BOLETIM HIDROCLIMÁTICO SAZONAL DO AMAZONAS

LABORATÓRIO DE MODELAGEM DO SISTEMA CLIMÁTICO TERRESTRE - LABCLIM
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS (UEA)

Prognóstico Outubro – Novembro – Dezembro/2024 - Ano 02 - N° 12 - OUT 2024



LABCLIM
LABORATÓRIO DE MODELAGEM DO SISTEMA CLIMÁTICO TERRESTRE

UEA

AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

Boletim Hidroclimático
Sazonal do Amazonas

Coordenação Geral

Dr. Francis Wagner Silva Correia – Curso de Meteorologia da UEA

Editores

Dr. Leonardo Alves Vergasta – Meteorologista
Dr. Weslley de Brito Gomes – Meteorologista
Fábio Nunes de Souza – Acadêmico em Meteorologia
Bianca de Souza Oliveira - Acadêmica em Meteorologia

Apoio Técnico

Gerson Farias Briglia– Analista de Tecnologia da Informação (Data Center)

Contato

Universidade do Estado do Amazonas – UEA
Escola Superior de Tecnologia - EST
Av. Darcy Vargas, 1.200 - Parque Dez de Novembro, Manaus - AM, 69050-020
Francis Wagner - fcorreia@uea.edu.br;
Weslley Gomes - wbg.dcl18@uea.edu.br;
Leonardo Vergasta - lav.dcl18@uea.edu.br;
Gerson Farias - gerson@uea.edu.br

labclim@ueaedubr

labclim.uea.edu.br

@labclim_uea

LABCLIM
LABORATÓRIO DE MODELAGEM DO SISTEMA CLIMÁTICO TERRESTRE

UEA

AMAZONAS
GOVERNO DO ESTADO

Sumário

APRESENTAÇÃO 4
1. Climatologia da Precipitação e Temperatura 5
2. Diagnóstico Oceânico (Oceano Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical) 6
2.1 Prognóstico fenômeno ENOS – El Niño Oscilação Sul 7
3. Diagnóstico climático para Bacia Amazônica 8
4. Prognóstico climático para Bacia Amazônica 10
4.1 Prognóstico de precipitação – 15 dias 13
5. Diagnóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas 15
5.1 Prognóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas 19
Síntese do prognóstico sazonal hidroclimático – LABCLIM - UEA 22

APRESENTAÇÃO

O propósito deste boletim é disponibilizar as principais informações hidroclimáticas atualizadas sobre as principais variáveis que influenciam no padrão climático no Estado do Amazonas. Essas informações têm a finalidade de serem utilizadas em diversas áreas, incluindo a navegação, agricultura, transporte, pecuária, produção industrial, entre outros setores do Amazonas. Para atender a essas necessidades, oferecemos análises diagnósticas e prognósticas a partir observações e o estado da arte em modelos climáticos e hidrológicos dos principais centros meteorológicos nacionais e internacionais. Abordamos a influência do fenômeno climático El Niño -Oscilação Sul (ENOS), bem como informações relacionadas à precipitação, temperatura, níveis de água (cota), vazão e área de inundação dos principais rios do estado. O boletim de prognóstico sazonal hidroclimático para o Amazonas é produzido pelo Laboratório de Modelagem do Sistema Climático Terrestre (LABCLIM), situado na Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas (EST/UEA).

O LABCLIM corresponde a três Sistemas de Processamento Alto Desempenho "Cluster Computing", formado pelos Clusters Tambaqui (CPU), Aruanã (CPU) e Jaraqui (GPU). Esses sistemas (clusters) permitem a integração de modelos físicos - matemáticos que representam o sistema climático terrestre e as suas variações em diferentes escalas espaciais e temporais. A aquisição do LABCLIM em 2016, financiado com recursos provenientes da Agência Nacional de Águas (ANA), por intermédio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), correspondeu a um marco no desenvolvimento de pesquisas científicas nas áreas Ambiental, Hidrologia, Climática, Variabilidade e Mudanças no Clima, entre outros, realizadas por alunos de graduação e pós-graduação na universidade.

Desde a sua implantação, o LABCLIM tem sido fundamental na formação e qualificação de alunos ao nível de graduação (iniciação científica e trabalho de conclusão de curso – TCC) e no apoio ao desenvolvimento de dissertação de mestrado e teses de doutorado por alunos de pós-graduação da Universidade do Estado do Amazonas. Além disso, diferentes projetos de pesquisas vêm utilizando a estrutura computacional do laboratório para a geração e processamento dos dados climáticos e hidrológicos na bacia Amazônica.

.

1. Climatologia da Precipitação e Temperatura

A Figura 1 apresenta a climatologia da distribuição espacial da precipitação para os meses de junho, julho, agosto e setembro (JJAS), com base nos dados do produto de precipitação global MSWEP (Multi-Source Weighted-Ensemble Precipitation), com resolução de 0,1°. Durante esse período, os maiores acumulados de precipitação, acima de 240 mm, concentram-se na porção noroeste da bacia Amazônica. Em contrapartida, os menores volumes de precipitação, inferiores a 50 mm, são observados na porção centro-sul da bacia, abrangendo os estados do Acre, Rondônia, Amazonas, Mato Grosso, Tocantins, grande parte do Maranhão e o sul do Pará. Este período corresponde à fase mais seca do ano nessas regiões.

A Figura 2 exibe a climatologia da temperatura do ar (°C) na Amazônia, com base nos dados do produto South American Mapping of Temperature (SAMET), para os meses de junho, julho, agosto e setembro. A análise revela que, devido à alta incidência de radiação solar na superfície, há pouca variação na temperatura do ar durante junho e julho na maior parte da Amazônia. Nos meses de agosto e setembro, as temperaturas médias mais elevadas, entre 28°C e 30°C, concentram-se nas regiões central e oriental da Amazônia. Em contraste, as menores temperaturas médias, variando entre 22°C e 24°C, são registradas no sul da Amazônia, especialmente em Rondônia e Mato Grosso, onde a atuação de sistemas frontais, conhecidos localmente como friagens, provoca variações térmicas mais acentuadas.

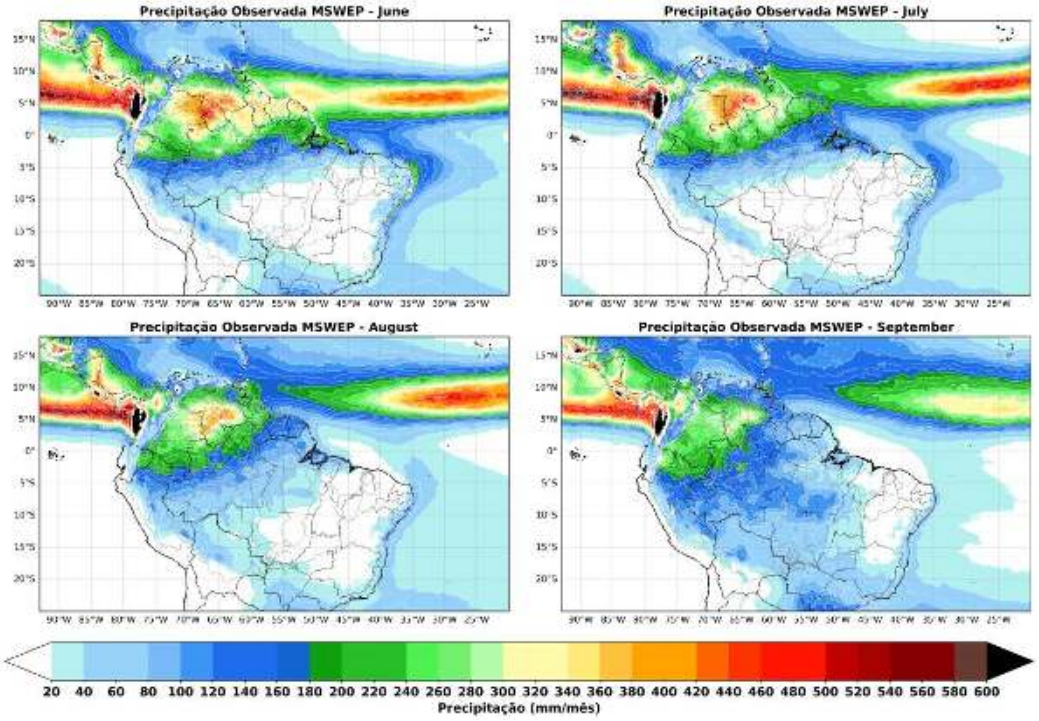

Figura 1. Climatologia de chuva (mm/mês) na Amazônia referente ao período de 1992 a 2023 com base nos dados do produto de precipitação global. Fonte: MSWEP.

