

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VIOLET ISHAK

ESTUDO SOBRE VARIAÇÕES DA PRECIPITAÇÃO EM BACIAS
HIDROGRÁFICAS NO BRASIL, COM BASE EM PROJEÇÕES CLIMÁTICAS

CURITIBA-PR

2025

VIOLET ISHAK

ESTUDO SOBRE VARIAÇÕES DA PRECIPITAÇÃO EM BACIAS
HIDROGRÁFICAS NO BRASIL, COM BASE EM PROJEÇÕES CLIMÁTICAS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr Ricardo Carvalho de Almeida

CURITIBA-PR

2025

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Ishak, Violet

Estudo sobre variações da precipitação em bacias hidrográficas no Brasil,
com base em projeções climáticas / Violet Ishak. – Curitiba, 2025.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de
Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental.

Orientador: Ricardo Carvalho de Almeida

1. Precipitação (Meteorologia) – Variabilidade. 2. Mudanças climáticas. 3.
Bacias hidrográficas – Brasil. 4. Regionalização. I. Universidade Federal do
Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. III.
Almeida, Ricardo Carvalho de. IV. Título.

Bibliotecário: Elias Barbosa da Silva CRB-9/1894

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação ENGENHARIA AMBIENTAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **VIOLET ISHAK**, intitulada: **Estudo sobre variações na precipitação em bacias hidrográficas no Brasil, com base em projeções climáticas**, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 16 de Maio de 2025.

Assinatura Eletrônica

20/05/2025 09:50:24.0

RICARDO CARVALHO DE ALMEIDA

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

26/05/2025 08:45:29.0

JOSÉ EDUARDO GONÇALVES

Avaliador Externo (INSTITUTO TECNOLÓGICO SIMEPAR)

Assinatura Eletrônica

19/05/2025 10:18:26.0

MICHAEL MANNICH

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Ao meu querido esposo, Mihran Eprem, meu maior apoio e companheiro nesta jornada difícil — sua presença, amor e incentivo tornaram possível cada passo desta conquista.

Aos meus filhos, por sua paciência, carinho e compreensão diante da minha ausência.

À minha mãe, por sempre acreditar no valor do conhecimento e me inspirar a seguir adiante.

E ao espírito do meu pai, que teria se emocionado com esta vitória, pois sempre se orgulhou de mim e das minhas conquistas acadêmicas.

AGRADECIMENTOS

Meu mais sincero agradecimento ao Dr. Ricardo Carvalho de Almeida, cuja orientação foi essencial ao longo deste percurso. Com sabedoria acadêmica e um cuidado quase paternal, ele me guiou com firmeza e sensibilidade, sendo um dos principais responsáveis por eu ter chegado até aqui.

Sou profundamente grata ao João Paulo Jankowski Saboia, que esteve presente nos momentos em que tudo parecia mais difícil. Sua disposição em ajudar, escutar e esclarecer dúvidas foi um verdadeiro alívio nos períodos de maior tensão. Ter alguém tão confiável por perto fez toda a diferença.

À minha amiga querida, Cristiane Schappo Wessling, meu coração transborda gratidão. Sua presença constante transformou os dias mais pesados em momentos de acolhimento. Ela enxugou minhas lágrimas, escutou meus desabafos e me impulsionou, com palavras firmes e carinhosas, a seguir firme no caminho do mestrado.

E, com todo amor e reconhecimento, agradeço à minha família — especialmente ao meu marido e aos meus filhos — por terem suportado minha ausência e compreendido minhas ausências físicas e emocionais durante esses dois anos. Eles foram meu porto seguro, sempre me lembrando da força que existe dentro de mim. Quando pensei em desistir, foram eles que me deram coragem para continuar. Esta conquista é, sem dúvida, também de vocês.

“Todos os modelos estão errados, mas alguns são úteis.” (Box e Draper 1987, p4 apud McGuffie e Henderson-Sellers, 2014)

RESUMO

As projeções climáticas geradas por modelos de circulação geral (GCMs) são essenciais para avaliar os impactos das mudanças climáticas nos recursos hídricos, em longo prazo. No entanto, esses modelos apresentam erros sistemáticos que podem comprometer a confiabilidade das projeções em escala regional. Este estudo teve como objetivo avaliar e corrigir os vieses introduzidos pelos GCMs em bacias hidrográficas do Sistema Interligado Nacional (SIN), utilizando dados históricos e projeções climáticas. Para isso, foram aplicadas duas metodologias principais: regionalização dinâmica dos dados de simulação para o período histórico (1980_2014) e para os cenários SSP2-4.5 e SSP5-8.5, utilizando o modelo WRF, seguida da correção de viés nos dados de precipitação regionalizados por meio de três métodos de mapeamento de quantis: Transformação Paramétrica, Quantis Empíricos Robustos e Splines de Suavização. Os resultados foram avaliados para o período de 2015 a 2023 em 115 bacias hidrográficas do SIN, utilizando dados observacionais da ANA e do INMET. A análise indicou que 85,22% das bacias apresentaram redução do viés, com variação percentual entre -111% e 129%. Entretanto, em algumas bacias, a correção de viés não resultou em melhorias significativas, possivelmente devido a erros sistemáticos nos modelos. Além disso, as projeções indicam uma redução nas precipitações médias anuais a partir de 2015_2025, com intensificação entre 2048_2060, afetando 44 das 115 bacias do SIN, de acordo com o cenário SSP5-8.5. Esses achados reforçam a importância da regionalização e da correção de viés para aumentar a confiabilidade das projeções climáticas e subsidiar estratégias de adaptação e gestão dos recursos hídricos no Brasil.

Palavras-chave: Mapeamento de quantis. Correção de viés. Projeção climática. Precipitação. Regionalização dinâmica.

ABSTRACT

Climate projections generated by general circulation models (GCMs) are essential for assessing the long-term impacts of climate change on water resources. However, these models exhibit systematic errors that can compromise the reliability of projections at the regional scale. This study aims to evaluate and correct the biases introduced by GCMs in watersheds of the Sistema Interligado Nacional (SIN), using historical data and climate projections. To achieve this goal, two main methodologies were applied: dynamic downscaling of simulation data for the historical period (1980_2014) and for the SSP2-4.5 and SSP5-8.5 scenarios, using the WRF model, followed by bias correction of the downscaled precipitation data through three quantile mapping methods: Parametric Transformation, Robust Empirical Quantiles, and Smoothing Splines. The results were evaluated for the period 2015 to 2023 in 115 watersheds of the SIN, using observational data from ANA and INMET. The analysis indicated that 85.22% of the watersheds showed a reduction in bias, with a percentage variation between -111% and 129%. However, in some watersheds, bias correction did not result in significant improvements, possibly due to greater systematic errors in the uncorrected models. Furthermore, projections indicate a reduction in mean annual precipitation starting from 2015_2025, with intensification between 2048_2060, affecting 44 out of 115 watersheds of the SIN, according to the SSP5-8.5 scenario. These findings highlight the importance of downscaling and bias correction in improving the reliability of climate projections and supporting adaptation and water resource management strategies in Brazil.

Keywords: Quantile mapping; Bias correction; Climate projection; Precipitation. Dynamic downscaling.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESQUEMA DAS INTERCONEXÕES ENTRE CLIMA, DESASTRES, DESENVOLVIMENTO E VULNERABILIDADE.	19
FIGURA 2 – DESCRIÇÃO DE COMPONENTES DE UM MODELO CLIMÁTICO EM 3D	23
FIGURA 3 – DIAGRAMA ILUSTRANDO AS DIVERSAS PARTES CONSTITUINTES. A PROGRESSÃO DOS COMPONENTES DO SISTEMA TERRESTRE EXAMINADOS EM MODELOS CLIMÁTICOS AO LONGO DA HISTÓRIA.	24
FIGURA 4 – PIRÂMIDE DE MODELAGEM CLIMÁTICA, (a) POSIÇÃO DE CADA TIPO DE MODELOS, (b) EXEMPLOS DE CADA TIPO DE 1960 A 2010.	26
FIGURA 5 – PROJEÇÕES DOS CENÁRIOS COM MÉDIA MÓVEL DE CINCO ANOS, 1960-2060	28
FIGURA 6 – CENÁRIOS SRES CONSIDERADOS PELO IPCC	29
FIGURA 7 – CARACTERÍSTICAS DAS QUATRO HISTÓRIAS E FAMÍLIAS DE CENÁRIOS DO SRES	30
FIGURA 8 – ESTRUTURA BÁSICA DE IAM	32
FIGURA 9 – ABORDAGEM PARALELA DE CONSTRUIR CENÁRIOS DO RCPs	34
FIGURA 10 – FORÇAMENTO RADIATIVO DOS RCPs	34
FIGURA 11 – AS DIFERENTES COMBINAÇÕES DE DESAFIOS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO DOS SSPs.	40
FIGURA 12 – EXEMPLO DE ABORDAGEM DE MATRIZ PARA FORMAÇÃO DE CENÁRIOS NO SCENARIOMIP, ILUSTRANDO COMBINAÇÕES SSPx-y.	43
FIGURA 13 – MATRIZ DE CENÁRIOS SSP-RCP REPRESENTANDO AS SIMULAÇÕES DO SCENARIOMIP.	45
FIGURA 14 – PROJEÇÕES DOS CENÁRIOS DO SCENARIOSMIP	48
FIGURA 15 – PROJEÇÕES DAS EXTENSÕES DE LONGO PRAZO DE ALGUNS CENÁRIOS DO SCENARIOSMIP	48
FIGURA 16 – PRESENÇA CONTÍNUA DA DECK NOS DESENVOLVIMENTOS FUTUROS DO CMIP.	53
FIGURA 17 – ESTRUTURA DO CMIP6 COM OS EXPERIMENTOS DECK, HISTÓRICO DO CMIP6 E OS MIPs ENDOSSADOS PELO CMIP6	54

FIGURA 18 – COMPONENTES PRINCIPAIS DO SISTEMA WRF.	56
FIGURA 19 – REGIONALIZAÇÃO DE GCM PARA UMA REGIÃO ESPECÍFICA.....	57
FIGURA 20 – ILUSTRAÇÃO DA TÉCNICA DE ANINHAMENTO UNIDIRECIONAL DE RCM.	58
FIGURA 21 – ILUSTRAÇÃO DA TÉCNICA DE REGIONALIZAÇÃO ESTATÍSTICA...	59
FIGURA 22 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MÉTODO DE MAPEAMENTO DE QUANTIL	63
FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICAS DO CONCEITO DO MÉTODO DE PTF.	64
FIGURA 24 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICAS DO CONCEITO DO MÉTODO DE QUANT	65
FIGURA 25 – APLICAÇÃO DO NLLS AOS 10 PONTOS VIZINHOS MAIS PRÓXIMOS	66
FIGURA 26 – APLICAÇÃO DE 10 BOOTSTRAPS MÉDIA DAS 10 FUNÇÕES E INTERPOLAÇÃO	67
FIGURA 27 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICAS DO CONCEITO DO MÉTODO DE SSPLIN.....	68
FIGURA 28 – ETAPAS DE EXECUTAR O TESTE DE PERMUTAÇÃO.....	69
FIGURA 29 – ETAPAS DE EXECUTAR O TESTE-t.....	71
FIGURA 30 – LIMITES DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS E POSIÇÕES DAS BARRAGENS	75
FIGURA 31 – DIAGRAMA EXPLICATIVA DO MÉTODO DE CÁLCULO DA CHUVA MÉDIA NA BACIA.....	77
FIGURA 32 – OS DOMÍNIOS E GRADES APLICADAS PARA A ÁREA DE ESTUDO..	78
FIGURA 33 – PRECIPITAÇÃO ACUMULADA NA BACIA DE JIRAU PARA O MÊS DE JANEIRO DE 1988	79
FIGURA 34 – EXEMPLO DE ABORDAGENS DAS SÉRIES TEMPORAIS.....	80
FIGURA 35 – DIAGRAMA EXPLICATIVO DO ALGORITHMO DE VALIDAÇÃO CRUZADA.....	81
FIGURA 36 – ETAPAS DE EXECUTAR O ANOVA	84
FIGURA 37 – BLOCOS DE ANOS UTILIZADOS PARA A ANÁLISE DAS VARIAÇÕES NAS PRECIPITAÇÕES MÉDIAS	85
FIGURA 38 – SÉRIES TEMPORAIS HISTÓRICAS COM AS VARIAÇÕES DOS MÉTODOS DE CORREÇÃO.....	87

FIGURA 38 – SÉRIES TEMPORAIS DO EXPERIMENTO SSP2-4.5 COM AS VARIÇÕES DOS MÉTODOS DE CORREÇÃO	88
FIGURA 39 – SÉRIES TEMPORAIS DO EXPERIMENTO SSP5-8.5 COM AS VARIÇÕES DOS MÉTODOS DE CORREÇÃO	89
FIGURA 40 – ANÁLISE COMPARATIVA DE TODOS OS MÉTODOS AVALIADOS ...	90
FIGURA 41 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CINCO MÉTODOS DE CORREÇÃO AVALIADOS	91
FIGURA 42 – RESULTADOS DO TUKEYHSD TEST PARA A ETAPA 2	94
FIGURA 43 – RESULTADOS DO TUKEYHSD TEST PARA A ETAPA 3	95
FIGURA 44 – RESULTADOS DO TUKEYHSD TEST PARA A ETAPA 4	95
FIGURA 45 – RESULTADOS DO TUKEYHSD TEST PARA A ETAPA 5	96
FIGURA 46 – RESULTADOS DOS TESTES (t E PERMUTAÇÃO) PARA A VARIÇÕES DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA NO CENÁRIO SSP2-4.5	98
FIGURA 47 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS MUDANÇAS SIGNIFICATIVAS NA PRECIPITAÇÃO MÉDIA PARA O CENÁRIO SSP2-4.5	99
FIGURA 48 – RESULTADOS DOS TESTES (t E PERMUTAÇÃO) PARA A VARIÇÕES DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA NO CENÁRIO SSP5-8.5	100
FIGURA 49 – MAPA DOS RESULTADOS DO TESTE DE PERMUTAÇÃO – SSP5-8.5	101
FIGURA 50 – MAPA DOS RESULTADOS DO TESTE-t – SSP5-8.5	101

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS RCPS	35
TABELA 2 – DESCRIÇÕES DAS VARIAÇÕES DOS SSPs-RCPs	45
TABELA 3 – AS TRANSFORMAÇÕES PARAMÉTRICAS AO SER APLICADAS EM PTF	64
TABELA 4 – EQUAÇÕES DE ESTATÍSTICA T PARA VARIÂNCIAS IGUAIS E DESIGUAIS	70
TABELA 5 – CONFIGURAÇÕES E MÉTODOS DE QM UTILIZADAS PARA CORREÇÃO DE VIÉS	81
TABELA 6 – RESULTADOS DAS ETAPAS DE ANOVA.....	92
TABELA 7 – OS RESULTADOS FINAIS E OS MÉTODOS SELECIONADAS PARA CORRIGIR AS PROJEÇÕES	97

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	OBJETIVOS.....	20
1.1.1	Objetivo geral	20
1.1.2	Objetivos específicos.....	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1	MODELOS DE SIMULAÇÃO ATMOSFÉRICA	22
2.1.1	Modelos Climáticos.....	22
2.1.2	Projeções climáticas	26
2.1.3	Cenários climáticos	27
2.1.4	CMIP 6	49
2.1.5	Modelos numéricos regionais: modelo WRF	55
2.2	TÉCNICAS DE REGIONALIZAÇÃO CLIMÁTICA	57
2.2.1	Regionalização dinâmica.....	57
2.2.2	Regionalização estatística.....	59
2.3	MÉTODOS DE CORREÇÃO DE VIESES.....	60
2.3.1	Método de mudança delta.....	60
2.3.1	Método de mapeamento de quantis	61
2.4	TÉCNICAS ESTATÍSTICAS PARA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DE GRUPOS DE DADOS.....	68
2.4.1	Teste de permutação	68
2.4.2	Teste-t.....	69
2.5	REVISÃO DE ESTUDOS SOBRE REGIONALIZAÇÃO DE DADOS CLIMÁTICOS E CORREÇÃO DE VIESES	71
3	METODOLOGIA	75
3.1	BACIAS HIDROGRÁFICAS ANALISADAS	75
3.2	DADOS DE PRECIPITAÇÃO	76
3.2.1	Fontes dos dados	76
3.2.2	Cálculo das precipitações médias (espaciais e mensais) das bacias.....	76
3.3	DADOS DE PROJEÇÕES CLIMÁTICAS	77
3.4	REGIONALIZAÇÃO DINÂMICA	78
3.5	MAPEAMENTO DE QUANTIS	80

3.5.1	Metodologia de validação e métricas utilizadas	82
3.5.2	Metodologia de seleção do método de correção: ANOVA	82
3.6	APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS SELECIONADAS ÀS PRECIPITAÇÕES PROJETADAS	84
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	86
4.1	CORREÇÃO DE VIESES	86
5	CONCLUSÃO	102
	REFERÊNCIAS	104
	ANEXO 1 – LISTA DE USINAS CONSIDERADAS	111
	ANEXO 2 – MIPS APROVADOS PELO CMIP6.....	115
	APÊNDICE 1 – ANOVA TOTAL PARA O PERÍODO HISTÓRICO.....	116
	APÊNDICE 2 – ANOVA TOTAL PARA O CENÁRIO SSP2-4.5	117
	APÊNDICE 3 – ANOVA TOTAL PARA O CENÁRIO SSP5-8.5	118
	APÊNDICE 4 – RESULTADOS DO PERMUTAÇÃO TESTE PARA O CENÁRIO SSP2-4.5.....	119
	APÊNDICE 5 – RESULTADOS DO PERMUTAÇÃO TESTE PARA O CENÁRIO SSP5-8.5.....	130
	APÊNDICE 6 – RESULTADOS DO TESTE-t PARA O CENÁRIO SSP2-4.5	141
	APÊNDICE 7 – RESULTADOS DO TESTE-t PARA O CENÁRIO SSP5-8.5	152

1 INTRODUÇÃO

O clima pode ser definido como "a distribuição dos possíveis estados do tempo" (GATES e ROOD, 2021), sendo que eventos extremos aparecem nas "caudas" dessas distribuições, representando baixa probabilidade de ocorrência. Assim, as mudanças climáticas podem ser interpretadas como alterações nessas distribuições, perceptíveis por meio de mudanças na média, na variância ou em ambas ao longo do tempo (GATES e ROOD, 2021).

Gates e Rood (2021) exploram como os ciclos de retroalimentação (*feedback*) influenciam o clima, destacando que eles ocorrem quando a saída de um processo impacta sua própria entrada, promovendo ajustes contínuos. Esses ciclos são classificados em dois tipos principais: **positivos** intensificam as alterações iniciais, amplificando o impacto, e **negativos**: agem para resistir ou mitigar mudanças, promovendo estabilidade no sistema.

Um dos ciclos mais relevantes é o do dióxido de carbono (CO_2), essencial para a manutenção da vida no planeta. Contudo, quando a concentração de CO_2 excede os níveis naturais devido às ações humanas, como a queima de combustíveis fósseis, o ciclo se torna positivo, contribuindo para o aquecimento global. Esse aumento de CO_2 amplifica o efeito estufa, resultando em impactos climáticos significativos, como elevação da temperatura média global e alterações nos padrões climáticos naturais (GATES e ROOD, 2021).

O aquecimento global, um fator importante nas mudanças climáticas (SOOMRO et al., 2024), tem o potencial de impactar diversas áreas, como as dimensões social, econômica, ambiental e política. Um dos impactos mais críticos está relacionado aos recursos hídricos, já que o aumento da população e a crescente demanda por um ecossistema natural sustentável elevam as necessidades de fontes confiáveis de água potável para atender à demanda por energia, alimentos e indústria (LOUCKS e VAN BEEK, 2017).

Os Modelos Climáticos Globais (*Global Climate Models*, GCMs) são ferramentas indispensáveis para a compreensão e projeção das mudanças climáticas, essenciais ao planejamento de estratégias futuras (GATES e ROOD, 2021). McGuffie e Henderson-Sellers (2014) destacam que, embora a projeção climática seja seu objetivo principal, os GCMs desempenham papéis fundamentais em diversas áreas de pesquisa.

McGuffie e Henderson-Sellers (2014) apresentam uma série de fundamentos que justificam o uso da modelagem climática, baseando-se nas dez principais razões propostas por Joshua Epstein. Inicialmente, os modelos climáticos desempenham um papel central na avaliação da confiabilidade das teorias científicas atuais, buscando explicar seus funcionamentos e verificando, por meio de simulações, como as observações podem validá-las.

Um exemplo clássico é a teoria relacionada ao papel dos gases de efeito estufa na retenção e reemissão de calor, resultando no aumento da temperatura da superfície terrestre.

Além disso, a modelagem climática tem se mostrado fundamental para destacar características cruciais do sistema climático, bem como para identificar as principais incertezas envolvidas. Isso inclui, por exemplo, a compreensão da formação das células de Hadley nas baixas latitudes e das ondas de Rossby nas latitudes médias, processos que estão diretamente relacionados à distribuição desigual de calor na superfície terrestre e ao consequente transporte de energia pela atmosfera e pelos oceanos.

Outro aspecto importante está relacionado à capacidade dos modelos de explorar a complexidade do sistema climático, revelando, inclusive, comportamentos não lineares e inesperados. Isso se reflete no chamado efeito borboleta, descrito por Edward Lorenz, segundo o qual pequenas perturbações nas condições iniciais podem gerar grandes variações nos resultados, demonstrando a natureza caótica e sensível do sistema climático.

A modelagem também se destaca por sua capacidade de gerar novas questões e desafios científicos, especialmente no que diz respeito à investigação dos mecanismos de retroalimentação. Um exemplo clássico é o feedback gelo-albedo, que atua como um ciclo de amplificação no aquecimento, à medida que o derretimento do gelo leva a uma maior absorção de calor pelos oceanos, que, por sua vez, acelera o próprio derretimento. Esse tipo de análise permite avaliar, inclusive, a influência dos fatores antrópicos sobre esses processos.

No âmbito da validação científica, os modelos são ferramentas fundamentais para avaliar a compatibilidade entre o conhecimento teórico existente e os dados observacionais. Isso se torna particularmente relevante quando se busca entender eventos passados, como as transições entre períodos glaciais e interglaciais, bem como os processos que permitiram que uma Terra totalmente glacial retornasse a um estado de equilíbrio climático mais quente.

Os modelos climáticos também têm a capacidade de simular os efeitos das variações na insolação sobre o sistema terrestre, contribuindo para a compreensão da dinâmica dos ciclos climáticos naturais, como os glaciais e interglaciais, que estão associados às variações da energia solar incidente.

Outro papel relevante da modelagem climática é a possibilidade de detectar os impactos das atividades humanas em escala regional, além de avaliar diferentes técnicas de mitigação que possam ser aplicadas para restaurar regiões afetadas por intervenções antrópicas.

Adicionalmente, a modelagem climática se configura como uma ferramenta poderosa para educação e comunicação científica, contribuindo para a conscientização pública e servindo de suporte técnico para a formulação de políticas públicas voltadas à gestão climática.

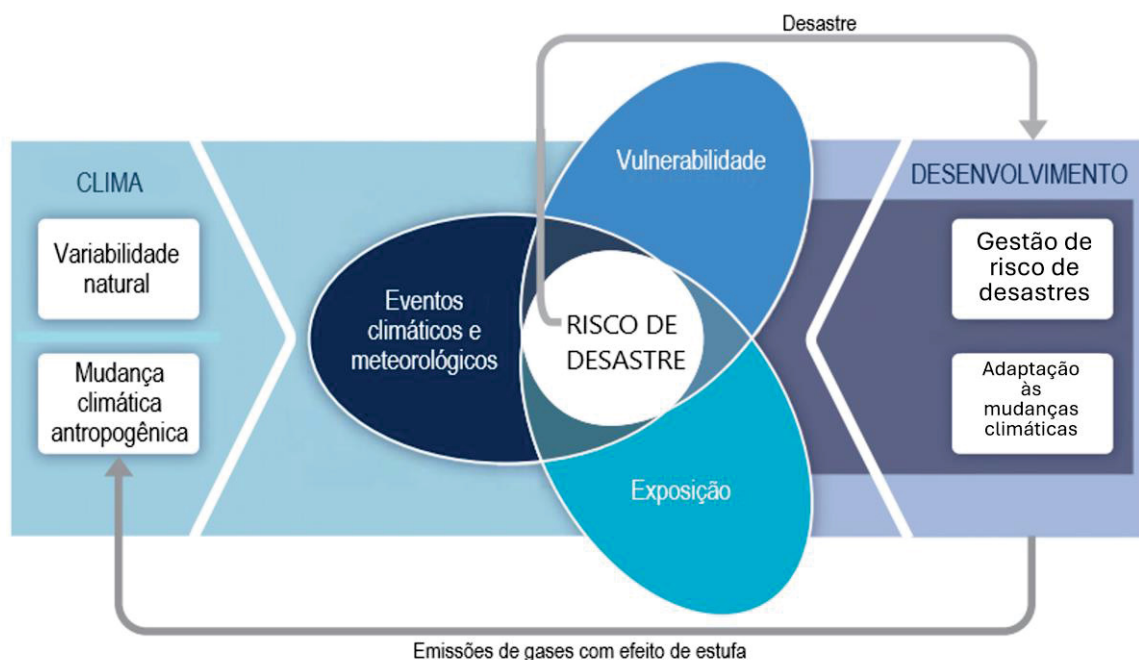
No contexto internacional, os modelos oferecem subsídios fundamentais para a governança climática global, como foi observado no desenvolvimento e implementação de tratados, a exemplo do Protocolo de Montreal. Eles permitem simular o impacto de poluentes no equilíbrio atmosférico, orientando acordos internacionais e estratégias de mitigação.

Por fim, a modelagem climática é essencial para compreender o balanço energético global da Terra e projetar cenários futuros relacionados às perturbações climáticas, especialmente aquelas associadas ao aquecimento global. Esses modelos possibilitam a análise de propostas de geoengenharia, como as tecnologias de gerenciamento da radiação solar (Solar Radiation Modification – SRM) e de remoção de dióxido de carbono (Carbon Dioxide Removal – CDR). As abordagens de SRM incluem desde intervenções simples, como o aumento da refletividade de superfícies urbanas, até soluções mais complexas, como a injeção de aerossóis de sulfato na estratosfera para refletir parte da radiação solar. Já as técnicas de CDR abrangem medidas como a preservação de florestas, a substituição de fontes fósseis por fontes renováveis, a melhoria da capacidade de sequestro de carbono nos solos agrícolas e tecnologias que capturam CO₂ diretamente da atmosfera.

Os autores também ressaltam os avanços descritos no Relatório do IPCC (2012), enfatizando a importância dos GCMs na análise das interconexões entre clima, desastres, desenvolvimento e vulnerabilidade.

Conforme FIGURA 1, os modelos permitem avaliar os impactos potenciais das mudanças climáticas sobre a exposição e vulnerabilidade de sociedades humanas e ecossistemas naturais. Além disso, viabilizam comparações entre a variabilidade climática natural e as alterações antropogênicas no clima, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias de resiliência frente a riscos inevitáveis.

FIGURA 1 – ESQUEMA DAS INTERCONEXÕES ENTRE CLIMA, DESASTRES, DESENVOLVIMENTO E VULNERABILIDADE.



FONTE: Adaptado de McGuffie e Henderson-Sellers (2014)

Os resultados dos Modelos Climáticos Globais (GCMs), mesmo quando refinados por Modelos Climáticos Regionais (RCMs), frequentemente apresentam vieses e tendências inerentes. Por isso, seu uso requer algum tipo de pós-processamento para que os resultados sejam mais próximos das condições climáticas realistas. Isso é especialmente relevante em aplicações como o estudo das dinâmicas ecológicas de longo prazo, conforme destacado por Beyer et al. (2020).

O objetivo do pós-processamento, como por exemplo a correção de vieses, é remover erros sistemáticos invariantes no tempo, permitindo isolar o sinal de mudança climática simulado pelos GCMs. Essa abordagem é crítica em áreas como a hidrologia, o escoamento é uma função altamente sensível à precipitação, que, por sua vez, é impactada por vieses modelados (MAURER e PIERCE, 2014). Além disso, técnicas de correção de vieses, conforme apontado por Gudmundsson et al. (2012), são essenciais para produzir estimativas confiáveis do clima em escalas locais. Para serem efetivamente úteis na formulação de políticas e na tomada de decisão, é indispensável que esses modelos sejam ajustados, (RAJULAPATI e PAPALEXIOU, 2023).

No Brasil, a energia hidrelétrica é responsável por cerca de 52.39% da capacidade instalada de geração de eletricidade, sendo uma das fontes principais ao lado de outras fontes renováveis (SCE/ANEEL, 2024). As mudanças climáticas e o aumento da demanda por água

impõem uma pressão adicional nos sistemas de energia e abastecimento de água do país, o que impacta diretamente sua economia (FERNANDES et al., 2017; PRADO et al., 2016 citado por SILVA et al., 2020). Isso tem motivado um crescente interesse em estudar como as mudanças climáticas podem afetar os recursos hídricos, com o objetivo de otimizar o planejamento do setor energético e mitigar seus efeitos adversos (DE QUEIROZ et al., 2016; LIMA et al., 2014 citado por SILVA et al., 2023). Além disso, compreender o clima local, sua variabilidade e as mudanças climáticas que podem impactar as bacias do Sistema Interligado Nacional (SIN) é fundamental para garantir a segurança energética do Brasil.

Este estudo utiliza dados de resultados de modelos da sexta fase do *Coupled Models Intercomparison Project* (CMIP6), com o período histórico considerado entre 1980 a 2014 e projeções futuras entre 2015 a 2060, com base em dois cenários distintos: SSP2-4.5 e SSP5-8.5. A análise foca nas bacias hidrelétricas do Sistema Interligado Nacional (SIN), com o objetivo principal de corrigir os vieses presentes tanto em simulações históricas quanto em projeções futuras de precipitação. Para isso, são comparados três métodos distintos de correção de vieses por mapeamento de quantis univariável: splines de suavização (SSPLIN), transformações paramétricas (PTF) e mapeamento robusto de quantis (RQUANT).

O Capítulo 2 é dedicada à fundamentação teórica e revisão bibliográfica, onde são descritos os modelos climáticos e sua evolução, além das técnicas de regionalização e métodos de correção de vieses. No Capítulo 3, é apresentada a metodologia, incluindo a definição da região de estudo, fontes de dados observacionais e modelados, técnicas de correção de vieses, métricas de avaliação dos métodos, e a metodologia para selecionar o melhor método. O Capítulo 4 oferece uma explicação detalhada dos resultados e discussão, enquanto o Capítulo 5 fornece a conclusão do estudo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Estimar eventuais mudanças nas médias das precipitações mensais nas bacias hidrográficas do Sistema Interligado Nacional (SIN), a partir de projeções climáticas de modelos numéricos corrigidas.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Analisar a diferença entre os dados modelados e dados observados;
2. Determinar o melhor método para ser aplicada para corrigir os vieses;
3. Corrigir os vieses nos dados de modelagem climáticos, aplicando os métodos de correção selecionados; e
4. Avaliar as mudanças nas precipitações mensais a partir de testes estatísticos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MODELOS DE SIMULAÇÃO ATMOSFÉRICA

2.1.1 Modelos Climáticos

Para compreender os modelos climáticos, é fundamental primeiro definir o conceito de modelo. Um modelo pode ser descrito como uma representação simplificada de um sistema real e complexo, desenvolvida para facilitar sua compreensão, previsão e controle (CLIMATE.gov, 2024). Os modelos têm a função de descrever sistemas e podem ser classificados em diferentes categorias, como modelos físicos, exemplificados por construções arquitetônicas; modelos abstratos, representados por diagramas e plantas conceituais; e modelos matemáticos, que utilizam a linguagem matemática e equações para descrever o comportamento de sistemas (GETTELMAN e ROOD, 2016).

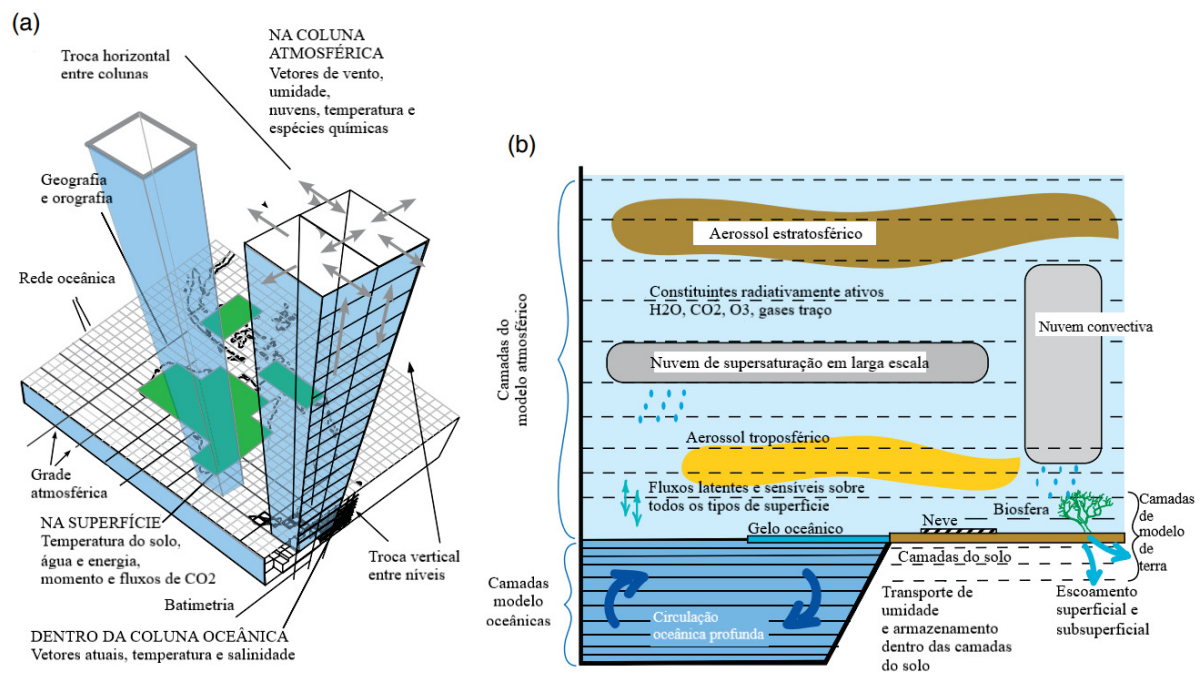
Os modelos climáticos, em particular, são projetados para representar o clima do sistema terrestre, permitindo uma melhor compreensão de seus processos e a previsão de variabilidades futuras em diferentes cenários (RAJULAPATI e PAPALEXIOU, 2023).

De acordo com IPCC (2007) os modelos climáticos são descritos como representações matemáticas do sistema climático, baseadas em princípios físicos bem estabelecidos, como as leis de conservação de massa, energia e momento. Além disso, a eficácia desses modelos depende de sua associação com dados observacionais (RANDALL, 2007).

Os modelos climáticos são conjuntos de equações, solucionadas numericamente por computadores, que visam representar e replicar todos os componentes significativos do sistema climático, por exemplo, a atmosfera, o oceano e a terra. Os princípios da física e da química, já conhecidos há séculos, formam a base dessas equações. Tais princípios incluem a mecânica clássica, particularmente a segunda lei da conservação de quantidade de movimento e a lei da gravidade de Newton, para simular o movimento dos fluidos atmosférico e oceânico. Os modelos utilizam a termodinâmica para simular a transformação de energia e sua interação com o sistema físico. Para descrever os fluxos de energia radiante, os modelos usam radiação eletromagnética, conforme descrito pela teoria eletromagnética de James Maxwell na década de 1860. Jozef Stefan e Ludwig Boltzmann acrescentaram detalhes sobre como a radiação interage com a termodinâmica nas décadas de 1870 e 1880. O trabalho de química básica de Svante Arrhenius, no final do século XIX, forneceu estimativas sobre as propriedades radiativas do dióxido de carbono (GETTELMAN e ROOD, 2016).

O sistema climático impacta em toda a esfera terrestre, em várias altitudes e de forma contínua ao longo do tempo. Um modelo climático combina as leis físicas que controlam como o sistema evolui em cada local diferente do sistema terrestre. Como resultado, o modelo emprega uma nova representação do sistema terrestre, conhecida como **grade** ou **malha**, que divide a superfície terrestre em uma série de redes regulares de pontos, geralmente espaçados igualmente. Assim, o modelo terá três dimensões espaciais: duas horizontais e uma vertical. A dimensão vertical pode atravessar a atmosfera, o oceano ou mergulhar profundamente na espessura do gelo ou do solo, formando uma coluna que se alinha com uma grade (FIGURA 2a). O modelo divide esta coluna em uma caixa de grade, ou célula, representando cada localização vertical individual, que chamamos de célula de grade (GETTELMAN e ROOD, 2016). Dentro dessas caixas, são resolvidas as equações que regem o comportamento climático específico do local e as trocas de energia entre as caixas, tanto no sentido horizontal quanto no vertical (MCGUFFIE e HENDERSON-SELLERS, 2014) (FIGURA 2b), conforme ilustrado na FIGURA 2.

FIGURA 2 – DESCRIÇÃO DE COMPONENTES DE UM MODELO CLIMÁTICO EM 3D



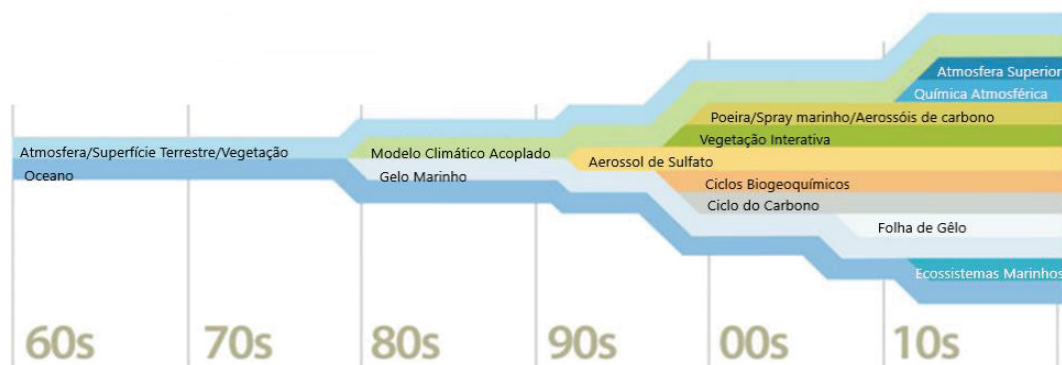
FONTE: Adaptado de McGuffie e Henderson-Sellers (2014)

Os modelos climáticos evoluíram a partir daqueles originalmente criados por volta de 1940 para previsão do tempo (STOCKER, 2011). O nascimento dos Modelos de Circulação Geral (*General Circulation Models*) ocorreu em meados da década de 1950, quando os

cientistas conduziram vários experimentos usando previsões meteorológicas primárias, adicionando termos forçantes de energia e transferência radiativa para alcançar um estado estacionário estatístico independente das condições iniciais. Isso lhes permitiu representar aspectos importantes da circulação geral. (GETTELMAN e ROOD, 2016).

Em paralelo com o avanço dos computadores, os modelos climáticos evoluíram, desde apenas representar a atmosfera para também incorporar todo o sistema climático, conforme ilustrado na FIGURA 3. Esta evolução começou na década de 1980, com a introdução dos chamados **modelos acoplados** que incluíam, além dos oceanos, o gelo terrestre e o gelo marinho. Posteriormente, estes modelos começaram a incorporar partículas (aerossóis) e processos químicos da atmosfera, juntamente com a vegetação dinâmica e os ciclos químicos nos ecossistemas terrestres e marinhos, no início do século XXI (GETTELMAN e ROOD, 2016).

FIGURA 3 – DIAGRAMA ILUSTRANDO AS DIVERSAS PARTES CONSTITUINTES. A PROGRESSÃO DOS COMPONENTES DO SISTEMA TERRESTRE EXAMINADOS EM MODELOS CLIMÁTICOS AO LONGO DA HISTÓRIA.



FONTE: Adaptado de UCAR* citado por Gettelman e Rood (2016).

NOTA: * University Corporation for Atmospheric Research.

Segundo McGuffie e Henderson-Sellers (2014), os modelos climáticos variam em complexidade, desde os mais simples até os mais elaborados, dependendo dos processos ou componentes representados. Esses componentes podem incluir:

- Radiação: Processos relacionados à absorção, reflexão e emissão da radiação solar e terrestre.
- Dinâmica: Movimentos de fluidos, representados por ventos ou correntes oceânicas.

- Processos de superfície: Interações entre oceanos, neve, gelo terrestre e vegetação, que alteram o albedo planetário.
- Química: Ciclos de carbono entre oceano, terra e atmosfera.
- Resolução temporal e espacial: A escala em que os processos são representados, influenciando a acurácia do modelo.

Esses fatores levam à classificação dos modelos climáticos em quatro tipos principais, organizados em uma "pirâmide de modelagem climática". Na base da pirâmide encontram-se os modelos mais simples, enquanto os mais complexos estão no topo. A (FIGURA 4a) apresenta os tipos de modelos climáticos, organizados de acordo com sua complexidade crescente, e a FIGURA 4b fornece exemplos representativos de cada tipo de modelo:

1. Modelos de Balanço Energético (*Energy Balance Models* - EBM): Os EBM são modelos de zero ou uma dimensão que estimam a temperatura média da superfície ao nível do mar, com base no balanço energético da Terra.
2. Modelos Unidimensionais:
 - Modelos Radiativos-Convectivos (RC): Calculam o perfil de temperatura global considerando processos radiativos e ajustes convectivos para atingir uma taxa de decaimento vertical da temperatura (*lapse rate*) predefinida.
 - Modelos de Coluna Única (*Single-Column Models* - SCMs): Representam uma única coluna atmosférica, extraída de um modelo tridimensional (3D), com inclusão de todos os processos verticais, mas sem transferência horizontal de propriedades.

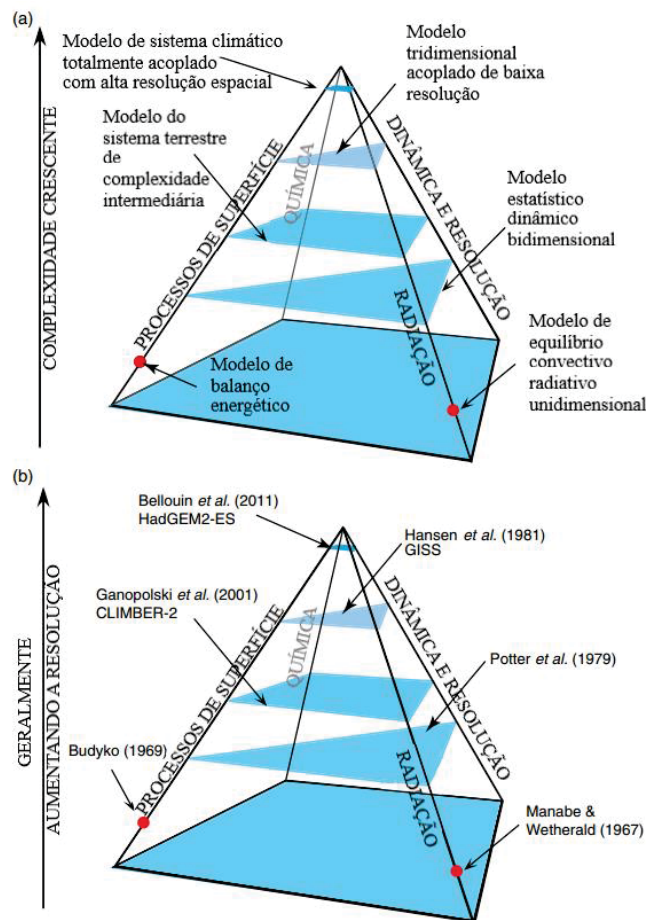
3. Modelos Bidimensionais

Esses modelos combinam restrições dimensionais e representações estatísticas dinâmicas, como por exemplo:

- Modelos Estatísticos-Dinâmicos (SD): Os mais antigos, resolvem processos de superfície e atmosfera em médias zonais, com resolução vertical.
 - Modelos de Sistemas Terrestres de Complexidade Intermediária (*Earth System Models of Intermediate Complexity* - EMICs): Incorporam química interativa e simplificações para representar interações globais.
 - Modelos de Avaliação Integrada (*Integrated Assessment Models* - IAMs): Integram aspectos físicos, econômicos e sociais para avaliar cenários de mudança climática.
4. Modelos Tridimensionais como os Modelos Climáticos Globais (GCMs): Representam a atmosfera e o oceano, podendo ser totalmente acoplados, como nos modelos de

sistema climático. Esses modelos são os mais complexos, simulando processos tridimensionais e a evolução temporal do sistema climático. Apesar da maior resolução vertical em relação à horizontal, o número de camadas atmosféricas ainda é limitado.

FIGURA 4 – PIRÂMIDE DE MODELAGEM CLIMÁTICA, (a) POSIÇÃO DE CADA TIPO DE MODELOS, (b) EXEMPLOS DE CADA TIPO DE 1960 A 2010.



FONTE: Adaptado de McGuffie e Henderson-Sellers (2014)

2.1.2 Projeções climáticas

Os modelos climáticos fornecem projeções e não apenas previsões, embora ambos os termos envolvam estimativas futuras. A diferença principal está na escala temporal e no contexto de aplicação.

- **Previsões** referem-se a estimativas de curto e médio prazos, de dias até períodos sazonais, baseadas em condições atmosféricas iniciais e dinâmicas previsíveis.

- **Projeções**, por outro lado, abrangem escalas temporais mais longas, chegando a 50 anos ou mais no futuro, e utilizam cenários hipotéticos para determinar o caminho evolutivo do sistema climático, (GETTELMAN e ROOD, 2016).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) define projeções climáticas como respostas do sistema climático a cenários hipotéticos. Esses cenários baseiam-se em suposições sobre emissões de gases de efeito estufa, concentrações atmosféricas, presença de aerossóis e o impacto do forçamento radiativo. Tais suposições são formuladas com base em possíveis trajetórias de desenvolvimentos socioeconômicos e tecnológicos futuros (IPCC, 2022).

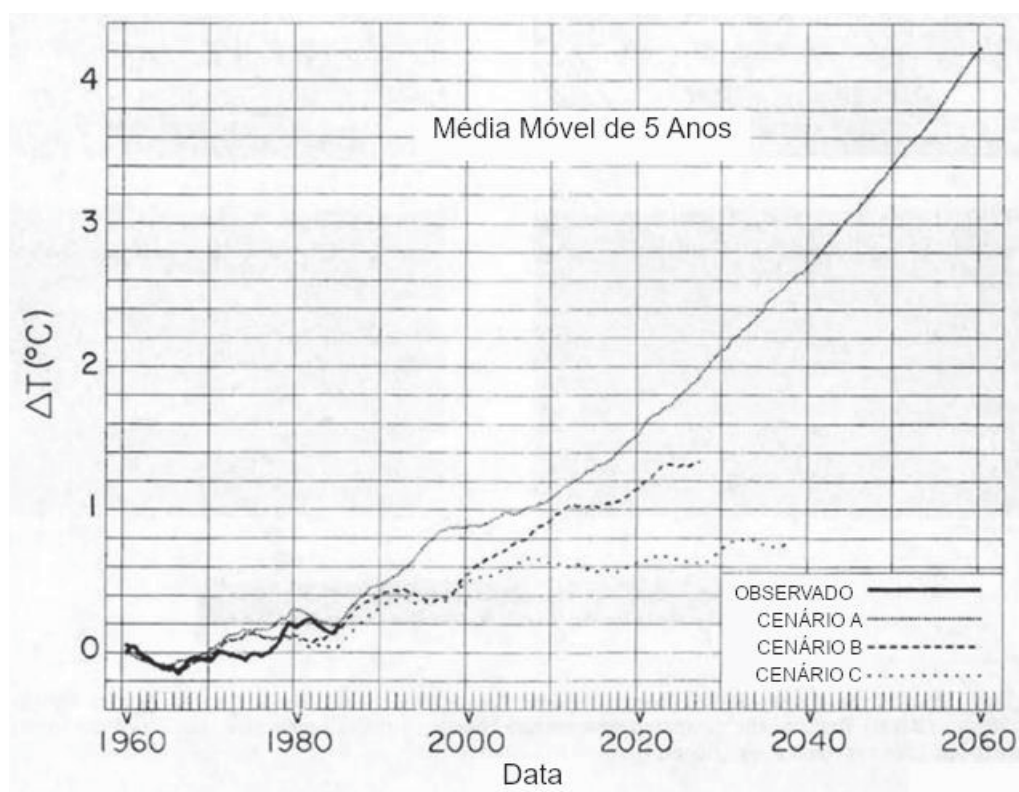
2.1.3 Cenários climáticos

Os cenários climáticos são representações de trajetórias possíveis para variáveis que influenciam o sistema climático, como radiação solar, composição atmosférica, concentrações de dióxido de carbono (CO_2) e outros gases de efeito estufa, uso da terra, entre outros. Essas trajetórias, desenvolvidas para modelar potenciais futuros, são ferramentas essenciais para investigar as consequências das mudanças climáticas antropogênicas (GETTELMAN e ROOD, 2016; MCGUFFIE e HENDERSON-SELLERS, 2014). Além disso, os seus resultados não devem ser entendidos como previsões do futuro porque tentam explicar o impacto de uma vasta gama de pressupostos econômicos, demográficos e políticos, que podem produzir diferentes aspectos do futuro (IPCC, 1992).

Pode-se destacar a evolução dos cenários desde 1975, onde os estudos iniciais focaram no impacto do aumento de CO_2 sobre o clima. Modelos 3D simulavam o dobro ou o quádruplo do CO_2 , indicando aumentos da temperatura global do ar entre 2°C e 5°C (MANABE e WETHERALD, 1975; MANABE e STOUFFER, 1980; HANSEN et al., 1984; WASHINGTON e MEEHL, 1984; WILSON e MITCHELL, 1987 citado por HANSEN et al. 1988).

Hansen et al. (1988) conduziram experimentos com três cenários de emissões com modelo climático 3D, usando um cenário A, que supunha crescimento exponencial contínuo de gases traço, um cenário B, assumindo um crescimento linear reduzido de gases traço, e um cenário C, considerando uma rápida redução das emissões de gases traço, de modo que a forçante climática líquida parava de aumentar após o ano 2000. Os resultados do cenário A indicaram aumento da temperatura média na superfície de até 4°C ao atingir 2060 conforme a FIGURA 5 considerando a média de cinco anos.

FIGURA 5 – PROJEÇÕES DOS CENÁRIOS COM MÉDIA MÓVEL DE CINCO ANOS, 1960-2060



FONTE: Adaptado de Hansen et al. (1988).

Com a criação do IPCC, em novembro de 1988, e o lançamento do Projeto de Intercomparação de Modelos Atmosféricos (*The Atmospheric Model Intercomparison Project* AMIP) em 1989, foi lançada a nova geração de Modelos de Circulação Geral Atmosfera-Oceano acoplados (*Coupled Atmosphere-Ocean General Circulation Models* AOGCMs) e Washington e Meehl (1989) estudaram como o aumento do CO_2 em até três níveis diferentes podem afetar a temperatura global ao longo dos próximos 30 anos (HICKMAN, 2018).

Em 1990, o Primeiro Relatório de Avaliação (*First Assessment Report*, FAR) do IPCC estabeleceu quatro cenários (“negócios como sempre”, “*business-as-usual*” (A ou BaU), B, C e D). Esses cenários consideraram as emissões de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), clorofluorcarbonos (CFCs), monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NO_x) no período de 1990 a 2100, com base nas mesmas premissas para crescimento econômico e tendências populacionais. O Cenário A pressupõe a ausência de políticas climáticas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, refletindo um cenário de “negócios como sempre”, enquanto os Cenários B, C e D incluíram limitações progressivamente mais rigorosas nas emissões, representando esforços para implementar controles ambientais e

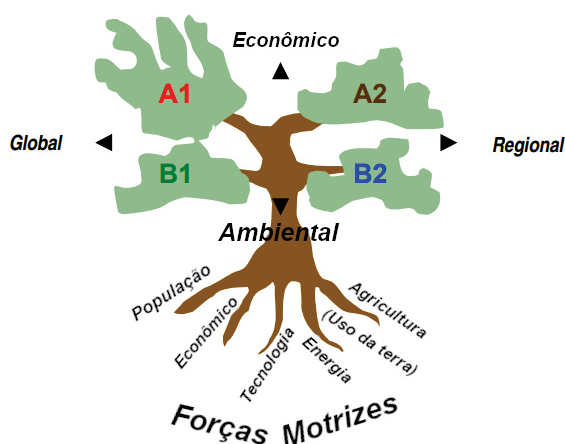
mitigar os impactos das mudanças climáticas. O relatório projetou um aumento médio de temperatura de 0,3°C por década no século XXI, baseado no cenário "negócios como sempre" (IPCC, 1990).

Entre 1990 e 1992, o IPCC desenvolveu os cenários IS92, avaliando emissões de longo prazo, até 2100, com base em fatores como concentrações de carbono, disparidades econômicas, crescimento populacional e emissões de enxofre. Esses cenários não consideram a implementação de políticas climáticas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE), embora incluam alguns controles para emissões específicas (IPCC, 1992).

Em 2000 foram publicados relatórios especiais sobre cenários de emissões (*Special Reports on Emission Scenarios – SRES*), que abrangiam forçantes como demografia, economia e tecnologia, além das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e enxofre (NAKICENOVIC et al., 2000). De acordo com Nakicenovic et al. (2000), esses cenários foram os primeiros a incluir uma narrativa detalhada para descrever futuros possíveis, baseados nas forçantes das emissões.

Quatro narrativas principais foram propostas (A1, A2, B1 e B2), formando grupos denominados famílias, cada um representando diferentes perspectivas sobre dinâmicas demográficas, desenvolvimento social, econômico, tecnológico e ambiental. Esses cenários evoluem em diferentes direções, destacando tendências contrastantes, como o crescimento econômico versus a sustentabilidade ambiental, além do aumento da globalização em oposição ao fortalecimento da regionalização (FIGURA 6) (IPCC-TGIC, 2007)

FIGURA 6 – CENÁRIOS SRES CONSIDERADOS PELO IPCC

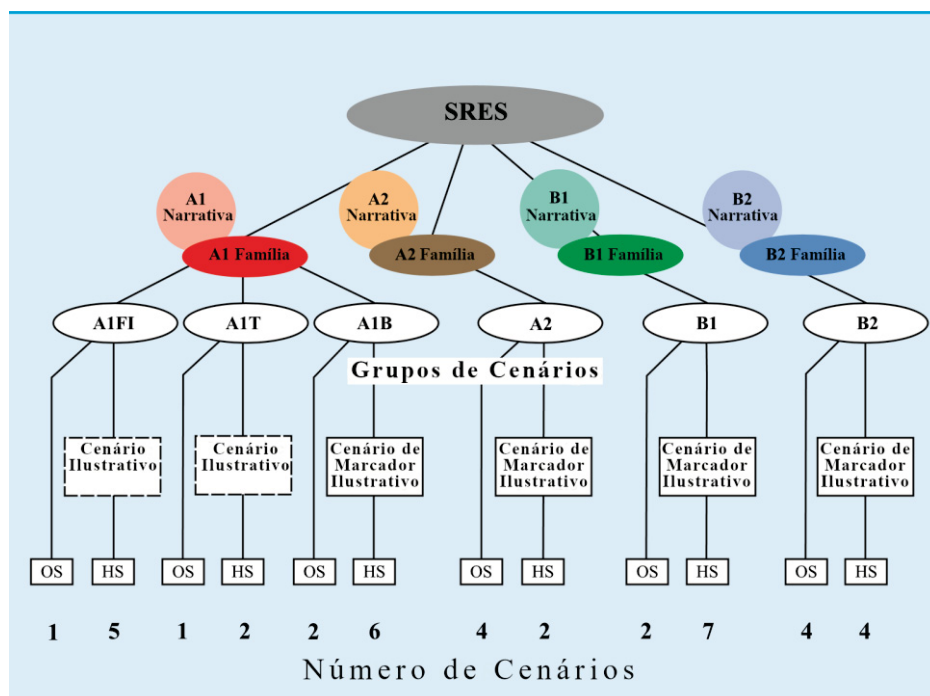


FONTE: Adaptado de IPCC-TGIC (2007)

Cada narrativa teórica foi traduzida em conceitos quantitativos, representados por séries temporais derivadas de seis modelos amplamente reconhecidos na literatura como quadros de avaliação integrados. Esses modelos geraram seis grupos de cenários: três deles pertencentes à família A1, com variações baseadas em características de desenvolvimento no setor de tecnologia energética, e um grupo para cada uma das demais famílias.

