Área equipada para irrigação no Atlas da Irrigação	1.171.153 ha	Mede infraestrutura instalada/equipada	Aproxima capacidade instalada, mas pode não refletir uso real no ano
Diferença entre as duas medidas	88.773 ha	Gap entre “uso” e “capacidade”	Pode distorcer avaliação de eficiência, necessidade de outorga e priorização de investimentos
Possíveis causas do gap	não se aplica	Defasagem, método, expansão na seca, uso sem outorga	Direciona a recomendação de integrar cadastros, reforçar medição e cruzar dados com outorga

Fonte: Ana (2017).

Outro achado que ajuda a interpretar o período 2015 a 2025 é a relação entre irrigação e trabalho formal. A correlação elevada entre irrigação e empregos formais costuma ser explicada por presença de atividades empresariais que demandam água, necessidade de força de trabalho qualificada e maior formalização em estabelecimentos não familiares (Santana; Santos, 2019). Esse ponto é decisivo para o Nordeste porque ele “amarra” irrigação a cadeias de valor mais exigentes, como fruticultura irrigada e agroindústrias, que elevam produtividade e renda, mas aumentam dependência de energia, manutenção de sistema e regularidade de outorga.

Tabela 6. O que pode estar por trás da ligação entre irrigação e emprego formal no Nordeste

Evidência observada	Hipótese explicativa	Efeito esperado nos indicadores	Atenção para gestão pública
EMP e VC com correlação alta	Presença de lavouras empresariais e agroindústrias	Mais vagas formais, maior arrecadação e encadeamentos	Exigir contrapartidas de eficiência e monitoramento, porque pressiona água localmente
EMP alto em polos irrigados	Demanda por mão de obra qualificada	Salários e produtividade maiores, mas maior desigualdade territorial	Priorizar Ater e capacitação no entorno para reduzir assimetrias de oportunidade
Formalização maior em não familiares	Estrutura de gestão e compliance	Maior registro de vínculos e maior previsibilidade de produção	Usar dados trabalhistas como proxy complementar para identificar polos de maior pressão hídrica

Fonte: Santana e Santos (2019).



Para conectar esse debate à dinâmica mais recente, vale observar que a pressão nacional por água na irrigação cresceu de forma relevante na última década: em 2022, a retirada total estimada foi de 2.039,5 m³/s e a irrigação respondeu por 50,5% desse total (1.029,9 m³/s), com aumento aproximado de 21% em relação a 2012 (ANA, 2024). Mesmo sem detalhar aqui a decomposição por estado, o dado ajuda a sustentar a leitura de que a irrigação é, ao mesmo tempo, solução produtiva e principal vetor de disputa por disponibilidade, o que torna o desenho de outorga e o incentivo à eficiência elementos estruturantes para o Nordeste no recorte 2015 a 2025.

Na leitura integrada dos dados oficiais mais recentes, o eixo que organiza a discussão é a combinação entre pressão crescente sobre a água e necessidade de elevar a produtividade hídrica da agricultura irrigada no Nordeste, sem perder de vista os usos múltiplos e a prioridade do abastecimento humano em cenários de escassez. O próprio retrato nacional já indica a dimensão dessa pressão, pois a irrigação aparece como o maior uso na retirada de água no país, concentrando a maior parcela do volume retirado quando comparada aos demais setores, e isso impõe que eficiência e governança deixem de ser recomendações genéricas e passem a ser critérios operacionais na gestão.

No recorte territorial do Nordeste, a variabilidade climática intra e interanual se traduz em alternância de meses com alívio e meses de agravamento, o que reforça que a gestão não pode depender apenas de “médias históricas” e deve se apoiar em monitoramento contínuo e em regras adaptativas de alocação. As sínteses do Monitor de Secas apontam mudanças de intensidade e extensão do fenômeno em escalas mensais, com implicações diretas para a irrigação, sobretudo em áreas do semiárido onde o balanço hídrico é estruturalmente mais restrito.

