REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

GEOPOLÍTICA DAS ÁGUAS BRASILEIRAS: A TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO E A SEGURANÇA HÍDRICA NO SEMIÁRIDO

GEOPOLITICS OF BRAZILIAN WATERS: THE SÃO FRANCISCO RIVER DIVERSION AND WATER SECURITY IN THE SEMI-ARID REGION

Ciências Agrárias, Ciências Sociais Aplicadas • 25/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/795518551

Joilson Alcindo Dias[1]

RESUMO

Este artigo analisa a geopolítica das águas brasileiras a partir do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), discutindo suas contribuições, limites e efeitos sobre a segurança hídrica do Semiárido. O objetivo consiste em compreender como a transferência de água entre bacias reorganiza relações territoriais, institucionais e distributivas, e em que condições a infraestrutura de grande escala pode produzir acesso regular, equitativo e sustentável. Desenvolveu-se pesquisa qualitativa, bibliográfica e documental, com análise de estudos brasileiros publicados entre 2020 e 2026 e de documentos oficiais do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, do Tribunal de Contas da União e do Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social. A discussão articula o desenho dos eixos Norte e Leste, os dados operacionais disponíveis para novembro de 2025, os desafios de operação e manutenção e as experiências complementares do Programa Cisternas e do Programa Água Doce. Os resultados indicam que o PISF constitui infraestrutura estratégica de redistribuição hídrica, mas sua efetividade depende de governança federativa, transparência na alocação, sustentabilidade energética, qualidade da água, proteção da bacia doadora e integração com tecnologias sociais descentralizadas. Propõe-se um modelo de segurança hídrica territorial integrado, apoiado em monitoramento público, planejamento por bacia, participação comunitária, reuso e manutenção preventiva. Conclui-se que a transposição deve ser compreendida como componente de uma política hídrica mais ampla, e não como solução isolada para a vulnerabilidade do Semiárido.

Palavras-chave: Geopolítica da água; Rio São Francisco; Transposição de bacias; Segurança hídrica; Semiárido brasileiro.

ABSTRACT

This article examines the geopolitics of Brazilian waters through the São Francisco River Integration Project (PISF), discussing its contributions, limitations and effects on water security in the Brazilian Semi-Arid Region. It aims to understand how inter-basin water transfer reorganizes territorial, institutional and distributive relations, and under which conditions large-scale infrastructure can provide regular, equitable and sustainable access. A qualitative bibliographic and documentary study was conducted, analyzing Brazilian studies published between 2020 and 2026 and official documents from the Ministry of Integration and Regional Development, the National Water and Basic Sanitation Agency, the Federal Court of Accounts and the Ministry of Development and Social Assistance. The discussion connects the North and East axes, operational data available for November 2025, operation and maintenance challenges, and complementary experiences such as the Cisterns Program and the Fresh Water Program. Findings indicate that PISF is a strategic water redistribution infrastructure, but its effectiveness depends on federal governance, transparent allocation, energy sustainability, water quality, protection of the donor basin and integration with decentralized social technologies. The article proposes an integrated territorial water-security model based on public monitoring, basin-level planning, community participation, water reuse and preventive maintenance. It concludes that the diversion should be understood as one component of a broader water policy, rather than an isolated solution to the Semi-Arid Region's vulnerability.

Keywords: Water geopolitics; São Francisco River; Inter-basin transfer; Water security; Brazilian semi-arid region.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável à vida, à produção econômica e à organização dos territórios. Sua distribuição, contudo, é profundamente desigual no espaço brasileiro. Enquanto algumas regiões dispõem de elevada disponibilidade hídrica, áreas do Semiárido convivem com precipitação irregular, altas taxas de evaporação, vulnerabilidade socioeconômica e limitações históricas de infraestrutura. Essa desigualdade não é apenas hidrológica: envolve decisões políticas sobre quem recebe água, em que quantidade, para quais usos, em quais períodos e sob quais custos.

Nesse contexto, a integração de bacias hidrográficas assume dimensão geopolítica. A transferência de água entre sistemas fluviais modifica a relação entre territórios doadores e receptores, exige coordenação entre União, estados, municípios e operadores, e estabelece disputas em torno da priorização dos usos. O Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), conhecido como Transposição do São Francisco, é a principal intervenção brasileira dessa natureza. Com dois eixos estruturantes, Norte e Leste, e ramais associados, o empreendimento desloca água do rio São Francisco para bacias do Nordeste Setentrional.

O Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional descreve o projeto como uma infraestrutura de 477 quilômetros, destinada a atender uma área de aproximadamente 390 municípios e uma população projetada de 12 milhões de pessoas em Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte (MIDR, 2024). Esses números representam o alcance oficial previsto para o empreendimento, mas não devem ser confundidos com uma medição direta de moradores que recebem água de forma contínua em suas residências. A distinção entre capacidade projetada, volume bombeado, volume

entregue aos pontos de entrega e abastecimento efetivamente recebido pelas famílias é central para avaliar a política pública.

A transposição também suscita questões que ultrapassam a engenharia hidráulica. A captação em uma bacia doadora precisa respeitar condições hidrológicas e ambientais; os estados receptores devem assegurar redes de distribuição e mecanismos de rateio dos custos; comunidades rurais precisam ser incluídas no desenho dos benefícios; e famílias reassentadas devem ter condições efetivas de retomar suas atividades produtivas. Viana *et al.* (2026) demonstram que o PISF é atravessado por uma rede de atores institucionais que disputam influência na formulação e na implementação da política, evidenciando a centralidade da governança para além da obra física.

As experiências brasileiras de convivência com o Semiárido mostram, por outro lado, que a segurança hídrica não depende exclusivamente de grandes canais. O Programa Cisternas ampliou o acesso descentralizado à água para consumo, produção de alimentos e criação animal; o Programa Água Doce instalou sistemas de dessalinização em comunidades rurais com águas subterrâneas salobras. Segundo o MDS (2026), as tecnologias sociais do Programa Cisternas já beneficiaram cerca de 1,2 milhão de famílias em mais de 1,5 mil municípios de 21 estados. O MIDR (2024) informou que o Programa Água Doce havia implantado 1.068 sistemas em 298 municípios do Semiárido, beneficiando aproximadamente 264 mil pessoas.

Essas iniciativas ajudam a compreender que a segurança hídrica deve ser avaliada em múltiplas escalas: regional, por meio da transferência e da gestão de bacias; municipal, por meio de redes de abastecimento e saneamento; comunitária, mediante tecnologias

de captação, armazenamento e tratamento; e domiciliar, mediante regularidade e potabilidade da água. O estudo de Arsky (2020), por exemplo, analisa como o Programa Cisternas alterou o acesso de famílias rurais à água e destaca a parceria entre Estado e sociedade civil como elemento relevante de implementação. Já Santos *et al.* (2023), em Riachão das Neves, no oeste da Bahia, encontraram não conformidade com o padrão de potabilidade em 95% das amostras de água de cisternas analisadas, indicando que a infraestrutura precisa ser acompanhada de manejo, tratamento e vigilância da qualidade.