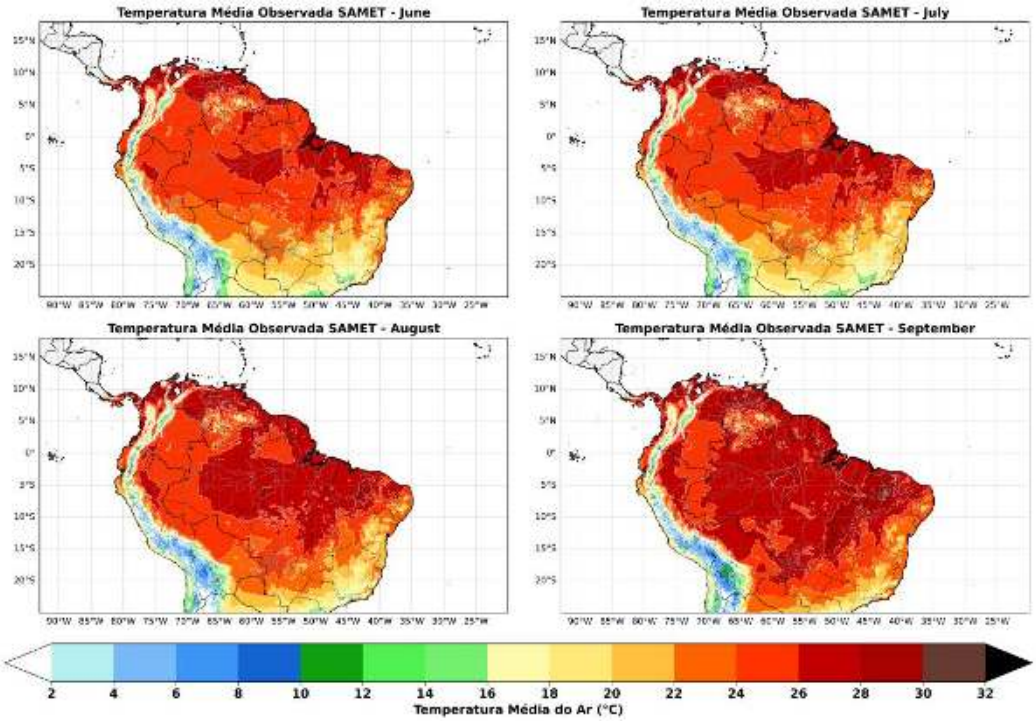

Figura 2. Climatologia de Temperatura (°C) na Amazônia para o período de 2000 a 2023 com base nos dados do produto South American Mapping of Temperature. Fonte: SAMET.

2. Diagnóstico Oceânico (Oceano Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical)

A Figura 3 apresenta a Anomalia Global Diária da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) de 5 km do NOAA Coral Reef Watch (CRW) em relação à média climatológica. Durante o mês de setembro de 2024, o fenômeno ENOS manteve-se em um padrão de neutralidade, com anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) próximas à média na maior parte do Oceano Pacífico Equatorial. No entanto, a região do Niño-4 apresentou anomalias positivas de 0,2ºC. Entretanto, em grande parte da bacia do Pacífico observa-se anomalias negativas de até 0,4ºC. No Atlântico Tropical, a bacia norte registrou águas acima da média, enquanto a bacia sul apresentou um padrão de neutralidade. Esse padrão de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico desempenhou um papel significativo na intensificação da estiagem na Amazônia.

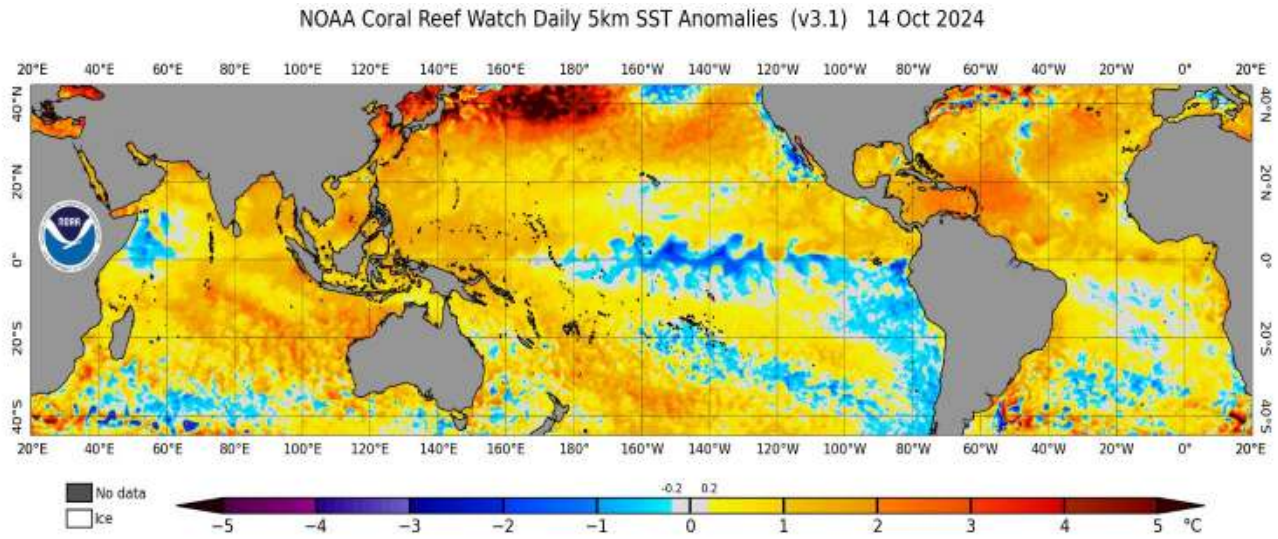

Figura 3. Anomalia Global Diária da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) de 5 km do NOAA Coral ReefWatch (CRW) indica a diferença entre a TSM atual e a média de longo prazo. Fonte: NOAA Coral ReefWatch. https://coralreefwatch.noaa.gov/product/. Acessado em: 16/10/2024.

2.1 Prognóstico fenômeno ENOS – El Niño Oscilação Sul

As Figuras 4 e 5 ilustram as previsões dos modelos dinâmicos e estatísticos dos principais centros internacionais de previsão climática para a região do ENOS 3.4, abrangendo períodos consecutivos de três meses cada. A previsão do IRI (International Research Institute) indica a configuração do fenômeno La Niña para o trimestre de outubro, novembro e dezembro, porém, com intensidade fraca e de curta duração (figura 4). De acordo com as previsões probabilísticas baseadas em modelos estatísticos e dinâmicos, assim como nas análises da equipe técnica do IRI, há uma expectativa de desenvolvimento do fenômeno La Niña na região de Niño 3.4 entre outubro, novembro e dezembro de 2024, com uma probabilidade de 71% (figura 5). Espera-se que o fenômeno persista durante a primavera e o verão do hemisfério sul, com uma chance de 75% entre novembro de 2024 e janeiro de 2025 (figura 5).

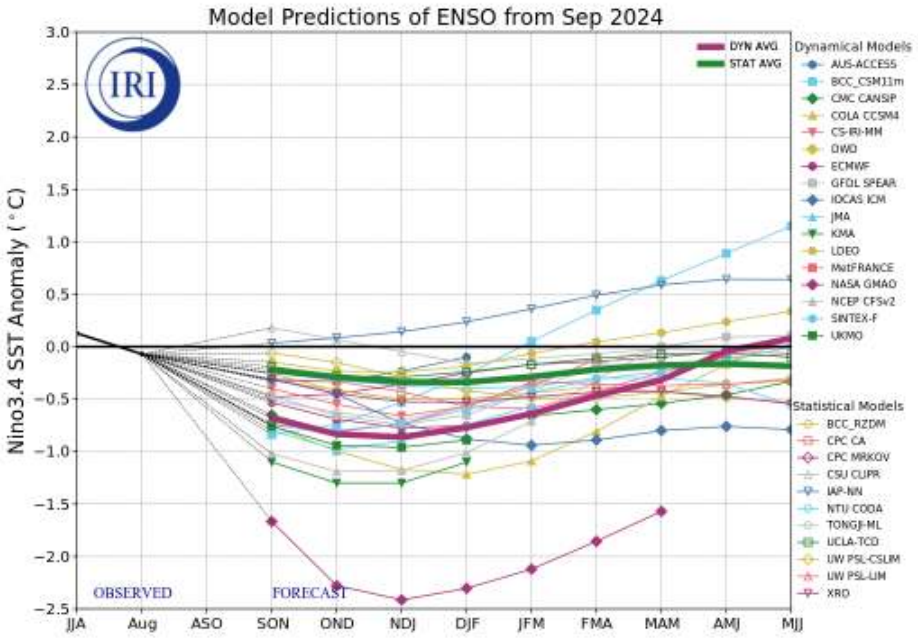

Figura 4. Pluma com o prognóstico dos modelos estatísticos e dinâmicos para a ocorrência do fenômeno ENOS. Dados: http://iri.columbia.edu.

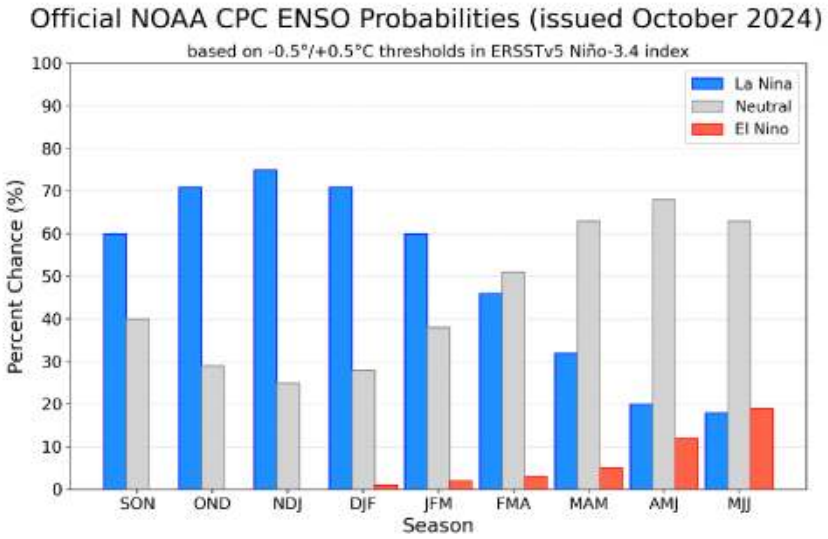

Figura 5. Previsão probabilística baseada em modelos estatísticos e dinâmicos para a ocorrência do fenômeno ENOS. Dados: http://iri.columbia.edu.