Nesse contexto, os resultados discutidos anteriormente sustentam três inferências práticas. A primeira é que o ganho de produção associado à irrigação só se mantém socialmente legítimo se vier acompanhado de metas verificáveis de eficiência e de redução de perdas, porque a irrigação concorre com outros usos e tende a amplificar tensões em períodos de seca. A segunda é que a desigualdade de acesso a infraestrutura, assistência técnica e tecnologias tende a reproduzir desigualdade de acesso à água, o que transforma a política hídrica em um tema também de equidade produtiva e territorial. A terceira é que, sem instrumentos de gestão aplicados com consistência, a expansão ou mesmo a manutenção de áreas irrigadas em zonas



críticas tende a aumentar o risco de conflito e de interrupções produtivas, por restrições administrativas ou por indisponibilidade física.

Para tornar essas inferências “mensuráveis”, a discussão se beneficia de amarrar evidências, instrumentos e indicadores mínimos de acompanhamento. A tabela a seguir sintetiza um conjunto de instrumentos já previstos no arcabouço nacional, conectando-os a indicadores que podem ser usados como evidência de implementação no Nordeste.

Tabela 7. Instrumentos de gestão e indicadores operacionais sugeridos para a agricultura irrigada no Nordeste (2015 a 2025)

Instrumento aplicado à irrigação	Base normativa ou institucional	O que resolve na prática	Indicadores de acompanhamento sugeridos	Evidência de fonte pública
Outorga de direito de uso	Lei 9.433/1997	Controla quantitativos captados, organiza prioridades e reduz incerteza regulatória	percentual de captações com outorga válida; tempo médio de análise; percentual de revisões em períodos de restrição	A outorga está prevista como instrumento central da política nacional
Cobrança pelo uso	Lei 9.433/1997	Sinaliza valor econômico da água e induz racionalização, além de financiar intervenções previstas em planos	existência de metodologia e valores por bacia; arrecadação anual vinculada a programas; percentual de recursos executados	Objetivos da cobrança definidos em lei
Planos de recursos hídricos	SINGREH e SNIRH	Define metas e regras de alocação em escassez, integra usos múltiplos e prioriza investimentos	atualização do plano; metas específicas para irrigação; gatilhos de restrição por níveis e vazões	Conjuntura é referência para subsidiar políticas e gestão
Monitoramento de secas	Monitor de Secas	Antecipação de risco e decisão em tempo compatível com manejo agrícola	uso de boletins como gatilho de contingência; mapas de severidade vinculados a operação de reservatórios e regras de captação	Plataforma pública do Monitor de Secas
Transparência e estatísticas de uso	Conjuntura de Recursos Hídricos	Qualifica debate público, permite comparar setores e calibrar políticas	série anual de retiradas por setor; participação da irrigação; recortes regionais	Dados consolidados de retiradas e principais usos

Fonte: Autora, 2025.



Com essa amarração, a discussão deixa de ficar apenas em “necessidade de gestão” e passa a apontar onde a gestão pode falhar e como evidenciar melhora. Por exemplo, ao se reconhecer legalmente que a cobrança deve incentivar a racionalização do uso, o texto ganha base para defender que, em bacias com recorrência de seca, a cobrança e a outorga precisam dialogar com metas de eficiência e com verificação, especialmente em perímetros irrigados e polos de fruticultura e grãos. A experiência acumulada sugere que o efeito não vem apenas do instrumento existir, mas do desenho de incentivos, da capacidade de fiscalização e da previsibilidade de regras em períodos críticos.

Outra implicação direta é a necessidade de diferenciar “retirada” de “consumo consuntivo” na comunicação com produtores e gestores, porque a legitimidade social da irrigação em períodos de conflito depende de demonstrar que o sistema reduz perdas e aumenta a fração efetivamente utilizada pelas plantas. Aqui, o dado nacional de que a irrigação é o principal uso na retirada funciona como argumento estruturante para defender políticas de eficiência como condição para segurança hídrica, sobretudo no Nordeste onde a recorrência de eventos secos eleva o risco de interrupções na oferta.

