



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO

**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**

DESAFIOS E SOLUÇÕES

***Mudanças climáticas e seus
impactos no semiárido –
Monitoramento e Perspectivas
para o futuro***

Alfredo Ribeiro Neto - UFPE



15 / 09 / 2022, BELO HORIZONTE - MG

Tópicos



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES

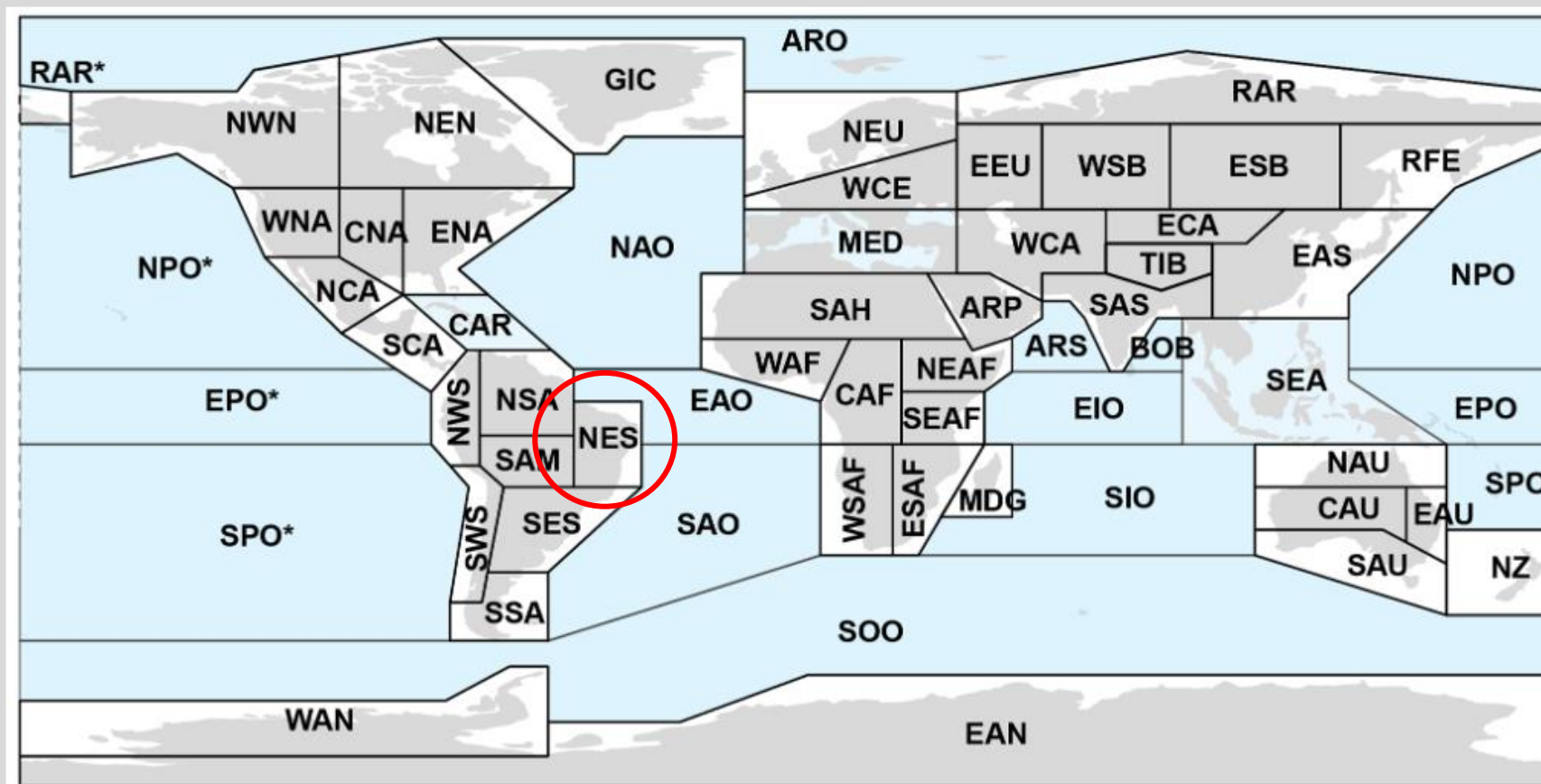


- Relatório de Avaliação do IPCC – AR6
- Eventos de seca no Nordeste
- Projeções dos cenários de mudanças do clima
- Planos e estudos
- Monitoramento para apoio a estudos de mudança do clima

Relatório de Avaliação do IPCC – AR6



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



Iturbide et al. (2020). An update of IPCC climate reference regions for subcontinental analysis of climate model data: Definition and aggregated datasets. Earth System Science Data, 12, 2959–2970. <https://doi.org/10.5194/essd-12-2959-2020>

Relatório de Avaliação do IPCC – AR6



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



Table 12.3 | Change in percentage of land area affected by extreme drought in 2010–2019, in relation to 1950–1959 using Standardised Precipitation-Evapotranspiration Index (SPEI); extreme drought is defined as $SPEI \leq -1.6$ (Federal Office of Meteorology and Climatology MeteoSwiss, 2021). Data were derived from Romanello et al. (2021).

Sub-region	Average change in percentage of land area in drought in 2010–2019 with respect to 1950–1959		
	At least 1 month in drought	At least 3 months in drought	At least 6 months in drought
Central America (CA)	38.8%	17.6%	6.1%
Northwestern South America (NWS)	51.8%	25.3%	7.0%
Northern South America (NSA)	52.5%	18.3%	2.5%
South America Monsoon (SAM)	48.0%	34.4%	12.2%
Northeastern South America (NES)	64.5%	38.4%	12.0%
Southeastern South America (SES)	16.4%	6.7%	0.4%
Southwestern South America (SWS)	20.5%	13.9%	7.5%
Southern South America (SSA)	–23.5%	–8.8%	—

Castellanos et al. 2022: Central and South America. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1689–1816, doi:10.1017/9781009325844.014.