Além disso, os cenários consideram dois tipos de pressupostos. O primeiro, denominado harmonizado (HS), abrange parâmetros globais, como população, produto interno bruto (PIB) e consumo final de energia. O segundo, chamado "OS", incorpora maior incerteza nas forçantes em comparação ao pressuposto harmonizado. Cada suposição resultou em uma série de cenários mostrados na Figura 7, totalizando 40 cenários distintos, cobrindo uma ampla gama de incertezas sobre o futuro das emissões de gases de efeito estufa, conforme as características dos modelos utilizados.

FIGURA 7 – CARACTERÍSTICAS DAS QUATRO HISTÓRIAS E FAMÍLIAS DE CENÁRIOS DO SRES



FONTE: Adaptado de Nakicenovic et al. (2000).

É relevante mencionar que esses cenários não incorporam diretamente políticas ambientais específicas, como as metas de emissões previstas no Protocolo de Quioto (NAKICENOVIC et al., 2000). Eles foram utilizados como base para simulações climáticas realizadas na Fase 3 do Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados (CMIP3); (MEEHL

et al., 2007, citado por O'NEILL, 2016). Esses cenários foram analisados no relatório do Grupo de Trabalho I do AR4 do IPCC (IPCC, 2007a, citado por O'NEILL, 2016) e empregados em estudos sobre os impactos climáticos na sociedade e nos ecossistemas (IPCC, 2007, 2014a, b, citado por O'NEILL, 2016), além de servirem como base para a análise de estratégias de mitigação (IPCC, 2001b, 2007c, 2014c, citado por O'NEILL, 2016).

Em 2007, mais de 130 especialistas de diversas áreas, incluindo Modelagem de Avaliação Integrada (*Integrated Assessment Modeling*, IAM), Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade (*Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, IAV), e Modelagem Climática (*Climate Modeling*, CM), reuniram-se com o objetivo de avançar no desenvolvimento de cenários SRES. Durante o encontro, foi proposta a transição do método sequencial de cenários para o método paralelo, e a criação de novos cenários denominados "Caminhos de Concentração Representativa" (*Representative Concentration Pathways* - RCPs) (MOSS et al., 2008).

De acordo de Evans e Hausfather (2018) os modelos de avaliação integrada (IAMs) representam um amplo conjunto de ferramentas analíticas desenvolvidas para compreender como o desenvolvimento humano e as escolhas sociais podem impactar diversos aspectos do mundo, incluindo a natureza e, especialmente, as mudanças climáticas. Esses modelos são denominados integrados porque reúnem diferentes fontes de conhecimento e informação para modelar a sociedade humana em interação com o sistema terrestre.

Os IAM's são utilizados para responder a questões do tipo "e se?", como: E se nenhuma ação for tomada para mitigar as mudanças climáticas? ou quais medidas podem ser implementadas para alcançar as metas de aquecimento global de 1,5°C ou 2°C?

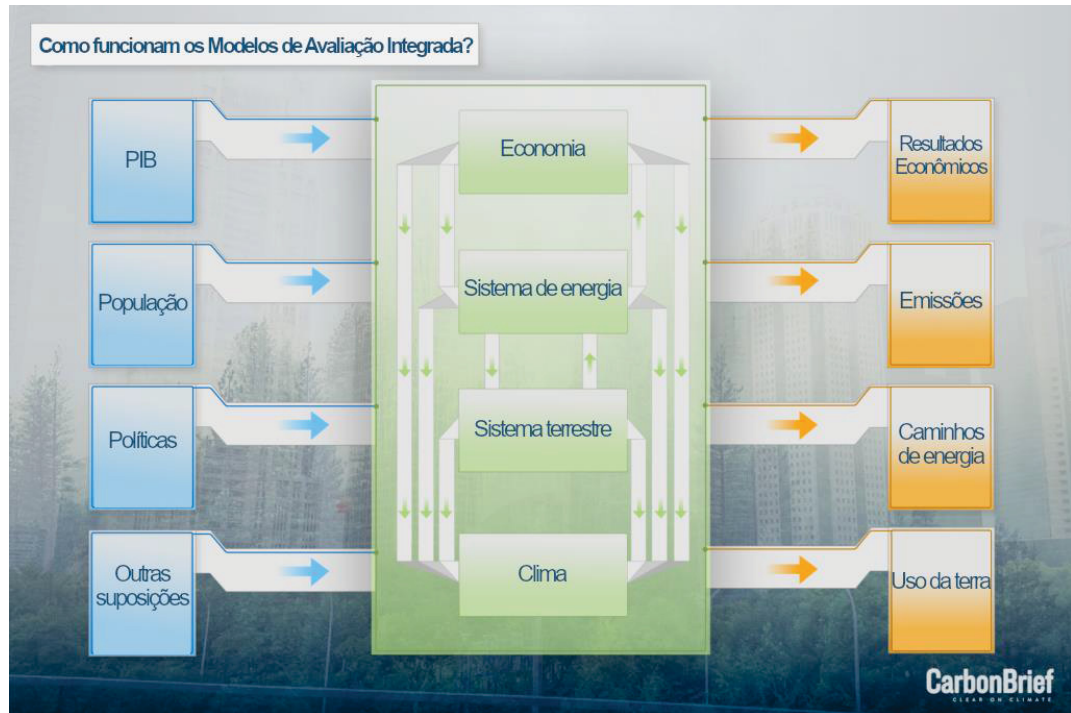
Esses modelos funcionam combinando e integrando o conhecimento científico sobre economia global, recursos energéticos, uso da terra, agricultura e sistemas climáticos. Inicialmente, cada aspecto é representado por modelos especializados e separados, que são posteriormente combinados e interligados por conexões específicas.

A estrutura básica dos IAM's pode ser ilustrada da seguinte forma, como é explicada na FIGURA 8:

- **Entradas do modelo:** à esquerda, em azul, hipóteses sobre o desenvolvimento global, como crescimento populacional, progresso social, políticas ambientais e outros fatores são inseridas.
- **Modelo central:** no centro, em verde, os modelos especializados (economia, sistema energético, sistema terrestre e clima) interagem para formar o núcleo do IAM.

- **Saídas do modelo:** à direita, em laranja, os resultados incluem projeções econômicas, mudanças no uso da terra, emissões de gases de efeito estufa, trajetórias de uso de energia e outras possíveis alterações no futuro humano.

FIGURA 8 – ESTRUTURA BÁSICA DE IAM



FONTE: Adaptado de Evans e Hausfather (2018)

A abordagem de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade (IAV) foi formalmente estabelecido como um componente essencial das avaliações sobre mudanças climáticas pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) em seu Segundo Relatório de Avaliação (SAR) em 1995 (IPCC, 1995). A definição dos termos que compõem o conceito de IAV é detalhada pelo IPCC (2022) da seguinte forma:

- **Impactos** referem-se às consequências das mudanças climáticas nos sistemas naturais e humanos, podendo ser negativas ou positivas.
- **Adaptação** envolve ajustes nos sistemas ecológicos, sociais ou econômicos em resposta a estímulos climáticos atuais ou esperados e seus efeitos. Esse processo busca reduzir danos ou aproveitar oportunidades benéficas.
- **Vulnerabilidade** é a propensão ou predisposição para ser adversamente afetado pelas mudanças climáticas. Inclui conceitos como sensibilidade, suscetibilidade a danos e capacidade limitada de adaptação e resposta.

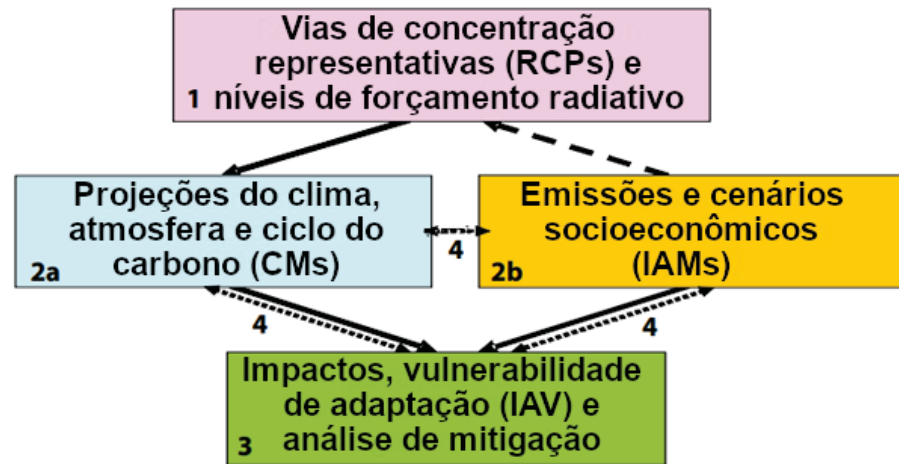
A pesquisa em IAV é interdisciplinar, realizada em escala regional e abrange diversas áreas do conhecimento, como ciências sociais, economia, engenharia e ciências naturais (WAYNE, 2013).

Os RCPs consistem em quatro cenários que descrevem os possíveis efeitos do uso de combustíveis fósseis no futuro, projetando como as concentrações de gases de efeito estufa (GEE) e outros poluentes podem levar a diferentes trajetórias de forçamento radiativo até 2100 (MCGUFFIE e HENDERSON-SELLERS, 2014). Esses cenários representam uma visão ampla dos possíveis resultados climáticos, sem se constituírem como previsões ou recomendações de políticas (SEDAC, 2019). Os RCPs foram utilizados como referência para as projeções de modelos climáticos no CMIP5 (TAYLOR et al., 2012 citado por O'NEILL, 2016) e analisados no relatório AR5 do IPCC (IPCC, 2013 citado por O'NEILL, 2016).

Os cenários RCPs representam uma evolução em relação aos cenários SRES, pois se destacam por sua flexibilidade na adaptação das medidas socioeconômicas de acordo com as taxas de aquecimento pré-definidas. Essa flexibilidade permite uma avaliação mais realista das estratégias de mitigação e adaptação, facilitando a identificação da abordagem mais eficiente em termos de custo e da que proporciona o retorno sobre o investimento de forma mais rápida (WAYNE, 2013). Os RCPs são “selecionados e definidos por seu caminho e nível de forçamento radiativo total (medida cumulativa de emissões humanas de GEE de todas as fontes expressas em Watts por metro quadrado) até 2100” (SEDAC, 2019) e adotam uma abordagem paralela, contribuindo tanto com cenários de emissões quanto com cenários socioeconômicos. (MOSS et al., 2008). Como ilustrado na FIGURA 9, essa abordagem paralela é destacada, onde os números indicam as etapas analíticas (2a e 2b prosseguindo simultaneamente). As setas sólidas indicam a direção do fluxo de informações, enquanto as setas tracejadas mostram a seleção de um cenário dos RCPs. A integração de informações e feedbacks é representada por setas pontilhadas (MOSS et al., 2008).

No processo paralelo, os RCPs são identificados para permitir que modelos climáticos (CM) produzam novas projeções enquanto modelos de avaliação integrada (IAM) e estudos de impactos/adaptação/vulnerabilidade (IAV) desenvolvem simultaneamente novos cenários socioeconômicos e de emissões. Essa abordagem simultânea permite que as equipes de IAM explorem de forma independente uma ampla gama de possibilidades, incluindo cenários de referência e de política, fornecendo flexibilidade para abordar vários níveis de estabilização. O processo promove a eficiência e apoia os interesses dos tomadores de decisão em entender diferentes caminhos futuros (MOSS et al., 2008).

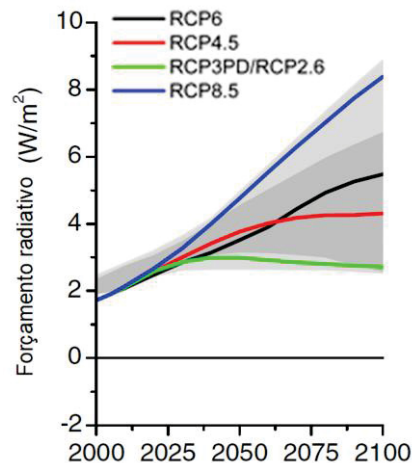
FIGURA 9 – ABORDAGEM PARALELA DE CONSTRUIR CENÁRIOS DO RCPs



FONTE: Adaptado de Moss et al., 2008

Cada um dos cenários do RCP expressa combinações de futuros econômicos, tecnológicos, demográficos, políticos e institucionais. Por exemplo, o segundo cenário mais baixo é um cenário de mitigação moderada e corresponde ao cenário de base, que não visa reduzir as emissões de gases de efeito estufa como uma meta em si, mas assume um desenvolvimento global focado em melhorias tecnológicas e uma mudança para as indústrias de serviços (semelhante ao Cenário B1 do cenário SRES) (SEDAC, 2019). A FIGURA 10 a seguir ilustra os quatro RCPs associados às trajetórias das forças radioativas até 2100 com uma indicação à área que captura 98% do intervalo em cenários anteriores do IAM em cinza claro, e 90% do intervalo em cinza escuro (VAN VUUREN et al, 2011 citado por SEDAC, 2019).

FIGURA 10 – FORÇAMENTO RADIATIVO DOS RCPs



FONTE: Adaptado de SEDAC, 2019

As principais características dos RCPs estão apresentadas na TABELA 1 a seguir, considerando os componentes do cenário e as descrições e os quatro grupos IAM responsáveis pelos cenários publicados, que foram selecionados como 'predecessores' dos RCPs, geraram os conjuntos de dados fundamentais a partir dos quais os RCPs finais foram elaborados.

TABELA 1 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS RCPs

Componente do cenário	RCP2.6	RCP4.5	RCP6	RCP8.5
*Emissões de gases de efeito estufa	Muito baixo	Linha de base muito baixa; Mitigação média-baixa	Linha de base média; alta mitigação	Linha de base alta
*Área agrícola	Médio para terras de cultivo e pastagens	Muito baixo para terras agrícolas e pastagens	Média para terras de cultivo, mas muito baixa para pastagens (total baixa)	Média para terras de cultivo e pastagens
*Poluição do ar	Médio-baixo	Médio	Médio	Média-alta
*Descrição	O forçamento radiativo atinge o pico em aproximadamente 3 W/m ² (~490 ppm CO ₂ eq) antes de 2100 e, subsequentemente, diminui.	Estabilização sem caminho de ultrapassagem para 4,5 W/m ² (~650 ppm CO ₂ eq) na estabilização após 2100	Estabilização sem via de ultrapassagem para 6 W/m ² (~850 ppm CO ₂ eq) na estabilização após 2100	Crescente via de forçamento radiativo levando a 8,5 W/m ² (~1370 ppm CO ₂ eq) em 2100.
*IA Model	IMAGE	GCAM (MiniCAM)	AIM	MESSAGE
*Publicação – Modelo IA	van Vuuren et al. (2006; 2007)	Smith and Wigley (2006) Clarke et al. (2007) Wise et al. (2009)	Fujino et al. (2006) Hijioka et al. (2008)	Riahi et al. (2007)
Descrição do IA Model	**IMAGE é um sistema integrado e multidisciplinar de modelos projetados para simular a dinâmica do sistema global sociedade-biosfera-atmosfera. Sua principal força está na capacidade de avaliar os impactos sociais e econômicos de políticas voltadas para a redução das emissões associadas às mudanças no uso da terra.	**GCAM é um modelo de avaliação integrada que foca nos sistemas de energia e agricultura global, abrangendo uma ampla gama de tecnologias de fornecimento de energia.	** AIM - Modelo Integrado Ásia-Pacífico (<i>Asia Pacific Integrated Model</i>)	*** MESSAGE O Modelo para Alternativas de Estratégia de Fornecimento de Energia e seu Impacto Ambiental (<i>Model for Energy Supply Strategy Alternatives and their Environmental Impact.</i>)

Fonte: * Van Vuuren et al. (2011)

** IAMC, (2024)

*** Messner e Strubegger, (1995)

Esses cenários, apesar de sua grande importância em modelos climáticos, apresentam algumas limitações que comprometem sua eficácia, como descrito no (MOSS et al., 2008), (IPCC, 2012) e (VAN VUUREN et al, 2011) incluindo:

1. **Limitação de abrangência:** Eles não são completos ou inteiramente novos, pois não contêm projeções socioeconômicas e climáticas detalhadas. Foram desenvolvidos especificamente como entradas para modelos climáticos e, por isso, oferecem benefícios limitados para outras áreas de pesquisa.
2. **Trajетórias independentes:** São quatro trajetórias desenvolvidas separadamente por diferentes grupos (conforme mostrado na TABELA 1), utilizando modelos e suposições distintas. Assim, os pressupostos socioeconômicos, como crescimento populacional e progresso tecnológico, não são consistentes nem exclusivos entre os RCPs.
3. **Ausência de hierarquia:** Não há uma hierarquia clara entre os cenários. Por exemplo, trajetórias com menor forçamento radiativo (como RCP 6.0, RCP 4.5, RCP 2.6) não derivam de trajetórias com maior intensidade radiativa (como RCP 8.5 ou mesmo RCP 6.0). Esses cenários são independentes, com diferentes pontos de partida e suposições.
4. **Interpretação das diferenças:** As diferenças entre as trajetórias não são, necessariamente, resultado de políticas climáticas específicas ou de trajetórias socioeconômicas distintas. Por exemplo, um cenário de baixas emissões não implica, obrigatoriamente, uma melhor implementação de políticas climáticas, podendo ser, na verdade, reflexo de diferenças tecnológicas ou de suposições científicas.
5. **Impacto dos modelos e das suposições:** As diferenças entre as trajetórias podem ser atribuídas a variações entre modelos e pressupostos de cenário (científicos, econômicos e tecnológicos). Isso é particularmente relevante para elementos de cenário que estão indiretamente relacionados aos objetivos de forçamento radiativo, como uso e cobertura do solo e emissões de poluentes atmosféricos.

Para compreender os desafios de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, foi necessário criar cenários que integrem impactos socioeconômicos e climáticos. Esses cenários são baseados em RCPs e projeções de alterações climáticas, combinando descrições quantitativas e qualitativas das condições socioeconômicas e ambientais que podem ocorrer no futuro (IPCC, 2012).

Em 2010, 99 especialistas e pesquisadores climáticos se reuniram no "*Workshop* do IPCC sobre Cenários Socioeconômicos para Avaliação dos Impactos e Respostas às Mudanças Climáticas" (WoSES). O objetivo foi desenvolver novos cenários para melhorar a coerência entre os Grupos de Trabalho do IPCC e facilitar a avaliação dos impactos projetados das

mudanças climáticas, a eficácia das políticas de adaptação e mitigação e os custos associados à ação ou inação. Esses cenários combinam narrativas qualitativas compartilhadas e descrições quantitativas das condições sociais, econômicas e ambientais prováveis, chamadas de Caminhos Socioeconômicos Compartilhados (*Shared Socioeconomic reference Pathways* SSPs). A estrutura foi projetada para ser flexível, apoiando comparações estruturadas e permitindo que estudos de adaptação regionais ou locais construam narrativas personalizadas (IPCC, 2012).

Esses cenários são elaborados usando uma abordagem matricial que considera:

- o estado das sociedades humanas,
- o grau de intervenção humana no clima (medido pelo forçamento radiativo),
- o estado da atmosfera e do clima (modelado por projeções climáticas), e
- pressupostos políticos comuns.

Os cenários resultantes são úteis tanto para pesquisas individuais quanto para avaliações integradas que envolvem mitigação, adaptação e impactos climáticos residuais (IPCC, 2012).

O desenvolvimento das narrativas dos Caminhos Socioeconômicos Compartilhados (SSP) foi orientado por três considerações principais: seu propósito nos cenários de mudanças climáticas; a experiência passada com narrativas semelhantes e seu papel específico em descrever futuros sociais com desafios distintos para mitigação e adaptação (O'NEILL et al., 2017).

As narrativas dos SSP têm como objetivo descrever amplamente as condições sociais futuras relevantes para a análise dos fatores que impulsionam as emissões, estratégias de mitigação, vulnerabilidade aos impactos climáticos e medidas de adaptação. Essas narrativas fornecem uma "linha narrativa" básica que orienta elementos quantitativos (por exemplo, crescimento populacional e econômico) e apoia extensões regionais e setoriais alinhadas com os cenários globais (O'NEILL et al., 2017).

Elas são intencionalmente genéricas para abranger uma ampla gama de futuros possíveis, o que as distingue de narrativas mais detalhadas usadas em contextos de tomada de decisão. São cinco as narrativas básicas que descrevem as trajetórias da evolução das tendências de devolução globais e regionais ao longo de tempo (O'NEILL et al., 2017):

- SSP1: “Sustentabilidade — Seguindo o caminho verde” mundo que evolui para a sustentabilidade, considerando aspectos de preservação do meio ambiente e utilização de energias renováveis, o que pode resultar em “baixos desafios para mitigação”. Ao

mesmo tempo, considera a igualdade entre os países, resultando em “baixos desafios à adaptação”.

- SSP2: “No meio do caminho”. Este cenário imagina um mundo onde as tendências sociais, econômicas e tecnológicas continuam alinhadas aos padrões históricos. O crescimento da renda e o desenvolvimento permanecem desiguais, com progresso lento na conquista dos objetivos de desenvolvimento sustentável, como educação, segurança hídrica e saúde. O crescimento populacional é moderado, mas persiste em algumas regiões devido a investimentos limitados em educação. O progresso tecnológico ocorre em um ritmo constante, sem grandes avanços, enquanto a degradação ambiental continua, com apenas melhorias graduais na eficiência dos recursos e da energia. A dependência de combustíveis fósseis diminui lentamente, com alguma utilização de recursos não convencionais. No geral, esse caminho apresenta “desafios moderados para mitigação e adaptação”, embora desigualdades significativas persistam entre e dentro dos países.
- SSP3: "Rivalidade regional—Um caminho turbulento". Este cenário destaca um ressurgimento do nacionalismo que alimenta conflitos regionais e aumenta o controle sobre recursos críticos, como água, alimentos e energia. A cooperação global enfraquecida exacerba as desigualdades entre países em desenvolvimento e desenvolvidos em áreas como educação, saúde e progresso tecnológico. O crescimento econômico e populacional permanece desigual, com uma dependência persistente de fontes de energia não renováveis. Os riscos ambientais são despriorizados, minando os esforços de sustentabilidade e resultando em 'desafios significativos para mitigação'. Além disso, o crescimento lento da renda, o desenvolvimento humano limitado e a ausência de instituições eficazes que atuem entre regiões criam 'desafios significativos para adaptação' para grupos vulneráveis em todo o mundo.
- SSP4: “Desigualdade — Uma estrada dividida”. Este cenário destaca o crescente aumento da desigualdade nos investimentos, nas oportunidades econômicas e no poder político, criando uma divisão entre sociedades globalmente conectadas, tecnologicamente avançadas, e populações de baixa renda e pouca educação, que dependem de economias intensivas em trabalho. O poder se concentra entre as elites, enquanto grupos vulneráveis estão sub-representados nas instituições. O crescimento econômico é moderado em países industrializados e de renda média, em contraste com as nações de baixa renda, que enfrentam dificuldades para fornecer necessidades básicas, como água potável e cuidados de saúde. Os avanços tecnológicos prosperam

nos setores de alta tecnologia, enquanto a incerteza nos mercados de combustíveis gera investimentos mistos em fontes de energia intensivas em carbono e de baixo carbono. As políticas ambientais focam em áreas mais ricas. Embora o progresso em opções de energia de baixo carbono e a ação decisiva de elites globais mantenham os “desafios de mitigação baixos”, os “desafios de adaptação permanecem altos” para populações subdesenvolvidas, com acesso limitado a instituições eficazes.

- SSP5: “Desenvolvimento baseado em combustíveis fósseis — Seguindo pela estrada”. Este cenário foca no rápido progresso tecnológico, crescimento econômico e desenvolvimento do capital humano impulsionados pelas economias industrializadas e emergentes. Mercados competitivos e inovação são enfatizados, juntamente com investimentos em saúde, educação e instituições sociais. Enquanto os mercados globais se integram e as barreiras para grupos desfavorecidos são reduzidas, a exploração de combustíveis fósseis e os estilos de vida intensivos em recursos continuam levando a um rápido crescimento econômico. As questões ambientais são abordadas localmente por meio da tecnologia, mas os impactos ambientais globais não são priorizados. O crescimento populacional atinge seu pico e declina, com fertilidade diminuindo nos países em desenvolvimento, mas taxas de fertilidade mais altas persistem nos países de alta renda. A dependência dos combustíveis fósseis e a falta de foco ambiental global representam desafios significativos para a mitigação, enquanto o forte desenvolvimento humano e a infraestrutura resultam em desafios relativamente baixos para a adaptação.

Para alinhar melhor com as características dos SSPs, os cenários são mapeados em um gráfico (FIGURA 11) para ilustrar seus desafios relativos em mitigação e adaptação, de acordo com O'Neill et al. (2017). O SSP1 está posicionado no canto inferior direito, representando um caminho com desafios relativamente baixos para mitigação e adaptação. Esse cenário é caracterizado por um desenvolvimento econômico forte, progresso tecnológico e governança global cooperativa. O SSP2 está posicionado de forma central, significando desafios moderados para ambos, adaptação e mitigação, com desenvolvimento equilibrado, mas algumas disparidades regionais. O SSP3, localizado no canto superior esquerdo, enfrenta altos desafios tanto para adaptação quanto para mitigação, refletindo um mundo fragmentado marcado pelo aumento das desigualdades, instabilidade política e degradação ambiental. O SSP4 está posicionado no canto inferior esquerdo, indicando baixos desafios de mitigação devido a investimentos significativos em capital humano e soluções tecnológicas. No entanto, enfrenta altos desafios de adaptação, impulsionados por desigualdades acentuadas e acesso limitado a recursos para populações vulneráveis. Finalmente, o SSP5 está posicionado no canto superior

direito, destacando altos desafios de mitigação devido à forte dependência de combustíveis fósseis e estilos de vida intensivos em recursos. Apesar desses desafios, o Cenário 5 também tem potencial para avanços tecnológicos significativos e crescimento econômico, o que resulta em desafios de adaptação mais baixos. Esse arranjo dos cenários enfatiza os compromissos entre os objetivos de desenvolvimento sustentável, com abordagens variadas de gestão ambiental, equidade e estruturas socioeconômicas ao longo dos diferentes caminhos.

FIGURA 11 – AS DIFERENTES COMBINAÇÕES DE DESAFIOS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO DOS SSPs.



FONTE: Adaptado de O'Neill et al., 2017

De acordo com O'Neill et al. (2017), as narrativas dos SSPs possuem duas partes: uma descrição qualitativa das principais características das trajetórias (O'NEILL et al., 2015, citado por O'NEILL et al., 2017) e uma descrição quantitativa baseada em fatores-chave, como população (KC e LUTZ, 2014, citado por O'NEILL et al., 2017), crescimento econômico (DELLINK et al., 2015, citado por O'NEILL et al., 2017) e urbanização (JIANG e O'NEILL, 2015, citado por O'NEILL et al., 2017).

Riahi et al. (2017) explica que as projeções de PIB de Dellink et al. (2016) foram selecionadas como as projeções representativas marcadoras (*marker*) dos SSPs. Eles também explicam que um conjunto de seis Modelos de Avaliação Integrada (IAMs) foi usado para

quantificar as narrativas e desenvolver os cenários de base (*baseline*) dos SSPs. Para cada SSP, os cenários de base possuem dois componentes:

1. Um único cenário de IAM, chamado de cenário marcador, que representa o exemplo principal ou típico do SSP e é recomendado para estudos de mudanças climáticas.
2. Cenários adicionais de IAM, chamados de cenários não-marcaadores, que fornecem interpretações alternativas dos SSPs.

Esses cenários são chamados de base porque não incluem informações sobre políticas climáticas além das que já estão em vigor. Eles também excluem políticas de mitigação voltadas para a redução das mudanças climáticas e não consideram retroalimentação (*feedback*) do sistema climático sobre os fatores principais, como os impactos socioeconômicos das mudanças climáticas. Os cenários de base servem como casos de referência para análises de mitigação, impactos climáticos e estratégias de adaptação (RIAHI et al., 2017).

Segundo Riahi et al. (2017), a consideração de múltiplas abordagens permite aos pesquisadores analisar a solidez dos resultados e compreender como diferentes pressupostos e incertezas afetam os desfechos. Os autores também destacam que os cenários de mitigação foram elaborados com base nos níveis de forçamento representados pelos RCPs. A integração entre os SSPs e os RCPs representa a primeira aplicação ampla da estrutura de matriz de cenários na perspectiva da mitigação de emissões, conforme discutido por Van Vuuren et al. (2014) e citado por Riahi et al. (2017).

Esses cenários de base são considerados um ponto de partida para a aplicação do novo quadro de cenários na pesquisa sobre mudanças climáticas e novas projeções foram desenvolvidas utilizando os SSPs, produzidas com modelos de avaliação integrada (IAMs) e relacionadas aos RCPs. Essas projeções fazem parte do Projeto de Intercomparação de Cenários (*ScenarioMIP*), que se tornou a principal atividade dentro do CMIP6, fornecendo projeções climáticas de múltiplos modelos relevantes para questões sociais relacionadas à mitigação, adaptação e impactos das mudanças climáticas (O'NEILL et al., 2016).

Um arcabouço conceitual para integrar os SSPs com simulações climáticas baseadas nos RCPs foi desenvolvido para apoiar pesquisas integradas (VAN VUUREN et al., 2012, 2014; O'NEILL et al., 2014b; KRIEGLER et al., 2012, 2014a citado por O'NEILL, 2016). As primeiras análises integradas, combinando elementos qualitativos e quantitativos dos SSPs com dados climáticos das simulações RCP do CMIP5, já começaram a surgir (por exemplo, ALFIERI et al., 2015; ARNELL et al., 2014; BIEWALD et al., 2015; DONG et al., 2015; HEJAZI et al., 2015 citado por O'NEILL, 2016). O *ScenarioMIP* desempenha um papel central na definição de cenários de concentração atualizados e ampliados com base nos SSPs, que serão

utilizados nas simulações de modelos climáticos do CMIP6. Essas simulações, utilizando as versões mais recentes de modelos climáticos e IAMs, permitirão análises integradas mais abrangentes sobre os impactos climáticos e os caminhos de adaptação (O'NEILL, 2016).

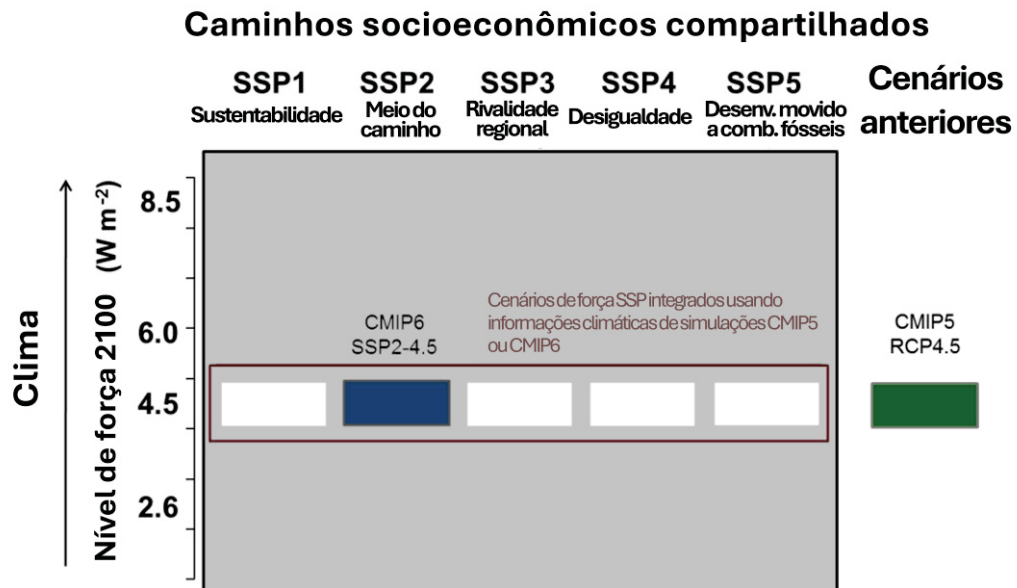
Cada combinação de cenário de forçamento SSP, denotada como SSPx-y (onde x é o SSP específico e y representa o caminho de forçamento), cria um cenário integrado que descreve possíveis mudanças futuras no clima e na sociedade. Esses cenários fornecem uma estrutura organizada para estudar três aspectos principais (O'NEILL, 2016):

- **Mitigação:** O esforço necessário para limitar as mudanças climáticas e atingir uma meta específica de forçamento radiativo.
- **Adaptação:** Como as sociedades podem se ajustar às condições climáticas projetadas e aos contextos socioeconômicos associados.
- **Impactos:** Os efeitos residuais das mudanças climáticas nos sistemas humanos e nos ecossistemas após as medidas de mitigação e adaptação.

Essa abordagem de matriz é mais bem compreendida por meio de um exemplo, conforme ilustrado na FIGURA 12. A matriz organiza os SSPs nas colunas e os caminhos de forçamento nas linhas. As interseções entre essas linhas e colunas são representadas por retângulos brancos, que indicam combinações possíveis de desenvolvimentos socioeconômicos e caminhos de forçamento climático. Essas combinações podem obter informações climáticas tanto das simulações do CMIP5 quanto do CMIP6. Além disso, a célula verde destaca especificamente o cenário RCP4.5 do CMIP5, baseado em projeções anteriores de emissões e uso do solo (O'NEILL, 2016).

Por exemplo, se o objetivo é estabilizar em um nível de forçamento radiativo de 4,5 W/m² até 2100, examinamos cenários em que os caminhos de emissões dos SSPs são compatíveis com essa meta. Um desses cenários é o SSP2-4.5, que combina o caminho socioeconômico "intermediário" (SSP2) com um caminho de forçamento projetado para estabilizar em 4,5 W/m². Essa combinação oferece insights sobre os desafios sociais e ambientais necessários para atingir esse objetivo climático (O'NEILL et al., 2016).

FIGURA 12 – EXEMPLO DE ABORDAGEM DE MATRIZ PARA FORMAÇÃO DE CENÁRIOS NO SCENARIONMIP, ILUSTRANDO COMBINAÇÕES SSPx-y.



FONTE: Adaptado de O’Niell et al., 2016

De acordo de O’Niell et al., 2016 o desenho experimental para as simulações do *ScenarioMIP* revelou os seguintes aspectos principais:

1. **Cenários atualizados baseados nos SSPs:** Quatro novos cenários foram desenvolvidos para atualizar os RCPs, visando níveis de forçamento radiativo de longo prazo de 2,6, 4,5, 6,0 e 8,5 W/m^2 .
2. **Cenários de lacunas (*gap scenarios*):** Quatro cenários adicionais foram criados para abordar lacunas não cobertas pelos RCPs originais e explorar novas questões para análises integradas:
 - Dois cenários preenchem lacunas entre os RCPs existentes.
 - Um representa um caminho de forçamento com grande ultrapassagem ("overshoot").
 - Um investiga um caminho de forçamento abaixo do nível do RCP2.6.
3. **Cenários para os objetivos do Acordo de Paris:**
 - Um dos RCPs atualizados (2,6 W/m^2) deve resultar em um aquecimento de 1,7°C até 2100, com alta probabilidade de permanecer abaixo de 2,0°C.
 - Um cenário de lacuna (< 2,6 W/m^2) foi projetado para alcançar um nível de aquecimento global provavelmente abaixo de 1,5°C até 2100.

4. **Extensões de longo prazo:** Três cenários foram estendidos até o ano de 2300, permitindo investigações sobre os impactos e adaptações às mudanças climáticas além de 2100.
5. **Simulações do nível (*Tier*) 1:** Apenas quatro cenários principais são obrigatórios para os modelos climáticos participantes, sendo necessária apenas uma simulação por cenário.

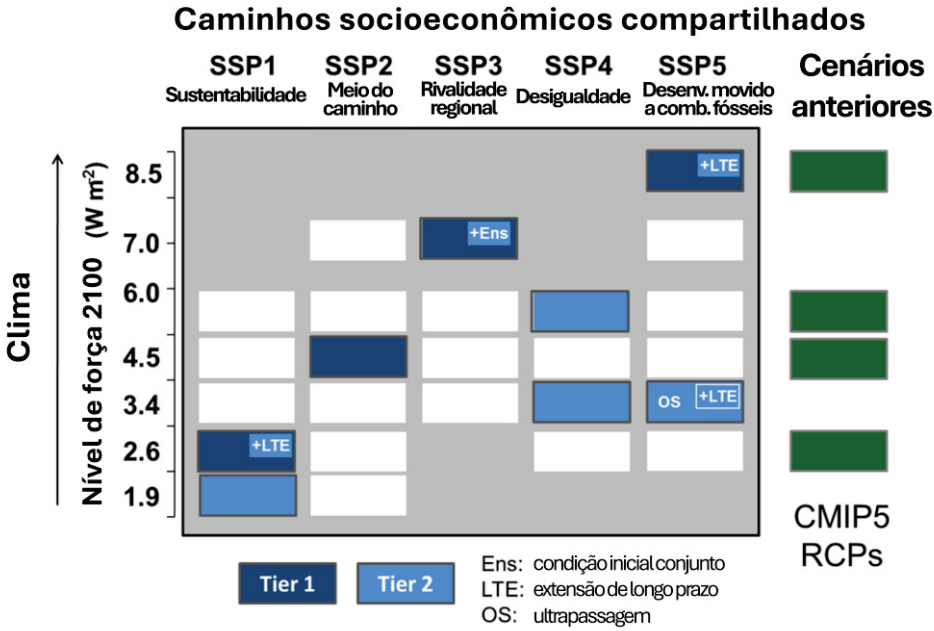
De acordo de O’Niell et al., 2016 os cenários estão organizados em dois níveis:

1. **Nível 1** abrange uma ampla gama de incertezas nos caminhos de forçamento futuros essenciais para as ciências climáticas, Modelos de Avaliação Integrada (IAM) e estudos de Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade (IAV). Inclui novos cenários baseados em SSPs como continuções dos níveis de forçamento RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5, além de um cenário adicional sem mitigação (SSP3-7.0) caracterizado por altas emissões de aerossóis e mudanças no uso da terra.
2. **Nível 2** introduz cenários adicionais, membros de ensemble e extensões de longo prazo. Inclui o nível RCP6.0 e dois cenários de mitigação com resultados de forçamento mais baixos: SSP4-3.4 (atingindo 3,4 W/m² até 2100), que aborda caminhos de mitigação entre os RCPs 2.6 e 4.5, e um cenário abaixo do RCP2.6, com o objetivo de informar discussões sobre limitar o aquecimento global abaixo de 1,5°C. Adicionalmente, inclui o cenário SSP5-3.4-OS, um caminho de superação, que explora as implicações científicas e políticas de um pico e queda no forçamento durante o século XXI.

Todos os cenários, níveis (*Tiers*), extensões de longo prazo e trajetórias de *overshoot* são ilustrados em uma abordagem matricial apresentada na FIGURA 13. Detalhes específicos para cada cenário são fornecidos na TABELA 2, que descreve as características de cada um. A FIGURA 14 apresenta gráficos relacionados a esses cenários, incluindo: (a) Emissões de CO₂, (b) Concentrações de CO₂, (c) Forçante radiativa antropogênica, e (d) Temperatura média global. No contexto, o termo (*baseline*) refere-se aos cenários que não consideram a aplicação de políticas climáticas além das existentes até o momento. A área sombreada em cinza nos gráficos representa a faixa de cenários projetada no AR5 (CLARKE et al., 2014, citado por O’NEILL et al., 2016).

Já a FIGURA 15 apresenta comparações entre os cenários que foram sujeitos a extensões de longo prazo e os cenários equivalentes do CMIP5 (RCP2.6 e RCP8.5), conforme descrito por (MEINSHAUSEN et al. 2011c, citado por O’NEILL et al., 2016). Essas comparações fornecem uma visão integrada dos resultados climáticos das trajetórias estendidas, permitindo avaliar as diferenças em relação às projeções anteriores.

FIGURA 13 – MATRIZ DE CENÁRIOS SSP-RCP REPRESENTANDO AS SIMULAÇÕES DO SCENARIOMIP.



FONTE: Adaptado de O’Niell et al., 2016

TABELA 2 – DESCRIÇÕES DAS VARIAÇÕES DOS SSPs-RCPs

(continua)				
SSP _{x-y}	Descrição	Nível (Tier)	SSP	2100 forçando (wm^{-2})
SSP5-8.5	Nesse cenário, o SSP5 foi escolhido porque é o único com altas emissões capazes de alcançar um forçamento radiativo de 8,5 W/m ² , representando o caminho futuro mais extremo possível na literatura IAM.	Nível 1: Cenários do século XXI	5	8.5
SSP3-7.0	O cenário SSP3-7.0 representa impactos climáticos futuros de médio a alto, com mudanças significativas no uso da terra (por exemplo, redução da cobertura florestal) e altos níveis de poluição (como emissões de SO ₂). O SSP3 foi escolhido por ser particularmente relevante para estudos IAM/IAV, pois combina alta vulnerabilidade social (dificuldade em se adaptar ou mitigar) com um forte forçamento climático.	Nível 1: Cenários do século XXI	3	7.0
SSP2-4.5	O SSP2-4.5 representa um caminho de forçamento climático futuro moderado, atualizando o RCP4.5. É amplamente utilizado em experimentos do CMIP6, como o CORDEX para downscaling climático regional, o DCPD para previsões de curto prazo até 2030 e o DAMIP para estudar os efeitos individuais do forçamento climático além de 2015. O SSP2 foi selecionado por seus caminhos equilibrados de uso da terra e aerossóis, tornando-o adequado para pesquisas IAM/IAV, pois combina vulnerabilidade social moderada com um forçamento climático intermediário.	Nível 1: Cenários do século XXI	2	4.5

TABELA 2 – DESCRIÇÕES DAS VARIAÇÕES DOS SSPs-RCPs

(continua)

SSPx-y	Descrição	Nível (Tier)	SSP	2100 forçando (wm^{-2})
SSP1-2.6	O SSP1-2.6 representa a extremidade inferior dos caminhos climáticos futuros, atualizando o cenário RCP2.6. Sua relevância para estudos IAM/IAV decorre da combinação de baixa vulnerabilidade social, desafios mínimos para mitigação e baixo forçamento climático. Espera-se que resulte em um aumento de temperatura de menos de 2°C até 2100, o que é importante para análises de políticas. O SSP1 foi escolhido por suas mudanças significativas no uso da terra, particularmente o aumento da cobertura florestal global, e será utilizado pelo LUMIP em suas pesquisas.	Nível 1: Cenários do século XXI	1	2.6
SSP4-6.0	SSP4-6.0 representa um caminho de forçamento médio, atualizando o cenário RCP6.0. Foi escolhido porque, juntamente com o SSP4-3.4, pode ser usado para explorar as diferenças nos impactos entre os caminhos globais de forçamento, particularmente quando os efeitos climáticos regionais do uso da terra e dos aerossóis são significativos.	Nível 2: Cenários do século XXI	4	6.0
SSP4-3.4	Este cenário ajuda a preencher a lacuna na extremidade inferior dos caminhos de forçamento futuros. Devido à diferença significativa nos custos de mitigação entre os níveis de forçamento de 4,5 e 2,6 W/m ² (como mostrado pelos RCPs, Clarke et al., 2014, O’Niell et al., 2016), há um interesse considerável em cenários que atinjam 3,4 W/m ² até 2100. Isso permite avaliar os custos e benefícios relativos desses cenários. O SSP4 foi escolhido por seus desafios relativamente baixos de mitigação, tornando-o adequado para ser combinado com uma trajetória de forçamento mais baixa.	Nível 2: Cenários do século XXI	4	3.4
SSP5-3.4-OS	Este cenário investiga os impactos de um substancial excedente de forçamento radiativo no século XXI em relação a uma meta de longo prazo. Ele segue o caminho base não mitigado do SSP5-8.5 até 2040, quando uma mitigação agressiva é aplicada, reduzindo as emissões a zero até 2070 e a níveis líquidos negativos posteriormente. Este design permite que as equipes de modelagem climática façam ramificações a partir da simulação Tier 1 do SSP5-8.5 em 2040, possibilitando a análise dos impactos, da mitigação e das implicações de adaptação de tal trajetória.	Nível 2: Cenários do século XXI	5	3.4
SSP3-7.0-ENS	Para compreender a influência da variabilidade interna nos resultados climáticos e economizar recursos em simulações de modelos, foi incluído um conjunto de condições iniciais para um único cenário, com a premissa de que a variabilidade estimada para este cenário pode ser aplicada a outros. O cenário SSP3-7.0 foi escolhido por dois principais motivos: 1. Seu nível relativamente alto de forçamento no final do século XXI permite investigar possíveis mudanças na variabilidade interna em uma ampla faixa de níveis de temperatura média e forçamento radiativo, o que não seria viável com cenários de menor forçamento, como o SSP2-4.5. 2. Este cenário considera mudanças significativas no uso da terra e altas emissões de NTCFs, tornando-o essencial para examinar as implicações climáticas regionais relacionadas ao uso da terra e às emissões de aerossóis. Isso faz do SSP3-7.0 um experimento importante para estudos do LUMIP e do AerChemMIP.	Nível 1: Cenários do século XXI	3	7.0

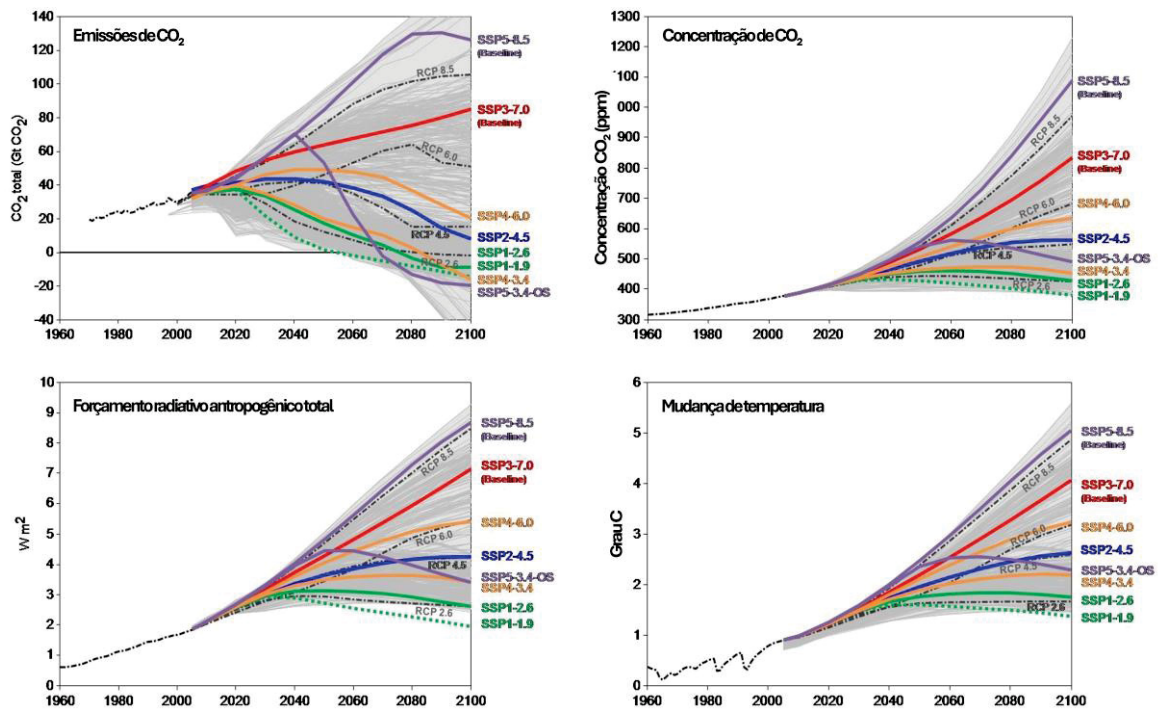
TABELA 2 – DESCRIÇÕES DAS VARIAÇÕES DOS SSPs-RCPs

(conclusão)

SSPx-y	Descrição	Nível (Tier)	SSP	2100 forçando (wm^{-2})
SSP5-8.5-LTE	Este cenário representa uma trajetória de alta forçante, onde as emissões de CO_2 são reduzidas linearmente a partir de 2100, atingindo níveis abaixo de 10 GtC ano^{-1} até 2250, enquanto todas as outras emissões permanecem constantes nos níveis de 2100. Essa trajetória é projetada para estabilizar a forçante radiativa em aproximadamente 12 W m^{-2} até o século 23, comparável à extensão de longo prazo do RCP8.5 no CMIP5.	Nível 1: Cenários do século XXI	5	8.5
SSP1-2.6-LTE	Neste cenário, esforços de mitigação agressivos resultam em emissões fósseis negativas até 2100. Essas emissões negativas persistem até 2140, sendo então reduzidas linearmente a zero até 2185. As emissões relacionadas ao uso do solo, juntamente com outros gases de efeito estufa, permanecem constantes nos níveis de 2100. A forçante estabiliza-se em cerca de $2,0 \text{ W m}^{-2}$ até 2200, correspondendo a uma temperatura média global de aproximadamente $1,25^\circ\text{C}$ acima dos níveis pré-industriais.	Nível 1: Cenários do século XXI	1	2.6
SSP5-3.4-OS-LTE	Este cenário começa com uma ultrapassagem de $3,4 \text{ W m}^{-2}$ em 2100, seguida por reduções contínuas nas emissões para eventualmente alinhar-se à trajetória do SSP1-2.6. As emissões negativas de CO_2 provenientes de combustíveis fósseis alcançadas até 2100 permanecem constantes até 2140, reduzindo-se a zero até 2190. As emissões relacionadas ao uso do solo diminuem linearmente até atingir os níveis do SSP1-2.6 em 2120. Até 2200, essa trajetória atinge o equilíbrio com uma temperatura média global de $1,25^\circ\text{C}$ acima dos níveis pré-industriais, embora com um pico de temperatura transitório mais alto, de aproximadamente $2,4^\circ\text{C}$, durante o século 21	Nível 2: Cenários do século XXI	5	3.4

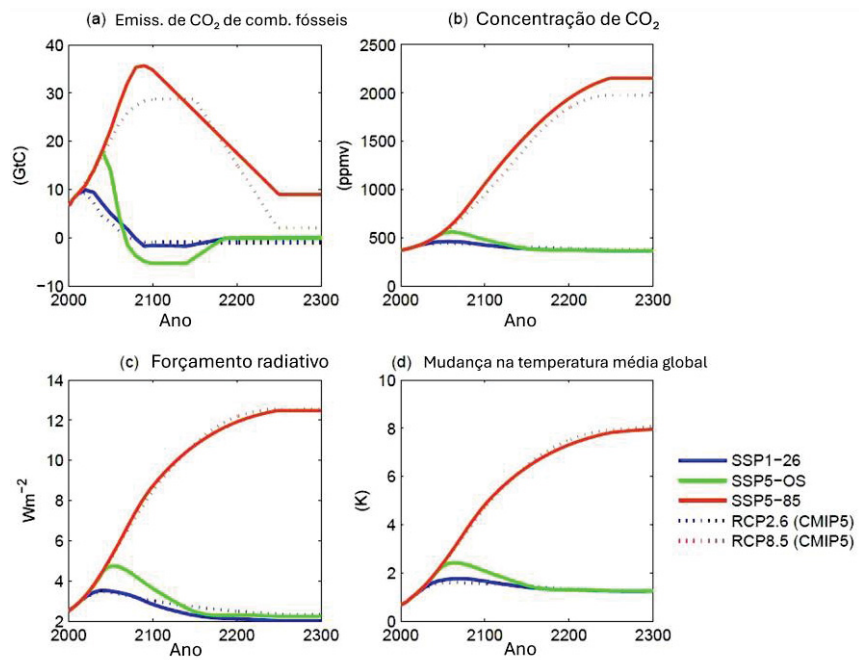
Fonte: O’Niell et al., 2016

FIGURA 14 – PROJEÇÕES DOS CENÁRIOS DO SCENARIOSMIP



FONTE: Adaptado de O’Niell et al., 2016

FIGURA 15 – PROJEÇÕES DAS EXTENSÕES DE LONGO PRAZO DE ALGUNS CENÁRIOS DO SCENARIOSMIP



FONTE: Adaptado de O’Niell et al., 2016

2.1.4 CMIP 6

O Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados (CMIP) foi iniciado em 1995 pelo Grupo de Experimentação Numérica em Variabilidade e Previsibilidade Climática (CLIVAR NEG2), posteriormente reorganizado como o Grupo de Trabalho sobre Modelos Acoplados (WGCM) do WCRP. Seu objetivo principal era criar um banco de dados padronizado de simulações de modelos de circulação geral acoplados (GCM) para facilitar estudos comparativos. Isso permitiu que pesquisadores investigassem as razões por trás das diferenças nos resultados dos modelos, apesar de utilizarem entradas idênticas, além de identificar pontos em comum ou problemas nos modelos (MEEHL et al., 2000; PCMDI, 2025). Outro objetivo era melhorar o entendimento das mudanças climáticas passadas, presentes e futuras, seja devido à variabilidade natural não forçada ou em resposta a alterações nas forçantes radiativas em um contexto de múltiplos modelos (EYRING et al., 2016).

A primeira fase do CMIP (CMIP1) começou em 1996, com foco em simulações do clima atual. Os principais objetivos incluíam documentar erros sistemáticos nas simulações de GCMs globais acoplados, examinar a influência do ajuste de fluxos e analisar a variabilidade do sistema climático em diferentes escalas temporais e espaciais. Essa fase envolveu dados de 21 modelos acoplados globais atmosfera-oceano-gelo de nove países, resultando em 10 subprojetos (MEEHL et al., 1997 citado por MEEHL et al., 2000).

O CMIP2, iniciado em 1997, introduziu uma simulação de controle e um experimento de sensibilidade climática com aumento anual de 1% de CO₂. Dezoito modelos de oito países participaram, produzindo dados para 22 subprojetos de análise (MEEHL et al., 2000; PCMDI, 2025).

Em resposta a uma iniciativa proposta pelo Grupo de Trabalho sobre Modelagem Acoplada (WGCM) do Programa Mundial de Pesquisa Climática (WCRP), o PCMDI assumiu a tarefa de reunir dados de modelos climáticos produzidos por importantes centros de modelagem ao redor do mundo. Durante os anos de 2005 e 2006, foram coletados dados abrangendo simulações do clima histórico, atual e projetado, formando a base da terceira fase do Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados (CMIP3) (PCMDI, 2025).

Este conjunto de dados, oficialmente denominado "Conjunto de Dados Multimodelo WCRP CMIP3", (*Multi-Model Dataset - MMD*) (IPCC, 2007), foi utilizado para projetar as mudanças climáticas para o século XXI com base em um subconjunto dos cenários SRES, nomeadamente B1, A1B e A2, que representam cenários de emissões "baixas", "médias" e "altas" (IPCC, 2007).

O objetivo principal desse conjunto foi ampliar o acesso aos resultados de modelos climáticos, permitindo que pesquisadores fora dos principais centros de modelagem contribuíssem significativamente para a preparação do Quarto Relatório de Avaliação (AR4) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) (PCMDI, 2025), e contribuiu para a concessão do Prêmio Nobel da Paz de 2007 ao IPCC (DURACK et al., 2025)

O conjunto de dados foi projetado para atender às necessidades do Grupo de Trabalho I do IPCC, com foco no sistema climático físico, incluindo a atmosfera, a superfície terrestre, os oceanos e o gelo marinho. Até julho de 2009, o arquivo continha mais de 36 terabytes de dados, com mais de 536 terabytes baixados por mais de 2.500 usuários registrados globalmente. Essa iniciativa não apenas facilitou o acesso a dados climáticos essenciais, mas também contribuiu para a publicação de centenas de estudos revisados por pares, demonstrando seu impacto na comunidade científica. (PCMDI, 2025).

Taylor et al., (2011) citaram que a quinta fase do Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados (CMIP5), estabelecida por 20 grupos de modelagem climática durante uma reunião em setembro de 2008, inclui as simulações para avaliação no AR5 e define uma estrutura estratégica para experimentos de mudanças climáticas focada em dois tipos principais:

3. **Simulações de curto prazo (10–30 anos):** Esses experimentos de previsão decadal analisam a variabilidade climática.
4. **Simulações de longo prazo (escala secular):** Essas simulações são inicializadas a partir de integrações de controle pré-industrial de multicentenas de anos (quase em equilíbrio).