Diante desse cenário, o problema que orienta esta pesquisa é: em que medida a transposição do Rio São Francisco contribui para a segurança hídrica do Semiárido e quais condições de governança, justiça distributiva e sustentabilidade são necessárias para que seus benefícios se convertam em acesso efetivo à água? O objetivo geral consiste em analisar o PISF sob uma perspectiva geopolítica e territorial, considerando sua estrutura, resultados operacionais documentados, impactos socioambientais, limitações institucionais e articulação com políticas complementares de convivência com o Semiárido. Como objetivos específicos, busca-se caracterizar os eixos estruturantes; examinar dados oficiais de operação; discutir disputas e desigualdades de acesso; analisar experiências brasileiras complementares; e propor soluções integradas para a governança hídrica regional.

A relevância do estudo decorre da necessidade de avaliar obras de infraestrutura hídrica não apenas por sua extensão física ou por seus investimentos, mas também pela distribuição dos benefícios, pela qualidade da água, pela eficiência energética, pela manutenção dos sistemas e pela participação das populações afetadas. A análise

distingue dados oficiais, resultados de estudos acadêmicos e proposições desenvolvidas pelo autor, evitando atribuir à transposição resultados que dependem de sistemas estaduais e municipais de distribuição ou de políticas sociais complementares.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Geopolítica da Água e Distribuição Territorial dos Recursos Hídricos

A geopolítica da água parte do reconhecimento de que a disponibilidade natural de um recurso não determina, por si só, quem terá acesso a ele. Infraestruturas, normas, instituições, relações de poder e condições socioeconômicas influenciam a circulação e a apropriação da água. No Semiárido, a escassez relativa e a irregularidade das chuvas coexistem com açudes, aquíferos, rios intermitentes, reservatórios e tecnologias de captação de chuva. A vulnerabilidade resulta da interação entre clima, infraestrutura, renda, acesso à terra, qualidade ambiental e capacidade de gestão.

Araújo, Brito e Souza (2025) mostram que as políticas de recursos hídricos no Nordeste e no Semiárido foram historicamente associadas a projetos de desenvolvimento regional e às respostas do Estado às secas. Essa trajetória inclui tanto intervenções centralizadas de infraestrutura quanto iniciativas voltadas à convivência com as condições climáticas regionais. O debate contemporâneo exige superar a ideia de que o Semiárido é um território naturalmente inviável e reconhecer que as desigualdades de abastecimento também decorrem de escolhas políticas e de padrões de desenvolvimento.

A transferência entre bacias introduz uma relação entre territórios com diferentes prioridades de uso e diferentes capacidades de negociação. O rio São Francisco possui funções ecológicas, econômicas e sociais na bacia doadora, incluindo abastecimento urbano, irrigação, geração de energia, pesca, navegação, manutenção de ecossistemas e atividades ribeirinhas. A alocação de água para os eixos receptores, portanto, precisa ser compatibilizada com a disponibilidade hidrológica, as regras de outorga, os usos já existentes e as necessidades ambientais da bacia.

Miranda e Silva (2026) utilizam a perspectiva da ecologia política da água para mostrar que as formas de abastecimento e gestão coletiva em comunidades rurais refletem relações de poder. Os autores reconhecem a contribuição de associações comunitárias e parcerias com organizações sociais, mas alertam que tais arranjos não podem substituir a responsabilidade do Estado pela universalização do abastecimento rural. A segurança hídrica, nessa perspectiva, envolve tanto a participação social quanto a garantia pública de direitos.

2.2. O Projeto de Integração do Rio São Francisco: Estrutura e Alcance Territorial

O PISF foi concebido para integrar o rio São Francisco às bacias do Nordeste Setentrional por meio de dois eixos principais. O Eixo Norte tem captação em Cabrobó (PE) e percorre trechos de Pernambuco, Ceará e Paraíba, conectando-se a sistemas que alcançam também o Rio Grande do Norte. O Eixo Leste tem captação em Floresta (PE), no sistema associado ao reservatório de Itaparica, e segue em direção a Monteiro (PB), além de articular o Ramal do Agreste em Pernambuco. Os traçados e estruturas são apresentados em

esquema conceitual na Figura 1, sem pretensão de escala geográfica.

Segundo o MIDR (2024; 2026), o empreendimento soma aproximadamente 477 quilômetros de canais nos eixos estruturantes e reúne aquedutos, estações de bombeamento, reservatórios, túneis e linhas de transmissão de energia. A infraestrutura tem operação intensiva em energia, pois a água precisa ser elevada em diferentes etapas para vencer desníveis topográficos. Essa característica torna o custo elétrico e a manutenção eletromecânica componentes fundamentais da sustentabilidade operacional.

A capacidade de engenharia não deve ser interpretada como sinônimo de vazão contínua entregue às comunidades. Entre a captação e o consumo final existem reservatórios, tomadas de uso difuso, adutoras, sistemas estaduais, redes municipais e ligações domiciliares. A ausência ou insuficiência de qualquer elo pode interromper a cadeia de acesso. A análise territorial precisa, portanto, acompanhar a água ao longo do sistema e identificar os pontos em que a disponibilidade física não se converte em serviço público regular.

O desenho do PISF também articula objetivos diferentes: abastecimento humano, dessedentação animal, apoio à produção, atendimento de cidades e reforço de reservatórios. Esses usos requerem critérios transparentes de priorização, sobretudo em períodos de menor disponibilidade. A água destinada ao consumo humano possui prioridade legal, mas a distribuição concreta depende de regras de operação, contratos, outorgas, infraestrutura de distribuição e capacidade institucional dos entes receptores.

2.3. Segurança Hídrica: Da Disponibilidade Física Ao Direito de Acesso

Segurança hídrica não significa apenas dispor de uma fonte de água ou ampliar a oferta total. O conceito envolve disponibilidade em quantidade suficiente, qualidade compatível com o uso, regularidade temporal, acessibilidade econômica, resiliência diante de eventos extremos e governança capaz de administrar conflitos. Uma comunidade pode estar próxima a um canal ou reservatório e, ainda assim, não contar com ligação domiciliar, tratamento adequado ou distribuição contínua.

O estudo de Costa *et al.* (2026) sobre o planejamento urbano no Semiárido identifica que a expansão urbana desordenada intensifica a vulnerabilidade hídrica e que a integração entre planos diretores e políticas de recursos hídricos permanece incipiente. A pesquisa chama atenção para a fragmentação entre planejamento territorial, infraestrutura e gestão da água. Esse resultado é relevante para o PISF porque a chegada de água bruta aos municípios não garante que o crescimento urbano seja acompanhado por redes de distribuição, coleta de esgoto, drenagem e controle de perdas.