Relatório de Avaliação do IPCC – AR6



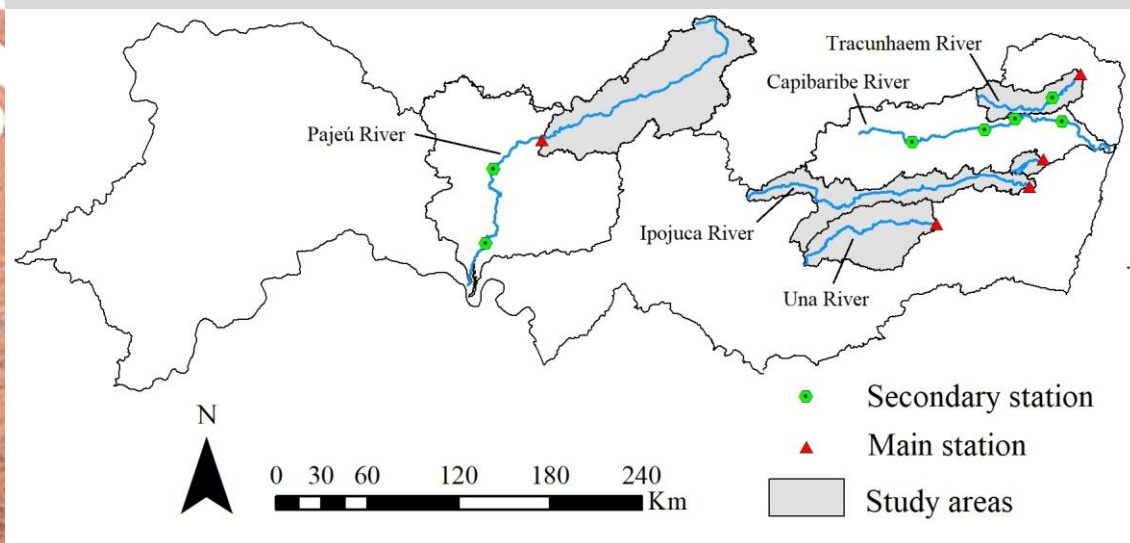
IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



O que já pode ser observado:

- Aumento na duração de eventos de seca (alta confiança) e intensidade (media confiança);
- A seca de 2012 foi responsável pela redução de 99% da produção de milho em Pernambuco;
- O aumento da suscetibilidade à desertificação é um resultado do aumento esperado de eventos de seca associado com práticas inadequadas de manejo do solo;
- No Nordeste, 70.000 km² atingiu um ponto em que a agricultura não é mais possível;

Eventos de seca no Nordeste

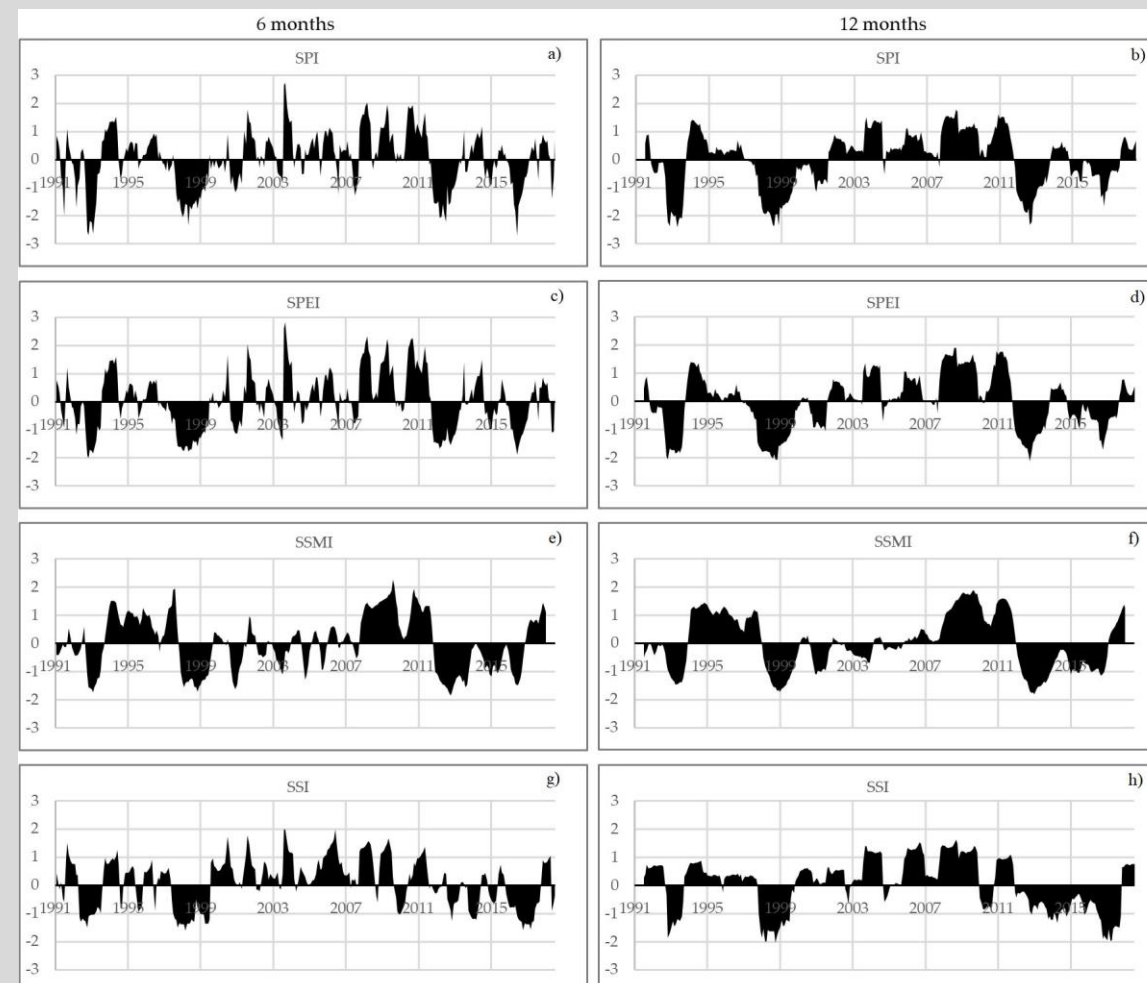


Valores dos índices para a bacia do rio Pajeú (no semiárido): escala de tempo de 6 meses (a, c, e, g) e 12 meses (b, d, f, h).

Inocêncio et al. Linking drought propagation with episodes of climate-Induced water insecurity in Pernambuco state - Northeast Brazil. Journal of Arid Environments, v. 193, p. 104593, 2021.



