An aerial photograph showing a flooded landscape. A wide river with muddy, brown water flows through the center. A concrete bridge with multiple piers spans the river. To the right of the river, a dense cluster of small, simple houses with red-tiled roofs is visible, partially surrounded by floodwater. The surrounding area is lush with green trees and vegetation. The sky is not visible. The image is overlaid with a dark blue geometric design consisting of diagonal lines and shapes on the left and bottom right sides.

# **Caracterização de eventos extremos de precipitação em bacias do SIN e projeções futuras com base em cenários de mudanças climáticas**

**P&D ANEEL PD-07427-0222/2022**



# Dados Gerais

Projeto P&D ANEEL

Proponente: Norte Energia S.A.

Executor: Lactec

Início: 11/2022

Término: 01/2025

Prazo: 27 meses





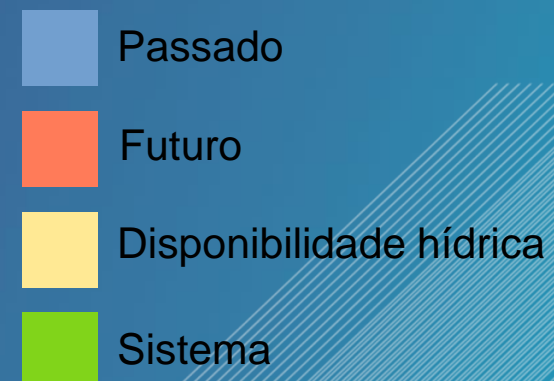
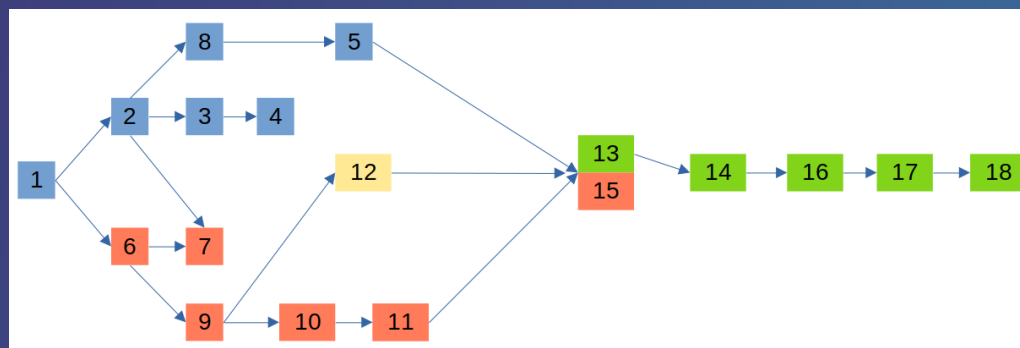


# Objetivos

Uma visão ampla sobre extremos climáticos de precipitação no contexto do SIN

Estudar o passado e possíveis cenários futuros dos extremos climáticos

Entender como a disponibilidade hídrica é afetada





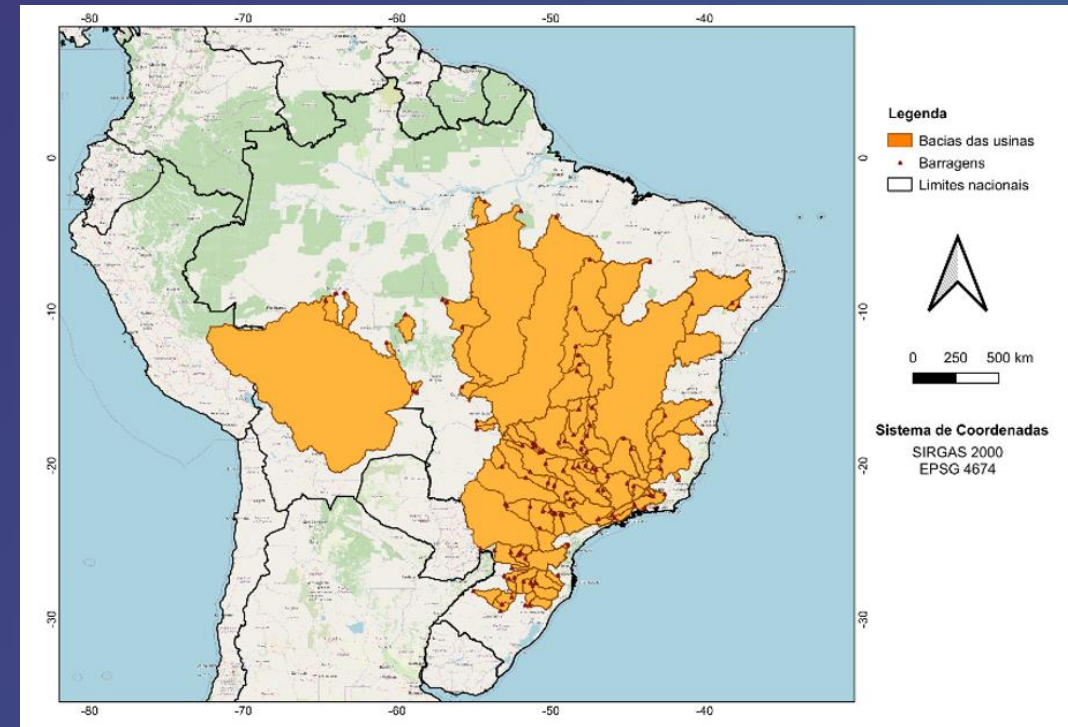


# Área de Estudo

115 bacias que compõe o SIN

Diferentes tamanhos (318 a 982.131 km<sup>2</sup>)