A dimensão sanitária também é indispensável. Santos *et al.* (2023), ao examinarem cisternas domiciliares em Riacho do Pintor, Riachão das Neves (BA), analisaram parâmetros físico-químicos e microbiológicos e verificaram que 95% das amostras avaliadas não atendiam ao padrão de potabilidade utilizado no estudo. Os autores observaram problemas de limpeza e tratamento da água armazenada. O caso demonstra que a ampliação do acesso físico precisa ser acompanhada de educação sanitária, protocolos de desinfecção, limpeza dos reservatórios e vigilância da qualidade.

Arsky (2020) analisou o Programa Cisternas por meio de entrevistas com implementadores e concluiu que a ação reconfigurou o acesso à água de populações rurais difusas, contribuindo para reduzir a dependência de fontes externas e ampliar a capacidade de armazenamento familiar. A experiência reforça a importância de políticas descentralizadas e de tecnologias adequadas à escala domiciliar, especialmente onde a extensão das redes convencionais é economicamente ou tecnicamente difícil.

2.4. Governança, Stakeholders e Conflitos de Alocação

A governança do PISF envolve o governo federal, órgãos gestores de recursos hídricos, estados receptores, operadores de infraestrutura, companhias de saneamento, usuários, comunidades ribeirinhas e populações reassentadas. O funcionamento do sistema depende de coordenação entre atribuições e responsabilidades, pactuação de custos, medição de volumes, controle de qualidade e definição de prioridades. A distribuição de custos de operação e manutenção é particularmente sensível, pois o bombeamento e a conservação das estruturas geram despesas contínuas após a conclusão das obras.

Viana *et al.* (2026) analisam a atuação dos stakeholders no projeto entre 2011 e 2021, com base em documentos, registros de reuniões, audiências públicas e reportagens. O estudo identifica que atores ligados ao governo ocupam posições centrais e utilizam coalizões e ampliação de redes para influenciar a política. A pesquisa revela que grandes projetos não são executados em um ambiente neutro: a seleção de alternativas, os arranjos institucionais e os mecanismos de implementação são atravessados por relações de poder e capacidade de influência.

O Tribunal de Contas da União (TCU, 2024) identificou problemas na gestão da operação e manutenção do PISF, incluindo questões relativas à medição de vazões, ao rateio de custos, a obras remanescentes, à baixa capacidade de execução financeira e à falta de gestão integrada, descentralizada e sustentável entre os atores envolvidos. O diagnóstico demonstra que a entrega de água exige governança institucional estável e instrumentos de prestação de contas. Sem essas condições, a infraestrutura pode operar com ineficiências e transferir custos de maneira assimétrica.

A governança democrática também precisa incorporar os usuários finais. A participação de comunidades rurais, agricultores familiares, povos e comunidades tradicionais, associações locais e companhias de saneamento permite identificar desigualdades que indicadores agregados não revelam. A transparência deve alcançar dados de captação, bombeamento, entrega, perdas, custos, qualidade da água e continuidade do serviço, permitindo que a população acompanhe o desempenho do sistema.

2.5. Impactos Socioambientais, Reassentamento e Desenvolvimento Local

Obras de integração hídrica modificam paisagens, cursos d'água, formas de ocupação e atividades econômicas. A implantação dos canais pode exigir desapropriações, reassentamentos e mudanças no acesso a recursos naturais. Os efeitos precisam ser avaliados não apenas durante a construção, mas também após a entrada em operação, quando se tornam visíveis os resultados sobre produção, renda, mobilidade, uso do solo e acesso efetivo à água.

França e Pereira Junior (2025) examinaram impactos ambientais do PISF em São José de Piranhas (PB), articulando revisão documental e visitas de campo realizadas entre julho e outubro de 2021. O estudo discute efeitos ambientais e benefícios potenciais do uso das águas nas atividades agropecuárias, mas também ressalta a necessidade de programas ambientais e de reassentamento para famílias atingidas. A pesquisa evidencia que os efeitos da obra são territorialmente diferenciados e que a compensação socioeconômica precisa ser acompanhada da retomada de condições produtivas.

Lima e Barros (2026), ao analisarem práticas agrícolas em Irapuá I, uma Vila Produtiva Rural em São José de Piranhas, entrevistaram 15 agricultores familiares. O estudo mostra que a agricultura constitui a principal atividade econômica para a maioria dos participantes, mas aponta limitações de escolaridade, uso expressivo de agrotóxicos e ausência de assistência técnica contínua como obstáculos à transição para práticas sustentáveis. A existência de água e de reassentamento, portanto, não assegura automaticamente inclusão produtiva ou sustentabilidade; são necessárias políticas de extensão rural, crédito, capacitação e acompanhamento ambiental.

O debate socioambiental inclui ainda a conservação da bacia doadora, a qualidade da água nos reservatórios, o controle de espécies invasoras, a proteção de matas ciliares, o manejo de sedimentos e a disponibilidade ecológica. O planejamento de transferências precisa considerar os efeitos cumulativos sobre os ecossistemas e assegurar que a redução da vulnerabilidade nos territórios receptores não resulte em novas vulnerabilidades na bacia de origem.

