

Nota Técnica nº3

12/05/2026

7 páginas

ATUALIZAÇÃO DO PROGNÓSTICO ENOS: CONSOLIDAÇÃO DA ANOMALIA TÉRMICA NA SUBSUPERFÍCIE DO OCEANO PACÍFICO EQUATORIAL E ELEVAÇÃO DO NÍVEL DE ATENÇÃO PARA EVENTO DE CATEGORIA MUITO FORTE

Ricardo Gotuzzo
Meteorologista do CIEX
Instituto de Oceanografia (IO - FURG)

Seção I - Condição Termodinâmica e Observações (Região Niño3.4)

RESSALTA-SE QUE O FENÔMENO EL NIÑO AINDA NÃO SE ENCONTRA FISICAMENTE CONSOLIDADO, MANTENDO-SE NO ATUAL MOMENTO SOB O STATUS OFICIAL DE VIGILÂNCIA (**EL NIÑO WATCH**). PARA A DECRETAÇÃO DO FENÔMENO, A LITERATURA E OS PROTOCOLOS DO CPC/NOAA ESTABELECEM QUE AS ANOMALIAS TÉRMICAS NA REGIÃO NIÑO 3.4 DEVEM ATINGIR OU SUPERAR O LIMAR DE $+0,5^{\circ}\text{C}$, COM PERSISTÊNCIA OBSERVADA POR TRÊS MESES CONSECUTIVOS, ACOMPANHADA DE ACOPLAMENTO ATMOSFÉRICO CONSISTENTE. LOGO, OS DADOS ATUAIS RETRATAM UM ESTÁGIO DE ACENTUADA TRANSIÇÃO TERMODINÂMICA, E NÃO UM EVENTO JÁ EFETIVADO.

A ANÁLISE E MONITORAMENTO CONTÍNUO, ENTRETANTO, EVIDENCIA O INCREMENTO DO AQUECIMENTO SUPERFICIAL. AS OBSERVAÇÕES *IN SITU* MAIS RECENTES, ESPECIFICAMENTE EM 9 DE MAIO DE 2026, ATESTAM UMA TEMPERATURA MÉDIA DE $28,74^{\circ}\text{C}$ NA ÁREA DE MONITORAMENTO, CONFIGURANDO ANOMALIA POSITIVA DE $+0,88^{\circ}\text{C}$ FRENTE À CLIMATOLOGIA DE REFERÊNCIA (1991-2020). O DETALHAMENTO REGIONAL (**FIGURA 1**) DA ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO DO CPC/NOAA CONFIRMA A ACELERAÇÃO DO AQUECIMENTO, COM A REGIÃO CENTRAL (NIÑO 3.4).

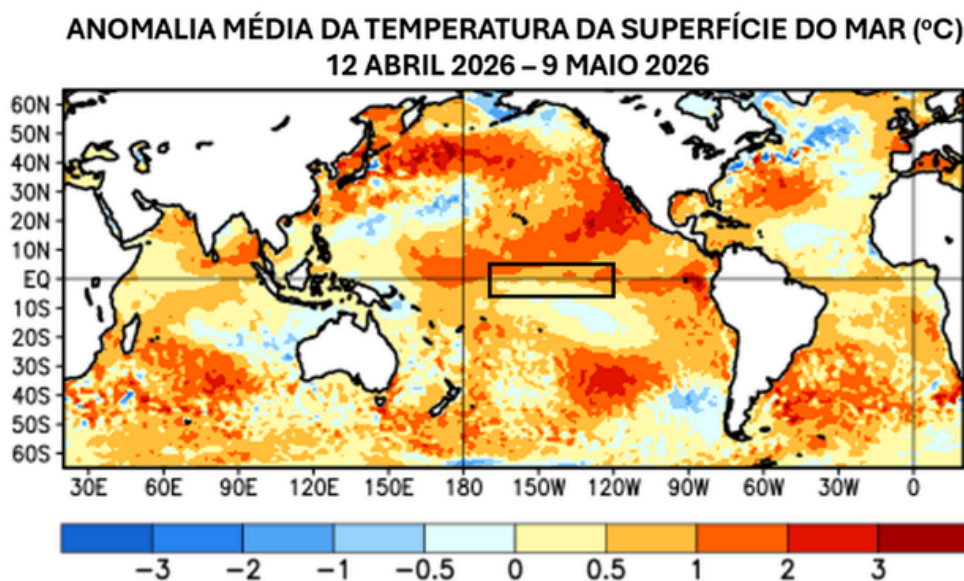


FIGURA 1: ANOMALIAS MÉDIAS E EVOLUÇÃO RECENTE DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (TSM) ATUALIZADAS ATÉ 6 DE MAIO DE 2026. NOTA-SE A FORTE EXPANSÃO DA FAIXA DE ÁGUAS AQUECIDAS NO PACÍFICO EQUATORIAL. FONTE: CPC/NOAA.