Por fim, o encadeamento água, energia e renda rural precisa aparecer como parte do resultado discutido, porque ineficiência hídrica frequentemente carrega ineficiência energética e custo direto na produção. Isso é particularmente relevante em sistemas pressurizados, nos quais escolhas técnicas de manejo, manutenção e uniformidade repercutem em consumo de energia e em despesas operacionais. Na prática, esse ponto reforça que o pacote de medidas para o Nordeste deve combinar três frentes ao mesmo tempo: regra clara de uso em escassez, suporte técnico para melhorar eficiência e instrumentos econômicos que premiem conservação e penalizem desperdício, sempre subordinados às prioridades legais e aos usos múltiplos.

Tabela 8. Evidências discutidas e o que elas sugerem como prioridade de gestão no Nordeste

Evidência de contexto (2015 a 2025)	Risco principal para a irrigação	Prioridade de gestão sugerida	Fonte pública de apoio
Irrigação lidera a retirada de água no país	aumento de conflito por uso, pressão por restrições e exigência social de eficiência	condicionar expansão e renovação de outorgas a metas de eficiência e monitoramento	ANA, Conjuntura



Evidência de contexto (2015 a 2025)	Risco principal para a irrigação	Prioridade de gestão sugerida	Fonte pública de apoio
Variabilidade mensal e territorial da seca	decisões tardias e manejo inadequado em períodos críticos	usar Monitor de Secas como gatilho operacional em regras de alocação e contingência	Monitor de Secas
Instrumentos legais já existem, mas dependem de implementação	insegurança regulatória e assimetria entre usuários	fortalecer outorga, cobrança e planos, com transparência de dados e regras	BRASIL, Lei 9.433

Fonte: Autora, 2025.

Esse fechamento dos resultados e discussão sustenta, portanto, que o debate no Nordeste não é “ser a favor ou contra a irrigação”, e sim qual modelo de irrigação e de governança é compatível com uma região de alta variabilidade hidroclimática, com desigualdades produtivas e com necessidade permanente de conciliar crescimento econômico, segurança hídrica e proteção ambiental. A base empírica apresentada, ancorada em estatísticas nacionais e monitoramento público, reforça que o caminho mais robusto é aquele em que a eficiência do uso da água vira critério verificável de gestão e não apenas um princípio abstrato.

CONCLUSÕES

A análise baseada em dados secundários oficiais indica que a agricultura irrigada permanece como o principal vetor de pressão sobre as retiradas de água no Brasil e, por consequência, tem papel decisivo na agenda de gestão hídrica do Nordeste. Em 2022, a irrigação concentrou cerca de metade da retirada estimada no país, o que reforça que qualquer estratégia regional de segurança hídrica precisa tratar eficiência, regularização e monitoramento como condições estruturais, e não como medidas pontuais. (ANA, 2024).

No Nordeste, a discussão ganha complexidade adicional pela alta variabilidade espaço temporal das secas e pela coexistência de polos irrigados intensivos com amplas áreas onde a produção depende de condições hídricas mais instáveis. A dinâmica captada pelo Monitor de Secas evidencia que a severidade pode mudar em intervalos curtos, exigindo mecanismos de decisão capazes de ajustar restrições, prioridades e regras de operação com rapidez e transparência, principalmente em bacias e reservatórios que atendem simultaneamente abastecimento humano, dessedentação animal e irrigação. (Monitor de Secas, 2024).



Os resultados discutidos sustentam que a irrigação agrega valor e reduz risco de quebra de safra em contextos semiáridos, mas seus benefícios econômicos e sociais tendem a ser mais consistentes onde há infraestrutura, conformidade regulatória e suporte técnico. Assim, a ampliação da produtividade hídrica deve ser tratada como meta pública verificável, articulando tecnologia e governança. Nesse sentido, a Política Nacional de Recursos Hídricos oferece instrumentos adequados para disciplinar o uso e organizar os usos múltiplos, com destaque para outorga, cobrança e planejamento por bacia, desde que aplicados com capacidade operacional e integração entre níveis de governo e usuários. (Brasil, 1997).