Abrangendo todas regiões hidrográficas brasileiras



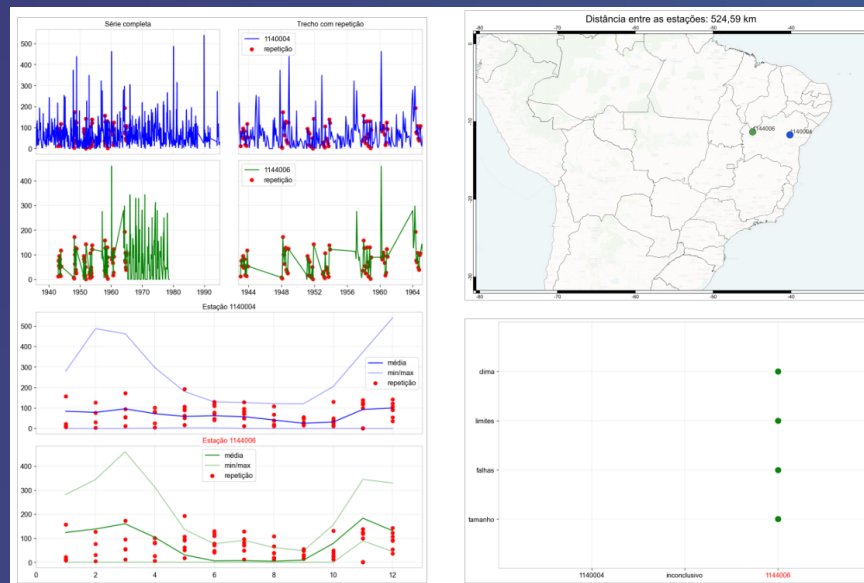
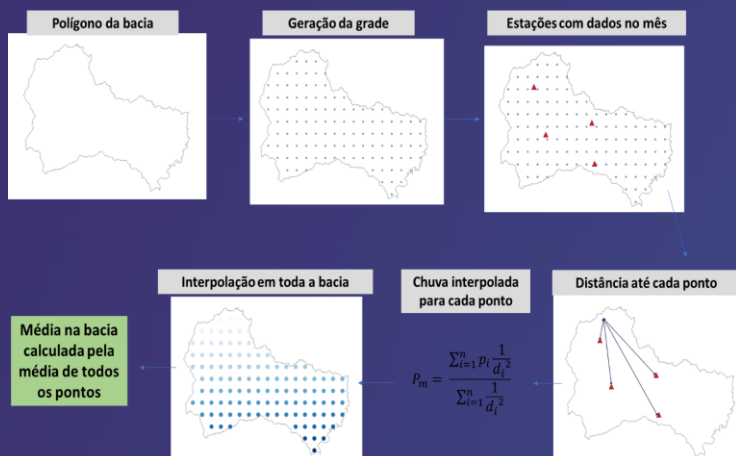


# Passado

Séries de precipitação mensal

Dados ANA, INMET, CHIRPS, entre outros

Análise de erros dados de estações pluviométricas







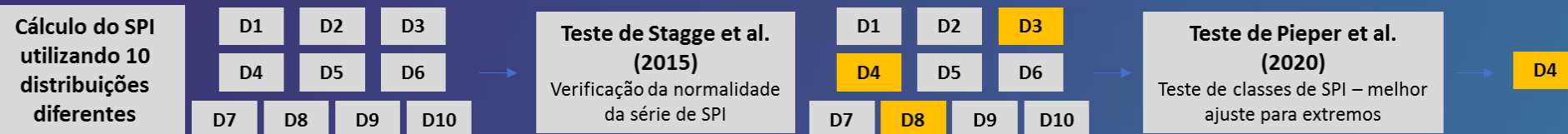
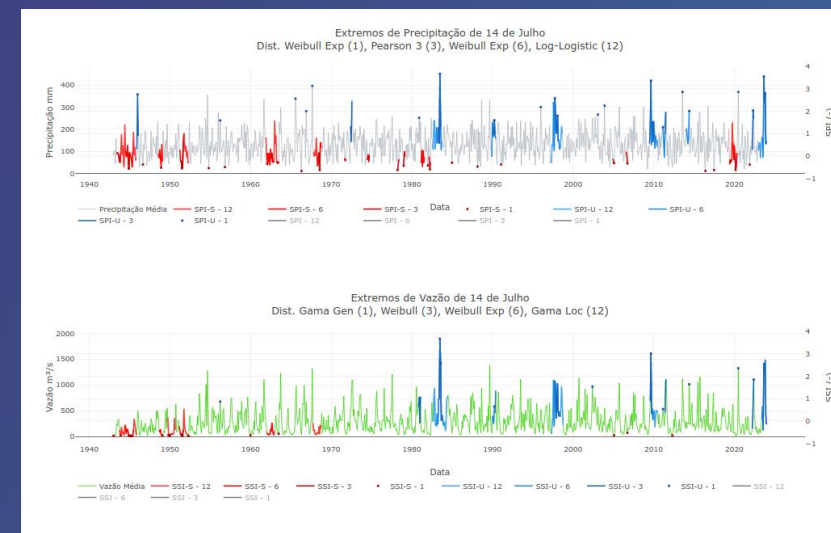
# Extremos

SPI (Standardized Precipitation Index)

SSI (Standardized Streamflow Index)

