

ANÁLISE TEMPORAL DO COMPORTAMENTO DA LÂMINA D'ÁGUA DO VELHO CHICO

PEDRO HENRIQUE SILVA LIMA¹, CAMILA REIS DE SOUZA²

¹Estudante de Engenharia de Minas, IFBA, Brumado-BA, pedroslima25@gmail.com;

²Eng.^a de Minas e M^a. em Ciências Ambientais, Prof. EBTT, IFBA, Brumado-BA, camila.souza@ifba.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
06 a 09 de outubro de 2025

RESUMO:

Este artigo analisa a variação temporal da lâmina d'água da bacia hidrográfica do rio São Francisco entre os anos de 1985 e 2023, com base em dados históricos e de sensoriamento remoto. O estudo identificou uma redução de aproximadamente 50% da superfície de água natural, com destaque para as bacias do Alto e Baixo São Francisco, que apresentaram perdas entre 19% e 21%. Apesar do aumento de 13% da superfície hídrica em reservatórios, a perda líquida total da bacia foi de 4%. A pesquisa também aponta forte expansão da agricultura irrigada (1024%) e elevação no número de alertas de desmatamento (2.272 entre 2019 e 2020), além da redução de áreas cobertas por vegetação nativa, especialmente formações savânicas. Dados socioeconômicos e ambientais foram integrados à análise, permitindo associar as variações hídricas a fatores como mudanças climáticas, aumento da demanda agrícola, construções de usinas hidrelétricas e gestão do uso da água. A série histórica mostra que entre 2008 e 2017 foi o período mais crítico, com forte redução da superfície hídrica. Nos últimos anos (2018 a 2023), observou-se recuperação parcial, atribuída a eventos climáticos mais úmidos, revitalização da bacia e maior controle ambiental. Conclui-se que a recuperação depende da implementação de políticas públicas integradas de gestão da água, conservação da vegetação nativa, fiscalização do uso do solo, incentivo à adaptação climática e conscientização dos próprios usuários.

PALAVRAS-CHAVE: Rio São Francisco; Lâmina d'água; Sustentabilidade Hídrica.

TEMPORAL ANALYSIS OF THE WATER SURFACE OF THE SÃO FRANCISCO RIVER

ABSTRACT:

This article analyzes the temporal variation of the water surface in the São Francisco River basin between 1985 and 2023, based on historical data and remote sensing. The study identified a reduction of approximately 50% in natural water surface area, with notable losses in the Upper and Lower São Francisco sub-basins, which showed declines between 19% and 21%. Despite a 13% increase in reservoir water surface, the basin experienced a net loss of 4%. The research also highlights a significant expansion of irrigated agriculture (1024%) and a sharp rise in deforestation alerts (2,272 between 2019 and 2020), along with a reduction in areas covered by native vegetation, particularly savanna formations. Socioeconomic and environmental data were integrated into the analysis, allowing the identification of key drivers behind water variations, such as climate change, increased agricultural demand, construction of hydroelectric plants, and water use management. The historical series indicates that the period between 2008 and 2017 was the most critical, with a steep decline in water surface. In recent years (2018 to 2023), a partial recovery has been observed, attributed to wetter climatic events, basin revitalization efforts, and stronger environmental controls. The study concludes that recovery depends on the implementation of integrated public policies for water management, native vegetation conservation, land use monitoring, promotion of climate adaptation, and awareness among water users.

KEYWORDS: São Francisco River; Water surface; Water Sustainability.

INTRODUÇÃO

O Rio São Francisco é um dos mais extensos e estratégicos cursos d'água da América do Sul, com aproximadamente 2.863 km de extensão e uma bacia hidrográfica que abrange cerca de 8% do território nacional, atravessando vários estados brasileiros. Além disso, ele conecta diferentes regiões hidrográficas, ecossistemas e contextos socioeconômicos, sendo essencial para o abastecimento de água, a geração de energia hidrelétrica, a agricultura irrigada e a navegação (CBHSF). Contudo, nas últimas décadas, o Velho Chico tem enfrentado uma série de desafios relacionados à disponibilidade hídrica.