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



Eventos de seca no Nordeste



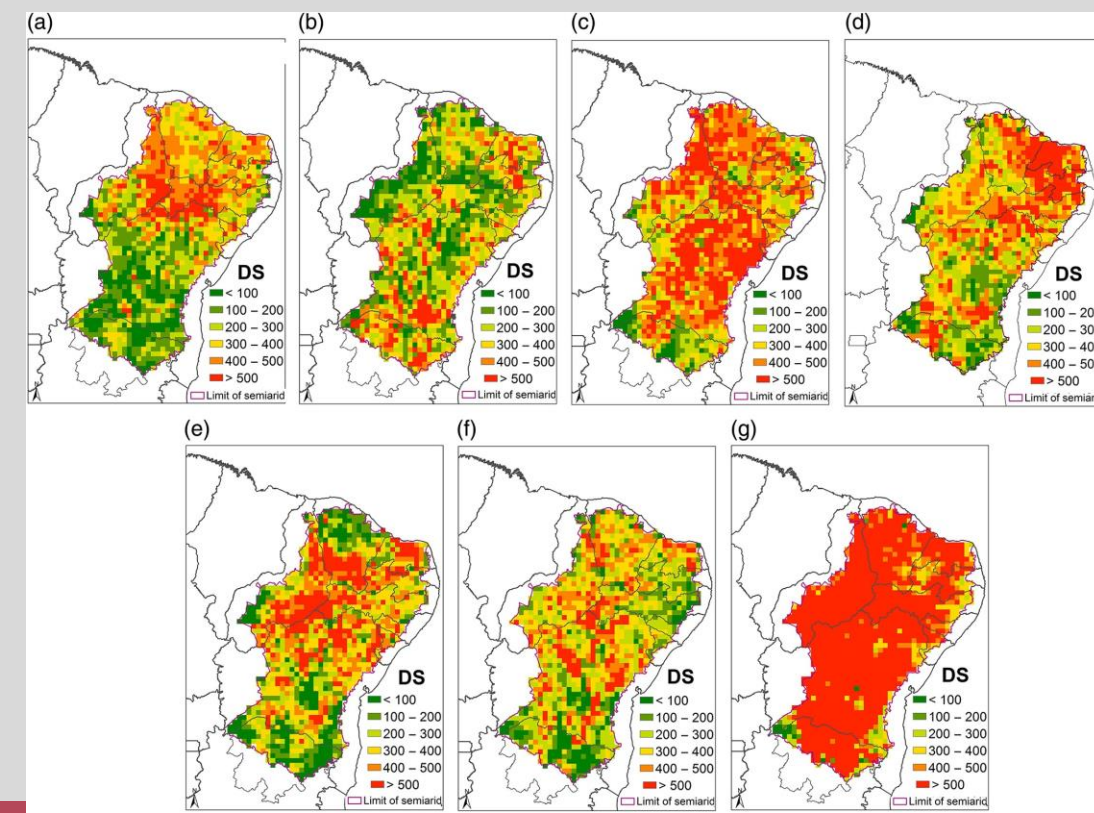
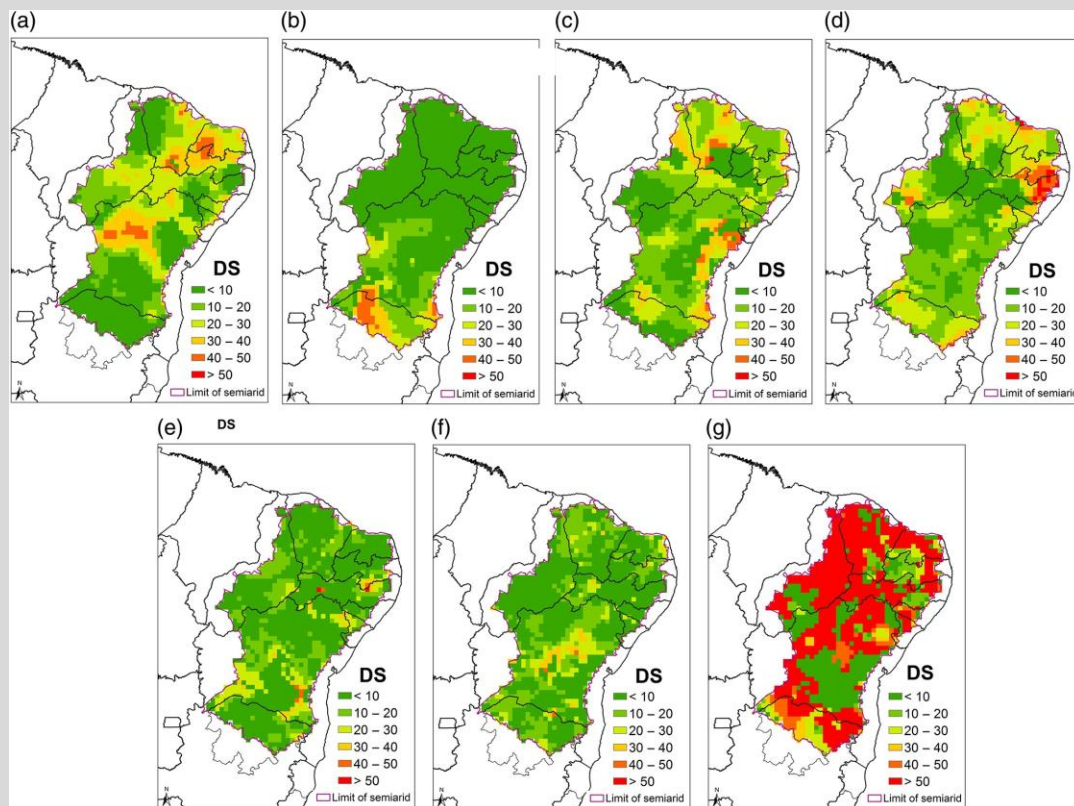
IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO

GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:

DESAFIOS E SOLUÇÕES



Mapas de severidade da seca para (a) 1981–1986, (b) 1986–1991, (c) 1991–1996, (d) 1996–2001, (e) 2001–2006, (f) 2006–2011 e (g) 2011 – 2016 quinquênios, segundo dados do SPI e VHI.



Brito et al. 2017. Frequency, duration and severity of drought in the Semiarid Northeast Brazil region. *Int. J. Climatol.* 38, 517–529. <https://doi.org/10.1002/joc.5225>.