Caracterização dinâmica e personalizada para cada  
bacia

Período	Melhor opção	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
1	Gama Gen 0.83	Weibull Exp 0.76	Mescla 0.69	Gama Loc 0.26	Pearson 3 0.25	Weibull 0.03	Gama 0.01	Gumbel 0.01	Normal 0.00
3	Weibull Exp 0.18	Mescla 0.15	Pearson 3 0.06	Gama Loc 0.04	Gama 0.00	Gama Gen 0.00	Normal 0.00	Weibull 0.00	Gumbel 0.00
6	Mescla 0.08	Pearson 3 0.05	Gama Loc 0.05	Weibull Exp 0.03	Gama 0.03	Gama Gen 0.02	Normal 0.00	Gumbel 0.00	Weibull 0.00
12	Gama 0.17	Mescla 0.16	Gama Gen 0.10	Gama Loc 0.06	Pearson 3 0.05	Weibull Exp 0.04	Normal 0.00	Gumbel 0.00	Weibull 0.00
24	Mescla 0.01	Gama Loc 0.00	Pearson 3 0.00	Normal 0.00	Gama 0.00	Gama Gen 0.00	Weibull Exp 0.00	Weibull 0.00	Gumbel 0.00
36	Pearson 3 0.00	Mescla 0.00	Weibull Exp 0.00	Weibull 0.00	Normal 0.00	Gama Loc 0.00	Gama 0.00	Gama Gen 0.00	Gumbel 0.00
48	Pearson 3 0.00	Mescla 0.00	Weibull 0.00	Weibull Exp 0.00	Normal 0.00	Gama Loc 0.00	Gama 0.00	Gama Gen 0.00	Gumbel 0.00

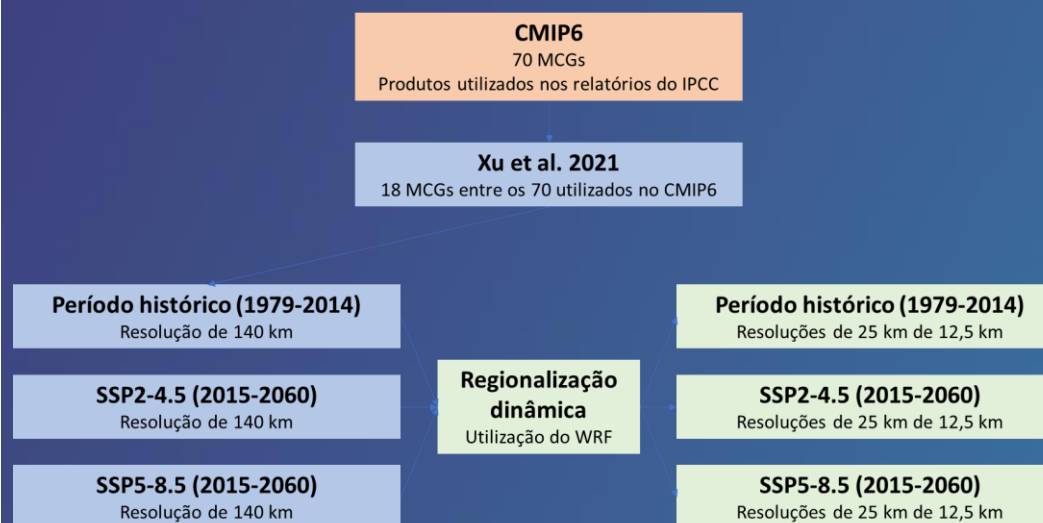
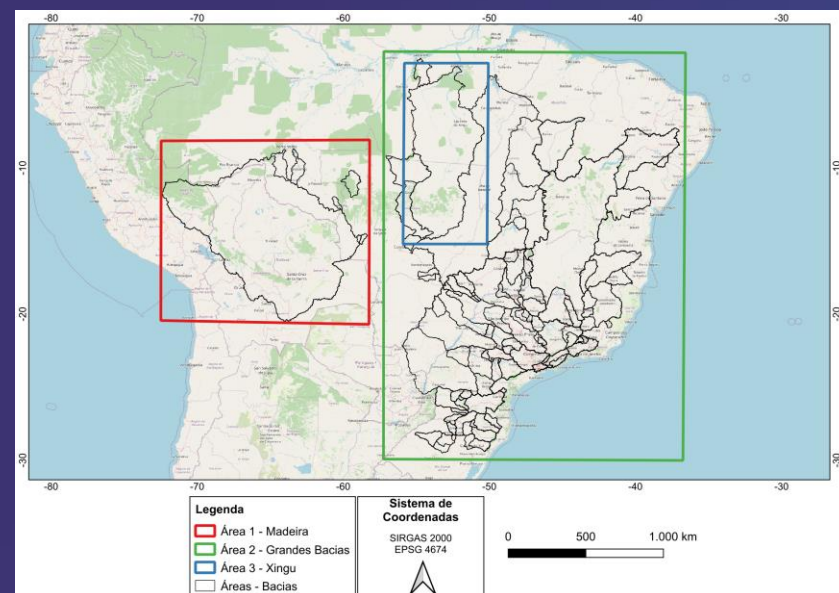
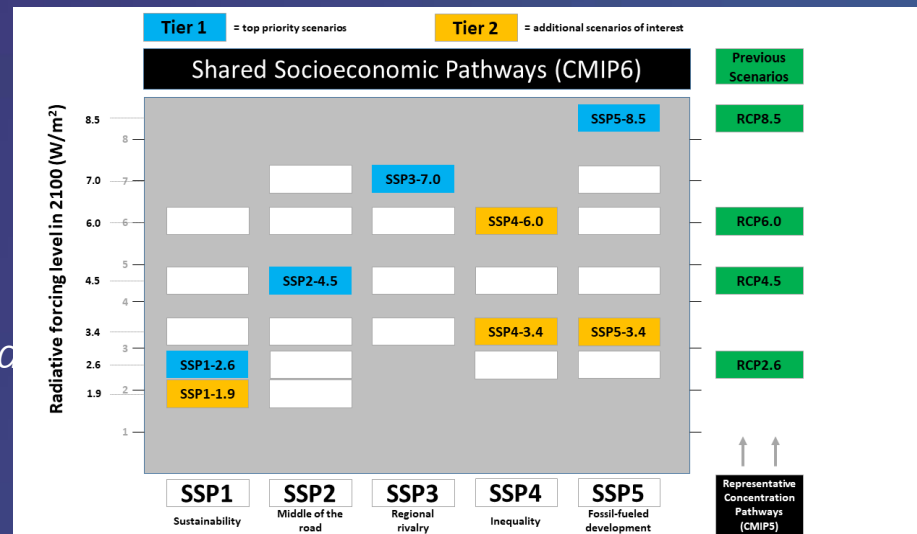