O MECANISMO INDUTOR TERMODINÂMICO PARA ESSA ALTERAÇÃO SUPERFICIAL SUSTENTADA RESIDE NA DINÂMICA DE SUBSUPERFÍCIE DO OCEANO. A TRANSFERÊNCIA DE ENERGIA É IMPULSIONADA PELA PROPAGAÇÃO DE UMA ONDA DE KELVIN OCEÂNICA DE FASE QUENTE (*DOWNWELLING*), A QUAL ATUA NO DESLOCAMENTO ZONAL DE UM INTENSO CONTEÚDO DE CALOR OCEÂNICO DE OESTE PARA LESTE ATRAVÉS DA BACIA DO PACÍFICO EQUATORIAL. A ANÁLISE MAIS RECENTE DO PERFIL TÉRMICO VERTICAL GERADO A PARTIR DE OBSERVAÇÕES *IN SITU* (**FIGURA 2**) QUANTIFICA A MAGNITUDE DESTESSE PROCESSO: O NÚCLEO DESTA ANOMALIA DE SUBSUPERFÍCIE CONCENTRA-SE NO ESTRATO ENTRE 100 E 200M DE PROFUNDIDADE, REGISTRANDO VALORES EXTREMOS SUPERIORES A $+6,0^{\circ}\text{C}$, OS QUAIS AVANÇAM PROGRESSIVAMENTE EM DIREÇÃO À ZONA DE AFLORAMENTO NA COSTA DA AMÉRICA DO SUL.

ANOMALIA DE TEMPERATURA SUB-SUPERFICIAL EQUATORIAL ($^{\circ}\text{C}$)

PÊNTADE CENTRADA EM 3 DE MAIO DE 2026

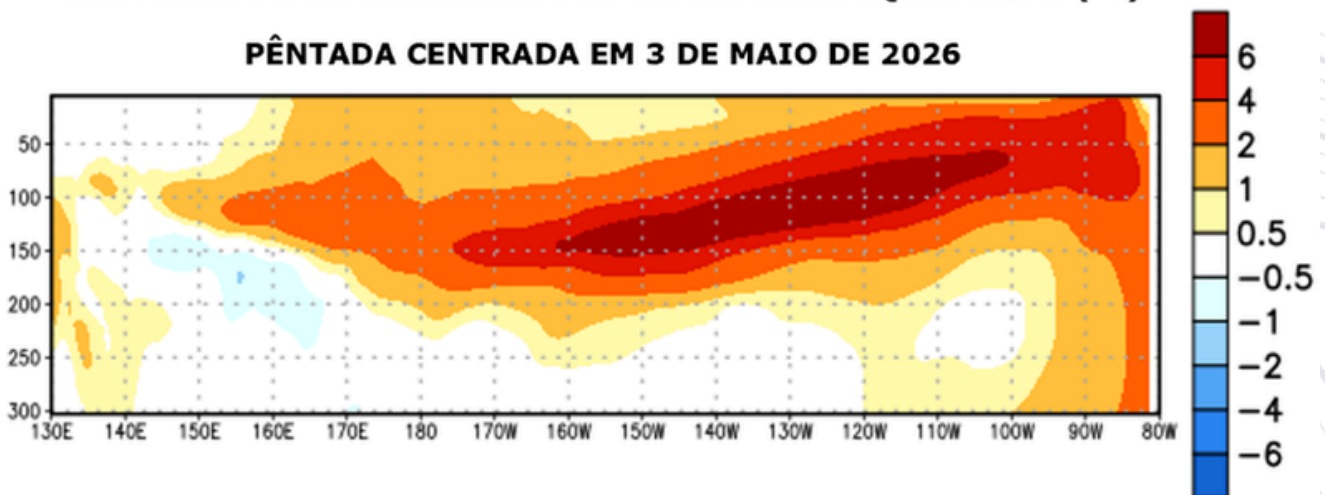


FIGURA 2: PERFIL TRANSVERSAL DAS ANOMALIAS DE TEMPERATURA EM SUBSUPERFÍCIE NO PACÍFICO EQUATORIAL. A IMAGEM ILUSTRA O VOLUME DE ENERGIA TÉRMICA EXTREMA (ONDA DE KELVIN, COM NÚCLEO $> +6,0^{\circ}\text{C}$) EM DESLOCAMENTO PARA LESTE E AFLORAMENTO NA COSTA SUL-AMERICANA. FONTE: CPC/NOAA.