Alguns números da bacia do rio São Francisco



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



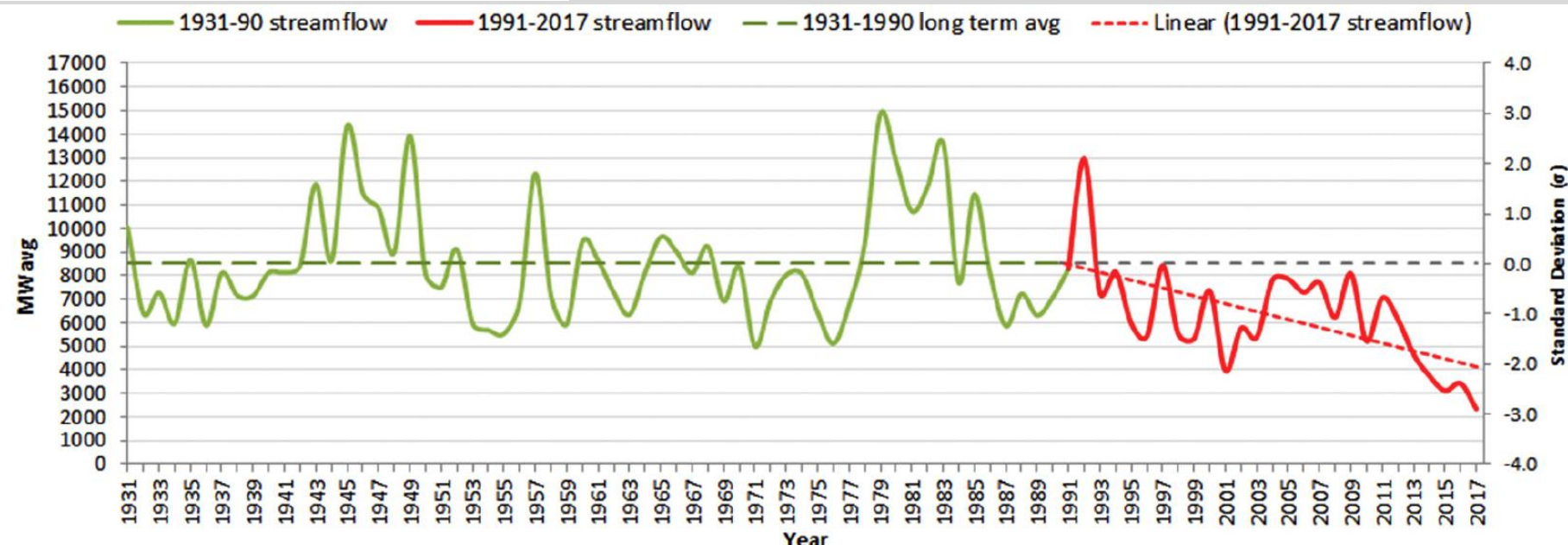
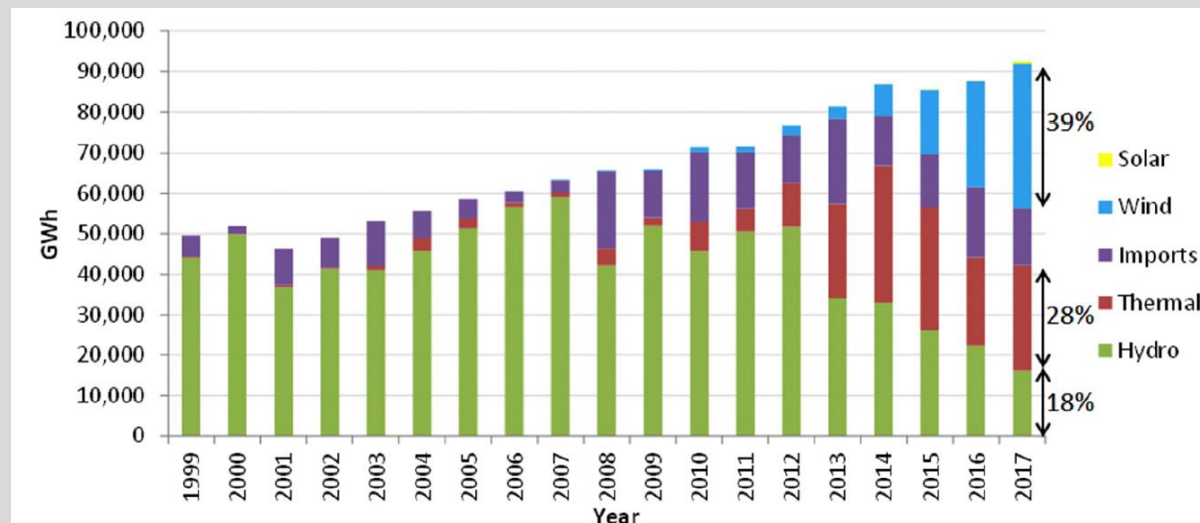
de Jong et al. (2018)

- Redução superior a 25% da precipitação nos últimos 57 anos em comparação com o período 1961-1990;
- A redução da geração de energia pode ser o dobro da redução da precipitação → fator de elasticidade entre chuva e vazão e aumento da demanda por irrigação;

Alguns números da bacia do rio São Francisco



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



de Jong, P., et al., 2018: Hydroelectric production from Brazil's São Francisco River could cease due to climate change and inter-annual variability. Sci. Total Environ., 634, 1540–1553, doi:10.1016/j.scitotenv.2018.03.256.

Relatório de Avaliação do IPCC – AR6

– Projeções dos modelos globais



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



O que é projetado para o NES:

- Redução da precipitação total de **25-50%** na bacia do São Francisco a depender dos cenários de emissão (de Jong et al., 2018);
- Redução da precipitação total (alta confiança), com aumento de eventos de precipitação intensa e aumento de aridez (media confiança) (Seneviratne et al., 2021);
- Aumento da severidade da seca → combinação do aumento da temperatura, menos chuva e menor humidade atmosférica → deficit hídrico após 2041 (redução de 3–4 mm d⁻¹) (Marengo et al., 2017);