Segundo Letras Ambientais (2025), pesquisadores analisaram o impacto da seca, na umidade do solo e na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Para tal propósito, estudaram diversos indicadores, baseados em informações de satélites e dados coletados in situ tais como: umidade do solo, evapotranspiração, índices de precipitação e de gravidade da seca no solo. A combinação de estiagens prolongadas, aumento das temperaturas médias e crescente demanda por irrigação contribui para redução do volume de água disponível em seus principais trechos (MAPBIOMAS, 2022).

Estudos recentes apontam redução drástica da superfície hídrica natural da bacia: cerca de 50% entre os anos de 1985 e 2020, eles alertam que a vazão média pode reduzir ainda mais, para até 65% até 2040. Ainda que considerando o aumento de 13% da superfície de água por reservatórios, houve uma redução de 4% na bacia (MAPBIOMAS, 2022). Destacando a grande importância econômica, social e ambiental do Rio São Francisco para diversas regiões do Brasil, este trabalho busca compreender as variações na lâmina d'água e identificar suas possíveis causas, com base em séries históricas e dados oficiais.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa utilizou o cruzamento de séries temporais de dados de nível e vazão da água, cobertura e uso da terra, expansão da irrigação e infra estruturas de usinas hidrelétrica na região hidrográfica São Francisco entre os anos de 1985 e 2023 obtidas junto a Agência Nacional de Águas (ANA), Serviço Geológico do Brasil (SGB), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), MapBiomas e estudos de literaturas científicas. Foram analisadas vazões máximas, médias e mínimas, correlacionadas com dados pluviométricos, temperatura, uso do solo, evaporação e implantação de barragens.

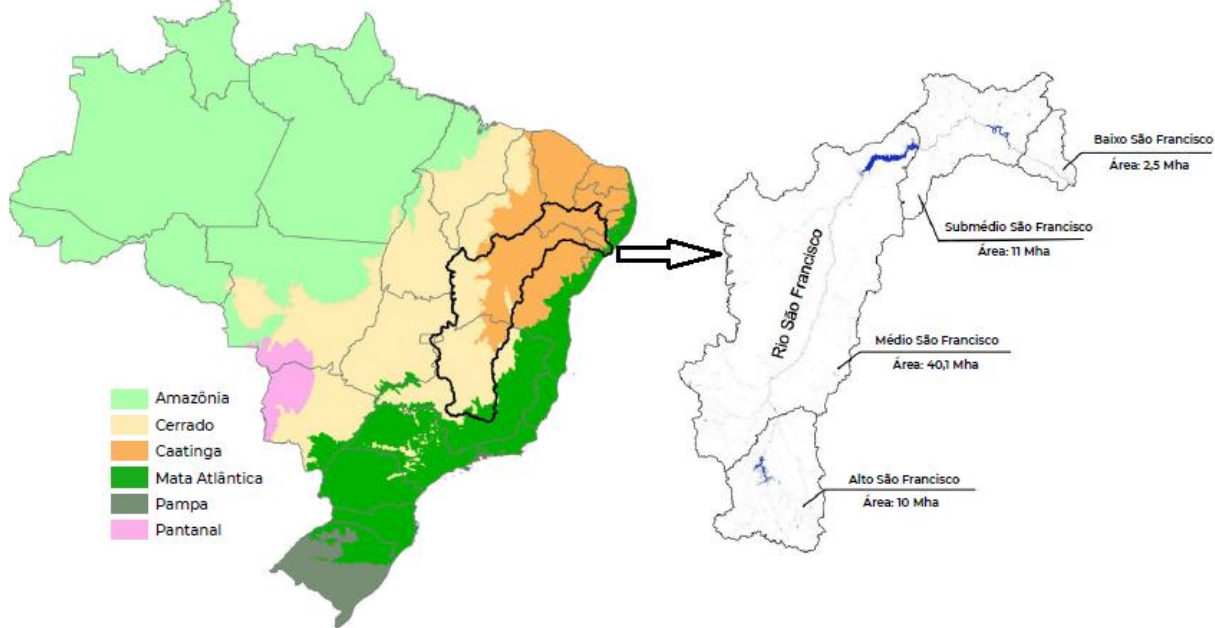
As informações foram complementadas com dados socioeconômicos e documentos de órgãos como, Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A análise integrada desses dados irá possibilitar a identificação dos fatores que influenciam a redução da lâmina d'água do Velho Chico e prever as prováveis tendências que estão por vir para os próximos anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a figura 1, verifica-se que a bacia do velho chico representa quase 10% do território brasileiro com 2.863 km de área total, ela atravessa cerca de 503 cidades e abrange inúmeros estados, partindo de Minas Gerais e perpassa por Goiás, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco, até o desagendamento no oceano Atlântico na fronteira entre os estados de Sergipe e Alagoas (ANA et al., 2004).