O PROCESSO DE EMERSÃO (AFLORAMENTO) DESSA ONDA TÉRMICA OCORRE INICIALMENTE NAS ÁGUAS RASAS ADJACENTES À COSTA DO PERU E DO EQUADOR. ESTA DINÂMICA É ATUALMENTE COMPROVADA PELAS LEITURAS DA SUPERFÍCIE NA REGIÃO NIÑO 1+2, QUE JÁ REGISTRAM ANOMALIA TÉRMICA DE $+1,0^{\circ}\text{C}$, CONFIRMANDO QUE O NÚCLEO ANÔMALO PROFUNDO INICIOU SEU PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA CONTÍNUA DE CALOR PARA A ATMOSFERA LOCAL. A ATMOSFERA APRESENTA SINAIS INICIAIS DE RESPOSTA ESTRUTURAL A ESTA FORÇANTE: DADOS DE ANOMALIA DO POTENCIAL DE VELOCIDADE EM ALTOS NÍVEIS (200-HPA) INDICAM NÚCLEOS DE SUBSIDÊNCIA ANÔMALA SOBRE O ÍNDICO E ASCENSÃO SOBRE A BACIA DO PACÍFICO, DENOTANDO A FASE INICIAL DE PERTURBAÇÃO DA CÉLULA DE WALKER.

Seção II - Analogia Histórica e Elevação do Prognóstico para Categoria Muito Forte

A ASSINATURA FÍSICA OBSERVADA EM SUBSUPERFÍCIE APRESENTA EQUIVALÊNCIA COM AS CONDIÇÕES OCEÂNICAS QUE ANTECEDERAM A FORMAÇÃO DE EPISÓDIOS DE EL NIÑO DE CATEGORIA FORTE A MUITO FORTE NO PASSADO. A MAGNITUDE DO CONTEÚDO DE CALOR OCEÂNICO ATUALMENTE ACUMULADO NO PACÍFICO EQUATORIAL DEMONSTRA QUE OS DADOS OBSERVACIONAIS MAIS RECENTES, POR SI SÓ, JÁ INDICAM COM RAZOABILIDADE A ESTRUTURAÇÃO TERMODINÂMICA DE UM EVENTO DA CATEGORIA MUITO FORTE (ANOMALIAS $\geq +2,0^{\circ}\text{C}$). O REGISTRO HISTÓRICO (**FIGURA 3**) COMPROVA QUE CONCENTRAÇÕES ENERGÉTICAS DESTA ESCALA ANTECEDERAM E SUSTENTARAM OS CICLOS DE IMPACTO HIDROLÓGICO SEVERO DE 1997-1998 (PICO DE $+2,4^{\circ}\text{C}$) E 2015-2016 (PICO DE $+2,6^{\circ}\text{C}$).

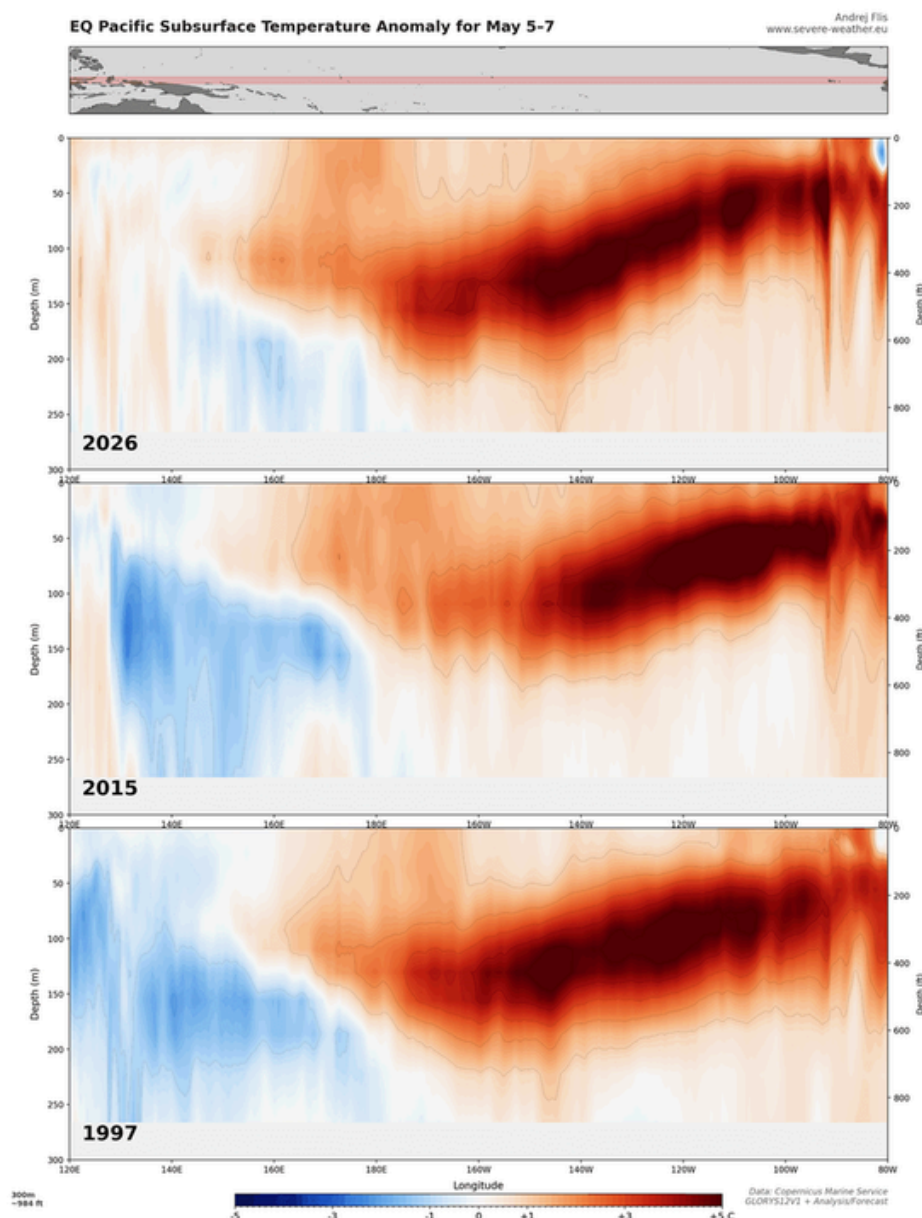


FIGURA 3: COMPARATIVO DO PERFIL TRANSVERSAL DE ANOMALIAS DE TEMPERATURA EM SUBSUPERFÍCIE NO PACÍFICO EQUATORIAL DURANTE A PRIMEIRA SEMANA DE MAIO E DURANTE EVENTOS DO PASSADO. A IMAGEM ATESTA A EQUIVALÊNCIA ESTRUTURAL DO CONTEÚDO DE CALOR ATUAL (2026) FRENTE ÀS FASES PRECURSORAS DOS EPISÓDIOS DE 1997 E 2015. FONTE: COPERNICUS MARINE SERVICE.

EMBORA O ATUAL NÍVEL DE ENERGIA TÉRMICA POTENCIAL COMPROVE, POR SI SÓ, A CAPACIDADE FÍSICA PARA A ESTRUTURAÇÃO DE UM EVENTO ENOS - FASE POSITIVA DE CATEGORIA MUITO FORTE, O ALERTA DO CIEX AFASTA-SE DA EXCLUSIVA DEPENDÊNCIA DE ANALOGIAS COM O PASSADO. AO INTEGRARMOS ESTA REALIDADE OBSERVACIONAL ÀS PROJEÇÕES CLIMÁTICAS MAIS RECENTES, CONSTATA-SE QUE A MODELAGEM CLIMÁTICA CORROBORA INTEGRALMENTE O SINAL MEDIDO NO OCEANO. OS CONJUNTOS DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS (ENSEMBLES) SUPERAM A BARREIRA DE PREVISIBILIDADE DE OUTONO E VALIDAM A TENDÊNCIA EMPÍRICA, PROJETANDO UM CONSENSO DE INTENSA MAGNITUDE PARA O SEGUNDO SEMESTRE DE 2026.

AS SUCESSIVAS RODADAS DE INICIALIZAÇÃO DO MODELO DINÂMICO NORTE-AMERICANO (CFSV2/NOAA) EXIBEM (FIGURA 4) UM AJUSTE CONTÍNUO DE ELEVAÇÃO DA AMPLITUDE TÉRMICA. A ANÁLISE DA PLUMA DE PREVISÃO (PLUME FORECAST) INDICA A TRANSPOSIÇÃO DO LIMIAR DE $+2,0^{\circ}\text{C}$ (CATEGORIA MUITO FORTE) NO INÍCIO DA PRIMAVERA AUSTRAL. ADICIONALMENTE, CONSTATA-SE QUE MÚLTIPLOS MEMBROS DO CONJUNTO NUMÉRICO (ENSEMBLE) PROJETAM A ULTRAPASSAGEM DA MARCA DE $+2,5^{\circ}\text{C}$ PARA O ÚLTIMO TRIMESTRE DO ANO, ALINHANDO-SE À ESTRUTURAÇÃO DE UM EVENTO DE CATEGORIA MUITO FORTE.

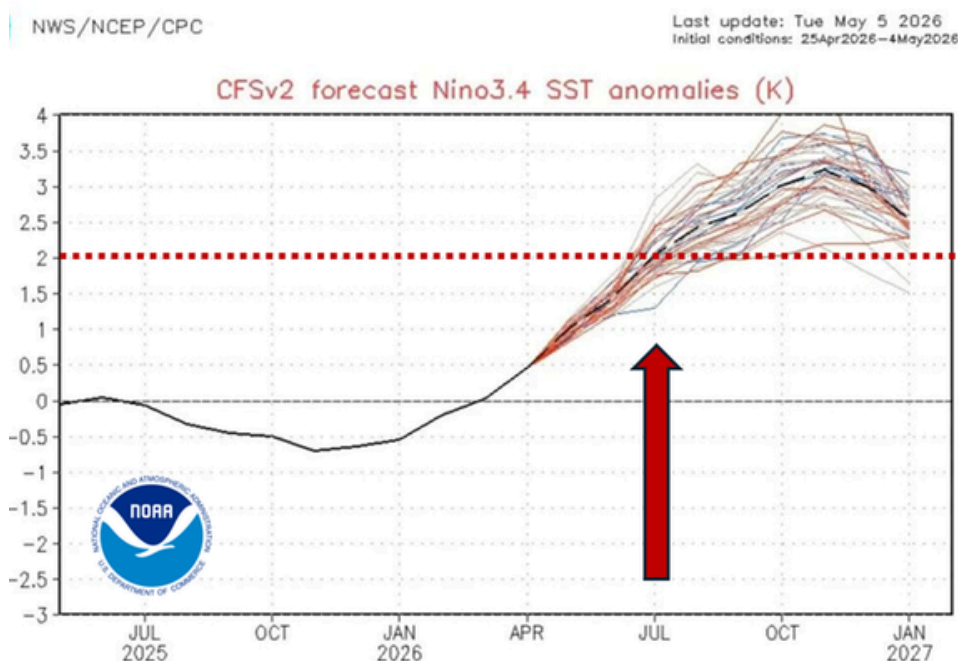


FIGURA 4: PROGNÓSTICO DO ÍNDICE NIÑO 3.4 PELO MODELO DINÂMICO CFSV2 (NOAA). A PLUMA DE SIMULAÇÃO EVIDENCIA A CONTÍNUA ELEVAÇÃO TÉRMICA PREVISTA PARA O SEGUNDO SEMESTRE, COM MÚLTIPLOS MEMBROS ULTRAPASSANDO A MARCA DE $+2,0^{\circ}\text{C}$ (EVENTO MUITO FORTE). FONTE: CPC/NOAA.

A CONFIABILIDADE DESTA EVOLUÇÃO TERMODINÂMICA PREVISTA É, POR SUA VEZ, INTEGRALMENTE CORROBORADA PELOS CENTROS INTERNACIONAIS DE REFERÊNCIA, NOTADAMENTE O MODELO EUROPEU (ECMWF) (FIGURA 5) E O MODELO AUSTRALIANO (BOM). ESTAS RODADAS PREDITIVAS INDEPENDENTES RATIFICAM A TRAJETÓRIA DE AQUECIMENTO ANÔMALO, INDICANDO UM CONSENSO PREDITIVO COM VALORES SUPERIORES A $+2,0^{\circ}\text{C}$ NA REGIÃO NIÑO 3.4.

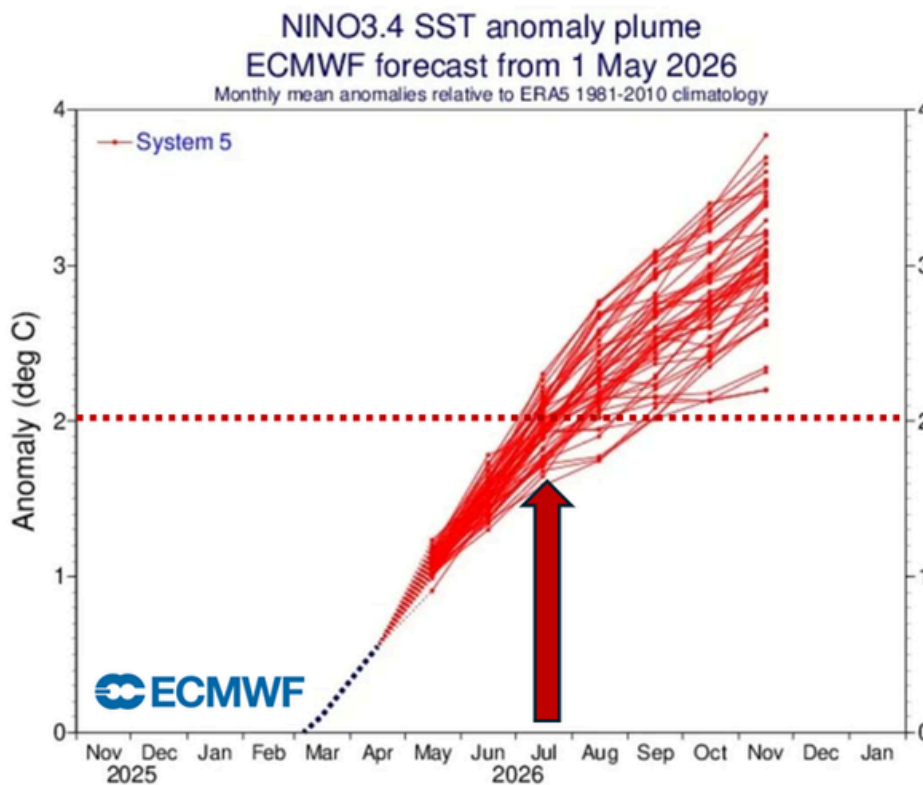


FIGURA 5: PROGNÓSTICO DE ANOMALIA DE TSM NA REGIÃO NIÑO 3.4 PELO MODELO EUROPEU (ECMWF). O CONJUNTO DE PREVISÕES RATIFICA O CONSENSO MULTIMODELOS (JUNTO AO CFSV2 E BOM), INDICANDO A SUPERAÇÃO DO LIMIAR DE EVENTO MUITO FORTE ($>+2,0^{\circ}\text{C}$) NO INÍCIO DA PRIMAVERA, COM RÁPIDA EVOLUÇÃO EXTREMA ($>+2,5^{\circ}\text{C}$ A $+3,0^{\circ}\text{C}$) ATÉ O VERÃO. FONTE: ECMWF.

DO PONTO DE VISTA TEMPORAL, OS MODELOS ESTABELECEM QUE A TRANSPOSIÇÃO DESTE LIMIAR TÉRMICO - O QUAL CARACTERIZA A CONSOLIDAÇÃO DO EVENTO NA CATEGORIA MUITO FORTE ($>+2,0^{\circ}\text{C}$) - OCORRERÁ DE FORMA ACELERADA AINDA NA TRANSIÇÃO ENTRE O FINAL DO INVERNO E O INÍCIO DA PRIMAVERA AUSTRAL (ESPECIFICAMENTE NO TRIMESTRE ENTRE AGOSTO E OUTUBRO DE 2026). ESSE CONSENSO ENTRE OS MODELOS SINALIZA QUE O ACOPLAMENTO SISTÊMICO OCEANO-ATMOSFERA AVANÇA PARA O SEU PLENO DESENVOLVIMENTO, COM MÚLTIPLOS MEMBROS DO CONJUNTO EUROPEU PROJETANDO A EXPANSÃO CONTÍNUA DA ANOMALIA ATÉ A SIGNIFICATIVA MARCA DE $+3,0^{\circ}\text{C}$ NO ÚLTIMO TRIMESTRE DO ANO.

A MAGNITUDE DO SINAL OCEÂNICO OBSERVADO SUPERA A MARGEM DE INCERTEZA TÍPICA DO OUTONO ("BARREIRA DE PREVISIBILIDADE"). O NÍVEL DE ENERGIA TÉRMICA ATUAL EM SUB-SUPERFÍCIE ASSOCIADO À ROBUSTA CONVERGÊNCIA MULTIMODELO E AO ALINHAMENTO TEMPORAL DAS PROJEÇÕES, EVIDENCIA A ALTA PROBABILIDADE DE O FENÔMENO ESTAR ATIVO JÁ NA TRANSIÇÃO ENTRE O FINAL DO INVERNO E O INÍCIO DA PRIMAVERA. COM BASE NESTA CONSISTÊNCIA FÍSICA E MATEMÁTICA, O CIEX ELEVA A CLASSIFICAÇÃO DO PROGNÓSTICO, INDICANDO COMO CENÁRIO DE ATENÇÃO MÁXIMA A CONSOLIDAÇÃO DE UM EVENTO EL NIÑO DE CATEGORIA MUITO FORTE PARA O SEGUNDO SEMESTRE DE 2026.

Seção III - Dinâmica Atmosférica e Projeções Pluviométricas para o Rio Grande do Sul

EMBORA O ENOS - FASE POSITIVA ATUE COMO O PRINCIPAL MECANISMO INDUTOR DA CIRCULAÇÃO GLOBAL, A VARIABILIDADE CLIMÁTICA NO RIO GRANDE DO SUL RESPONDE A UMA COMPLEXA INTERAÇÃO MULTIFATORIAL. A RESPOSTA FINAL DA ATMOSFERA LOCAL É DINAMICAMENTE MODULADA POR TELECONEXÕES ADJACENTES, A EXEMPLO DAS ANOMALIAS TÉRMICAS DO OCEANO ATLÂNTICO SUL E DO COMPORTAMENTO DA OSCILAÇÃO ANTÁRTICA. SOB A ÓTICA DA PREVISIBILIDADE METEOROLÓGICA, RESSALTA-SE QUE A ELABORAÇÃO DE PROGNÓSTICOS DETERMINÍSTICOS PARA EVENTOS EXTREMOS ESPECÍFICOS COM MESES DE ANTECEDÊNCIA CARECE DE EMBASAMENTO FÍSICO, CONFIGURANDO UM EQUÍVOCO METODOLÓGICO. A CAPACIDADE TÉCNICA DE PREVISÃO PARA A DEFLAGRAÇÃO DE SISTEMAS DE TEMPO SEVERO E EXTREMO RESTRINGE-SE, ESTRITAMENTE, À PREVISÃO DE CURTO PRAZO DE SETE A DEZ DIAS, JANELA TEMPORAL QUE EXIGE CONTÍNUO E RIGOROSO MONITORAMENTO OPERACIONAL.

NESTE CONTEXTO, A ANÁLISE DE REGISTRO HISTÓRICO RECENTE EVIDENCIA QUE A CONSOLIDAÇÃO TERMODINÂMICA DO FENÔMENO EL NIÑO, MESMO EM EPISÓDIOS CLASSIFICADOS NA CATEGORIA MUITO FORTE, NÃO RESULTOU INVARIAVELMENTE EM IMPACTOS PLUVIOMÉTRICOS SIGNIFICATIVOS EM TODA A NOSSA REGIÃO. O FENÔMENO ATUA PRIMARIAMENTE COMO UM ALTERADOR DE LONGO PRAZO DO PADRÃO CLIMÁTICO DE BASE; CONTUDO, A MANIFESTAÇÃO REAL DE ANOMALIAS HIDROLÓGICAS SEVERAS PERMANECE CONDICIONADA AO ACOPLAMENTO INTERATIVO E EM TEMPO REAL DOS MÚLTIPLOS MODULADORES REGIONAIS SUPRACITADOS.

APESAR DESSAS OSCILAÇÕES METEOROLÓGICAS DE CURTO PRAZO, A ALTERAÇÃO ESTATÍSTICA DO PADRÃO DE PRECIPITAÇÃO ASSOCIADA A ESTA ANOMALIA OCEÂNICA JÁ É CAPTURADA PELAS MODELAGENS NUMÉRICAS SAZONAIS (**FIGURA 6**).

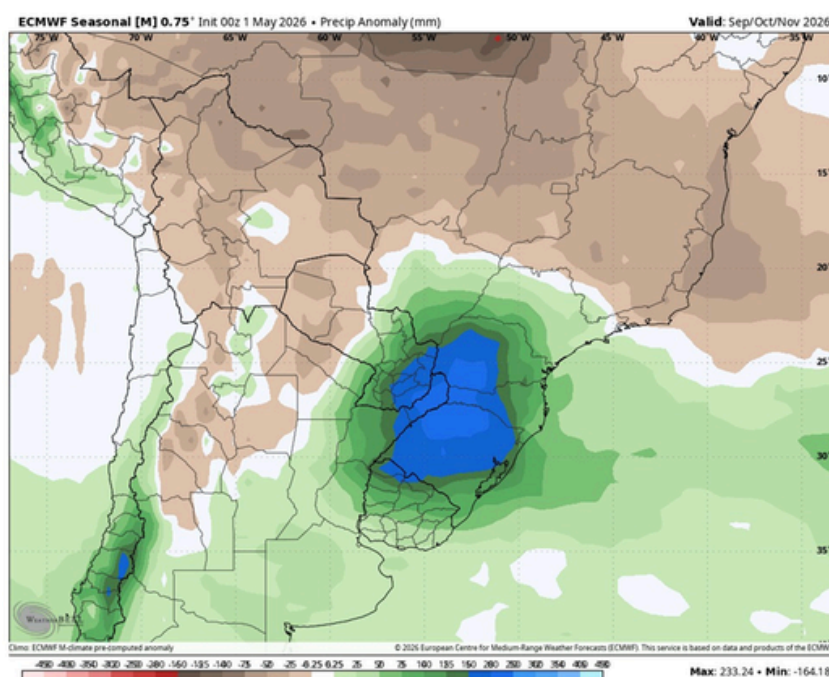


FIGURA 6: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO PROJETADAS PELO MODELO SAZONAL EUROPEU (ECMWF) PARA A PRIMAVERA AUSTRAL (SET-OUT-NOV/2026). A ESCALA CROMÁTICA (TONS DE VERDE A AZUL) ILUSTRA GRAFICAMENTE A MAGNITUDE DO EXCESSO HÍDRICO ESPERADO EM RELAÇÃO À NORMAL CLIMATOLÓGICA. FONTE: ECMWF.

A ANÁLISE DOS CAMPOS DE ANOMALIA GERADOS PELO MODELO EUROPEU (**FIGURA 6**) PROJETA VOLUMES PLUVIOMÉTRICOS SUPERIORES À CLIMATOLOGIA DE REFERÊNCIA. ESPECIFICAMENTE PARA O TRIMESTRE DE SETEMBRO A NOVEMBRO DE 2026, AS PROJEÇÕES (ENSEMBLES) CONVERGEM NA FORMAÇÃO DE UM AMPLO NÚCLEO DE ANOMALIA POSITIVA CENTRADO SOBRE A REGIÃO SUL DO BRASIL, O QUE RATIFICA A EXPECTATIVA ANALÍTICA DE INCREMENTO DA PRECIPITAÇÃO MÉDIA REGIONAL.



Seção IV - Diretrizes Técnicas de Prevenção e Contingência e o Risco Hidrológico

A GESTÃO DE RISCO DEVE FUNDAMENTAR-SE NA ANÁLISE DE UM CONJUNTO INTEGRADO DE MODELOS CLIMÁTICOS (ENSEMBLES), MITIGANDO OS VIESES GERADOS POR SIMULAÇÕES OU RODADAS NUMÉRICAS ISOLADAS. O RIGOR DAS ANÁLISES ESTATÍSTICAS E HIDROLÓGICAS ATESTA QUE, DURANTE A ATUAÇÃO DO FENÔMENO EL NIÑO, O RISCO SISTÊMICO DE EVENTOS EXTREMOS NA REGIÃO SUL DO BRASIL SOFRE UM INCREMENTO ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVO.

DIANTE DESSE CENÁRIO PROBABILÍSTICO, É ESSENCIAL ENFATIZAR QUE A VULNERABILIDADE DO ESTADO NÃO ESTÁ CONDICIONADA EXCLUSIVAMENTE À CONSOLIDAÇÃO DE UM EVENTO NA CATEGORIA "MUITO FORTE". A MANIFESTAÇÃO DO FENÔMENO EM NÍVEIS MODERADOS JÁ FORNECE ENERGIA E INSTABILIDADE ATMOSFÉRICA SUFICIENTES PARA DESENCADEAR PRECIPITAÇÕES ACIMA DA MÉDIA CLIMATOLÓGICA NA REGIÃO SUL DURANTE O SEGUNDO SEMESTRE. TODAVIA, A INTENSIDADE, O TEMPO DE RECORRÊNCIA E A DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL EXATA DE EVENTOS ASSOCIADOS A MAIOR PLUVIOSIDADE SÃO ESTRITAMENTE SUBORDINADAS À CONFIGURAÇÃO SINÓTICA DE CURTO PRAZO, A EXEMPLO DA PERSISTÊNCIA DE SISTEMAS DE BLOQUEIO.

SENDO IMPOSSÍVEL PREVER EVENTOS DE MAIOR SEVERIDADE OU EXTREMOS COM MESES DE ANTECEDÊNCIA, A RECOMENDAÇÃO DO CIEX ÀS DEFESAS CIVIS E AOS GESTORES GOVERNAMENTAIS É NÃO CONDICIONAR AS AÇÕES DE PREVENÇÃO E MITIGAÇÃO À CONFIRMAÇÃO DA MAGNITUDE FINAL DO EL NIÑO. A ATUAL FASE DE TRANSIÇÃO DEVE SER UTILIZADA PARA A RIGOROSA EXECUÇÃO DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE INFRAESTRUTURA E REVISÃO DOS PLANOS DE CONTINGÊNCIA MUNICIPAIS. O INDICATIVO DE ELEVÇÃO DO RISCO CLIMÁTICO IMPÕE A TRANSIÇÃO DEFINITIVA DE UM MODELO DE RESPOSTA REATIVA PARA A ADOÇÃO IMEDIATA DE PROTOCOLOS DE ANTECIPAÇÃO E PROTEÇÃO CIVIL.