Projeções em bacias do Nordeste



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES

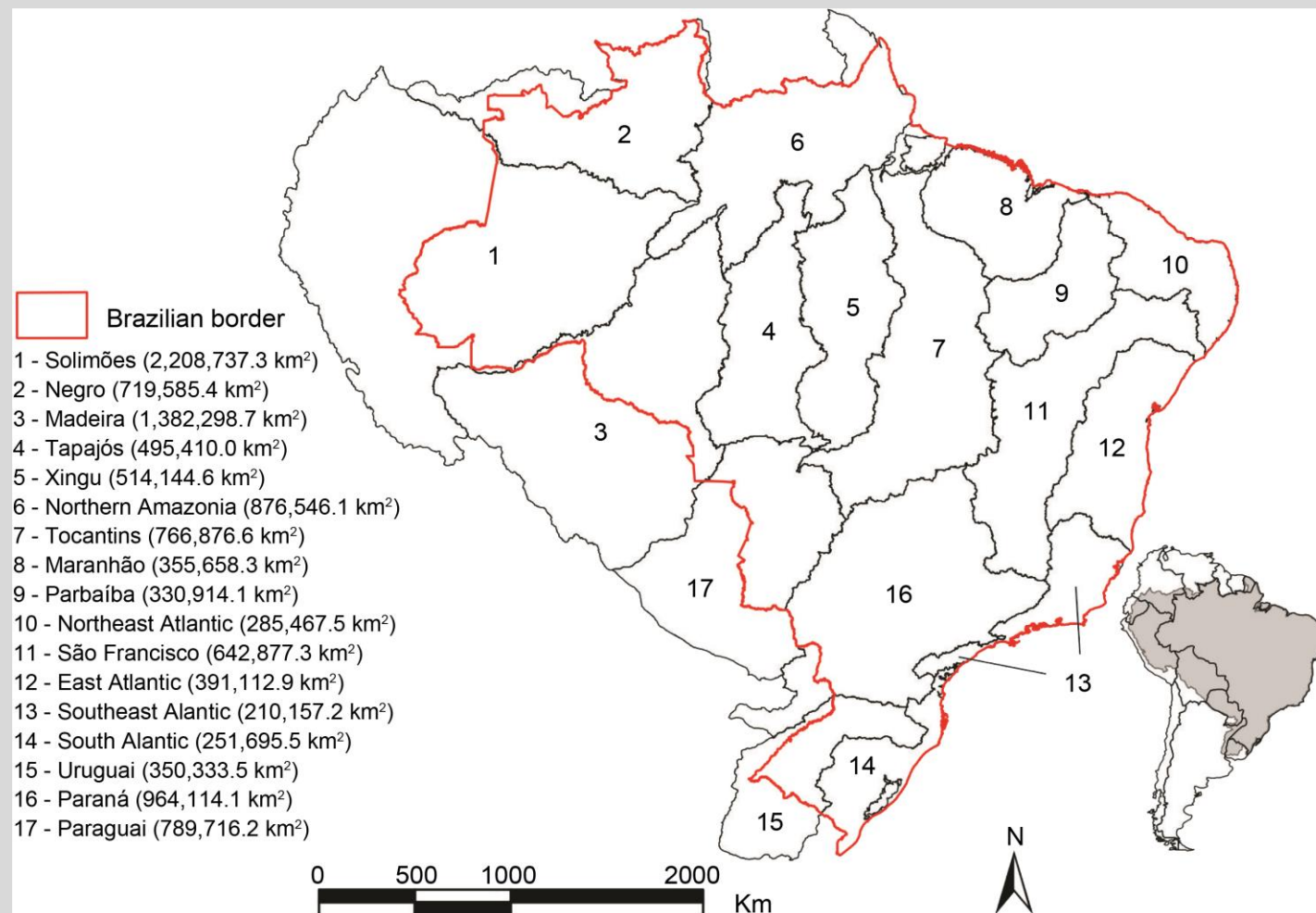


Ribeiro Neto et al. (2016)

Elasticidade da vazão com relação à
precipitação

$$E = (Q_{\text{cen}} - Q_{\text{bas}})\% / (P_{\text{cen}} - P_{\text{bas}})\%$$

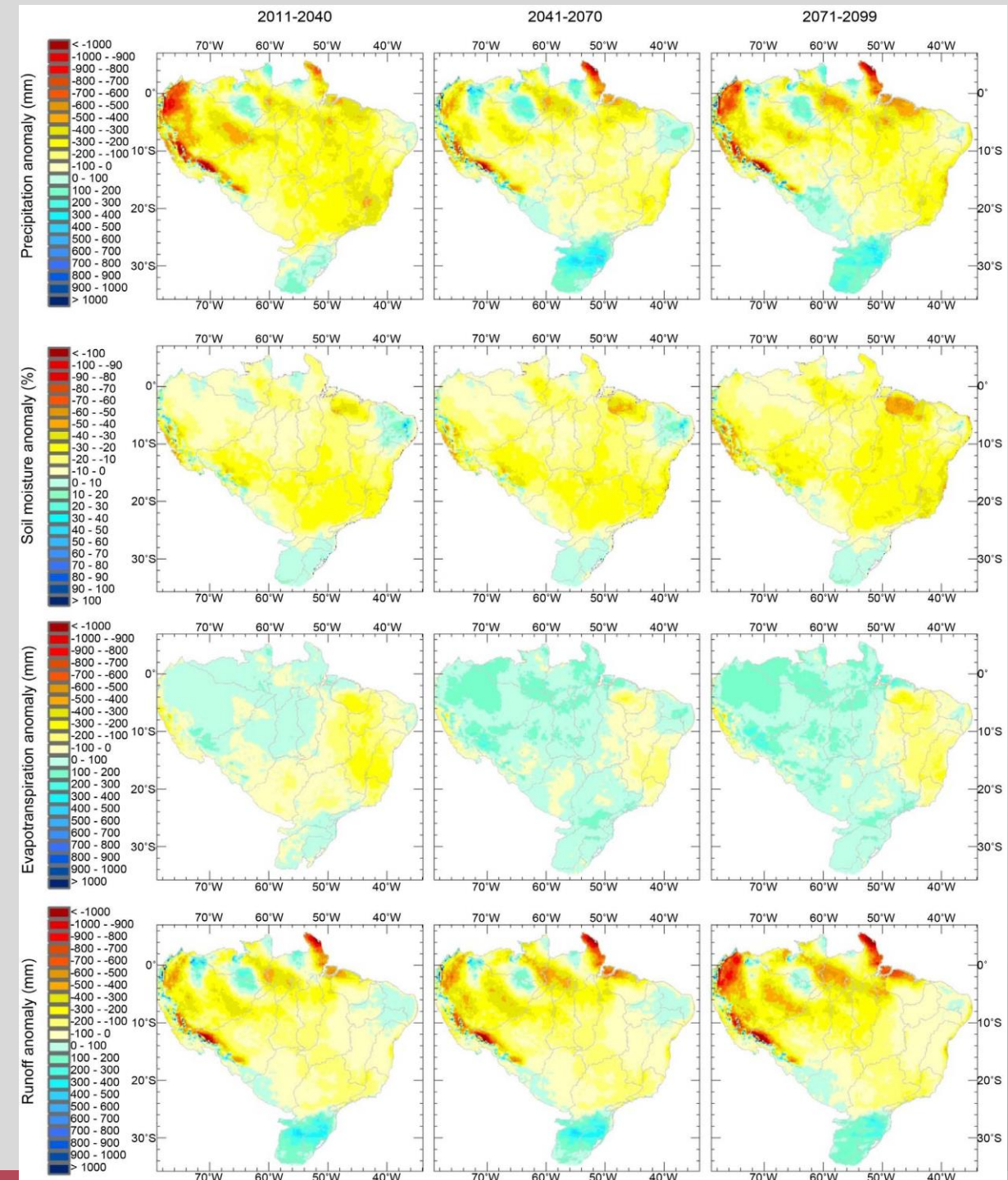
Bacia	Elasticidade
Parnaíba	9,79
Nordeste Atlântico	4,15
São Francisco	4,52
Leste Atlântico	8,25



Projeções em bacias do Nordeste

Mudanças nos componentes do balanço hídrico em relação às simulações de base do MGB-IPH/Eta-HadGEM2-ES no cenário RCP 4.5.