Essa importante bacia foi dividida em quatro regiões fisiográficas: Baixo, Submédio, Médio e Alto São Francisco. Há uma grande variedade ambiental em toda sua extensão abarcando quatro biomas do território nacional: o Cerrado, Caatinga, ecossistemas estuarino do rio e pequenas partes da Mata Atlântica. Adicionalmente, existem no Rio São Francisco reservatórios de grande relevância na geração de energia hidroelétrica e no gerenciamento de sua vazão, como: Xingó na divisa entre os estados de Sergipe e Alagoas, Paulo Afonso, Sobradinho e Itaparica na Bahia e Três Marias em Minas Gerais (CBHSF).

Figura 1: Localização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.



Fonte: Adaptado de (MAPBIOMAS, 2022).

Para Castro e Pereira (2019), a Bacia do Rio São Francisco tem uma forte relação com o Polígono das Secas, com 58% de sua área (incluindo 270 municípios) localizada dentro deste território. Além do mais apresenta uma transição do clima úmido para o árido, temperatura média anual varia entre 18°C e 27°C, chuvas com média anual de 1.036 mm e a taxa de evaporação da água é alta, principalmente devido às temperaturas elevadas e à alta incidência de radiação solar.

As condições de seca estavam piorando em termos de cobertura espacial, duração e gravidade durante 1980-2015, o que foi particularmente evidente em escalas de tempo mais longas. Uma tendência moderada de secagem em toda a bacia em escala de tempo anual afetou as regiões central e sul da bacia, coincidindo com o fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) no Atlântico tropical (PAREDES-TREJO et al., 2021).

Na figura 2, tem-se a demonstração da alteração da lâmina d'água em série histórica de 1985 a 2023. A região perdeu 4% da superfície total de água entre 1985 e 2020 e houve perda de 50% da superfície de água natural. Apesar do aumento de 13% da água em reservatórios, não compensou a perda total. A maior perda foi registrada nas bacias do Alto e Baixo São Francisco (entre 19% e 21%). A bacia do Submédio São Francisco teve ganho de 50% de superfície de água, em função da criação do reservatório Luiz Gonzaga em 1988 (MAPBIOMAS, 2022).

❖ 1985 a 1998 – Estabilidade e leve crescimento

- A superfície hídrica permaneceu relativamente estável acima de 700.000 ha.
- Esse período coincide com a plena operação de grandes reservatórios (ex.: Três Marias, Sobradinho).
- Clima mais equilibrado e menos impacto de irrigação intensiva.

❖ 1999 a 2007 – Pico Hídrico

- Em 2004 e 2005, a lâmina d'água atinge seus maiores valores (>820.000 ha).
- Possível correlação com cheias naturais e manejo mais conservador dos reservatórios.
- Menor pressão agrícola intensiva do que nas décadas seguintes.