O CMIP5 oferece grande flexibilidade na realização de simulações climáticas, suportando diferentes resoluções de modelos, escalas de tempo e recursos computacionais. Ele acomoda tanto modelos atmosféricos de alta resolução quanto experimentos mais simples, como os chamados "time-slice", permitindo simulações de climas do presente e do futuro (por exemplo, 2026–2035). Com mais de 50 modelos disponíveis, o CMIP5 promove uma ampla participação, incluindo grupos com recursos limitados, favorecendo projeções climáticas abrangentes impulsionadas pelos RCPs (TAYLOR et al., 2011).

Os principais objetivos do CMIP5 são os seguintes (Taylor et al., 2011):

1. **Avaliar** o realismo e a confiabilidade dos modelos climáticos na simulação de climas recentes.
 - Fornecer projeções climáticas para cenários de curto prazo (até 2035) e longo prazo (além de 2100).

- Aprofundar o entendimento das diferenças entre as projeções dos modelos, incluindo a quantificação de mecanismos de retroalimentação críticos, como aqueles relacionados a nuvens e ao ciclo do carbono.

A reestruturação do Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados (CMIP), conforme discutido por Eyring et al. (2016), foi impulsionada pela necessidade de expandir o entendimento científico e abordar as questões cada vez mais complexas levantadas pela comunidade de pesquisa. Esse processo de reestruturação, fundamentado em consultas comunitárias extensas envolvendo centros de modelagem e usuários dos dados do CMIP, identificou diversas lacunas científicas e culminou no reconhecimento de quatro questões-chave:

- **Integração entre Fases:** Há um crescente reconhecimento do valor científico de aproveitar os resultados de diferentes fases do CMIP. Para facilitar isso, os projetos experimentais devem garantir continuidade e integração tanto dentro das fases do CMIP quanto entre Projetos de Intercomparação de Modelos (MIPs) independentes. Isso melhoraria a consistência e a comparabilidade dos resultados, além de permitir que modelos com propriedades específicas sejam usados de forma eficaz nas análises entre fases.
- **Escopo e Otimização de Recursos:** O escopo cada vez maior do CMIP tem sobrecarregado os recursos dos centros de modelagem, dificultando a contribuição abrangente para todos os experimentos propostos. Um protocolo experimental federado poderia ajudar os centros de modelagem a priorizar experimentos alinhados aos seus objetivos estratégicos, minimizando a participação fragmentada e aumentando a eficiência geral.
- **Flexibilidade no Desenvolvimento de Modelos:** A programação rígida das fases do CMIP tem sido apontada como um obstáculo ao desenvolvimento natural dos modelos, potencialmente prejudicando a inovação. Desacoplar o desenvolvimento dos modelos dos cronogramas do CMIP ofereceria aos centros de modelagem maior flexibilidade, permitindo a submissão de resultados em estágios apropriados e promovendo um ambiente de pesquisa mais adaptável.
- **Alinhamento Estratégico das Fases do CMIP:** Muitos membros da comunidade científica têm defendido que as fases do CMIP reflitam as prioridades estratégicas das iniciativas globais de pesquisa climática, como as articuladas pelo Programa Mundial de Pesquisa Climática (WCRP). Ao concentrar os esforços de modelagem em questões

científicas maduras, as fases do CMIP poderiam gerar resultados mais impactantes e coordenados.

Essas discussões levaram à reestruturação do CMIP, iniciando a proposta para o desenho do CMIP6 (MEEHL et al., 2014). O desenho final foi estabelecido pelo WGCM e pelo Painel do CMIP durante a 18ª sessão do WGCM em outubro de 2014, em Grainau, após extensas consultas com grupos de modelagem e co-presidentes dos MIPs. O desenho do CMIP6 é baseado em três questões científicas principais, de acordo com Eyring et al., 2016:

1. Como o sistema terrestre responde a forçantes externas?
2. Quais são as origens e as consequências dos vieses sistemáticos nos modelos?
3. Como as previsões e projeções climáticas futuras podem ser melhoradas?

Eyring et al. (2016) explicam que a nova estrutura do CMIP6 é composta por três componentes principais:

1. Experimentos de Diagnóstico, Avaliação e Caracterização do Clima (DECK)

Esses experimentos fundamentais servem como a base para toda a estrutura do CMIP6, garantindo consistência entre as simulações e facilitando a comparação entre simulações climáticas passadas e futuras. Os experimentos do DECK incluem:

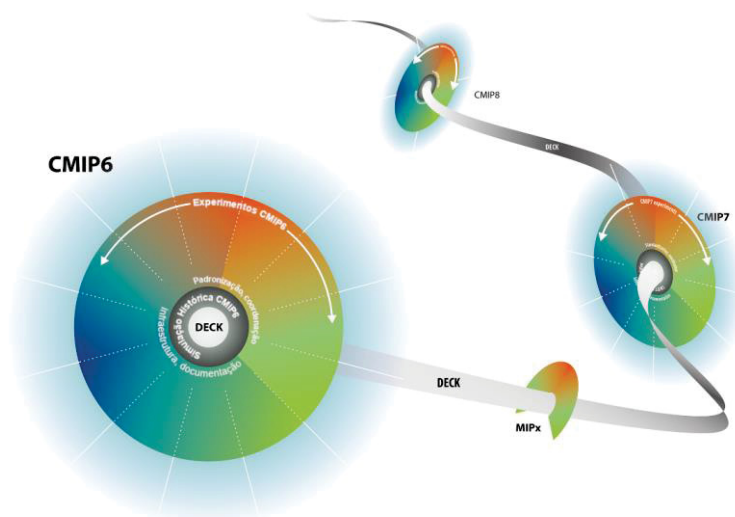
- Simulações AMIP (~1979–2014): Essas simulações têm como objetivo estudar mudanças climáticas recentes e identificar vieses sistemáticos nos modelos. Ao prescrever temperaturas da superfície do mar (SSTs) e concentrações de gelo marinho (SICs) observadas, as simulações AMIP isolam erros nos modelos atmosféricos e terrestres quando são forçados por condições oceânicas observadas.
- Simulação de Controle Pré-Industrial (piControl ou esm-piControl): Este experimento fornece uma linha de base estável para comparação com outras simulações, livre de variações de forçantes radiativas antropogênicas e naturais (por exemplo, atividade vulcânica, variabilidade solar, mudanças orbitais). Ele simula o sistema climático em condições pré-industriais, especificamente para o ano de 1850, oferecendo um estado não perturbado que serve como ponto de partida para vários experimentos do CMIP6.
- Experimento de Aumento de CO₂ a 1% ao Ano (1pctCO₂): Utilizado como referência para analisar a resposta climática transitória (TCR) a um aumento gradual de CO₂, este experimento avalia a influência da absorção de calor pelos oceanos na velocidade das mudanças climáticas. É essencial para entender o comportamento climático transitório e calcular a resposta climática transitória às emissões cumulativas de carbono (TCRE).
- Experimento Abrupto de Quadruplicação de CO₂ (abrupt-4×CO₂): Neste experimento, a concentração de CO₂ é quadruplicada imediatamente em relação aos níveis pré-

industriais. Ele oferece insights sobre a sensibilidade climática de equilíbrio (ECS), ajudando a quantificar a forçante radiativa e os mecanismos de retroalimentação climática desencadeados por esse aumento drástico de CO₂. Apesar de sua natureza idealizada, o experimento revela características fundamentais da resposta do sistema climático.

- **Simulação Histórica do CMIP (1850 até 2014):** Esta simulação incorpora forçantes antropogênicas e naturais observadas durante o período histórico, de 1850 até o presente. Ela é utilizada para avaliar o desempenho dos modelos, comparando os resultados simulados com observações históricas reais. Este experimento valida a capacidade dos modelos de reproduzir a variabilidade e as tendências climáticas passadas, garantindo sua credibilidade para projeções futuras.

Esses cinco componentes do DECK foram projetados para servir como um conjunto básico de experimentos em todas as futuras fases do CMIP, garantindo continuidade e comparabilidade, conforme ilustrado na FIGURA 16.

FIGURA 16 – PRESENÇA CONTÍNUA DA DECK NOS DESENVOLVIMENTOS FUTUROS DO CMIP.



FONTE: Adaptado de Eyring et al., 2016

2. Padrões e Coordenação Comuns

O desenho do CMIP6 enfatiza a adoção de padrões comuns, coordenação, infraestrutura e documentação. Esses elementos visam facilitar a distribuição dos resultados dos modelos e a caracterização do conjunto de modelos.

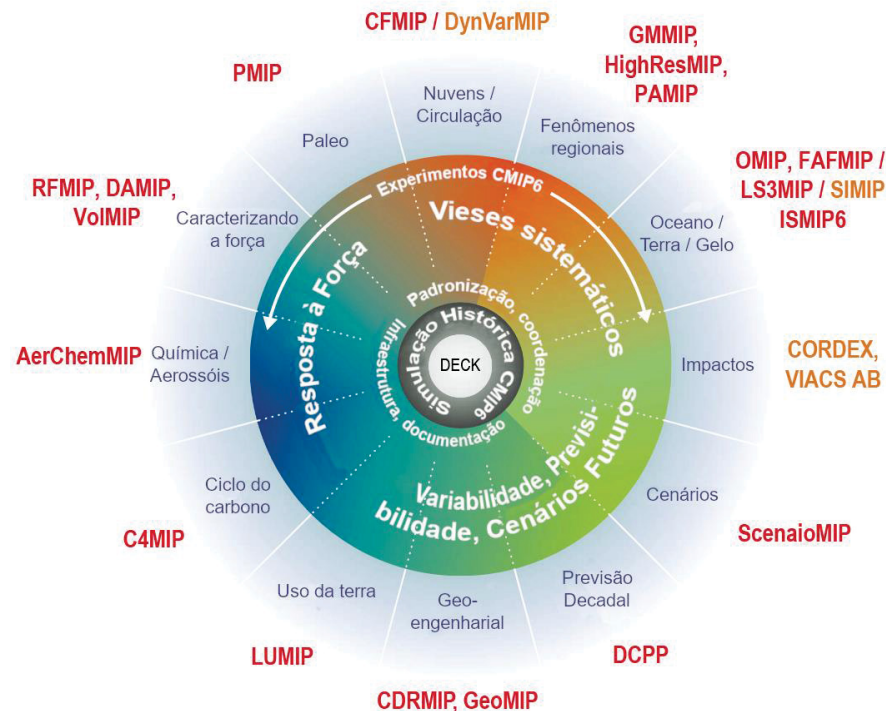
3. Estrutura Federada para os MIPs Endossados pelo CMIP

Uma estrutura mais federada foi adotada, permitindo maior flexibilidade e engajamento dos centros de modelagem. Essa estrutura incentiva maior autonomia para os Projetos de Intercomparação de Modelos (MIPs) endossados pelo CMIP, garantindo alinhamento com os objetivos científicos mais amplos.

De acordo com o IPCC (2023), existem 23 MIPs endossados pelo CMIP6, conforme ilustrado na FIGURA 17. O anexo 2 apresenta os nomes abreviados e completos de cada MIP em. Quatro desses MIPs têm natureza diagnóstica, o que significa que definem e analisam saídas adicionais sem exigir novos experimentos (destacados em laranja na FIGURA 17).

Conforme descrito por Eyring et al. (2016), cada MIP foi projetado com objetivos específicos para abordar lacunas científicas únicas. Coletivamente, eles contribuem com aproximadamente 188 experimentos, abrangendo cerca de 41.000 anos-modelo no total. Esses experimentos são hierarquizados, bem definidos e projetados para um contexto de múltiplos modelos, garantindo que não haja sobreposição com outros experimentos do CMIP6.

FIGURA 17 – ESTRUTURA DO CMIP6 COM OS EXPERIMENTOS DECK, HISTÓRICO DO CMIP6 E OS MIPs ENDOOSSADOS PELO CMIP6



FONTE: Adaptado de IPCC, 2023

2.1.5 Modelos numéricos regionais: modelo WRF

O modelo de Pesquisa e Previsão do Tempo (*Weather Research and Forecasting, WRF*) foi desenvolvido por meio de um esforço colaborativo entre diversas instituições, incluindo o Centro Nacional de Pesquisa Atmosférica (*National Center for Atmospheric Research, NCAR*), os Centros Nacionais de Previsão Ambiental (*National Centers for Environmental Prediction, NCEP*), o Laboratório de Sistemas de Previsão (*Forecasting Systems Laboratory, FSL*), a Agência de Meteorologia da Força Aérea (*Air Force Meteorological Agency, AFWA*), a Universidade de Oklahoma (*University of Oklahoma, OU*) e outros cientistas universitários. O objetivo desse desenvolvimento foi criar um sistema avançado de previsão numérica do tempo (*numerical weather prediction, NWP*) e assimilação de dados, adequado para escalas de grade com resolução horizontal a partir de 1 km. Projetado tanto para aplicações de pesquisa quanto operacionais, o WRF buscava fortalecer a colaboração entre essas comunidades. Sua primeira versão pública foi lançada em novembro de 2000 (SKAMAROCK et al., 2008).

Com o tempo, o WRF evoluiu por meio de contribuições extensivas da comunidade científica global, expandindo suas capacidades para diversas aplicações no sistema terrestre, incluindo química atmosférica, hidrologia, previsão de incêndios florestais, previsão de furacões e estudos climáticos regionais (POWERS et al., 2017). A versão mais recente, *WRF Version 4.6.1 (Bug-fix Release)*, foi publicada em 16 de outubro de 2024, de acordo com (WRF Development Team, 2024).

A FIGURA 18 ilustra os principais componentes do sistema WRF e fornece uma visão geral da *WRF Software Framework (WSF)*, que serve como infraestrutura para a integração de elementos essenciais, como os solucionadores dinâmicos, pacotes de física, programas de inicialização, WRF-Var (sistema de assimilação de dados variacionais dentro do WRF) e WRF-Chem (simulação acoplada de química atmosférica e aerossóis) (SKAMAROCK et al., 2008).

Segundo Powers et al. (2017), o sistema WRF gera simulações atmosféricas por meio de um processo estruturado em duas fases principais:

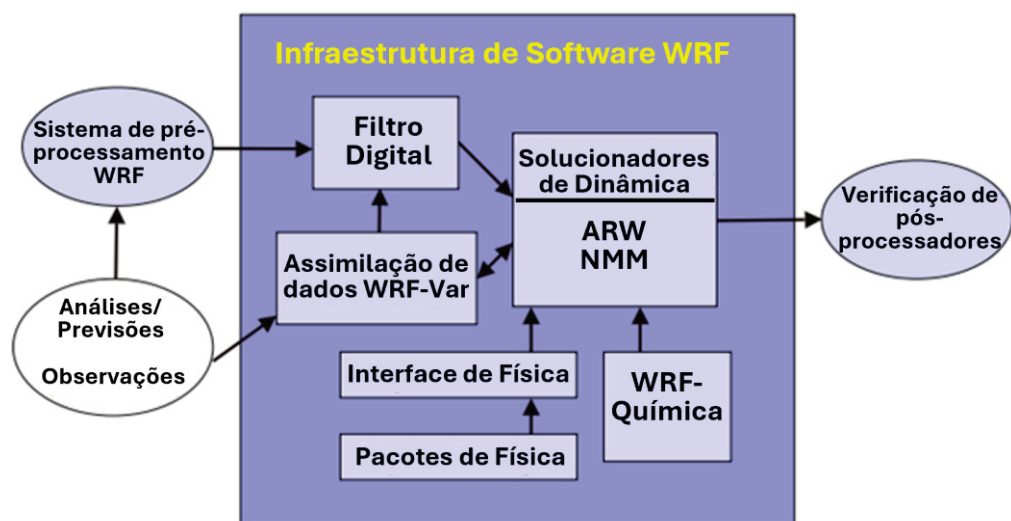
1. Configuração do modelo e preparação dos dados, que envolve a definição dos domínios do modelo, a ingestão dos dados de entrada e a preparação das condições iniciais.
2. Execução do modelo de previsão, que opera dentro da estrutura de software do WRF, gerenciando as operações de entrada e saída (*Input/Output, I/O*) e os processos de computação paralela.

O processo de simulação segue uma sequência de etapas fundamentais:

1. Configuração do domínio, onde as informações geográficas são incorporadas por meio do sistema de pré-processamento do WRF (*WRF Preprocessing System – WPS*).
2. Ingestão e processamento de dados, em que os dados atmosféricos iniciais—como análises globais ou previsões de modelos—são reformulados e interpolados para se ajustarem aos domínios definidos.
3. Geração dos campos de entrada, que incluem o posicionamento dos dados nos níveis verticais do modelo e a definição das condições de contorno laterais.

Após essas etapas, o WRF inicia a previsão numérica, integrando solucionadores dinâmicos e parametrizações físicas para simular processos atmosféricos.

FIGURA 18 – COMPONENTES PRINCIPAIS DO SISTEMA WRF.



FONTE: Adaptado de Skamarock et al. (2008)

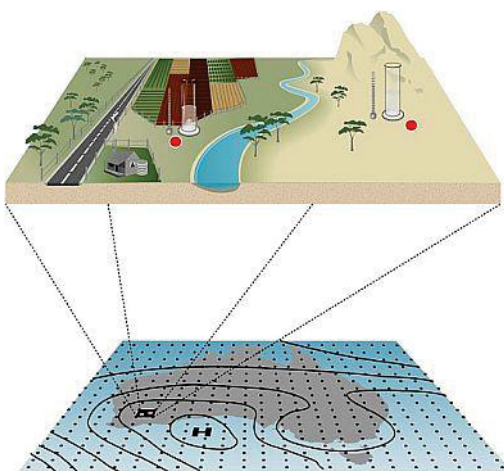
Segundo Skamarock et al. (2008), o *Advanced Research WRF (ARW)*, desenvolvido principalmente no NCAR e originalmente conhecido como *Eulerian mass (EM) solver*, é o núcleo da simulação dentro do sistema WRF. O ARW oferece capacidades avançadas para resolver equações atmosféricas, disponibilizar múltiplas opções de física, processar inicializações, definir condições de contorno e aplicar técnicas de aninhamento de grades para aprimorar a resolução do modelo, tornando o WRF uma ferramenta adequada para a regionalização dinâmica, amplamente aplicada em estudos de impacto climático, previsão hidrometeorológica e análise de eventos extremos (e.g. RACHERLA et al., 2012; GLISAN e GUTOWSKI JR, 2014, LEUNG e QIAN, 2009).

2.2 TÉCNICAS DE REGIONALIZAÇÃO CLIMÁTICA

A regionalização (*downscaling*, em inglês), refere-se ao processo de redução da escala ou resolução dos modelos climáticos globais (GCMs) para obter informações em escalas locais e regionais (IPCC, 2022). Como os GCMs representam o clima em uma escala ampla—geralmente com resolução temporal e espacial grosseira ou baixa—isso limita sua capacidade de capturar processos locais e regionais que são fundamentais para avaliações de impacto das mudanças climáticas (ARRITT e RUMMUKAINEN, 2011; GIORGI, 2008).

Para superar essa limitação, foram desenvolvidas técnicas para reduzir a escala dos dados climáticos para resoluções mais refinadas, capazes de representar com maior precisão a complexidade de topografias variadas, como montanhas e linhas costeiras (GETTELMAN e ROOD, 2016). Essa técnica é conhecida como regionalização ou *downscaling*. A FIGURA 19 apresenta uma ilustração do conceito abrangente de *downscaling*.

FIGURA 19 – REGIONALIZAÇÃO DE GCM PARA UMA REGIÃO ESPECÍFICA.



FONTE: Adaptado de *Downscaling* (2020)

2.2.1 Regionalização dinâmica

A regionalização dinâmica baseia-se no uso de modelos meteorológicos de área limitada e alta resolução, como os modelos climáticos regionais (RCMs), para realizar a regionalização das projeções em baixa resolução dos modelos climáticos globais (GCMs) (GIORGI e GUTOWSKI, 2015).

Diversos RCMs são adequados para a regionalização dinâmica, como o modelo WRF, que pode ser utilizado tanto como modelo numérico de previsão do tempo quanto como modelo

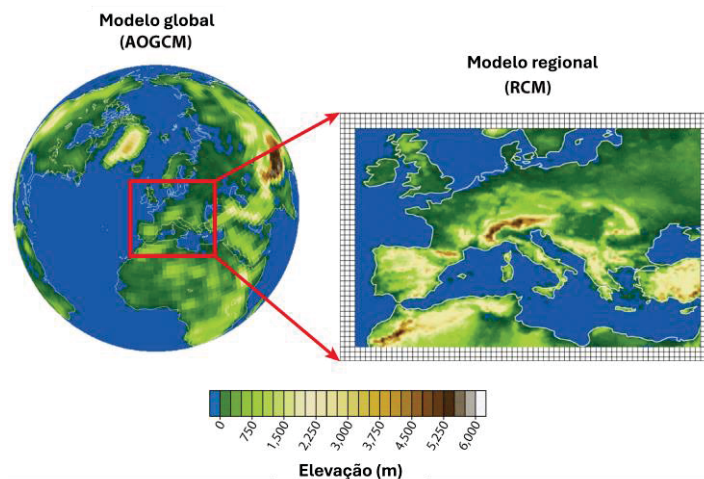
climático regional (KARLICKÝ, 2013), utilizando uma técnica denominada modelos aninhados, que transfere informações de um modelo de grande escala para um modelo de resolução mais fina (GIORGI, 1990 citado por KARLICKÝ, 2013).

A estratégia fundamental da abordagem de aninhamento unidirecional baseia-se na utilização de GCMs para descrever os efeitos dos forçantes e processos de grande escala na circulação geral da atmosfera, que por sua vez determina a sequência de eventos meteorológicos característicos do clima de uma região. Dentre os forçantes de grande escala estão aqueles resultantes de gases de efeito estufa (GHGs), variações na atividade solar e grandes erupções vulcânicas. Além disso, processos de grande escala relevantes para a modelagem climática regional incluem modos de variabilidade natural, como o Fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENSO), ou circulações de monção (GIORGI e GUTOWSKI, 2015).

Esse procedimento fornece as condições iniciais (ICs) e condições de contorno laterais (LBCs) dos GCMs para serem utilizadas como entrada em RCMs de alta resolução. Os RCMs refinam a informação climática sobre uma determinada região, tanto espacial quanto temporalmente, descrevendo forçantes e fenômenos não representados nos GCMs, tais como topografia complexa, uso e ocupação do solo, linhas costeiras, efeitos diretos e indiretos dos aerossóis, e circulações de mesoescala, conforme ilustrado na FIGURA 20 (GIORGI e GUTOWSKI, 2015).

Embora a regionalização dinâmica tenha demonstrado eficiência na reprodução dos padrões climáticos regionais, ela ainda apresenta limitações devido à sua dependência dos erros sistemáticos inerentes aos GCMs de entrada (THEMEßl et al., 2011).

FIGURA 20 – ILUSTRAÇÃO DA TÉCNICA DE ANINHAMENTO UNIDIRECIONAL DE RCM.



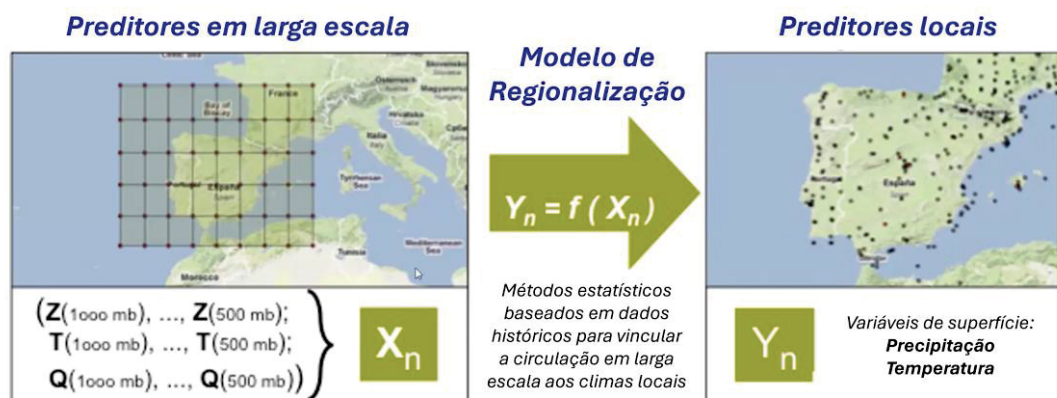
FONTE: Adaptado de Giorgi e Gutowski, (2015).

2.2.2 Regionalização estatística

O método de regionalização estatística (ou empírica) baseia-se no estabelecimento de relações estatísticas entre variáveis climáticas observadas e aquelas simuladas por modelos climáticos globais (GCMs). Essas relações são posteriormente aplicadas às projeções futuras dos GCMs para gerar projeções climáticas em escala mais fina. Essa abordagem oferece várias vantagens, incluindo seu baixo custo computacional, a adequação para processar grandes conjuntos de simulações de ensemble e a facilidade de aplicação. No entanto, também apresenta algumas limitações, como a dependência de conjuntos extensos e de alta qualidade de dados observacionais, que geralmente devem abranger de 20 a 50 anos para estabelecer relações robustas. Além disso, para algumas variáveis climáticas, como umidade e evapotranspiração, a obtenção de registros observacionais confiáveis a longo prazo pode ser um desafio (DIERICKX, 2019; IPCC, 2001).

As relações estatísticas utilizadas na regionalização podem assumir diversas formas, incluindo modelos de regressão, métodos de variação delta (*delta change*), classificação de padrões climáticos, que utilizam técnicas estatísticas mais avançadas (IPCC, 2001; BARSUGLI et al., 2009). A FIGURA 21 apresenta uma ilustração dos conceitos fundamentais envolvidos na aplicação da regionalização estatística.

FIGURA 21 – ILUSTRAÇÃO DA TÉCNICA DE REGIONALIZAÇÃO ESTATÍSTICA.



FONTE: Adaptado de Dierickx, (2019).

2.3 METODOS DE CORREÇÃO DE VIESES

Conforme mencionado anteriormente, os modelos climáticos desempenham um papel fundamental em uma ampla gama de aplicações práticas e representam uma ferramenta poderosa para os tomadores de decisão. No entanto, as projeções brutas desses modelos podem não ser diretamente aplicáveis devido à presença de erros sistemáticos (vieses) (HAY et al., 2000; MARAUN e WIDMANN, 2018; CANNON et al., 2020, entre outros). Para enfrentar esse desafio, os cientistas desenvolveram diversos métodos de correção de vieses, com o objetivo de ajustar as saídas dos modelos climáticos e minimizar os efeitos desses erros sistemáticos.

Essas técnicas apresentam diferentes níveis de complexidade. Entre as abordagens mais simples, destaca-se o método de mudança delta (CANNON et al., 2020). Além disso, diversos outros métodos de correção de vieses são amplamente utilizados, tais como o mapeamento de quantis (e.g. ZOLLO et al., 2014; TEUTCHBEIN e SEIBERT, 2010; 2012; BOÉ et al., 2007; GUDMUNDSSON et al., 2012; CANNON et al., 2020 e QIAN e CHANG, 2021), modelos aditivos generalizados (GAMs) (BEYER et al., 2020), uma combinação entre o mapeamento de quantis e GAM (Q_GAM) (LAZOGLOU et al., 2024) e métodos baseados em aprendizagem profunda, como o método baseado em redes adversárias generativas fisicamente restritas (*constrained Generative Adversarial Networks* cGANs) (HESS et al., 2023).

Cada um desses métodos possui fundamentos teóricos distintos e aplicações específicas, com suas vantagens e poder de correção, bem como suas limitações e desvantagens. A seguir, serão apresentadas algumas descrições sobre os métodos mais simples e uma explicação detalhada sobre o método de mapeamento de quantis, que é a abordagem utilizada neste estudo.

2.3.1 Método de mudança delta

O método de mudança delta consiste em identificar as diferenças entre as projeções atuais e futuras dos modelos climáticos globais (GCMs) e, em seguida, aplicar essas diferenças às séries temporais observadas, conforme descrito na equação (1). Esse método parte do pressuposto de que os GCMs são mais eficazes em simular mudanças relativas do que valores absolutos (CANNON et al., 2020).

$$\begin{aligned}
V_{\text{sinal}} &= V_{\text{futuro simulado}} - V_{\text{simulado}} \\
V_{\text{viés corrigido}} &= V_{\text{observado}} - V_{\text{sinal}}
\end{aligned}
\tag{1}$$

onde V é qualquer variável climática.

Segundo Cannon et al. (2020), a equação (1) é adequada quando a diferença entre as projeções e os dados observados pode ser representada por uma constante aditiva. Essa abordagem corrige de forma eficiente o viés médio, porém não altera outros aspectos da distribuição de probabilidade, como a variabilidade e os extremos. No entanto, uma limitação desse método é a possibilidade de gerar valores negativos, o que é inviável para algumas variáveis, como a precipitação. Esse problema ocorre quando o valor médio da precipitação simulado pelo modelo é superior ao observado.

Segundo Cannon et al. (2020), uma alternativa para superar essa limitação é o uso da correção multiplicativa, que é mais adequada quando a discrepância entre as projeções e os dados observados pode ser expressa como um fator multiplicativo. Esse método permite ajustar o viés tanto na média quanto na variância, ou ainda otimizar ambos simultaneamente para alcançar um equilíbrio mais preciso na redução dos erros. No entanto, embora a correção multiplicativa proporcione um ajuste mais preciso da média, ela pode afetar a variabilidade dos dados e comprometer estatísticas relacionadas a eventos extremos. A equação (2) ilustra essa abordagem de correção.

$$\begin{aligned}
V_{\text{sinal}} &= V_{\text{futuro simulado}} / V_{\text{simulado}} \\
V_{\text{viés corrigido}} &= V_{\text{observado}} \times V_{\text{sinal}}
\end{aligned}
\tag{2}$$

2.3.1 Método de mapeamento de quantis

Diversos estudos (ZOLLO et al., 2014; TEUTCHBEIN e SEIBERT, 2010; 2012; BOÉ et al., 2007) apontam as técnicas de mapeamento de quantis, também conhecidas como mapeamento de distribuição, como uma das metodologias mais eficazes para a correção de vieses em modelos climáticos. Nesse método, a correção é feita por meio do ajuste das distribuições cumulativas dos dados simulados, ou seja, aplicando uma transformação entre os quantis dos dados simulados para o período de referência e os quantis dos dados observados para o mesmo período (MARAUN e WIDMANN, 2018, citado por BEYER et al., 2020).

Segundo Cannon et al. (2020), Qian e Chang (2021), Teutschbein e Seibert (2012), e Gudmundsson et al. (2012), a formulação matemática geral desta abordagem é apresentada nas equações (3) e (4), que descrevem os princípios fundamentais do método.

$$CDF_{\widehat{mod}}(x) = CDF_{obs}(x) \quad (3)$$

$$\widehat{mod} = F(mod) \quad (4)$$

Em que $\widehat{mod}$ e mod são as precipitações corrigida e modelada, respectivamente; CDF a função de distribuição cumulativa para cada variável; e F é a chamada função de transferência.

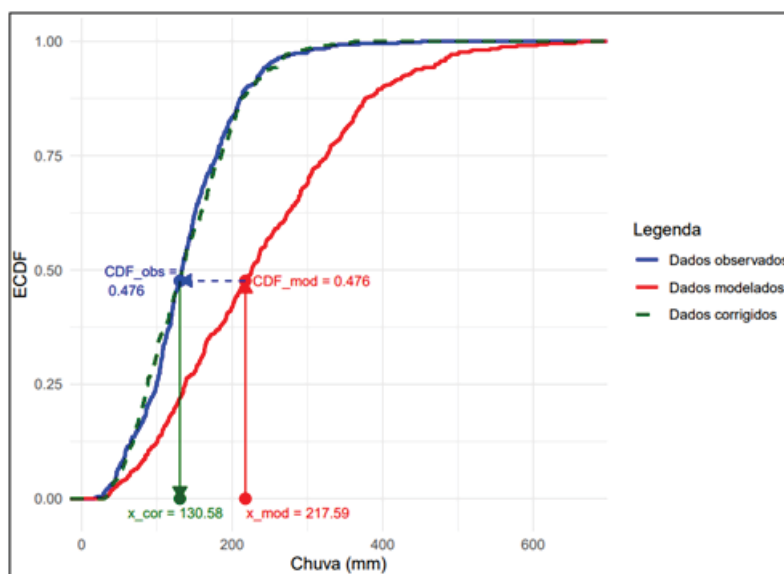
A função de transferência pode assumir a forma $CDF_{mod}^{-1}(CDF_{obs})$, quando as CDFs têm uma forma analítica inversível. Nesse caso, a precipitação corrigida é dada pela equação (5):

$$\widehat{mod} = CDF_{mod}^{-1}(CDF_{obs}(mod)) \quad (5)$$

A FIGURA 22 ilustra graficamente o conceito fundamental do método de mapeamento de quantis. Neste gráfico, são representadas as funções de distribuição acumulada CDF dos dados observados (em azul) e modelados (em vermelho). O procedimento consiste em selecionar um valor específico dos dados modelados, por exemplo, mod igual a 217,59 mm, e determinar seu quantil correspondente na CDF dos dados modelados, resultando em um valor de CDF_{mod} igual a 0,476. Esse valor de quantil é, então, mapeado para a CDF dos dados observados, de modo que CDF_{obs} seja equivalente a CDF_{mod} .

A partir dessa correspondência, é possível obter o valor corrigido da variável analisada. No exemplo apresentado, ao localizar o valor de precipitação correspondente a $CDF_{obs} = 0,476$, obtém-se um valor corrigido para mod , resultando em $\widehat{mod} = 130,58$ mm. Dessa forma, todos os dados modelados podem ser corrigidos, de modo que as CDFs dos dados modelados sejam ajustadas ou aproximadas às CDFs dos dados observados, como ilustrado na FIGURA 22, onde a linha tracejada verde indica o CDF dos dados corrigidos.

FIGURA 22 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MÉTODO DE MAPEAMENTO DE QUANTIL



A principal dificuldade na aplicação do método de mapeamento de quantis reside na identificação de uma aproximação adequada para a função de transformação. De acordo com Gudmundsson et al. (2012), a literatura apresenta diversas abordagens para esse fim, as quais podem ser classificadas nas seguintes categorias:

a) Transformações derivadas da distribuição

Esse método fundamenta-se no princípio de que uma distribuição teórica, como a distribuição gama, pode ser ajustada aos dados observados e projetados, permitindo a aplicação do conceito de mapeamento de quantis às funções de distribuição acumulada dessas distribuições teóricas ajustadas. Estudos conduzidos por Ines e Hansen (2006) e Piani et al. (2010a) utilizaram essa abordagem para corrigir os valores de precipitação simulados por modelos de circulação global (GCMs).

b) Transformação paramétrica (PTF)

A FIGURA 23 ilustra esse método, no qual os dados modelados e observados são ordenados e representados em azul em um gráfico quantil-quantil. Em seguida, ajusta-se uma relação linear entre eles (linha laranja). Posteriormente, uma das equações apresentadas na TABELA 3 é utilizada para obter os dados corrigidos (GUDMUNDSSON et al., 2012). Esses dados corrigidos são exibidos como pontos verdes, que se alinham à linha vermelha, indicando a relação 1:1 entre os dados observados e corrigidos, após a aplicação da equação (6-c).

TABELA 3 – AS TRANSFORMAÇÕES PARAMÉTRICAS AO SER APLICADAS EM PTF

Potência:	$\hat{P}_0 = b * P_m^c$	(6-a)
Linear:	$\hat{P}_0 = a + b * P_m$	(6-b)
Tendência exponencial para uma assíntota:	$\hat{P}_0 = (a + b * P_m) + (1 - \exp(-P_m/\tau))$	(6-c)
Escala:	$\hat{P}_0 = b * P_m$	(6-d)
Potência.x0:	$\hat{P}_0 = b * (P_m - x_0)^c$	(6-e)
Tendência exponencial para uma assíntota	$\hat{P}_0 = (a + b * P_m) + (1 - \exp(-(P_m - x_0)/\tau))$	(6-f)

FONTE: Gudmundsson et al., 2012

Onde: $\hat{P}_0$ é o valor corrigido;

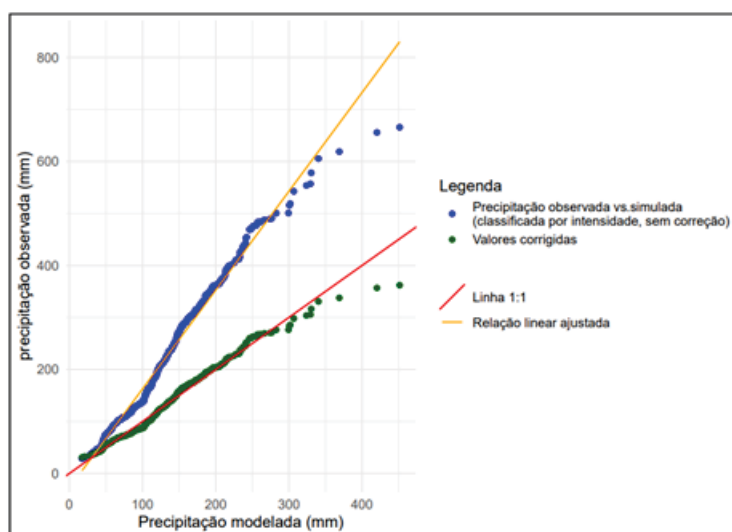
P_m é o valor modelado;

a e b são os coeficientes da regressão linear;

τ e c são parâmetros do problema de otimização, minimizando a soma residual dos quadrados “RSS” ou o erro absoluto médio “MAE”, e

x_0 é o valor de precipitação abaixo do qual a precipitação modelada é definida como zero.

FIGURA 23 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICAS DO CONCEITO DO MÉTODO DE PTF



c) Transformações não paramétricas:

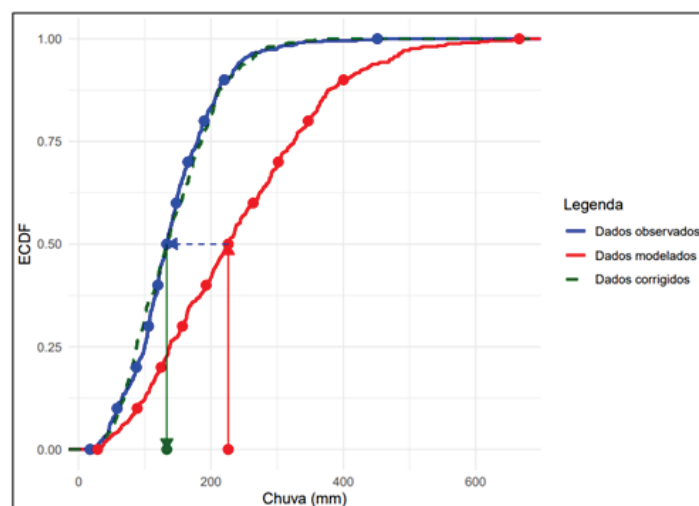
- Quantis empíricos (QUANT):

Neste método, a equação é resolvida estimando as funções de distribuição acumulada empíricas (CDFs) dos valores observados e modelados. Essas CDFs são tipicamente aproximadas usando tabelas de percentis empíricos, conforme descrito por Boé et al. (2007) e Gudmundsson (2012), ou calculando as CDFs sobre um conjunto de níveis de quantil regularmente espaçados ($\tau = 0, 0.01, 0.02, \dots, 0.99, 1.00$), conforme Qian e Chang (2021). Para os níveis de quantil não explicitamente representados nas tabelas, é utilizada interpolação linear para estimar os valores correspondentes (BOÉ et al., 2007; THEMELI et al., 2012; GUDMUNDSSON et al., 2012).

A FIGURA 24 ilustra graficamente essas etapas. Os pontos azuis e vermelhos representam os níveis de quantil dos dados observados e modelados, respectivamente. As CDFs de ambos os conjuntos de dados são exibidas como linhas azul e vermelha. A seta vermelha indica o valor modelado e seu nível de quantil correspondente. Em seguida, a seta azul tracejada mostra como esse nível de quantil é mapeado para o nível de quantil dos dados observados, permitindo a obtenção do valor corrigido ao longo do eixo x, seguindo a direção da seta verde. Posteriormente, aplica-se a interpolação linear entre esses níveis para corrigir todos os dados e gerar a CDF dos dados corrigidos (linha tracejada verde).

Para projeções futuras de modelos, como cenários climáticos, os valores que excedem o intervalo de treinamento são corrigidos utilizando o ajuste de viés derivado do maior quantil do período histórico (BOÉ et al., 2007; THEMELI et al., 2012; GUDMUNDSSON et al., 2012).

FIGURA 24 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICAS DO CONCEITO DO MÉTODO DE QUANT



- Mapeamento quantílico robusto (RQUANT):

De acordo com Qian e Chang (2021), o método de mapeamento quantílico robusto (RQUANT) é utilizado para a correção de vieses em dados modelados, e segue uma série de etapas. Inicialmente, os dados observados e modelados são divididos em quantis igualmente espaçados, por exemplo, $\tau = 0, 0.01, 0.02, \dots, 0.99, 1.00$. Em seguida, aplica-se uma regressão não linear por mínimos quadrados não lineares locais (NLLS) para cada nível de quantil τ , utilizando os 10 pontos mais próximos identificados no gráfico quantil-quantil (Q-Q plot). Esse procedimento é representado pelas janelas destacadas em laranja, onde a correção para cada quantil é indicada pelo ponto marrom, conforme ilustrado na FIGURA 25. O processo é repetido 10 vezes, resultando em 10 funções de correção distintas, representadas na cor rosa na Figura 20, e a média dessas funções é calculada, sendo apresentada na cor verde. Para corrigir os dados dentro dos intervalos de quantis, é utilizada interpolação, representada pela cor azul no gráfico, e todas essas etapas são detalhadas na FIGURA 26.

FIGURA 25 – APLICAÇÃO DO NLLS AOS 10 PONTOS VIZINHOS MAIS PRÓXIMOS

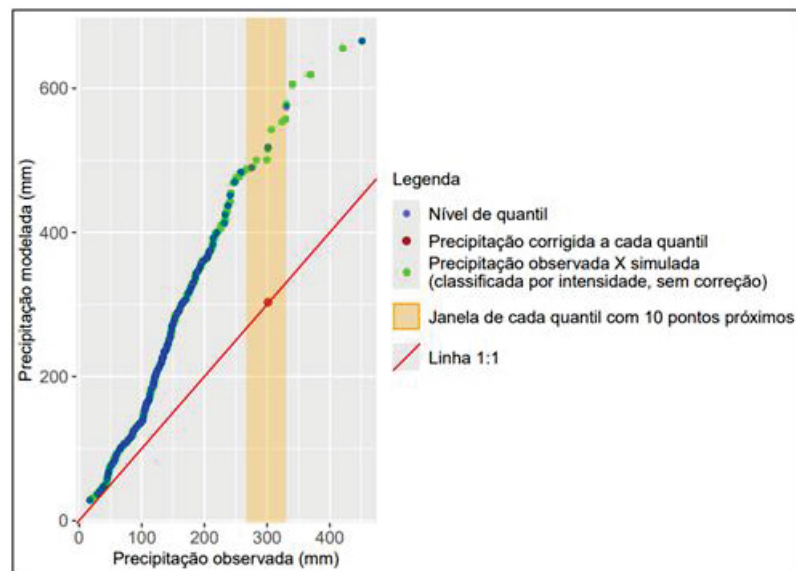
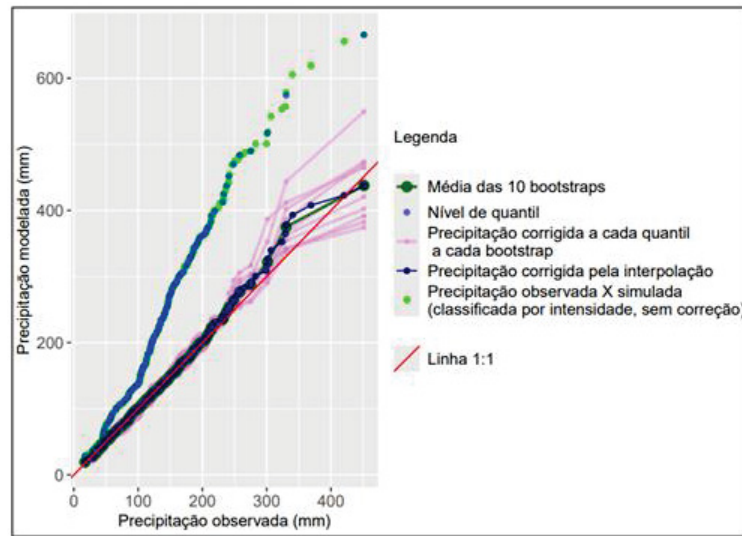


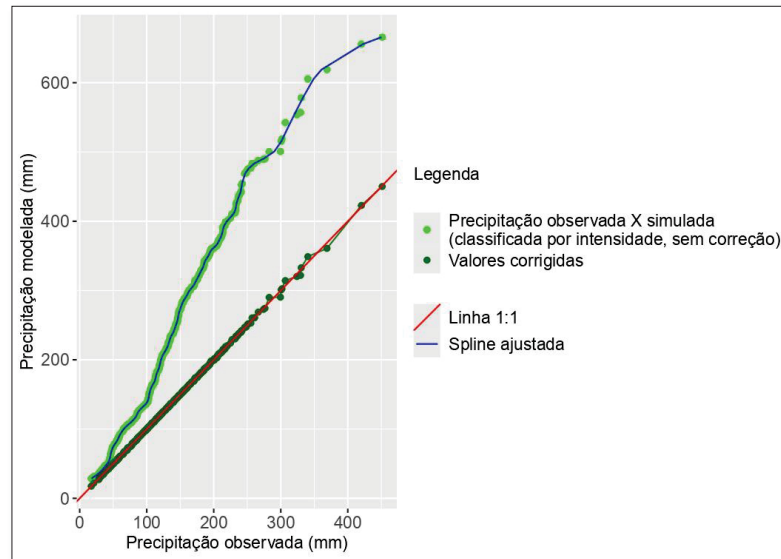
FIGURA 26 – APLICAÇÃO DE 10 BOOTSTRAPS MÉDIA DAS 10 FUNÇÕES E INTERPOLAÇÃO



- Suavização de *splines* (SSPLIN):

A suavização de splines (SSPLIN) é um método que utiliza regressão não paramétrica, especificamente splines de suavização cúbica, conforme descrito por Hastie et al. (2001), citado por Gudmundsson et al., (2012). Esse método é aplicado por meio do ajuste de uma função spline aos dados de precipitação modelados e observados em um gráfico quantil-quantil. (os dados e a função estão representados, respectivamente, pelos pontos em verde claro e linha azul na FIGURA 27). A correção dos dados foi obtida a partir da interpolação da função, sendo os valores corrigidos representados pelos pontos em verde escuro na FIGURA 27, os quais estão alinhados com a linha 1:1, indicando a adequação da correção realizada.

FIGURA 27 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICAS DO CONCEITO DO MÉTODO DE SSPLIN



2.4 TÉCNICAS ESTATÍSTICAS PARA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DE GRUPOS DE DADOS

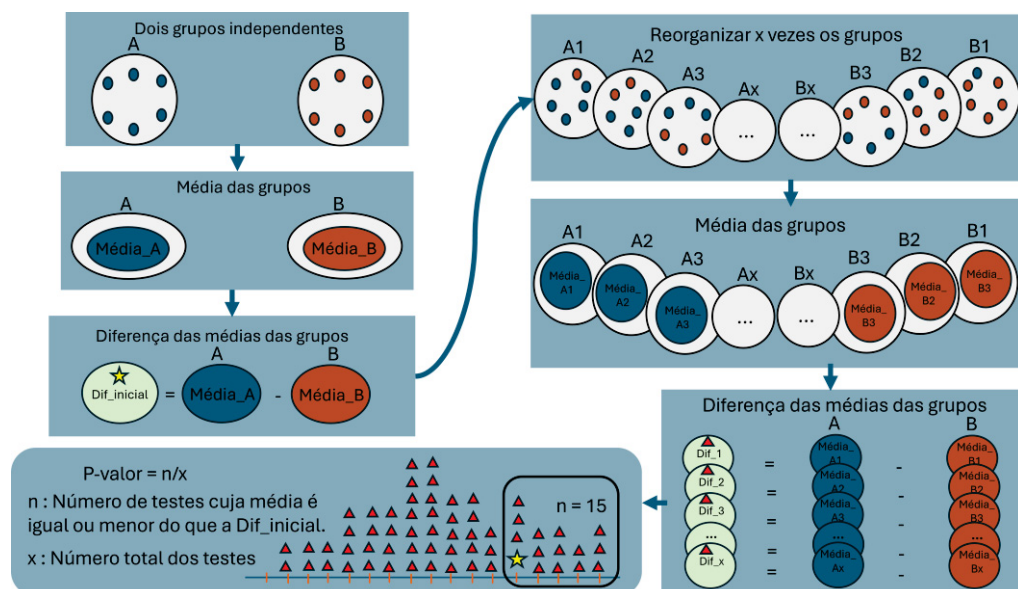
Testar diferenças entre dois grupos independentes tem como objetivo determinar se um grupo contém valores maiores do que o outro ou como eles diferem em termos de tendência central, frequência ou variabilidade. O termo “independente” implica que os dois grupos representam condições diferentes, ou seja, nem os dados do Grupo 1 nem sua população devem estar incluídos no Grupo 2. Esses testes podem ser classificados como paramétricos, como o teste t para comparação de médias e o teste de Levene para comparação de variabilidade, ou não paramétricos, incluindo o teste de soma de postos de Wilcoxon para frequência, testes de permutação para comparação de médias e o teste de Fligner-Killeen para variabilidade (HELSEL et al., 2020). Neste estudo, o foco será nos testes paramétricos t e no teste não paramétrico de permutação para avaliar as diferenças de médias entre dois grupos distintos.

2.4.1 Teste de permutação

O teste de permutação é um método estatístico não paramétrico usado para testar hipóteses por meio de reamostragem dos dados observados, sem depender de suposições sobre a distribuição subjacente. O teste verifica se a diferença entre as médias dos grupos pode ser explicada pelo acaso. Em outras palavras, avalia se a hipótese nula, que estabelece que a diferença entre as médias é igual a zero, pode ser verdadeira. Esse teste é realizado seguindo

alguns passos. Primeiramente, calcula-se a diferença entre as médias dos grupos e considera-se isso como a estatística de teste inicial. Em seguida, os dados são reorganizados ao retirar amostras de ambos os grupos, controle e tratamento, mantendo o número de amostras igual ao estado inicial. Após várias reamostragens e cálculos de diferenças médias, proporciona o número de testes que resultam em diferenças iguais ou menores do que a diferença inicial e o número total dos testes. Por fim, compara-se o valor-p com um nível de significância. Se o valor-p for menor do que o nível de significância, há evidência de que as médias dos grupos diferem, e a hipótese nula é rejeitada. Esse teste é adequado para conjuntos de dados assimétricos e de tamanho moderado (HELSEL et al., 2020). A FIGURA 28 a seguir explica graficamente, com exemplo aleatório, as etapas para executar o teste de permutação.

FIGURA 28 – ETAPAS DE EXECUTAR O TESTE DE PERMUTAÇÃO



2.4.2 Teste-t

Um teste t é um método estatístico usado para determinar se as médias de dois grupos são significativamente diferentes. Ele pode ser de três tipos: o teste t para uma amostra, que compara a média de um grupo com uma média populacional conhecida; o teste t para amostras independentes, que compara as médias de dois grupos distintos; e o teste t pareado, que compara as médias do mesmo grupo antes e depois de um tratamento. O teste segue duas hipóteses: a hipótese nula (H_0) afirma que não há diferença entre as médias, enquanto a hipótese alternativa (H_1) afirma que existe uma diferença. Se o teste for bilateral, ele verifica qualquer diferença,

enquanto um teste unilateral avalia se uma média é maior ou menor que a outra (HELSEL et al., 2020).

O teste t possui algumas suposições que devem ser atendidas para que seus resultados sejam confiáveis. Isso inclui a normalidade dos dados em ambos os grupos, igualdade de variâncias dentro dos grupos (no caso de um teste t padrão para amostras independentes) e a suposição de que qualquer diferença entre as médias seja aditiva. Se as variâncias dos grupos forem desiguais, um ajuste é feito na fórmula utilizada para calcular a estatística t e o grau de liberdade (HELSEL et al., 2020), conforme ilustrado no TABELA 4 abaixo.

Após calcular a estatística t, o próximo passo é determinar o valor-p. Existem duas maneiras principais de fazer isso. O método mais prático e amplamente utilizado é por meio de softwares estatísticos, como R, Python, Excel ou calculadoras especializadas. A segunda opção é utilizar a tabela t (HELSEL et al., 2020). Na FIGURA 29, o valor crítico de t está destacado no retângulo vermelho. Em seguida, aplica-se a regra de decisão: a hipótese nula é rejeitada se o valor absoluto da estatística t for maior que o valor crítico ($|t_{\text{stat}}| > t_{\text{crit}}$) ou se o valor de p obtido pelo software for menor que o nível de significância (α).

TABELA 4 – EQUAÇÕES DE ESTATÍSTICA T PARA VARIÂNCIAS IGUAIS E DESIGUAIS

Variâncias Iguais*	Variâncias Desiguais **
$t = \frac{\bar{A} - \bar{B}}{s \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{1}{m}}}$ $s = \sqrt{\frac{(n-1)s_a^2 + (m-1)s_b^2}{n+m-2}}$ $df = n + m - 2$	$t = \frac{\bar{A} - \bar{B}}{\sqrt{\frac{s_a^2}{n} + \frac{s_b^2}{m}}}$ $df_c = \frac{(\frac{s_a^2}{n} + \frac{s_b^2}{m})^2}{\frac{1}{n}(\frac{s_a^2}{n})^2 + \frac{1}{m}(\frac{s_b^2}{m})^2}$

FONTE: * Helsel et al., 2020, ** Derrick et al., 2016)

Onde:

$\bar{A}$ e $\bar{B}$ são as médias e s_a e s_b são as variâncias dos grupos A e B respectivamente;

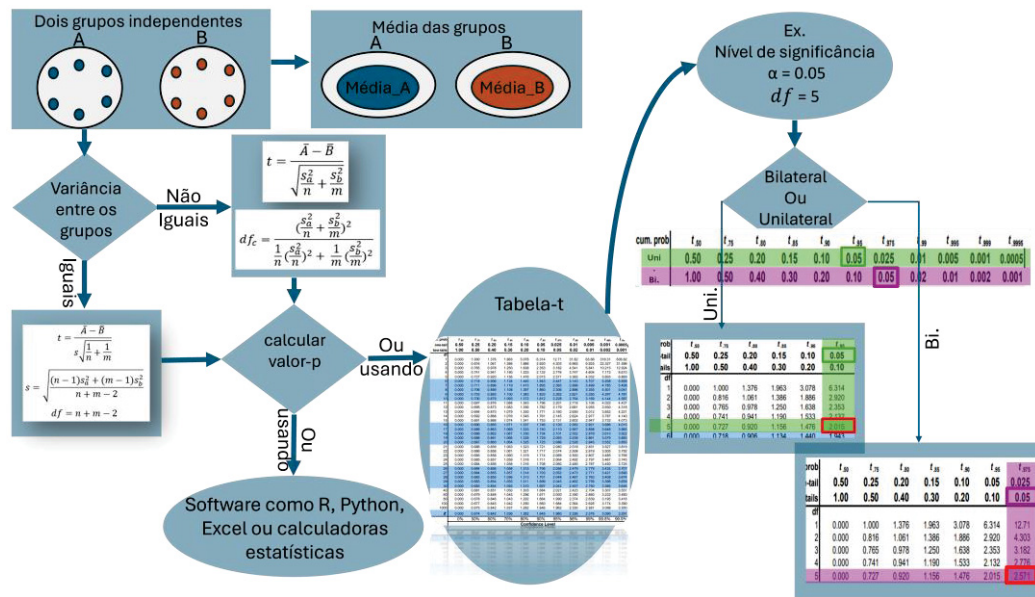
n e m são os tamanhos dos grupos A e B respectivamente;

s é o desvio padrão amostral agrupado;

df é os graus de liberdade.

df_c é graus de liberdade aproximados ou corrigidos para variâncias desiguais (Derrick et al., 2016).

FIGURA 29 – ETAPAS DE EXECUTAR O TESTE-t



2.5 REVISÃO DE ESTUDOS SOBRE REGIONALIZAÇÃO DE DADOS CLIMÁTICOS E CORREÇÃO DE VIESES

A regionalização de dados climáticos e a correção de vieses são componentes essenciais para aprimorar a acurácia e a aplicabilidade das projeções de modelos climáticos. Diversos estudos têm empregado as técnicas de regionalização dinâmica e estatística, respectivamente, para refinar as projeções de Modelos Climáticos Globais (GCMs) para aplicações regionais. Além disso, métodos de correção de vieses, como mapeamento quantílico empírico e ajustes baseados em regressão e técnicas de aprendizado de máquina, têm sido aplicados para minimizar vieses sistemáticos em projeções climáticas. Esta seção revisa estudos recentes que exploraram essas técnicas em diferentes regiões geográficas, com foco nos métodos utilizados, nos modelos climáticos empregados e nos objetivos específicos de cada estudo.