Ribeiro Neto et al. Hydrological Processes and Climate Change in Hydrographic Regions of Brazil. Journal of Water Resource and Protection, v. 08, p. 1103-1127, 2016.



Planos e Estudos



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



Plano Nacional de Segurança Hídrica

- Dimensões humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência.
- Índice de segurança hídrica.

Rede Clima

- 16 sub-redes temáticas
- Apoio às comunicações nacionais para a UNFCCC

Quarta Comunicação Nacional

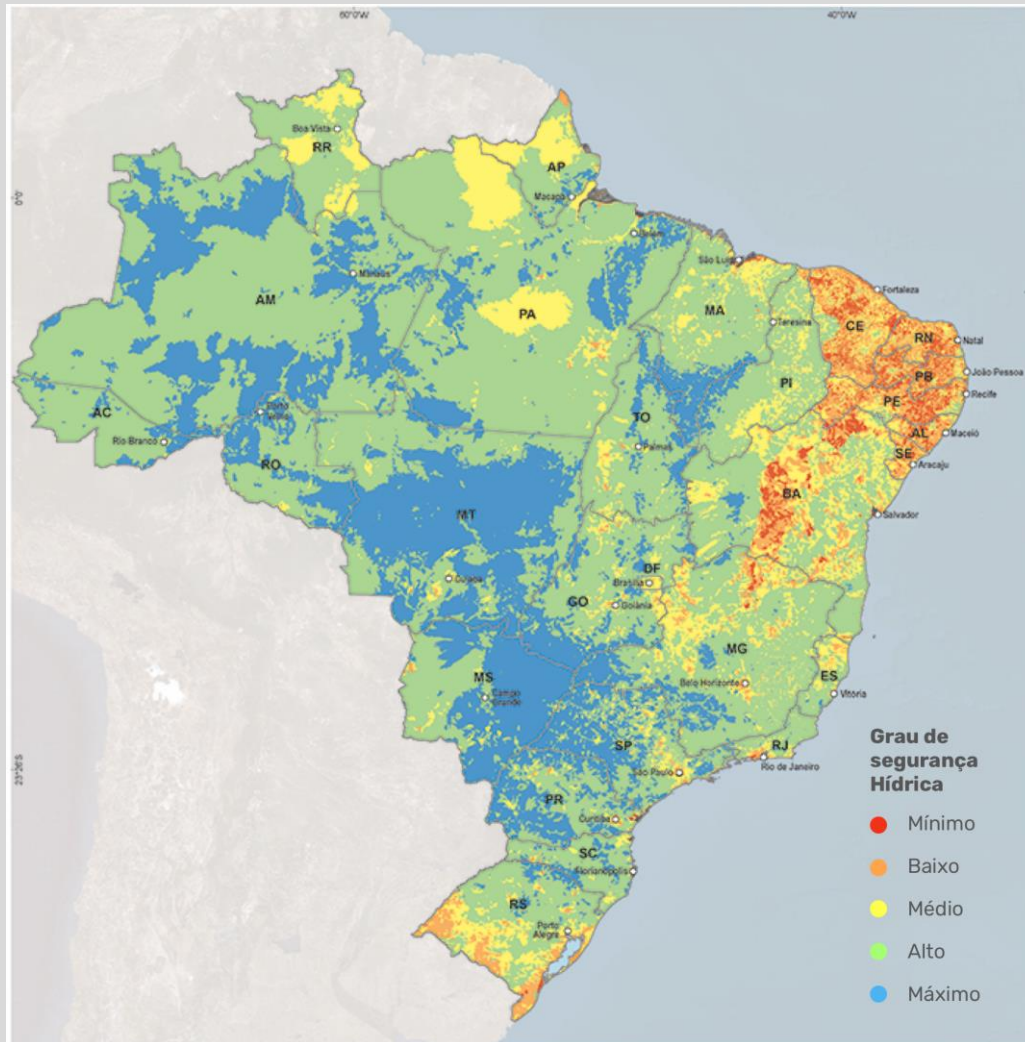
- Seguranças hídrica, alimentar, energética e socioambiental
- Índice de segurança hídrica: disponibilidade, acessibilidade, segurança e qualidade, gestão