2.6. Experiências Complementares: Programa Cisternas e Programa Água Doce

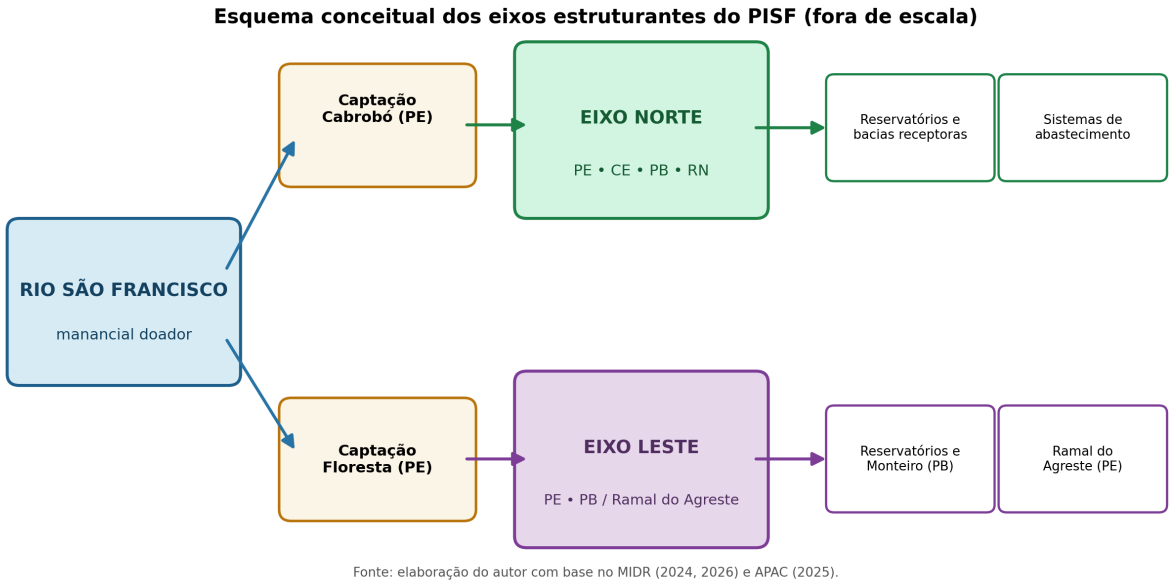
O Programa Cisternas oferece um exemplo de política pública com alcance nacional e abordagem descentralizada. Segundo o MDS (2026), desde 2003 cerca de 1,2 milhão de famílias receberam tecnologias sociais de acesso à água para consumo, dessedentação animal e produção de alimentos, em mais de 1,5 mil municípios de 21 estados. A meta vigente até 2026 prevê a implantação de 219 mil cisternas e outras tecnologias, com investimento estimado de R$ 2 bilhões. Esses dados mostram que a segurança hídrica pode avançar por meio de soluções distribuídas, construídas com participação social e adequadas à realidade das famílias.

O Programa Água Doce complementa esse arranjo ao implantar sistemas de dessalinização de águas subterrâneas salobras ou salinas. O MIDR informou que, até 2024, haviam sido implantados 1.068 sistemas em 298 municípios do Semiárido, beneficiando aproximadamente 264 mil pessoas e permitindo capacidade instalada de produção de 4,2 milhões de litros por dia (MIDR, 2024). Em julho de 2025, o Ministério anunciou 110 novos sistemas em operação naquele ano, incluindo 70 em Pernambuco (MIDR, 2025). A iniciativa evidencia que a dessalinização, quando acompanhada de gestão comunitária, manutenção e cuidados ambientais com o rejeito salino, pode ser alternativa em comunidades não alcançadas por adutoras.

Essas experiências não substituem o PISF, pois operam em escalas e condições distintas. Elas mostram, porém, que a segurança hídrica territorial resulta da combinação entre infraestrutura regional, armazenamento domiciliar, dessalinização, abastecimento

comunitário, saneamento e gestão participativa. O desenho de políticas públicas deve evitar a falsa oposição entre grandes obras e tecnologias sociais: a complementaridade é que amplia a resiliência dos sistemas.

Figura 1. Esquema conceitual dos eixos estruturantes do Projeto de Integração do Rio São Francisco



Fonte: elaboração do autor com base em MIDR (2024, 2026) e APAC (2025). Esquema ilustrativo, sem escala geográfica.

3. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa, bibliográfica e documental, com abordagem descritiva e analítico-interpretativa. O estudo não realizou trabalho de campo nem coleta primária com usuários do PISF. Seu objeto foi examinado a partir de produções acadêmicas brasileiras recentes e de documentos institucionais que permitem analisar o desenho do projeto, sua governança, dados de operação, experiências territoriais e políticas complementares de acesso à água.

O corpus acadêmico foi composto por oito estudos brasileiros publicados entre 2020 e 2026: Arsky (2020); Santos *et al.* (2023); Araújo, Brito e Souza (2025); França e Pereira Junior (2025); Viana *et al.* (2026); Miranda e Silva (2026); Costa *et al.* (2026); e Lima e Barros (2026). A seleção considerou relação direta com o PISF, políticas hídricas, segurança hídrica, impactos socioambientais, gestão comunitária, tecnologias sociais ou desenvolvimento territorial no Semiárido.

O conjunto documental incluiu informações do MIDR sobre o projeto e seus eixos, relatório operacional de acompanhamento referente a novembro de 2025 produzido no âmbito da Secretaria Nacional de Segurança Hídrica, notícia técnica do TCU sobre problemas de gestão, registros do MDS sobre o Programa Cisternas e dados do MIDR sobre o Programa Água Doce. Para a análise operacional foi utilizado o recorte do Eixo Leste e do Ramal do Agreste, com volumes de entrega registrados para Pernambuco e Paraíba em novembro de 2025 e acumulados até aquele mês. Esse recorte não representa o total de água movimentado em todos os eixos do PISF.

A análise foi organizada em quatro categorias: (a) geopolítica e distribuição territorial da água; (b) estrutura e operação do PISF; (c) governança, impactos e justiça distributiva; e (d) experiências complementares de segurança hídrica. Os dados quantitativos foram tratados por estatística descritiva simples, com cálculo da participação percentual de cada estado nas entregas do recorte analisado e cálculo da média diária correspondente ao mês de novembro, considerado como período de 30 dias.

As soluções apresentadas na discussão possuem caráter propositivo e derivam da síntese dos estudos e documentos consultados. Não são resultados de uma intervenção implementada ou de uma avaliação experimental realizada pelo autor. A distinção entre evidência documental, inferência analítica e proposta de política foi mantida ao longo do artigo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. A Transposição Como Infraestrutura Estratégica, Mas Não Como Garantia Automática de Acesso

A análise documental confirma a importância do PISF como infraestrutura de integração regional. A existência de dois eixos e de ramais associados conecta o rio São Francisco a bacias que historicamente enfrentam irregularidade de oferta hídrica. A extensão dos canais, as estações de bombeamento e os reservatórios constituem uma capacidade material relevante para ampliar a segurança hídrica regional. Entretanto, o alcance projetado de 12 milhões de pessoas e 390 municípios divulgado pelo MIDR deve ser interpretado como dimensão da área de influência do projeto, e não como comprovação de que todos esses habitantes recebem água diretamente ou de forma contínua.

A efetividade deve ser observada em toda a cadeia de distribuição. A água captada no rio precisa ser bombeada, armazenada, transferida, entregue aos sistemas estaduais e municipais, tratada e distribuída. As perdas físicas, interrupções, falta de ligações, problemas de tratamento e desigualdade territorial podem reduzir os benefícios. Por isso, indicadores de desempenho devem diferenciar vazão captada, volume bombeado, volume entregue em cada ponto,

volume tratado, volume distribuído e continuidade do abastecimento domiciliar.

O relatório operacional do PISF referente a novembro de 2025 apresenta um exemplo concreto da necessidade de observar recortes de operação. No Eixo Leste e no Ramal do Agreste, foram registrados 7.294.860 m³ de entregas em estruturas de Pernambuco e 3.674.842 m³ na estrutura de Monteiro, na Paraíba, totalizando 10.969.702 m³ no mês. O dado é referente a um subconjunto do projeto e a um mês específico, não podendo ser extrapolado para o conjunto dos eixos ou confundido com consumo final das famílias (MIDR, 2025).