❖ 2008 a 2017 – Queda acentuada

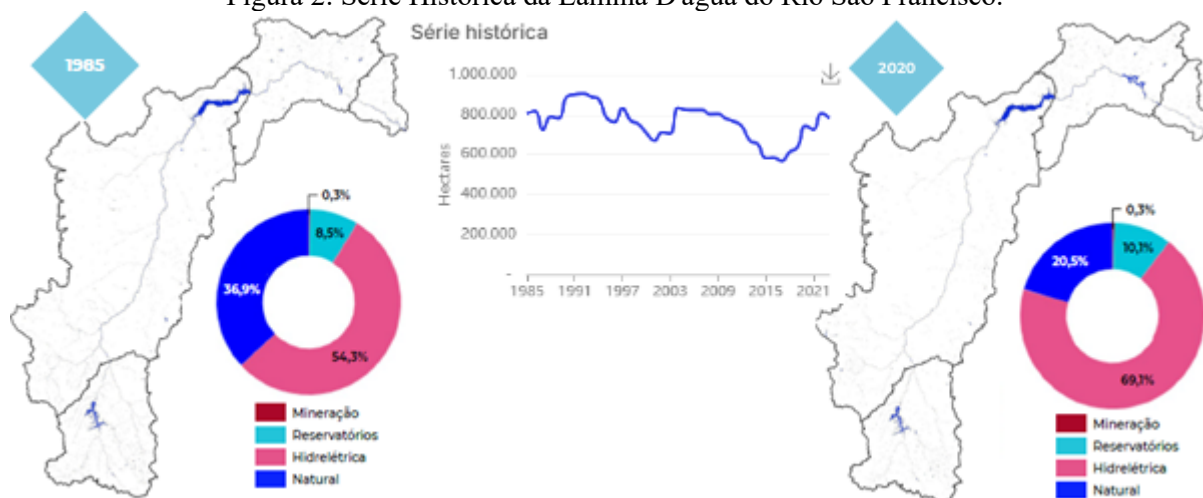
- Redução contínua da superfície hídrica até valores abaixo de 600.000 ha.
- Impactos associados a:

- Longas estiagens no semiárido nordestino;
- Aumento da irrigação intensiva e captações irregulares;
- Redução no volume útil de Sobradinho e Luiz Gonzaga;
- Expansão de uso da terra (agricultura e pastagem) nas margens.

❖ **2018 a 2023 – Recuperação parcial**

- A lâmina d'água volta a crescer, ultrapassando novamente 700.000 ha em 2022–2023.
- Provável resultado de:
 - Eventos climáticos mais úmidos (La Niña);
 - Operações de revitalização da bacia;
 - Fiscalização ambiental e maior controle do uso de água em áreas críticas.

Figura 2: Série Histórica da Lâmina D'água do Rio São Francisco.



Fonte: Adaptado de (MAPBIOMAS, 2022).

Além disso, inúmeros outros fatores estão influenciando na alteração da lâmina d'água desse importante rio, como:

- **Uso e Cobertura da Terra:** A cobertura vegetal apresenta perdas significativas, principalmente da formação savânica, que perdeu cerca de 4,6 Mha.
- **Áreas Protegidas:** Apenas 17% da vegetação nativa da região está inserida em unidades de conservação ou áreas legalmente protegidas.
- **Expansão da Irrigação:** A irrigação cresceu 1.024% nas últimas três décadas.
- **Desmatamento:** Somente entre os anos de 2019 e 2020, foram registrados 2.272 alertas de desmatamento em toda a bacia do São Francisco.

Para França (2024), outro ponto importante que impacta negativamente é transposição do Velho Chico, iniciada em 2007 ela desvia parte das águas para regiões semiáridas do nordeste, principalmente por os estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. Nas épocas de secas esse sistema compromete ainda mais o volume da bacia, Atualmente há trechos visivelmente abalados, com ilhas de banco de areia, e profundidade máxima de 1 metros de água.

As chuvas regulares na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco têm favorecido a recuperação dos níveis do rio em Minas Gerais e na Bahia. Desde outubro, alguns trechos registraram elevação de até cinco metros no nível da água. Esse aumento ocorre após um período de estiagens prolongadas em 2023, provocado pelo fenômeno El Niño, que concentrou chuvas no Sul e reduziu os volumes no Sudeste e Nordeste (MARQUES, 2025).