Planos e Estudos

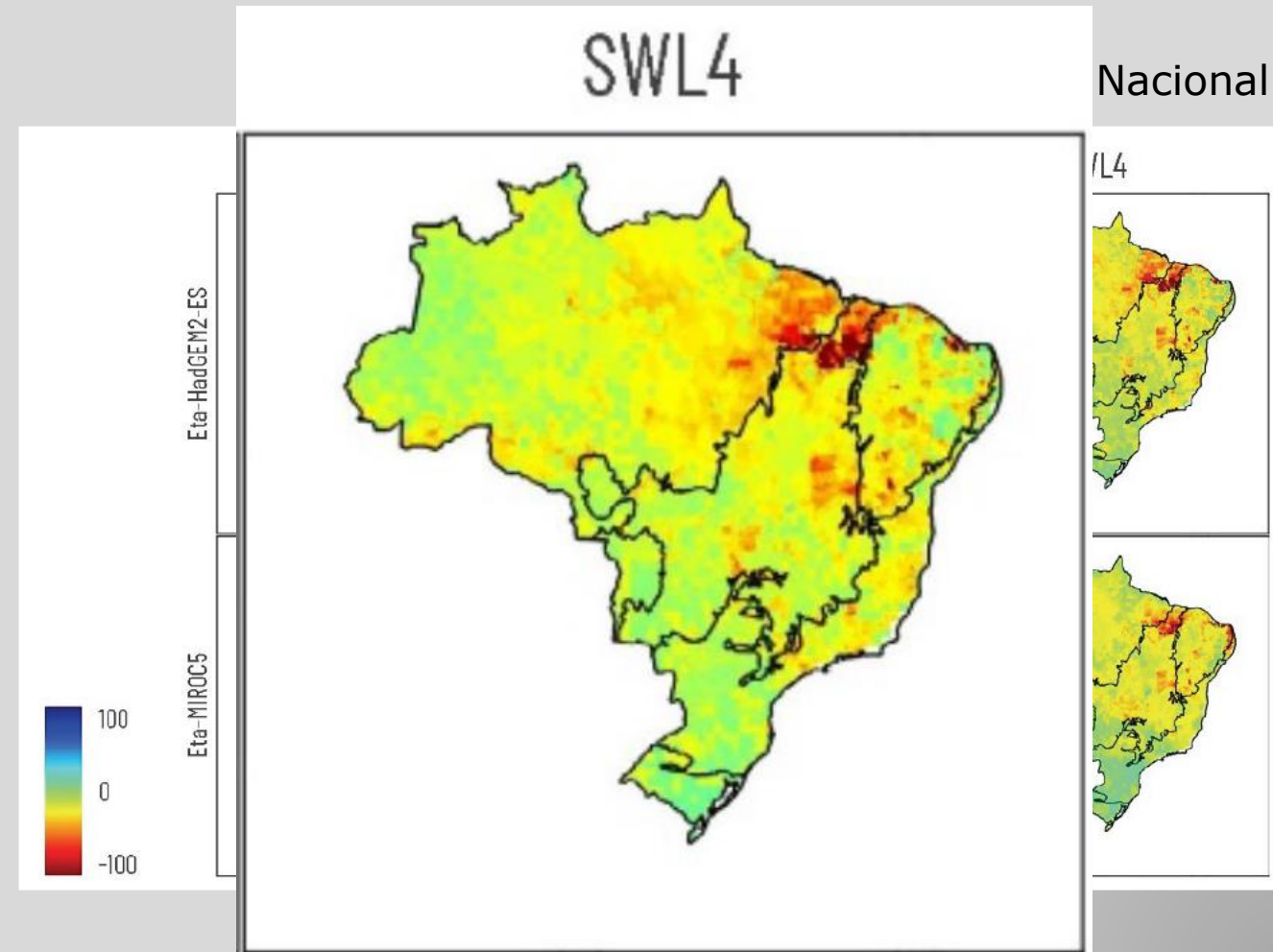


IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO

**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



Plano Nacional de Recursos Hídricos



Planos e Estudos



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



Plano Nacional de Adaptação

- Suporte a pesquisa
- Incorporação do tema em planos de Recursos hídricos
- Programas (Água Doce, Pró Comitês, Prógestão)
- Monitor de secas
- Alocação de água e bacia extendida do São Francisco