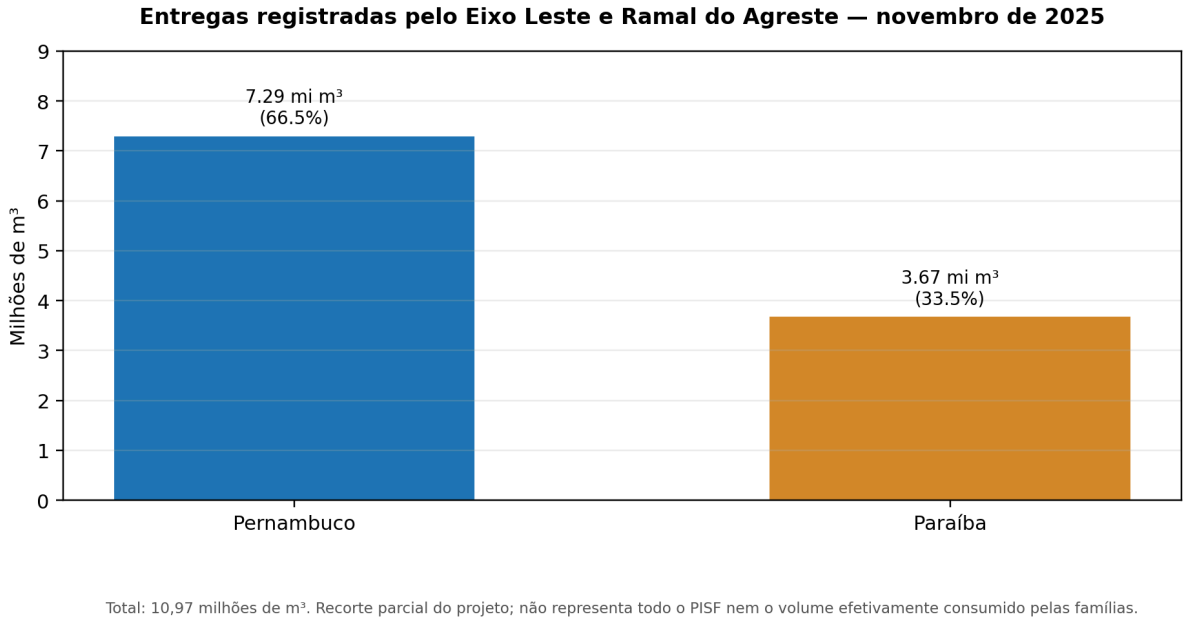
A Tabela 1 apresenta o volume mensal, o acumulado de 2025 até novembro, a participação de cada destino no total do recorte e a média diária estimada para o mês. Os cálculos foram realizados a partir dos valores operacionais divulgados no relatório oficial.

Tabela 1. Entregas de água do Eixo Leste e Ramal do Agreste, novembro de 2025

Destino / estrutura	Entrega em nov. (m³)	Acumulado 2025 até nov. (m³)	Participação no mês	Média diária (m³/dia)
Pernambuco	7.294.860	63.194.356	66.5%	243.162
Paraíba (Monteiro)	3.674.842	75.477.408	33.5%	122.495
Total do recorte	10.969.702	138.671.764	100,0%	365.657

Fonte: elaboração do autor com base no relatório de acompanhamento da operação do PISF (MIDR, dez. 2025). A média diária resulta da divisão do volume mensal por 30 dias. O recorte contempla entregas do Eixo Leste e do Ramal do Agreste, não a totalidade do PISF.

Figura 2. Distribuição das entregas de água por destino no recorte analisado



Fonte: elaboração do autor a partir dos dados operacionais de novembro de 2025 divulgados pelo MIDR. Percentuais calculados sobre 10.969.702 m³.

4.2. O Balanço Entre Benefício Regional, Custo Operacional e Sustentabilidade

A transposição exige consumo energético para operação das estações de bombeamento, além de custos com manutenção civil, eletromecânica, inspeções, segurança de barragens e conservação dos canais. Esses custos não desaparecem após a conclusão das obras; acompanham todo o ciclo de vida do sistema. O relatório de dezembro de 2025 registra atividades de manutenção, substituição de filtros de ar, limpeza de grades, conservação de equipamentos

hidromecânicos e inspeções de barragens, evidenciando que a segurança hídrica depende de operação permanente e preventiva.

O mesmo relatório apresenta níveis de autonomia distintos em pontos de entrega, dependendo da continuidade do bombeamento. Para alguns pontos do Eixo Leste, a autonomia estimada diante de uma interrupção de estação podia ser de apenas 2,37 dias, enquanto em outro trecho foi indicada autonomia de 65 dias sob determinadas condições operacionais (MIDR, 2025). Essa variação revela que a segurança do sistema não depende apenas do volume armazenado agregado, mas da localização dos reservatórios, do arranjo de bombeamento, da conectividade e da capacidade de resposta a falhas.

O TCU (2024) identificou fragilidades no rateio de custos, na medição de vazões e na integração entre órgãos e operadores. Esses problemas podem comprometer a sustentabilidade financeira e a previsibilidade da operação. O desafio geopolítico consiste em estabelecer regras de financiamento e distribuição que sejam transparentes, auditáveis e compatíveis com a capacidade fiscal dos estados receptores, sem transferir de forma desproporcional os custos para a União ou para populações com menor capacidade de pagamento.

Uma política de segurança hídrica precisa ainda incorporar eficiência energética. O bombeamento pode ser otimizado com planejamento de operação em horários de menor custo, manutenção preditiva de motores e bombas, monitoramento de perdas e avaliação da integração de energia solar em estruturas auxiliares. Tais alternativas exigem estudos de viabilidade e não devem ser apresentadas como economia já obtida pelo PISF;

constituem caminhos técnicos para reduzir custos e emissões ao longo da operação.

4.3. Justiça Distributiva e os Sujeitos dos Territórios Receptores

Os benefícios da água transferida dependem da forma como os pontos de entrega se conectam às comunidades. A existência de um canal nas proximidades não significa abastecimento universal. Comunidades rurais difusas, assentamentos, vilas produtivas e periferias urbanas podem enfrentar obstáculos diferentes daqueles encontrados por grandes centros urbanos. A política deve identificar essas diferenças para que o aumento da oferta regional não reproduza desigualdades internas.