Gómez-Navarro et al. (2018) conduziram um estudo utilizando regionalização dinâmica com o modelo (WRF), forçado por dados de reanálise ERA-Interim e Modelo de Sistema Terrestre Comunitário (*Community Earth System Model*, CESM). O estudo concentrou-se na região alpina da Suíça, onde foi aplicado um mapeamento de quantis incorporando agrupamento sensível à região para a correção de vieses. O objetivo principal foi aprimorar simulações de precipitação em alta resolução de 2 km, em terrenos montanhosos complexos, abordando os desafios impostos pela variabilidade topográfica local. Os autores

descobriram que corrigir vieses usando o mapeamento de quantis, adaptado a regiões com variabilidade de precipitação semelhante, reduziu efetivamente os vieses associados a terrenos complexos.

De forma semelhante, Velasquez et al. (2020) também utilizaram o modelo WRF na Suíça, empregando um novo método de correção de viés em três etapas, que envolvia a separação de dados com base em características orográficas para o ajuste de precipitações de baixa intensidade e a aplicação do mapeamento quantílico empírico (EQM) para cada mês separadamente. O estudo buscou aprimorar as projeções de precipitação em terrenos complexos, avaliando o desempenho do método em condições presentes e glaciais. Os autores sugerem que este novo método é mais apropriado do que o mapeamento de quantis empírico padrão em condições climáticas significativamente diferentes, como durante o Último Máximo Glacial, pois o método padrão pode imprimir características orográficas atuais no clima do passado.

No campo da regionalização estatística, Moghim e Bras (2019) exploraram abordagens baseadas em regressão e redes neurais artificiais (ANNs) para regionalização no norte da América do Sul, utilizando o modelo Community Climate System Model (CCSM). O estudo demonstrou que técnicas de correção de vieses baseadas em aprendizado de máquina podem reduzir significativamente o tempo computacional e melhorar a acurácia das previsões de temperatura e precipitação. Da mesma forma, Brumatti et al. (2024) avaliaram métodos de correção de vieses aplicados a projeções climáticas para o Brasil, utilizando modelos do CMIP6 e a regionalização estatística para refinar dados climáticos globais para uso regional, com o objetivo de identificar o melhor método para corrigir os vieses dos dados projetados. Os autores aplicaram os métodos de escalonamento linear e mapeamento de quantis não paramétrico, com o mapeamento de quantis não paramétrico se mostrando geralmente superior ao escalonamento linear, especialmente na correção dos vieses da precipitação simulada.

Enayati et al. (2021) avaliaram vários métodos de mapeamento de quantis (QM) para corrigir vieses em produtos de modelos climáticos, com foco em variáveis de precipitação e temperatura na bacia do rio Karkheh, no Irã—uma região com características topográficas complexas que representam desafios para a modelagem climática. O estudo aplicou quantis empíricos (QUANT), quantis empíricos robustos (RQUANT), transformações derivadas de distribuições (DIST) e funções de transformação paramétricas (PTF) para ajustar vieses nas saídas de duas combinações de modelos de circulação geral/modelos climáticos regionais (GCM/RCM) do conjunto de dados do Experimento Coordenado de Downscaling Regional do

Clima (CORDEX). Os resultados indicaram que os métodos QUANT e RQUANT foram os mais eficazes na correção de vieses para dados de precipitação simulada.

Vários estudos também incorporaram técnicas emergentes, como aprendizado profundo, para a correção de viés. Kesavavarthini et al. (2023) utilizaram técnicas de regionalização estatística com algoritmos de aprendizado profundo, como correção direta de viés para dados históricos e projetados, da monção de verão indiana (monção sudoeste) a partir de dados do CMIP6. Especificamente, eles aplicaram redes neurais convolucionais unidimensionais (1D-CNN) e redes *Long Short-Term Memory Encoder-Decoder* (LSTM-ED) para ajustar as saídas de precipitação dos modelos CMIP6. Os resultados indicam que o algoritmo LSTM-ED apresentou o melhor desempenho, com menor erro.

Lazoglou et al. (2024) introduziram um método que combina o mapeamento de quantis com modelos aditivos generalizados (Q-GAMs) para corrigir o viés em dados diários de precipitação provenientes de regionalização dinâmica, utilizando o modelo regional de clima (RCM) do EURO-CORDEX, conduzido pelo *Earth System Model* versão 2G, desenvolvido pela *National Oceanic and Atmospheric Administration's Geophysical Fluid Dynamics Laboratory* (NOAA-GFDL-ESM2G). Eles compararam os resultados com o mapeamento de quantis empíricos (EQM) e observaram que os métodos apresentaram desempenho comparável na redução dos erros introduzidos pelos dados modelados. No entanto, uma vantagem distinta do Q-GAM em relação ao EQM é sua capacidade de melhorar a proporção de dias secos.

Hess et al. (2023) utilizaram um método de regionalização estatística para corrigir vieses tanto nas distribuições de frequência locais quanto nos padrões espaciais simultaneamente, empregando Redes Generativas Adversariais Fisicamente Constrangidas (cGANs) com o GFDL-ESM4, um Modelo de Sistema da Terra (ESM) de última geração do Projeto de Comparação de Modelos Acoplados Fase 6 (CMIP6). O estudo analisou padrões de precipitação em escala global. Os resultados demonstraram que o método baseado em cGAN reduz efetivamente os vieses tanto nas distribuições de frequência locais quanto nos padrões espaciais de precipitação. Embora tenha desempenho comparável aos métodos tradicionais, como o framework ISIMIP3BASD (LANGE, 2019 citado por HESS et al., 2023), que utiliza técnicas de mapeamento de quantis para corrigir as distribuições locais, ele supera significativamente esses métodos na melhoria dos padrões espaciais, particularmente na sua capacidade de capturar a intermitência espacial característica da precipitação.

Canon et al. (2015) aplicaram a correção de vieses utilizando três metodologias baseadas em mapeamento de quantis: o Quantile Delta Mapping (QDM), o Detrended Quantile Mapping (DQM) e o mapeamento de quantis padrão. Essas metodologias foram aplicadas aos

dados modelados diários de precipitação provenientes do CMIP5, considerando as projeções do cenário RCP8.5 sobre o Canadá. O principal objetivo do estudo foi analisar a capacidade das correções em preservar o sinal do modelo nas projeções futuras. Os autores observaram que os algoritmos de mapeamento de quantis impactam as tendências projetadas, sendo que os métodos DQM e QDM apresentaram melhor desempenho na preservação do sinal climático dos modelos.

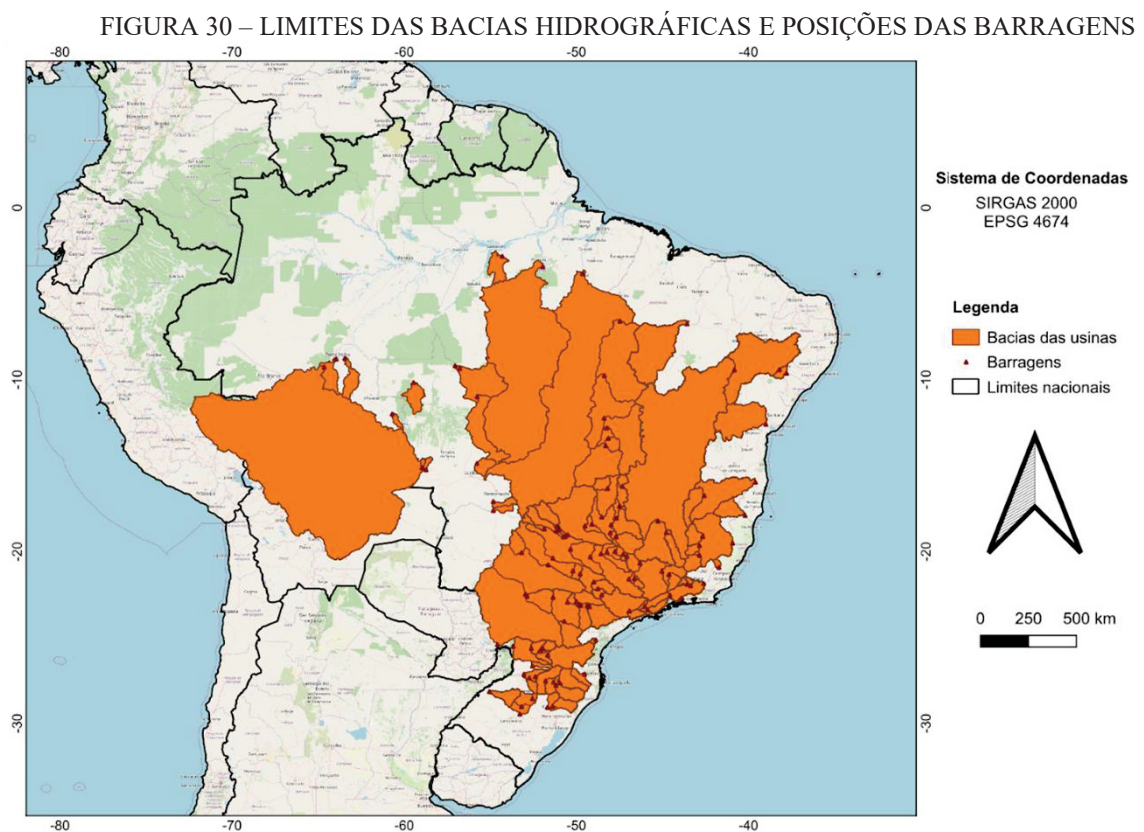
Rajulapati e Papalexiou (2023) introduziram um novo método semiparamétrico de mapeamento de quantis, denominado *Semiparametric Quantile Mapping* (SPQM), que combina uma distribuição paramétrica para os dados observados com uma distribuição empírica para os dados simulados. Os autores compararam o desempenho do SPQM com duas variações consolidadas do mapeamento de quantis: o QDM) e o SSPLINE, aplicados à correção das precipitações diárias simuladas e projetadas pelo modelo CMIP6, considerando os quatro cenários climáticos (SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 e SSP5-8.5) sobre uma bacia no Canadá. Todas as simulações foram regradeadas para uma resolução de $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ utilizando o método do vizinho mais próximo. Os resultados indicaram que o método SPQM apresentou desempenho equivalente ou superior aos métodos QDM e SSPLINE, especialmente na correção dos percentis extremos (altos e baixos) e na reprodução dos períodos chuvosos observados.

Coletivamente, esses estudos destacam a diversidade de abordagens empregadas na regionalização de dados climáticos e na correção de viés em modelos climáticos. Embora a regionalização dinâmica forneça projeções fisicamente consistentes, sua alta demanda computacional frequentemente torna necessária a adoção de técnicas estatísticas. Os métodos de correção de vieses variam em complexidade e eficácia, sendo que abordagens baseadas em aprendizado de máquina têm demonstrado potencial para aprimorar a precisão dos modelos. No entanto, desafios persistem, especialmente em regiões com dados observacionais escassos, tornando essencial o desenvolvimento contínuo de metodologias de correção de vieses e a validação de sua aplicabilidade em diferentes condições climáticas.

3 METODOLOGIA

3.1 BACIAS HIDROGRÁFICAS ANALISADAS

O objetivo geral do projeto, do qual fez parte este estudo, foi avaliar e estimar as eventuais mudanças nas médias das precipitações mensais nas bacias do Sistema Interligado Nacional (SIN). Após discussões entre os membros executores do projeto, foram selecionadas 115 bacias hidrelétricas, abrangendo uma ampla área do Brasil e diferentes regimes de precipitação existentes no país. Na FIGURA 30, é apresentada a distribuição espacial das bacias hidrográficas e as respectivas localizações das barragens. Os nomes das usinas e o principal rio associado estão disponíveis no anexo 1.



FONTE: Saboia et al. (2023a)

3.2 DADOS DE PRECIPITAÇÃO

3.2.1 Fontes dos dados

As fontes de dados históricos de precipitação utilizadas neste estudo são: Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) da Agência Nacional de Águas ANA, e Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Esses dados estão divididos nas seguintes categorias:

- 1 Estações ANA – convencionais (ANAc),
- 2 Estações ANA – telemétricas (ANAt),
- 3 Estações INMET – convencionais (INMETc),
- 4 Estações INMET – telemétricas (INMETt),

As estações convencionais envolvem medições realizadas com a intervenção humana, enquanto as telemétricas realizam medições de forma automatizada.

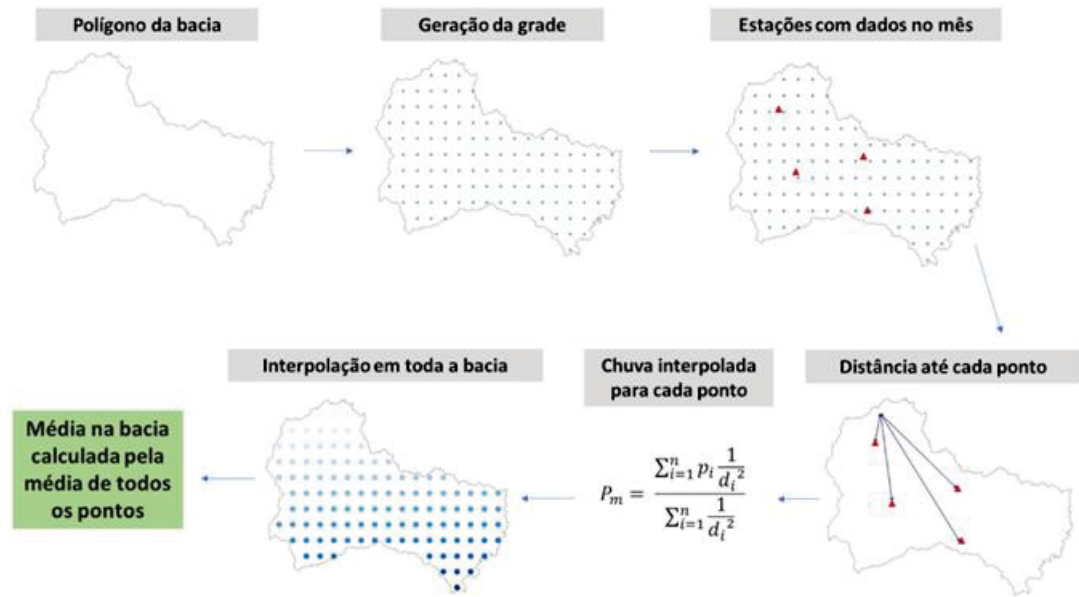
3.2.2 Cálculo das precipitações médias (espaciais e mensais) das bacias

Após o controle de qualidade nos dados e a obtenção de séries confiáveis para utilização neste trabalho, foram calculados os acumulados mensais de cada estação. Em seguida, verificou-se tanto a quantidade de estações em cada bacia quanto a disponibilidade de dados em cada estação. Além disso, foram aplicados métodos de preenchimento de falhas para completar as séries, cujos detalhes podem ser consultados em Saboia et al. (2023b).

A média de precipitação para cada bacia foi obtida pelo método de interpolação conhecido como IDW (*Inverse Distance Weighting*), proposto por Shepard (1968). Esse método baseia-se em delimitar uma região e, posteriormente, gerar uma grade uniforme de pontos para cobrir a área de estudo. Para cada ponto da grade, o valor médio de precipitação (P_m) foi calculado a partir dos valores observados (p_i) nas n estações disponíveis, atribuindo-lhes um peso proporcional ao inverso do quadrado da distância (d_i) entre o ponto da grade e a estação, conforme apresentado na equação (7). Uma ilustração gráfica desse método é mostrada na FIGURA 31.

$$P_m = \frac{\sum_{i=1}^n p_i \frac{1}{d_i^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{d_i^2}} \quad (7)$$

FIGURA 31 – DIAGRAMA EXPLICATIVA DO MÉTODO DE CÁLCULO DA CHUVA MÉDIA NA BACIA



FONTE: Saboia et al. (2023b)

3.3 DADOS DE PROJEÇÕES CLIMÁTICAS

Para este estudo, foi utilizada uma base de dados preparada por Xu et al. (2021), contendo dados de modelagem climática tanto para o período histórico (1979_2014) quanto para projeções futuras (2015_2100) em dois cenários (SSP2-4.5 e SSP5-8.5). Os autores disponibilizam um conjunto de dados climáticos provenientes de médias de 18 modelos do CMIP6, já corrigidos para vieses, com resolução espacial de grade (1,25° x 1,25°) e intervalo temporal de seis horas. Esses dados são disponibilizados gratuitamente para estudos e pesquisas sobre mudanças climáticas e são adequados para aplicação em regionalização dinâmica com o modelo WRF. Para este estudo o período de interesse foi de 1980 a 2060.

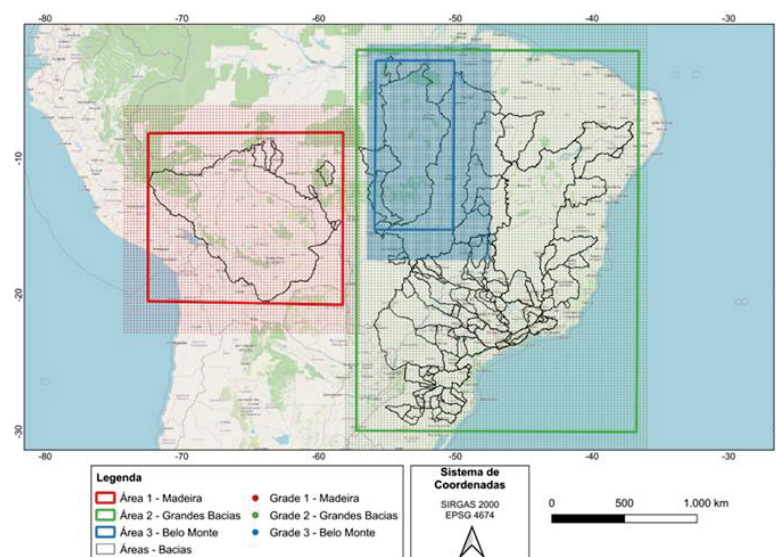
3.4 REGIONALIZAÇÃO DINÂMICA

O modelo WRF foi configurado para realizar a regionalização em três domínios, a saber:

- 1 Domínio Madeira: Abrange a área de drenagem das bacias hidrográficas das usinas Jirau e Santo Antônio com resolução de grade de 25 x 25 km;
- 2 Domínio Grandes Bacias: Abrange diversas bacias hidrográficas em uma ampla região, desde o Pará até o Rio Grande do Sul com resolução de grade de 25 x 25 km;
- 3 Domínio Belo Monte: Abrange a bacia do rio Xingu, que corresponde à área de drenagem que atende à usina de Belo Monte, com resolução de grade de 12,5 x 12,5 km.

Para todos os domínios empregou-se resolução vertical de 36 níveis. O nível vertical mais baixo foi posicionado na altura aproximada de 30 m acima da superfície, de forma a possibilitar uma boa representação da camada limite superficial, que é muito importante para reproduzir os fluxos de propriedades entre a atmosfera e a superfície. Os dados utilizados como condições iniciais e de contorno para a regionalização dinâmica com o modelo WRF foram os da base de dados de Xu et al. (2021). A FIGURA 32 mostra os três domínios com as grades aplicadas para cada um.

FIGURA 32 – OS DOMÍNIOS E GRADES APLICADAS PARA A ÁREA DE ESTUDO

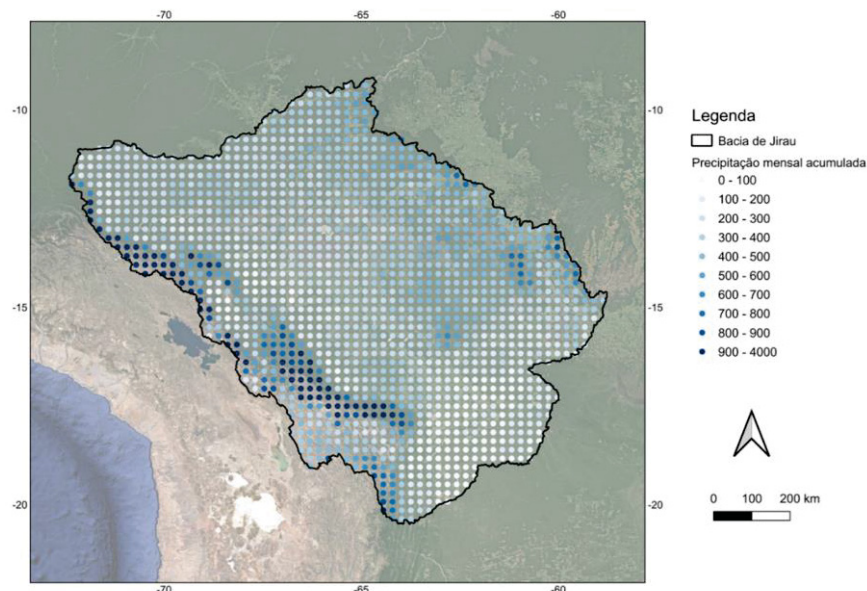


FONTE: Saboia et al. (2023b)

O modelo WRF, por sua vez, foi configurado com parametrizações físicas completas, entre elas: radiação atmosférica de onda curta e onda longa, física de nuvens, processos da camada limite atmosférica e da camada superficial, fluxos de água na superfície, e parametrização de formação de precipitação de grande escala e de pequena escala (convecção em nuvens tipo cumulus).

A precipitação acumulada é dividida em dois tipos: precipitação em escala subgrade (convectiva) e em escala de grade, devido à limitação do modelo em representar processos de formação de nuvens menores que o espaçamento da grade. Assim, a precipitação total em um ponto é a soma das escalas de grade e subgrade. Importante ressaltar que os valores de precipitação são cumulativos desde o início da rodada do modelo. A resolução temporal adotada foi de 6 horas para o domínio de Belo Monte e de 12 horas para o rio Madeira e demais grandes bacias. Esse processo resultou em um volume total de aproximadamente 15 TB de armazenamento. A FIGURA 33 apresenta as precipitações acumuladas no mês de janeiro de 1988, com a resolução espacial do modelo, para a bacia de Jirau.

FIGURA 33 – PRECIPITAÇÃO ACUMULADA NA BACIA DE JIRAU PARA O MÊS DE JANEIRO DE 1988



FONTE: Saboia et al. (2023b)

3.5 MAPEAMENTO DE QUANTIS

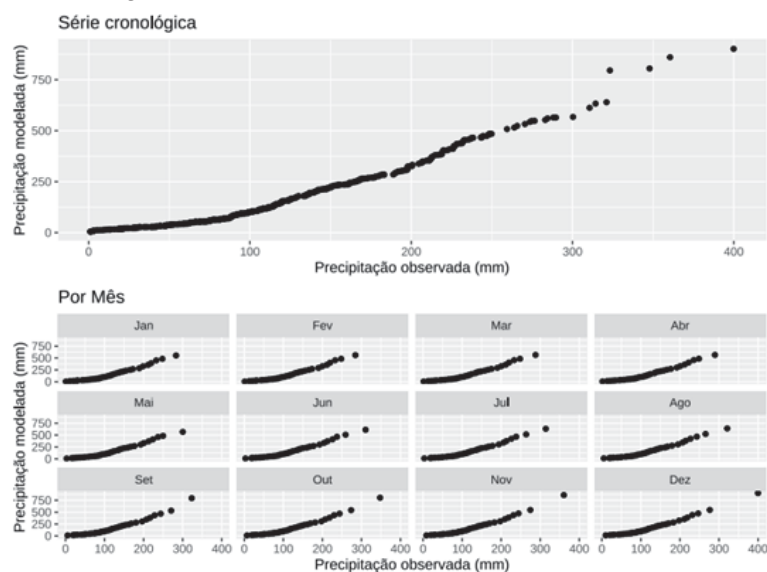
Neste estudo, três métodos de mapeamento de quantis foram utilizados para correção de viés: um método paramétrico, a Função de Transformação Paramétrica (PTF), descrita na equação (6-c); e dois métodos não paramétricos, o Mapeamento de Quantis Robusto (RQUANT) e a Suavização de Spline (SSPLIN). A implementação desses métodos foi realizada com o uso das funções da biblioteca qmap na linguagem de programação R.

A escolha pelo mapeamento de quantis deve-se à sua ampla utilização e ao desempenho consistente relatado na literatura (ZOLLO et al., 2014; TEUTSCHBEIN e SEIBERT, 2010; 2012; BOÉ et al., 2007), além de sua facilidade de aplicação.

A aplicação dos métodos foi realizada utilizando duas abordagens distintas. Na primeira abordagem, o conjunto de dados foi tratado como uma série temporal contínua, sem considerar a sazonalidade ou a diferenciação entre períodos secos e chuvosos. Esta abordagem é denominada de série cronológica. Na segunda abordagem, as correções foram efetuadas de forma independente para cada mês do ano ao longo de toda a série temporal, sendo esta estratégia abreviada como "m". Essa segunda abordagem visava avaliar se o uso de análises específicas para cada mês, ao invés da análise empregando todos os dados apresentaria diferenças significativas no desempenho das diferentes técnicas.

A FIGURA 34 ilustra o procedimento adotado para a separação e correção das séries temporais. No gráfico superior, é apresentado um exemplo de série cronológica, enquanto o gráfico inferior demonstra as séries temporais segmentadas por mês.

FIGURA 34 – EXEMPLO DE ABORDAGENS DAS SÉRIES TEMPORAIS



Ambas as abordagens utilizaram validação cruzada, resultando em 12 métodos diferentes para cada bacia, com o objetivo de identificar aquele que melhor minimiza os vieses. A TABELA 5 apresenta os métodos utilizados.

TABELA 5 – CONFIGURAÇÕES E MÉTODOS DE QM UTILIZADAS PARA CORREÇÃO DE VIÉS

Tipo de série	Nome adotada
série cronológica sem validação cruzada	M
Série anualizada mensal sem validação cruzada	M m
série cronológica com validação cruzada	M CV
Série anualizada mensal com validação cruzada	M m CV

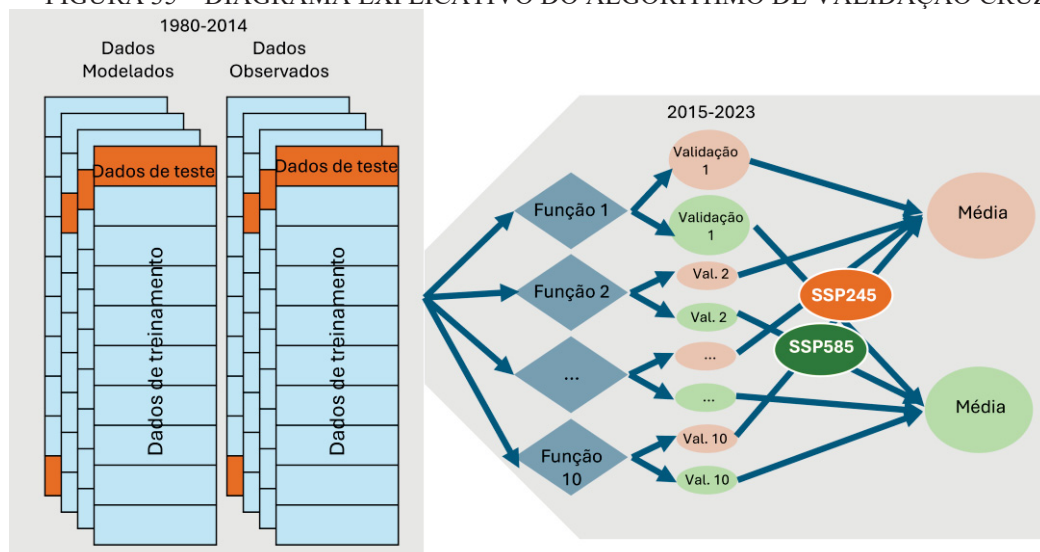
NOTA: M seria qualquer um dos três métodos principais

A primeira etapa foi a aplicação desses métodos aos dados modelados históricos de 1980 a 2014, ou seja, as funções de correção foram extraídas dos dados daquele período e, em seguida, aplicadas aos dados do mesmo período para serem corrigidos, além de serem aplicadas aos dados do período de 2015 a 2023 dos cenários SSP245 e SSP585 para validação.

O algoritmo de validação cruzada *k-fold*, (HASTIE et al., 2009) foi implementado da seguinte maneira: os dados históricos, tanto observados quanto modelados, foram divididos em segmentos de treinamento e teste utilizando 10 subconjuntos distintos (10-folds). Esse processo resulta em 10 funções de correção, cada uma ajustada com diferentes parâmetros. As funções são aplicadas aos dados no período de validação, gerando 10 conjuntos corrigidos para cada período. A média desses conjuntos constitui o dado final corrigido.

A FIGURA 35 explica graficamente como foi aplicada a validação cruzada.

FIGURA 35 – DIAGRAMA EXPLICATIVO DO ALGORITHM DE VALIDAÇÃO CRUZADA



3.5.1 Metodologia de validação e métricas utilizadas

A quantificação do desempenho dos 12 métodos foi realizada usando várias métricas: viés equação (8), erro absoluto médio (MAE) equação (9), raiz do erro quadrático médio (RMSE) equação (10), e o índice refinado de concordância (d_r) equação (11) limitado nas extremidades superior (1,0) e inferior (-1,0). Esse índice, d_r , se correlaciona logicamente com aumentos e diminuições no MAE (Willmott et al., 2012) para medir a magnitude média do erro, a precisão preditiva e a qualidade da concordância entre os dados observados e modelados.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_o(i) \quad (8)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |\hat{x}_m(i) - x_o(i)| \quad (9)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\hat{x}_m(i) - x_o(i))^2} \quad (10)$$

$$d_r = \begin{cases} 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |\hat{x}_m(i) - x_o(i)|}{c \sum_{i=1}^n |x_o(i) - \bar{x}_o|}, & \text{quando} \\ \sum_{i=1}^n |\hat{x}_m(i) - x_o(i)| \leq c \sum_{i=1}^n |x_o(i) - \bar{x}_o| \\ \frac{c \sum_{i=1}^n |x_o(i) - \bar{x}_o|}{\sum_{i=1}^n |\hat{x}_m(i) - x_o(i)|} - 1, & \text{quando} \\ \sum_{i=1}^n |\hat{x}_m(i) - x_o(i)| > c \sum_{i=1}^n |x_o(i) - \bar{x}_o| \end{cases} \quad (11)$$

onde $\hat{x}_m$ e x_o são os dados modelados e observados para o valor i -ésimo, respectivamente, e n é o número dos dados. $\bar{x}_o$ é a média dos dados observados, $c = 2$, (Willmott et al., 2011).

3.5.2 Metodologia de seleção do método de correção: ANOVA

A Análise de Variância (ANOVA) é um método estatístico utilizado para verificar se as médias de diferentes grupos são significativamente diferentes entre si. Essa comparação é baseada na diferença entre as médias dos grupos e a média geral (*overall mean*) devida a um tratamento diferenciado ao qual cada subgrupo seja submetido, chamado fator (Helsel et al., 2020)

Se as médias dos grupos forem diferentes, pelo menos uma delas será significativamente distinta da média geral. Por outro lado, a ausência de diferenças entre as médias indica que nenhuma delas se distancia significativamente da média geral, conforme

avaliado pela análise de variância de um fator (ANOVA). No entanto, esse teste não revela quais grupos ou métodos apresentam diferenças significativas. Para isso, é necessário um teste complementar que identifique quais pares de médias diferem significativamente, como o teste de Tukey (*Honestly Significant Difference* – HSD), desenvolvido por John Tukey (HELSEL et al., 2020).

Esse conceito foi aplicado para investigar se as médias de cada métrica diferem entre os métodos utilizados, sendo que cada um desses métodos será o fator a ser considerado. Se o p-valor do teste ANOVA para uma determinada métrica for menor que o nível de significância, a hipótese nula é rejeitada, indicando que há diferenças estatisticamente significativas entre as médias.

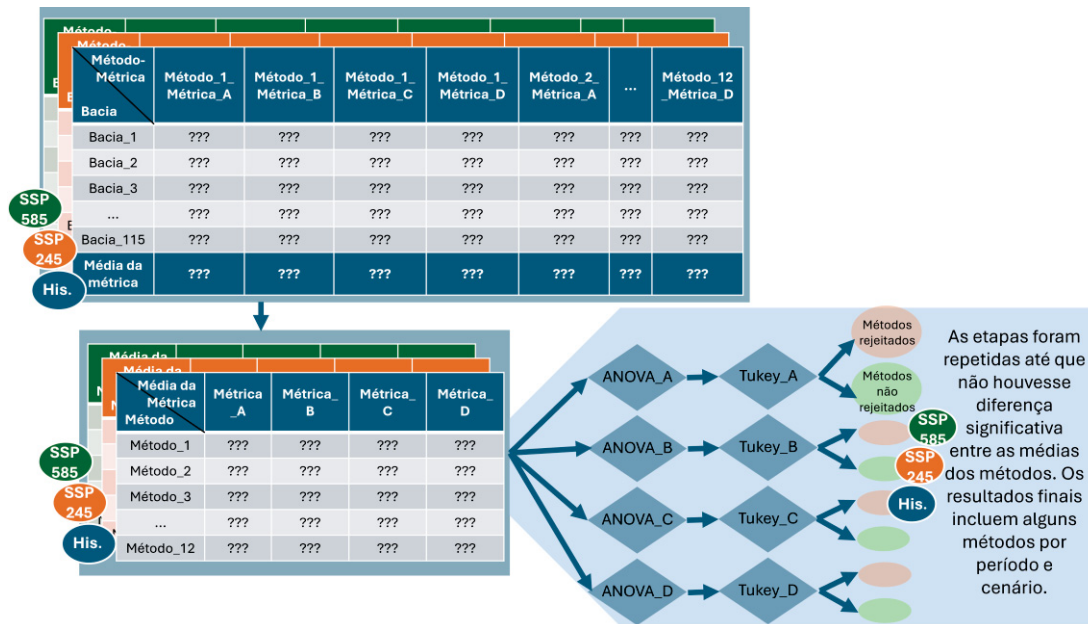
Para aplicar a ANOVA, foram calculadas as médias de cada métrica de quantificação de desempenho para cada método específico. Ou seja, para cada método $M_j (j = 1, \dots, 13)$ a média de uma métrica $X (X = A, B, C, D)$ entre as 115 bacias foi obtida como a equação (12):

$$\bar{X}_{M_j} = \frac{1}{115} \sum_{i=1}^{115} X_{M_j,i} \quad (12)$$

Essas médias foram organizadas em tabelas para o período histórico e para o intervalo de 2015 a 2023 nos cenários SSP245 e SSP585 (dados de validação). O ANOVA e o teste de Tukey foram aplicados para identificar os métodos rejeitados, cujas médias apresentaram diferenças estatisticamente significativas, e métodos não rejeitados. No final, permaneceram métodos com médias próximas, exigindo critérios adicionais para a escolha do mais adequado para cada período. A FIGURA 36 apresenta um diagrama que representa a aplicação do ANOVA.

Como a análise de variância ANOVA indicou a possibilidade de múltiplos métodos, mas não forneceu uma definição conclusiva, a escolha do método a ser considerado foi tomada com base em um critério subjetivo. Quando o principal interesse é a identificação de diferenças nas precipitações médias nas projeções futuras, adotou-se a métrica do viés como critério de seleção, por ser a que melhor representa as diferenças entre as médias dos dados observados e os simulados. Assim, o método que apresentou a menor média do viés calculado para as 115 bacias (conforme equação (12)) foi considerado o mais adequado para cada um dos períodos analisados: histórico (1980–2014), SSP2-4.5 e SSP5-8.5 (2015–2060).

FIGURA 36 – ETAPAS DE EXECUTAR O ANOVA

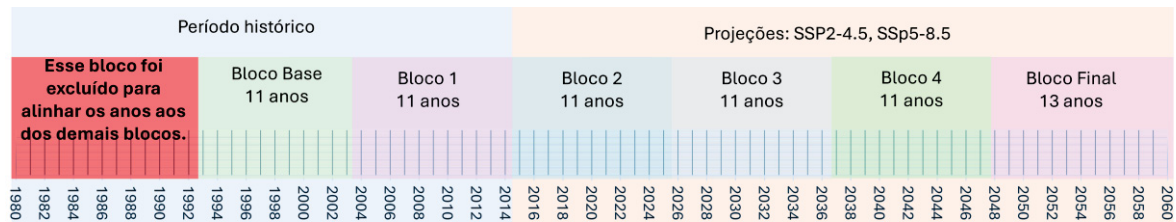


3.6 APLICAÇÃO DAS TÉCNICAS SELECIONADAS ÀS PRECIPITAÇÕES PROJETADAS

Após a escolha do método mais adequado para o período histórico e para cada cenário, de acordo com o critério final, esse método foi aplicado para o período de 2024 a 2060, considerando cada cenário. Assim, foram obtidas as projeções corrigidas, e o período histórico recebeu as correções baseadas no melhor método escolhido para ele. Dessa forma, todos os dados modelados e projetados foram corrigidos.

A próxima etapa consiste em analisar as variações nas precipitações médias ao longo de diferentes períodos, utilizando a série temporal do modelo climático corrigida, juntamente com as projeções corrigidas. A série do período de 1993 a 2003 (inclusive), cuja média de 11 anos foi considerada o bloco base para comparação com os períodos subsequentes. O segundo bloco abrange o intervalo de 2004 a 2014, correspondente ao período histórico modelado, também com 11 anos. Já para as projeções futuras, o intervalo considerado é de 2015 a 2060, resultando em três blocos de 11 anos, com um bloco adicional de 13 anos ao final, conforme a FIGURA 36.

FIGURA 37 – BLOCOS DE ANOS UTILIZADOS PARA A ANÁLISE DAS VARIAÇÕES NAS PRECIPITAÇÕES MÉDIAS



Essa separação permite explorar as alterações significativas nas médias das quantidades de precipitação ao longo do tempo, comparando-as com o bloco base e analisando como o modelo projetou essas variações. O objetivo é identificar se há mudanças estatisticamente significativas nos padrões de precipitação ao longo do tempo. Essa análise pode revelar tendências importantes sobre a forma como o regime de precipitação está evoluindo em resposta a fatores climáticos, especialmente sob diferentes cenários futuros.

A análise estatística desta etapa baseia-se na aplicação do teste t pareado e do teste de permutação para verificar se as diferenças observadas nas médias são apenas resultado de variação aleatória ou representam uma mudança real nos padrões de precipitação.

Os resultados serão avaliados considerando três possíveis cenários: (i) ausência de diferença significativa, indicando que não há variação estatisticamente relevante nas quantidades projetadas de chuva; (ii) diferença negativa, sugerindo uma redução significativa nas quantidades projetadas de precipitação; e (iii) diferença positiva, indicando um aumento significativo na precipitação projetada.

Além da análise numérica, esses resultados serão representados visualmente em mapas, localizando as 115 usinas hidrelétricas avaliadas neste estudo. Essa abordagem permitirá destacar de forma mais clara as mudanças espaciais e regionais nos padrões de precipitação, facilitando a identificação de possíveis impactos sobre a disponibilidade hídrica e a operação dessas usinas ao longo do tempo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CORREÇÃO DE VIESES

A fim de ilustrar, de maneira geral, o desempenho dos diferentes métodos de correções de vieses empregados, as FIGURA 38, FIGURA 39 e FIGURA 40 apresentam, respectivamente, as séries temporais para bacia Rosana incluindo os dados observados, as simulações históricas, e as projeções SSP2-4.5 e SSP5-8.5, com as variações dos métodos aplicados. A escolha dessa bacia específica para apresentação dos resultados e dados se deve ao fato de que ela apresenta uma sazonalidade bem definida, o que facilita a visualização dos dados e destaca de forma mais clara as diferenças entre os dados não corrigidos e os dados após a correção. Nas figuras, é possível observar a eficácia dos métodos em corrigir os erros introduzidos pelos modelos, ajustando as médias das simulações (abreviadas em *his*, nas figuras representando os dados simulados do período histórico, sem correção) e projeções para se aproximarem mais dos dados observados (abreviadas em *obs* nas figuras). Contudo, também é evidente a dificuldade em distinguir os métodos entre si. No entanto, quando aplicados com validação cruzada e por mês, os métodos geraram extremos secos e chuvosos com maior frequência e intensidade do que os observados, principalmente nas projeções de 2015 a 2023, ou seja, no período de validação dos métodos.

FIGURA 38 – SÉRIES TEMPORAIS HISTÓRICAS COM AS VARIAÇÕES DOS MÉTODOS DE CORREÇÃO

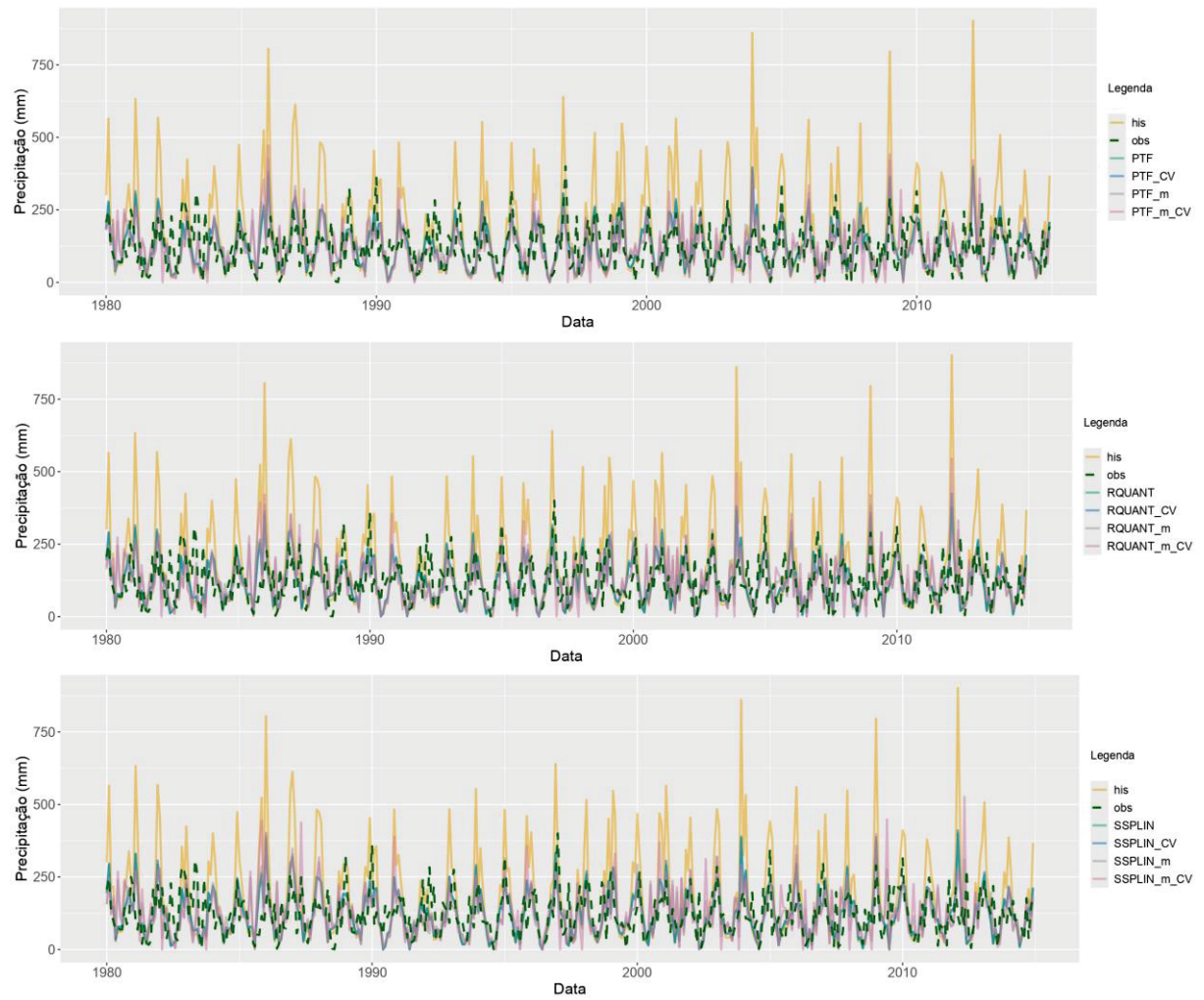


FIGURA 39 – SÉRIES TEMPORAIS DO EXPERIMENTO SSP2-4.5 COM AS VARIAÇÕES DOS MÉTODOS DE CORREÇÃO

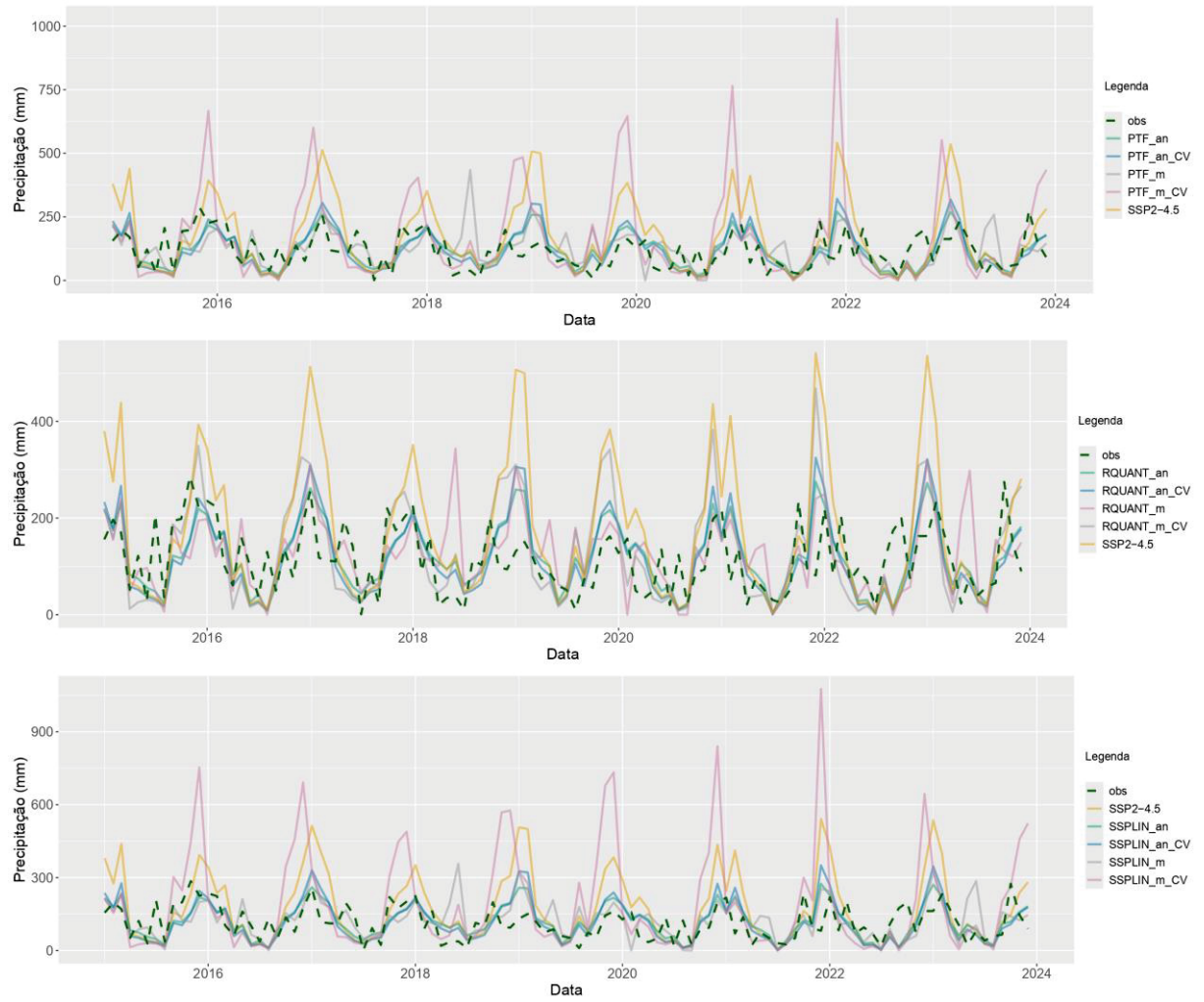
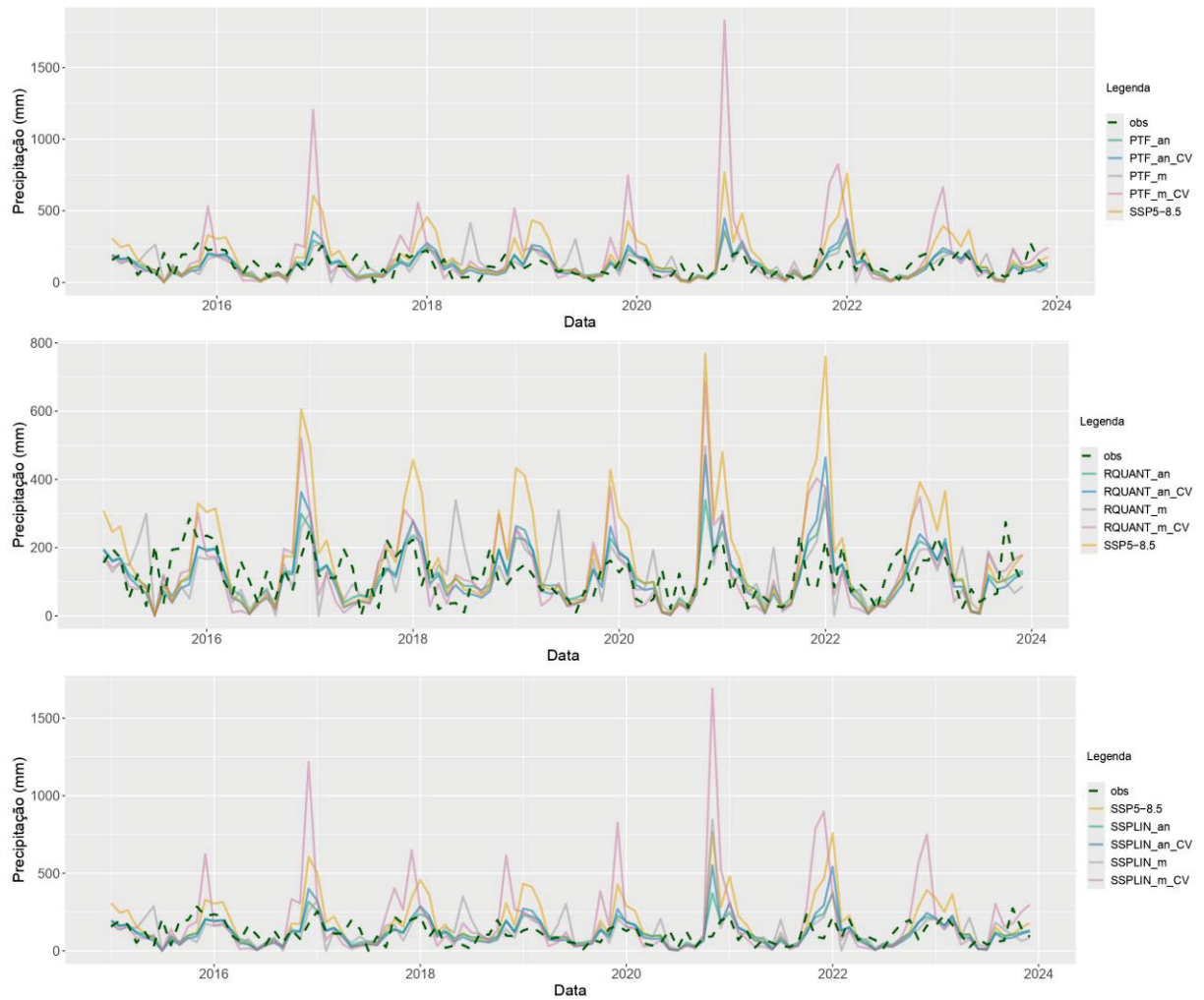


FIGURA 40 – SÉRIES TEMPORAIS DO EXPERIMENTO SSP5-8.5 COM AS VARIAÇÕES DOS MÉTODOS DE CORREÇÃO



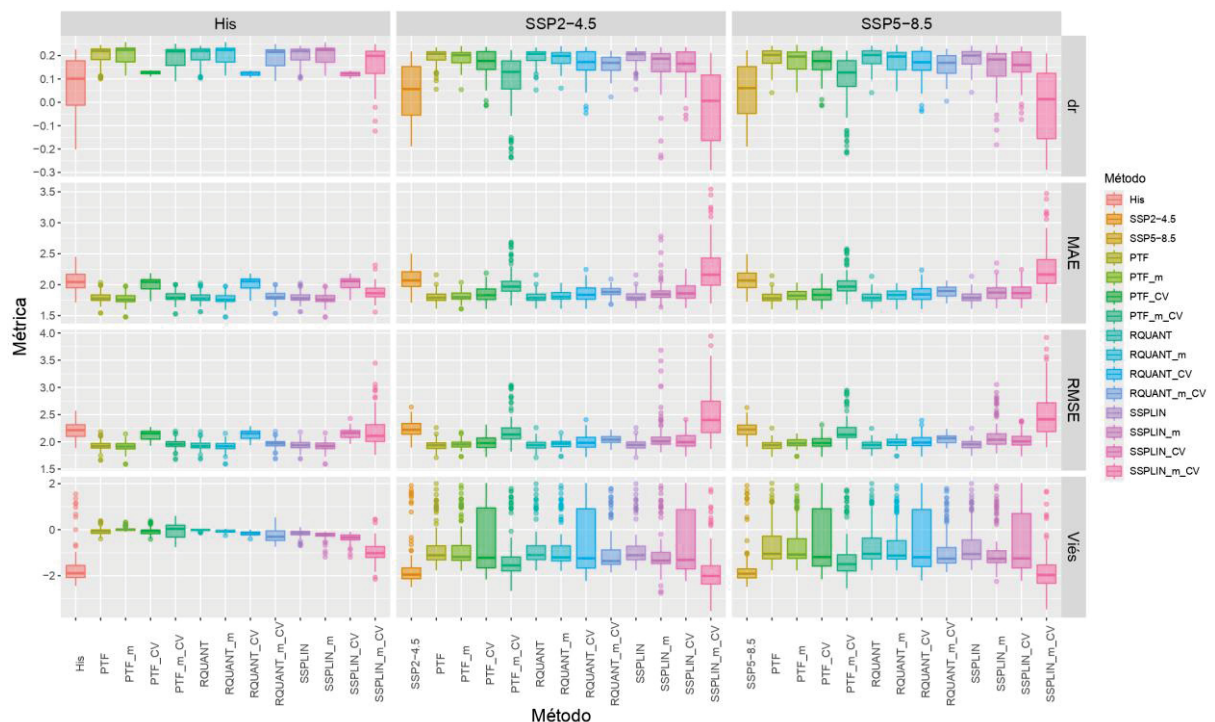
A FIGURA 41 apresenta os resultados obtidos após a aplicação dos 12 métodos, considerando os dados do modelo para o período histórico e as projeções, expressos pelos valores das métricas utilizadas para avaliação. Esses valores, representados em *boxplots* para as 115 usinas, permitem visualizar de forma clara a variação dos resultados. Essa abordagem oferece uma visão geral do desempenho dos métodos, destacando suas diferenças e tendências em relação a todas as métricas analisadas.

Observa-se que o método SSPLIN_m_CV apresentou valores discrepantes e alta variabilidade para todas as métricas e modelos, seguido pelos métodos SSPLIN_m e PTF_m_CV nas projeções. Notavelmente, os métodos que utilizaram validação cruzada, assim como o SSPLIN_m, não produziram resultados satisfatórios.

Além disso, os resultados das métricas; viés, RMSE e MAE, exceto os casos mencionados anteriormente, não indicam grandes diferenças entre os valores para todos os dados modelados, sugerindo que os métodos apresentaram um comportamento semelhante.