Como implicação prática para a gestão hídrica no Nordeste, o caminho mais robusto é combinar três frentes. A primeira é aprimorar a base de informação, integrando cadastros e dados de captação, outorga, áreas irrigadas e infraestrutura, reduzindo incertezas que fragilizam o planejamento. A segunda é fortalecer a governança adaptativa, usando monitoramento de secas e indicadores hidrológicos como gatilhos claros para regras temporárias de alocação, sem improvisação e com comunicação acessível aos irrigantes. A terceira é induzir eficiência com suporte técnico e instrumentos econômicos, priorizando medidas de manejo e tecnologias que reduzam perdas e aumentem a fração efetivamente utilizada pelas culturas, ao mesmo tempo em que se preserva a prioridade legal do consumo humano em cenários críticos. (ANA, 2024).

Conclui-se, portanto, que a sustentabilidade da irrigação no Nordeste entre 2015 e 2025 depende menos de expandir ou restringir de forma genérica e mais de qualificar o modelo de uso da água, com eficiência comprovável, equidade de acesso e aplicação consistente dos instrumentos de gestão. Essa orientação permite compatibilizar competitividade agrícola, resiliência climática e segurança hídrica, reduzindo conflitos e fortalecendo a capacidade do território de conviver com a seca sem comprometer os usos múltiplos e as necessidades das gerações futuras. (Brasil, 1997).

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que o trabalho não possui conflito de interesses.

REFERÊNCIAS



AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília, DF: ANA, 2017. Disponível em: (consulta online). Acesso em: 20 out. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2024: informe anual 2024**. Brasília, DF: ANA, 2024. Disponível em: (consulta online). Acesso em: 15 set. 2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Monitor de Secas do Brasil**. Disponível em: (consulta online). Acesso em: 15 set. 2025.

AQUINO, J. R. de; ALVES, M. O.; VIDAL, M. de F. **Agricultura familiar no Nordeste: um breve panorama dos seus ativos produtivos e da sua importância regional**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, n. 23, p. 97-110, 2021.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: (consulta online). Acesso em: 13 set. 2025.

CAMPOS, J. N. B. **Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos**. Estudos Avançados, v. 28, n. 82, p. 65-88, 2014.

CIRILO, J. A. **Políticas públicas de recursos hídricos para o semi-árido**. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: (consulta online). Acesso em: 13 set. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Água e irrigação no Brasil e na região Nordeste: estrutura e importância para a agricultura familiar**. Brasília, DF: Ipea, 2025. Capítulo de livro. Disponível em: (consulta online). Acesso em: 20 out. 2025.

LANNA, A. E. **A economia dos recursos hídricos: os desafios da alocação eficiente de um recurso (cada vez mais) escasso**. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 113- 130, 2008.

SANTANA, A. S. de; SANTOS, G. R. dos. **Análise da composição e distribuição das receitas de estabelecimentos familiares na região Nordeste**. Revista Griffos, n. 30, n. 54, p. 197-220, 2021.

SANTANA, A. S. de; SANTOS, G. R. dos. **Impactos da seca de 2012-2017 na região semiárida do Nordeste: notas sobre a abordagem de dados quantitativos e conclusões qualitativas**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, n. 22, p. 119- 130, jan.-jun. 2020.

SANTOS, G. R. dos; SILVA, R. P. da. (Org.). **Agricultura e diversidades: trajetórias, desafios regionais e políticas públicas no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2022. 426 p.

SANTOS, Gesmar Rosa dos; VALADARES, Alexandre Arbex; SILVA, Sandro Pereira (org.). **Agricultura e diversidades: trajetórias, desafios regionais e políticas públicas no Brasil**. Brasília, DF: Ipea, 2025. v. 2.



Revista *Ambientale*

Revista da Universidade Estadual de Alagoas/UNEAL
e-ISSN 2318-454X, Ano 18 Vol. 18 (nº 1), janeiro - abril (2026)
DOI <https://doi.org/10.48180/ambientale.v18i1.688>

SCHMITZ, A. P.; BITTENCOURT, M. V. L. **Crescimento econômico e pressão sobre recursos hídricos**. Estudos Econômicos, São Paulo, v. 47, n. 2, p. 329-363, abr.-jun. 2017.