O estudo de Miranda e Silva (2026) chama atenção para o fato de que comunidades rurais podem depender de arranjos coletivos de abastecimento e armazenamento, nos quais associações, sociedade civil e poderes públicos locais dividem responsabilidades. Embora a gestão comunitária possa ampliar a capacidade de resposta local, os autores alertam que ela não deve ser utilizada para retirar do Estado a obrigação de universalizar os serviços de abastecimento. Essa tensão também se aplica ao PISF: a participação comunitária fortalece a política, mas não substitui sistemas públicos de distribuição e manutenção.

A pesquisa de Lima e Barros (2026) na Vila Produtiva Rural Irapuá I, em São José de Piranhas, mostra que o reassentamento e o acesso territorial a uma infraestrutura hídrica não resolvem isoladamente os desafios da produção rural. A ausência de assistência técnica e a permanência de práticas agrícolas convencionais apontam para a necessidade de combinar água com extensão rural, tecnologias

apropriadas, capacitação e transição agroecológica. Assim, os benefícios do PISF precisam ser avaliados também pelo que ocorre com a renda, a produção, a segurança alimentar e a qualidade ambiental das comunidades.

França e Pereira Junior (2025) indicam que a implantação do PISF produziu efeitos ambientais e socioeconômicos em São José de Piranhas, exigindo programas de controle, compensação e reassentamento. A avaliação dessas medidas deve considerar a recuperação de meios de vida, o acesso às fontes tradicionais de água, a participação das famílias e a continuidade do acompanhamento após a entrega das unidades habitacionais ou produtivas. A dimensão distributiva não se limita à quantidade de metros cúbicos alocados, mas inclui a capacidade das pessoas de transformar a água em bem-estar e oportunidades.

4.4. Experiências Complementares e Lições para a Segurança Hídrica

O Programa Cisternas constitui experiência de grande alcance na ampliação do acesso descentralizado à água. A informação mais recente do MDS indica aproximadamente 1,2 milhão de famílias beneficiadas, em mais de 1,5 mil municípios de 21 estados (MDS, 2026). Seu desenho utiliza tecnologias de captação e armazenamento de água da chuva e inclui processos de mobilização social. Arsky (2020) analisa a transformação do acesso à água produzida pelo programa, ressaltando o papel da articulação entre poder público e sociedade civil.

A experiência, entretanto, também revela que instalar reservatórios não basta. O estudo de Santos *et al.* (2023) em Riachão das Neves

(BA) encontrou problemas de qualidade em 95% das amostras examinadas, relacionados a práticas de limpeza e tratamento. Esse dado indica que programas de acesso precisam incorporar orientação técnica, controle de qualidade, manutenção, inspeção periódica e responsabilização clara pela vigilância sanitária. A lição é diretamente aplicável às estruturas do PISF e aos pontos de entrega: a água precisa chegar em condições seguras para o uso previsto.

O Programa Água Doce oferece outro exemplo complementar. Ao aproveitar águas subterrâneas salobras por meio de dessalinização, o programa implantou 1.068 sistemas em 298 municípios até 2024, beneficiando aproximadamente 264 mil pessoas, segundo o MIDR (2024). Em 2025, foram anunciados 110 sistemas adicionais em operação até julho, com concentração expressiva em Pernambuco (MIDR, 2025). A experiência demonstra a relevância de tecnologias distribuídas, mas exige gestão do rejeito, manutenção, reposição de componentes, controle da qualidade e participação dos usuários.

A comparação entre PISF, Programa Cisternas e Programa Água Doce mostra que políticas de segurança hídrica não devem competir por uma solução única. O PISF atua em escala regional e interbacias; cisternas atuam em escala domiciliar e comunitária; dessalinização atende localidades onde águas subterrâneas salobras podem ser aproveitadas com controle técnico e ambiental. A combinação de escalas reduz a dependência de um único sistema e fortalece a resiliência territorial.

A Tabela 2 sintetiza as experiências analisadas, os resultados documentados e os pontos de atenção que precisam orientar a formulação de políticas.

Tabela 2. Experiências brasileiras complementares de segurança hídrica

Experiência	Evidência documentada	Pontos críticos / lições
PISF – Eixos Norte e Leste	Infraestrutura de transferência entre bacias; 477 km de eixos; alcance projetado de cerca de 12 milhões de pessoas e 390 municípios.	Operação e energia; governança federativa; medição e rateio; conexão com redes locais; impactos na bacia doadora.
Programa Cisternas	Cerca de 1,2 milhão de famílias beneficiadas desde 2003; tecnologias para consumo, produção e dessedentação animal.	Qualidade da água; limpeza e tratamento; manutenção; focalização e continuidade da política.
Programa Água Doce	1.068 sistemas em 298 municípios e aproximadamente 264 mil pessoas beneficiadas até 2024.	Manutenção dos dessalinizadores; gestão do rejeito; operação local e controle de potabilidade.
Vila Produtiva Rural Irapuá I	Estudo com 15 agricultores reassentados; agricultura é atividade econômica principal para a maioria dos participantes.	Assistência técnica, escolaridade, uso de agrotóxicos e apoio para transição a práticas sustentáveis.

Fonte: elaboração do autor com base em MIDR (2024, 2025), MDS (2026), Lima e Barros (2026), Arsky (2020) e Santos *et al.* (2023).

4.5. Propostas Inovadoras para uma Governança Hídrica Integrada

A primeira proposta consiste na criação de um Painel Público de Segurança Hídrica do PISF, com atualização regular e dados integrados por trecho, eixo e ponto de entrega. O painel deveria

distinguir volume captado, bombeado, armazenado, entregue, tratado e efetivamente distribuído; incluir indicadores de perdas, interrupções, qualidade da água, consumo energético, custo por metro cúbico e atendimento por município; e permitir consulta por comunidades, órgãos de controle e pesquisadores. Essa transparência facilitaria a fiscalização e reduziria a assimetria de informação entre gestores e usuários.

A segunda proposta é um Sistema Integrado de Alocação Territorial por Cenários Climáticos. A ferramenta reuniria previsões de precipitação, níveis de reservatórios, disponibilidade da bacia doadora, demanda urbana, produção agrícola e necessidades ambientais. Em cenários de escassez, regras previamente pactuadas poderiam priorizar usos essenciais, estabelecer limites de retirada e definir critérios de revisão periódica das vazões. O sistema deve funcionar como apoio à decisão e permanecer sujeito à regulação da ANA e à participação dos comitês de bacia.

A terceira proposta é o Programa de Eficiência Energética e Resiliência Operacional do PISF. O programa combinaria manutenção preditiva de bombas e motores, monitoramento remoto de vibração e temperatura, gestão de sobressalentes críticos, otimização do despacho de bombeamento e estudos de geração fotovoltaica em estruturas auxiliares. Os resultados seriam avaliados por indicadores de consumo específico de energia por metro cúbico entregue, disponibilidade dos equipamentos, horas de interrupção e custo de manutenção por trecho.