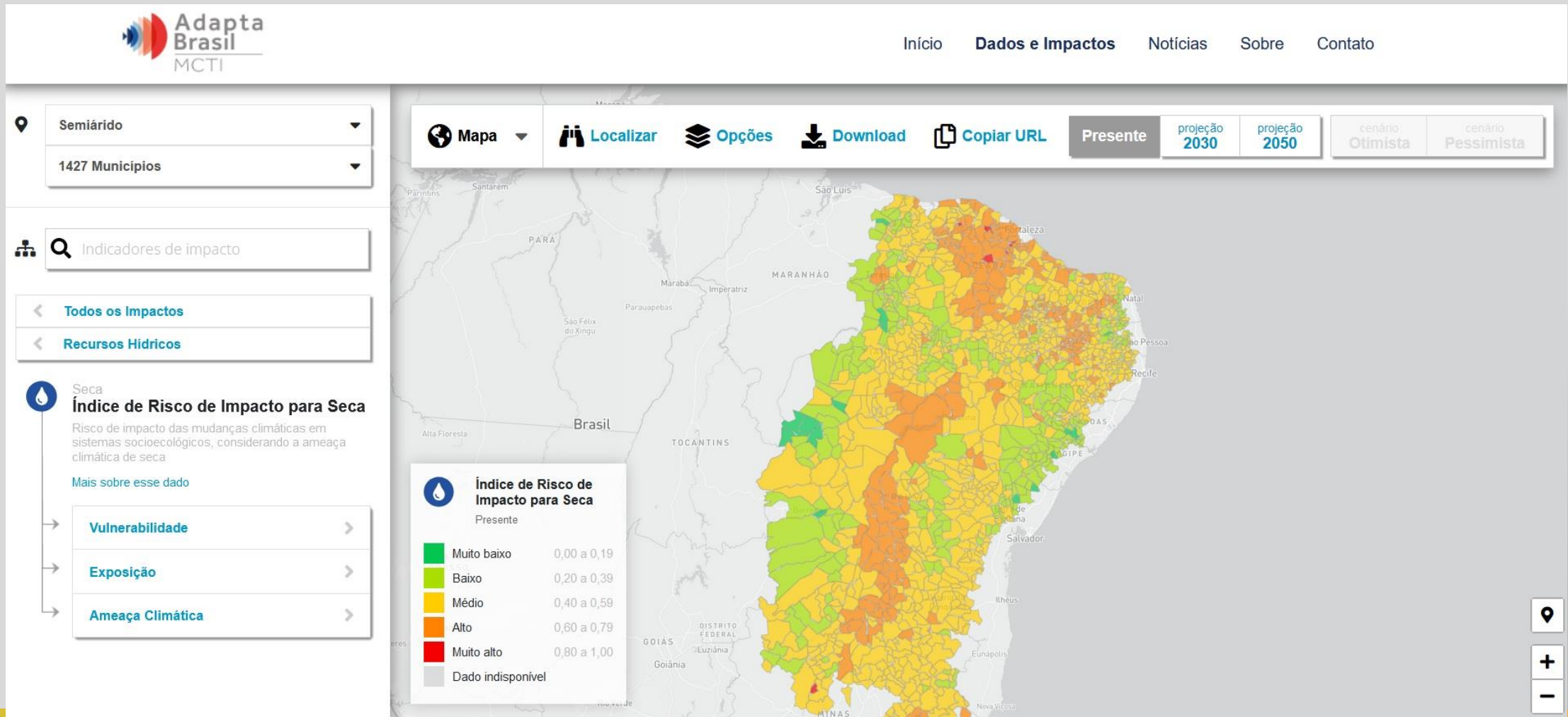
Planos e Estudos



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES



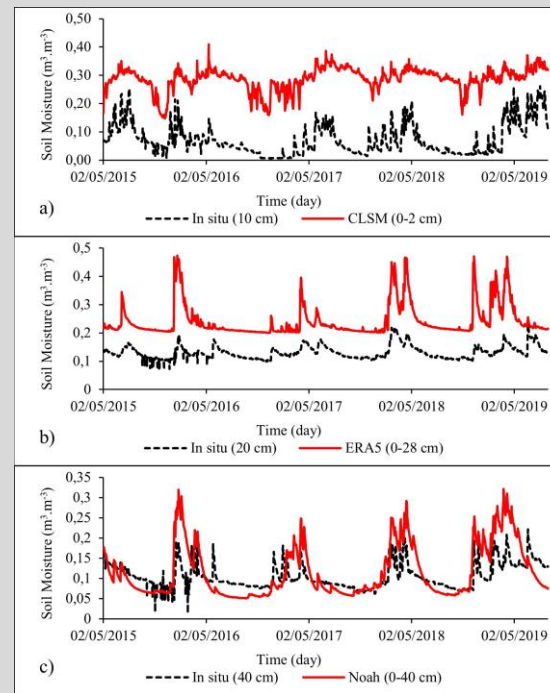
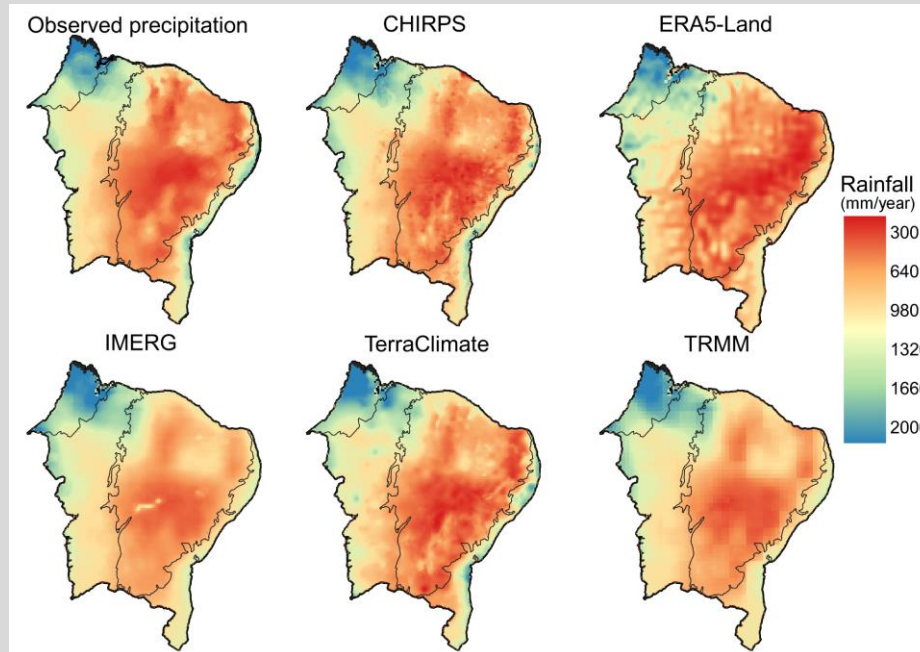
Plataforma AdaptaBrasil - <https://adaptabrasil.mcti.gov.br/>



Bases de dados para monitoramento

Sensoriamento remoto e reanálises

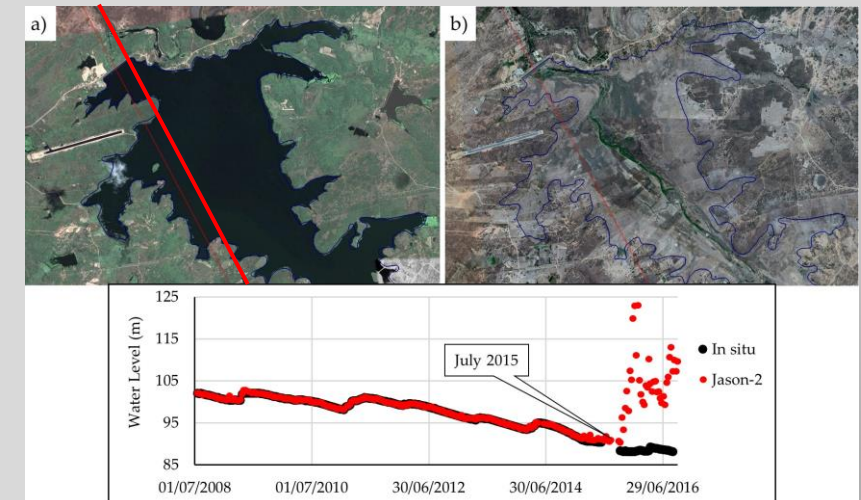
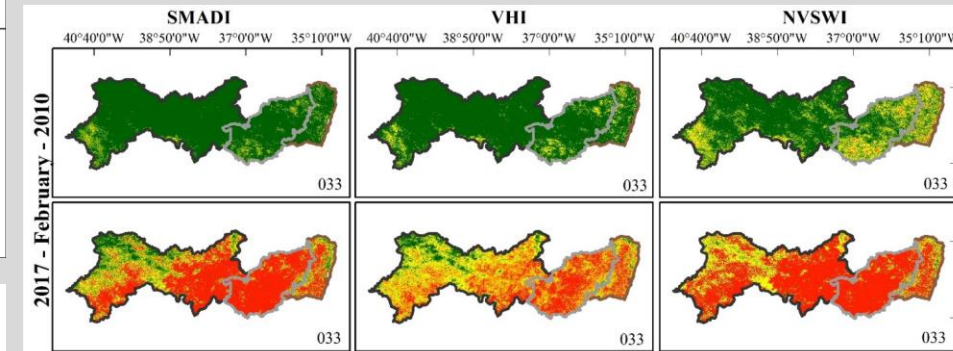
- Vazão
- Precipitação
- Umidade do solo
- Armazenamento



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO

GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:

DESAFIOS E SOLUÇÕES



Em resumo ..

- Evidências já observadas de intensificação de extremos
- Redução da precipitação até o fim do século
- Ações em níveis nacional e no semiárido
- Importância do monitoramento



IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO
**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES





IV SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA
DO RIO SÃO FRANCISCO

**GESTÃO HÍDRICA NO
RIO SÃO FRANCISCO:**
DESAFIOS E SOLUÇÕES

Obrigado!

alfredo.ribeiro@ufpe.br