3. Diagnóstico climático para Bacia Amazônica

A Figura 6 mostra as anomalias de precipitação (%) na Bacia Amazônica para os meses de junho, julho, agosto e setembro de 2024, com base no produto global de precipitação MSWEP (Multi-Source Weighted-Ensemble Precipitation). Durante esse

período, as chuvas ficaram entre 30% e 50% abaixo da média em grande parte da bacia Amazônica. Esse déficit de chuvas está relacionado ao aquecimento anômalo do Atlântico Tropical Norte, que altera o padrão de circulação atmosférica, modificando o padrão da célula de Hadley. O aquecimento das águas no Atlântico Norte intensifica o deslocando da zona de convergência intertropical (ZCIT) para o norte. Esse deslocamento modifica o padrão de circulação da célula de Hadley sobre a Amazônia, resultando em menos nebulosidade e precipitação na bacia, contribuindo para as condições de seca observadas.

A Figura 7 ilustra as anomalias de temperatura média do ar a 2 metros de altura (°C) na Bacia Amazônica durante os meses de junho, julho, agosto e setembro de 2024, com base nos dados do South American Mapping of Temperature (SAMET). Nos meses de junho, julho e agosto, as temperaturas permaneceram próximas à média climatológica na maior parte da bacia, com exceção do sul e de partes da Amazônia Oriental, onde excederam a média em até 1,5°C. Em setembro, no entanto, foram registradas anomalias positivas mais intensas, com valores entre 1,5°C e 2,5°C em grande parte da bacia Amazônica.

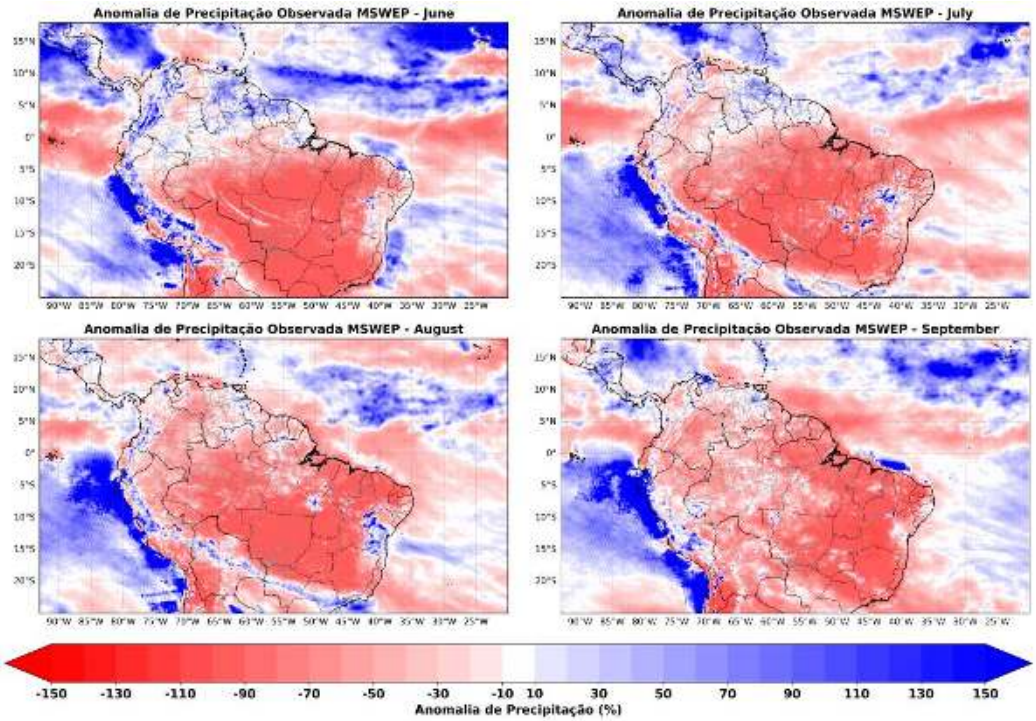

Figura 6. Anomalia de precipitação (%) na Bacia Amazônica para os meses de junho, julho, agosto e setembro de 2024 proveniente do produto de precipitação global. Fonte: MSWEP.

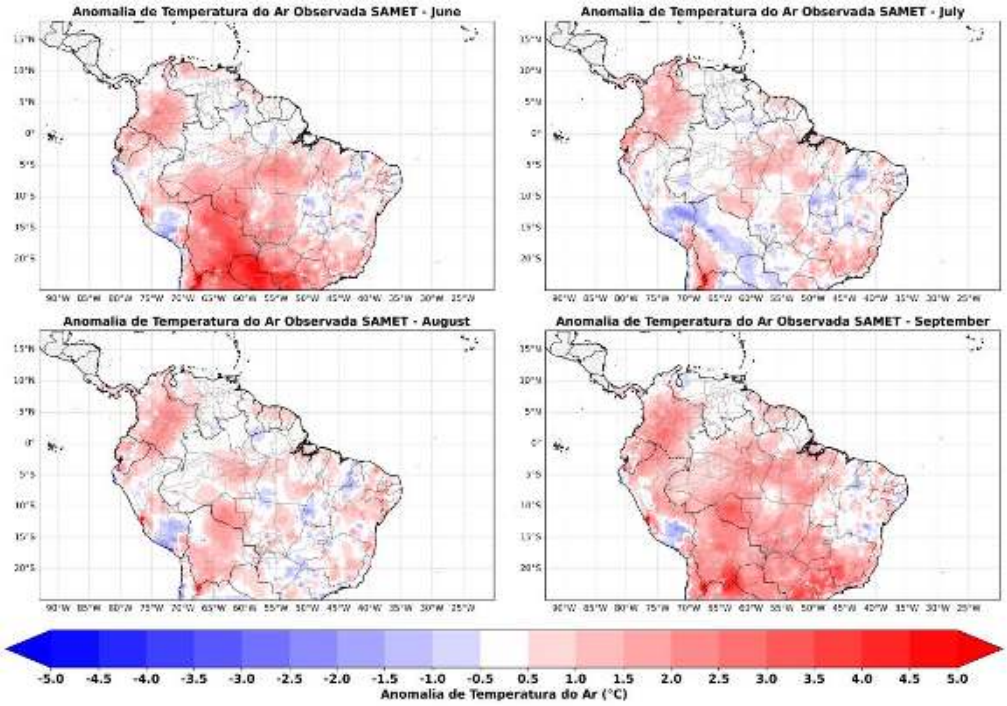

Figura 7. Anomalia de Temperatura do Ar a 2m (ºC) na Bacia Amazônica para os meses de junho, julho, agosto e setembro de 2024 provenientes do produto South American Mapping of Temperature (SAMET).

4. Prognóstico climático para Bacia Amazônica

As previsões de chuva para a bacia Amazônica nos próximos meses, segundo os modelos sazonais NMME - North American Multi-Model Ensemble — que inclui os modelos acoplados da NOAA/NCEP, NOAA/GFDL, IRI, NCAR, NASA e Canada's CMC e o ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts), apresentam divergências. O NMME indica que, entre outubro e novembro, a maior parte da região as chuvas devem ficar abaixo do padrão normal. No entanto, para dezembro e janeiro, o mesmo modelo prevê precipitação acima da média na porção oeste e noroeste da bacia. Por outro lado, o modelo do ECMWF indica um padrão mais uniforme, com chuvas abaixo do normal na porção noroeste e centro-leste em outubro, mas próximo da média nos meses seguintes.

As previsões das anomalias de temperatura do ar a 2 metros (°C), geradas pelos modelos climáticos sazonais do North American Multi-Model Ensemble (NMME) e pelo modelo sazonal do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF), são apresentadas nas Figuras 10 e 11, respectivamente, para os meses de outubro,

novembro, dezembro e janeiro de 2025 (ONDJ). Ambos os modelos indicam que as temperaturas na bacia Amazônica estarão acima da média climatológica nos meses de outubro e novembro, com anomalias de até 1,5°C em algumas regiões. Essas temperaturas elevadas podem intensificar a evapotranspiração, aumentar o risco de incêndios florestais e afetar a biodiversidade. Para o mês de dezembro, espera-se uma diminuição gradual dessas anomalias, com as temperaturas tendendo a se aproximar da média histórica em toda a bacia.

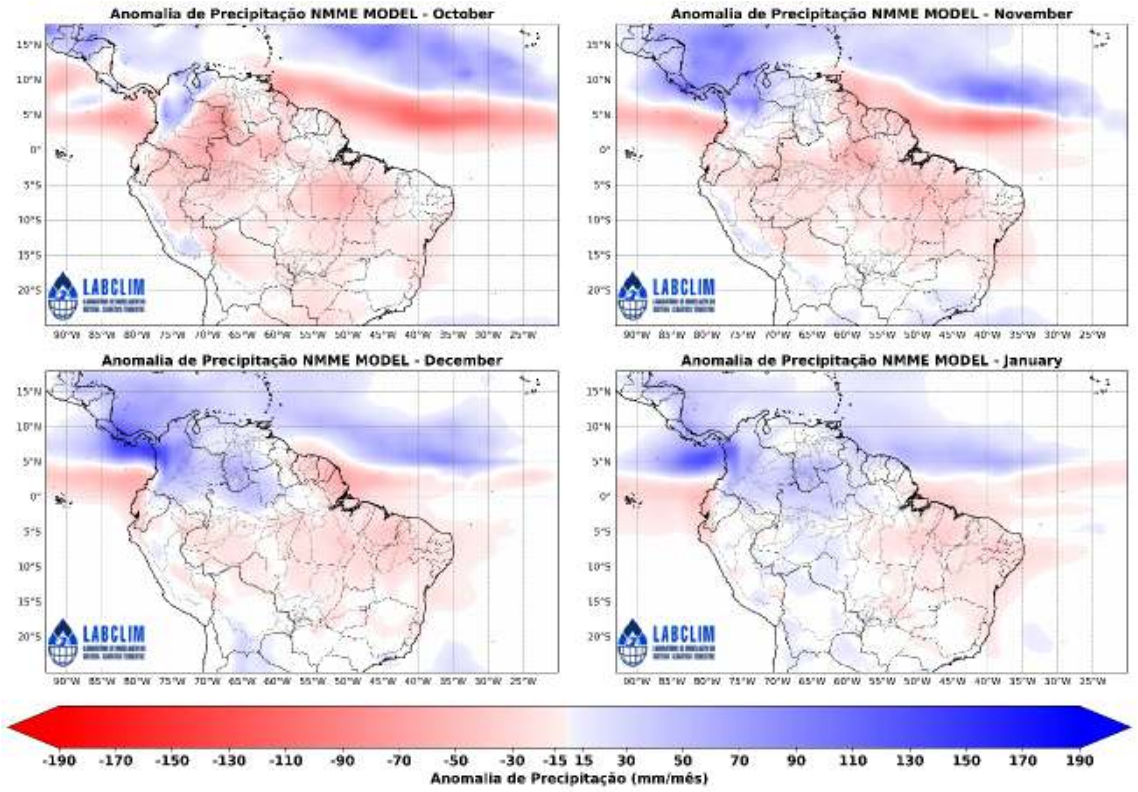

Figura 8. Previsões sazonais de anomalias de precipitação (mm/mês) do North American Multi-Model Ensemble (NMME) para os meses de outubro a janeiro de 2025 (ONDJ). Fonte dos dados: NMME.