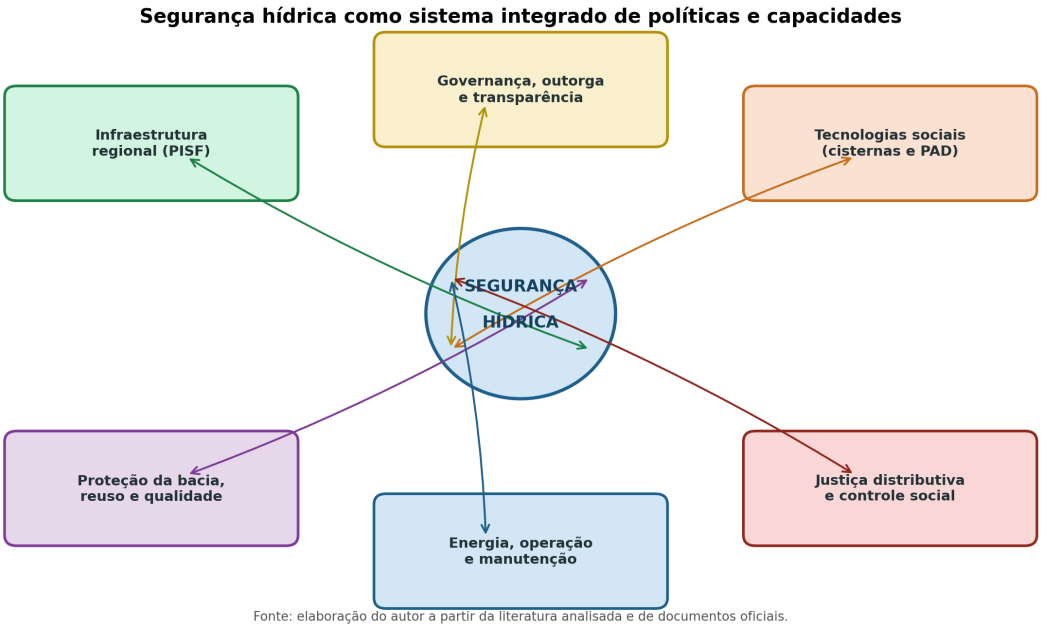
A quarta proposta consiste em pactos territoriais de benefício e compensação. Cada município e comunidade atendida deveria ter metas verificáveis de abastecimento humano, abastecimento rural,

recuperação ambiental, geração de renda e qualidade da água. Os pactos poderiam incluir fundos de apoio a comunidades reassentadas, assistência técnica agroecológica, restauração de matas ciliares, proteção de nascentes e apoio a sistemas comunitários. O objetivo é fazer com que a água transferida produza benefícios territoriais duradouros, e não apenas disponibilidade nos reservatórios.

A quinta proposta é a implantação de Núcleos Comunitários de Monitoramento da Água, conectados aos serviços de saúde e saneamento. As equipes locais poderiam registrar irregularidades no abastecimento, realizar rotinas de inspeção e limpeza de reservatórios, divulgar orientações sobre desinfecção e encaminhar amostras a laboratórios credenciados. A experiência de Riacho do Pintor demonstra que a qualidade da água armazenada pode ser comprometida mesmo quando a tecnologia está instalada; por isso, o controle deve acompanhar todo o ciclo de uso.

A sexta proposta é integrar o PISF a um portfólio de soluções descentralizadas: cisternas de consumo humano, cisternas de produção, dessalinização com gestão adequada do concentrado, reúso de efluentes tratados para usos não potáveis, sistemas de irrigação de baixo consumo, recuperação de áreas de recarga e redução de perdas nas redes urbanas. Essa combinação diminui a pressão sobre a água transferida e amplia a capacidade de resposta diante de eventos climáticos extremos.

Figura 3. Modelo integrado proposto para a segurança hídrica territorial



Fonte: elaboração do autor a partir da síntese bibliográfica e documental. Proposta analítico-propositiva, ainda não testada empiricamente.

Tabela 3. Propostas de inovação, atores responsáveis e indicadores de acompanhamento

Proposta	Atores principais	Indicadores sugeridos
Painel público de água	MIDR, ANA, estados e operadores	Atualização dos dados; completude dos pontos de entrega; perdas; qualidade; continuidade do serviço.
Alocação por cenários climáticos	ANA, comitês de bacia e estados	Vazões autorizadas e realizadas; níveis de reservatórios; cumprimento de regras de prioridade.
Eficiência energética e manutenção preditiva	MIDR, operadores e distribuidoras de energia	kWh por m^3 entregue; disponibilidade das bombas; horas de interrupção; custo de manutenção.
Pactos territoriais de benefício	Estados, municípios, comunidades e órgãos ambientais	Famílias com abastecimento regular; renda e produção; áreas restauradas; atendimento de reassentados.

Núcleos comunitários de monitoramento	Municípios, saúde, saneamento e associações	Amostras avaliadas; conformidade de potabilidade; tempo de reparo; participação comunitária.
Portfólio descentralizado de soluções	MDS, MIDR, ASA, municípios e usuários	Famílias atendidas; capacidade de armazenamento; sistemas em operação; reúso e redução de perdas.

Fonte: elaboração do autor. Os indicadores são sugestões para avaliação futura e não correspondem a resultados medidos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisou a geopolítica das águas brasileiras a partir da transposição do Rio São Francisco e de suas relações com a segurança hídrica no Semiárido. A análise demonstrou que o PISF representa uma infraestrutura estratégica para a integração regional e para a ampliação da oferta hídrica em estados do Nordeste Setentrional. Entretanto, a segurança hídrica não pode ser medida apenas pela extensão dos canais, pela capacidade de bombeamento ou pelo número projetado de municípios e habitantes potencialmente atendidos.

Os dados operacionais de novembro de 2025 para o Eixo Leste e o Ramal do Agreste ilustram a importância de acompanhar volumes entregues por destino e distingui-los de captação, bombeamento e consumo final. A avaliação deve considerar também custos energéticos, manutenção, continuidade, qualidade da água, capacidade das redes locais e acesso efetivo das populações. A auditoria do TCU reforça que a governança e o rateio de custos

permanecem questões centrais para a sustentabilidade da operação.

Os estudos territoriais analisados revelam que os efeitos do PISF são heterogêneos. Em São José de Piranhas, impactos ambientais, reassentamento e retomada produtiva são dimensões relevantes; em Irapuá I, a ausência de assistência técnica e os desafios das práticas agrícolas demonstram que a infraestrutura hídrica precisa ser articulada a políticas de desenvolvimento rural. A justiça distributiva exige que comunidades rurais e famílias reassentadas participem das decisões e tenham acesso a serviços e oportunidades compatíveis com os objetivos do projeto.