Em 1979 e 1992, o Rio São Francisco registrou picos históricos de cheia em diversas estações de monitoramento. Após um período de seca, março de 2020 presenciou uma grande cheia nas bacias do reservatório de Três Marias e no rio das Velhas, resultando no enchimento e vertimento da barragem e subsequente inundação de comunidades ribeirinhas. Em resposta a esses eventos, foi implementado o Sistema de Alerta Hidrológico (SAH) São Francisco na região (CPRM, 2022).

A variação da superfície hídrica do Rio São Francisco apresenta implicações ambientais e impactos diretos na segurança hídrica de toda a bacia, principalmente na geração de energia nas hidrelétricas (ex. Sobradinho, Xingó e Paulo Afonso) que dependem do seu curso d'água, a biodiversidade aquática e marginal, a irrigação agrícola dependente do rio (ex.: pólo Petrolina-Juazeiro), o abastecimento humano em dezenas de municípios ribeirinhos, entre outros.

CONCLUSÃO

A superfície hídrica da bacia do São Francisco apresentou forte oscilação nas últimas quatro décadas, revelando vulnerabilidade às mudanças climáticas e ao uso intensivo da água para irrigação e geração energética. Há uma tendência de recuperação nos últimos anos, o que indica potencial positivo de reversão, desde que haja gestão integrada da bacia, fiscalização e participação consciente dos usuários. Essas atitudes reforçam as perspectivas de segurança hídrica, amplia a capacidade de geração de energia e fortalece o sustento das comunidades ribeirinhas que dele dependem. Por fim, o monitoramento contínuo com ferramentas como o MapBiomias é essencial para orientar políticas públicas de revitalização, restauração ambiental e resiliência hídrica.

REFERÊNCIAS

- ANA. Agência Nacional de Águas et al. **Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (2004-2013):** Síntese do Resumo Executivo do PBHSF com Apreciação das Deliberações do CBHSF. Brasília, DF: ANA, 2004.
- CASTRO, César Nunes de; PEREIRA, Caroline Nascimento. **Revitalização da bacia hidrográfica do rio São Francisco:** histórico, diagnóstico e desafios. Brasília, DF: Ipea, 2019.
- CBHSF. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. A Bacia. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/>. Acesso em: 28 jul. 2025.
- CBHSF. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco 2016-2025:** Sumário Executivo. Maceió: CBHSF, 2020.
- CPRM. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio São Francisco:** Relatório de Implantação. Brasília, DF: CPRM, 2022.
- FRANÇA, V. Estudo alerta: vazão do Rio São Francisco baixou significativamente nas últimas três décadas. **Veja**, São Paulo, 01 nov. 2024. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/agenda-verde/estudo-alerta-vazao-do-rio-sao-francisco-vem-baixando-significativamente-nas-ultimas-tres-decadas/>. Acesso em: 26 jul. 2025.
- LETRAS AMBIENTAIS. Seca se expandiu pela bacia do São Francisco nas últimas décadas. **Letras Ambientais**, 2021. ISSN 2674-760X. Disponível em: <https://www.letrasambientais.org.br/posts/seca-se-expandiu-pela-bacia-do-sao-francisco-nas-ultimas-decadas>. Acesso em: 08 ago. 2025.
- MAPBIOMAS. **Fact Sheet Bacia do São Francisco:** Dia Nacional em Defesa do Rio São Francisco 03/JUN. MapBiomias, 2022. Folheto informativo.
- MARQUES, T. Nível do Rio São Francisco subiu cerca de cinco metros no Norte de Minas Gerais e na Bahia desde o início do período chuvoso. **Agência Sertão**, 12 jan. 2025. Disponível em: <https://agenciasertao.com/2025/01/12/nivel-do-rio-sao-francisco-subiu-cerca-de-cinco-metros-no-norte-de-minas-gerais-e-na-bahia-desde-o-inicio-do-periodo-chuvoso/>. Acesso em: 06 ago. 2025.
- PAREDES-TREJO, F. et al. Drought Assessment in the São Francisco River Basin Using Satellite-Based and Ground-Based Indices. **Remote Sensing**, v. 13, n. 19, p. 3921, 2021.