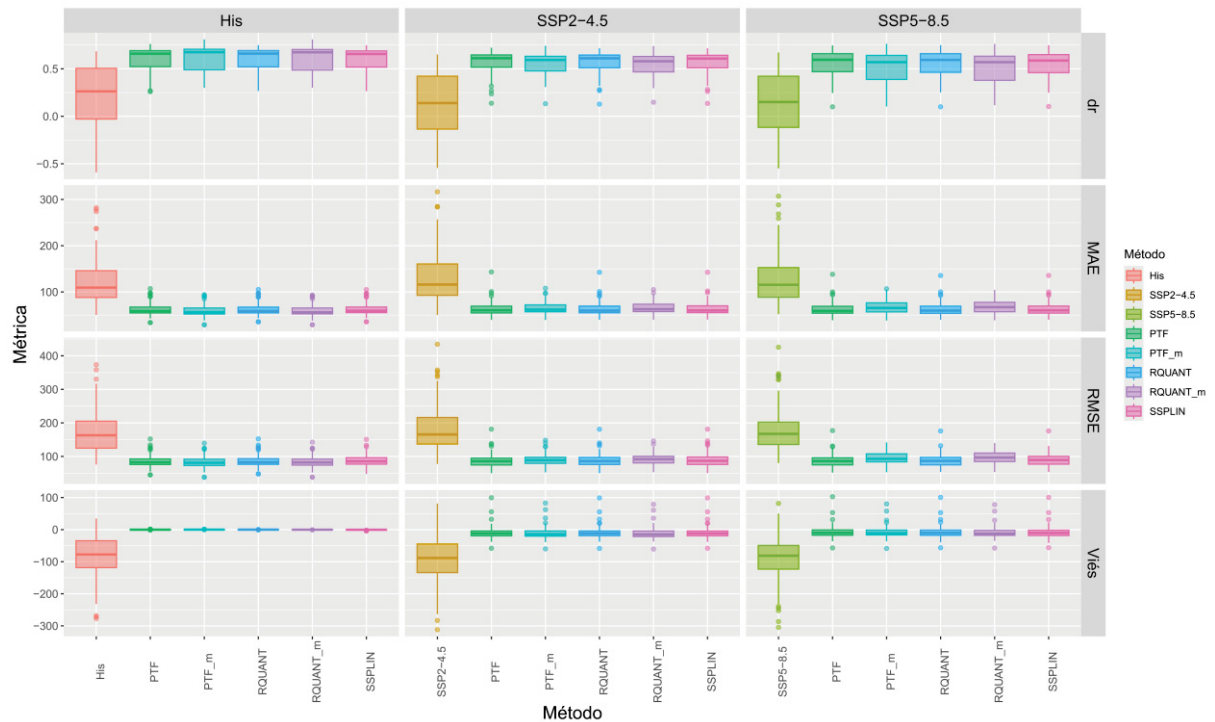
Por outro lado, a métrica dr apresentou desempenhos variados entre os métodos, revelando diferenças mais significativas. Especificamente, os métodos aplicados à série temporal completa, sem validação cruzada, exibiram variações semelhantes entre as 115 bacias, enquanto os demais métodos apresentaram padrões distintos.

FIGURA 41 – ANÁLISE COMPARATIVA DE TODOS OS MÉTODOS AVALIADOS



Excluindo os métodos que utilizaram validação cruzada e o método SSPLIN_m, restam cinco métodos (PTF, PTF_m, RQUANT, RQUANT_m e SSPLIN), considerando os dados do modelo tanto para o período histórico quanto para as projeções. Observa-se que esses métodos não apresentam diferenças significativas em sua capacidade de reduzir os erros introduzidos pelos modelos, embora apresentem um desempenho muito bom quando comparados aos *boxplots* dos dados do modelo sem correção, como ilustrado na FIGURA 42.

FIGURA 42 – COMPARAÇÃO ENTRE OS CINCO MÉTODOS DE CORREÇÃO AVALIADOS



Para corroborar os resultados obtidos na análise dos *boxplots* das métricas e tornar mais objetiva a decisão de rejeitar um método, considerando-o inadequado para aplicação neste estudo e nestes dados, foi adotada a análise de ANOVA com o teste TukeyHSD, considerando um nível de significância de $\alpha = 0.05$.

O teste foi aplicado em etapas sucessivas, totalizando cinco etapas. Em cada etapa, foram identificados os métodos rejeitados e não rejeitados. Os métodos rejeitados foram excluídos, e o processo continuou até que não houvesse mais rejeição da hipótese nula de que as médias dos métodos são iguais.

Os resultados dessas etapas estão apresentados na TABELA 6, que contém informações sobre os métodos analisados, os valores de p associados aos testes de ANOVA e de permutação, além dos métodos rejeitados para cada etapa e categoria (modelo). As figuras (FIGURA 43, FIGURA 44, FIGURA 45, e FIGURA 46) a seguir ilustram os gráficos do teste TukeyHSD das etapas 2 a 5. Como os gráficos da etapa 1 são muito grandes, estes são apresentadas nos apêndices 1, 2 e 3.

TABELA 6 – RESULTADOS DAS ETAPAS DE ANOVA

(continua)

modelo	Métrica	valor-p ANOVA	valor-p PERM	Métodos	Etapa	Rejeitados
His	RMSE	3.87E-55	0	Todos	1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
His	MAE	3.36E-247	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
His	Viés	1.01E-273	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
His	dr	2.09E-156	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
SSP2-4.5	RMSE	3.06E-38	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
SSP2-4.5	MAE	3.38E-50	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
SSP2-4.5	Viés	4.44E-49	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
SSP2-4.5	dr	6.67E-156	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
SSP5-8.5	RMSE	8.52E-49	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
SSP5-8.5	MAE	6.46E-57	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
SSP5-8.5	Viés	1.60E-55	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
SSP5-8.5	dr	9.65E-143	0		1	His, SSP2-4.5, SSP5-8.5 e M CV
His	RMSE	1.38E-01	1.39E-01	Sem os métodos rejeitados na etapa 1	2	Não rejeição
His	MAE	1.81E-01	1.81E-01		2	Não rejeição
His	Viés	5.42E-25	0.00E+00		2	SSPLIN e SSPLIN_m
His	dr	9.22E-01	9.22E-01		2	Não rejeição
SSP2-4.5	RMSE	2.21E-05	2.73E-05		2	SSPLIN_m
SSP2-4.5	MAE	1.58E-06	2.18E-06		2	SSPLIN_m
SSP2-4.5	Viés	8.97E-06	1.15E-05		2	SSPLIN_m
SSP2-4.5	dr	1.13E-06	1.59E-06		2	SSPLIN_m
SSP5-8.5	RMSE	3.49E-20	0.00E+00		2	SSPLIN_m
SSP5-8.5	MAE	2.58E-13	1.05E-12		2	SSPLIN_m
SSP5-8.5	Viés	6.31E-06	8.18E-06		2	SSPLIN_m
SSP5-8.5	dr	1.03E-07	1.64E-07		2	SSPLIN_m
His	RMSE	2.24E-01	2.24E-01	Sem os métodos rejeitados na etapa 2	3	Não rejeição
His	MAE	1.98E-01	1.98E-01		3	Não rejeição
His	Viés	2.84E-15	3.11E-14		3	PTF_m
His	dr	8.33E-01	8.32E-01		3	Não rejeição
SSP2-4.5	RMSE	2.71E-01	2.71E-01		3	Não rejeição
SSP2-4.5	MAE	5.55E-01	5.54E-01		3	Não rejeição
SSP2-4.5	Viés	9.53E-01	9.52E-01		3	Não rejeição
SSP2-4.5	dr	6.92E-01	6.91E-01		3	rejeição

TABELA 6 – RESULTADOS DAS ETAPAS DE ANOVA

(conclusão)

modelo	Métrica	valor-p ANOVA	valor-p PERM	Métodos	Etapa	Rejeitados
SSP5-8.5	RMSE	1.21E-05	1.55E-05		3	RQUANT_m
SSP5-8.5	MAE	1.65E-03	1.78E-03		3	RQUANT_m
SSP5-8.5	Viés	9.79E-01	9.78E-01		3	Não rejeição
SSP5-8.5	dr	3.19E-02	3.24E-02		3	**
His	RMSE	3.04E-01	3.03E-01	Sem os métodos rejeitados na etapa 3	4	Não rejeição
His	MAE	2.18E-01	2.17E-01		4	Não rejeição
His	Viés	1.46E-05	1.96E-05		4	RQUANT
His	dr	7.50E-01	7.49E-01		4	Não rejeição
SSP5-8.5	RMSE	2.63E-03	2.81E-03		4	PTF_m
SSP5-8.5	MAE	2.74E-02	2.79E-02		4	PTF_m
SSP5-8.5	Viés	9.84E-01	9.84E-01		4	Não rejeição
SSP5-8.5	dr	1.17E-01	1.17E-01		4	Não rejeição
His	RMSE	0.2412326	0.2403973	Sem os métodos rejeitados na etapa 4	5	Não rejeição
His	MAE	0.1293992	0.1291086		5	Não rejeição
His	Viés	0.9362158	0.9360068		5	Não rejeição
His	dr	0.5038048	0.5026122		5	Não rejeição
SSP5-8.5	RMSE	0.346731	0.3457265		5	Nãorejeição
SSP5-8.5	MAE	0.8967286	0.8961885		5	Não rejeição
SSP5-8.5	Viés	0.9265178	0.9261202		5	Não rejeição
SSP5-8.5	dr	0.9573267	0.9570879		5	Não rejeição

FIGURA 43 – RESULTADOS DO TUKEYHSD TEST PARA A ETAPA 2

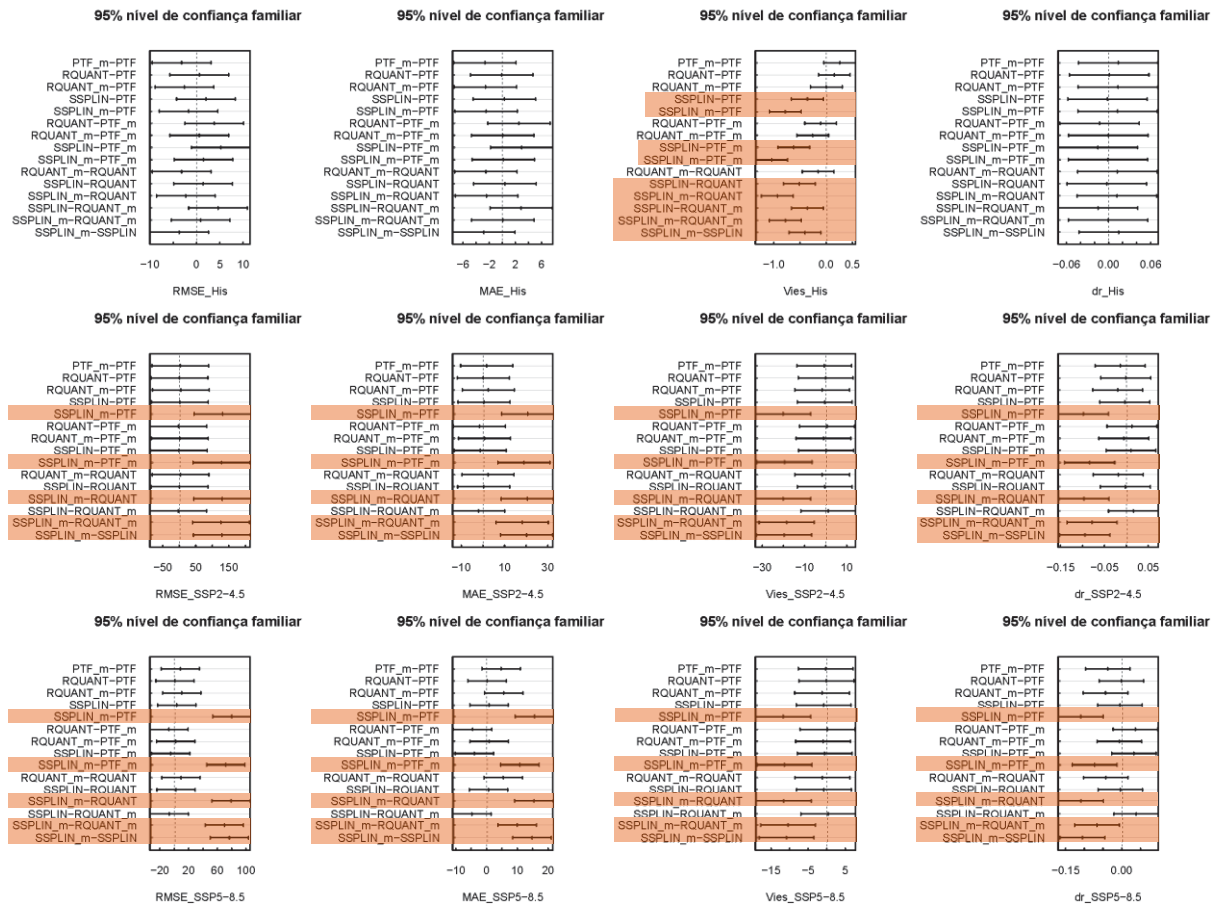


FIGURA 44 – RESULTADOS DO TUKEYHSD TEST PARA A ETAPA 3

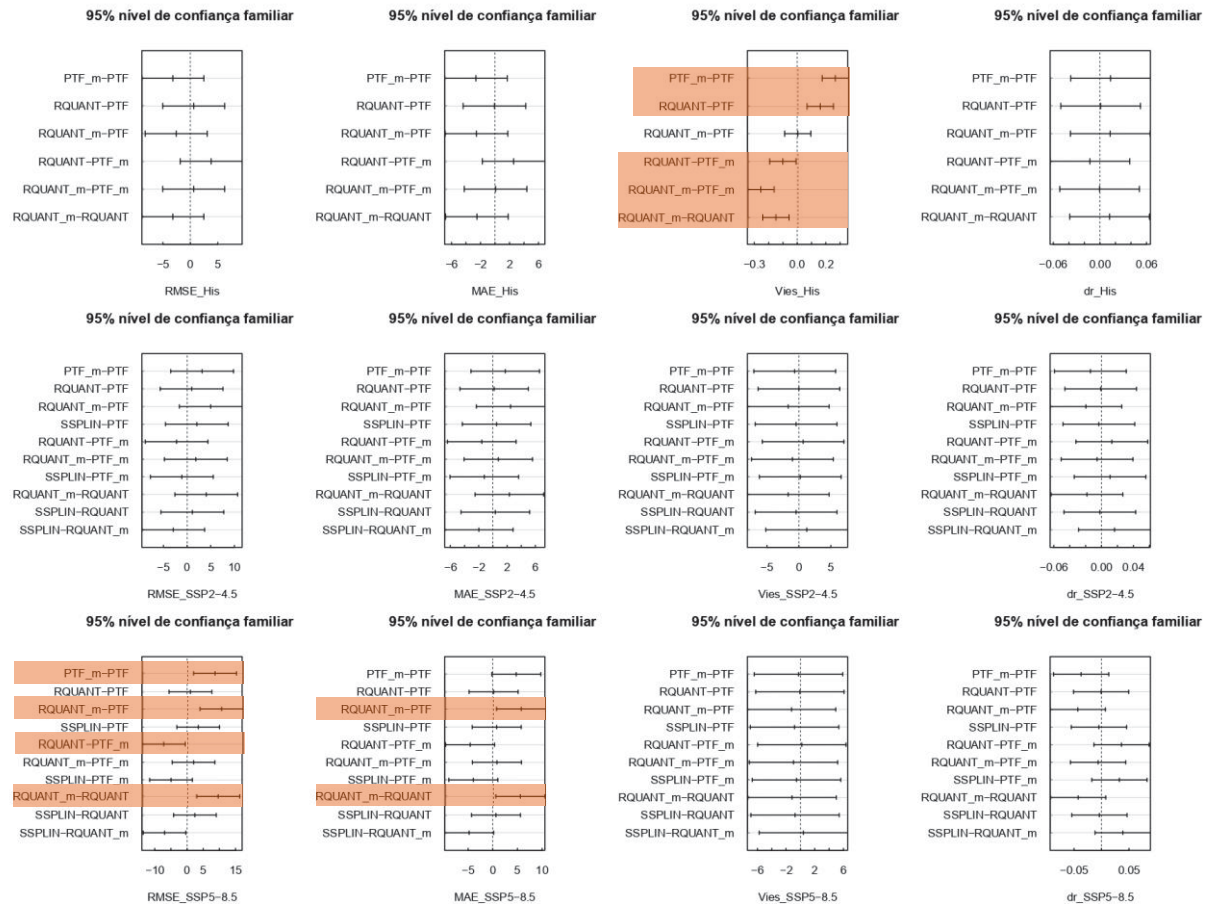


FIGURA 45 – RESULTADOS DO TUKEYHSD TEST PARA A ETAPA 4

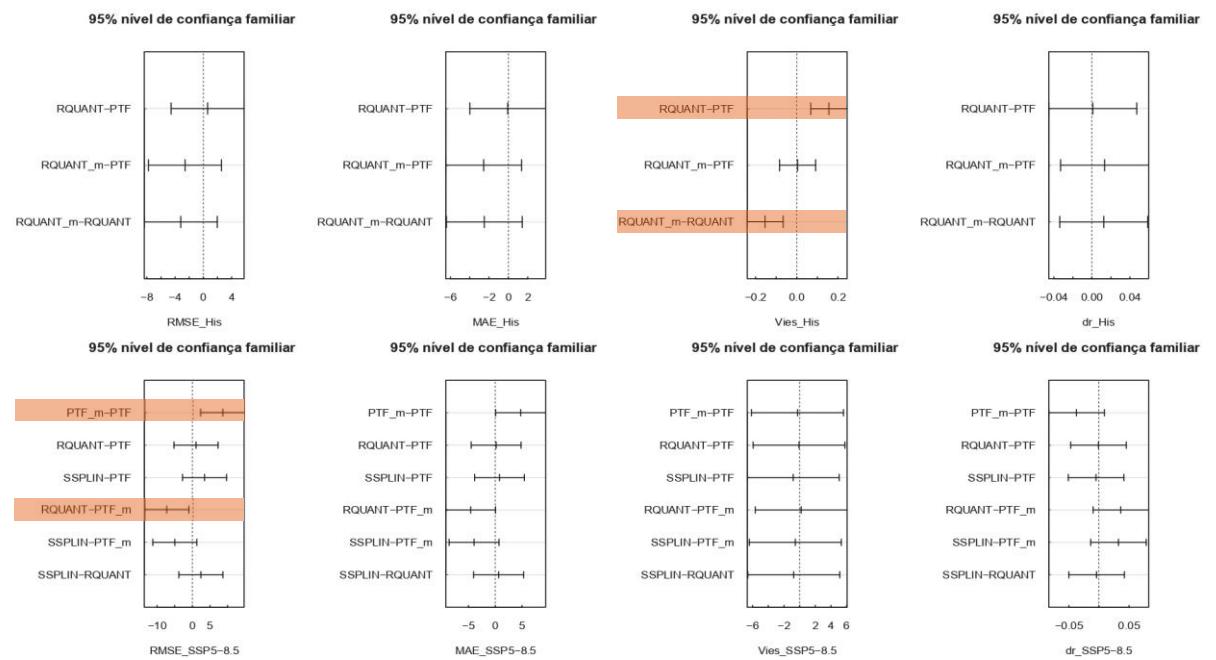
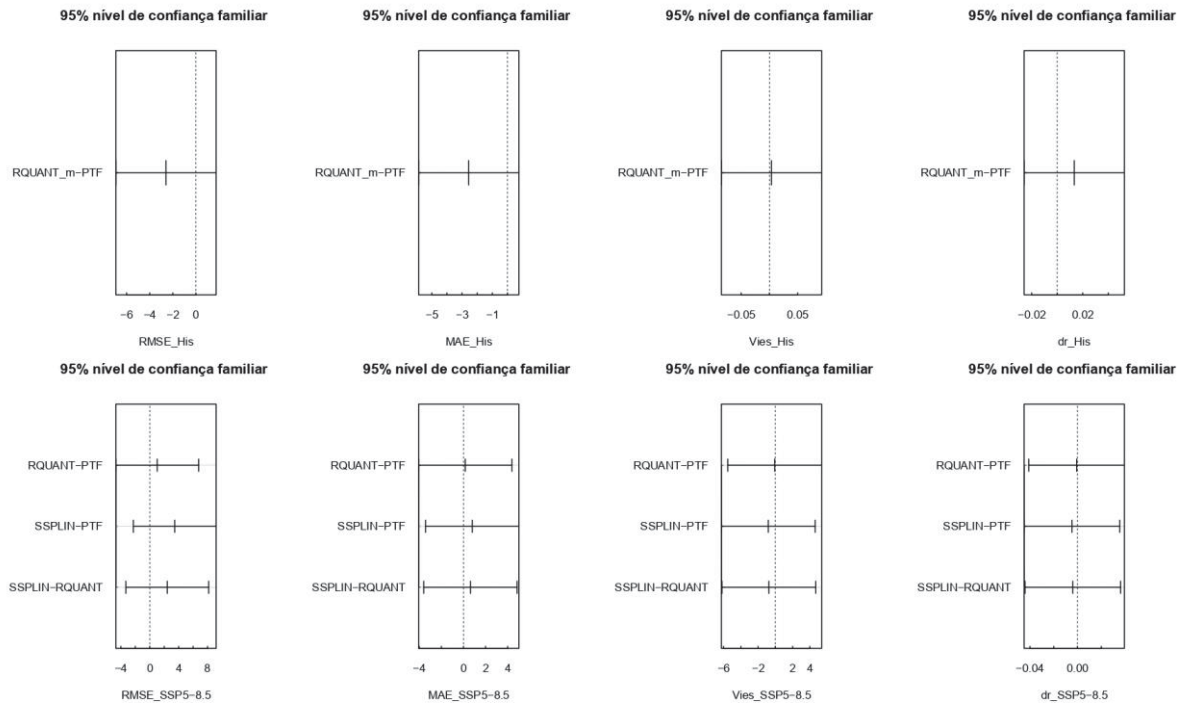


FIGURA 46 – RESULTADOS DO TUKEYHSD TEST PARA A ETAPA 5



Os resultados finais da análise são apresentados na TABELA 7, que exhibe, para cada modelo, os métodos cujas médias das quatro métricas analisadas não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si. Isso indica que os métodos listados possuem desempenho semelhante na correção dos erros.

Como o principal foco deste estudo é a quantidade média de precipitação e, considerando que a métrica de viés avalia o desvio entre a média observada e a média esperada, um menor valor absoluto de viés sugere que as médias do modelo corrigido estão mais próximas das médias reais ou esperadas, reduzindo a discrepância entre os dois conjuntos de dados.

Dessa forma, foi selecionado o método que apresentou o menor viés médio em valor absoluto entre os métodos restantes para a correção dos dados projetados para o período de 2025 a 2060. Os métodos selecionados estão apresentados na TABELA 7.

TABELA 7 – OS RESULTADOS FINAIS E OS MÉTODOS SELECIONADAS PARA CORRIGIR AS PROJEÇÕES

modelo	Método	média do Viés	método selecionado
His	RQUANT_m	-0.19	RQUANT_m
	PTF	-0.20	
SSP2-4.5	RQUANT	-9.56	RQUANT
	PTF	-9.57	
	SSPLIN	-10.01	
	PTF_m	-10.22	
	RQUANT_m	-11.23	
SSP5-8.5	PTF	-7.80	PTF
	RQUANT	-7.88	
	SSPLIN	-8.62	

Após a aplicação das correções aos dados de ambos os cenários, a etapa final deste estudo consistiu na análise das variações nas precipitações médias ao longo de diferentes períodos, utilizando o teste *t* e o teste de permutação considerando um nível de significância de $\alpha=0.05$. Os resultados desses testes foram organizados em tabelas para cada bacia, apresentando as diferenças entre cada período e o bloco base, juntamente com os valores de *p* correspondentes e são apresentadas nos apêndices 4,5,6 e 7 para consulta detalhada.

A FIGURA 47 apresenta os resultados dos dois testes para o cenário SSP2-4.5. Observa-se que ambos os cenários produziram resultados idênticos em relação às bacias onde ocorreram mudanças significativas na precipitação média, bem como aos períodos em que essas mudanças ocorreram. Já a FIGURA 48 ilustra a distribuição espacial dessas variações por meio de um mapa, permitindo a identificação das localizações afetadas indicadas com (–S) quando há diferença significativa negativa, e aquelas não afetadas, indicadas como (NS), quando não há diferença significativa.

Para o cenário SSP2-4.5, as reduções significativas na precipitação média iniciaram-se ou já estavam presentes entre 2004 e 2014 no norte do Brasil. Com o passar do tempo, essas reduções tornam-se mais intensas, afetando inicialmente a região norte e, entre 2048 e 2060, expandindo-se para o centro e partes do sul do país, conforme ilustrado na FIGURA 48. Como os resultados dos dois testes são consistentes em relação aos nomes e à quantidade de locais afetados, representados pelas usinas, optou-se por apresentar um único mapa para essa análise.

FIGURA 47 – RESULTADOS DOS TESTES (t E PERMUTAÇÃO) PARA A VARIAÇÕES DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA NO CENÁRIO SSP2-4.5

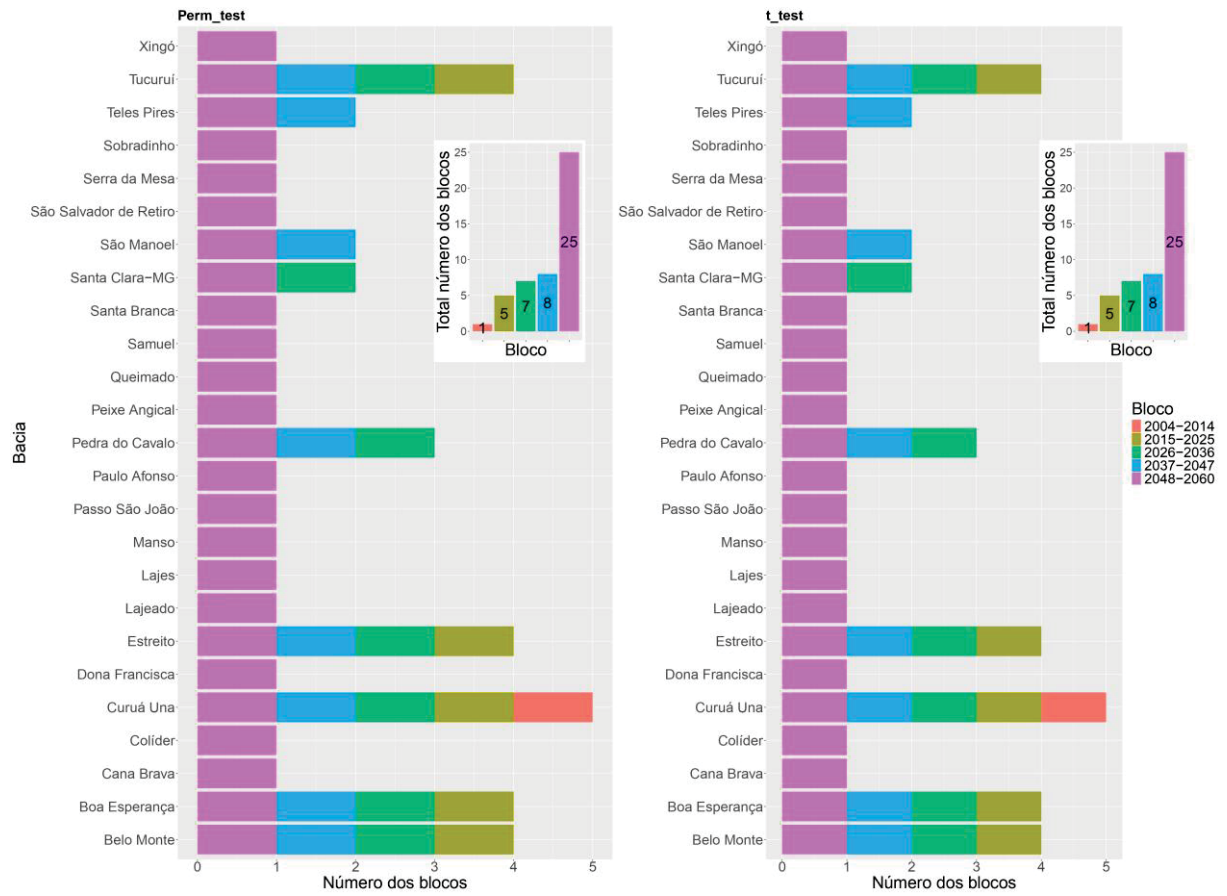
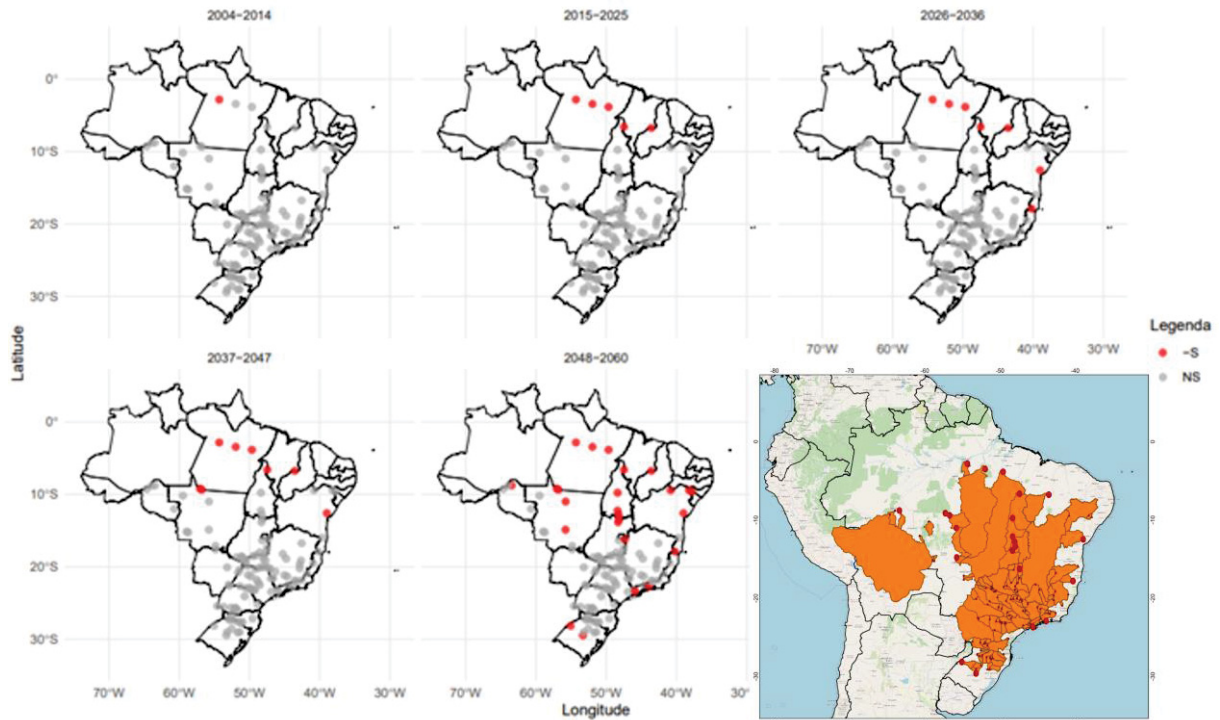


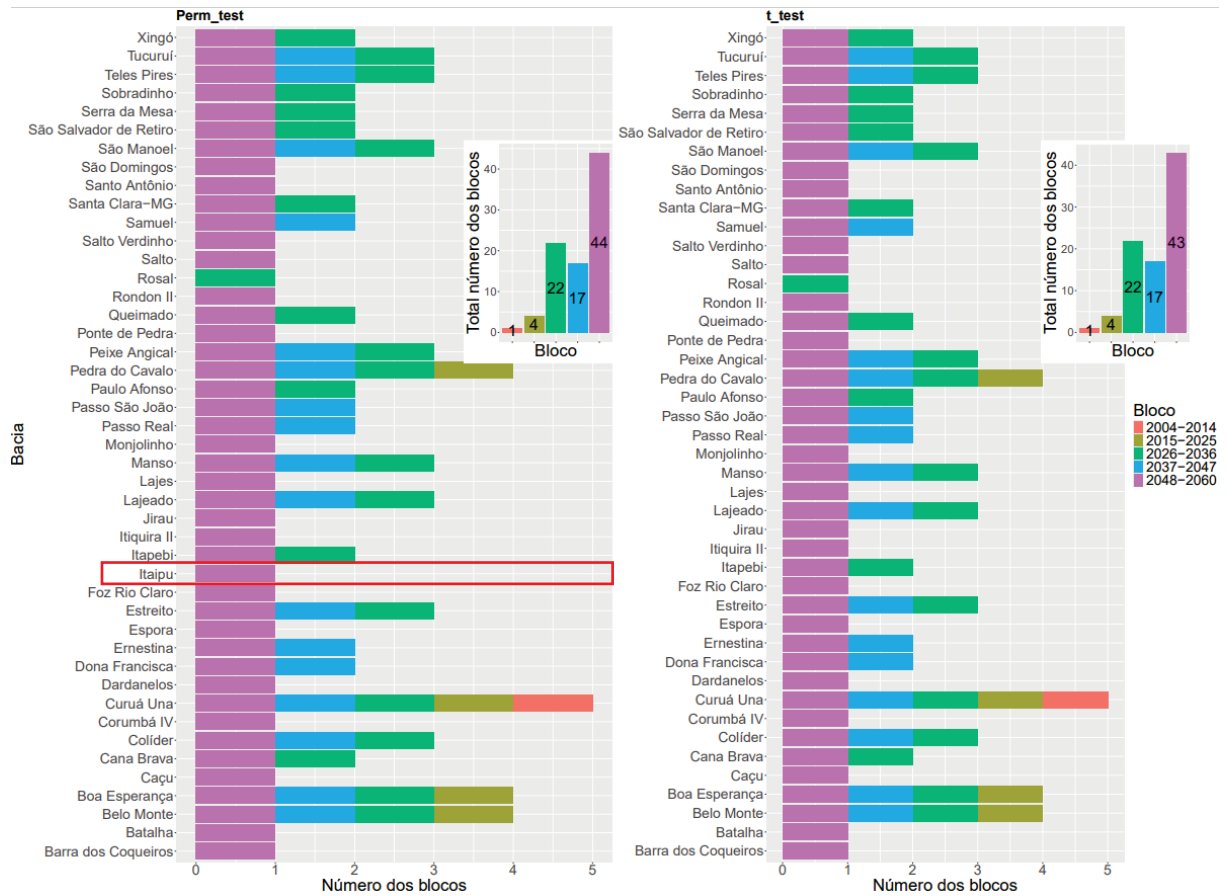
FIGURA 48 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS MUDANÇAS SIGNIFICATIVAS NA PRECIPITAÇÃO MÉDIA PARA O CENÁRIO SSP2-4.5



Para o cenário SSP5-8.5, a única diferença observada entre os testes estatísticos ocorreu na quantidade de locais (usinas) com redução significativa na precipitação média no período de 2048 a 2060. O teste de permutação identificou 44 bacias com diferença negativa, enquanto o teste t apontou 43 bacias para esse mesmo intervalo. Para os demais períodos analisados, ambos os testes apresentaram resultados idênticos.

A FIGURA 49 ilustra a distribuição das usinas ou bacias que apresentaram diferenças significativas em cada bloco temporal, conforme identificado pelos dois testes. Como destacado anteriormente, a única discrepância ocorre no bloco 2048-2060, em que a bacia de Itaipu apresenta uma redução significativa na média de precipitação segundo o teste de permutação. Essa diferença está evidenciada pelo retângulo vermelho na FIGURA 49.

FIGURA 49 – RESULTADOS DOS TESTES (t E PERMUTAÇÃO) PARA A VARIAÇÕES DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA NO CENÁRIO SSP5-8.5



As figuras (FIGURA 50 e FIGURA 51) apresentam os mapas de localização das usinas, nos quais os pontos vermelhos indicam reduções significativas na precipitação média (-S), enquanto os pontos cinzas representam locais onde não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas (NS). A FIGURA 50 refere-se aos resultados do teste de permutação, e a FIGURA 51, aos resultados do teste t .

FIGURA 50 – MAPA DOS RESULTADOS DO TESTE DE PERMUTAÇÃO – SSP5-8.5

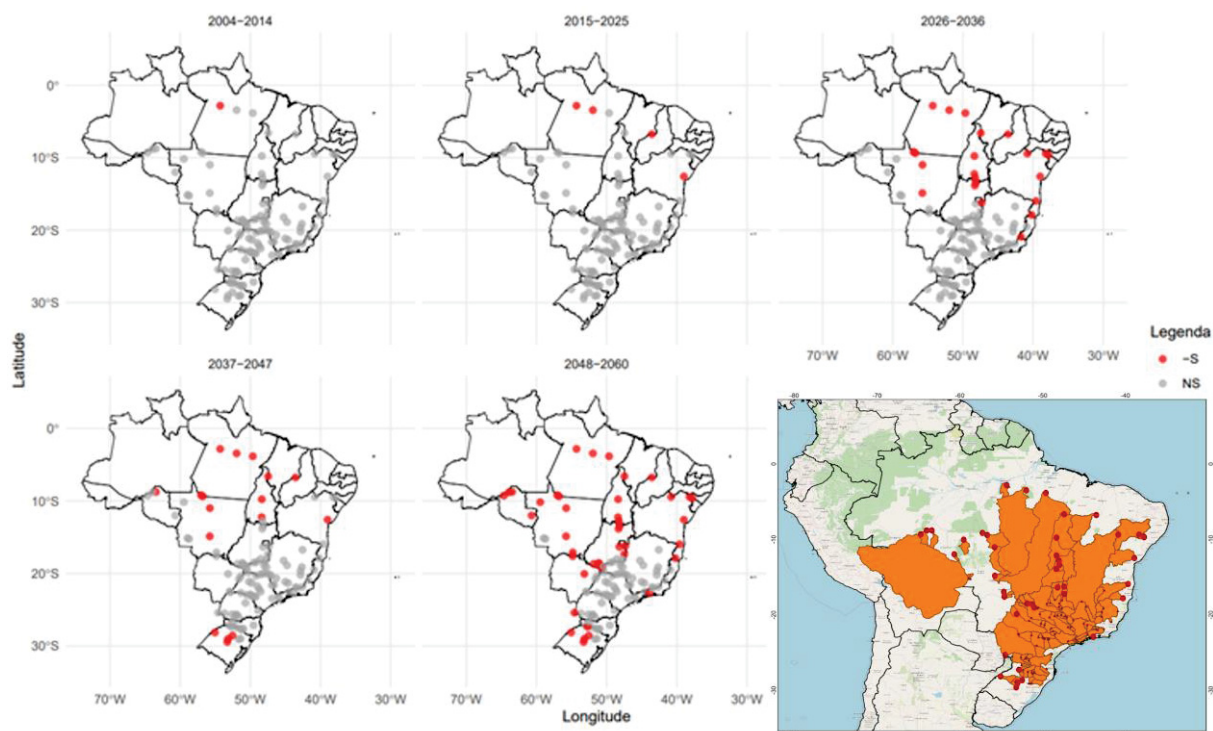
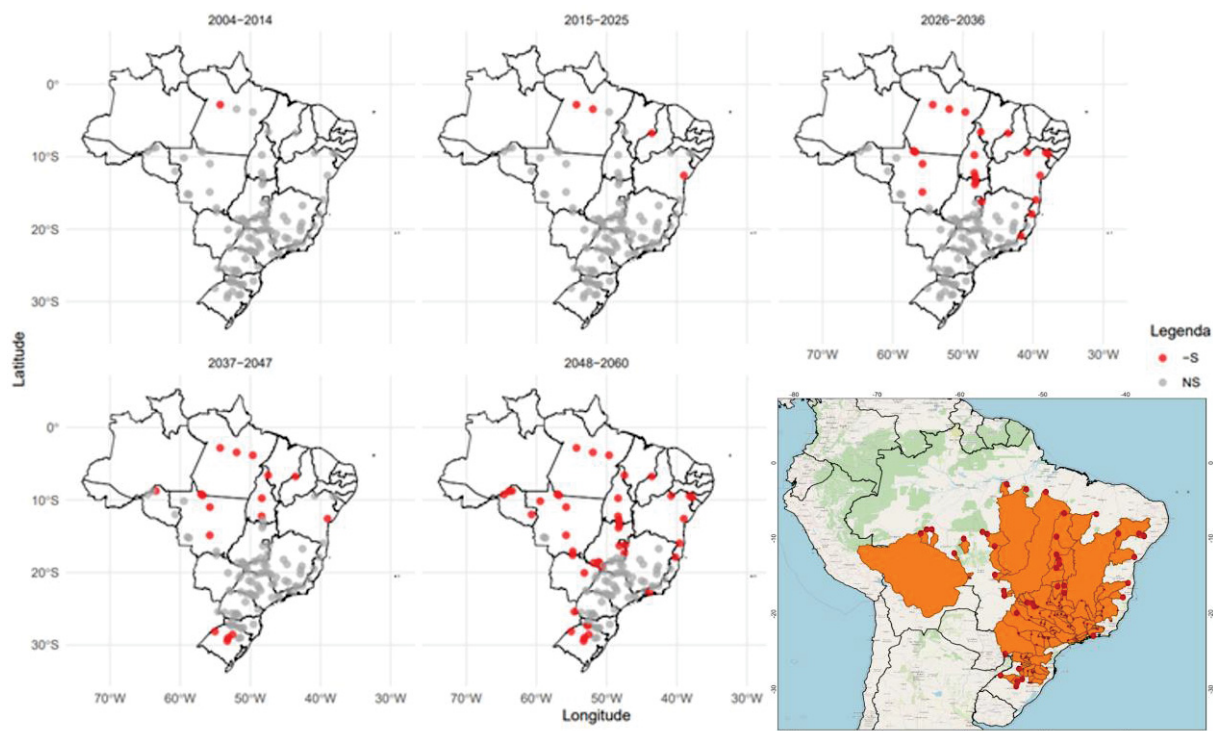


FIGURA 51 – MAPA DOS RESULTADOS DO TESTE-t – SSP5-8.5



5 CONCLUSÃO

Este estudo avaliou métodos para corrigir vieses em RMCs em 115 bacias hidrográficas do Sistema Interligado Nacional (SIN). Foram testadas variações de QM em um conjunto de validação, analisadas por estatísticas como viés, RMSE, EMA e dr, que mostraram diferenças pouco significativas. A ANOVA foi utilizada para uma escolha mais objetiva, resultando em três métodos semelhantes. O método com menor viés médio nas 115 bacias foi selecionado e aplicado para corrigir todas as séries. A análise das precipitações corrigidas indicou uma redução a partir de 2015-2025, tendência que se amplia para o centro e sul do Brasil entre 2048-2060.

Os resultados indicam que as variações entre os diferentes métodos de mapeamento de quantis não apresentam diferenças estatisticamente significativas em seu desempenho, com base nas métricas de validação utilizadas. Além disso, a aplicação da validação cruzada não resultou em melhorias no desempenho das correções e, em alguns casos, comprometeu os resultados, particularmente no método SSPLIN aplicado a séries anuais mensalizadas. Esse efeito pode estar relacionado ao princípio subjacente desses métodos de correção de vieses, os quais dependem do período utilizado para treinamento (VELASQUES et al., 2020).

Adicionalmente, a análise das variações nas médias de precipitação revelou uma tendência de redução desses valores em 44 das 115 bacias que compõem o Sistema Interligado Nacional (SIN) até o ano de 2060, de acordo com o cenário SSP5-8.5. Esse cenário indicou a maior diminuição na média de precipitação ao longo de 11 anos, totalizando aproximadamente 145,8 mm na bacia de Curuá Una.

Por outro lado, no cenário SSP2-4.5, as reduções significativas foram observadas em 25 das 115 bacias, com a maior diminuição também ocorrendo na bacia de Curuá Una, embora com um valor ligeiramente inferior, de 141,5 mm. Tanto as 25 bacias do cenário SSP2-4.5 quanto as 44 bacias do cenário SSP5-8.5 estão distribuídas predominantemente entre as regiões norte e centro do Brasil, com algumas ocorrências no sul do país.

Esses resultados ressaltam a necessidade de estratégias de adaptação para a gestão dos recursos hídricos diante das projeções climáticas futuras. Além disso, eles podem ser interpretados como indicadores dos possíveis impactos das mudanças climáticas, considerando que todos os modelos climáticos globais apresentam incertezas, que se amplificam quando aplicados a escalas regionais. Apesar do uso de métodos de correção de vieses, ainda persiste um elevado grau de incerteza nos resultados. Dessa forma, a melhor interpretação desses achados é como um alerta sobre possíveis mudanças nas precipitações, permitindo que

tomadores de decisão considerem tanto cenários adversos quanto favoráveis na formulação de estratégias para a gestão de recursos hídricos e planejamento ambiental.

Ao longo deste estudo, surgiram outras questões, tais como: o desempenho das metodologias varia em função do tamanho das bacias ou de sua posição geográfica? A aplicação de métodos multivariados poderia alterar ou melhorar os resultados? Os vieses dos modelos globais possuem a mesma magnitude em todas as regiões do mundo, ou tendem a ser menores no hemisfério norte e maiores no hemisfério sul, possivelmente exigindo um tratamento diferenciado na correção? Essas dúvidas permanecem sem resposta, demandando pesquisas mais aprofundadas que não foram possíveis no tempo disponível.

REFERÊNCIAS

- ARRITT, Raymond W.; RUMMUKAINEN, Markku. Challenges in regional-scale climate modeling. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 92, n. 3, p. 365-368, 2011.
- BARSUGLI, Joseph et al. Options for Improving Climate Modeling to Assist Water Utility Planning for Climate Change. **Boulder: Water Utility Climate Alliance**, 2009.
- BEYER, Robert; KRAPP, Mario; MANICA, Andrea. An empirical evaluation of bias correction methods for palaeoclimate simulations. **Climate of the Past**, v. 16, n. 4, p. 1493-1508, 2020.
- BOÉ, Julien et al. Statistical and dynamical downscaling of the Seine basin climate for hydro-meteorological studies. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 27, n. 12, p. 1643-1655, 2007.
- CANNON, Alex J.; SOBIE, Stephen R.; MURDOCK, Trevor Q. Bias correction of GCM precipitation by quantile mapping: how well do methods preserve changes in quantiles and extremes?. **Journal of Climate**, v. 28, n. 17, p. 6938-6959, 2015.
- CANNON, Alex J.; PIANI, Claudio; SIPPEL, Sebastian. Bias correction of climate model output for impact models. In: **Climate extremes and their implications for impact and risk assessment**. Elsevier, 2020. p. 77-104.
- CHANGE, I. P. IPCC second assessment climate change 1995. **A report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Genf (<http://www.ipcc.ch>), 1995.
- CLIMATE.gov. Climate models. Climate.gov. Disponível em: <https://www.climate.gov/maps-data/climate-data-primer/predicting-climate/climate-models>. Acesso em: 20 jul. 2024.
- DERRICK, Ben; TOHER, Deirdre; WHITE, Paul. Why Welch's test is Type I error robust. **The quantitative methods for Psychology**, v. 12, n. 1, p. 30-38, 2016.
- DIERICKX, Florian. Copernicus climate change programme: user learning service content. **Uls. Climate. Copernicus**. Eu, v. 163, 2019.
- DURACK, Paul J. et al. The Coupled Model Intercomparison Project (CMIP): Reviewing project history, evolution, infrastructure and implementation. **EGUsphere**, v. 2025, p. 1-74, 2025.
- ENAYATI, Maedeh et al. Bias correction capabilities of quantile mapping methods for rainfall and temperature variables. **Journal of Water and Climate Change**, v. 12, n. 2, p. 401-419, 2021.
- EVANS, Simon; HAUSFATHER, Zeke. How 'integrated assessment models' are used to study climate change. 2018. Disponível em: <https://www.carbonbrief.org/qa-how-integrated-assessment-models-are-used-to-study-climate-change/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

EYRING, Veronika et al. Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization. **Geoscientific Model Development**, v. 9, n. 5, p. 1937-1958, 2016.

GATES, Omar C.; ROOD, Richard B. **(In Global Climate Models, we trust?) An introduction to trusting global climate models and bias correction**. 2021. Disponível em: <https://glisa.umich.edu/an-introduction-to-trusting-global-climate-models-and-bias-correction/>. Acesso em: 1 ago. 2024.

GETTELMAN, Andrew; ROOD, Richard B. **Demystifying climate models: A users guide to earth system models**. Springer Nature, 2016

GIORGI, Filippo. **Regionalization of Climate Change Information for Impact Assessment and Adaptation**. 2008. Disponível em: <https://wmo.int/media/magazine-article/regionalization-of-climate-change-information-impact-assessment-and-adaptation>. Acesso em: 10 nov. 2024.

GIORGI, Filippo; GUTOWSKI JR, William J. Regional dynamical downscaling and the CORDEX initiative. **Annual review of environment and resources**, v. 40, n. 1, p. 467-490, 2015.

GLISAN, Justin M.; GUTOWSKI JR, William J. WRF summer extreme daily precipitation over the CORDEX Arctic. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 119, n. 4, p. 1720-1732, 2014.

GÓMEZ-NAVARRO, Juan José et al. A new region-aware bias-correction method for simulated precipitation in areas of complex orography. **Geoscientific Model Development**, v. 11, n. 6, p. 2231-2247, 2018.

GUDMUNDSSON, Lukas et al. Downscaling RCM precipitation to the station scale using statistical transformations – a comparison of methods. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 16, n. 9, p. 3383-3390, 2012.

HANSEN, James et al. Global climate changes as forecast by Goddard Institute for Space Studies three-dimensional model. **Journal of geophysical research: Atmospheres**, v. 93, n. D8, p. 9341-9364, 1988.

HASTIE, Trevor; TIBSHIRANI, Robert; FRIEDMAN, Jerome. **The Elements of Statistical Learning**. New York, NY: Springer, 2009.

HAY, Lauren E.; WILBY, Robert L.; LEAVESLEY, George H. A comparison of delta change and downscaled GCM scenarios for three mountainous basins in the United States 1. **JAWRA Journal of the American Water Resources Association**, v. 36, n. 2, p. 387-397, 2000.

Helsel, D.R., et al., **Statistical methods in water resources**: U.S. Geological Survey Techniques and Methods, book 4, chap. A3, 458 p., <https://doi.org/10.3133/tm4a3>, 2020.

HESS, Philipp et al. Deep learning for bias-correcting CMIP6-class earth system models. **Earth's Future**, v. 11, n. 10, p. e2023EF004002, 2023.

HICKMAN, Leo. **Timeline**: the history of climate modelling. Disponível em: <https://www.carbonbrief.org/timeline-history-climate-modelling/>. Acesso em: 11 dez. 2024.

INES, Amor VM; HANSEN, James W. Bias correction of daily GCM rainfall for crop simulation studies. **Agricultural and forest meteorology**, v. 138, n. 1-4, p. 44-53, 2006.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE; HOUGHTON, John Theodore. **IPCC first assessment report**. WMO, 1990.

IPCC, Annex II: Glossary. In: MÖLLER, V. R. et al. (eds.). **Climate change**. [S.l.]: IPCC, 2022. p. 2897–2930.

IPCC Climate Change: The IPCC 1990 and 1992 Assessments. Canada: Ipcc, 1992. 168 p. WMO/ UNEP.

IPCC, 2007: Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to **the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 104 pp.

IPCC. Climate change 2001: the scientific basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, p. 881, 2001.

IPCC. Framing, Context, and Methods. In: CLIMATE CHANGE 2021 – THE PHYSICAL SCIENCE BASIS: WORKING GROUP I CONTRIBUTION TO THE SIXTH ASSESSMENT REPORT OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Cambridge: Cambridge University Press, p. 147–286. 2023.

IPCC. Workshop Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Workshop on Socio-Economic Scenarios. EDENHOFER, O. et al. (eds.). IPCC Working Group III Technical Support Unit, Potsdam Institute for Climate Impact Research, Potsdam, 2012. 51 p.

IPCC–TGICA. General guidelines on the use of scenario data for climate impact and adaptation assessment: version 2, Task Group on Data and Scenario Support for Impact and Climate Assessment (TGICA). [S.l.]: IPCC, 2007.

KARLICKÝ, J. Regional climate simulations with WRF model.Proc. **WDS’13: Part III: Physics**, p. 80-84, 2013.

KESAVAVARTHINI, T. et al. Bias correction of CMIP6 simulations of precipitation over Indian monsoon core region using deep learning algorithms. **International Journal of Climatology**, v. 43, n. 8, p. 3749-3767, 2023.

LAZOGLOU, Georgia et al. Bias correction of daily precipitation from climate models, using the Q-GAM method. **Environmetrics**, v. 35, n. 7, p. e2881, 2024.

LAZOGLOU, Georgia et al. Bias correction of daily precipitation from climate models, using the Q-GAM method. **Environmetrics**, v. 35, n. 7, p. e2881, 2024.

LEUNG, L. Ruby; QIAN, Yun. Atmospheric rivers induced heavy precipitation and flooding in the western US simulated by the WRF regional climate model. **Geophysical research letters**, v. 36, n. 3, 2009.

LOUCKS, Daniel P.; VAN BEEK, Eelco. **Water resource systems planning and management**: An introduction to methods, models, and applications. Cham: Springer, 2017.

MARAUN, Douglas; WIDMANN, Martin. Cross-validation of bias-corrected climate simulations is misleading. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 22, n. 9, p. 4867-4873, 2018.

MAURER, E. P.; PIERCE, D. W. Bias correction can modify climate model simulated precipitation changes without adverse effect on the ensemble mean. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 18, n. 3, p. 915–925, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.5194/hess-18-915-2014>. Acesso em: 1 ago. 2024.

MCGUFFIE, Kendal; HENDERSON-SELLERS, Ann. **The climate modelling primer**. 4. ed. John Wiley & Sons, 2014.

MEEHL, Gerald A. et al. Climate model intercomparisons: Preparing for the next phase. **Eos, Transactions American Geophysical Union**, v. 95, n. 9, p. 77-78, 2014.

MEEHL, Gerald A. et al. The coupled model intercomparison project (CMIP). **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 81, n. 2, p. 313-318, 2000.

MESSNER, Sabine; STRUBEGGER, Manfred. User's Guide for MESSAGE III. 1995.

Models & Documentation – IAMC. Disponível em: <https://www.iamconsortium.org/resources/models-documentation/>. Acesso em: 17 dez. 2024.

MOGHIM, Sanaz; BRAS, Rafael L. Regression-based regionalization for bias correction of temperature and precipitation. **International Journal of Climatology**, v. 39, n. 7, p. 3298-3312, 2019.

MOSS, Richard et al. Towards new scenarios for analysis of emissions, climate change, impacts, and response strategies. **Intergovernmental Panel on Climate Change**, Geneva, p. 132, 2008.

NAKICENOVIC, Nebojsa et al. Special report on emissions scenarios: a special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Richland: Pacific Northwest National Laboratory, Environmental Molecular Sciences Laboratory, 2000.

O'NEILL, Brian C. et al. The roads ahead: Narratives for shared socioeconomic pathways describing world futures in the 21st century. **Global environmental change**, v. 42, p. 169-180, 2017.

O'NEILL, Brian C. et al. The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6. **Geoscientific Model Development**, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 3461-3482, 28 set. 2016. Copernicus GmbH. <http://dx.doi.org/10.5194/gmd-9-3461-2016>.

O'NEILL, Brian C. et al. The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6. **Geoscientific Model Development**, v. 9, n. 9, p. 3461-3482, 28 set. 2016. Copernicus GmbH. <http://dx.doi.org/10.5194/gmd-9-3461-2016>.

PCMDI: **Earth System Model Evaluation Project**: CMIP - History. CMIP - History. Disponível em: <https://pcmdi.llnl.gov/mips/cmip5/history.html>. Acesso em: 10 dez. 2025.

PIANI, Claudio et al. Statistical bias correction of global simulated daily precipitation and temperature for the application of hydrological models. **Journal of hydrology**, v. 395, n. 3-4, p. 199-215, 2010a.

POWERS, Jordan G. et al. The weather research and forecasting model: Overview, system efforts, and future directions. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 98, n. 8, p. 1717-1737, 2017.

QIAN, Weijia; CHANG, Howard H. Projecting health impacts of future temperature: a comparison of quantile-mapping bias-correction methods. **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 4, p. 1992, 2021.

RACHERLA, P. N.; SHINDELL, D. T.; FALUVEGI, G. S. The added value to global model projections of climate change by dynamical downscaling: A case study over the continental US using the GISS-ModelE2 and WRF models. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 117, n. D20, 2012.

RAJULAPATI, Chandra Rupa; PAPALEXIOU, Simon Michael. Precipitation bias correction: a novel semi-parametric quantile mapping method. **Earth and Space Science**, v. 10, n. 4, p. e2023EA002823, 2023.

RANDALL, D. A. et al. Climate Models and Their Evaluation. In: Climate Change: the physical science basis. contribution of working group I to the fourth assessment report of the **intergovernmental panel on climate change**. 2007. Disponível em: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch8.html. Acesso em: 20 jul. 2024.

RIAH, Keywan et al. The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview. **Global environmental change**, v. 42, p. 153-168, 2017.

SABOIA, J. P. J. et al. Caracterização de eventos extremos de precipitação em bacias do SIN e projeções futuras com base em cenários de mudanças climáticas. In: **XXVII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica**, 2023, Brasília. Anais do XXVII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, 2023a.