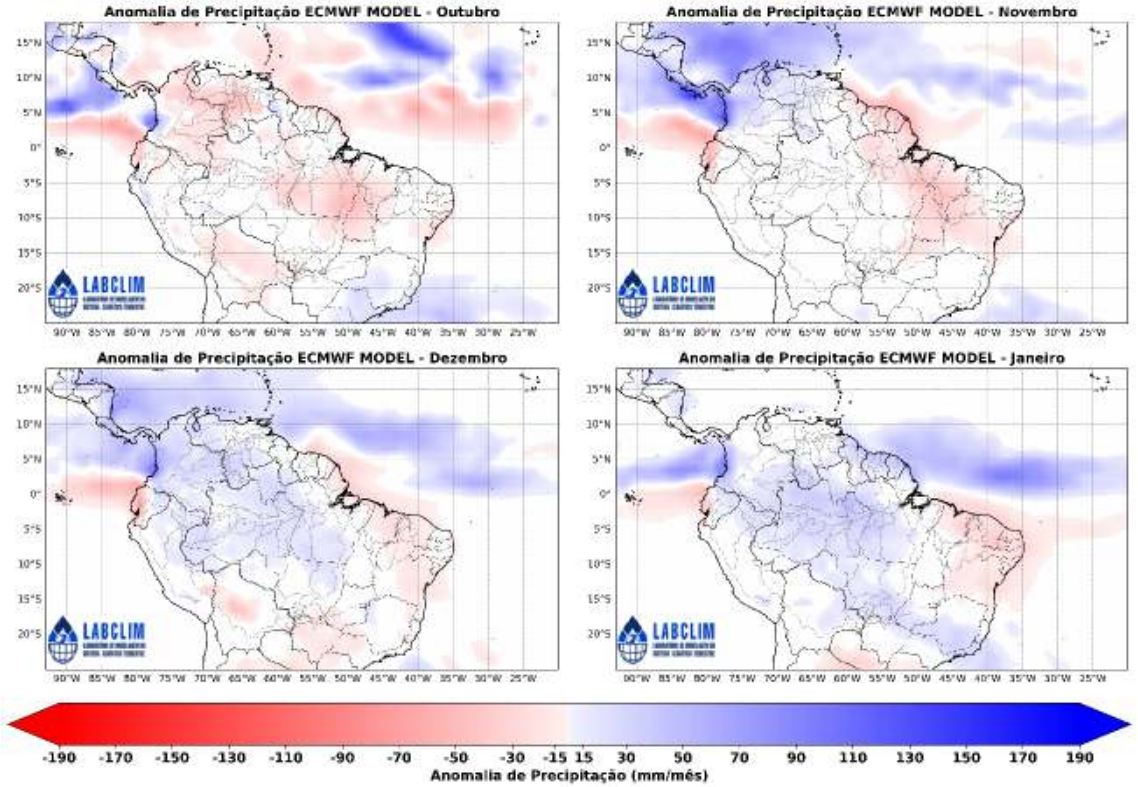

Figura 9. Previsões sazonais de anomalias de precipitação (mm/mês) do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) para os meses de outubro a janeiro de 2025 (ONDJ). Fonte dos dados: ECMWF.

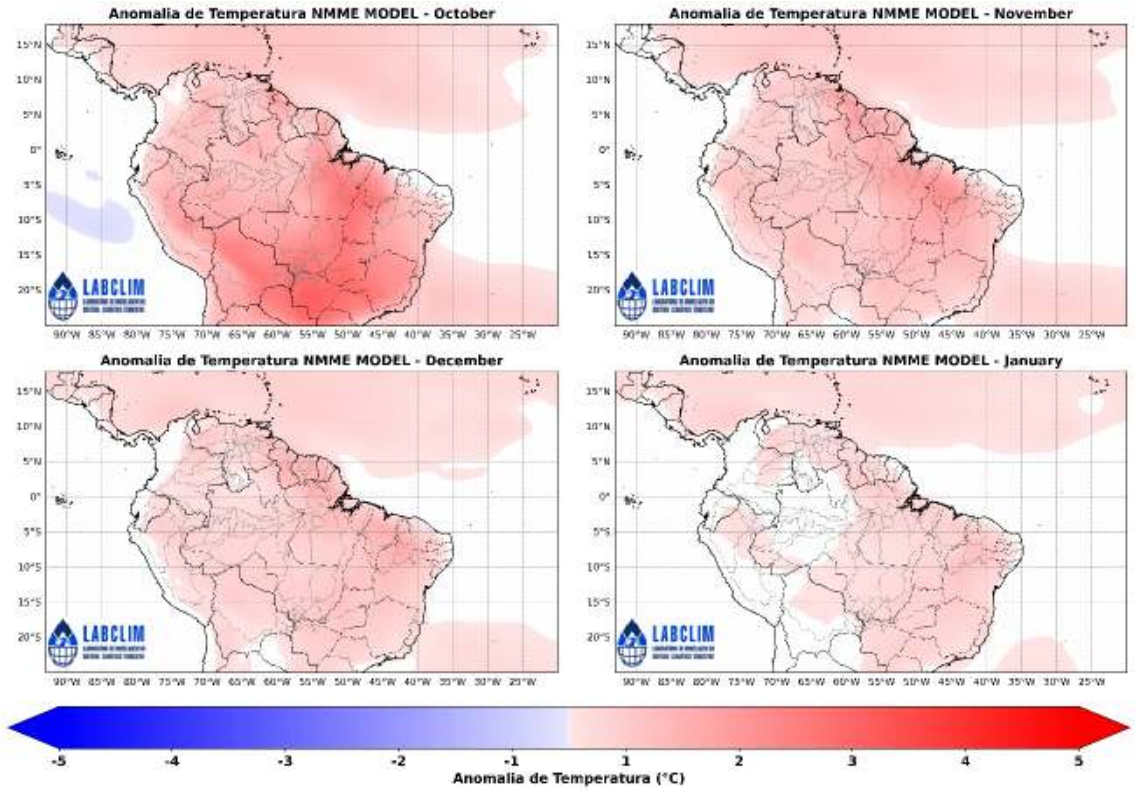

Figura 10. Previsões sazonais de anomalias de Temperatura (ºC) do North American Multi-Model Ensemble (NMME) para os meses os meses de outubro a janeiro de 2025 (ONDJ). Fonte dos dados: NMME.

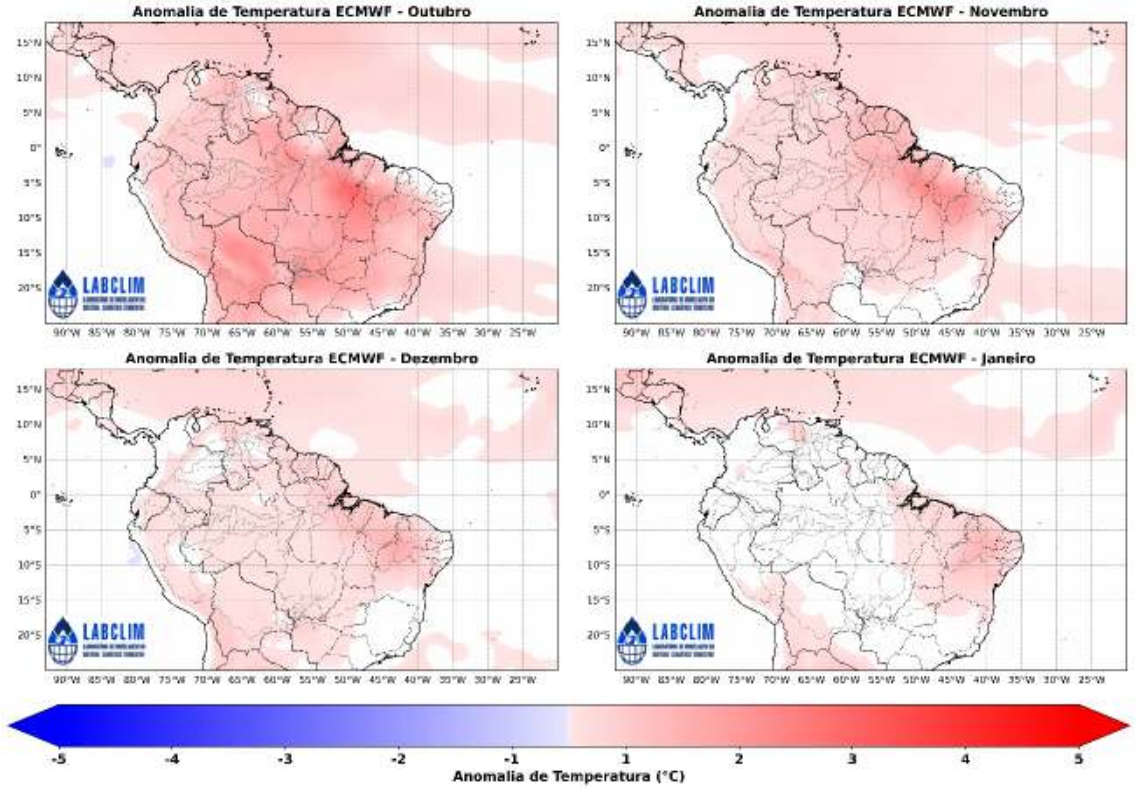

Figura 11. Previsões sazonais de anomalias de Temperatura (ºC) do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) para os meses de outubro a janeiro de 2025 (ONDJ). Fonte dos dados: ECMWF.

4.1 Prognóstico de precipitação – 15 dias

A Figura 12 apresenta a previsão do acumulado de precipitação do modelo Global Ensemble Forecast System (GEFS) do National Centers for Environmental Prediction (NCEP), com resolução espacial de 5 km, ajustada com dados de estimativa de precipitação do CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data), para a bacia Amazônica no período de 16/10/2024 a 30/10/2024. A Figura 13, por sua vez, ilustra a previsão da anomalia de precipitação para o mesmo período e localidade.

Os maiores acumulados de precipitação, superiores a 100 mm, são esperados no sul e sudoeste da bacia Amazônica (figura 12). Em outras áreas da bacia, os acumulados previstos são inferiores a 60 mm e poderão ocorrer na forma de chuvas isoladas. Além disso, a previsão das anomalias (figura 13) indica que as chuvas para este período ficarão abaixo do padrão normal em grande parte da bacia Amazônica, exceto na por.

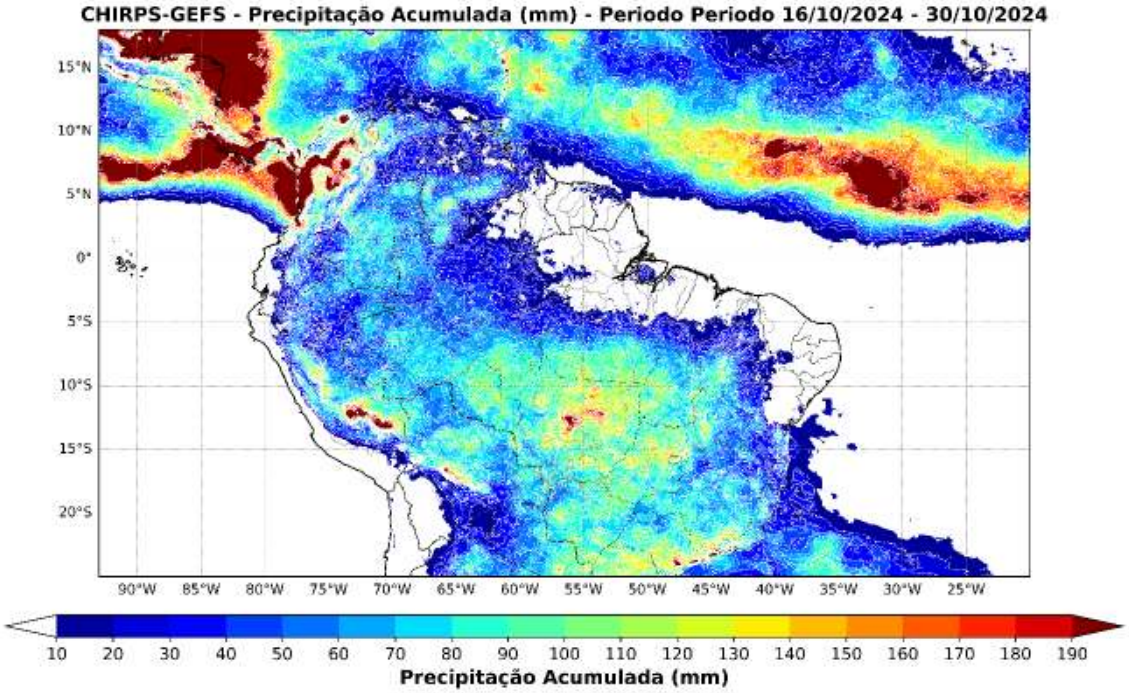

Figura 12. Previsão do acumulado de precipitação do modelo Global Ensemble Forecast System (GEFS) do National Centers for Environmental Prediction (NCEP), com resolução espacial de 5 km, ajustada com dados de estimativa de precipitação do CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data). **Fonte**: GEFS-CHIRPS.

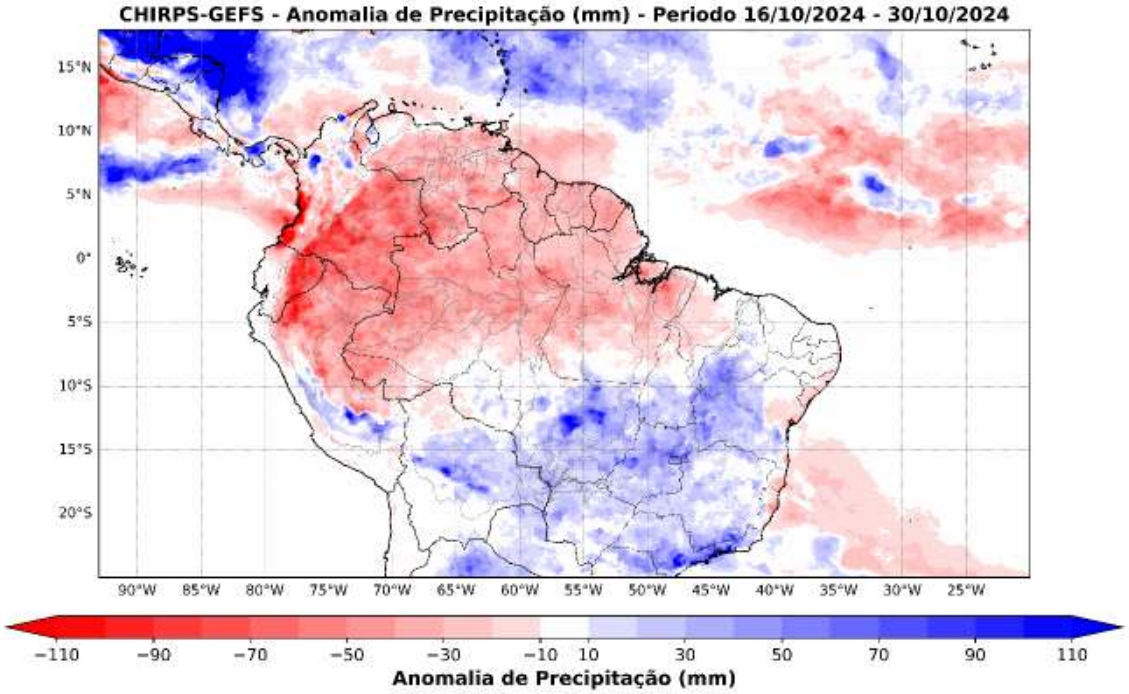

Figura 13. Previsão da anomalia de precipitação do modelo Global Ensemble Forecast System (GEFS) do National Centers for Environmental Prediction (NCEP), com

resolução espacial de 5 km, ajustada com dados de estimativa de precipitação do CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data). **Fonte**: GEFS-CHIRPS.

5. Diagnóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas

Utilizando dados da Agência Nacional de Águas (ANA) e o diagnóstico realizado pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB) apresenta-se a seguir a situação dos níveis dos rios (cotagramas) para diferentes bacias hidrográficas da Amazônia.

a) Rio Solimões

Em 17 de outubro de 2024, a cota do rio em Tabatinga foi de -1,50 m, com uma variação diária de 0,15 m, indicando uma elevação recente dos níveis. Comparada à mesma data em 2023, quando a cota era de -0,64 m, houve uma diferença anual de -0,86 m. Cotagrama da bacia do rio Solimões.

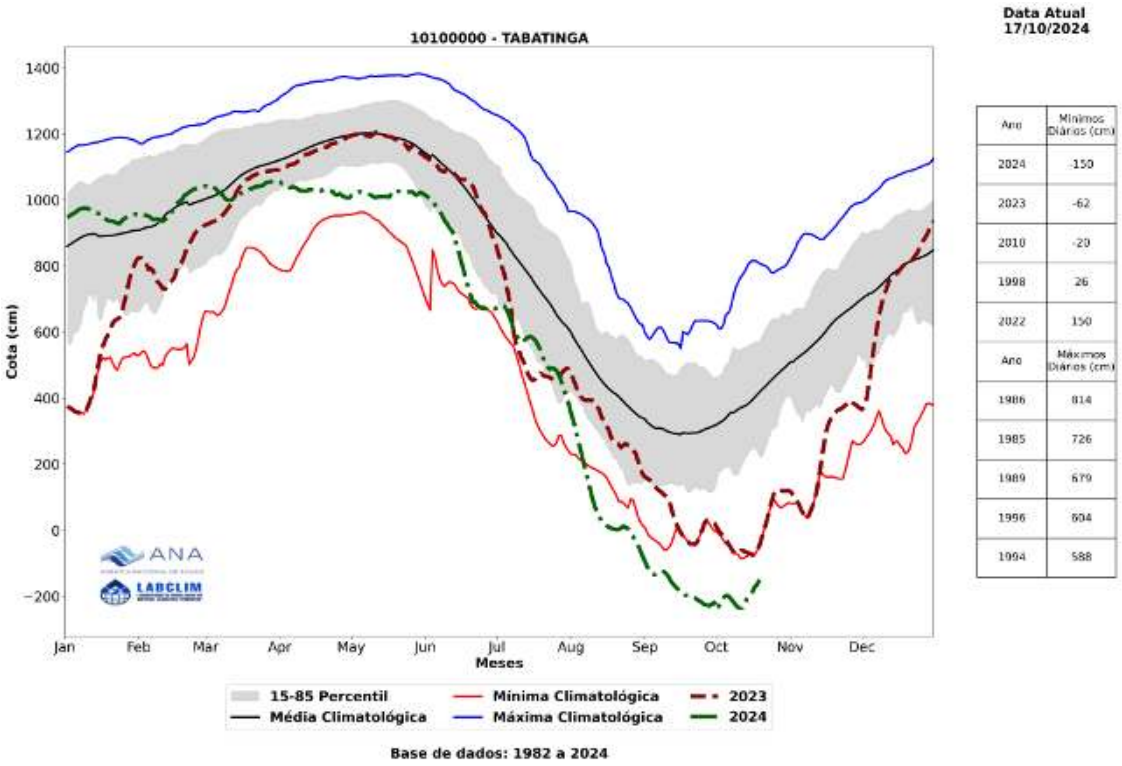

Figura 14. Cotagrama da estação fluviométrica de Tabatingana bacia do rio Solimões. Fonte: ANA.

b) **Rio Negro**

Em 17 de outubro de 2024, a cota do rio Negro em Manaus foi de 12,38 m, com uma variação diária de 0,03 m, indicando uma leve elevação. Comparada à mesma data em 2023, quando a cota era de 13,49 m, houve uma diferença anual de -1,11 m.

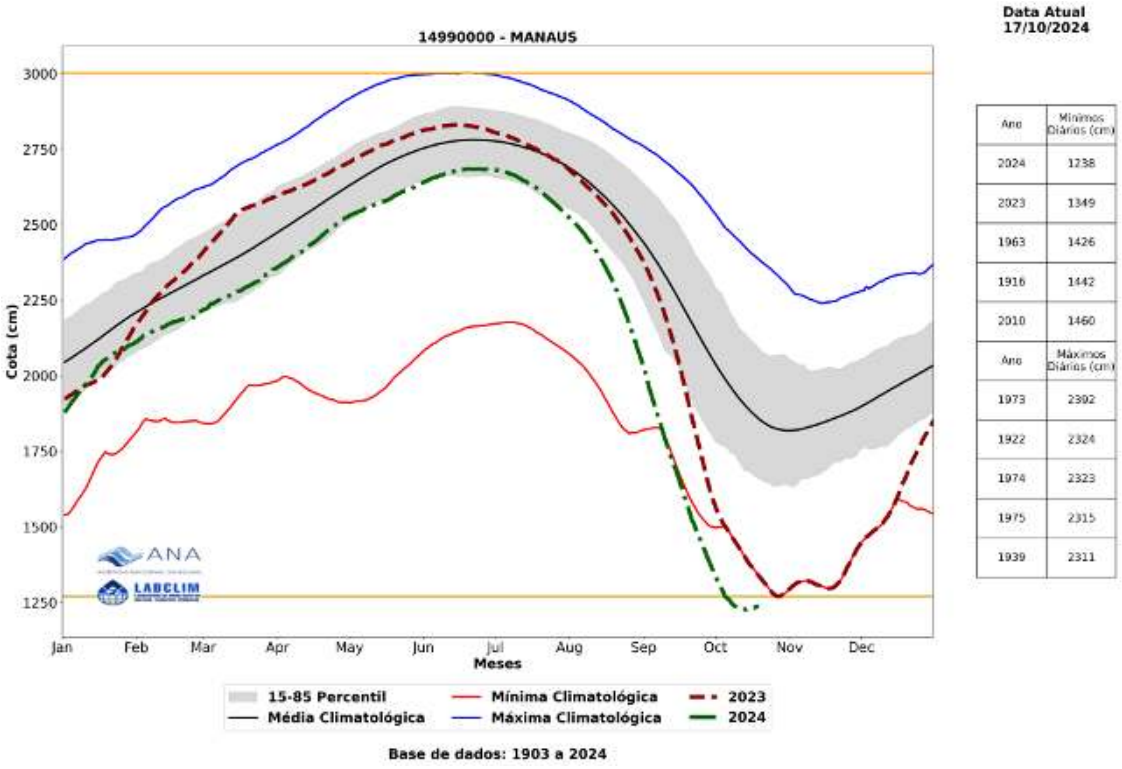

Figura 15. Cotagrama do rio Negro em Manaus. Fonte: ANA.

c) Rio Purus

Em 17 de outubro de 2024, a cota do rio Purus em Beruri foi de 2,69 m, com uma variação diária de 0,03 m, indicando uma leve elevação. Comparada à mesma data em 2023, quando a cota era de 4,57 m, houve uma diferença anual de -1,88 m.

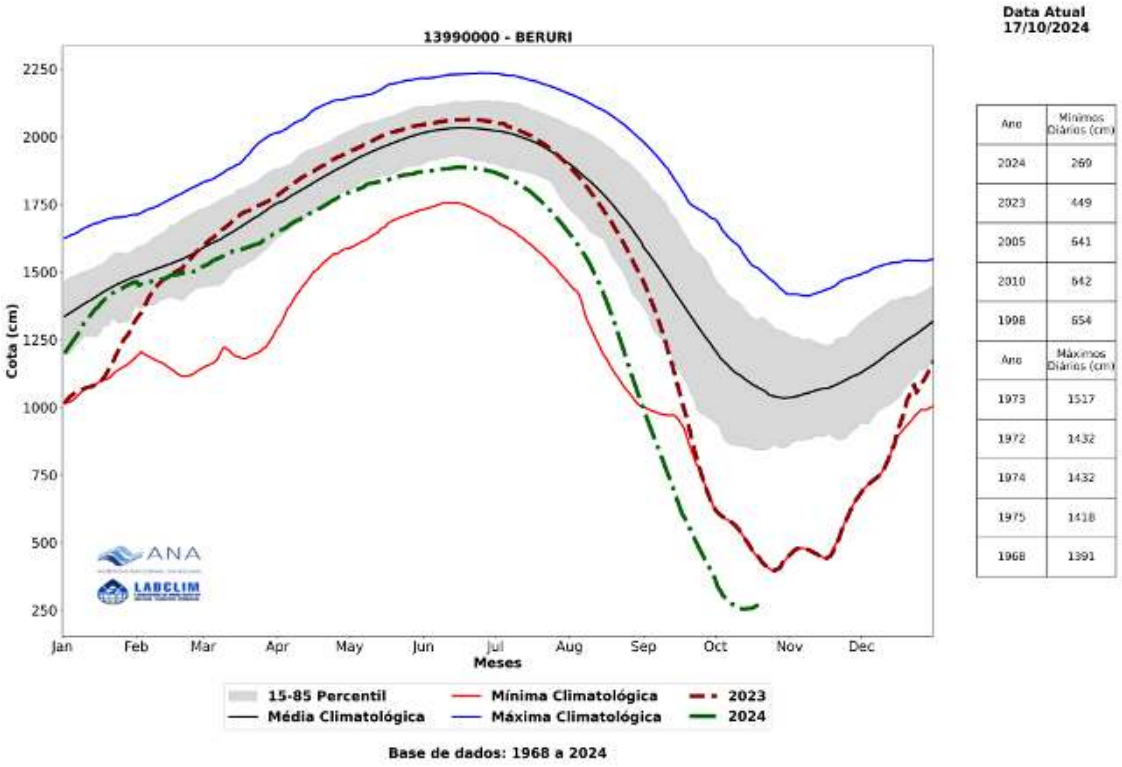

Figura 16. Cotagrama do rio Purus em Beruri. Fonte: ANA.

d) Rio Madeira

Em 16 de outubro de 2024, a cota do rio Madeira em Humaitá foi de 8,13 m, com uma variação diária de 0,05 m, indicando uma elevação recente. Comparada à mesma data em

2023, quando a cota era de 8,66 m, houve uma diferença anual de -0,53 m.

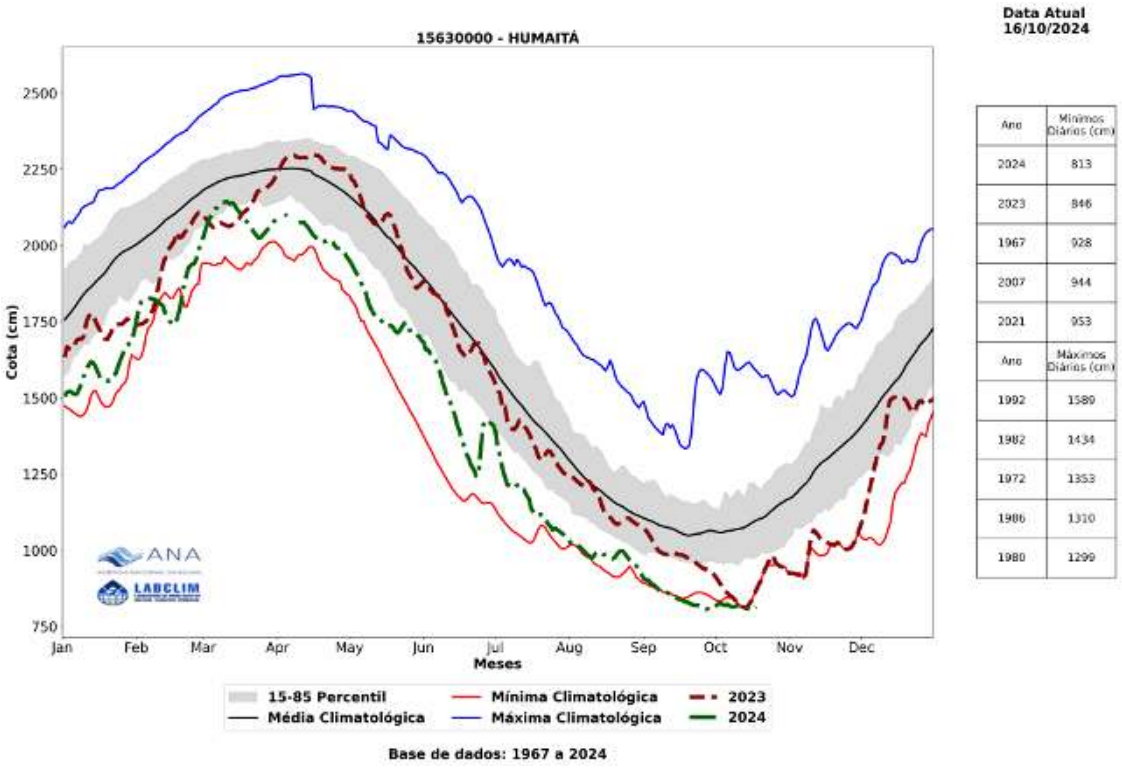

Figura 17. Cotagrama do rio Madeira em Humaitá. Fonte: ANA.

e) Rio Amazonas

Em 15 de outubro de 2024, a cota do rio Amazonas em Itacoatiara foi de -0,08 m, com uma variação diária de 0,02 m, indicando uma leve elevação. Comparada à mesma data em 2023, quando a cota era de 1,13 m, houve uma diferença anual de -1,21 m.

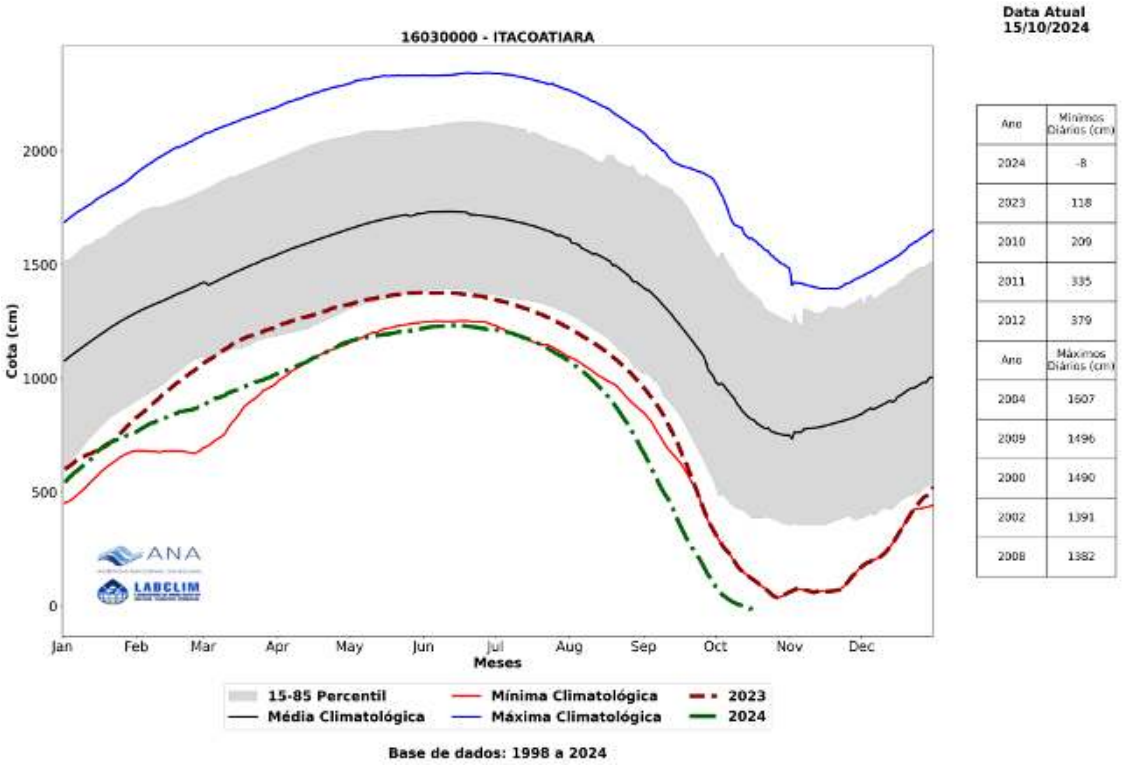

Figura 18. Cotagrama do rio Amazonas em Itacoatiara. Fonte: ANA.

5.1 Prognóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas

Nesta seção são apresentadas as previsões de um conjunto de dados dos níveis (cota) do rio Madeira para os próximos quatro meses com o modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os conjuntos de previsões sazonais do modelo sazonal do ECMWF e do modelo sazonal Eta (INPE) e produzido pelo LABCLIM

a) Rio Madeira

As Figuras 23, 24, 25 e 26 mostram as previsões dos níveis (cotas) nas estações de Ji-Paraná, Porto Velho, Manicoré e Humaitá, respectivamente, para os próximos quatro meses (outubro a dezembro - OND), utilizando o modelo hidrológico MGB-IPH forçado com o conjunto de previsões de chuva do modelo sazonal ECMWF e do modelo regional sazonal Eta do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O monitoramento hidrológico nessas localidades indica que os níveis do rio Madeira nas localidades monitoradas estão se estabilizando. Para a segunda quinzena de outubro, espera-se uma tendência de aumento gradual dos níveis nas estações observadas.

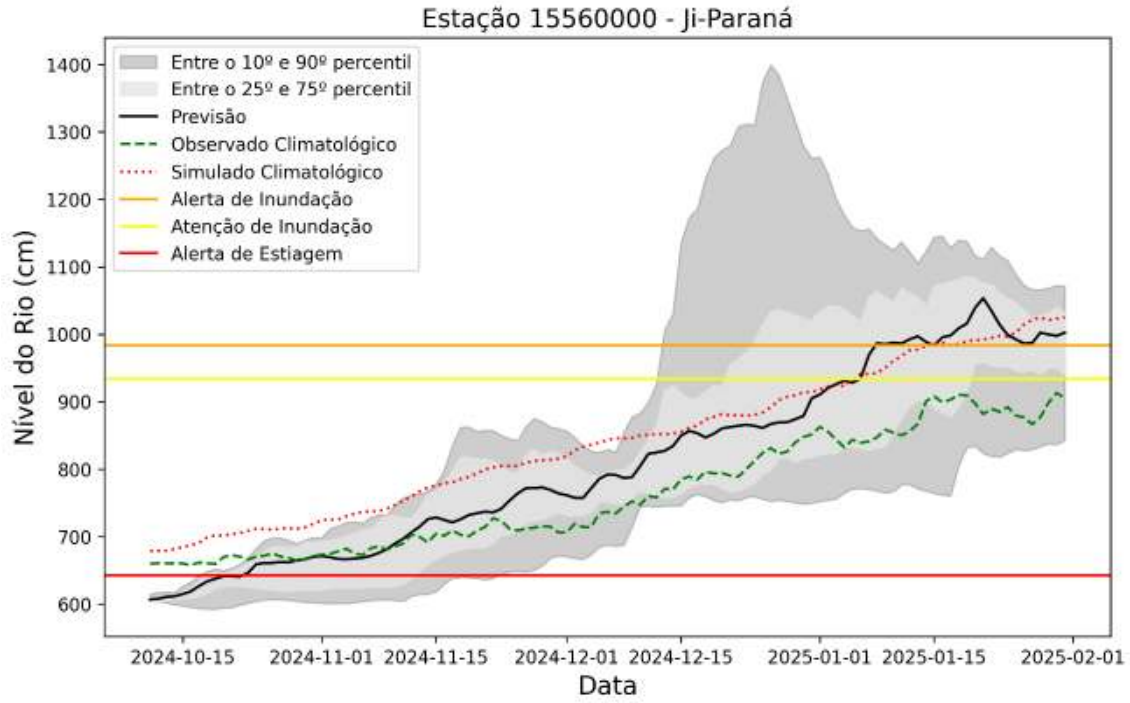

Figura 23. Previsões sazonais de níveis (cota) para a estação de Ji-Paraná com base nos dados do modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os dados do modelo sazonal do ECMWF e do modelo sazonal Eta - INPE.