# Futuro

Projeções futuras

Base em modelos utilizados no CMIP6  
(*Coupled Model Intercomparison Project Phase 6*)



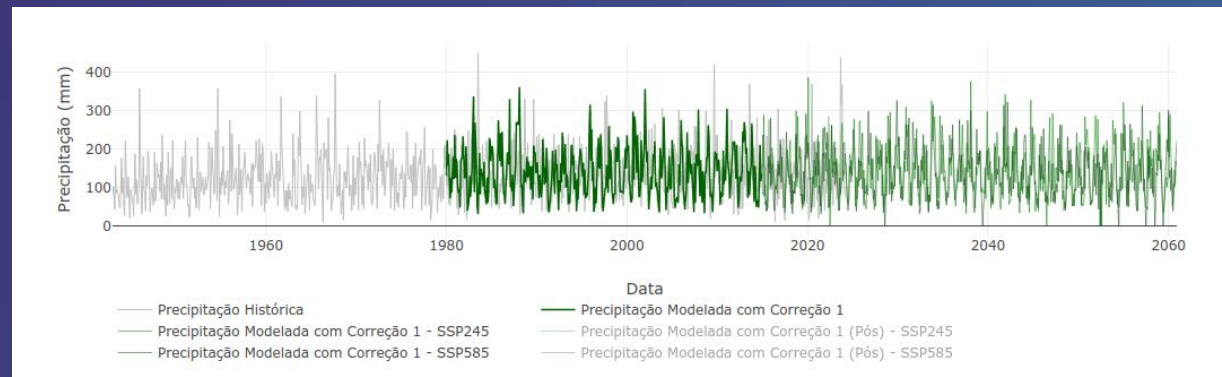
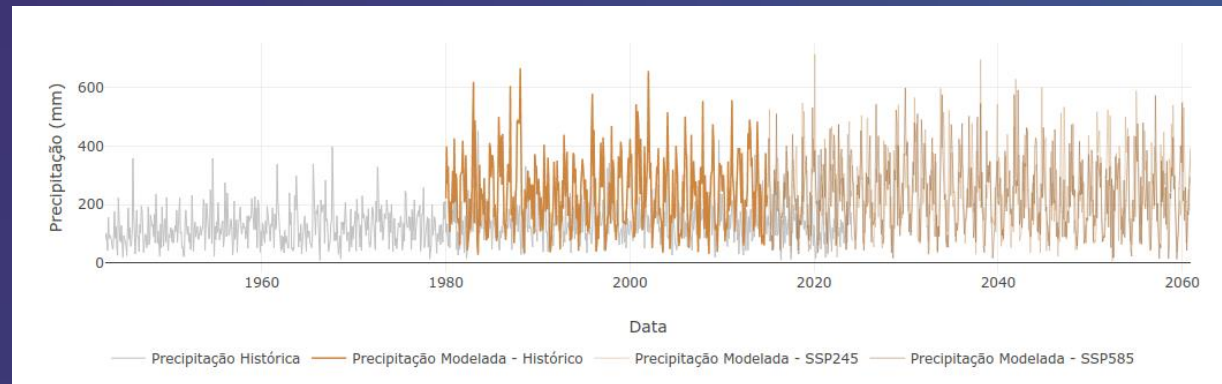




# Correção de Viés

Etapa essencial em qualquer estudo hidrológico que utiliza cenários futuros de precipitação

UHE Baixo Iguaçu

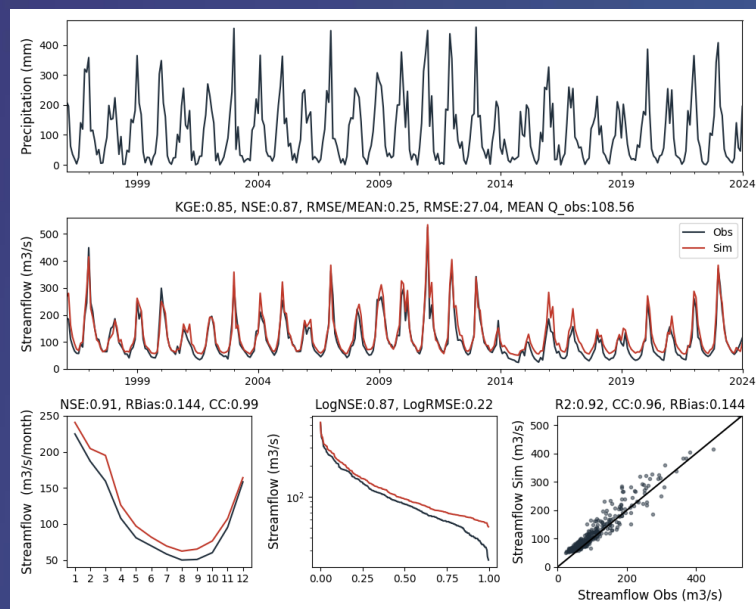




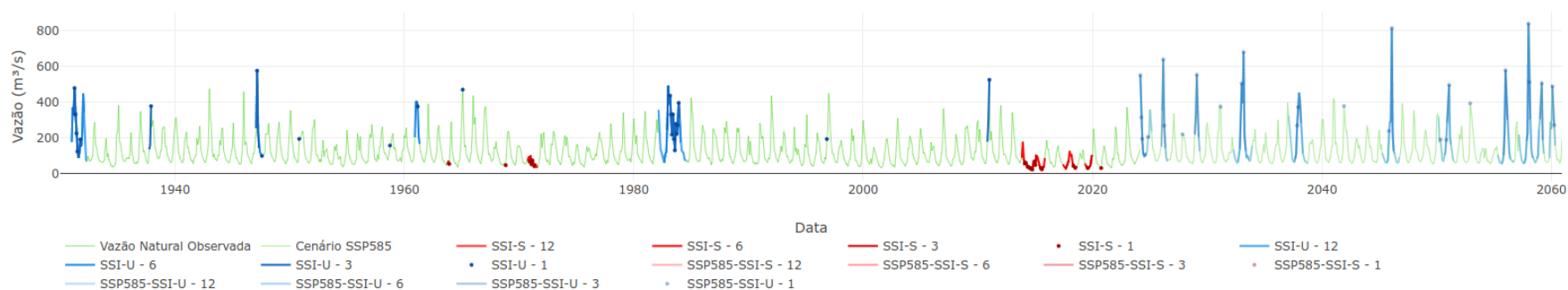
# Disponibilidade Hídrica

Modelagem chuva-vazão

Modelo concentrado (GR2M)



Cenário SSP5-8.5 - Vazão natural afluente na usina Camargos







# Climex

Sistema para caracterização de extremos e comparação de projeções climáticas futuras

climex

Home

Análise Geral

SSI-SPI

Modelagem Climática

Log

Temperatura

Precipitação

Documentação

Análise Geral

Resumo das análises geradas para cada usina.

Escolha uma usina pela lista de seleção ou clicando no marcador correspondente no mapa.

Usinas: 

Baixo Iguaçu

Programa de Proteção, Desenvolvimento e Inovação

climex

Home

Análise Geral

SSI-SPI

Modelagem Climática

Log

Temperatura

Precipitação

Documentação

Log

Andamento dos processos do sistema

Processo	Finalização da última rodada	Duração da última rodada	Status
Download de precipitação do CHIRPS	05/04/2024 06:08	6:08	
Download Índices Climáticos	05/04/2024 00:00	0:00	
Download Vazões Naturais	08/04/2024 11:24	0:24	
Download do inventário ANA	01/04/2024 00:02	0:02	
Download ANA Convencionais	03/04/2024 04:17	4:17	
Download ANA Telemétricos	03/04/2024 15:39	11:21	
Atualização dos dados do INMET	19/01/2024 17:35	0:24	
Atualização da disponibilidade de dados	03/04/2024 15:55	0:16	
Verificação de estações vizinhas	03/04/2024 23:34	2:25	
Preparação de séries vizinhas	19/01/2024 18:31	0:01	
Geração de funções de preenchimento	19/01/2024 18:37	0:01	
Preparação de séries sem verificação	03/04/2024 17:45	1:50	
Verificação de dados repetidos	22/01/2024 11:03	0:01	
Análise de casos de repetição	22/01/2024 11:12	0:01	
Geração de chuva média sem verificação	03/04/2024 21:09	3:23	
Preparação de séries com verificação	04/04/2024 02:44	3:09	
Verifica sequências de estiagem	19/01/2024 18:50	0:01	
Análise sequências de estiagem - parte 1	19/01/2024 18:57	0:05	
Análise sequências de estiagem - parte 2	19/01/2024 18:56	0:01	
Preparação de séries finais	04/04/2024 02:53	0:09	
Geração de chuva média com verificação	04/04/2024 08:06	5:12	
Geração de chuva média com rede neural	22/01/2024 11:22	0:00	
Revisão de séries de chuva	04/04/2024 08:06	0:00	
Calcula SSI e SPI dos dados observados	04/04/2024 11:12	3:06	
Escolhe melhores distribuições SSI e SPI	04/04/2024 11:17	0:04	
Calcula SSI e SPI das projeções futuras	04/04/2024 11:21	0:04	

Programa de Proteção, Desenvolvimento e Inovação

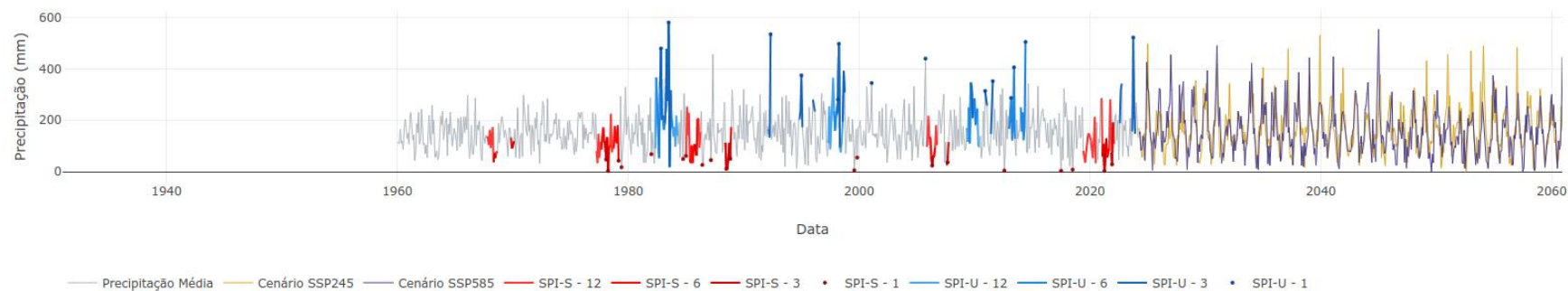


# Climex

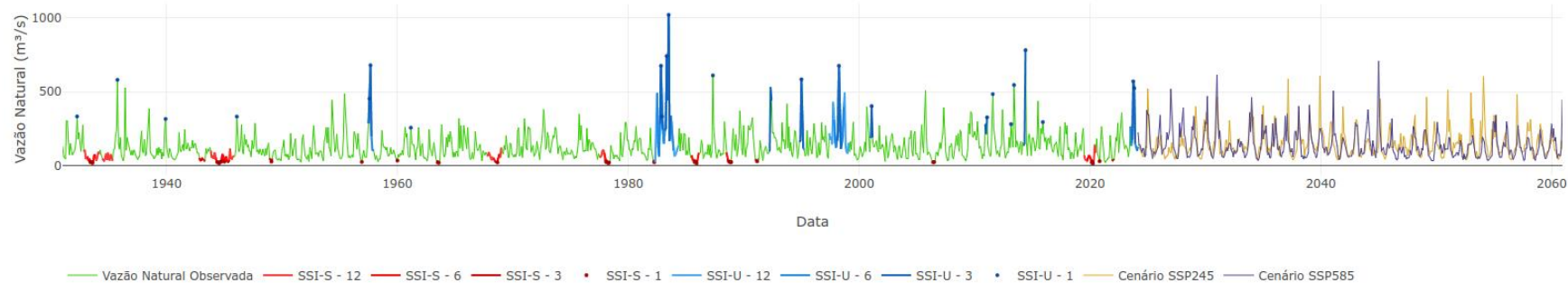
## Precipitação e vazão



Precipitação mensal acumulada na bacia Jordão



Vazão Natural para a usina Jordão

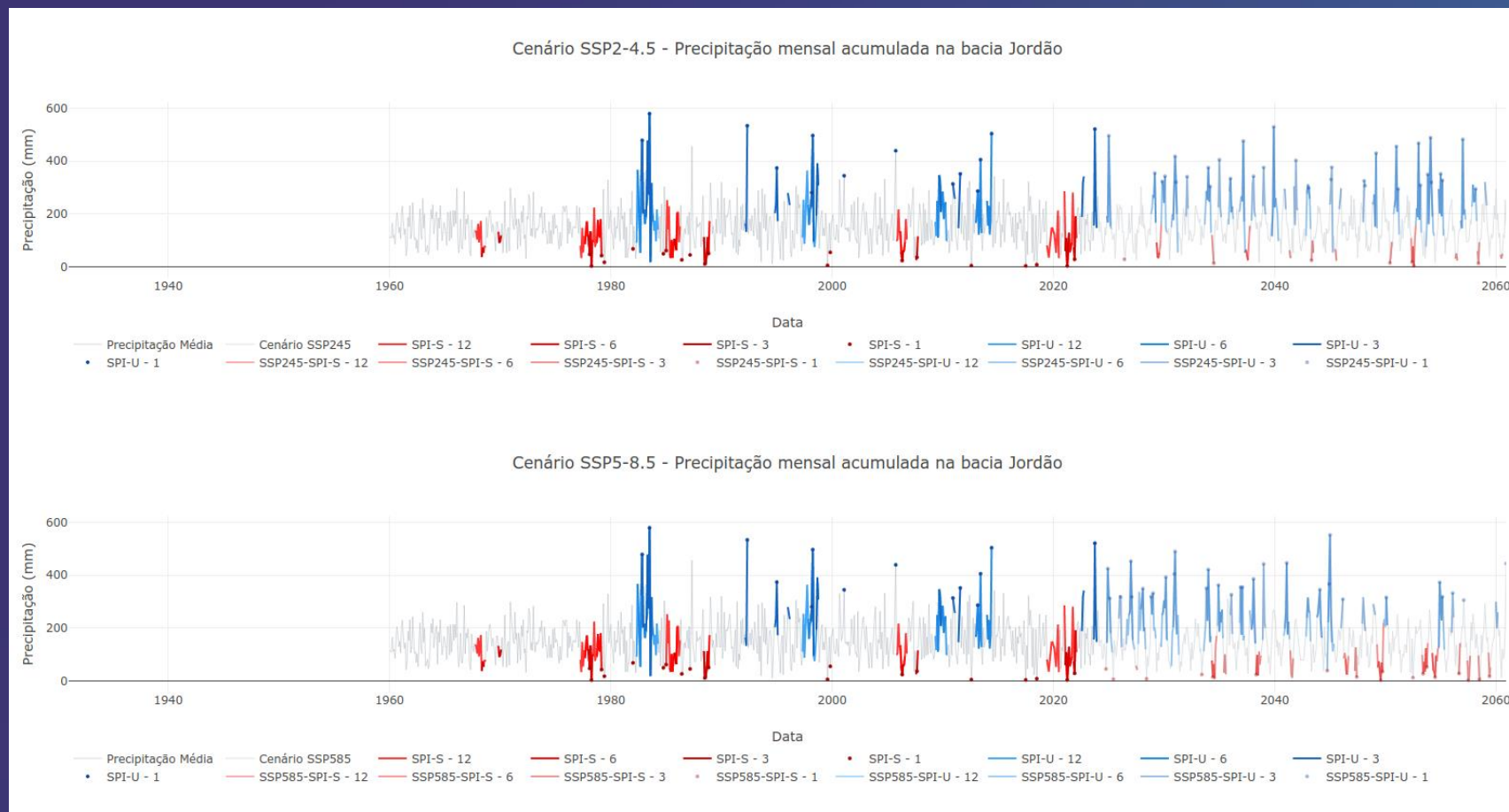






# Climex

## Precipitação – Cenários SSP2-4.5 e SSP5-8.5



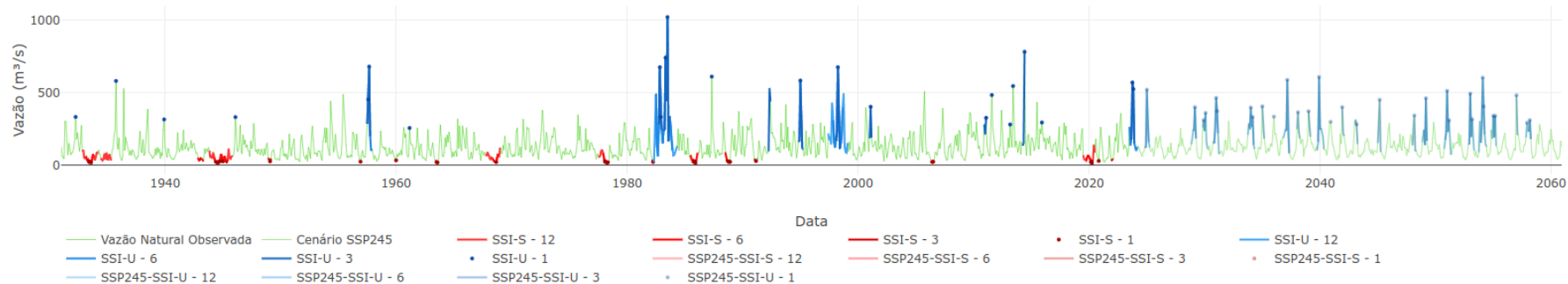


# Climex

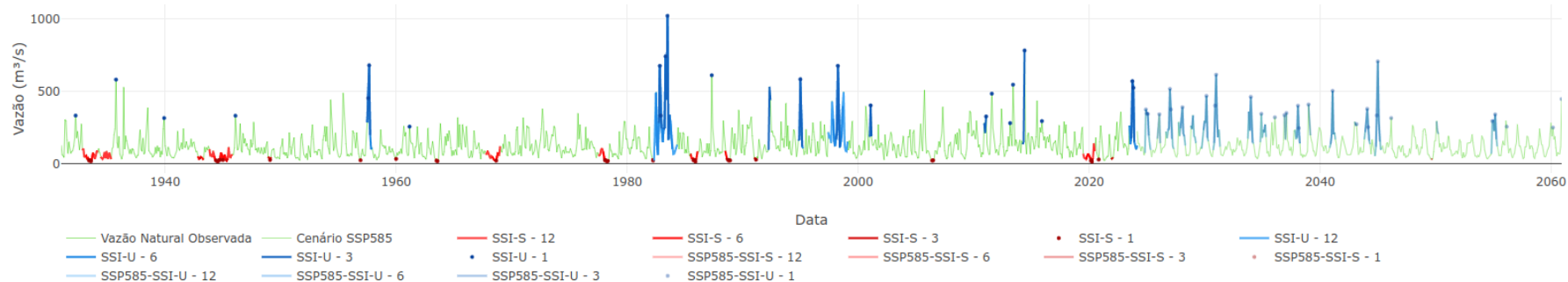
## Vazão – Cenários SSP2-4.5 e SSP5-8.5



Cenário SSP2-4.5 - Vazão natural afluente na usina Jordão



Cenário SSP5-8.5 - Vazão natural afluente na usina Jordão

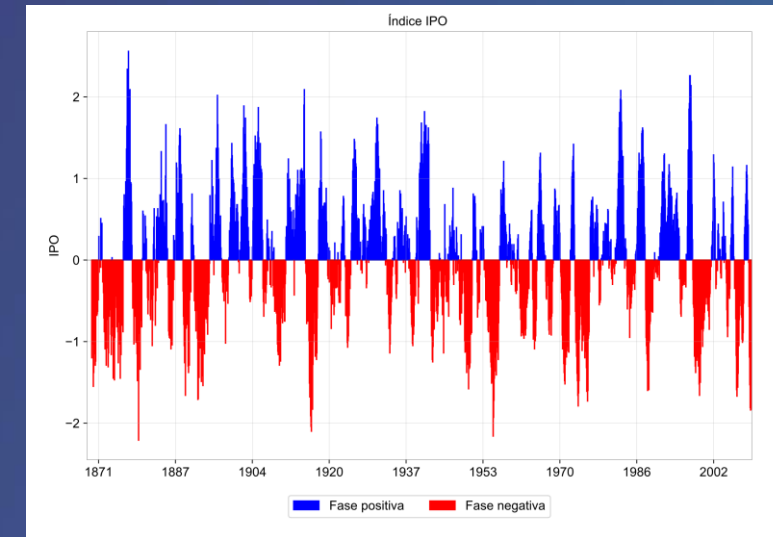
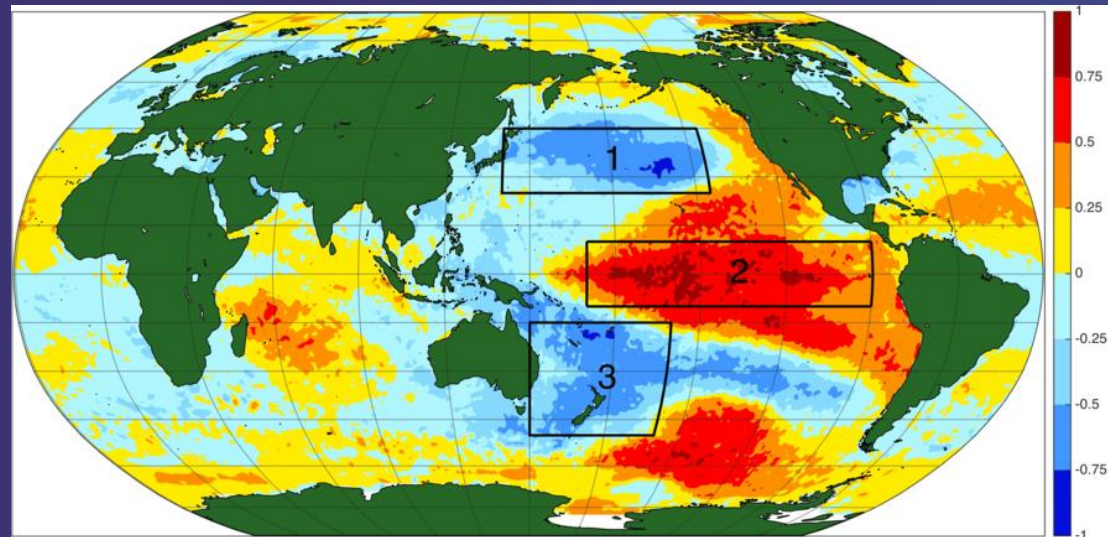






# Fatores Naturais e Antrópicos

Relação de extremos com alteração do uso do solo e índices climáticos





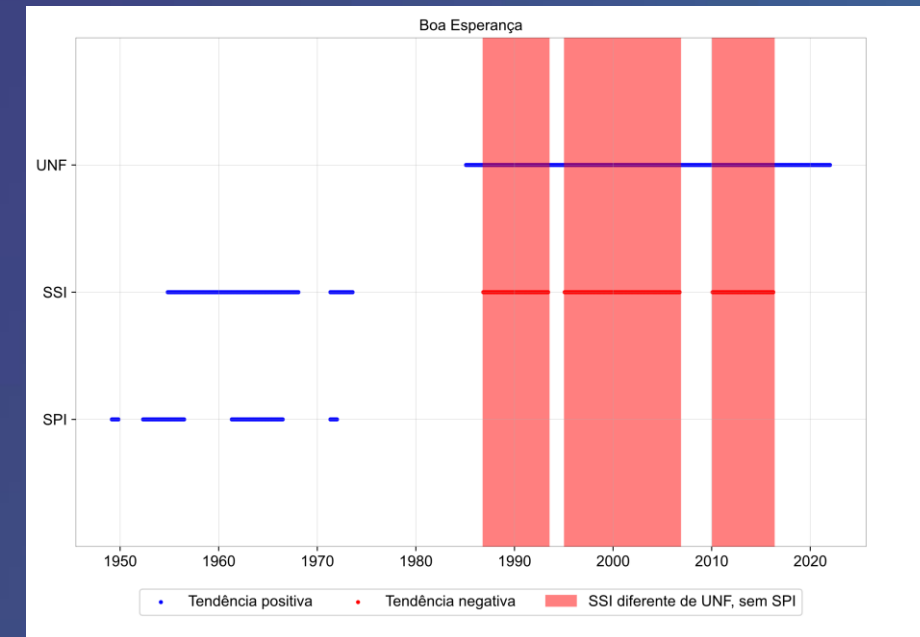
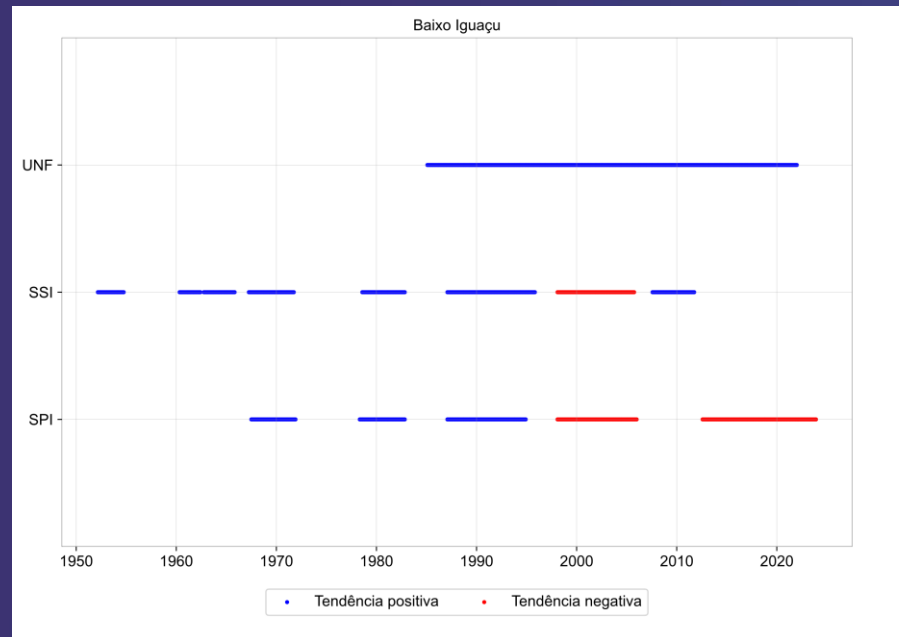






# Fatores Naturais e Antrópicos

Comparação entre tendências





# Projeções futuras

Comparação para os dados observados entre 2015-2023

Período	Série real	Histórico modelado	Cenário SSP2-4.5	Cenário SSP5-8.5
Período total da série	126,33	126,68	118,16	117,24
Período 1980-2014	126,69	126,68	-	-
Período 2015-2013	125,74	-	123,91	122,50
Período 2024-2060	-	-	116,77	115,96







**[www.lactec.com.br](http://www.lactec.com.br)**

**[joao.saboia@lactec.com.br](mailto:joao.saboia@lactec.com.br)**

**41-99664-3904**