SABOIA, J. P. J. et al. Metodologia de Verificação de Dados de Precipitação e Determinação de Chuva Média em Bacias do SIN. In: **XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2023, Aracaju. Anais do XXV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2023b.

SCE – SUPERINTENDÊNCIA DE CONCESSÕES, PERMISSÕES E AUTORIZAÇÕES DOS SERVIÇOS DE ENERGIA ELÉTRICA. Sistema de Informações de Geração da ANEEL. 2024. Disponível em:

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoieNGE3NjVmYjAtNDZkZC00MDY4LTliNTItMTVhZTU4NWYzYzFmIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBlMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 19 mar. 2025.

SEDAC. **SCENARIO PROCESS FOR AR5**. 2019. Disponível em: https://sedac.ciesin.columbia.edu/ddc/ar5_scenario_process/RCPs.html. Acesso em: 16 dez. 2024.

SHEPARD, Donald. A two-dimensional interpolation function for irregularly-spaced data. In: **Proceedings of the 1968 23rd ACM national conference**. 1968. p. 517-524.

SILVA, Benedito Cláudio da et al. Assessment of Climate Change Impact on Hydropower Generation: a case study for três marias power plant in brazil. **Climate**, [S.L.], v. 11, n. 10, p. 201, 5 out. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/cli11100201>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2225-1154/11/10/201#B1-climate-11-00201>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SILVA, Marx Vinicius Maciel da et al. Projections of climate change in streamflow and affluent natural energy in the Brazilian hydroelectric sector of CORDEX models. *Rbrh*, [S.L.], v. 25, n. 1, p. e34, 2020. **FapUNIFESP (SciELO)**. <http://dx.doi.org/10.1590/2318-0331.252020200020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbrh/a/5tsbCSWMsD5sWGqLkLDt49P/?lang=en>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SKAMAROCK, William C. et al. A description of the advanced research WRF version 3. **NCAR technical note**, v. 475, n. 125, p. 10.5065, 2008.

SOOMRO, Seh.; SOOMRO, A. R.; BATOOL, S. et al. How does the climate change effect on hydropower potential, freshwater fisheries, and hydrological response of snow on water availability? **Applied Water Science**, v. 14, p. 65, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13201-023-02070-6>.

STOCKER, Thomas. **Introduction to climate modelling**. Springer Berlin Heidelberg, 2011.

TAYLOR, Karl E. et al. **A Summary of the CMIP5 Experiment Design**. 2011. Disponível em: https://pcmdi.llnl.gov/mips/cmip5/docs/Taylor_CMIP5_design.pdf. Acesso em: 10 dez. 2025.

TEUTSCHBEIN, Claudia; SEIBERT, Jan. Is bias correction of Regional Climate Model (RCM) simulations possible for non-stationary conditions? **Hydrology & Earth System Sciences Discussions**, v. 9, n. 11, 2012.

TEUTSCHBEIN, Claudia; SEIBERT, Jan. Regional climate models for hydrological impact studies at the catchment scale: a review of recent modeling strategies. **Geography Compass**, v. 4, n. 7, p. 834-860, 2010.

THEMEßL, Matthias Jakob; GOBIET, Andreas; HEINRICH, Georg. Empirical-statistical downscaling and error correction of regional climate models and its impact on the climate change signal. **Climatic Change**, v. 112, p. 449-468, 2012.

THEMEßL, Matthias Jakob; GOBIET, Andreas; LEUPRECHT, Armin. Empirical-statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models. **International Journal of Climatology**, v. 31, n. 10, p. 1530-1544, 2011.

VAN VUUREN, Detlef P. et al. The representative concentration pathways: an overview. **Climatic change**, v. 109, p. 5-31, 2011.

VELASQUEZ, Patricio; MESSMER, Martina; RAIBLE, Christoph C. A new bias-correction method for precipitation over complex terrain suitable for different climate states. **Geoscientific Model Development Discussions**, v. 13, p. 7-27, 2020.

WAYNE, G. P. Representative concentration pathways. **Skeptical science**, v. 1, 2014.

WRF DEVELOPMENT TEAM. WRF version 4.6.1 (Bug-fix Release). 2024. Disponível em: <https://github.com/wrf-model/WRF/releases/tag/v4.6.1>. Acesso em: 23 dez. 2024.

XU, Zhongfeng et al. Bias-corrected CMIP6 global dataset for dynamical downscaling of the historical and future climate (1979–2100). **Scientific Data**, v. 8, n. 1, p. 293, 2021.

ZOLLO, Alessandra L. et al. Validation of a simulation chain to assess climate change impact on precipitation induced landslides. In: **Landslide Science for a Safer Geoenvironment: Vol. 1: The International Programme on Landslides (IPL)**. Springer International Publishing, p. 287-292, 2014.

ANEXO 1 – LISTA DE USINAS CONSIDERADAS

Usina	Rio Principal
14 de Julho	Jacuí
Água Vermelha	Grande
Baixo Iguaçu	Iguaçu
Bariri	Tietê
Barra Bonita	Tietê
Barra dos Coqueiros	Paranaíba
Barra Grande	Uruguai
Batalha	Paranaíba
Belo Monte	Xingu
Boa Esperança	Parnaíba
Cachoeira Dourada	Paranaíba
Caconde	Paranaíba
Caçu	Paranaíba
Camargos	Grande
Campos Novos	Uruguai
Cana Brava	Tocantins
Candongá	Doce
Canoas I	Paranapanema
Capivara	Paranapanema
Capivari	Capivari
Castro Alves	Jacuí
Chavantes	Paranapanema
Colíder	Teles Pires
Corumbá	Paranaíba
Corumbá IV	Paranaíba
Curuá Una	Curuá-una
Dardanelos	Madeira
Dona Francisca	Jacuí
Edgard de Souza	Tietê
Emborcação	Paranaíba
Ernestina	Jacuí
Espora	Paranaíba
Estreito	Tocantins
Euclides da Cunha	Grande

Usina	Rio Principal
Foz do Areia	Iguaçu
Foz do Chapecó	Uruguai
Foz Rio Claro	Paranaíba
Funil	Grande
Funil Psul	Paraíba do Sul
Furnas	Grande
Garibaldi	Uruguai
Guaporé	Madeira
Ibitinga	Tietê
Igarapava	Grande
Ilha dos Pombos	Paraíba do Sul
Ilha Solteira	Paraná
Irapé	Jequitinhonha
Itá	Uruguai
Itaipu	Paraná
Itapebi	Jequitinhonha
Itiquira II	Paraguai
Itumbiara	Paranaíba
Jaguari	Paraíba do Sul
Jauru	Paraguai
Jirau	Madeira
Jordão	Iguaçu
Jupia	Paraná
Jurumirim	Paranapanema
Lajeado	Tocantins
Lajes	Paraíba do Sul
Luiz Carlos Barreto de Carvalho	Grande
Machadinho	Uruguai
Manso	Paraguai
Marimbondo	Grande
Mascarenhas	Doce
Mascarenhas de Moraes	Grande
Mauá	Paranapanema
Miranda	Paranaíba
Monjolinho	Uruguai
Nova Avandava	Tietê
Nova Ponte	Paranaíba

Usina	Rio Principal
Ourinhos	Paranapanema
Passo Real	Jacuí
Passo São João	Uruguai
Paulo Afonso	São Francisco
Pedra do Cavalo	Paraguaçu
Peixe Angical	Tocantins
Picada	Paraíba do Sul
Piraju	Paranapanema
Ponte de Pedra	Paraguai
Porto Colômbia	Grande
Porto Estrela	Doce
Porto Primavera	Paraná
Promissão	Tietê
Quebra Queixo	Uruguai
Queimado	São Francisco
Retiro Baixo	São Francisco
Rondon II	Madeira
Rosal	Itabapoana
Rosana	Paranapanema
Sá Carvalho	Doce
Salto	Paranaíba
Salto Grande	Paranapanema
Salto Pilão	Itajaí
Salto Santiago	Iguaçu
Salto Verdinho	Paranaíba
Samuel	Madeira
Santa Branca	Paraíba do Sul
Santa Clara	Iguaçu
Santa Clara-MG	Mucuri
Santo Antônio	Madeira
São Domingos	Paraná
São Manoel	Teles Pires
São Salvador de Retiro	Tocantins
São Simão	Paranaíba
Segredo	Iguaçu
Serra da Mesa	Tocantins
Serra do Facão	Paranaíba

Usina	Rio Principal
Sobradinho	São Francisco
Sobragi	Paraíba do Sul
Teles Pires	Teles Pires
Três Marias	São Francisco
Tucuruí	Tocantins
Volta Grande	Grande
Xingó	São Francisco

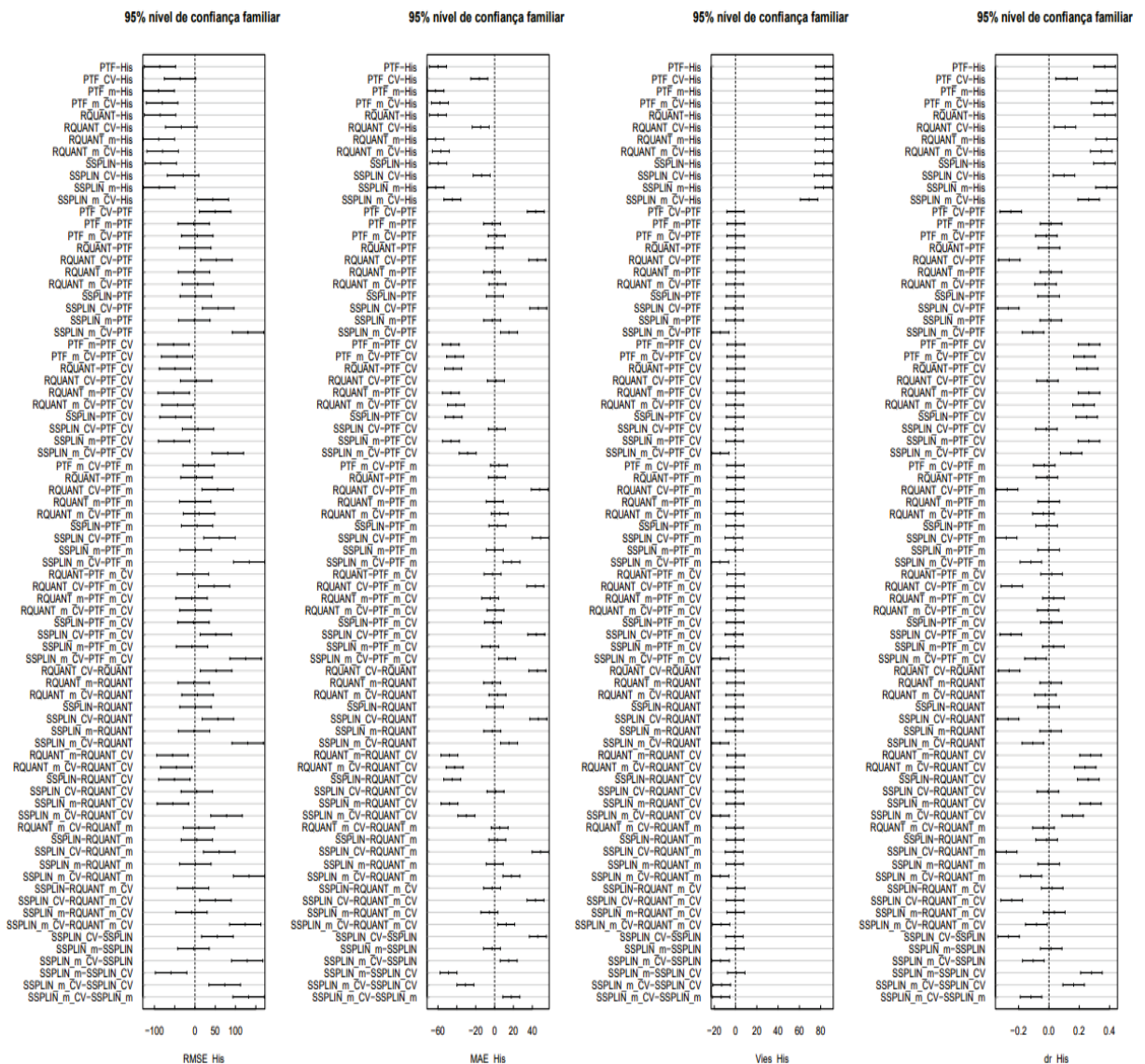
FONTE: Saboia et al. (2023a)

ANEXO 2 – MIPS APROVADOS PELO CMIP6

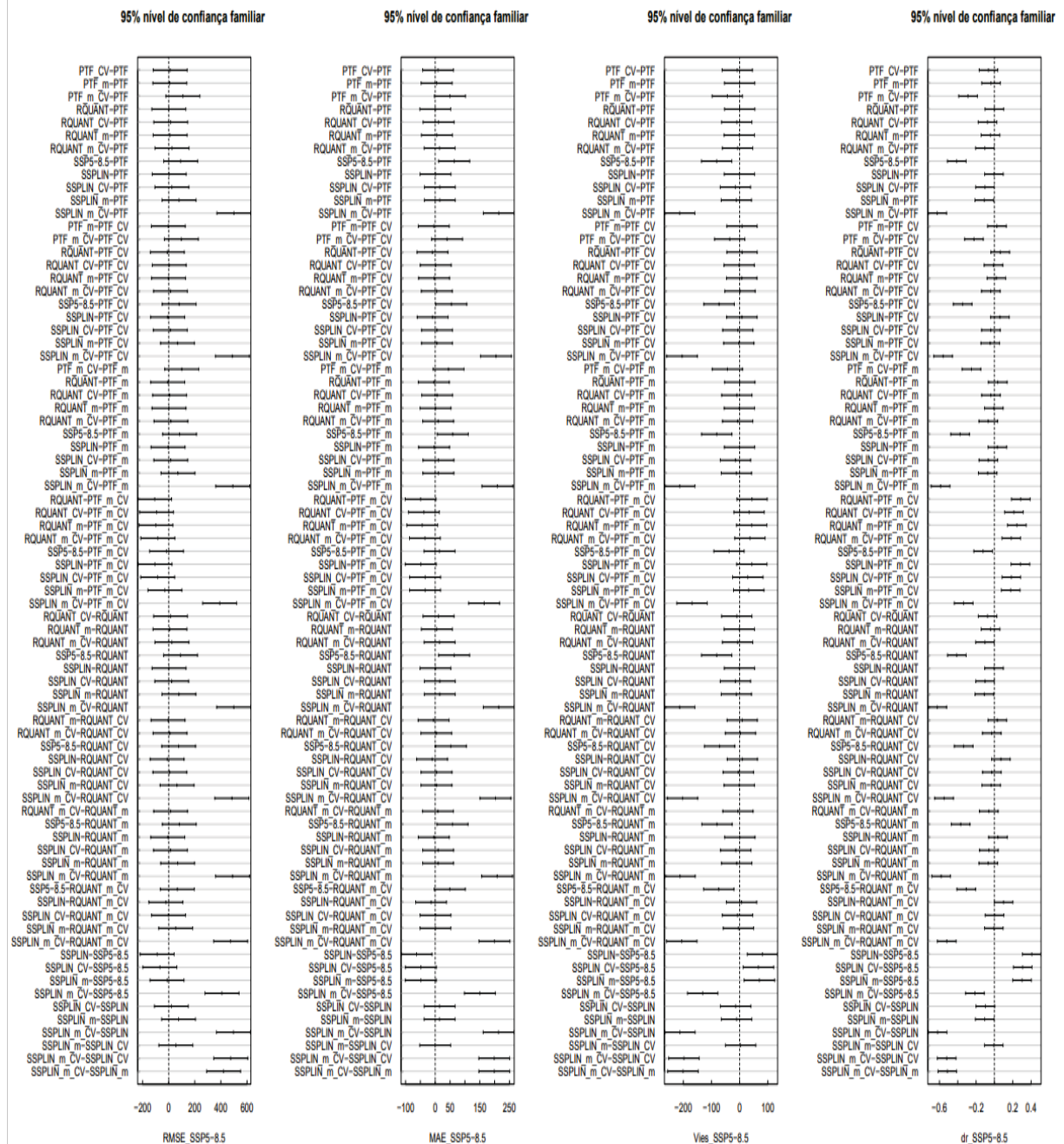
Nome do MIP	Nome completo	Referencia
AerChemMIP	<i>Aerosols and Chemistry Model Intercomparison Project</i>	Collins et al. (2017)
C4MIP	<i>Coupled Climate Carbon Cycle Model Intercomparison Project</i>	Jones et al. (2016)
CDRMIP	<i>The Carbon Dioxide Removal Model Intercomparison Project</i>	Keller et al. (2018)
CFMIP	<i>Cloud Feedback Model Intercomparison Project</i>	Webb et al. (2017)
CORDEX	<i>Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment</i>	Gutowski Jr. et al. (2016)
DAMIP	<i>Detection and Attribution Model Intercomparison Project</i>	Gillett et al. (2016)
DCPP	<i>Decadal Climate Prediction Project</i>	Boer et al. (2016)
DynVarMIP	<i>Dynamics and Variability Model Intercomparison Project</i>	Gerber and Manzini (2016)
FAFMIP	<i>Flux-Anomaly-Forced Model Intercomparison Project</i>	Gregory et al. (2016b)
GeoMIP	<i>Geoengineering Model Intercomparison Project</i>	Kravitz et al. (2015)
GMMIP	<i>Global Monsoons Model Intercomparison Project</i>	Zhou et al. (2016)
HighResMIP	<i>High Resolution Model Intercomparison Project</i>	Haarsma et al. (2016)
ISMIP6	<i>Ice Sheet Model Intercomparison Project for CMIP6</i>	Nowicki et al. (2016)
LS3MIP	<i>Land Surface, Snow and Soil Moisture</i>	van den Hurk et al. (2016)
LUMIP	<i>Land Use Model Intercomparison Project</i>	Lawrence et al. (2016)
OMIP	<i>Ocean Model Intercomparison Project</i>	Griffies et al. (2016); Orr et al. (2017)
PAMIP	<i>Polar Amplification Model Intercomparison Project</i>	D.M. Smith et al. (2019)
PMIP	<i>Paleoclimate Modelling Intercomparison Project</i>	Haywood et al. (2016); Jungclaus et al. (2017); Otto-Bliesner et al. (2017); Kageyama et al. (2018)
RFMIP	<i>Radiative Forcing Model Intercomparison Project</i>	Pincus et al. (2016)
ScenarioMIP	<i>Scenario Model Intercomparison Project</i>	O'Neill et al. (2016)
SIMIP	<i>Sea Ice Model Intercomparison Project</i>	Notz et al. (2016)
VIACS AB	<i>Vulnerability, Impacts, Adaptation and Climate Services Advisory Board</i>	Ruane et al. (2016)
VolMIP	<i>Volcanic Forcings Model Intercomparison Project</i>	Zanchettin et al. (2016)

FONTE: IPCC, 2023

APÊNDICE 1 – ANOVA TOTAL PARA O PERÍODO HISTÓRICO



APÊNDICE 3 – ANOVA TOTAL PARA O CENÁRIO SSP5-8.5



APÊNDICE 4 – RESULTADOS DO PERMUTAÇÃO TESTE PARA O CENÁRIO SSP2-4.5

Nessas tabelas, os valores são destacados em vermelho quando há diferença significativa (S). Além disso, é indicado se a média do período analisado é maior (1) ou menor (-1) do que a média do bloco base. Essas tabelas serão disponibilizadas nos apêndices (4, 5, 6 e 7) para consulta detalhada.

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
14 de Julho	141.948	2004-2014	138.490	0.663	NS	-1
		2015-2025	139.470	0.765	NS	-1
		2026-2036	141.282	0.934	NS	-1
		2037-2047	142.062	0.989	NS	1
		2048-2060	143.596	0.837	NS	1
Baixo Iguaçu	154.423	2004-2014	151.749	0.791	NS	-1
		2015-2025	155.190	0.937	NS	1
		2026-2036	155.208	0.935	NS	1
		2037-2047	157.717	0.746	NS	1
		2048-2060	158.893	0.658	NS	1
Bariri	115.499	2004-2014	115.080	0.967	NS	-1
		2015-2025	114.742	0.939	NS	-1
		2026-2036	113.721	0.849	NS	-1
		2037-2047	115.337	0.987	NS	-1
		2048-2060	111.377	0.651	NS	-1
Barra Bonita	115.737	2004-2014	115.174	0.956	NS	-1
		2015-2025	114.722	0.918	NS	-1
		2026-2036	113.997	0.852	NS	-1
		2037-2047	115.682	0.996	NS	-1
		2048-2060	111.840	0.669	NS	-1
Barra Grande	138.178	2004-2014	131.835	0.397	NS	-1
		2015-2025	139.308	0.884	NS	1
		2026-2036	139.860	0.835	NS	1
		2037-2047	143.272	0.537	NS	1
		2048-2060	146.492	0.306	NS	1
Barra dos Coqueiros	127.744	2004-2014	125.633	0.872	NS	-1
		2015-2025	127.031	0.957	NS	-1
		2026-2036	123.684	0.755	NS	-1
		2037-2047	124.895	0.826	NS	-1
		2048-2060	111.713	0.179	NS	-1
Batalha	124.117	2004-2014	131.881	0.629	NS	1
		2015-2025	125.183	0.945	NS	1
		2026-2036	122.419	0.909	NS	-1
		2037-2047	131.038	0.665	NS	1
		2048-2060	112.020	0.398	NS	-1
Belo Monte	152.320	2004-2014	139.709	0.343	NS	-1
		2015-2025	107.053	0.001	S	-1
		2026-2036	103.630	0.000	S	-1
		2037-2047	86.947	0.000	S	-1
		2048-2060	46.186	0.000	S	-1
Boa Esperança	92.627	2004-2014	82.556	0.341	NS	-1
		2015-2025	51.017	0.000	S	-1
		2026-2036	50.955	0.000	S	-1
		2037-2047	38.800	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
		2048-2060	16.148	0.000	S	-1
Cachoeira Dourada	120.902	2004-2014	126.343	0.693	NS	1
		2015-2025	123.002	0.878	NS	1
		2026-2036	118.512	0.858	NS	-1
		2037-2047	125.791	0.720	NS	1
		2048-2060	115.392	0.663	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Caconde	129.197	2004-2014	130.455	0.922	NS	1
		2015-2025	133.329	0.749	NS	1
		2026-2036	125.221	0.732	NS	-1
		2037-2047	129.224	0.998	NS	1
		2048-2060	131.117	0.874	NS	1
Camargos	120.209	2004-2014	121.889	0.902	NS	1
		2015-2025	126.043	0.685	NS	1
		2026-2036	117.326	0.825	NS	-1
		2037-2047	121.489	0.922	NS	1
		2048-2060	119.459	0.953	NS	-1
Campos Novos	141.193	2004-2014	136.992	0.627	NS	-1
		2015-2025	142.698	0.860	NS	1
		2026-2036	144.283	0.728	NS	1
		2037-2047	151.022	0.305	NS	1
		2048-2060	154.442	0.158	NS	1
Cana Brava	124.869	2004-2014	125.006	0.993	NS	1
		2015-2025	109.793	0.271	NS	-1
		2026-2036	111.432	0.327	NS	-1
		2037-2047	112.172	0.347	NS	-1
		2048-2060	84.541	0.001	S	-1
Candonga	120.976	2004-2014	121.071	0.994	NS	1
		2015-2025	120.020	0.944	NS	-1
		2026-2036	109.901	0.418	NS	-1
		2037-2047	116.311	0.714	NS	-1
		2048-2060	107.986	0.290	NS	-1
Canoas I	116.660	2004-2014	116.892	0.981	NS	1
		2015-2025	116.942	0.976	NS	1
		2026-2036	116.459	0.982	NS	-1
		2037-2047	119.462	0.768	NS	1
		2048-2060	113.559	0.730	NS	-1
Capivara	120.430	2004-2014	121.046	0.947	NS	1
		2015-2025	121.225	0.929	NS	1
		2026-2036	121.655	0.887	NS	1
		2037-2047	123.350	0.747	NS	1
		2048-2060	117.998	0.778	NS	-1
Capivari	114.822	2004-2014	118.952	0.636	NS	1
		2015-2025	119.330	0.602	NS	1
		2026-2036	123.109	0.344	NS	1
		2037-2047	128.426	0.138	NS	1
		2048-2060	123.957	0.314	NS	1
Castro Alves	143.589	2004-2014	140.105	0.664	NS	-1
		2015-2025	141.309	0.783	NS	-1
		2026-2036	143.496	0.991	NS	-1
		2037-2047	143.773	0.983	NS	1
		2048-2060	145.938	0.770	NS	1
Caçu	128.535	2004-2014	125.949	0.843	NS	-1

		2015-2025	127.485	0.937	NS	-1
		2026-2036	124.484	0.756	NS	-1
		2037-2047	125.527	0.817	NS	-1
		2048-2060	112.110	0.169	NS	-1
Chavantes	116.708	2004-2014	117.553	0.929	NS	1
		2015-2025	117.006	0.974	NS	1
		2026-2036	117.927	0.891	NS	1
		2037-2047	121.277	0.629	NS	1
		2048-2060	114.899	0.839	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Colider	146.212	2004-2014	148.172	0.900	NS	1
		2015-2025	131.270	0.323	NS	-1
		2026-2036	133.529	0.391	NS	-1
		2037-2047	126.290	0.173	NS	-1
		2048-2060	93.306	0.000	S	-1
Corumbá	123.005	2004-2014	126.296	0.803	NS	1
		2015-2025	121.757	0.923	NS	-1
		2026-2036	120.418	0.838	NS	-1
		2037-2047	126.821	0.771	NS	1
		2048-2060	113.089	0.408	NS	-1
Corumbá IV	122.891	2004-2014	124.872	0.876	NS	1
		2015-2025	117.515	0.660	NS	-1
		2026-2036	120.129	0.822	NS	-1
		2037-2047	124.861	0.876	NS	1
		2048-2060	107.416	0.180	NS	-1
Curuá Una	147.693	2004-2014	110.284	0.004	S	-1
		2015-2025	62.034	0.000	S	-1
		2026-2036	56.220	0.000	S	-1
		2037-2047	33.173	0.000	S	-1
		2048-2060	6.224	0.000	S	-1
Dardanelos	154.978	2004-2014	166.696	0.484	NS	1
		2015-2025	151.488	0.824	NS	-1
		2026-2036	159.435	0.787	NS	1
		2037-2047	155.079	0.995	NS	1
		2048-2060	139.810	0.326	NS	-1
Dona Francisca	154.917	2004-2014	149.054	0.539	NS	-1
		2015-2025	139.108	0.119	NS	-1
		2026-2036	145.472	0.337	NS	-1
		2037-2047	142.039	0.205	NS	-1
		2048-2060	135.848	0.048	S	-1
Edgard de Souza	124.224	2004-2014	123.614	0.952	NS	-1
		2015-2025	118.670	0.578	NS	-1
		2026-2036	120.603	0.711	NS	-1
		2037-2047	123.089	0.910	NS	-1
		2048-2060	111.501	0.151	NS	-1
Emborcação	117.084	2004-2014	123.701	0.645	NS	1
		2015-2025	119.248	0.879	NS	1
		2026-2036	115.090	0.885	NS	-1
		2037-2047	122.625	0.699	NS	1
		2048-2060	110.863	0.635	NS	-1
Ernestina	153.090	2004-2014	147.565	0.600	NS	-1
		2015-2025	140.697	0.273	NS	-1
		2026-2036	150.604	0.820	NS	-1
		2037-2047	149.099	0.729	NS	-1
		2048-2060	139.215	0.196	NS	-1

Espora	138.914	2004-2014	142.399	0.799	NS	1
		2015-2025	137.091	0.891	NS	-1
		2026-2036	136.316	0.845	NS	-1
		2037-2047	133.876	0.703	NS	-1
		2048-2060	122.515	0.189	NS	-1
Estreito	129.173	2004-2014	121.727	0.598	NS	-1
		2015-2025	99.567	0.025	S	-1
		2026-2036	100.136	0.027	S	-1
		2037-2047	99.407	0.020	S	-1
		2048-2060	66.185	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Euclides da Cunha	129.535	2004-2014	130.989	0.908	NS	1
		2015-2025	133.476	0.756	NS	1
		2026-2036	124.455	0.653	NS	-1
		2037-2047	127.358	0.853	NS	-1
		2048-2060	129.411	0.992	NS	-1
Foz Rio Claro	126.126	2004-2014	123.826	0.858	NS	-1
		2015-2025	125.316	0.951	NS	-1
		2026-2036	121.845	0.738	NS	-1
		2037-2047	122.952	0.803	NS	-1
		2048-2060	110.309	0.178	NS	-1
Foz do Areia	137.463	2004-2014	137.060	0.965	NS	-1
		2015-2025	141.451	0.661	NS	1
		2026-2036	144.645	0.435	NS	1
		2037-2047	147.144	0.313	NS	1
		2048-2060	152.214	0.131	NS	1
Foz do Chapecó	151.120	2004-2014	147.101	0.648	NS	-1
		2015-2025	152.599	0.867	NS	1
		2026-2036	153.558	0.787	NS	1
		2037-2047	159.057	0.428	NS	1
		2048-2060	158.134	0.455	NS	1
Funil	124.306	2004-2014	123.900	0.976	NS	-1
		2015-2025	129.859	0.707	NS	1
		2026-2036	118.860	0.681	NS	-1
		2037-2047	123.837	0.971	NS	-1
		2048-2060	120.339	0.752	NS	-1
Funil Psul	119.383	2004-2014	117.718	0.872	NS	-1
		2015-2025	115.274	0.691	NS	-1
		2026-2036	113.535	0.542	NS	-1
		2037-2047	111.547	0.430	NS	-1
		2048-2060	108.333	0.229	NS	-1
Furnas	122.951	2004-2014	123.320	0.978	NS	1
		2015-2025	126.216	0.807	NS	1
		2026-2036	117.028	0.629	NS	-1
		2037-2047	122.346	0.962	NS	-1
		2048-2060	119.347	0.764	NS	-1
Garibaldi	142.095	2004-2014	137.706	0.621	NS	-1
		2015-2025	143.991	0.829	NS	1
		2026-2036	145.502	0.709	NS	1
		2037-2047	152.417	0.292	NS	1
		2048-2060	156.314	0.141	NS	1
Guaporé	131.003	2004-2014	133.919	0.818	NS	1
		2015-2025	126.750	0.729	NS	-1
		2026-2036	138.831	0.578	NS	1
		2037-2047	132.735	0.894	NS	1

		2048-2060	132.791	0.888	NS	1
Ibitinga	116.054	2004-2014	115.461	0.954	NS	-1
		2015-2025	115.571	0.962	NS	-1
		2026-2036	113.206	0.764	NS	-1
		2037-2047	115.151	0.928	NS	-1
		2048-2060	111.185	0.601	NS	-1
Igarapava	123.061	2004-2014	124.152	0.934	NS	1
		2015-2025	126.092	0.819	NS	1
		2026-2036	116.770	0.605	NS	-1
		2037-2047	123.068	1.000	NS	1
		2048-2060	119.716	0.781	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Ilha Solteira	121.109	2004-2014	122.794	0.893	NS	1
		2015-2025	122.007	0.942	NS	1
		2026-2036	116.128	0.676	NS	-1
		2037-2047	120.473	0.958	NS	-1
		2048-2060	114.003	0.535	NS	-1
Ilha dos Pombos	122.636	2004-2014	121.147	0.897	NS	-1
		2015-2025	119.878	0.815	NS	-1
		2026-2036	114.247	0.448	NS	-1
		2037-2047	113.269	0.390	NS	-1
		2048-2060	108.545	0.174	NS	-1
Irapé	86.199	2004-2014	91.278	0.696	NS	1
		2015-2025	87.302	0.932	NS	1
		2026-2036	79.557	0.601	NS	-1
		2037-2047	99.166	0.371	NS	1
		2048-2060	77.963	0.500	NS	-1
Itaipu	121.089	2004-2014	121.702	0.950	NS	1
		2015-2025	121.395	0.974	NS	1
		2026-2036	117.729	0.707	NS	-1
		2037-2047	119.693	0.880	NS	-1
		2048-2060	112.899	0.352	NS	-1
Itapebi	73.817	2004-2014	76.728	0.781	NS	1
		2015-2025	72.277	0.882	NS	-1
		2026-2036	62.019	0.235	NS	-1
		2037-2047	80.779	0.555	NS	1
		2048-2060	57.792	0.088	NS	-1
Itiquira II	150.132	2004-2014	163.235	0.442	NS	1
		2015-2025	150.105	0.999	NS	-1
		2026-2036	146.950	0.830	NS	-1
		2037-2047	139.463	0.466	NS	-1
		2048-2060	123.422	0.052	NS	-1
Itumbiara	121.211	2004-2014	126.573	0.697	NS	1
		2015-2025	123.407	0.873	NS	1
		2026-2036	118.888	0.863	NS	-1
		2037-2047	126.518	0.699	NS	1
		2048-2060	115.891	0.675	NS	-1
Itá	149.302	2004-2014	144.965	0.621	NS	-1
		2015-2025	150.598	0.882	NS	1
		2026-2036	152.465	0.727	NS	1
		2037-2047	157.074	0.429	NS	1
		2048-2060	157.997	0.354	NS	1
Jaguari	135.134	2004-2014	131.952	0.787	NS	-1
		2015-2025	132.030	0.788	NS	-1
		2026-2036	134.957	0.987	NS	-1

		2037-2047	131.167	0.727	NS	-1
		2048-2060	133.858	0.906	NS	-1
Jauru	129.615	2004-2014	131.793	0.862	NS	1
		2015-2025	125.048	0.707	NS	-1
		2026-2036	135.470	0.666	NS	1
		2037-2047	131.019	0.913	NS	1
		2048-2060	130.645	0.935	NS	1
Jirau	121.160	2004-2014	123.169	0.844	NS	1
		2015-2025	109.398	0.214	NS	-1
		2026-2036	122.209	0.920	NS	1
		2037-2047	120.606	0.959	NS	-1
		2048-2060	111.149	0.303	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Jordão	164.521	2004-2014	161.386	0.781	NS	-1
		2015-2025	164.996	0.966	NS	1
		2026-2036	166.025	0.889	NS	1
		2037-2047	166.603	0.854	NS	1
		2048-2060	166.743	0.842	NS	1
Jupia	118.999	2004-2014	121.182	0.854	NS	1
		2015-2025	119.861	0.941	NS	1
		2026-2036	114.811	0.706	NS	-1
		2037-2047	118.820	0.987	NS	-1
		2048-2060	111.896	0.506	NS	-1
Jurumirim	115.516	2004-2014	115.130	0.968	NS	-1
		2015-2025	114.753	0.934	NS	-1
		2026-2036	115.783	0.976	NS	1
		2037-2047	119.330	0.692	NS	1
		2048-2060	112.788	0.761	NS	-1
Lajeado	125.268	2004-2014	120.922	0.765	NS	-1
		2015-2025	102.611	0.094	NS	-1
		2026-2036	104.032	0.114	NS	-1
		2037-2047	105.160	0.126	NS	-1
		2048-2060	72.684	0.000	S	-1
Lajes	124.821	2004-2014	135.884	0.500	NS	1
		2015-2025	113.907	0.487	NS	-1
		2026-2036	107.764	0.275	NS	-1
		2037-2047	100.816	0.098	NS	-1
		2048-2060	77.608	0.000	S	-1
Luiz Carlos Barreto de Carvalho	122.586	2004-2014	123.447	0.947	NS	1
		2015-2025	125.614	0.818	NS	1
		2026-2036	116.377	0.608	NS	-1
		2037-2047	122.420	0.989	NS	-1
		2048-2060	119.355	0.787	NS	-1
Machadinho	146.577	2004-2014	141.158	0.526	NS	-1
		2015-2025	147.939	0.874	NS	1
		2026-2036	149.543	0.741	NS	1
		2037-2047	153.953	0.437	NS	1
		2048-2060	156.443	0.286	NS	1
Manso	136.009	2004-2014	141.391	0.715	NS	1
		2015-2025	122.781	0.334	NS	-1
		2026-2036	125.173	0.420	NS	-1
		2037-2047	117.246	0.146	NS	-1
		2048-2060	96.491	0.001	S	-1
Marimbondo	124.035	2004-2014	124.894	0.946	NS	1
		2015-2025	126.333	0.857	NS	1

		2026-2036	118.040	0.613	NS	-1
		2037-2047	122.813	0.920	NS	-1
		2048-2060	120.267	0.748	NS	-1
Mascarenhas	100.306	2004-2014	103.932	0.777	NS	1
		2015-2025	99.686	0.960	NS	-1
		2026-2036	90.738	0.443	NS	-1
		2037-2047	105.199	0.711	NS	1
		2048-2060	91.558	0.455	NS	-1
Mascarenhas de Moraes	122.182	2004-2014	123.020	0.949	NS	1
		2015-2025	125.283	0.814	NS	1
		2026-2036	116.058	0.613	NS	-1
		2037-2047	121.910	0.983	NS	-1
		2048-2060	118.926	0.785	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Mauá	131.610	2004-2014	132.951	0.887	NS	1
		2015-2025	133.407	0.846	NS	1
		2026-2036	138.003	0.485	NS	1
		2037-2047	139.029	0.437	NS	1
		2048-2060	138.681	0.456	NS	1
Miranda	122.991	2004-2014	128.344	0.697	NS	1
		2015-2025	130.653	0.588	NS	1
		2026-2036	123.941	0.947	NS	1
		2037-2047	132.900	0.483	NS	1
		2048-2060	128.059	0.713	NS	1
Monjolinho	151.028	2004-2014	148.321	0.770	NS	-1
		2015-2025	148.718	0.814	NS	-1
		2026-2036	151.898	0.926	NS	1
		2037-2047	153.893	0.781	NS	1
		2048-2060	146.077	0.603	NS	-1
Nova Avanhandava	113.228	2004-2014	113.355	0.990	NS	1
		2015-2025	113.213	0.999	NS	-1
		2026-2036	109.872	0.717	NS	-1
		2037-2047	111.615	0.868	NS	-1
		2048-2060	107.705	0.545	NS	-1
Nova Ponte	125.927	2004-2014	131.821	0.680	NS	1
		2015-2025	134.031	0.583	NS	1
		2026-2036	126.905	0.947	NS	1
		2037-2047	137.070	0.453	NS	1
		2048-2060	131.987	0.674	NS	1
Ourinhos	116.580	2004-2014	117.342	0.936	NS	1
		2015-2025	116.913	0.971	NS	1
		2026-2036	117.673	0.902	NS	1
		2037-2047	121.012	0.638	NS	1
		2048-2060	114.571	0.821	NS	-1
Passo Real	154.805	2004-2014	149.510	0.559	NS	-1
		2015-2025	141.620	0.175	NS	-1
		2026-2036	147.589	0.438	NS	-1
		2037-2047	144.350	0.277	NS	-1
		2048-2060	138.317	0.072	NS	-1
Passo São João	164.579	2004-2014	151.138	0.205	NS	-1
		2015-2025	143.229	0.057	NS	-1
		2026-2036	150.930	0.225	NS	-1
		2037-2047	146.630	0.113	NS	-1
		2048-2060	137.622	0.013	S	-1
Paulo Afonso	73.826	2004-2014	76.361	0.791	NS	1

		2015-2025	66.435	0.415	NS	-1
		2026-2036	65.168	0.332	NS	-1
		2037-2047	68.855	0.581	NS	-1
		2048-2060	52.392	0.008	S	-1
Pedra do Cavalo	50.528	2004-2014	54.418	0.528	NS	1
		2015-2025	40.867	0.179	NS	-1
		2026-2036	38.793	0.040	S	-1
		2037-2047	34.024	0.004	S	-1
		2048-2060	18.597	0.000	S	-1
Peixe Angical	121.443	2004-2014	119.749	0.908	NS	-1
		2015-2025	102.500	0.157	NS	-1
		2026-2036	103.937	0.189	NS	-1
		2037-2047	106.392	0.253	NS	-1
		2048-2060	75.298	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Picada	138.768	2004-2014	137.346	0.927	NS	-1
		2015-2025	147.712	0.601	NS	1
		2026-2036	128.033	0.482	NS	-1
		2037-2047	138.288	0.975	NS	-1
		2048-2060	132.961	0.696	NS	-1
Piraju	115.195	2004-2014	114.723	0.960	NS	-1
		2015-2025	114.381	0.928	NS	-1
		2026-2036	115.401	0.981	NS	1
		2037-2047	118.730	0.705	NS	1
		2048-2060	112.408	0.749	NS	-1
Ponte de Pedra	119.800	2004-2014	123.716	0.763	NS	1
		2015-2025	120.144	0.979	NS	1
		2026-2036	117.970	0.882	NS	-1
		2037-2047	110.066	0.418	NS	-1
		2048-2060	98.035	0.052	NS	-1
Porto Colômbia	124.974	2004-2014	126.531	0.906	NS	1
		2015-2025	127.919	0.825	NS	1
		2026-2036	118.651	0.607	NS	-1
		2037-2047	124.684	0.982	NS	-1
		2048-2060	121.418	0.770	NS	-1
Porto Estrela	100.986	2004-2014	103.953	0.817	NS	1
		2015-2025	100.587	0.975	NS	-1
		2026-2036	95.425	0.670	NS	-1
		2037-2047	114.767	0.356	NS	1
		2048-2060	99.993	0.939	NS	-1
Porto Primavera	117.459	2004-2014	119.631	0.848	NS	1
		2015-2025	117.724	0.981	NS	1
		2026-2036	112.936	0.666	NS	-1
		2037-2047	116.586	0.936	NS	-1
		2048-2060	109.589	0.440	NS	-1
Promissão	114.073	2004-2014	114.152	0.994	NS	1
		2015-2025	114.019	0.996	NS	-1
		2026-2036	110.852	0.729	NS	-1
		2037-2047	112.681	0.886	NS	-1
		2048-2060	108.767	0.562	NS	-1
Quebra Queixo	162.038	2004-2014	157.941	0.682	NS	-1
		2015-2025	161.623	0.968	NS	-1
		2026-2036	159.984	0.837	NS	-1
		2037-2047	166.941	0.647	NS	1
		2048-2060	163.406	0.897	NS	1

Queimado	109.154	2004-2014	104.692	0.718	NS	-1
		2015-2025	97.406	0.323	NS	-1
		2026-2036	100.930	0.488	NS	-1
		2037-2047	111.330	0.864	NS	1
		2048-2060	84.326	0.027	S	-1
Retiro Baixo	114.654	2004-2014	119.517	0.744	NS	1
		2015-2025	116.631	0.891	NS	1
		2026-2036	107.942	0.651	NS	-1
		2037-2047	114.645	1.000	NS	-1
		2048-2060	105.398	0.481	NS	-1
Rondon II	155.828	2004-2014	170.491	0.359	NS	1
		2015-2025	154.399	0.923	NS	-1
		2026-2036	161.677	0.704	NS	1
		2037-2047	160.647	0.754	NS	1
		2048-2060	147.607	0.580	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Rosal	115.840	2004-2014	118.471	0.838	NS	1
		2015-2025	114.320	0.905	NS	-1
		2026-2036	101.710	0.260	NS	-1
		2037-2047	109.365	0.617	NS	-1
		2048-2060	106.427	0.447	NS	-1
Rosana	120.057	2004-2014	120.113	0.995	NS	1
		2015-2025	120.481	0.962	NS	1
		2026-2036	120.618	0.948	NS	1
		2037-2047	121.683	0.856	NS	1
		2048-2060	116.415	0.670	NS	-1
Salto	126.322	2004-2014	125.481	0.945	NS	-1
		2015-2025	124.555	0.883	NS	-1
		2026-2036	121.950	0.714	NS	-1
		2037-2047	122.070	0.722	NS	-1
		2048-2060	110.492	0.155	NS	-1
Salto Grande	116.713	2004-2014	117.053	0.972	NS	1
		2015-2025	117.047	0.971	NS	1
		2026-2036	116.868	0.986	NS	1
		2037-2047	119.815	0.745	NS	1
		2048-2060	113.800	0.746	NS	-1
Salto Pilão	136.203	2004-2014	133.886	0.795	NS	-1
		2015-2025	138.651	0.779	NS	1
		2026-2036	139.576	0.708	NS	1
		2037-2047	149.065	0.193	NS	1
		2048-2060	149.764	0.145	NS	1
Salto Santiago	147.691	2004-2014	146.352	0.891	NS	-1
		2015-2025	150.243	0.788	NS	1
		2026-2036	151.445	0.691	NS	1
		2037-2047	154.021	0.526	NS	1
		2048-2060	157.210	0.341	NS	1
Salto Verdinho	119.203	2004-2014	118.222	0.934	NS	-1
		2015-2025	117.550	0.887	NS	-1
		2026-2036	114.508	0.685	NS	-1
		2037-2047	114.904	0.711	NS	-1
		2048-2060	104.025	0.160	NS	-1
Samuel	166.179	2004-2014	166.609	0.975	NS	1
		2015-2025	154.031	0.375	NS	-1
		2026-2036	158.646	0.577	NS	-1
		2037-2047	152.682	0.322	NS	-1

		2048-2060	130.188	0.003	S	-1
Santa Branca	122.203	2004-2014	121.217	0.923	NS	-1
		2015-2025	116.481	0.576	NS	-1
		2026-2036	113.246	0.348	NS	-1
		2037-2047	109.530	0.189	NS	-1
		2048-2060	102.862	0.027	S	-1
Santa Clara	165.774	2004-2014	162.560	0.781	NS	-1
		2015-2025	166.913	0.922	NS	1
		2026-2036	168.400	0.816	NS	1
		2037-2047	168.836	0.793	NS	1
		2048-2060	169.304	0.761	NS	1
Santa Clara-MG	91.550	2004-2014	88.008	0.726	NS	-1
		2015-2025	84.015	0.474	NS	-1
		2026-2036	66.097	0.008	S	-1
		2037-2047	89.507	0.858	NS	-1
		2048-2060	62.645	0.001	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Santo Antônio	121.726	2004-2014	123.721	0.846	NS	1
		2015-2025	109.896	0.212	NS	-1
		2026-2036	122.579	0.935	NS	1
		2037-2047	120.942	0.941	NS	-1
		2048-2060	111.175	0.277	NS	-1
Segredo	141.640	2004-2014	140.956	0.942	NS	-1
		2015-2025	144.602	0.747	NS	1
		2026-2036	147.406	0.535	NS	1
		2037-2047	149.567	0.414	NS	1
		2048-2060	154.541	0.190	NS	1
Serra da Mesa	122.075	2004-2014	122.042	0.998	NS	-1
		2015-2025	108.044	0.285	NS	-1
		2026-2036	109.668	0.345	NS	-1
		2037-2047	110.477	0.372	NS	-1
		2048-2060	84.338	0.001	S	-1
Serra do Facão	117.640	2004-2014	126.676	0.546	NS	1
		2015-2025	119.915	0.875	NS	1
		2026-2036	116.518	0.935	NS	-1
		2037-2047	125.350	0.603	NS	1
		2048-2060	109.285	0.530	NS	-1
Sobradinho	81.310	2004-2014	84.054	0.800	NS	1
		2015-2025	74.385	0.503	NS	-1
		2026-2036	72.206	0.369	NS	-1
		2037-2047	77.518	0.713	NS	-1
		2048-2060	58.881	0.014	S	-1
Sobragi	133.026	2004-2014	128.730	0.759	NS	-1
		2015-2025	136.854	0.806	NS	1
		2026-2036	120.524	0.370	NS	-1
		2037-2047	127.341	0.676	NS	-1
		2048-2060	122.360	0.426	NS	-1
Sá Carvalho	115.839	2004-2014	122.396	0.658	NS	1
		2015-2025	115.267	0.967	NS	-1
		2026-2036	105.822	0.475	NS	-1
		2037-2047	122.917	0.631	NS	1
		2048-2060	109.924	0.665	NS	-1
São Domingos	112.832	2004-2014	119.161	0.602	NS	1
		2015-2025	111.608	0.912	NS	-1
		2026-2036	109.811	0.779	NS	-1

		2037-2047	111.990	0.943	NS	-1
		2048-2060	98.531	0.164	NS	-1
São Manoel	158.375	2004-2014	157.213	0.941	NS	-1
		2015-2025	133.687	0.102	NS	-1
		2026-2036	135.082	0.113	NS	-1
		2037-2047	122.708	0.013	S	-1
		2048-2060	84.997	0.000	S	-1
São Salvador de Retiro	127.874	2004-2014	127.509	0.981	NS	-1
		2015-2025	111.721	0.250	NS	-1
		2026-2036	113.588	0.310	NS	-1
		2037-2047	113.827	0.310	NS	-1
		2048-2060	85.252	0.000	S	-1
São Simão	120.159	2004-2014	124.650	0.738	NS	1
		2015-2025	120.747	0.965	NS	1
		2026-2036	116.853	0.799	NS	-1
		2037-2047	122.385	0.865	NS	1
		2048-2060	111.483	0.474	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior / Menor
Teles Pires	158.366	2004-2014	157.194	0.940	NS	-1
		2015-2025	133.662	0.102	NS	-1
		2026-2036	135.062	0.113	NS	-1
		2037-2047	122.683	0.013	S	-1
		2048-2060	84.987	0.000	S	-1
Três Marias	112.857	2004-2014	117.933	0.718	NS	1
		2015-2025	115.281	0.860	NS	1
		2026-2036	107.870	0.717	NS	-1
		2037-2047	117.958	0.709	NS	1
		2048-2060	107.328	0.665	NS	-1
Tucuruí	133.892	2004-2014	125.546	0.548	NS	-1
		2015-2025	102.897	0.017	S	-1
		2026-2036	101.599	0.012	S	-1
		2037-2047	96.509	0.003	S	-1
		2048-2060	64.097	0.000	S	-1
Volta Grande	123.449	2004-2014	124.986	0.907	NS	1
		2015-2025	126.576	0.814	NS	1
		2026-2036	117.003	0.598	NS	-1
		2037-2047	123.491	0.997	NS	1
		2048-2060	120.045	0.778	NS	-1
Xingó	73.696	2004-2014	76.245	0.788	NS	1
		2015-2025	66.300	0.411	NS	-1
		2026-2036	65.032	0.328	NS	-1
		2037-2047	68.712	0.577	NS	-1
		2048-2060	52.326	0.007	S	-1
Água Vermelha	122.652	2004-2014	123.034	0.976	NS	1
		2015-2025	124.403	0.889	NS	1
		2026-2036	116.451	0.596	NS	-1
		2037-2047	120.865	0.882	NS	-1
		2048-2060	118.114	0.694	NS	-1

Base_Bloco = 1993-2003;

maior_menor: 1 = Média do período avaliado > Média do período base, -1 = contrário