As experiências do Programa Cisternas e do Programa Água Doce demonstram que políticas descentralizadas podem complementar a infraestrutura de transferência de água. Cisternas, dessalinização, gestão comunitária, reúso, saneamento e monitoramento de qualidade ampliam a resiliência e reduzem a dependência de um único sistema. Ao mesmo tempo, estudos sobre a qualidade da água em cisternas mostram que a instalação de tecnologias deve vir acompanhada de manutenção, tratamento, educação sanitária e vigilância.

Como contribuição propositiva, o artigo apresentou um modelo integrado de segurança hídrica territorial baseado em transparência de dados, alocação por cenários climáticos, eficiência energética, manutenção preditiva, pactos de benefício territorial e participação comunitária. Tais propostas precisam ser detalhadas em planos operacionais, pactuadas entre órgãos gestores e usuários e submetidas a avaliação por indicadores públicos.

Conclui-se que a transposição do Rio São Francisco pode contribuir de forma significativa para a segurança hídrica do Semiárido, mas não constitui solução isolada. Sua efetividade depende da articulação entre infraestrutura, governança, justiça distributiva, proteção ambiental e tecnologias sociais. O desafio geopolítico consiste em transformar a transferência de água em direito efetivo e sustentável, sem comprometer a bacia doadora nem reproduzir desigualdades nos territórios receptores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC). Relatório de acompanhamento do Projeto de Integração do Rio São Francisco: junho de 2025. Recife: APAC, 2025. Disponível em: https://www.apac.pe.gov.br/images/Boletim_Junho.pdf. Acesso em: 16 nov. 2026.

ARAÚJO, José Emanuel Tavares; BRITO, Ildete Andrade de; SOUZA, Ronie Cleber de. Os recursos hídricos nas políticas públicas voltadas para o desenvolvimento do Nordeste e do Semiárido brasileiro. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, v. 11, n. 3, p. 139-167, 2025. DOI: https://doi.org/10.7867/2317-5443.2023v11n3p139-167.

ARSKY, Igor da Costa. Os efeitos do Programa Cisternas no acesso à água no semiárido. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 55, 2020. DOI: https://doi.org/10.5380/dma.v55i0.73378.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR). Acompanhamento da operação e manutenção do PISF: Eixo Leste e Ramal do Agreste, dados de novembro de 2025. Brasília, DF: Secretaria Nacional de Segurança Hídrica, dez. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/seguranca-

hidrica/pisf/reunioes-tecnicas-de-acompanhamento/2025/dezembro/midr-eixo-leste-e-ramal-agreste-12-2025.pdf. Acesso em: 16 nov. 2026.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR). MIDR implementou 1.068 sistemas de dessalinização em 298 municípios do Semiárido brasileiro em 20 anos. Brasília, DF: MIDR, 12 dez. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/midr-implementou-1-068-sistemas-de-dessalinizacao-em-298-municipios-do-semiarido-brasileiro-em-2024. Acesso em: 16 nov. 2026.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR). Programa Água Doce entrega 110 novos sistemas de dessalinização no Semiárido em 2025. Brasília, DF: MIDR, 4 jul. 2025. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/programa-agua-doce-entrega-110-novos-sistemas-de-dessalinizacao-no-semiarido-em-2025. Acesso em: 16 nov. 2026.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR). Projeto de Integração do Rio São Francisco: perguntas frequentes sobre segurança hídrica. Brasília, DF: MIDR, atualização de 20 jun. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/acesso-a-informacao/perguntas-frequentes/seguranca-hidrica/projeto-de-integracao-do-rio. Acesso em: 16 nov. 2026.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS). Programa Cisternas: resultados e avaliações. Brasília, DF: MDS, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/mds/pt-br/acoes-e-programas/acesso-a-

alimentos-e-a-agua/programa-cisternas/resultados-e-avaliacoes/resultados/resultados. Acesso em: 16 nov. 2026.

BRASIL. Tribunal de Contas da União (TCU). Tribunal identifica problemas na gestão do Projeto de Integração do Rio São Francisco. Brasília, DF: TCU, 5 jun. 2024. Disponível em: https://portal.tcu.gov.br/imprensa/noticias/tribunal-identifica-problemas-na-gestao-do-projeto-de-integracao-do-rio-sao-francisco. Acesso em: 16 nov. 2026.

COSTA, Rafaela Moreira Gurgel da; OLIVEIRA, Taynan Araújo de; SOUZA, Bertulino José de; PEIXOTO, Maria Tatiana. A água no planejamento urbano no Semiárido brasileiro: uma revisão integrativa. Revista Geotemas, Pau dos Ferros, v. 16, e02616, 2026. DOI: https://doi.org/10.33237/2236-255X.2026.7988.

FRANÇA, Laerte Ferreira de Morais; PEREIRA JUNIOR, Ednaldo Barbosa. Impactos ambientais do Projeto de Integração do Rio São Francisco no município de São José de Piranhas - PB. Revista Gestão e Organizações, v. 10, n. 1, jan./mar. 2025. DOI: https://doi.org/10.18265/2526-2289a2025id8326.

LIMA, Josefa Talita Vieira; BARROS, José Deomar de Souza. Práticas agrícolas realizadas pelos agricultores reassentados na Vila Produtiva Rural Irapuá I, São José de Piranhas-PB. Artefactum - Revista de Estudos Interdisciplinares, v. 25, n. 13, p. 1-16, 2026. DOI: https://doi.org/10.23900/artefactum.v25i13.024.

MIRANDA, Roberto de Sousa; SILVA, Flávio José Rocha da. Abastecimento e gestão comunitária da água em áreas rurais do semiárido brasileiro: fragilidades e alternativas. Geografia, Rio Claro, v. 51, e-18854, 2026. DOI: https://doi.org/10.5016/geografia.v51i1.18854.

SANTOS, Marcus Vinícius Albuquerque dos; FUENTES, Terly Gabriela Quiñonez; MELO, Danilo Corado de; CHIARELOTTO, Maico. Avaliação da qualidade da água e manejo de cisternas domiciliares em comunidade rural do Oeste da Bahia (Brasil). Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 11, n. 1, p. 132-150, 2023. DOI: https://doi.org/10.66205/rvbma.v11i1.1347.

VIANA, Pedro Ivo Saliba; VIEIRA, Diego Mota; CAMPOS, Adler Gabriel da Silva; MOURA-PAULA, Marcos Júnior de; GONÇALVES, Rafael Farias. Análise da atuação de stakeholders como empreendedores e mediadores de políticas no projeto de integração do Rio São Francisco. Cadernos Gestão Pública e Cidadania, São Paulo, v. 31, n. 2, e90373, 2026. DOI: https://doi.org/10.12660/cgpc.v31.n2.90373.

---

[1] Mestre em Ensino pela Universidade do Vale do Taquari (Univates).
E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail.