GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA

5º BOLETIM DE PROGNÓSTICO SAZONAL HIDROCLIMÁTICO DO AMAZONAS

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

Maio, 2024

Equipe técnica

Coordenação geral

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

Autores

Dr. Leonardo Alves Vergasta – Meteorologista

Dr. Weslley de Brito Gomes – Meteorologista

Apoio técnico

Gerson Farias Briglia – Analista de Tecnologia da Informação

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

Sumário

APRESENTAÇÃO 4
1. Climatologia da precipitação 5
1.1 Diagnóstico do fenômeno ENOS – El Niño Oscilação Sul 6
2.1 Prognóstico fenômeno ENOS – El Niño Oscilação Sul 6
3. Diagnóstico climático no Estado do Amazonas 8
3.1 Prognóstico climático no Estado do Amazonas 9
4. Diagnóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas 12
4.1 Prognóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas 16
Síntese do prognóstico sazonal hidroclimático 22

APRESENTAÇÃO

O propósito deste boletim é disponibilizar informações hidrometeorológicas atualizadas sobre as principais variáveis que influenciam no padrão hidroclimático no estado do Amazonas. Esses dados têm a finalidade de serem utilizados em diversas áreas, incluindo a navegação, agricultura, transporte, pecuária, gestão de obras, entre outros setores do estado do Amazonas. Para atender a essas necessidades, oferecemos análises diagnósticas a partir observações hidroclimáticas e prognósticos baseados em modelos climáticos e hidrológicos dos principais centros meteorológicos nacionais e internacionais. Abordamos a influência do fenômeno climático El Niño e do aquecimento anômalo do oceano Atlântico Norte, bem como informações relacionadas à precipitação, temperatura, níveis de água (cota) e vazão dos principais rios do estado do Amazonas. O boletim de prognóstico sazonal hidroclimático para o Amazonas é produzido pelo Laboratório de Modelagem do Sistema Climático Terrestre da Universidade do Estado do Amazonas (LABCLIM/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

A Figura 1 ilustra a climatologia da distribuição espacial da precipitação nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril (JFMA), com base nos dados do produto de precipitação global com uma resolução de 0,1° (MSWEP - Multi-Source Weighted-Ensemble Precipitation). Nesse quadrimestre, os máximos de chuva (> 180 mm/mês) são apresentados na orientação noroeste-sudeste, em decorrência da atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Destaca-se também a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que atinge sua posição mais ao sul em março, onde os máximos de chuva apresentam uma configuração zonal de leste a oeste, impactando principalmente o norte da Amazônia Oriental. No entanto, na parte sul da Amazônia, as chuvas tendem a diminuir ao final do quadrimestre. Os valores mínimos de chuva (< 80 mm/mês) são apresentados na região centro-norte do estado de Roraima, pois nesta época essa região encontra-se no período de estiagem. Contudo, no mês de abril, o estado presencia um aumento progressivo do volume de chuvas.

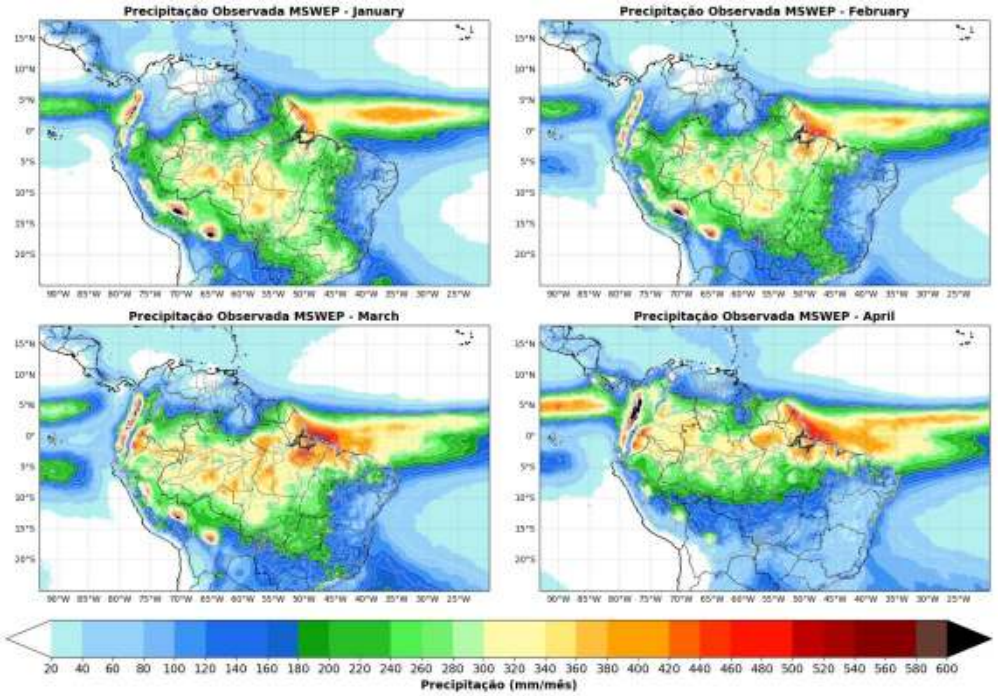

Figura 1. Climatologia de precipitação (mm/mês) na Amazônia entre os anos de 1992 a 2023 com base nos dados do produto de precipitação global (MSWEP).

1.1 Diagnóstico do fenômeno ENOS – El Niño Oscilação Sul

A Figura 2 ilustra a distribuição espacial das anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) global para o mês de abril de 2024. O aquecimento anômalo persistiu nas regiões de monitoramento do Pacífico Equatorial, com anomalia média de 0,8°C, evidenciando a continuação do fenômeno El Niño. Contudo, a anomalia positiva da temperatura da superfície do mar persistiu no Pacífico Norte e a fase negativa da Oscilação Decadal do Pacífico (PDO) se fortaleceu, com PDOI = -1,0 em abril de 2024. No Atlântico Tropical, foram mantidas as anomalias positivas de TSM acima da média na bacia norte e sul.

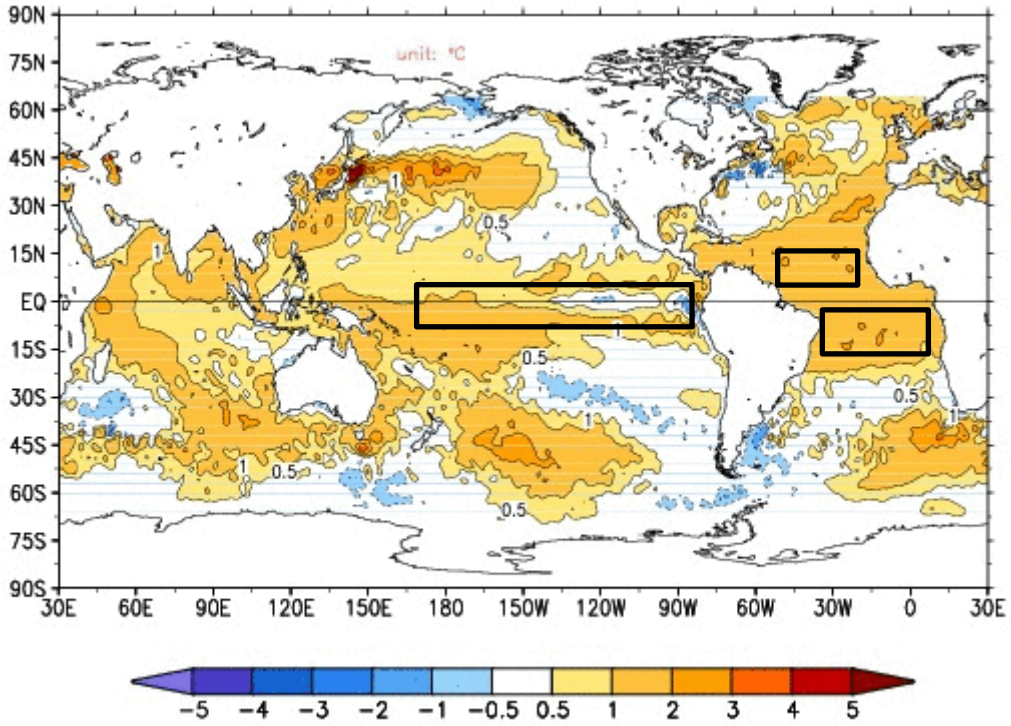

Figura 2. Distribuição das anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) para o mês de abril de 2024. Fonte dos dados: NCEP/NOAA – EUA. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/GODAS/

2.1 Prognóstico fenômeno ENOS – El Niño Oscilação Sul

A Figura 3 exemplifica as previsões dos modelos dinâmicos e estatísticos dos grandes centros internacionais de previsão climática para a área do El Niño 3.4, abrangendo períodos consecutivos de três meses cada. As previsões indicam um padrão de neutralidade do fenômeno ENSO (El Niño Oscilação Sul) durante o trimestre de maio – julho (MJJ – 2024). Com relação às previsões probabilísticas (figura 4), há uma

alta probabilidade de o fenômeno ENOS permanecer no padrão de neutralidade nos trimestres de maio – julho (MJJ), junho – agosto (JJA) e julho – setembro (JAS). Prevê-se ainda que a La Niña (55%) poderá atuar a partir do trimestre de setembro – novembro (SON), subsequentemente, com probabilidades baixas de atuação na primavera e verão austral.

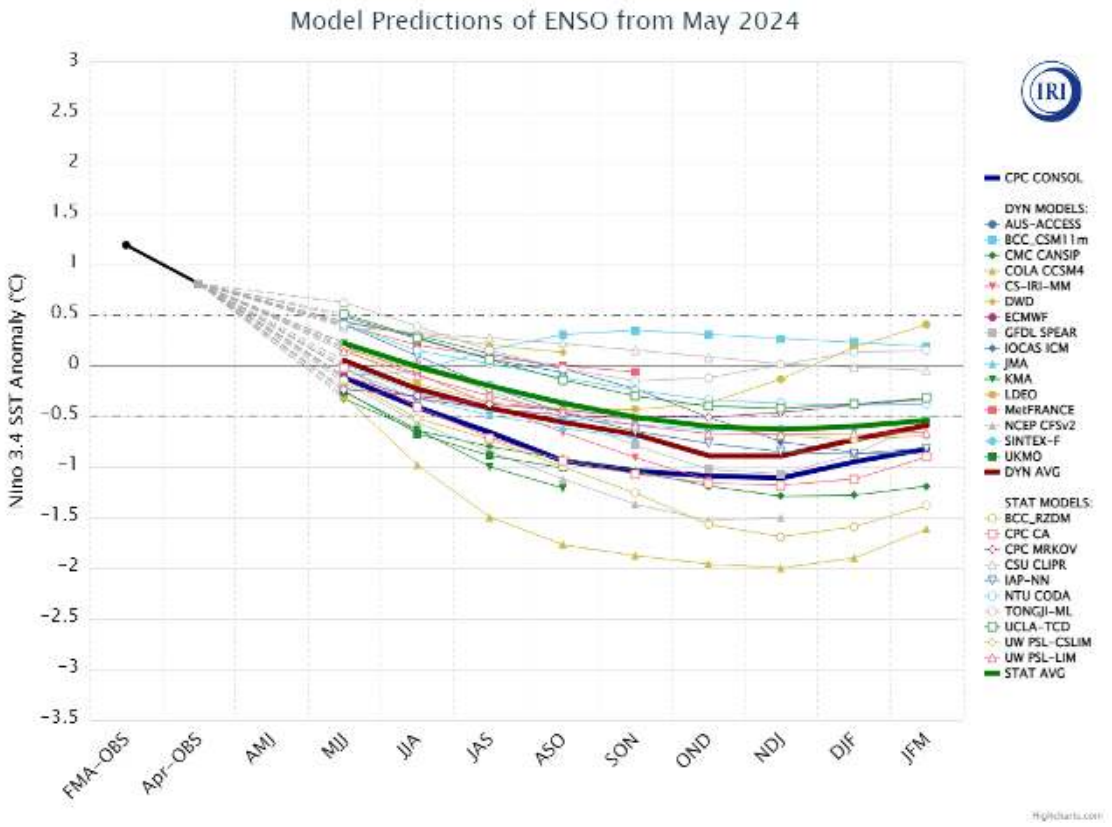

Figura 3. Pluma com o prognóstico dos modelos estatísticos e dinâmicos para a ocorrência do fenômeno ENOS. Dados: http://iri.columbia.edu.

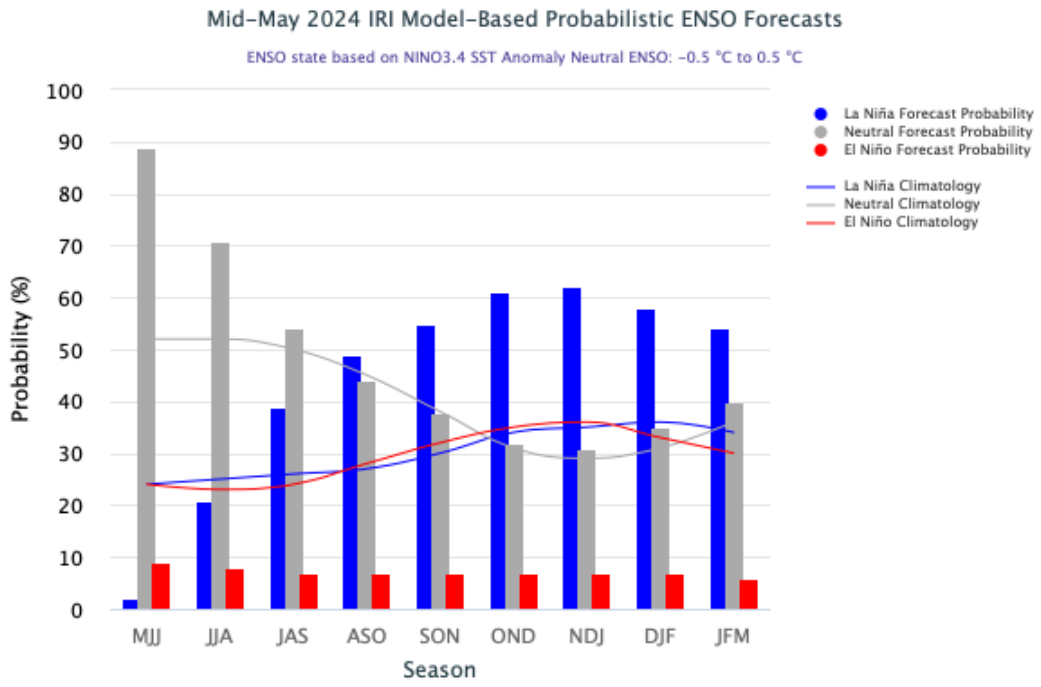

Figura 4. Previsão probabilística baseada em modelos estatísticos e dinâmicos para a ocorrência do fenômeno ENOS. Dados: http://iri.columbia.edu.

3. Diagnóstico climático no Estado do Amazonas

A Figura 5 apresenta as anomalias de precipitação (mm/mês) na bacia Amazônica durante os meses de novembro e dezembro de 2023, e janeiro e fevereiro de 2024, utilizando os dados do produto de precipitação global (MSWEP). Durante o mês de novembro, foi observado um padrão de chuvas abaixo da média climatológica em quase toda a região da bacia Amazônica, especialmente no estado do Amazonas. Essa diminuição das chuvas foi atribuída à influência do fenômeno climático El Niño, juntamente com anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical Norte.

Nos meses de janeiro e fevereiro, as chuvas acima da média foram predominantemente observadas no sul do estado do Amazonas e sudoeste da bacia Amazônica, em decorrência da atuação do sistema meteorológico denominado Alta da Bolívia (AB), e de áreas de instabilidade atmosférica associadas à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Entretanto, na região centro-norte da bacia Amazônica e na região do alto Madeira, as chuvas ficaram abaixo da média climatológica, em parte devido às anomalias positivas de TSM associadas ao El Niño e ao Atlântico Tropical Norte. Nos meses de março e abril, a ZCIT favoreceu chuvas

acima da média na faixa centro-oeste da Amazônia e em grande parte da Amazônia Oriental. Em contrapartida, regiões como a bacia do rio Ucayali (Peru), alto Madeira e rio Branco (RR) presenciaram chuvas abaixo da média.

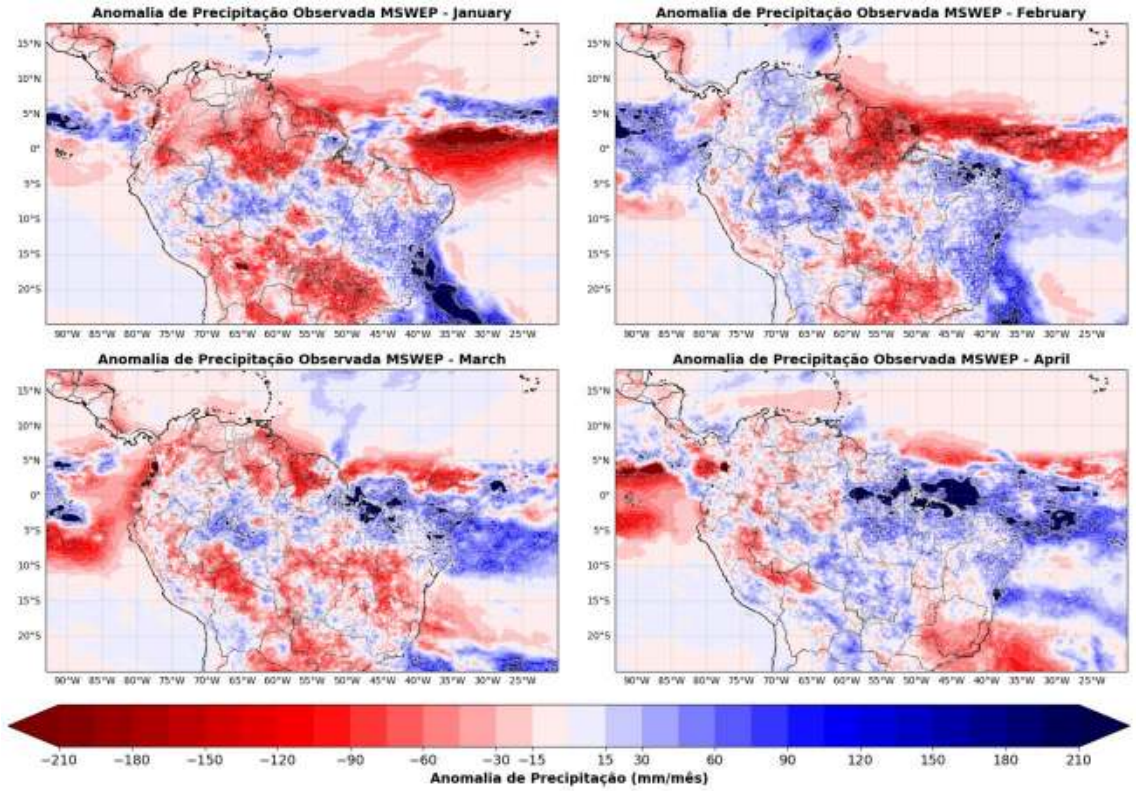

Figura 5. Anomalia de chuva (mm/mês) na Amazônia para os meses de Janeiro, Fevereiro, Março e Abril de 2024 provenientes dos dados do produto de precipitação global (MSWEP).

3.1 Prognóstico climático no Estado do Amazonas

As previsões das anomalias de chuva (mm/mês) provenientes dos modelos sazonais do Multimodel Ensemble Norte Americano (NMME) e dos modelos sazonais do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) são mostradas nas Figuras 6 e 7, respectivamente, para os meses de maio, junho, julho e agosto. Prevê-se chuvas abaixo da média climatológica em toda a bacia Amazônica para o próximo trimestre (JJA).

As previsões das anomalias de temperatura do ar a 2m (ºC) provenientes dos modelos sazonais do Multimodel Ensemble Norte Americano (NMME) e dos modelos sazonais do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) são apresentadas nas Figuras 8 e 9, respectivamente, para os meses de maio, junho, julho e agosto. Os modelos preveem temperaturas acima da média climatológica em toda a

bacia Amazônica, especialmente na porção sul, onde as anomalias podem exceder 2ºC acima da média climatológica.

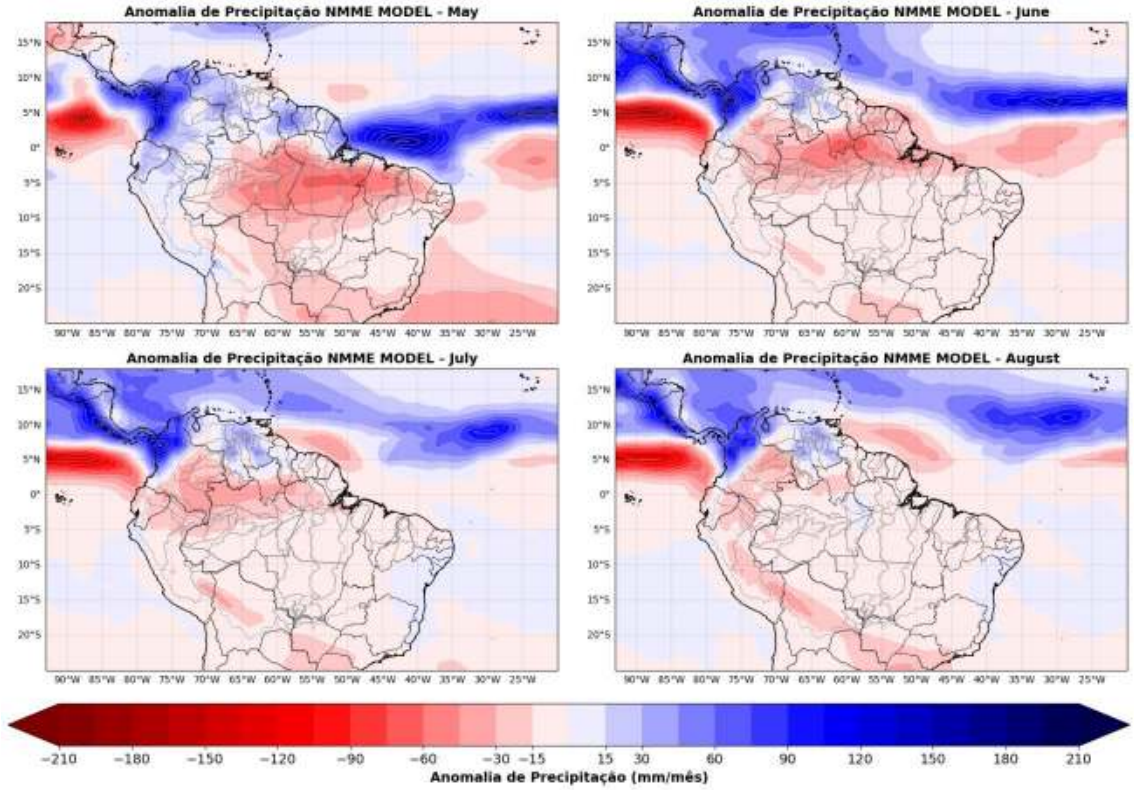

Figura 6. Anomalias de chuva das previsões sazonais do Multimodel Ensemble Norte Americano (NMME) para os meses de maio a agosto (MJJA). Fonte dos dados: NMME.

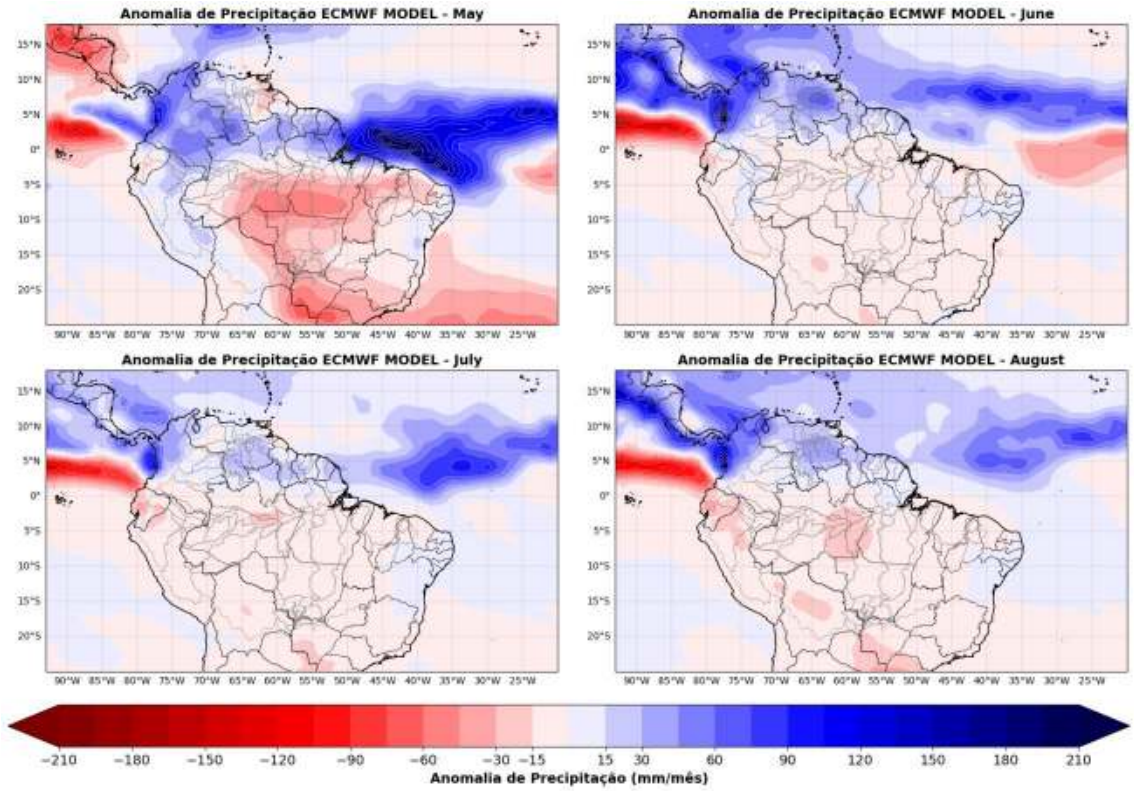

Figura 7. Anomalias de chuva das previsões sazonais do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) para os meses de maio a agosto (MJJA). Fonte dos dados: ECMWF.

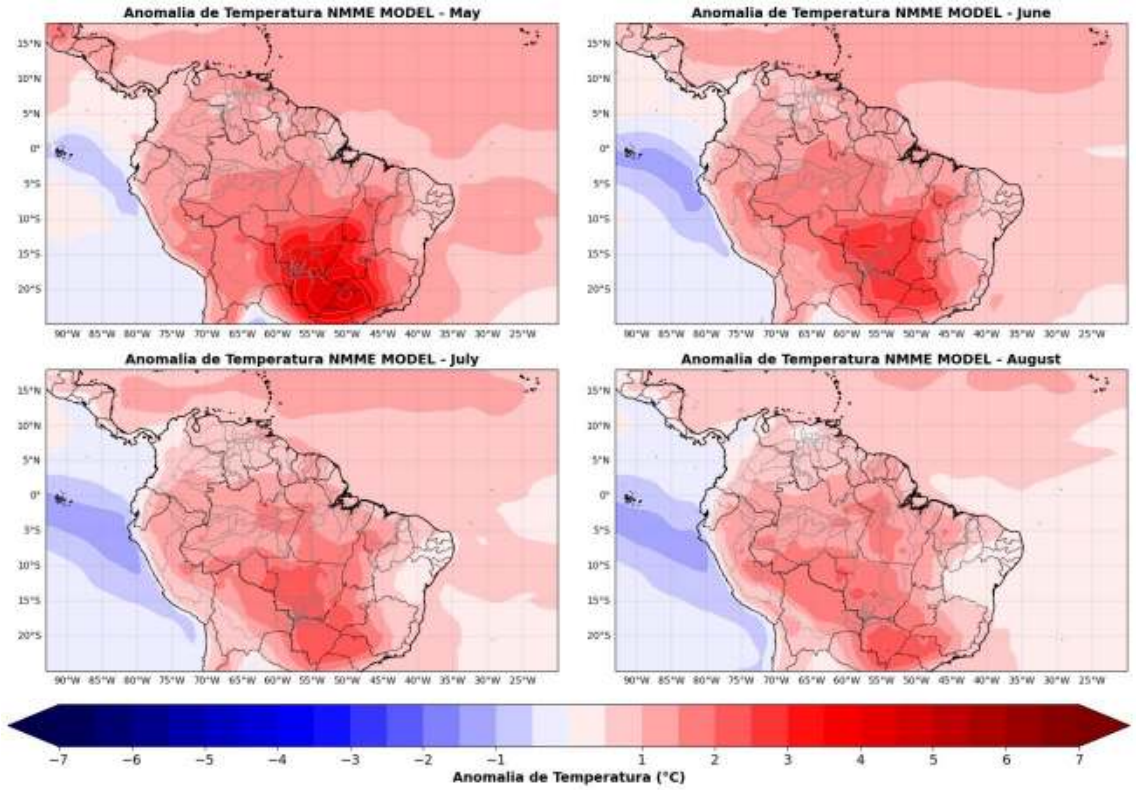

Figura 8. Anomalias de temperatura média do ar (2m) das previsões sazonais do Multimodel Ensemble Norte Americano (NMME) para os meses de maio a agosto (MJJA). Fonte dos dados: NMME.

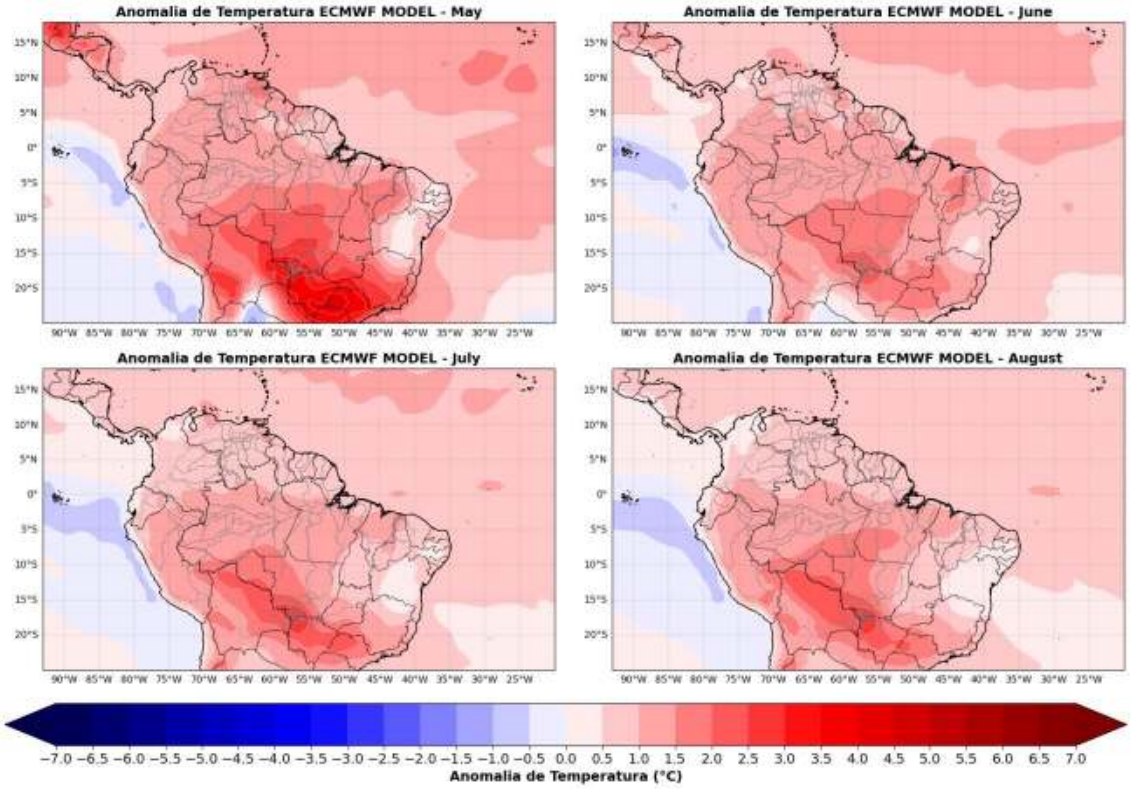

Figura 9. Anomalias de temperatura média do ar (2m) das previsões sazonais do European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) para os meses de maio a agosto (MJJA). Fonte dos dados: NMME.

4. Diagnóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas

De acordo com o SGB (Serviço Geológico Brasileiro) o comportamento atual dos níveis dos rios, em comparação aos dados observados nas respectivas séries históricas apresentados nos cotagramas, verifica-se as seguintes situações:

a) Rio Solimões

Na última semana, o rio Solimões mostrou certa estabilidade em Tabatinga, onde subiu 16 cm na quinta-feira (16/05), mas voltou a baixar na leitura mais recente. Em Fonte Boa, houve pequenas descidas ao longo da semana, seguidas de uma nova elevação nos últimos dias. Em Itapéua e Manacapuru, o Solimões continuou seu processo de enchente, com pequenas subidas diárias. No entanto, os níveis registrados permanecem abaixo da média normal para esta época do ano.

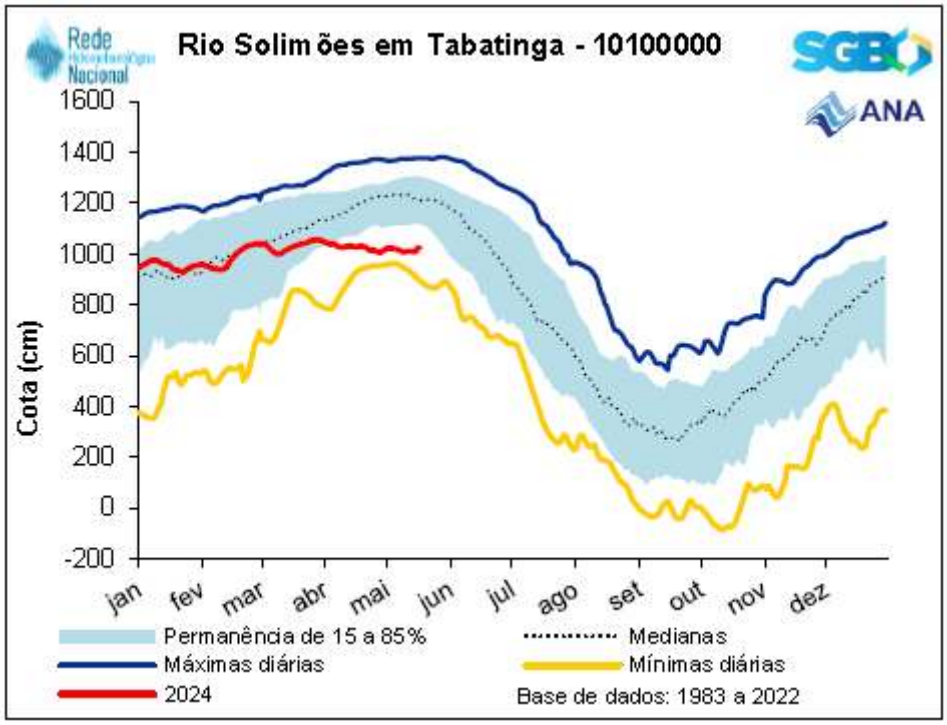

Figura 10. Cotagrama da estação fluviométrica de Tabatinga na bacia do rio Solimões. Fonte: SGB. **Cota em 21/05/2024: 1025 cm**.

b) **Rio Negro**

Nesta semana, o rio Negro continuou a encher, com subidas regulares observadas em São Gabriel da Cachoeira, Tapuruquara e Barcelos. No entanto, em Barcelos, os níveis estão abaixo da média esperada para esta época do ano. Em Manaus, o rio Negro também manteve seu processo de enchente, registrando uma elevação de 16 cm na semana.

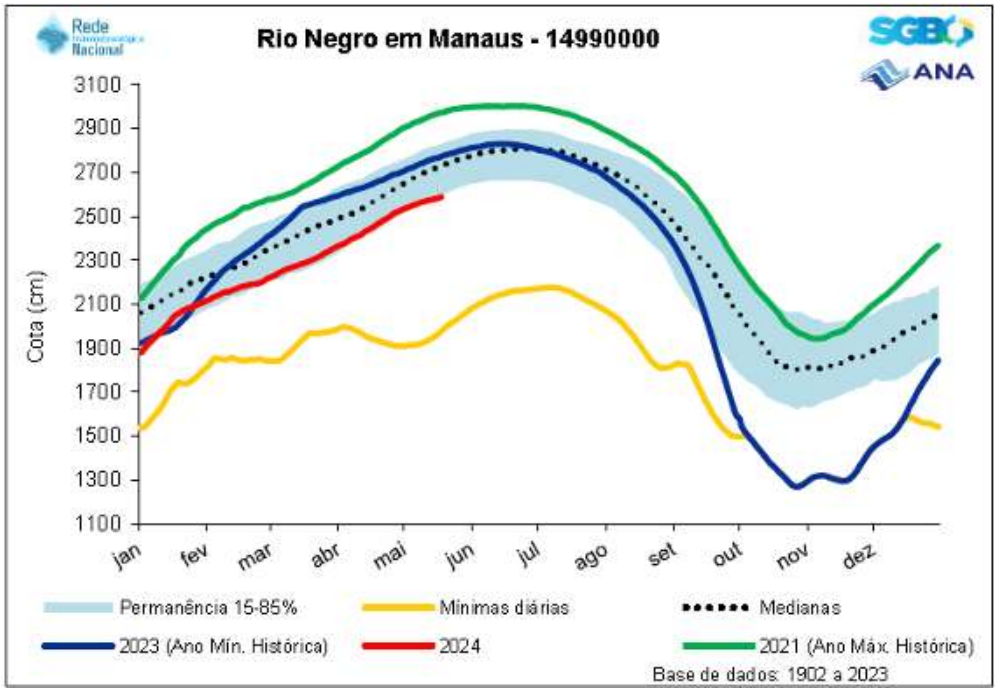

Figura 11. Cotagrama do rio Negro em Manaus. Fonte: SGB. **Cota em 21/05/2024: 2609 cm.**

c) Rio Purus

Nesta semana, o rio Acre em Rio Branco continua em declínio, embora com descidas diárias menores. Em Beruri, o rio Purus segue em processo de enchente, registrando elevações médias de aproximadamente 2 cm.

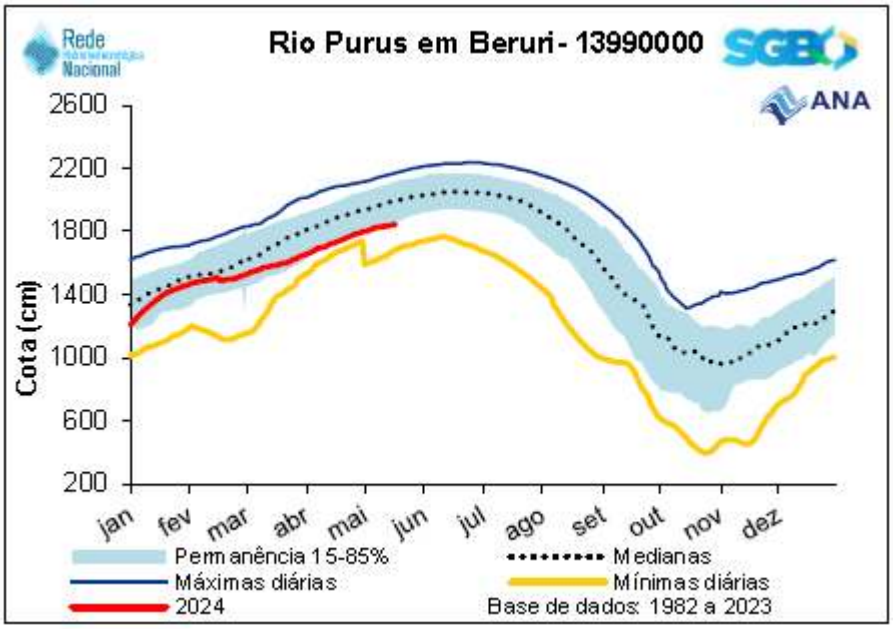

Figura 12. Cotagrama do rio Purus em Beruri. Fonte: SGB. **Cota em 17/05/2024: 1846 cm.**

d) Rio Madeira

O rio Madeira começou a semana com elevações em Porto Velho e Humaitá, mas voltou a baixar nos registros mais recentes. Os níveis das estações monitoradas são considerados baixos para este período.

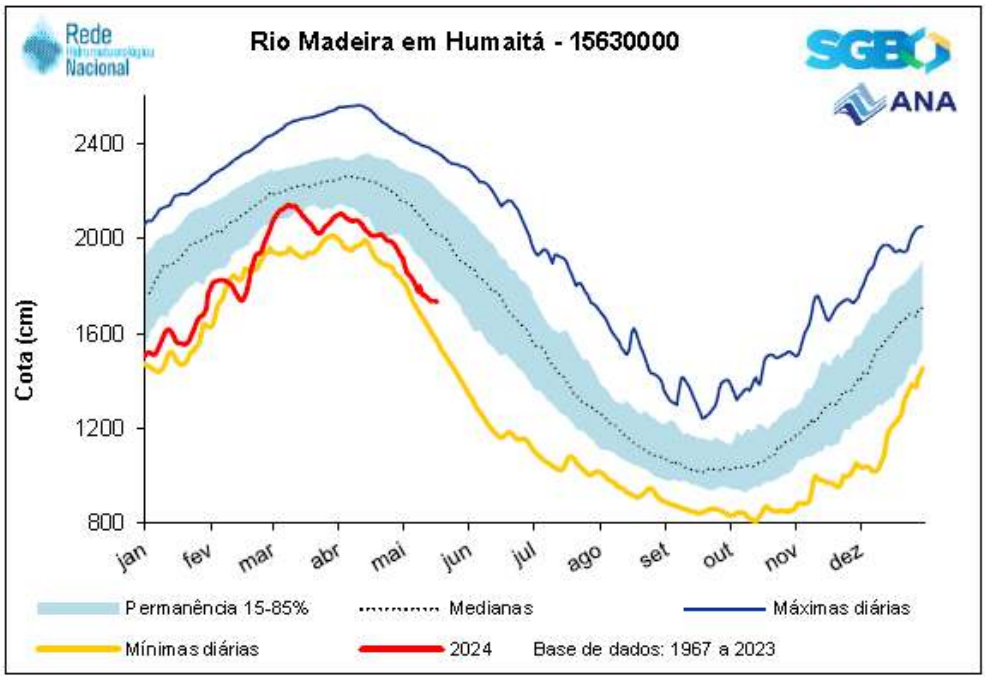

Figura 13. Cotagrama do rio Madeira em Humaitá. Fonte: SGB. **Cota em 17/05/2024: 1734 cm.**

e) Rio Amazonas

Ao longo da semana, as estações monitoradas do rio Amazonas registraram elevações menores e certa estabilidade no processo de enchente, como observado em Itacoatiara, Óbidos e Santarém.

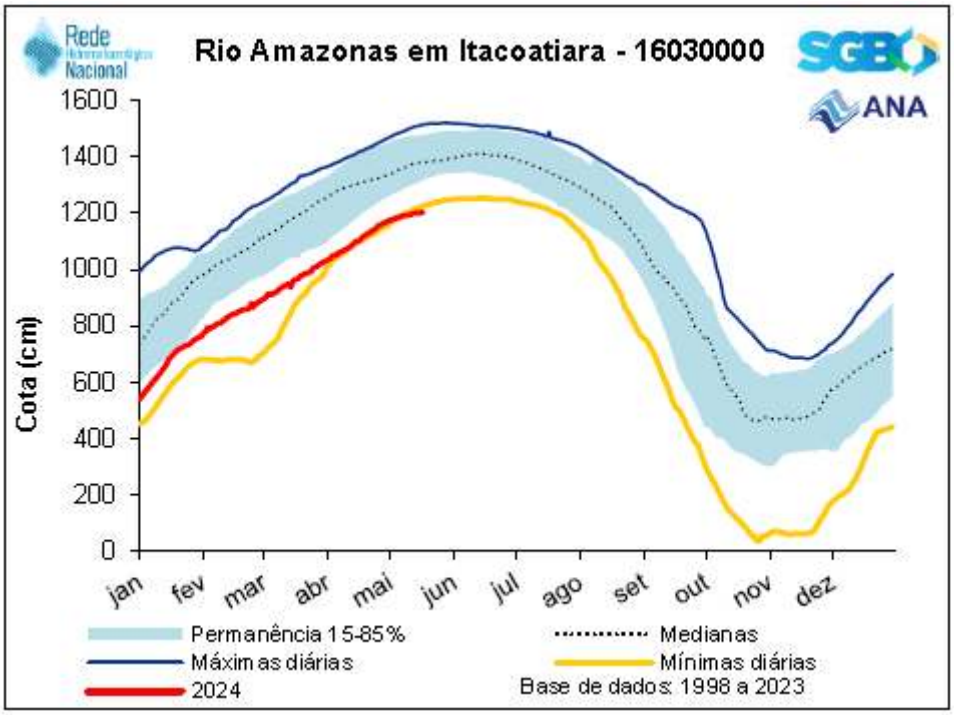

Figura 14. Cotagrama do rio Amazonas em Itacoatiara. Fonte: SGB. **Cota em 21/05/2024: 1208 cm**

4.1 Prognóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas

Nesta seção são apresentadas as previsões de um conjunto de dados de vazões produzido com o modelo hidrológico LISFLOOD com uma resolução espacial de 0,05° (~5 km no equador) forçado com as previsões meteorológicas sazonais do Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (ECMWF) para as principais sub-bacias do estado do Amazonas para os meses de fevereiro, março, abril e maio. Em específico para a bacia do rio Madeira são apresentas as previsões de cota (nível) para os próximos quatro meses com o modelo hidrológico MGB-IPH forçado com as previsões sazonais do modelo sazonal ECMWF produzido pelo LABCLIM. https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/provider/provider-cems without?tab=overview.

a) Rio Solimões

As Figuras 15 e 16 exibem as previsões das vazões para as estações de Tabatinga e Manacapuru, respectivamente. Segundo as previsões, é esperado que as vazões nos meses de maio e junho em Tabatinga e Manacapuru permaneçam com volumes abaixo do nível de normalidade. Além disso, as previsões para os próximos meses indicam que as vazões deverão ficar abaixo do esperado para esta época do ano.

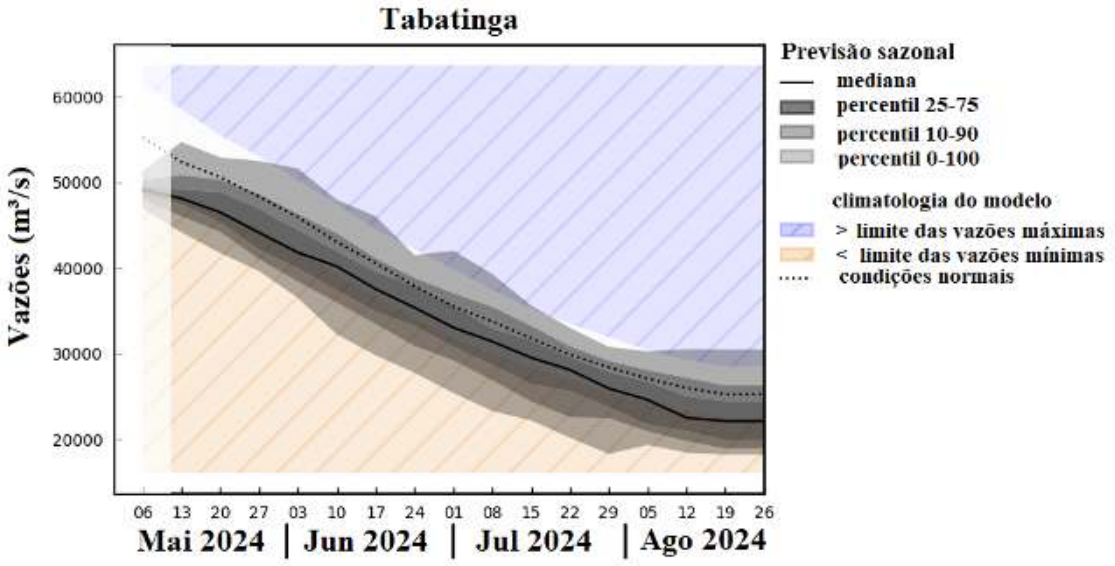

Figura 15. Previsões sazonais das vazões para a estação de Tabatinga com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.

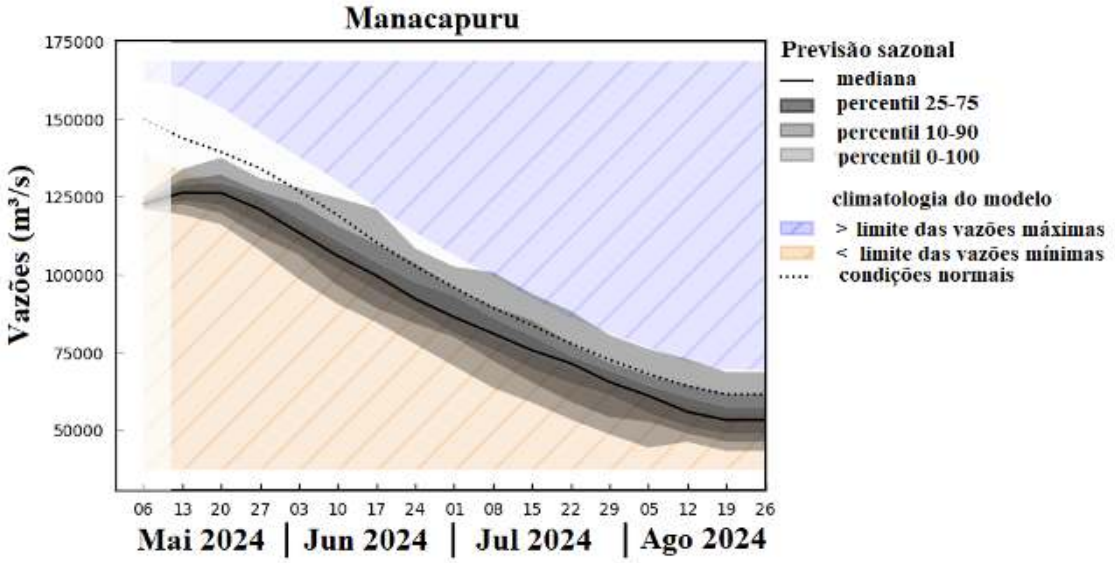

Figura 16. Previsões sazonais das vazões para a estação de Manacapuru com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.

b) Rio Negro

As Figuras 17 e 18 exibem as previsões das vazões para as estações de São Gabriel da Cachoeira e Manaus, respectivamente. Preveem-se oscilações das vazões na estação de São Gabriel da Cachoeira no final de maio até a segunda metade do mês de junho. Com relação a Manaus, as vazões são esperadas atingir o nível máximo no final de maio e início de junho. Além disso, na estação de Manaus, os níveis de vazão estão abaixo do esperado para esta época do ano e deverão permanecer assim nos meses seguintes.

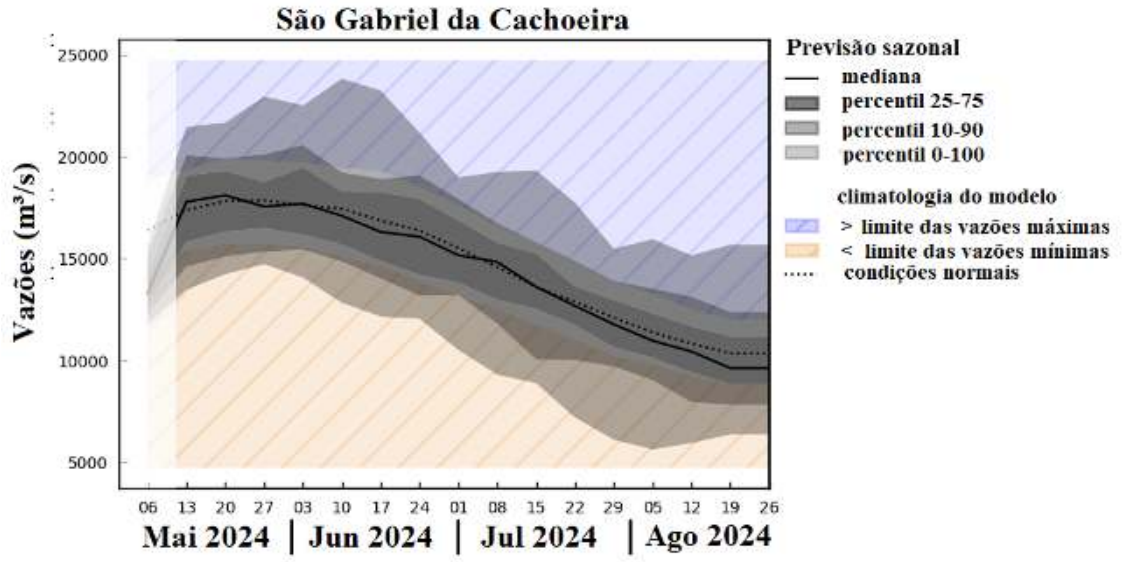

Figura 17. Previsões sazonais das vazões para a estação de São Gabriel da Cachoeira com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.