**APÊNDICE 5 – RESULTADOS DO PERMUTAÇÃO TESTE PARA O CENÁRIO
SSP5-8.5**

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
14 de Julho	141.948	2004-2014	138.490	0.663	NS	-1
		2015-2025	135.847	0.430	NS	-1
		2026-2036	149.928	0.347	NS	1
		2037-2047	134.061	0.321	NS	-1
		2048-2060	131.409	0.170	NS	-1
Baixo Iguaçu	154.423	2004-2014	151.749	0.791	NS	-1
		2015-2025	148.480	0.523	NS	-1
		2026-2036	165.211	0.304	NS	1
		2037-2047	148.880	0.578	NS	-1
		2048-2060	143.041	0.222	NS	-1
Bariri	115.499	2004-2014	115.080	0.967	NS	-1
		2015-2025	119.279	0.702	NS	1
		2026-2036	113.271	0.820	NS	-1
		2037-2047	111.609	0.686	NS	-1
		2048-2060	108.577	0.465	NS	-1
Barra Bonita	115.737	2004-2014	115.174	0.956	NS	-1
		2015-2025	119.393	0.711	NS	1
		2026-2036	113.630	0.830	NS	-1
		2037-2047	111.932	0.693	NS	-1
		2048-2060	109.269	0.497	NS	-1
Barra Grande	138.178	2004-2014	131.835	0.397	NS	-1
		2015-2025	132.975	0.481	NS	-1
		2026-2036	147.024	0.279	NS	1
		2037-2047	138.224	0.995	NS	1
		2048-2060	138.459	0.971	NS	1
Barra dos Coqueiros	127.744	2004-2014	125.633	0.872	NS	-1
		2015-2025	126.402	0.918	NS	-1
		2026-2036	113.374	0.251	NS	-1
		2037-2047	112.730	0.232	NS	-1
		2048-2060	100.521	0.016	S	-1
Batalha	124.117	2004-2014	131.881	0.629	NS	1
		2015-2025	123.038	0.943	NS	-1
		2026-2036	103.438	0.145	NS	-1
		2037-2047	127.382	0.832	NS	1
		2048-2060	94.429	0.027	S	-1
Belo Monte	152.320	2004-2014	139.709	0.343	NS	-1
		2015-2025	113.537	0.002	S	-1
		2026-2036	72.283	0.000	S	-1
		2037-2047	60.548	0.000	S	-1
		2048-2060	30.358	0.000	S	-1
Boa Esperança	92.627	2004-2014	82.556	0.341	NS	-1
		2015-2025	54.776	0.000	S	-1
		2026-2036	32.984	0.000	S	-1
		2037-2047	26.751	0.000	S	-1
		2048-2060	11.186	0.000	S	-1
Cachoeira Dourada	120.902	2004-2014	126.343	0.693	NS	1
		2015-2025	125.405	0.733	NS	1
		2026-2036	110.770	0.433	NS	-1
		2037-2047	121.027	0.992	NS	1
		2048-2060	103.237	0.140	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Caconde	129.197	2004-2014	130.455	0.922	NS	1
		2015-2025	139.617	0.417	NS	1
		2026-2036	130.031	0.947	NS	1
		2037-2047	131.544	0.855	NS	1
		2048-2060	128.255	0.938	NS	-1
Camargos	120.209	2004-2014	121.889	0.902	NS	1
		2015-2025	128.510	0.548	NS	1
		2026-2036	122.293	0.877	NS	1
		2037-2047	124.096	0.775	NS	1
		2048-2060	125.434	0.698	NS	1
Campos Novos	141.193	2004-2014	136.992	0.627	NS	-1
		2015-2025	135.581	0.493	NS	-1
		2026-2036	154.386	0.154	NS	1
		2037-2047	141.668	0.957	NS	1
		2048-2060	144.799	0.677	NS	1
Cana Brava	124.869	2004-2014	125.006	0.993	NS	1
		2015-2025	117.448	0.589	NS	-1
		2026-2036	91.891	0.009	S	-1
		2037-2047	101.504	0.075	NS	-1
		2048-2060	74.206	0.000	S	-1
Candonga	120.976	2004-2014	121.071	0.994	NS	1
		2015-2025	123.482	0.851	NS	1
		2026-2036	108.144	0.301	NS	-1
		2037-2047	118.249	0.834	NS	-1
		2048-2060	107.831	0.309	NS	-1
Canoas I	116.660	2004-2014	116.892	0.981	NS	1
		2015-2025	119.436	0.769	NS	1
		2026-2036	116.271	0.968	NS	-1
		2037-2047	112.030	0.611	NS	-1
		2048-2060	105.515	0.202	NS	-1
Capivara	120.430	2004-2014	121.046	0.947	NS	1
		2015-2025	122.763	0.798	NS	1
		2026-2036	121.231	0.930	NS	1
		2037-2047	116.089	0.622	NS	-1
		2048-2060	108.851	0.165	NS	-1
Capivari	114.822	2004-2014	118.952	0.636	NS	1
		2015-2025	117.609	0.747	NS	1
		2026-2036	130.883	0.092	NS	1
		2037-2047	117.578	0.748	NS	1
		2048-2060	111.916	0.726	NS	-1
Castro Alves	143.589	2004-2014	140.105	0.664	NS	-1
		2015-2025	138.301	0.502	NS	-1
		2026-2036	152.553	0.297	NS	1
		2037-2047	136.596	0.386	NS	-1
		2048-2060	135.120	0.278	NS	-1
Caçu	128.535	2004-2014	125.949	0.843	NS	-1
		2015-2025	126.777	0.893	NS	-1
		2026-2036	113.856	0.243	NS	-1
		2037-2047	113.246	0.224	NS	-1
		2048-2060	100.771	0.014	S	-1
Chavantes	116.708	2004-2014	117.553	0.929	NS	1
		2015-2025	119.802	0.742	NS	1
		2026-2036	117.849	0.904	NS	1
		2037-2047	112.779	0.661	NS	-1
		2048-2060	107.130	0.269	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Colíder	146.212	2004-2014	148.172	0.900	NS	1
		2015-2025	138.442	0.605	NS	-1
		2026-2036	110.028	0.009	S	-1
		2037-2047	107.094	0.005	S	-1
		2048-2060	74.634	0.000	S	-1
Corumbá	123.005	2004-2014	126.296	0.803	NS	1
		2015-2025	123.393	0.976	NS	1
		2026-2036	109.638	0.270	NS	-1
		2037-2047	126.151	0.810	NS	1
		2048-2060	103.121	0.088	NS	-1
Corumbá IV	122.891	2004-2014	124.872	0.876	NS	1
		2015-2025	121.021	0.880	NS	-1
		2026-2036	105.693	0.141	NS	-1
		2037-2047	123.133	0.985	NS	1
		2048-2060	97.699	0.025	S	-1
Curuá Una	147.693	2004-2014	110.284	0.004	S	-1
		2015-2025	60.480	0.000	S	-1
		2026-2036	20.098	0.000	S	-1
		2037-2047	8.372	0.000	S	-1
		2048-2060	1.858	0.000	S	-1
Dardanelos	154.978	2004-2014	166.696	0.484	NS	1
		2015-2025	147.854	0.650	NS	-1
		2026-2036	142.207	0.408	NS	-1
		2037-2047	148.481	0.692	NS	-1
		2048-2060	113.098	0.003	S	-1
Dona Francisca	154.917	2004-2014	149.054	0.539	NS	-1
		2015-2025	141.953	0.174	NS	-1
		2026-2036	147.208	0.442	NS	-1
		2037-2047	126.873	0.003	S	-1
		2048-2060	112.685	0.000	S	-1
Edgard de Souza	124.224	2004-2014	123.614	0.952	NS	-1
		2015-2025	123.814	0.967	NS	-1
		2026-2036	120.671	0.722	NS	-1
		2037-2047	114.392	0.315	NS	-1
		2048-2060	113.530	0.274	NS	-1
Emborcação	117.084	2004-2014	123.701	0.645	NS	1
		2015-2025	120.487	0.804	NS	1
		2026-2036	105.132	0.369	NS	-1
		2037-2047	118.395	0.924	NS	1
		2048-2060	96.731	0.098	NS	-1
Ernestina	153.090	2004-2014	147.565	0.600	NS	-1
		2015-2025	138.948	0.164	NS	-1
		2026-2036	148.716	0.691	NS	-1
		2037-2047	129.515	0.028	S	-1
		2048-2060	116.214	0.000	S	-1
Espora	138.914	2004-2014	142.399	0.799	NS	1
		2015-2025	137.887	0.940	NS	-1
		2026-2036	122.717	0.201	NS	-1
		2037-2047	124.711	0.280	NS	-1
		2048-2060	104.585	0.003	S	-1
Estreito	129.173	2004-2014	121.727	0.598	NS	-1
		2015-2025	110.373	0.159	NS	-1
		2026-2036	79.221	0.000	S	-1
		2037-2047	83.802	0.000	S	-1
		2048-2060	55.448	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Euclides da Cunha	129.535	2004-2014	130.989	0.908	NS	1
		2015-2025	139.151	0.440	NS	1
		2026-2036	128.717	0.946	NS	-1
		2037-2047	128.322	0.922	NS	-1
		2048-2060	125.532	0.733	NS	-1
Foz Rio Claro	126.126	2004-2014	123.826	0.858	NS	-1
		2015-2025	124.706	0.912	NS	-1
		2026-2036	111.770	0.244	NS	-1
		2037-2047	111.130	0.224	NS	-1
		2048-2060	99.367	0.016	S	-1
Foz do Areia	137.463	2004-2014	137.060	0.965	NS	-1
		2015-2025	134.731	0.754	NS	-1
		2026-2036	153.808	0.100	NS	1
		2037-2047	140.929	0.713	NS	1
		2048-2060	139.707	0.804	NS	1
Foz do Chapecó	151.120	2004-2014	147.101	0.648	NS	-1
		2015-2025	145.456	0.497	NS	-1
		2026-2036	163.294	0.196	NS	1
		2037-2047	148.036	0.731	NS	-1
		2048-2060	146.729	0.608	NS	-1
Funil	124.306	2004-2014	123.900	0.976	NS	-1
		2015-2025	130.478	0.656	NS	1
		2026-2036	124.359	0.997	NS	1
		2037-2047	125.375	0.937	NS	1
		2048-2060	125.704	0.917	NS	1
Funil Psul	119.383	2004-2014	117.718	0.872	NS	-1
		2015-2025	123.762	0.670	NS	1
		2026-2036	114.957	0.660	NS	-1
		2037-2047	111.523	0.430	NS	-1
		2048-2060	115.112	0.675	NS	-1
Furnas	122.951	2004-2014	123.320	0.978	NS	1
		2015-2025	129.842	0.604	NS	1
		2026-2036	122.924	0.998	NS	-1
		2037-2047	123.956	0.938	NS	1
		2048-2060	122.974	0.999	NS	1
Garibaldi	142.095	2004-2014	137.706	0.621	NS	-1
		2015-2025	136.803	0.527	NS	-1
		2026-2036	156.009	0.142	NS	1
		2037-2047	143.275	0.897	NS	1
		2048-2060	146.783	0.597	NS	1
Guaporé	131.003	2004-2014	133.919	0.818	NS	1
		2015-2025	124.389	0.600	NS	-1
		2026-2036	124.607	0.615	NS	-1
		2037-2047	127.559	0.792	NS	-1
		2048-2060	121.020	0.437	NS	-1
Ibitinga	116.054	2004-2014	115.461	0.954	NS	-1
		2015-2025	119.984	0.698	NS	1
		2026-2036	112.890	0.751	NS	-1
		2037-2047	111.499	0.643	NS	-1
		2048-2060	107.877	0.393	NS	-1
Igarapava	123.061	2004-2014	124.152	0.934	NS	1
		2015-2025	130.436	0.577	NS	1
		2026-2036	122.666	0.975	NS	-1
		2037-2047	123.464	0.975	NS	1
		2048-2060	122.109	0.939	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Ilha Solteira	121.109	2004-2014	122.794	0.893	NS	1
		2015-2025	125.709	0.708	NS	1
		2026-2036	112.419	0.461	NS	-1
		2037-2047	116.060	0.673	NS	-1
		2048-2060	105.849	0.166	NS	-1
Ilha dos Pombos	122.636	2004-2014	121.147	0.897	NS	-1
		2015-2025	127.269	0.690	NS	1
		2026-2036	114.048	0.432	NS	-1
		2037-2047	114.438	0.461	NS	-1
		2048-2060	115.973	0.553	NS	-1
Irapé	86.199	2004-2014	91.278	0.696	NS	1
		2015-2025	87.664	0.909	NS	1
		2026-2036	66.500	0.096	NS	-1
		2037-2047	96.135	0.483	NS	1
		2048-2060	67.347	0.109	NS	-1
Itaipu	121.089	2004-2014	121.702	0.950	NS	1
		2015-2025	124.034	0.756	NS	1
		2026-2036	115.306	0.528	NS	-1
		2037-2047	114.366	0.467	NS	-1
		2048-2060	104.288	0.048	S	-1
Itapebi	73.817	2004-2014	76.728	0.781	NS	1
		2015-2025	71.853	0.844	NS	-1
		2026-2036	52.078	0.022	S	-1
		2037-2047	75.183	0.901	NS	1
		2048-2060	51.714	0.017	S	-1
Itiquira II	150.132	2004-2014	163.235	0.442	NS	1
		2015-2025	152.712	0.871	NS	1
		2026-2036	129.665	0.149	NS	-1
		2037-2047	127.303	0.114	NS	-1
		2048-2060	106.594	0.000	S	-1
Itumbiara	121.211	2004-2014	126.573	0.697	NS	1
		2015-2025	125.685	0.736	NS	1
		2026-2036	111.096	0.435	NS	-1
		2037-2047	121.753	0.967	NS	1
		2048-2060	103.695	0.146	NS	-1
Itá	149.302	2004-2014	144.965	0.621	NS	-1
		2015-2025	142.989	0.448	NS	-1
		2026-2036	161.477	0.195	NS	1
		2037-2047	146.982	0.796	NS	-1
		2048-2060	146.938	0.784	NS	-1
Jaguari	135.134	2004-2014	131.952	0.787	NS	-1
		2015-2025	140.333	0.657	NS	1
		2026-2036	134.649	0.967	NS	-1
		2037-2047	137.458	0.840	NS	1
		2048-2060	140.029	0.680	NS	1
Jauru	129.615	2004-2014	131.793	0.862	NS	1
		2015-2025	121.861	0.536	NS	-1
		2026-2036	123.419	0.624	NS	-1
		2037-2047	126.192	0.791	NS	-1
		2048-2060	118.840	0.397	NS	-1
Jirau	121.160	2004-2014	123.169	0.844	NS	1
		2015-2025	113.834	0.462	NS	-1
		2026-2036	113.357	0.425	NS	-1
		2037-2047	105.059	0.094	NS	-1
		2048-2060	100.744	0.023	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Jordão	164.521	2004-2014	161.386	0.781	NS	-1
		2015-2025	156.911	0.469	NS	-1
		2026-2036	174.603	0.392	NS	1
		2037-2047	159.052	0.630	NS	-1
		2048-2060	148.235	0.117	NS	-1
Jupia	118.999	2004-2014	121.182	0.854	NS	1
		2015-2025	123.815	0.678	NS	1
		2026-2036	111.102	0.476	NS	-1
		2037-2047	113.853	0.647	NS	-1
		2048-2060	104.243	0.154	NS	-1
Jurumirim	115.516	2004-2014	115.130	0.968	NS	-1
		2015-2025	117.561	0.829	NS	1
		2026-2036	115.590	0.994	NS	1
		2037-2047	110.512	0.581	NS	-1
		2048-2060	105.713	0.267	NS	-1
Lajeado	125.268	2004-2014	120.922	0.765	NS	-1
		2015-2025	113.643	0.396	NS	-1
		2026-2036	83.581	0.001	S	-1
		2037-2047	90.340	0.006	S	-1
		2048-2060	62.111	0.000	S	-1
Lajes	124.821	2004-2014	135.884	0.500	NS	1
		2015-2025	128.702	0.801	NS	1
		2026-2036	105.488	0.201	NS	-1
		2037-2047	96.344	0.060	NS	-1
		2048-2060	89.409	0.011	S	-1
Luiz Carlos Barreto de Carvalho	122.586	2004-2014	123.447	0.947	NS	1
		2015-2025	129.900	0.579	NS	1
		2026-2036	122.470	0.993	NS	-1
		2037-2047	123.345	0.953	NS	1
		2048-2060	122.108	0.970	NS	-1
Machadinho	146.577	2004-2014	141.158	0.526	NS	-1
		2015-2025	140.646	0.467	NS	-1
		2026-2036	158.325	0.199	NS	1
		2037-2047	145.681	0.919	NS	-1
		2048-2060	146.525	0.995	NS	-1
Manso	136.009	2004-2014	141.391	0.715	NS	1
		2015-2025	126.059	0.466	NS	-1
		2026-2036	105.055	0.014	S	-1
		2037-2047	103.122	0.009	S	-1
		2048-2060	81.731	0.000	S	-1
Marimbondo	124.035	2004-2014	124.894	0.946	NS	1
		2015-2025	132.227	0.523	NS	1
		2026-2036	121.624	0.845	NS	-1
		2037-2047	122.112	0.877	NS	-1
		2048-2060	119.365	0.695	NS	-1
Mascarenhas	100.306	2004-2014	103.932	0.777	NS	1
		2015-2025	103.219	0.817	NS	1
		2026-2036	80.964	0.087	NS	-1
		2037-2047	103.241	0.820	NS	1
		2048-2060	86.684	0.255	NS	-1
Mascarenhas de Moraes	122.182	2004-2014	123.020	0.949	NS	1
		2015-2025	129.484	0.579	NS	1
		2026-2036	122.121	0.996	NS	-1
		2037-2047	123.030	0.947	NS	1
		2048-2060	121.825	0.977	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Mauá	131.610	2004-2014	132.951	0.887	NS	1
		2015-2025	133.436	0.845	NS	1
		2026-2036	140.380	0.371	NS	1
		2037-2047	130.270	0.885	NS	-1
		2048-2060	126.318	0.549	NS	-1
Miranda	122.991	2004-2014	128.344	0.697	NS	1
		2015-2025	133.120	0.463	NS	1
		2026-2036	121.014	0.885	NS	-1
		2037-2047	125.431	0.857	NS	1
		2048-2060	115.510	0.558	NS	-1
Monjolinho	151.028	2004-2014	148.321	0.770	NS	-1
		2015-2025	145.524	0.540	NS	-1
		2026-2036	156.131	0.602	NS	1
		2037-2047	135.146	0.086	NS	-1
		2048-2060	125.055	0.002	S	-1
Nova Avanhandava	113.228	2004-2014	113.355	0.990	NS	1
		2015-2025	117.403	0.676	NS	1
		2026-2036	108.911	0.656	NS	-1
		2037-2047	107.859	0.577	NS	-1
		2048-2060	103.418	0.288	NS	-1
Nova Ponte	125.927	2004-2014	131.821	0.680	NS	1
		2015-2025	136.593	0.457	NS	1
		2026-2036	125.107	0.954	NS	-1
		2037-2047	129.325	0.809	NS	1
		2048-2060	119.530	0.632	NS	-1
Ourinhos	116.580	2004-2014	117.342	0.936	NS	1
		2015-2025	119.636	0.744	NS	1
		2026-2036	117.560	0.918	NS	1
		2037-2047	112.602	0.656	NS	-1
		2048-2060	106.768	0.256	NS	-1
Passo Real	154.805	2004-2014	149.510	0.559	NS	-1
		2015-2025	142.505	0.165	NS	-1
		2026-2036	147.769	0.451	NS	-1
		2037-2047	128.970	0.004	S	-1
		2048-2060	116.754	0.000	S	-1
Passo São João	164.579	2004-2014	151.138	0.205	NS	-1
		2015-2025	148.384	0.138	NS	-1
		2026-2036	151.030	0.226	NS	-1
		2037-2047	127.072	0.000	S	-1
		2048-2060	112.885	0.000	S	-1
Paulo Afonso	73.826	2004-2014	76.361	0.791	NS	1
		2015-2025	70.085	0.680	NS	-1
		2026-2036	52.238	0.009	S	-1
		2037-2047	63.679	0.254	NS	-1
		2048-2060	44.946	0.000	S	-1
Pedra do Cavalo	50.528	2004-2014	54.418	0.528	NS	1
		2015-2025	38.303	0.044	S	-1
		2026-2036	21.779	0.000	S	-1
		2037-2047	27.538	0.000	S	-1
		2048-2060	12.841	0.000	S	-1
Peixe Angical	121.443	2004-2014	119.749	0.908	NS	-1
		2015-2025	113.083	0.539	NS	-1
		2026-2036	83.800	0.002	S	-1
		2037-2047	93.033	0.026	S	-1
		2048-2060	64.480	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Picada	138.768	2004-2014	137.346	0.927	NS	-1
		2015-2025	146.853	0.612	NS	1
		2026-2036	133.711	0.738	NS	-1
		2037-2047	138.441	0.983	NS	-1
		2048-2060	140.890	0.892	NS	1
Piraju	115.195	2004-2014	114.723	0.960	NS	-1
		2015-2025	117.100	0.836	NS	1
		2026-2036	115.114	0.993	NS	-1
		2037-2047	110.224	0.573	NS	-1
		2048-2060	105.419	0.255	NS	-1
Ponte de Pedra	119.800	2004-2014	123.716	0.763	NS	1
		2015-2025	121.108	0.920	NS	1
		2026-2036	103.132	0.159	NS	-1
		2037-2047	101.082	0.115	NS	-1
		2048-2060	84.443	0.001	S	-1
Porto Colômbia	124.974	2004-2014	126.531	0.906	NS	1
		2015-2025	132.848	0.552	NS	1
		2026-2036	123.749	0.924	NS	-1
		2037-2047	124.520	0.972	NS	-1
		2048-2060	122.400	0.836	NS	-1
Porto Estrela	100.986	2004-2014	103.953	0.817	NS	1
		2015-2025	104.290	0.801	NS	1
		2026-2036	86.070	0.214	NS	-1
		2037-2047	107.456	0.633	NS	1
		2048-2060	91.799	0.469	NS	-1
Porto Primavera	117.459	2004-2014	119.631	0.848	NS	1
		2015-2025	121.837	0.694	NS	1
		2026-2036	109.360	0.443	NS	-1
		2037-2047	111.704	0.592	NS	-1
		2048-2060	101.292	0.099	NS	-1
Promissão	114.073	2004-2014	114.152	0.994	NS	1
		2015-2025	118.272	0.675	NS	1
		2026-2036	110.058	0.680	NS	-1
		2037-2047	109.025	0.601	NS	-1
		2048-2060	104.727	0.315	NS	-1
Quebra Queixo	162.038	2004-2014	157.941	0.682	NS	-1
		2015-2025	155.227	0.475	NS	-1
		2026-2036	176.386	0.198	NS	1
		2037-2047	152.336	0.350	NS	-1
		2048-2060	145.625	0.086	NS	-1
Queimado	109.154	2004-2014	104.692	0.718	NS	-1
		2015-2025	107.031	0.860	NS	-1
		2026-2036	83.196	0.019	S	-1
		2037-2047	106.149	0.812	NS	-1
		2048-2060	73.735	0.001	S	-1
Retiro Baixo	114.654	2004-2014	119.517	0.744	NS	1
		2015-2025	112.999	0.904	NS	-1
		2026-2036	102.233	0.346	NS	-1
		2037-2047	108.963	0.676	NS	-1
		2048-2060	100.637	0.288	NS	-1
Rondon II	155.828	2004-2014	170.491	0.359	NS	1
		2015-2025	144.154	0.414	NS	-1
		2026-2036	141.077	0.303	NS	-1
		2037-2047	146.928	0.552	NS	-1
		2048-2060	120.370	0.007	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Rosal	115.840	2004-2014	118.471	0.838	NS	1
		2015-2025	122.198	0.625	NS	1
		2026-2036	91.608	0.035	S	-1
		2037-2047	118.230	0.862	NS	1
		2048-2060	100.600	0.228	NS	-1
Rosana	120.057	2004-2014	120.113	0.995	NS	1
		2015-2025	121.919	0.837	NS	1
		2026-2036	119.949	0.991	NS	-1
		2037-2047	114.751	0.545	NS	-1
		2048-2060	107.019	0.113	NS	-1
Salto	126.322	2004-2014	125.481	0.945	NS	-1
		2015-2025	123.487	0.815	NS	-1
		2026-2036	109.989	0.154	NS	-1
		2037-2047	111.037	0.190	NS	-1
		2048-2060	98.648	0.008	S	-1
Salto Grande	116.713	2004-2014	117.053	0.972	NS	1
		2015-2025	119.657	0.756	NS	1
		2026-2036	116.533	0.985	NS	-1
		2037-2047	112.195	0.620	NS	-1
		2048-2060	105.891	0.217	NS	-1
Salto Pilão	136.203	2004-2014	133.886	0.795	NS	-1
		2015-2025	130.635	0.513	NS	-1
		2026-2036	150.420	0.129	NS	1
		2037-2047	139.153	0.748	NS	1
		2048-2060	141.800	0.530	NS	1
Salto Santiago	147.691	2004-2014	146.352	0.891	NS	-1
		2015-2025	142.940	0.602	NS	-1
		2026-2036	161.281	0.188	NS	1
		2037-2047	146.870	0.933	NS	-1
		2048-2060	142.852	0.602	NS	-1
Salto Verdinho	119.203	2004-2014	118.222	0.934	NS	-1
		2015-2025	116.834	0.841	NS	-1
		2026-2036	103.250	0.151	NS	-1
		2037-2047	104.280	0.187	NS	-1
		2048-2060	92.823	0.009	S	-1
Samuel	166.179	2004-2014	166.609	0.975	NS	1
		2015-2025	152.045	0.293	NS	-1
		2026-2036	145.836	0.125	NS	-1
		2037-2047	137.049	0.025	S	-1
		2048-2060	110.284	0.000	S	-1
Santa Branca	122.203	2004-2014	121.217	0.923	NS	-1
		2015-2025	125.323	0.759	NS	1
		2026-2036	114.064	0.403	NS	-1
		2037-2047	107.116	0.118	NS	-1
		2048-2060	109.389	0.187	NS	-1
Santa Clara	165.774	2004-2014	162.560	0.781	NS	-1
		2015-2025	158.380	0.497	NS	-1
		2026-2036	177.228	0.348	NS	1
		2037-2047	161.667	0.727	NS	-1
		2048-2060	150.734	0.163	NS	-1
Santa Clara-MG	91.550	2004-2014	88.008	0.726	NS	-1
		2015-2025	80.460	0.259	NS	-1
		2026-2036	62.808	0.003	S	-1
		2037-2047	84.024	0.502	NS	-1
		2048-2060	55.739	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Santo Antônio	121.726	2004-2014	123.721	0.846	NS	1
		2015-2025	114.291	0.456	NS	-1
		2026-2036	113.643	0.409	NS	-1
		2037-2047	105.338	0.088	NS	-1
		2048-2060	100.666	0.019	S	-1
Segredo	141.640	2004-2014	140.956	0.942	NS	-1
		2015-2025	138.023	0.682	NS	-1
		2026-2036	156.969	0.128	NS	1
		2037-2047	143.099	0.878	NS	1
		2048-2060	141.082	0.951	NS	-1
Serra da Mesa	122.075	2004-2014	122.042	0.998	NS	-1
		2015-2025	114.788	0.579	NS	-1
		2026-2036	91.178	0.011	S	-1
		2037-2047	100.473	0.087	NS	-1
		2048-2060	74.493	0.000	S	-1
Serra do Facão	117.640	2004-2014	126.676	0.546	NS	1
		2015-2025	118.869	0.930	NS	1
		2026-2036	101.723	0.230	NS	-1
		2037-2047	121.398	0.791	NS	1
		2048-2060	93.185	0.051	NS	-1
Sobradinho	81.310	2004-2014	84.054	0.800	NS	1
		2015-2025	77.981	0.746	NS	-1
		2026-2036	58.417	0.015	S	-1
		2037-2047	71.630	0.340	NS	-1
		2048-2060	50.825	0.001	S	-1
Sobragi	133.026	2004-2014	128.730	0.759	NS	-1
		2015-2025	136.547	0.808	NS	1
		2026-2036	122.557	0.442	NS	-1
		2037-2047	128.049	0.719	NS	-1
		2048-2060	129.900	0.827	NS	-1
Sá Carvalho	115.839	2004-2014	122.396	0.658	NS	1
		2015-2025	121.813	0.679	NS	1
		2026-2036	103.434	0.348	NS	-1
		2037-2047	121.849	0.685	NS	1
		2048-2060	102.670	0.331	NS	-1
São Domingos	112.832	2004-2014	119.161	0.602	NS	1
		2015-2025	119.501	0.582	NS	1
		2026-2036	99.575	0.207	NS	-1
		2037-2047	104.505	0.462	NS	-1
		2048-2060	82.283	0.001	S	-1
São Manoel	158.375	2004-2014	157.213	0.941	NS	-1
		2015-2025	142.699	0.290	NS	-1
		2026-2036	108.852	0.000	S	-1
		2037-2047	100.114	0.000	S	-1
		2048-2060	64.999	0.000	S	-1
São Salvador de Retiro	127.874	2004-2014	127.509	0.981	NS	-1
		2015-2025	119.733	0.564	NS	-1
		2026-2036	93.164	0.007	S	-1
		2037-2047	102.601	0.059	NS	-1
		2048-2060	74.829	0.000	S	-1
São Simão	120.159	2004-2014	124.650	0.738	NS	1
		2015-2025	123.036	0.822	NS	1
		2026-2036	108.659	0.356	NS	-1
		2037-2047	116.157	0.752	NS	-1
		2048-2060	100.210	0.081	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Teles Pires	158.366	2004-2014	157.194	0.940	NS	-1
		2015-2025	142.678	0.289	NS	-1
		2026-2036	108.832	0.000	S	-1
		2037-2047	100.095	0.000	S	-1
		2048-2060	64.982	0.000	S	-1
Três Marias	112.857	2004-2014	117.933	0.718	NS	1
		2015-2025	115.374	0.850	NS	1
		2026-2036	103.767	0.480	NS	-1
		2037-2047	110.515	0.858	NS	-1
		2048-2060	100.731	0.339	NS	-1
Tucuruí	133.892	2004-2014	125.546	0.548	NS	-1
		2015-2025	110.546	0.071	NS	-1
		2026-2036	79.138	0.000	S	-1
		2037-2047	78.930	0.000	S	-1
		2048-2060	52.210	0.000	S	-1
Volta Grande	123.449	2004-2014	124.986	0.907	NS	1
		2015-2025	130.852	0.577	NS	1
		2026-2036	122.556	0.945	NS	-1
		2037-2047	123.358	0.994	NS	-1
		2048-2060	121.768	0.893	NS	-1
Xingó	73.696	2004-2014	76.245	0.788	NS	1
		2015-2025	69.954	0.678	NS	-1
		2026-2036	52.212	0.009	S	-1
		2037-2047	63.553	0.251	NS	-1
		2048-2060	44.906	0.000	S	-1
Água Vermelha	122.652	2004-2014	123.034	0.976	NS	1
		2015-2025	130.586	0.531	NS	1
		2026-2036	118.988	0.762	NS	-1
		2037-2047	119.518	0.797	NS	-1
		2048-2060	116.016	0.568	NS	-1

Base_Bloco = 1993-2003;

maior_menor: 1 = Média do período avaliado > Média do período base, -1 = contrário

APÊNDICE 6 – RESULTADOS DO TESTE-t PARA O CENÁRIO SSP2-4.5

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significância	Maior/Menor
14 de Julho	141.948	2004-2014	138.490	-12.172	19.088	0.663	NS	-1
		2015-2025	139.470	-13.885	18.841	0.766	NS	-1
		2026-2036	141.282	-15.247	16.579	0.934	NS	-1
		2037-2047	142.062	-16.934	16.706	0.989	NS	1
		2048-2060	143.596	-17.348	14.052	0.836	NS	1
Baixo Iguaçu	154.423	2004-2014	151.749	-17.240	22.587	0.792	NS	-1
		2015-2025	155.190	-19.806	18.271	0.937	NS	1
		2026-2036	155.208	-19.680	18.109	0.935	NS	1
		2037-2047	157.717	-23.339	16.749	0.746	NS	1
		2048-2060	158.893	-24.250	15.310	0.657	NS	1
Bariri	115.499	2004-2014	115.080	-19.574	20.412	0.967	NS	-1
		2015-2025	114.742	-18.720	20.235	0.939	NS	-1
		2026-2036	113.721	-16.657	20.214	0.850	NS	-1
		2037-2047	115.337	-19.180	19.505	0.987	NS	-1
		2048-2060	111.377	-14.038	22.283	0.655	NS	-1
Barra Bonita	115.737	2004-2014	115.174	-19.380	20.505	0.956	NS	-1
		2015-2025	114.722	-18.432	20.460	0.918	NS	-1
		2026-2036	113.997	-16.664	20.143	0.852	NS	-1
		2037-2047	115.682	-19.257	19.367	0.996	NS	-1
		2048-2060	111.840	-14.248	22.041	0.673	NS	-1
Barra Grande	138.178	2004-2014	131.835	-8.410	21.097	0.398	NS	-1
		2015-2025	139.308	-16.450	14.191	0.885	NS	1
		2026-2036	139.860	-17.580	14.217	0.835	NS	1
		2037-2047	143.272	-21.359	11.171	0.538	NS	1
		2048-2060	146.492	-24.089	7.462	0.300	NS	1
Barra dos Coqueiros	127.744	2004-2014	125.633	-23.722	27.944	0.872	NS	-1
		2015-2025	127.031	-25.498	26.923	0.957	NS	-1
		2026-2036	123.684	-21.617	29.738	0.756	NS	-1
		2037-2047	124.895	-22.713	28.411	0.826	NS	-1
		2048-2060	111.713	-7.563	39.624	0.182	NS	-1
Batalha	124.117	2004-2014	131.881	-39.459	23.931	0.630	NS	1
		2015-2025	125.183	-31.643	29.511	0.945	NS	1
		2026-2036	122.419	-27.730	31.126	0.910	NS	-1
		2037-2047	131.038	-38.435	24.593	0.666	NS	1
		2048-2060	112.020	-15.993	40.185	0.397	NS	-1
Belo Monte	152.320	2004-2014	139.709	-13.555	38.777	0.343	NS	-1
		2015-2025	107.053	20.045	70.488	0.000	S	-1
		2026-2036	103.630	23.984	73.395	0.000	S	-1
		2037-2047	86.947	41.881	88.864	0.000	S	-1
		2048-2060	46.186	85.969	126.299	0.000	S	-1
Boa Esperança	92.627	2004-2014	82.556	-10.754	30.896	0.342	NS	-1
		2015-2025	51.017	23.950	59.270	0.000	S	-1
		2026-2036	50.955	24.437	58.908	0.000	S	-1
		2037-2047	38.800	37.383	70.271	0.000	S	-1
		2048-2060	16.148	61.750	91.210	0.000	S	-1
Cachoeira Dourada	120.902	2004-2014	126.343	-32.596	21.714	0.693	NS	1
		2015-2025	123.002	-29.116	24.916	0.878	NS	1
		2026-2036	118.512	-24.009	28.788	0.859	NS	-1
		2037-2047	125.791	-31.835	22.056	0.721	NS	1
		2048-2060	115.392	-19.253	30.274	0.662	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significância	Maior/Menor
Caconde	129.197	2004-2014	130.455	-26.492	23.977	0.922	NS	1
		2015-2025	133.329	-29.561	21.297	0.749	NS	1
		2026-2036	125.221	-18.926	26.878	0.733	NS	-1
		2037-2047	129.224	-24.255	24.202	0.998	NS	1
		2048-2060	131.117	-25.621	21.781	0.873	NS	1
Camargos	120.209	2004-2014	121.889	-28.602	25.242	0.902	NS	1
		2015-2025	126.043	-34.216	22.547	0.686	NS	1
		2026-2036	117.326	-22.766	28.530	0.825	NS	-1
		2037-2047	121.489	-27.024	24.464	0.922	NS	1
		2048-2060	119.459	-24.090	25.588	0.953	NS	-1
Campos Novos	141.193	2004-2014	136.992	-12.851	21.253	0.628	NS	-1
		2015-2025	142.698	-18.283	15.273	0.860	NS	1
		2026-2036	144.283	-20.586	14.405	0.728	NS	1
		2037-2047	151.022	-28.690	9.031	0.306	NS	1
		2048-2060	154.442	-31.476	4.978	0.154	NS	1
Cana Brava	124.869	2004-2014	125.006	-29.474	29.200	0.993	NS	1
		2015-2025	109.793	-11.878	42.029	0.272	NS	-1
		2026-2036	111.432	-13.558	40.431	0.328	NS	-1
		2037-2047	112.172	-13.918	39.312	0.348	NS	-1
		2048-2060	84.541	16.754	63.900	0.001	S	-1
Candonga	120.976	2004-2014	121.071	-26.872	26.684	0.994	NS	1
		2015-2025	120.020	-25.779	27.692	0.944	NS	-1
		2026-2036	109.901	-15.863	38.014	0.419	NS	-1
		2037-2047	116.311	-20.446	29.777	0.715	NS	-1
		2048-2060	107.986	-11.217	37.198	0.292	NS	-1
Canoas I	116.660	2004-2014	116.892	-19.246	18.783	0.981	NS	1
		2015-2025	116.942	-18.713	18.149	0.976	NS	1
		2026-2036	116.459	-17.393	17.795	0.982	NS	-1
		2037-2047	119.462	-21.572	15.968	0.769	NS	1
		2048-2060	113.559	-14.714	20.918	0.732	NS	-1
Capivara	120.430	2004-2014	121.046	-18.841	17.610	0.947	NS	1
		2015-2025	121.225	-18.488	16.899	0.930	NS	1
		2026-2036	121.655	-18.187	15.738	0.887	NS	1
		2037-2047	123.350	-20.754	14.914	0.747	NS	1
		2048-2060	117.998	-14.723	19.587	0.780	NS	-1
Capivari	114.822	2004-2014	118.952	-21.362	13.101	0.637	NS	1
		2015-2025	119.330	-21.544	12.528	0.603	NS	1
		2026-2036	123.109	-25.521	8.946	0.345	NS	1
		2037-2047	128.426	-31.641	4.433	0.139	NS	1
		2048-2060	123.957	-26.966	8.694	0.314	NS	1
Castro Alves	143.589	2004-2014	140.105	-12.352	19.320	0.665	NS	-1
		2015-2025	141.309	-14.045	18.606	0.783	NS	-1
		2026-2036	143.496	-16.039	16.227	0.991	NS	-1
		2037-2047	143.773	-17.162	16.795	0.983	NS	1
		2048-2060	145.938	-18.098	13.401	0.769	NS	1
Caçu	128.535	2004-2014	125.949	-23.249	28.420	0.844	NS	-1
		2015-2025	127.485	-25.222	27.323	0.937	NS	-1
		2026-2036	124.484	-21.695	29.797	0.757	NS	-1
		2037-2047	125.527	-22.630	28.646	0.817	NS	-1
		2048-2060	112.110	-7.193	40.042	0.172	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significancia	Maior/Menor
Chavantes	116.708	2004-2014	117.553	-19.604	17.913	0.929	NS	1
		2015-2025	117.006	-18.328	17.733	0.974	NS	1
		2026-2036	117.927	-18.718	16.280	0.891	NS	1
		2037-2047	121.277	-23.195	14.057	0.629	NS	1
		2048-2060	114.899	-15.836	19.453	0.840	NS	-1
Colider	146.212	2004-2014	148.172	-32.892	28.971	0.901	NS	1
		2015-2025	131.270	-14.832	44.715	0.324	NS	-1
		2026-2036	133.529	-16.454	41.818	0.392	NS	-1
		2037-2047	126.290	-8.846	48.689	0.174	NS	-1
		2048-2060	93.306	27.979	77.832	0.000	S	-1
Corumbá	123.005	2004-2014	126.296	-29.314	22.733	0.804	NS	1
		2015-2025	121.757	-24.182	26.678	0.923	NS	-1
		2026-2036	120.418	-22.312	27.488	0.838	NS	-1
		2037-2047	126.821	-29.677	22.045	0.772	NS	1
		2048-2060	113.089	-13.639	33.473	0.408	NS	-1
Corumbá IV	122.891	2004-2014	124.872	-27.094	23.131	0.877	NS	1
		2015-2025	117.515	-18.724	29.475	0.661	NS	-1
		2026-2036	120.129	-21.394	26.917	0.822	NS	-1
		2037-2047	124.861	-26.844	22.903	0.876	NS	1
		2048-2060	107.416	-7.227	38.176	0.181	NS	-1
Curuá Una	147.693	2004-2014	110.284	11.854	62.964	0.004	S	-1
		2015-2025	62.034	61.617	109.701	0.000	S	-1
		2026-2036	56.220	68.279	114.667	0.000	S	-1
		2037-2047	33.173	93.053	135.988	0.000	S	-1
		2048-2060	6.224	121.941	160.996	0.000	S	-1
Dardanelos	154.978	2004-2014	166.696	-44.737	21.300	0.485	NS	1
		2015-2025	151.488	-27.427	34.406	0.824	NS	-1
		2026-2036	159.435	-36.938	28.024	0.787	NS	1
		2037-2047	155.079	-32.312	32.109	0.995	NS	1
		2048-2060	139.810	-15.053	45.388	0.324	NS	-1
Dona Francisca	154.917	2004-2014	149.054	-12.957	24.682	0.540	NS	-1
		2015-2025	139.108	-4.099	35.717	0.119	NS	-1
		2026-2036	145.472	-9.944	28.834	0.338	NS	-1
		2037-2047	142.039	-7.090	32.845	0.205	NS	-1
		2048-2060	135.848	0.108	38.028	0.049	S	-1
Edgard de Souza	124.224	2004-2014	123.614	-19.496	20.716	0.952	NS	-1
		2015-2025	118.670	-14.156	25.263	0.579	NS	-1
		2026-2036	120.603	-15.622	22.863	0.711	NS	-1
		2037-2047	123.089	-18.708	20.977	0.910	NS	-1
		2048-2060	111.501	-4.966	30.411	0.158	NS	-1
Emborcação	117.084	2004-2014	123.701	-34.931	21.697	0.646	NS	1
		2015-2025	119.248	-30.159	25.831	0.879	NS	1
		2026-2036	115.090	-25.256	29.246	0.886	NS	-1
		2037-2047	122.625	-33.772	22.691	0.699	NS	1
		2048-2060	110.863	-19.402	31.845	0.633	NS	-1
Ernestina	153.090	2004-2014	147.565	-15.232	26.281	0.601	NS	-1
		2015-2025	140.697	-9.851	34.637	0.274	NS	-1
		2026-2036	150.604	-19.070	24.041	0.821	NS	-1
		2037-2047	149.099	-18.735	26.717	0.730	NS	-1
		2048-2060	139.215	-7.307	35.057	0.198	NS	-1
Espora	138.914	2004-2014	142.399	-30.504	23.533	0.800	NS	1
		2015-2025	137.091	-24.411	28.057	0.891	NS	-1
		2026-2036	136.316	-23.529	28.724	0.845	NS	-1
		2037-2047	133.876	-21.045	31.121	0.704	NS	-1
		2048-2060	122.515	-8.201	40.999	0.190	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significancia	Maior/Menor
Estreito	129.173	2004-2014	121.727	-20.431	35.323	0.599	NS	-1
		2015-2025	99.567	3.785	55.427	0.025	S	-1
		2026-2036	100.136	3.386	54.688	0.027	S	-1
		2037-2047	99.407	4.731	54.800	0.020	S	-1
		2048-2060	66.185	40.467	85.508	0.000	S	-1
Euclides da Cunha	129.535	2004-2014	130.989	-26.156	23.247	0.908	NS	1
		2015-2025	133.476	-28.920	21.037	0.756	NS	1
		2026-2036	124.455	-17.189	27.348	0.654	NS	-1
		2037-2047	127.358	-21.056	25.408	0.854	NS	-1
		2048-2060	129.411	-22.896	23.143	0.992	NS	-1
Foz Rio Claro	126.126	2004-2014	123.826	-23.100	27.700	0.859	NS	-1
		2015-2025	125.316	-24.967	26.588	0.951	NS	-1
		2026-2036	121.845	-20.963	29.527	0.739	NS	-1
		2037-2047	122.952	-21.943	28.292	0.804	NS	-1
		2048-2060	110.309	-7.411	39.047	0.181	NS	-1
Foz do Areia	137.463	2004-2014	137.060	-17.967	18.774	0.966	NS	-1
		2015-2025	141.451	-21.902	13.927	0.662	NS	1
		2026-2036	144.645	-25.314	10.950	0.436	NS	1
		2037-2047	147.144	-28.588	9.228	0.314	NS	1
		2048-2060	152.214	-33.741	4.238	0.127	NS	1
Foz do Chapecó	151.120	2004-2014	147.101	-13.359	21.397	0.649	NS	-1
		2015-2025	152.599	-18.971	16.012	0.868	NS	1
		2026-2036	153.558	-20.246	15.370	0.788	NS	1
		2037-2047	159.057	-27.679	11.804	0.429	NS	1
		2048-2060	158.134	-25.285	11.256	0.450	NS	1
Funil	124.306	2004-2014	123.900	-26.591	27.405	0.976	NS	-1
		2015-2025	129.859	-34.646	23.541	0.707	NS	1
		2026-2036	118.860	-20.668	31.561	0.682	NS	-1
		2037-2047	123.837	-25.202	26.140	0.971	NS	-1
		2048-2060	120.339	-20.862	28.796	0.753	NS	-1
Funil Psul	119.383	2004-2014	117.718	-18.652	21.982	0.872	NS	-1
		2015-2025	115.274	-16.306	24.523	0.692	NS	-1
		2026-2036	113.535	-13.066	24.761	0.543	NS	-1
		2037-2047	111.547	-11.734	27.405	0.431	NS	-1
		2048-2060	108.333	-7.170	29.270	0.234	NS	-1
Furnas	122.951	2004-2014	123.320	-26.341	25.603	0.978	NS	1
		2015-2025	126.216	-29.635	23.105	0.808	NS	1
		2026-2036	117.028	-18.255	30.100	0.630	NS	-1
		2037-2047	122.346	-24.230	25.440	0.962	NS	-1
		2048-2060	119.347	-20.088	27.296	0.765	NS	-1
Garibaldi	142.095	2004-2014	137.706	-13.101	21.878	0.622	NS	-1
		2015-2025	143.991	-19.183	15.389	0.829	NS	1
		2026-2036	145.502	-21.406	14.591	0.710	NS	1
		2037-2047	152.417	-29.607	8.962	0.293	NS	1
		2048-2060	156.314	-32.967	4.527	0.137	NS	1
Guaporé	131.003	2004-2014	133.919	-27.927	22.093	0.819	NS	1
		2015-2025	126.750	-19.946	28.452	0.730	NS	-1
		2026-2036	138.831	-35.597	19.939	0.579	NS	1
		2037-2047	132.735	-27.324	23.859	0.894	NS	1
		2048-2060	132.791	-26.470	22.892	0.887	NS	1
Ibitinga	116.054	2004-2014	115.461	-19.860	21.046	0.955	NS	-1
		2015-2025	115.571	-19.415	20.383	0.962	NS	-1
		2026-2036	113.206	-15.908	21.606	0.765	NS	-1
		2037-2047	115.151	-18.805	20.612	0.928	NS	-1
		2048-2060	111.185	-13.672	23.412	0.606	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significancia	Maior/Menor
Igarapava	123.061	2004-2014	124.152	-26.957	24.776	0.934	NS	1
		2015-2025	126.092	-29.120	23.059	0.819	NS	1
		2026-2036	116.770	-17.678	30.261	0.606	NS	-1
		2037-2047	123.068	-24.733	24.721	1.000	NS	1
		2048-2060	119.716	-20.320	27.011	0.781	NS	-1
Ilha Solteira	121.109	2004-2014	122.794	-26.388	23.019	0.893	NS	1
		2015-2025	122.007	-25.386	23.591	0.943	NS	1
		2026-2036	116.128	-18.500	28.463	0.677	NS	-1
		2037-2047	120.473	-23.230	24.503	0.958	NS	-1
		2048-2060	114.003	-15.450	29.663	0.536	NS	-1
Ilha dos Pombos	122.636	2004-2014	121.147	-21.175	24.154	0.897	NS	-1
		2015-2025	119.878	-20.508	26.025	0.816	NS	-1
		2026-2036	114.247	-13.403	30.181	0.449	NS	-1
		2037-2047	113.269	-12.115	30.849	0.391	NS	-1
		2048-2060	108.545	-6.439	34.619	0.178	NS	-1
Irapé	86.199	2004-2014	91.278	-30.697	20.540	0.697	NS	1
		2015-2025	87.302	-26.603	24.397	0.932	NS	1
		2026-2036	79.557	-18.429	31.712	0.602	NS	-1
		2037-2047	99.166	-41.538	15.603	0.372	NS	1
		2048-2060	77.963	-15.729	32.200	0.499	NS	-1
Itaipu	121.089	2004-2014	121.702	-19.704	18.479	0.950	NS	1
		2015-2025	121.395	-18.914	18.304	0.974	NS	1
		2026-2036	117.729	-14.243	20.964	0.707	NS	-1
		2037-2047	119.693	-16.813	19.606	0.880	NS	-1
		2048-2060	112.899	-9.251	25.632	0.356	NS	-1
Itapebi	73.817	2004-2014	76.728	-23.590	17.768	0.782	NS	1
		2015-2025	72.277	-19.004	22.083	0.883	NS	-1
		2026-2036	62.019	-7.750	31.346	0.236	NS	-1
		2037-2047	80.779	-30.227	16.303	0.556	NS	1
		2048-2060	57.792	-2.574	34.625	0.091	NS	-1
Itiquira II	150.132	2004-2014	163.235	-46.719	20.512	0.443	NS	1
		2015-2025	150.105	-30.547	30.601	0.999	NS	-1
		2026-2036	146.950	-26.020	32.384	0.830	NS	-1
		2037-2047	139.463	-18.201	39.539	0.467	NS	-1
		2048-2060	123.422	-0.299	53.718	0.053	NS	-1
Itumbiara	121.211	2004-2014	126.573	-32.561	21.838	0.698	NS	1
		2015-2025	123.407	-29.298	24.906	0.873	NS	1
		2026-2036	118.888	-24.141	28.787	0.863	NS	-1
		2037-2047	126.518	-32.398	21.784	0.700	NS	1
		2048-2060	115.891	-19.512	30.154	0.674	NS	-1
Itá	149.302	2004-2014	144.965	-12.965	21.639	0.622	NS	-1
		2015-2025	150.598	-18.544	15.951	0.882	NS	1
		2026-2036	152.465	-21.032	14.707	0.728	NS	1
		2037-2047	157.074	-27.142	11.598	0.430	NS	1
		2048-2060	157.997	-26.942	9.551	0.349	NS	1
Jaguari	135.134	2004-2014	131.952	-20.070	26.434	0.788	NS	-1
		2015-2025	132.030	-19.703	25.911	0.789	NS	-1
		2026-2036	134.957	-21.357	21.712	0.987	NS	-1
		2037-2047	131.167	-18.476	26.410	0.728	NS	-1
		2048-2060	133.858	-20.158	22.711	0.907	NS	-1
Jauru	129.615	2004-2014	131.793	-26.867	22.511	0.862	NS	1
		2015-2025	125.048	-19.372	28.507	0.707	NS	-1
		2026-2036	135.470	-32.632	20.920	0.667	NS	1
		2037-2047	131.019	-26.824	24.016	0.913	NS	1
		2048-2060	130.645	-25.598	23.537	0.934	NS	1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significancia	Maior/Menor
Jirau	121.160	2004-2014	123.169	-22.172	18.153	0.845	NS	1
		2015-2025	109.398	-6.861	30.385	0.215	NS	-1
		2026-2036	122.209	-21.752	19.654	0.921	NS	1
		2037-2047	120.606	-20.494	21.601	0.959	NS	-1
		2048-2060	111.149	-9.038	29.060	0.302	NS	-1
Jordão	164.521	2004-2014	161.386	-19.080	25.348	0.781	NS	-1
		2015-2025	164.996	-22.457	21.506	0.966	NS	1
		2026-2036	166.025	-22.835	19.826	0.890	NS	1
		2037-2047	166.603	-24.335	20.170	0.854	NS	1
		2048-2060	166.743	-24.161	19.717	0.842	NS	1
Jupia	118.999	2004-2014	121.182	-25.503	21.138	0.854	NS	1
		2015-2025	119.861	-23.694	21.971	0.941	NS	1
		2026-2036	114.811	-17.737	26.114	0.707	NS	-1
		2037-2047	118.820	-22.229	22.587	0.987	NS	-1
		2048-2060	111.896	-14.003	28.210	0.508	NS	-1
Jurumirim	115.516	2004-2014	115.130	-18.486	19.259	0.968	NS	-1
		2015-2025	114.753	-17.487	19.014	0.934	NS	-1
		2026-2036	115.783	-18.095	17.562	0.977	NS	1
		2037-2047	119.330	-22.789	15.163	0.693	NS	1
		2048-2060	112.788	-15.069	20.526	0.763	NS	-1
Lajeado	125.268	2004-2014	120.922	-24.376	33.069	0.766	NS	-1
		2015-2025	102.611	-3.853	49.167	0.094	NS	-1
		2026-2036	104.032	-5.123	47.596	0.114	NS	-1
		2037-2047	105.160	-5.705	45.922	0.126	NS	-1
		2048-2060	72.684	29.492	75.676	0.000	S	-1
Lajes	124.821	2004-2014	135.884	-43.419	21.291	0.501	NS	1
		2015-2025	113.907	-20.056	41.884	0.488	NS	-1
		2026-2036	107.764	-13.684	47.797	0.276	NS	-1
		2037-2047	100.816	-4.516	52.525	0.099	NS	-1
		2048-2060	77.608	21.325	73.100	0.000	S	-1
Luiz Carlos Barreto de Carvalho	122.586	2004-2014	123.447	-26.611	24.889	0.948	NS	1
		2015-2025	125.614	-29.034	22.978	0.819	NS	1
		2026-2036	116.377	-17.662	30.080	0.609	NS	-1
		2037-2047	122.420	-24.429	24.761	0.989	NS	-1
		2048-2060	119.355	-20.337	26.799	0.787	NS	-1
Machadinho	146.577	2004-2014	141.158	-11.410	22.247	0.527	NS	-1
		2015-2025	147.939	-18.312	15.589	0.874	NS	1
		2026-2036	149.543	-20.649	14.717	0.741	NS	1
		2037-2047	153.953	-26.079	11.327	0.438	NS	1
		2048-2060	156.443	-27.813	8.082	0.280	NS	1
Manso	136.009	2004-2014	141.391	-34.431	23.667	0.716	NS	1
		2015-2025	122.781	-13.736	40.193	0.335	NS	-1
		2026-2036	125.173	-15.664	37.337	0.421	NS	-1
		2037-2047	117.246	-6.625	44.152	0.147	NS	-1
		2048-2060	96.491	16.696	62.340	0.001	S	-1
Marimbondo	124.035	2004-2014	124.894	-26.016	24.297	0.946	NS	1
		2015-2025	126.333	-27.497	22.901	0.858	NS	1
		2026-2036	118.040	-17.365	29.354	0.614	NS	-1
		2037-2047	122.813	-22.806	25.251	0.920	NS	-1
		2048-2060	120.267	-19.309	26.845	0.748	NS	-1
Mascarenhas	100.306	2004-2014	103.932	-28.881	21.630	0.778	NS	1
		2015-2025	99.686	-23.859	25.100	0.960	NS	-1
		2026-2036	90.738	-15.037	34.174	0.445	NS	-1
		2037-2047	105.199	-30.985	21.199	0.712	NS	1
		2048-2060	91.558	-14.240	31.737	0.454	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significancia	Maior/Menor
Mascarenhas de Moraes	122.182	2004-2014	123.020	-26.578	24.902	0.949	NS	1
		2015-2025	125.283	-29.118	22.916	0.815	NS	1
		2026-2036	116.058	-17.743	29.990	0.614	NS	-1
		2037-2047	121.910	-24.297	24.842	0.983	NS	-1
		2048-2060	118.926	-20.284	26.795	0.786	NS	-1
Mauá	131.610	2004-2014	132.951	-20.019	17.337	0.888	NS	1
		2015-2025	133.407	-20.016	16.422	0.846	NS	1
		2026-2036	138.003	-24.456	11.670	0.486	NS	1
		2037-2047	139.029	-26.210	11.371	0.438	NS	1
		2048-2060	138.681	-25.726	11.583	0.456	NS	1
Miranda	122.991	2004-2014	128.344	-32.460	21.756	0.698	NS	1
		2015-2025	130.653	-35.573	20.250	0.589	NS	1
		2026-2036	123.941	-28.916	27.016	0.947	NS	1
		2037-2047	132.900	-37.785	17.968	0.485	NS	1
		2048-2060	128.059	-31.806	21.671	0.709	NS	1
Monjolinho	151.028	2004-2014	148.321	-15.576	20.990	0.771	NS	-1
		2015-2025	148.718	-17.098	21.717	0.815	NS	-1
		2026-2036	151.898	-19.407	17.667	0.926	NS	1
		2037-2047	153.893	-23.230	17.501	0.782	NS	1
		2048-2060	146.077	-13.703	23.606	0.602	NS	-1
Nova Avanhandava	113.228	2004-2014	113.355	-20.291	20.038	0.990	NS	1
		2015-2025	113.213	-19.473	19.504	0.999	NS	-1
		2026-2036	109.872	-14.935	21.648	0.718	NS	-1
		2037-2047	111.615	-17.513	20.739	0.868	NS	-1
		2048-2060	107.705	-12.650	23.696	0.550	NS	-1
Nova Ponte	125.927	2004-2014	131.821	-34.123	22.334	0.681	NS	1
		2015-2025	134.031	-37.179	20.971	0.584	NS	1
		2026-2036	126.905	-29.866	27.909	0.947	NS	1
		2037-2047	137.070	-40.391	18.104	0.454	NS	1
		2048-2060	131.987	-33.997	21.876	0.670	NS	1
Ourinhos	116.580	2004-2014	117.342	-19.494	17.970	0.936	NS	1
		2015-2025	116.913	-18.349	17.682	0.971	NS	1
		2026-2036	117.673	-18.540	16.354	0.902	NS	1
		2037-2047	121.012	-23.013	14.149	0.639	NS	1
		2048-2060	114.571	-15.590	19.608	0.822	NS	-1
Passo Real	154.805	2004-2014	149.510	-12.577	23.168	0.560	NS	-1
		2015-2025	141.620	-5.909	32.279	0.175	NS	-1
		2026-2036	147.589	-11.104	25.536	0.439	NS	-1
		2037-2047	144.350	-8.462	29.372	0.277	NS	-1
		2048-2060	138.317	-1.532	34.508	0.073	NS	-1
Passo São João	164.579	2004-2014	151.138	-7.402	34.285	0.205	NS	-1
		2015-2025	143.229	-0.653	43.354	0.057	NS	-1
		2026-2036	150.930	-8.484	35.782	0.226	NS	-1
		2037-2047	146.630	-4.269	40.167	0.113	NS	-1
		2048-2060	137.622	5.716	48.200	0.013	S	-1
Paulo Afonso	73.826	2004-2014	76.361	-21.376	16.306	0.791	NS	1
		2015-2025	66.435	-10.482	25.264	0.416	NS	-1
		2026-2036	65.168	-8.901	26.216	0.333	NS	-1
		2037-2047	68.855	-12.779	22.721	0.582	NS	-1
		2048-2060	52.392	5.558	37.309	0.008	S	-1
Pedra do Cavalo	50.528	2004-2014	54.418	-16.044	8.263	0.529	NS	1
		2015-2025	40.867	-4.489	23.809	0.180	NS	-1
		2026-2036	38.793	0.573	22.896	0.039	S	-1
		2037-2047	34.024	5.422	27.586	0.004	S	-1
		2048-2060	18.597	22.171	41.690	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significancia	Maior/Menor
Peixe Angical	121.443	2004-2014	119.749	-27.082	30.470	0.908	NS	-1
		2015-2025	102.500	-7.394	45.280	0.158	NS	-1
		2026-2036	103.937	-8.711	43.725	0.190	NS	-1
		2037-2047	106.392	-10.838	40.940	0.253	NS	-1
		2048-2060	75.298	23.141	69.149	0.000	S	-1
Picada	138.768	2004-2014	137.346	-29.285	32.130	0.927	NS	-1
		2015-2025	147.712	-42.706	24.817	0.602	NS	1
		2026-2036	128.033	-19.329	40.800	0.483	NS	-1
		2037-2047	138.288	-29.352	30.311	0.975	NS	-1
		2048-2060	132.961	-23.415	35.030	0.696	NS	-1
Piraju	115.195	2004-2014	114.723	-17.875	18.818	0.960	NS	-1
		2015-2025	114.381	-16.950	18.578	0.928	NS	-1
		2026-2036	115.401	-17.531	17.119	0.981	NS	1
		2037-2047	118.730	-21.950	14.880	0.706	NS	1
		2048-2060	112.408	-14.519	20.094	0.751	NS	-1
Ponte de Pedra	119.800	2004-2014	123.716	-29.565	21.733	0.764	NS	1
		2015-2025	120.144	-25.749	25.062	0.979	NS	1
		2026-2036	117.970	-22.594	26.255	0.883	NS	-1
		2037-2047	110.066	-13.958	33.426	0.419	NS	-1
		2048-2060	98.035	-0.411	43.941	0.054	NS	-1
Porto Colômbia	124.974	2004-2014	126.531	-27.680	24.566	0.907	NS	1
		2015-2025	127.919	-29.215	23.325	0.825	NS	1
		2026-2036	118.651	-17.928	30.574	0.608	NS	-1
		2037-2047	124.684	-24.660	25.241	0.982	NS	-1
		2048-2060	121.418	-20.357	27.469	0.770	NS	-1
Porto Estrela	100.986	2004-2014	103.953	-28.272	22.338	0.818	NS	1
		2015-2025	100.587	-24.768	25.565	0.975	NS	-1
		2026-2036	95.425	-20.162	31.284	0.671	NS	-1
		2037-2047	114.767	-43.193	15.630	0.357	NS	1
		2048-2060	99.993	-24.207	26.193	0.938	NS	-1
Porto Primavera	117.459	2004-2014	119.631	-24.536	20.191	0.848	NS	1
		2015-2025	117.724	-21.975	21.445	0.981	NS	1
		2026-2036	112.936	-16.175	25.221	0.667	NS	-1
		2037-2047	116.586	-20.503	22.249	0.936	NS	-1
		2048-2060	109.589	-12.272	28.012	0.442	NS	-1
Promissão	114.073	2004-2014	114.152	-20.270	20.110	0.994	NS	1
		2015-2025	114.019	-19.495	19.602	0.996	NS	-1
		2026-2036	110.852	-15.120	21.562	0.730	NS	-1
		2037-2047	112.681	-17.812	20.594	0.887	NS	-1
		2048-2060	108.767	-12.917	23.529	0.567	NS	-1
Quebra Queixo	162.038	2004-2014	157.941	-15.604	23.799	0.682	NS	-1
		2015-2025	161.623	-19.715	20.545	0.968	NS	-1
		2026-2036	159.984	-17.684	21.792	0.838	NS	-1
		2037-2047	166.941	-26.043	16.237	0.648	NS	1
		2048-2060	163.406	-22.028	19.291	0.896	NS	1
Queimado	109.154	2004-2014	104.692	-19.919	28.843	0.719	NS	-1
		2015-2025	97.406	-11.676	35.172	0.324	NS	-1
		2026-2036	100.930	-15.159	31.608	0.489	NS	-1
		2037-2047	111.330	-27.328	22.975	0.865	NS	1
		2048-2060	84.326	2.820	46.837	0.027	S	-1
Retiro Baixo	114.654	2004-2014	119.517	-34.285	24.559	0.745	NS	1
		2015-2025	116.631	-30.538	26.584	0.892	NS	1
		2026-2036	107.942	-22.531	35.955	0.652	NS	-1
		2037-2047	114.645	-27.762	27.779	1.000	NS	-1
		2048-2060	105.398	-16.681	35.194	0.483	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significancia	Maior/Menor
Rondon II	155.828	2004-2014	170.491	-46.145	16.818	0.360	NS	1
		2015-2025	154.399	-27.623	30.481	0.923	NS	-1
		2026-2036	161.677	-36.175	24.477	0.704	NS	1
		2037-2047	160.647	-35.185	25.547	0.755	NS	1
		2048-2060	147.607	-20.689	37.131	0.576	NS	-1
Rosal	115.840	2004-2014	118.471	-27.977	22.713	0.838	NS	1
		2015-2025	114.320	-23.472	26.511	0.905	NS	-1
		2026-2036	101.710	-10.580	38.839	0.261	NS	-1
		2037-2047	109.365	-19.034	31.984	0.618	NS	-1
		2048-2060	106.427	-14.724	33.549	0.443	NS	-1
Rosana	120.057	2004-2014	120.113	-18.170	18.058	0.995	NS	1
		2015-2025	120.481	-18.033	17.183	0.962	NS	1
		2026-2036	120.618	-17.394	16.271	0.948	NS	1
		2037-2047	121.683	-19.282	16.029	0.856	NS	1
		2048-2060	116.415	-13.356	20.639	0.674	NS	-1
Salto	126.322	2004-2014	125.481	-23.144	24.826	0.945	NS	-1
		2015-2025	124.555	-21.956	25.490	0.883	NS	-1
		2026-2036	121.950	-19.153	27.898	0.715	NS	-1
		2037-2047	122.070	-19.279	27.784	0.722	NS	-1
		2048-2060	110.492	-6.160	37.820	0.158	NS	-1
Salto Grande	116.713	2004-2014	117.053	-19.365	18.684	0.972	NS	1
		2015-2025	117.047	-18.808	18.138	0.972	NS	1
		2026-2036	116.868	-17.819	17.508	0.986	NS	1
		2037-2047	119.815	-21.916	15.711	0.746	NS	1
		2048-2060	113.800	-14.940	20.765	0.748	NS	-1
Salto Pilão	136.203	2004-2014	133.886	-15.284	19.918	0.796	NS	-1
		2015-2025	138.651	-19.673	14.776	0.780	NS	1
		2026-2036	139.576	-21.147	14.400	0.709	NS	1
		2037-2047	149.065	-32.308	6.583	0.194	NS	1
		2048-2060	149.764	-31.739	4.616	0.143	NS	1
Salto Santiago	147.691	2004-2014	146.352	-17.969	20.645	0.892	NS	-1
		2015-2025	150.243	-21.286	16.182	0.789	NS	1
		2026-2036	151.445	-22.412	14.902	0.692	NS	1
		2037-2047	154.021	-25.989	13.329	0.527	NS	1
		2048-2060	157.210	-29.046	10.008	0.338	NS	1
Salto Verdinho	119.203	2004-2014	118.222	-22.342	24.305	0.934	NS	-1
		2015-2025	117.550	-21.394	24.701	0.888	NS	-1
		2026-2036	114.508	-18.100	27.491	0.685	NS	-1
		2037-2047	114.904	-18.622	27.219	0.712	NS	-1
		2048-2060	104.025	-6.187	36.543	0.163	NS	-1
Samuel	166.179	2004-2014	166.609	-28.060	27.199	0.976	NS	1
		2015-2025	154.031	-14.825	39.120	0.376	NS	-1
		2026-2036	158.646	-19.121	34.186	0.578	NS	-1
		2037-2047	152.682	-13.347	40.341	0.323	NS	-1
		2048-2060	130.188	12.399	59.582	0.003	S	-1
Santa Branca	122.203	2004-2014	121.217	-19.052	21.025	0.923	NS	-1
		2015-2025	116.481	-14.455	25.899	0.577	NS	-1
		2026-2036	113.246	-9.822	27.736	0.348	NS	-1
		2037-2047	109.530	-6.277	31.622	0.189	NS	-1
		2048-2060	102.862	1.935	36.747	0.030	S	-1
Santa Clara	165.774	2004-2014	162.560	-19.611	26.039	0.782	NS	-1
		2015-2025	166.913	-23.958	21.681	0.922	NS	1
		2026-2036	168.400	-24.883	19.632	0.816	NS	1
		2037-2047	168.836	-26.050	19.926	0.793	NS	1
		2048-2060	169.304	-26.244	19.186	0.760	NS	1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significancia	Maior/Menor
Santa Clara-MG	91.550	2004-2014	88.008	-16.374	23.459	0.726	NS	-1
		2015-2025	84.015	-13.186	28.254	0.475	NS	-1
		2026-2036	66.097	6.760	44.146	0.008	S	-1
		2037-2047	89.507	-20.511	24.597	0.859	NS	-1
		2048-2060	62.645	11.075	46.734	0.002	S	-1
Santo Antônio	121.726	2004-2014	123.721	-22.191	18.202	0.846	NS	1
		2015-2025	109.896	-6.819	30.479	0.213	NS	-1
		2026-2036	122.579	-21.567	19.861	0.935	NS	1
		2037-2047	120.942	-20.279	21.847	0.942	NS	-1
		2048-2060	111.175	-8.479	29.581	0.276	NS	-1
Segredo	141.640	2004-2014	140.956	-18.010	19.379	0.943	NS	-1
		2015-2025	144.602	-21.093	15.170	0.748	NS	1
		2026-2036	147.406	-24.074	12.543	0.536	NS	1
		2037-2047	149.567	-27.060	11.206	0.415	NS	1
		2048-2060	154.541	-32.075	6.272	0.186	NS	1
Serra da Mesa	122.075	2004-2014	122.042	-27.938	28.005	0.998	NS	-1
		2015-2025	108.044	-11.814	39.877	0.286	NS	-1
		2026-2036	109.668	-13.494	38.307	0.346	NS	-1
		2037-2047	110.477	-13.995	37.191	0.373	NS	-1
		2048-2060	84.338	15.083	60.390	0.001	S	-1
Serra do Facão	117.640	2004-2014	126.676	-38.521	20.449	0.547	NS	1
		2015-2025	119.915	-30.834	26.283	0.875	NS	1
		2026-2036	116.518	-26.173	28.416	0.936	NS	-1
		2037-2047	125.350	-36.937	21.516	0.604	NS	1
		2048-2060	109.285	-17.670	34.379	0.528	NS	-1
Sobradinho	81.310	2004-2014	84.054	-24.119	18.630	0.801	NS	1
		2015-2025	74.385	-13.452	27.303	0.504	NS	-1
		2026-2036	72.206	-10.871	29.080	0.370	NS	-1
		2037-2047	77.518	-16.560	24.144	0.714	NS	-1
		2048-2060	58.881	4.302	40.557	0.016	S	-1
Sobragi	133.026	2004-2014	128.730	-23.353	31.944	0.760	NS	-1
		2015-2025	136.854	-34.515	26.859	0.806	NS	1
		2026-2036	120.524	-14.984	39.988	0.371	NS	-1
		2037-2047	127.341	-21.157	32.527	0.677	NS	-1
		2048-2060	122.360	-15.719	37.050	0.427	NS	-1
Sá Carvalho	115.839	2004-2014	122.396	-35.743	22.628	0.659	NS	1
		2015-2025	115.267	-27.100	28.243	0.968	NS	-1
		2026-2036	105.822	-17.650	37.684	0.477	NS	-1
		2037-2047	122.917	-36.126	21.969	0.632	NS	1
		2048-2060	109.924	-20.783	32.613	0.663	NS	-1
São Domingos	112.832	2004-2014	119.161	-30.292	17.634	0.603	NS	1
		2015-2025	111.608	-20.622	23.068	0.912	NS	-1
		2026-2036	109.811	-18.184	24.226	0.779	NS	-1
		2037-2047	111.990	-22.361	24.044	0.943	NS	-1
		2048-2060	98.531	-6.021	34.623	0.167	NS	-1
São Manoel	158.375	2004-2014	157.213	-29.675	31.998	0.941	NS	-1
		2015-2025	133.687	-4.937	54.312	0.102	NS	-1
		2026-2036	135.082	-5.582	52.169	0.113	NS	-1
		2037-2047	122.708	7.585	63.748	0.013	S	-1
		2048-2060	84.997	49.036	97.720	0.000	S	-1
São Salvador de Retiro	127.874	2004-2014	127.509	-29.689	30.418	0.981	NS	-1
		2015-2025	111.721	-11.487	43.793	0.251	NS	-1
		2026-2036	113.588	-13.418	41.991	0.311	NS	-1
		2037-2047	113.827	-13.205	41.298	0.311	NS	-1
		2048-2060	85.252	18.482	66.763	0.001	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor -P	Significancia	Maior/Menor
São Simão	120.159	2004-2014	124.650	-30.968	21.986	0.739	NS	1
		2015-2025	120.747	-26.734	25.557	0.965	NS	1
		2026-2036	116.853	-22.256	28.867	0.799	NS	-1
		2037-2047	122.385	-27.989	23.537	0.865	NS	1
		2048-2060	111.483	-15.151	32.502	0.474	NS	-1
Teles Pires	158.366	2004-2014	157.194	-29.665	32.008	0.940	NS	-1
		2015-2025	133.662	-4.919	54.327	0.102	NS	-1
		2026-2036	135.062	-5.569	52.178	0.113	NS	-1
		2037-2047	122.683	7.604	63.762	0.013	S	-1
		2048-2060	84.987	49.037	97.720	0.000	S	-1
Três Marias	112.857	2004-2014	117.933	-32.776	22.623	0.718	NS	1
		2015-2025	115.281	-29.573	24.724	0.861	NS	1
		2026-2036	107.870	-22.200	32.174	0.718	NS	-1
		2037-2047	117.958	-32.055	21.852	0.710	NS	1
		2048-2060	107.328	-19.546	30.604	0.665	NS	-1
Tucuruí	133.892	2004-2014	125.546	-19.019	35.711	0.549	NS	-1
		2015-2025	102.897	5.571	56.419	0.017	S	-1
		2026-2036	101.599	7.166	57.419	0.012	S	-1
		2037-2047	96.509	12.836	61.929	0.003	S	-1
		2048-2060	64.097	47.956	91.633	0.000	S	-1
Volta Grande	123.449	2004-2014	124.986	-27.586	24.512	0.908	NS	1
		2015-2025	126.576	-29.312	23.058	0.814	NS	1
		2026-2036	117.003	-17.649	30.541	0.599	NS	-1
		2037-2047	123.491	-24.923	24.840	0.997	NS	1
		2048-2060	120.045	-20.400	27.208	0.779	NS	-1
Xingó	73.696	2004-2014	76.245	-21.259	16.160	0.789	NS	1
		2015-2025	66.300	-10.345	25.137	0.412	NS	-1
		2026-2036	65.032	-8.763	26.091	0.329	NS	-1
		2037-2047	68.712	-12.631	22.599	0.578	NS	-1
		2048-2060	52.326	5.614	37.126	0.008	S	-1
Água Vermelha	122.652	2004-2014	123.034	-25.145	24.380	0.976	NS	1
		2015-2025	124.403	-26.515	23.012	0.889	NS	1
		2026-2036	116.451	-16.838	29.239	0.597	NS	-1
		2037-2047	120.865	-21.907	25.481	0.882	NS	-1
		2048-2060	118.114	-18.234	27.309	0.695	NS	-1