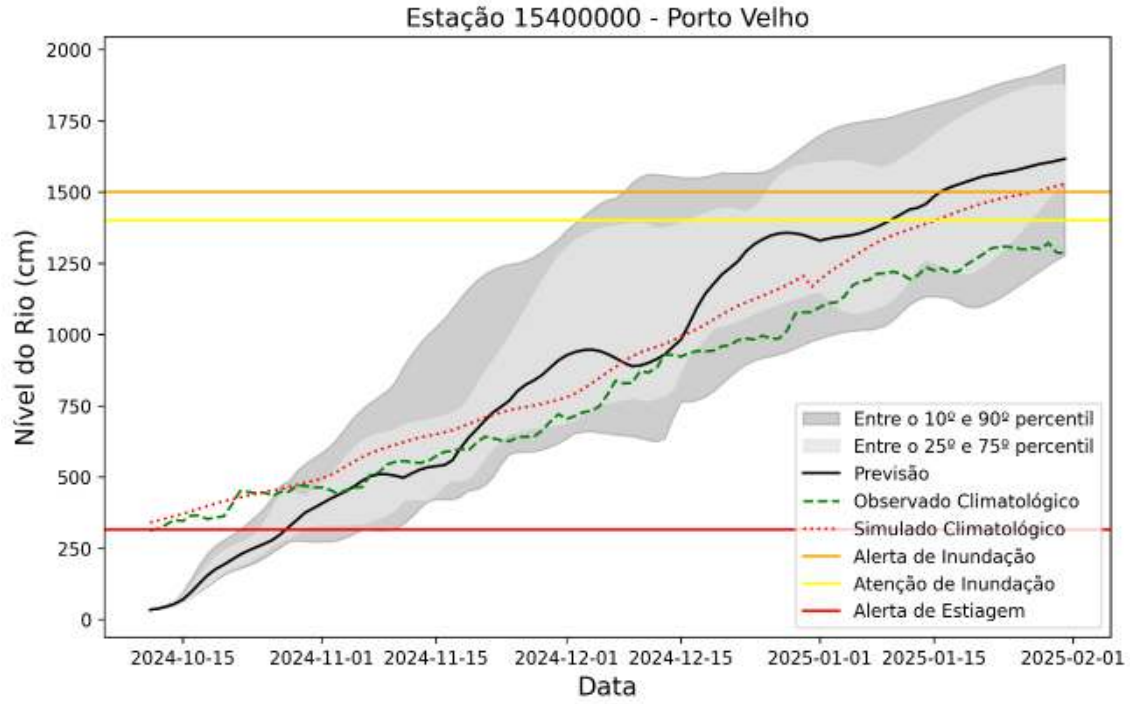

Figura 24. Previsões sazonais de níveis (cota) para a estação de Porto Velho com base nos dados do modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os dados do modelo sazonal do ECMWF e do modelo sazonal Eta - INPE.

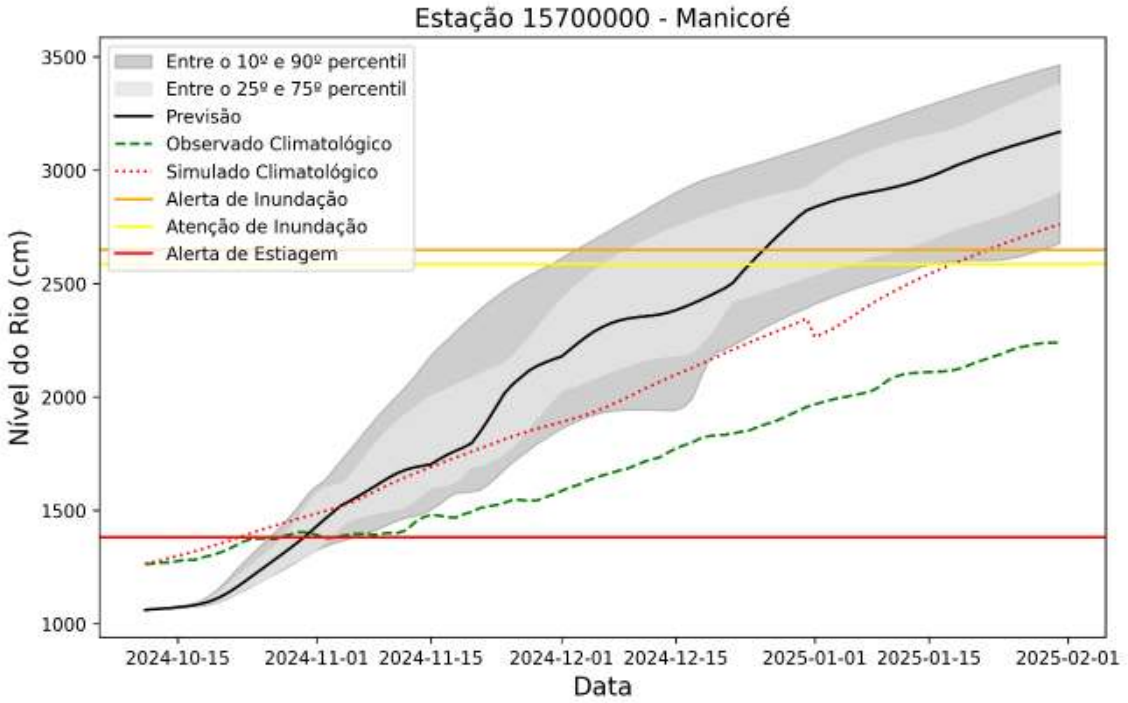

Figura 25. Previsões sazonais de níveis (cota) para a estação de Manicoré com base nos dados do modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os dados do modelo sazonal do ECMWF e do modelo sazonal Eta - INPE.

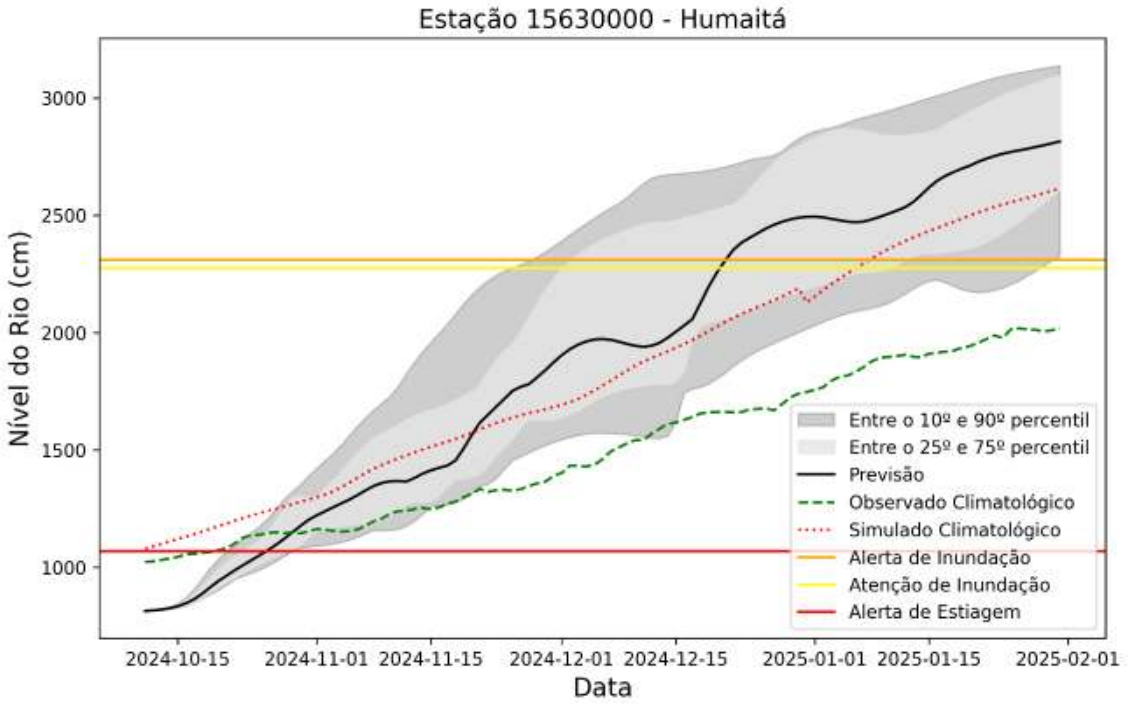

Figura 26. Previsões sazonais de níveis (cota) para a estação de Humaitá com base nos dados do modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os dados do modelo sazonal do ECMWF e do modelo sazonal Eta - INPE.

Síntese do prognóstico sazonal hidroclimático – LABCLIM - UEA

Em setembro de 2024, o fenômeno ENOS permaneceu em estado de neutralidade, com as anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) próximas à média na maior parte do Oceano Pacífico Equatorial, indicando a ausência tanto de El Niño (aquecimento anômalo das águas do Pacífico) quanto de La Niña (resfriamento anômalo). As TSM no Pacífico mantiveram-se dentro da normalidade. No entanto, há uma probabilidade de 71% de que o fenômeno La Niña se estabeleça no trimestre de outubro, novembro e dezembro, porém, com intensidade fraca e de curta duração. Caso isso se confirme, os efeitos sobre a precipitação na região Amazônica deverão começar a ser percebidos a partir da estação chuvosa de 2025.

Contudo, ressalta-se que no Atlântico Tropical, as anomalias de Temperatura da Superfície do Mar estão acima da média na bacia norte, enquanto a bacia sul apresenta um padrão de neutralidade. Apesar da possível influência de La Niña nos próximos meses, há uma previsão por parte dos modelos climáticos de que o aquecimento no Atlântico Tropical Norte persista nos próximos meses. Como resultado, a próxima estação chuvosa na Amazônia pode ser impactada, com um possível atraso no início das chuvas.

A. **Precipitação - Chuva**:

–Abaixo da normalidade em toda a Bacia Amazônica no mês de outubro.

– Acima da normalidade no extremo norte e noroeste da bacia Amazônica, enquanto as demais regiões permanecem dentro da normalidade nos meses de novembro e dezembro.

B. **Previsão de chuva para 15 dias**:

– A previsão indica acumulados de precipitação acima de 100 mm no sul e sudoeste da bacia Amazônica, enquanto outras áreas terão menos de 60 mm, com chuvas isoladas. As anomalias mostram que as chuvas estarão abaixo da normalidade em grande parte da bacia, exceto em algumas regiões. no período de 16/10/2024 a 30/10/2024

C. **Temperaturas**:

– Acima da normalidade em toda a bacia Amazônica nos meses de outubro e novembro, com temperaturas de até 1,5ºC acima da média.

– Dentro da normalidade no mês de dezembro.

D. **Níveis dos rios**:

– **Rio Madeira**: As previsões indicam que os níveis do rio Madeira nas localidades monitoradas estão se estabilizando. Para a segunda quinzena de outubro, bem como para os meses de novembro e dezembro, a previsão é de um aumento gradual nos níveis das estações monitoradas.