Base_Bloco = 1993-2003;

maior_menor: 1 = Média do período avaliado > Média do período base, -1 = contrário

APÊNDICE 7 – RESULTADOS DO TESTE-t PARA O CENÁRIO SSP5-8.5

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significância	Maior/Menor
14 de Julho	141.948	2004-2014	138.490	-12.172	19.088	0.663	NS	-1
		2015-2025	135.847	-9.136	21.338	0.431	NS	-1
		2026-2036	149.928	-24.679	8.719	0.348	NS	1
		2037-2047	134.061	-7.753	23.527	0.322	NS	-1
		2048-2060	131.409	-4.598	25.676	0.172	NS	-1
Baixo Iguaçu	154.423	2004-2014	151.749	-17.240	22.587	0.792	NS	-1
		2015-2025	148.480	-12.398	24.283	0.524	NS	-1
		2026-2036	165.211	-31.467	9.890	0.305	NS	1
		2037-2047	148.880	-14.119	25.206	0.579	NS	-1
		2048-2060	143.041	-7.053	29.818	0.225	NS	-1
Bariri	115.499	2004-2014	115.080	-19.574	20.412	0.967	NS	-1
		2015-2025	119.279	-23.280	15.721	0.703	NS	1
		2026-2036	113.271	-17.129	21.585	0.821	NS	-1
		2037-2047	111.609	-15.104	22.885	0.687	NS	-1
		2048-2060	108.577	-11.817	25.662	0.468	NS	-1
Barra Bonita	115.737	2004-2014	115.174	-19.380	20.505	0.956	NS	-1
		2015-2025	119.393	-23.139	15.828	0.712	NS	1
		2026-2036	113.630	-17.252	21.467	0.830	NS	-1
		2037-2047	111.932	-15.183	22.793	0.693	NS	-1
		2048-2060	109.269	-12.338	25.273	0.499	NS	-1
Barra Grande	138.178	2004-2014	131.835	-8.410	21.097	0.398	NS	-1
		2015-2025	132.975	-9.345	19.751	0.482	NS	-1
		2026-2036	147.024	-24.921	7.230	0.280	NS	1
		2037-2047	138.224	-15.658	15.567	0.995	NS	1
		2048-2060	138.459	-15.461	14.900	0.971	NS	1
Barra dos Coqueiros	127.744	2004-2014	125.633	-23.722	27.944	0.872	NS	-1
		2015-2025	126.402	-24.433	27.119	0.918	NS	-1
		2026-2036	113.374	-10.288	39.029	0.252	NS	-1
		2037-2047	112.730	-9.677	39.706	0.232	NS	-1
		2048-2060	100.521	4.821	49.624	0.017	S	-1
Batalha	124.117	2004-2014	131.881	-39.459	23.931	0.630	NS	1
		2015-2025	123.038	-28.472	30.630	0.943	NS	-1
		2026-2036	103.438	-7.180	48.537	0.145	NS	-1
		2037-2047	127.382	-33.557	27.026	0.832	NS	1
		2048-2060	94.429	3.208	56.167	0.028	S	-1
Belo Monte	152.320	2004-2014	139.709	-13.555	38.777	0.343	NS	-1
		2015-2025	113.537	14.082	63.483	0.002	S	-1
		2026-2036	72.283	58.051	102.023	0.000	S	-1
		2037-2047	60.548	70.140	113.403	0.000	S	-1
		2048-2060	30.358	102.530	141.394	0.000	S	-1
Boa Esperança	92.627	2004-2014	82.556	-10.754	30.896	0.342	NS	-1
		2015-2025	54.776	19.891	55.811	0.000	S	-1
		2026-2036	32.984	43.865	75.421	0.000	S	-1
		2037-2047	26.751	50.667	81.084	0.000	S	-1
		2048-2060	11.186	66.886	95.997	0.000	S	-1
Cachoeira Dourada	120.902	2004-2014	126.343	-32.596	21.714	0.693	NS	1
		2015-2025	125.405	-30.578	21.573	0.734	NS	1
		2026-2036	110.770	-15.341	35.605	0.434	NS	-1
		2037-2047	121.027	-26.092	25.842	0.992	NS	1
		2048-2060	103.237	-5.924	41.255	0.142	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Caconde	129.197	2004-2014	130.455	-26.492	23.977	0.922	NS	1
		2015-2025	139.617	-35.734	14.893	0.418	NS	1
		2026-2036	130.031	-25.391	23.723	0.947	NS	1
		2037-2047	131.544	-27.725	23.030	0.856	NS	1
		2048-2060	128.255	-22.848	24.732	0.938	NS	-1
Camargos	120.209	2004-2014	121.889	-28.602	25.242	0.902	NS	1
		2015-2025	128.510	-35.566	18.962	0.549	NS	1
		2026-2036	122.293	-28.602	24.433	0.877	NS	1
		2037-2047	124.096	-30.672	22.896	0.775	NS	1
		2048-2060	125.434	-31.582	21.131	0.697	NS	1
Campos Novos	141.193	2004-2014	136.992	-12.851	21.253	0.628	NS	-1
		2015-2025	135.581	-10.544	21.767	0.495	NS	-1
		2026-2036	154.386	-31.383	4.997	0.154	NS	1
		2037-2047	141.668	-18.024	17.074	0.958	NS	1
		2048-2060	144.799	-20.670	13.458	0.678	NS	1
Cana Brava	124.869	2004-2014	125.006	-29.474	29.200	0.993	NS	1
		2015-2025	117.448	-19.671	34.513	0.590	NS	-1
		2026-2036	91.891	8.453	57.502	0.009	S	-1
		2037-2047	101.504	-2.346	49.075	0.075	NS	-1
		2048-2060	74.206	28.129	73.197	0.000	S	-1
Candonga	120.976	2004-2014	121.071	-26.872	26.684	0.994	NS	1
		2015-2025	123.482	-28.823	23.812	0.851	NS	1
		2026-2036	108.144	-11.611	37.276	0.302	NS	-1
		2037-2047	118.249	-22.976	28.431	0.835	NS	-1
		2048-2060	107.831	-12.150	38.441	0.307	NS	-1
Canoas I	116.660	2004-2014	116.892	-19.246	18.783	0.981	NS	1
		2015-2025	119.436	-21.455	15.903	0.770	NS	1
		2026-2036	116.271	-18.491	19.270	0.968	NS	-1
		2037-2047	112.030	-13.298	22.559	0.611	NS	-1
		2048-2060	105.515	-6.248	28.539	0.208	NS	-1
Capivara	120.430	2004-2014	121.046	-18.841	17.610	0.947	NS	1
		2015-2025	122.763	-20.279	15.614	0.798	NS	1
		2026-2036	121.231	-18.916	17.314	0.931	NS	1
		2037-2047	116.089	-13.026	21.708	0.623	NS	-1
		2048-2060	108.851	-5.039	28.198	0.171	NS	-1
Capivari	114.822	2004-2014	118.952	-21.362	13.101	0.637	NS	1
		2015-2025	117.609	-19.801	14.227	0.747	NS	1
		2026-2036	130.883	-34.752	2.630	0.092	NS	1
		2037-2047	117.578	-19.666	14.154	0.749	NS	1
		2048-2060	111.916	-13.644	19.455	0.730	NS	-1
Castro Alves	143.589	2004-2014	140.105	-12.352	19.320	0.665	NS	-1
		2015-2025	138.301	-10.253	20.829	0.503	NS	-1
		2026-2036	152.553	-25.881	7.954	0.298	NS	1
		2037-2047	136.596	-8.905	22.891	0.387	NS	-1
		2048-2060	135.120	-6.905	23.843	0.279	NS	-1
Caçu	128.535	2004-2014	125.949	-23.249	28.420	0.844	NS	-1
		2015-2025	126.777	-24.050	27.565	0.893	NS	-1
		2026-2036	113.856	-10.049	39.407	0.244	NS	-1
		2037-2047	113.246	-9.459	40.037	0.225	NS	-1
		2048-2060	100.771	5.333	50.195	0.015	S	-1
Chavantes	116.708	2004-2014	117.553	-19.604	17.913	0.929	NS	1
		2015-2025	119.802	-21.609	15.421	0.742	NS	1
		2026-2036	117.849	-19.886	17.604	0.905	NS	1
		2037-2047	112.779	-13.740	21.598	0.662	NS	-1
		2048-2060	107.130	-7.647	26.802	0.275	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Colíder	146.212	2004-2014	148.172	-32.892	28.971	0.901	NS	1
		2015-2025	138.442	-21.850	37.389	0.606	NS	-1
		2026-2036	110.028	9.296	63.072	0.009	S	-1
		2037-2047	107.094	11.928	66.308	0.005	S	-1
		2048-2060	74.634	47.988	95.168	0.000	S	-1
Corumbá	123.005	2004-2014	126.296	-29.314	22.733	0.804	NS	1
		2015-2025	123.393	-25.277	24.502	0.976	NS	1
		2026-2036	109.638	-10.500	37.235	0.271	NS	-1
		2037-2047	126.151	-28.905	22.614	0.810	NS	1
		2048-2060	103.121	-3.028	42.796	0.089	NS	-1
Corumbá IV	122.891	2004-2014	124.872	-27.094	23.131	0.877	NS	1
		2015-2025	121.021	-22.474	26.214	0.880	NS	-1
		2026-2036	105.693	-5.784	40.179	0.142	NS	-1
		2037-2047	123.133	-25.504	25.019	0.985	NS	1
		2048-2060	97.699	3.090	47.293	0.026	S	-1
Curuá Una	147.693	2004-2014	110.284	11.854	62.964	0.004	S	-1
		2015-2025	60.480	64.129	110.297	0.000	S	-1
		2026-2036	20.098	107.540	147.649	0.000	S	-1
		2037-2047	8.372	119.817	158.825	0.000	S	-1
		2048-2060	1.858	126.447	165.224	0.000	S	-1
Dardanelos	154.978	2004-2014	166.696	-44.737	21.300	0.485	NS	1
		2015-2025	147.854	-23.814	38.061	0.651	NS	-1
		2026-2036	142.207	-17.638	43.179	0.409	NS	-1
		2037-2047	148.481	-25.812	38.804	0.692	NS	-1
		2048-2060	113.098	14.127	69.632	0.003	S	-1
Dona Francisca	154.917	2004-2014	149.054	-12.957	24.682	0.540	NS	-1
		2015-2025	141.953	-5.794	31.721	0.175	NS	-1
		2026-2036	147.208	-12.035	27.453	0.443	NS	-1
		2037-2047	126.873	9.489	46.598	0.003	S	-1
		2048-2060	112.685	24.701	59.761	0.000	S	-1
Edgard de Souza	124.224	2004-2014	123.614	-19.496	20.716	0.952	NS	-1
		2015-2025	123.814	-19.149	19.968	0.967	NS	-1
		2026-2036	120.671	-16.177	23.281	0.723	NS	-1
		2037-2047	114.392	-9.450	29.113	0.316	NS	-1
		2048-2060	113.530	-8.517	29.905	0.274	NS	-1
Emborcação	117.084	2004-2014	123.701	-34.931	21.697	0.646	NS	1
		2015-2025	120.487	-30.503	23.699	0.805	NS	1
		2026-2036	105.132	-14.279	38.185	0.370	NS	-1
		2037-2047	118.395	-28.378	25.758	0.924	NS	1
		2048-2060	96.731	-3.835	44.542	0.099	NS	-1
Ernestina	153.090	2004-2014	147.565	-15.232	26.281	0.601	NS	-1
		2015-2025	138.948	-5.826	34.109	0.164	NS	-1
		2026-2036	148.716	-17.340	26.086	0.692	NS	-1
		2037-2047	129.515	2.541	44.608	0.028	S	-1
		2048-2060	116.214	17.615	56.136	0.000	S	-1
Espora	138.914	2004-2014	142.399	-30.504	23.533	0.800	NS	1
		2015-2025	137.887	-25.735	27.788	0.940	NS	-1
		2026-2036	122.717	-8.717	41.111	0.202	NS	-1
		2037-2047	124.711	-11.673	40.077	0.281	NS	-1
		2048-2060	104.585	11.776	56.882	0.003	S	-1
Estreito	129.173	2004-2014	121.727	-20.431	35.323	0.599	NS	-1
		2015-2025	110.373	-7.461	45.062	0.160	NS	-1
		2026-2036	79.221	26.663	73.240	0.000	S	-1
		2037-2047	83.802	21.485	69.257	0.000	S	-1
		2048-2060	55.448	52.220	95.229	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Euclides da Cunha	129.535	2004-2014	130.989	-26.156	23.247	0.908	NS	1
		2015-2025	139.151	-34.163	14.930	0.441	NS	1
		2026-2036	128.717	-23.039	24.674	0.946	NS	-1
		2037-2047	128.322	-23.067	25.492	0.922	NS	-1
		2048-2060	125.532	-19.019	27.025	0.732	NS	-1
Foz Rio Claro	126.126	2004-2014	123.826	-23.100	27.700	0.859	NS	-1
		2015-2025	124.706	-23.949	26.790	0.912	NS	-1
		2026-2036	111.770	-9.873	38.585	0.244	NS	-1
		2037-2047	111.130	-9.284	39.277	0.225	NS	-1
		2048-2060	99.367	4.699	48.820	0.018	S	-1
Foz do Areia	137.463	2004-2014	137.060	-17.967	18.774	0.966	NS	-1
		2015-2025	134.731	-14.463	19.927	0.755	NS	-1
		2026-2036	153.808	-35.838	3.149	0.100	NS	1
		2037-2047	140.929	-22.027	15.095	0.713	NS	1
		2048-2060	139.707	-20.113	15.625	0.805	NS	1
Foz do Chapecó	151.120	2004-2014	147.101	-13.359	21.397	0.649	NS	-1
		2015-2025	145.456	-10.779	22.106	0.498	NS	-1
		2026-2036	163.294	-30.698	6.348	0.197	NS	1
		2037-2047	148.036	-14.594	20.761	0.732	NS	-1
		2048-2060	146.729	-12.507	21.287	0.609	NS	-1
Funil	124.306	2004-2014	123.900	-26.591	27.405	0.976	NS	-1
		2015-2025	130.478	-33.471	21.128	0.657	NS	1
		2026-2036	124.359	-26.613	26.509	0.997	NS	1
		2037-2047	125.375	-27.672	25.535	0.937	NS	1
		2048-2060	125.704	-27.691	24.896	0.917	NS	1
Funil Psul	119.383	2004-2014	117.718	-18.652	21.982	0.872	NS	-1
		2015-2025	123.762	-24.644	15.886	0.671	NS	1
		2026-2036	114.957	-15.399	24.250	0.661	NS	-1
		2037-2047	111.523	-11.753	27.473	0.431	NS	-1
		2048-2060	115.112	-15.616	24.158	0.673	NS	-1
Furnas	122.951	2004-2014	123.320	-26.341	25.603	0.978	NS	1
		2015-2025	129.842	-33.122	19.340	0.605	NS	1
		2026-2036	122.924	-25.458	25.513	0.998	NS	-1
		2037-2047	123.956	-26.473	24.463	0.938	NS	1
		2048-2060	122.974	-24.844	24.798	0.999	NS	1
Garibaldi	142.095	2004-2014	137.706	-13.101	21.878	0.622	NS	-1
		2015-2025	136.803	-11.220	21.803	0.528	NS	-1
		2026-2036	156.009	-32.521	4.692	0.142	NS	1
		2037-2047	143.275	-19.177	16.816	0.897	NS	1
		2048-2060	146.783	-22.169	12.792	0.598	NS	1
Guaporé	131.003	2004-2014	133.919	-27.927	22.093	0.819	NS	1
		2015-2025	124.389	-18.240	31.467	0.601	NS	-1
		2026-2036	124.607	-18.653	31.445	0.616	NS	-1
		2037-2047	127.559	-22.270	29.156	0.792	NS	-1
		2048-2060	121.020	-14.982	34.948	0.432	NS	-1
Ibitinga	116.054	2004-2014	115.461	-19.860	21.046	0.955	NS	-1
		2015-2025	119.984	-23.893	16.034	0.699	NS	1
		2026-2036	112.890	-16.492	22.820	0.751	NS	-1
		2037-2047	111.499	-14.839	23.949	0.644	NS	-1
		2048-2060	107.877	-10.778	27.132	0.396	NS	-1
Igarapava	123.061	2004-2014	124.152	-26.957	24.776	0.934	NS	1
		2015-2025	130.436	-33.443	18.694	0.578	NS	1
		2026-2036	122.666	-24.932	25.722	0.976	NS	-1
		2037-2047	123.464	-25.679	24.874	0.975	NS	1
		2048-2060	122.109	-23.560	25.465	0.939	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Ilha Solteira	121.109	2004-2014	122.794	-26.388	23.019	0.893	NS	1
		2015-2025	125.709	-28.824	19.625	0.709	NS	1
		2026-2036	112.419	-14.562	31.944	0.462	NS	-1
		2037-2047	116.060	-18.514	28.614	0.673	NS	-1
		2048-2060	105.849	-6.517	37.037	0.169	NS	-1
Ilha dos Pombos	122.636	2004-2014	121.147	-21.175	24.154	0.897	NS	-1
		2015-2025	127.269	-27.522	18.255	0.690	NS	1
		2026-2036	114.048	-12.945	30.121	0.433	NS	-1
		2037-2047	114.438	-13.698	30.093	0.462	NS	-1
		2048-2060	115.973	-15.364	28.690	0.552	NS	-1
Irapé	86.199	2004-2014	91.278	-30.697	20.540	0.697	NS	1
		2015-2025	87.664	-26.690	23.761	0.909	NS	1
		2026-2036	66.500	-3.505	42.903	0.096	NS	-1
		2037-2047	96.135	-37.874	18.003	0.484	NS	1
		2048-2060	67.347	-4.295	41.999	0.110	NS	-1
Itaipu	121.089	2004-2014	121.702	-19.704	18.479	0.950	NS	1
		2015-2025	124.034	-21.653	15.764	0.757	NS	1
		2026-2036	115.306	-12.296	23.863	0.529	NS	-1
		2037-2047	114.366	-11.477	24.923	0.468	NS	-1
		2048-2060	104.288	-0.079	33.682	0.051	NS	-1
Itapebi	73.817	2004-2014	76.728	-23.590	17.768	0.782	NS	1
		2015-2025	71.853	-17.683	21.612	0.844	NS	-1
		2026-2036	52.078	3.245	40.232	0.021	S	-1
		2037-2047	75.183	-23.041	20.309	0.901	NS	1
		2048-2060	51.714	3.825	40.382	0.018	S	-1
Itiquira II	150.132	2004-2014	163.235	-46.719	20.512	0.443	NS	1
		2015-2025	152.712	-33.965	28.805	0.872	NS	1
		2026-2036	129.665	-7.435	48.368	0.150	NS	-1
		2037-2047	127.303	-5.516	51.172	0.114	NS	-1
		2048-2060	106.594	18.871	68.205	0.001	S	-1
Itumbiara	121.211	2004-2014	126.573	-32.561	21.838	0.698	NS	1
		2015-2025	125.685	-30.638	21.692	0.737	NS	1
		2026-2036	111.096	-15.427	35.658	0.436	NS	-1
		2037-2047	121.753	-26.631	25.549	0.967	NS	1
		2048-2060	103.695	-6.184	41.217	0.147	NS	-1
Itá	149.302	2004-2014	144.965	-12.965	21.639	0.622	NS	-1
		2015-2025	142.989	-10.084	22.709	0.449	NS	-1
		2026-2036	161.477	-30.632	6.281	0.195	NS	1
		2037-2047	146.982	-15.343	19.982	0.796	NS	-1
		2048-2060	146.938	-14.635	19.362	0.785	NS	-1
Jaguari	135.134	2004-2014	131.952	-20.070	26.434	0.788	NS	-1
		2015-2025	140.333	-28.272	17.874	0.658	NS	1
		2026-2036	134.649	-22.348	23.318	0.967	NS	-1
		2037-2047	137.458	-25.088	20.440	0.841	NS	1
		2048-2060	140.029	-28.034	18.244	0.677	NS	1
Jauru	129.615	2004-2014	131.793	-26.867	22.511	0.862	NS	1
		2015-2025	121.861	-16.955	32.463	0.537	NS	-1
		2026-2036	123.419	-18.725	31.116	0.625	NS	-1
		2037-2047	126.192	-22.014	28.860	0.791	NS	-1
		2048-2060	118.840	-13.962	35.511	0.392	NS	-1
Jirau	121.160	2004-2014	123.169	-22.172	18.153	0.845	NS	1
		2015-2025	113.834	-12.305	26.957	0.463	NS	-1
		2026-2036	113.357	-11.480	27.087	0.426	NS	-1
		2037-2047	105.059	-2.743	34.944	0.094	NS	-1
		2048-2060	100.744	2.638	38.194	0.025	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Jordão	164.521	2004-2014	161.386	-19.080	25.348	0.781	NS	-1
		2015-2025	156.911	-13.117	28.337	0.470	NS	-1
		2026-2036	174.603	-33.290	13.125	0.393	NS	1
		2037-2047	159.052	-16.911	27.849	0.631	NS	-1
		2048-2060	148.235	-4.271	36.843	0.120	NS	-1
Jupia	118.999	2004-2014	121.182	-25.503	21.138	0.854	NS	1
		2015-2025	123.815	-27.710	18.078	0.679	NS	1
		2026-2036	111.102	-13.946	29.740	0.477	NS	-1
		2037-2047	113.853	-17.013	27.305	0.648	NS	-1
		2048-2060	104.243	-5.750	35.264	0.158	NS	-1
Jurumirim	115.516	2004-2014	115.130	-18.486	19.259	0.968	NS	-1
		2015-2025	117.561	-20.670	16.580	0.829	NS	1
		2026-2036	115.590	-19.037	18.889	0.994	NS	1
		2037-2047	110.512	-12.869	22.877	0.582	NS	-1
		2048-2060	105.713	-7.745	27.353	0.272	NS	-1
Lajeado	125.268	2004-2014	120.922	-24.376	33.069	0.766	NS	-1
		2015-2025	113.643	-15.362	38.612	0.397	NS	-1
		2026-2036	83.581	17.761	65.615	0.001	S	-1
		2037-2047	90.340	10.140	59.717	0.006	S	-1
		2048-2060	62.111	41.086	85.229	0.000	S	-1
Lajes	124.821	2004-2014	135.884	-43.419	21.291	0.501	NS	1
		2015-2025	128.702	-34.302	26.539	0.802	NS	1
		2026-2036	105.488	-10.397	49.062	0.201	NS	-1
		2037-2047	96.344	-1.254	58.208	0.060	NS	-1
		2048-2060	89.409	7.602	63.220	0.013	S	-1
Luiz Carlos Barreto de Carvalho	122.586	2004-2014	123.447	-26.611	24.889	0.948	NS	1
		2015-2025	129.900	-33.294	18.667	0.580	NS	1
		2026-2036	122.470	-25.132	25.363	0.993	NS	-1
		2037-2047	123.345	-25.972	24.453	0.953	NS	1
		2048-2060	122.108	-24.004	24.960	0.969	NS	-1
Machadinho	146.577	2004-2014	141.158	-11.410	22.247	0.527	NS	-1
		2015-2025	140.646	-10.135	21.997	0.468	NS	-1
		2026-2036	158.325	-29.737	6.240	0.200	NS	1
		2037-2047	145.681	-16.403	18.196	0.919	NS	-1
		2048-2060	146.525	-16.701	16.804	0.995	NS	-1
Manso	136.009	2004-2014	141.391	-34.431	23.667	0.716	NS	1
		2015-2025	126.059	-16.941	36.842	0.467	NS	-1
		2026-2036	105.055	6.517	55.392	0.013	S	-1
		2037-2047	103.122	8.302	57.472	0.009	S	-1
		2048-2060	81.731	32.201	76.356	0.000	S	-1
Marimbondo	124.035	2004-2014	124.894	-26.016	24.297	0.946	NS	1
		2015-2025	132.227	-33.449	17.066	0.524	NS	1
		2026-2036	121.624	-21.931	26.754	0.846	NS	-1
		2037-2047	122.112	-22.538	26.385	0.877	NS	-1
		2048-2060	119.365	-18.731	28.072	0.695	NS	-1
Mascarenhas	100.306	2004-2014	103.932	-28.881	21.630	0.778	NS	1
		2015-2025	103.219	-27.718	21.891	0.817	NS	1
		2026-2036	80.964	-2.832	41.516	0.087	NS	-1
		2037-2047	103.241	-28.374	22.505	0.820	NS	1
		2048-2060	86.684	-9.743	36.987	0.252	NS	-1
Mascarenhas de Moraes	122.182	2004-2014	123.020	-26.578	24.902	0.949	NS	1
		2015-2025	129.484	-33.278	18.673	0.580	NS	1
		2026-2036	122.121	-25.171	25.294	0.996	NS	-1
		2037-2047	123.030	-26.055	24.359	0.947	NS	1
		2048-2060	121.825	-24.128	24.843	0.977	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Mauá	131.610	2004-2014	132.951	-20.019	17.337	0.888	NS	1
		2015-2025	133.436	-20.212	16.561	0.845	NS	1
		2026-2036	140.380	-28.071	10.531	0.372	NS	1
		2037-2047	130.270	-16.859	19.539	0.885	NS	-1
		2048-2060	126.318	-12.296	22.880	0.554	NS	-1
Miranda	122.991	2004-2014	128.344	-32.460	21.756	0.698	NS	1
		2015-2025	133.120	-37.308	17.051	0.464	NS	1
		2026-2036	121.014	-24.892	28.847	0.885	NS	-1
		2037-2047	125.431	-29.139	24.260	0.857	NS	1
		2048-2060	115.510	-17.520	32.483	0.556	NS	-1
Monjolinho	151.028	2004-2014	148.321	-15.576	20.990	0.771	NS	-1
		2015-2025	145.524	-12.207	23.215	0.541	NS	-1
		2026-2036	156.131	-24.374	14.167	0.602	NS	1
		2037-2047	135.146	-2.286	34.050	0.086	NS	-1
		2048-2060	125.055	9.394	42.552	0.002	S	-1
Nova Avanhanda	113.228	2004-2014	113.355	-20.291	20.038	0.990	NS	1
		2015-2025	117.403	-23.899	15.550	0.677	NS	1
		2026-2036	108.911	-14.774	23.409	0.656	NS	-1
		2037-2047	107.859	-13.597	24.335	0.578	NS	-1
		2048-2060	103.418	-8.506	28.126	0.293	NS	-1
Nova Ponte	125.927	2004-2014	131.821	-34.123	22.334	0.681	NS	1
		2015-2025	136.593	-38.937	17.605	0.458	NS	1
		2026-2036	125.107	-27.242	28.883	0.954	NS	-1
		2037-2047	129.325	-31.196	24.398	0.810	NS	1
		2048-2060	119.530	-19.743	32.537	0.630	NS	-1
Ourinhos	116.580	2004-2014	117.342	-19.494	17.970	0.936	NS	1
		2015-2025	119.636	-21.534	15.422	0.745	NS	1
		2026-2036	117.560	-19.679	17.719	0.918	NS	1
		2037-2047	112.602	-13.649	21.605	0.657	NS	-1
		2048-2060	106.768	-7.355	26.979	0.261	NS	-1
Passo Real	154.805	2004-2014	149.510	-12.577	23.168	0.560	NS	-1
		2015-2025	142.505	-5.125	29.724	0.166	NS	-1
		2026-2036	147.769	-11.344	25.417	0.452	NS	-1
		2037-2047	128.970	8.268	43.403	0.004	S	-1
		2048-2060	116.754	21.525	54.576	0.000	S	-1
Passo São João	164.579	2004-2014	151.138	-7.402	34.285	0.205	NS	-1
		2015-2025	148.384	-5.252	37.642	0.138	NS	-1
		2026-2036	151.030	-8.454	35.551	0.226	NS	-1
		2037-2047	127.072	16.987	58.027	0.000	S	-1
		2048-2060	112.885	32.091	71.298	0.000	S	-1
Paulo Afonso	73.826	2004-2014	76.361	-21.376	16.306	0.791	NS	1
		2015-2025	70.085	-14.141	21.621	0.681	NS	-1
		2026-2036	52.238	5.524	37.652	0.009	S	-1
		2037-2047	63.679	-7.364	27.658	0.255	NS	-1
		2048-2060	44.946	13.579	44.181	0.000	S	-1
Pedra do Cavalo	50.528	2004-2014	54.418	-16.044	8.263	0.529	NS	1
		2015-2025	38.303	0.321	24.128	0.044	S	-1
		2026-2036	21.779	18.324	39.174	0.000	S	-1
		2037-2047	27.538	12.083	33.897	0.000	S	-1
		2048-2060	12.841	27.921	47.453	0.000	S	-1
Peixe Angical	121.443	2004-2014	119.749	-27.082	30.470	0.908	NS	-1
		2015-2025	113.083	-18.443	35.163	0.540	NS	-1
		2026-2036	83.800	13.784	61.503	0.002	S	-1
		2037-2047	93.033	3.419	53.402	0.026	S	-1
		2048-2060	64.480	35.025	78.902	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Picada	138.768	2004-2014	137.346	-29.285	32.130	0.927	NS	-1
		2015-2025	146.853	-39.528	23.357	0.613	NS	1
		2026-2036	133.711	-24.817	34.931	0.739	NS	-1
		2037-2047	138.441	-29.890	30.546	0.983	NS	-1
		2048-2060	140.890	-32.642	28.397	0.891	NS	1
Piraju	115.195	2004-2014	114.723	-17.875	18.818	0.960	NS	-1
		2015-2025	117.100	-20.027	16.216	0.836	NS	1
		2026-2036	115.114	-18.376	18.539	0.993	NS	-1
		2037-2047	110.224	-12.404	22.346	0.574	NS	-1
		2048-2060	105.419	-7.292	26.843	0.260	NS	-1
Ponte de Pedra	119.800	2004-2014	123.716	-29.565	21.733	0.764	NS	1
		2015-2025	121.108	-27.024	24.409	0.920	NS	1
		2026-2036	103.132	-6.566	39.903	0.159	NS	-1
		2037-2047	101.082	-4.590	42.027	0.115	NS	-1
		2048-2060	84.443	14.832	55.882	0.001	S	-1
Porto Colômbia	124.974	2004-2014	126.531	-27.680	24.566	0.907	NS	1
		2015-2025	132.848	-33.993	18.245	0.553	NS	1
		2026-2036	123.749	-24.113	26.562	0.924	NS	-1
		2037-2047	124.520	-24.898	25.807	0.972	NS	-1
		2048-2060	122.400	-21.894	27.042	0.836	NS	-1
Porto Estrela	100.986	2004-2014	103.953	-28.272	22.338	0.818	NS	1
		2015-2025	104.290	-29.179	22.570	0.802	NS	1
		2026-2036	86.070	-8.673	38.504	0.214	NS	-1
		2037-2047	107.456	-33.165	20.225	0.634	NS	1
		2048-2060	91.799	-15.510	33.884	0.465	NS	-1
Porto Primavera	117.459	2004-2014	119.631	-24.536	20.191	0.848	NS	1
		2015-2025	121.837	-26.309	17.552	0.695	NS	1
		2026-2036	109.360	-12.703	28.901	0.444	NS	-1
		2037-2047	111.704	-15.421	26.931	0.593	NS	-1
		2048-2060	101.292	-3.287	35.620	0.103	NS	-1
Promissão	114.073	2004-2014	114.152	-20.270	20.110	0.994	NS	1
		2015-2025	118.272	-23.936	15.537	0.676	NS	1
		2026-2036	110.058	-15.170	23.198	0.681	NS	-1
		2037-2047	109.025	-13.994	24.089	0.602	NS	-1
		2048-2060	104.727	-9.085	27.776	0.319	NS	-1
Quebra Queixo	162.038	2004-2014	157.941	-15.604	23.799	0.682	NS	-1
		2015-2025	155.227	-11.981	25.603	0.476	NS	-1
		2026-2036	176.386	-36.286	7.590	0.199	NS	1
		2037-2047	152.336	-10.725	30.128	0.351	NS	-1
		2048-2060	145.625	-2.433	35.259	0.088	NS	-1
Queimado	109.154	2004-2014	104.692	-19.919	28.843	0.719	NS	-1
		2015-2025	107.031	-21.593	25.840	0.860	NS	-1
		2026-2036	83.196	4.281	47.636	0.019	S	-1
		2037-2047	106.149	-21.859	27.870	0.812	NS	-1
		2048-2060	73.735	14.510	56.328	0.001	S	-1
Retiro Baixo	114.654	2004-2014	119.517	-34.285	24.559	0.745	NS	1
		2015-2025	112.999	-25.431	28.742	0.904	NS	-1
		2026-2036	102.233	-13.550	38.392	0.347	NS	-1
		2037-2047	108.963	-21.120	32.502	0.676	NS	-1
		2048-2060	100.637	-11.951	39.985	0.289	NS	-1
Rondon II	155.828	2004-2014	170.491	-46.145	16.818	0.360	NS	1
		2015-2025	144.154	-16.472	39.820	0.415	NS	-1
		2026-2036	141.077	-13.418	42.920	0.303	NS	-1
		2037-2047	146.928	-20.630	38.430	0.553	NS	-1
		2048-2060	120.370	9.725	61.190	0.007	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Rosal	115.840	2004-2014	118.471	-27.977	22.713	0.838	NS	1
		2015-2025	122.198	-31.985	19.269	0.626	NS	1
		2026-2036	91.608	1.782	46.681	0.034	S	-1
		2037-2047	118.230	-29.488	24.708	0.862	NS	1
		2048-2060	100.600	-9.315	39.794	0.223	NS	-1
Rosana	120.057	2004-2014	120.113	-18.170	18.058	0.995	NS	1
		2015-2025	121.919	-19.719	15.994	0.837	NS	1
		2026-2036	119.949	-17.867	18.081	0.991	NS	-1
		2037-2047	114.751	-11.958	22.569	0.546	NS	-1
		2048-2060	107.019	-3.389	29.465	0.119	NS	-1
Salto	126.322	2004-2014	125.481	-23.144	24.826	0.945	NS	-1
		2015-2025	123.487	-21.097	26.768	0.816	NS	-1
		2026-2036	109.989	-6.172	38.839	0.154	NS	-1
		2037-2047	111.037	-7.638	38.208	0.190	NS	-1
		2048-2060	98.648	6.983	48.366	0.009	S	-1
Salto Grande	116.713	2004-2014	117.053	-19.365	18.684	0.972	NS	1
		2015-2025	119.657	-21.654	15.766	0.757	NS	1
		2026-2036	116.533	-18.731	19.091	0.985	NS	-1
		2037-2047	112.195	-13.428	22.464	0.620	NS	-1
		2048-2060	105.891	-6.610	28.253	0.223	NS	-1
Salto Pilão	136.203	2004-2014	133.886	-15.284	19.918	0.796	NS	-1
		2015-2025	130.635	-11.229	22.364	0.514	NS	-1
		2026-2036	150.420	-32.589	4.155	0.129	NS	1
		2037-2047	139.153	-21.090	15.189	0.749	NS	1
		2048-2060	141.800	-23.140	11.944	0.530	NS	1
Salto Santiago	147.691	2004-2014	146.352	-17.969	20.645	0.892	NS	-1
		2015-2025	142.940	-13.199	22.701	0.603	NS	-1
		2026-2036	161.281	-33.899	6.718	0.189	NS	1
		2037-2047	146.870	-18.546	20.188	0.934	NS	-1
		2048-2060	142.852	-13.518	23.196	0.604	NS	-1
Salto Verdinho	119.203	2004-2014	118.222	-22.342	24.305	0.934	NS	-1
		2015-2025	116.834	-20.941	25.679	0.842	NS	-1
		2026-2036	103.250	-5.852	37.759	0.151	NS	-1
		2037-2047	104.280	-7.294	37.141	0.187	NS	-1
		2048-2060	92.823	6.277	46.482	0.010	S	-1
Samuel	166.179	2004-2014	166.609	-28.060	27.199	0.976	NS	1
		2015-2025	152.045	-12.319	40.587	0.294	NS	-1
		2026-2036	145.836	-5.734	46.419	0.126	NS	-1
		2037-2047	137.049	3.755	54.505	0.025	S	-1
		2048-2060	110.284	33.278	78.511	0.000	S	-1
Santa Branca	122.203	2004-2014	121.217	-19.052	21.025	0.923	NS	-1
		2015-2025	125.323	-23.172	16.933	0.760	NS	1
		2026-2036	114.064	-11.035	27.312	0.404	NS	-1
		2037-2047	107.116	-3.841	34.016	0.118	NS	-1
		2048-2060	109.389	-6.229	31.857	0.186	NS	-1
Santa Clara	165.774	2004-2014	162.560	-19.611	26.039	0.782	NS	-1
		2015-2025	158.380	-14.062	28.849	0.498	NS	-1
		2026-2036	177.228	-35.493	12.586	0.349	NS	1
		2037-2047	161.667	-19.075	27.288	0.727	NS	-1
		2048-2060	150.734	-6.271	36.351	0.166	NS	-1
Santa Clara-MG	91.550	2004-2014	88.008	-16.374	23.459	0.726	NS	-1
		2015-2025	80.460	-8.248	30.428	0.260	NS	-1
		2026-2036	62.808	10.227	47.256	0.002	S	-1
		2037-2047	84.024	-14.573	29.625	0.503	NS	-1
		2048-2060	55.739	17.914	53.707	0.000	S	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Santo Antônio	121.726	2004-2014	123.721	-22.191	18.202	0.846	NS	1
		2015-2025	114.291	-12.230	27.100	0.457	NS	-1
		2026-2036	113.643	-11.219	27.385	0.410	NS	-1
		2037-2047	105.338	-2.472	35.249	0.088	NS	-1
		2048-2060	100.666	3.293	38.826	0.020	S	-1
Segredo	141.640	2004-2014	140.956	-18.010	19.379	0.943	NS	-1
		2015-2025	138.023	-13.782	21.017	0.683	NS	-1
		2026-2036	156.969	-35.109	4.451	0.128	NS	1
		2037-2047	143.099	-20.285	17.366	0.879	NS	1
		2048-2060	141.082	-17.459	18.575	0.951	NS	-1
Serra da Mesa	122.075	2004-2014	122.042	-27.938	28.005	0.998	NS	-1
		2015-2025	114.788	-18.600	33.173	0.580	NS	-1
		2026-2036	91.178	7.322	54.472	0.010	S	-1
		2037-2047	100.473	-3.124	46.328	0.087	NS	-1
		2048-2060	74.493	25.884	69.281	0.000	S	-1
Serra do Facão	117.640	2004-2014	126.676	-38.521	20.449	0.547	NS	1
		2015-2025	118.869	-28.720	26.262	0.930	NS	1
		2026-2036	101.723	-10.158	41.991	0.230	NS	-1
		2037-2047	121.398	-31.713	24.197	0.791	NS	1
		2048-2060	93.185	-0.139	49.050	0.051	NS	-1
Sobradinho	81.310	2004-2014	84.054	-24.119	18.630	0.801	NS	1
		2015-2025	77.981	-16.921	23.580	0.746	NS	-1
		2026-2036	58.417	4.598	41.187	0.014	S	-1
		2037-2047	71.630	-10.284	29.644	0.341	NS	-1
		2048-2060	50.825	13.038	47.932	0.001	S	-1
Sobragi	133.026	2004-2014	128.730	-23.353	31.944	0.760	NS	-1
		2015-2025	136.547	-32.078	25.037	0.808	NS	1
		2026-2036	122.557	-16.366	37.303	0.443	NS	-1
		2037-2047	128.049	-22.327	32.282	0.720	NS	-1
		2048-2060	129.900	-24.828	31.080	0.826	NS	-1
Sá Carvalho	115.839	2004-2014	122.396	-35.743	22.628	0.659	NS	1
		2015-2025	121.813	-34.409	22.461	0.679	NS	1
		2026-2036	103.434	-13.633	38.442	0.349	NS	-1
		2037-2047	121.849	-35.232	23.212	0.686	NS	1
		2048-2060	102.670	-13.302	39.639	0.328	NS	-1
São Domingos	112.832	2004-2014	119.161	-30.292	17.634	0.603	NS	1
		2015-2025	119.501	-30.574	17.235	0.583	NS	1
		2026-2036	99.575	-7.429	33.942	0.208	NS	-1
		2037-2047	104.505	-13.990	30.644	0.463	NS	-1
		2048-2060	82.283	12.023	49.075	0.001	S	-1
São Manoel	158.375	2004-2014	157.213	-29.675	31.998	0.941	NS	-1
		2015-2025	142.699	-13.472	44.824	0.291	NS	-1
		2026-2036	108.852	22.973	76.073	0.000	S	-1
		2037-2047	100.114	31.800	84.721	0.000	S	-1
		2048-2060	64.999	70.189	116.562	0.000	S	-1
São Salvador de Retiro	127.874	2004-2014	127.509	-29.689	30.418	0.981	NS	-1
		2015-2025	119.733	-19.653	35.935	0.565	NS	-1
		2026-2036	93.164	9.608	59.813	0.007	S	-1
		2037-2047	102.601	-1.004	51.550	0.059	NS	-1
		2048-2060	74.829	29.953	76.138	0.000	S	-1
São Simão	120.159	2004-2014	124.650	-30.968	21.986	0.739	NS	1
		2015-2025	123.036	-28.085	22.330	0.822	NS	1
		2026-2036	108.659	-13.027	36.027	0.357	NS	-1
		2037-2047	116.157	-20.942	28.945	0.752	NS	-1
		2048-2060	100.210	-2.678	42.575	0.084	NS	-1

Bacia	Media Base	Bloco	Media Bloco	Lim. Inf.	Lim. Sup.	Valor-P	Significancia	Maior/Menor
Teles Pires	158.366	2004-2014	157.194	-29.665	32.008	0.940	NS	-1
		2015-2025	142.678	-13.460	44.835	0.290	NS	-1
		2026-2036	108.832	22.985	76.083	0.000	S	-1
		2037-2047	100.095	31.811	84.731	0.000	S	-1
		2048-2060	64.982	70.197	116.570	0.000	S	-1
Três Marias	112.857	2004-2014	117.933	-32.776	22.623	0.718	NS	1
		2015-2025	115.374	-28.851	23.817	0.851	NS	1
		2026-2036	103.767	-16.288	34.467	0.481	NS	-1
		2037-2047	110.515	-23.534	28.217	0.859	NS	-1
		2048-2060	100.731	-12.780	37.031	0.339	NS	-1
Tucuruí	133.892	2004-2014	125.546	-19.019	35.711	0.549	NS	-1
		2015-2025	110.546	-2.028	48.720	0.071	NS	-1
		2026-2036	79.138	32.049	77.460	0.000	S	-1
		2037-2047	78.930	31.909	78.015	0.000	S	-1
		2048-2060	52.210	61.029	102.335	0.000	S	-1
Volta Grande	123.449	2004-2014	124.986	-27.586	24.512	0.908	NS	1
		2015-2025	130.852	-33.547	18.742	0.578	NS	1
		2026-2036	122.556	-24.476	26.261	0.945	NS	-1
		2037-2047	123.358	-25.243	25.425	0.994	NS	-1
		2048-2060	121.768	-22.823	26.184	0.893	NS	-1
Xingó	73.696	2004-2014	76.245	-21.259	16.160	0.789	NS	1
		2015-2025	69.954	-14.010	21.494	0.678	NS	-1
		2026-2036	52.212	5.534	37.434	0.008	S	-1
		2037-2047	63.553	-7.242	27.528	0.252	NS	-1
		2048-2060	44.906	13.597	43.983	0.000	S	-1
Água Vermelha	122.652	2004-2014	123.034	-25.145	24.380	0.976	NS	1
		2015-2025	130.586	-32.898	17.029	0.532	NS	1
		2026-2036	118.988	-20.209	27.537	0.763	NS	-1
		2037-2047	119.518	-20.926	27.193	0.798	NS	-1
		2048-2060	116.016	-16.232	29.503	0.568	NS	-1

Base_Bloco = 1993-2003;

maior_menor: 1 = Média do período avaliado > Média do período base, -1 = contrário