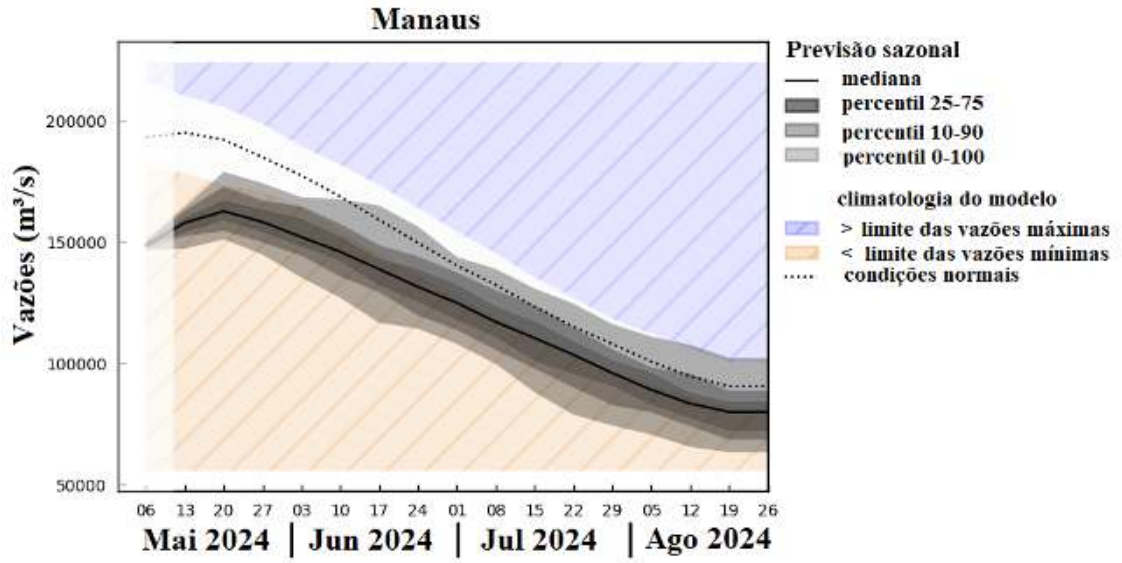

Figura 18. Previsões sazonais das vazões para a estação de Manaus com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.

c) Rio Madeira

As Figuras 19, 20, 21 e 22 apresentam as previsões dos níveis (cota) nas estações de Ji-Paraná, Porto Velho, Manicoré e Humaitá, respectivamente, para os próximos quatro meses com o modelo hidrológico MGB-IPH forçado com as previsões do modelo sazonal ECMWF. Nas estações de Porto Velho e Humaitá, os níveis de água deverão ter pequenas elevações no final do mês de maio, porém nos meses seguintes voltarão a apresentar quedas em seus níveis. Em Ji-Paraná e Manicoré, as previsões indicam a continuação do processo de queda de seus níveis. As quatro localidades estão com seus

níveis abaixo da faixa de normalidade e poderão enfrentar uma estiagem severa na segunda quinzena de junho e primeira quinzena de julho.

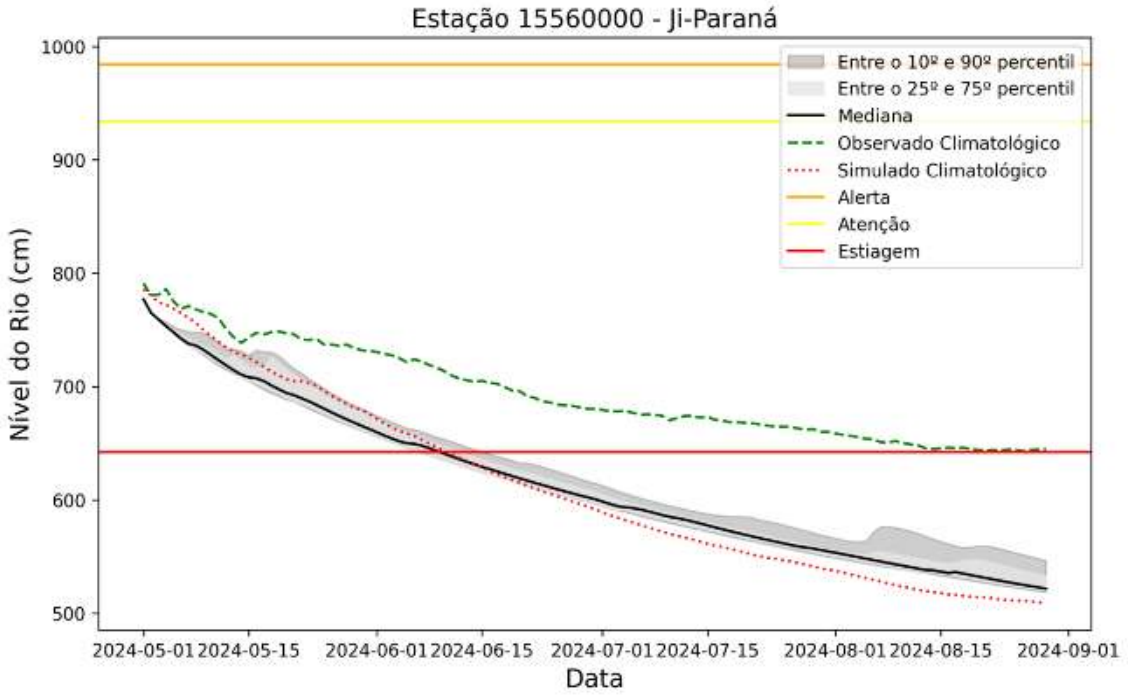

Figura 19. Previsões sazonais de níveis (cota) para a estação de Ji-Paraná com base nos dados do modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os dados do modelo sazonal do ECMWF.

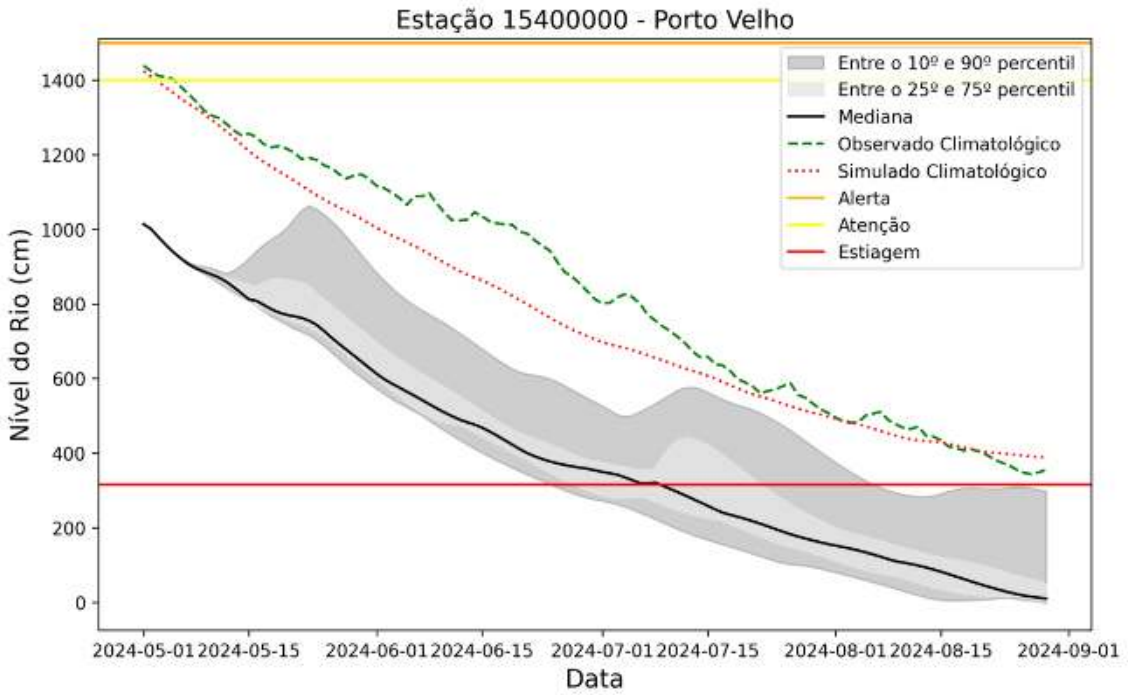

Figura 20. Previsões sazonais de níveis (cota) para a estação de Porto Velho com base nos dados do modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os dados do modelo sazonal do ECMWF.

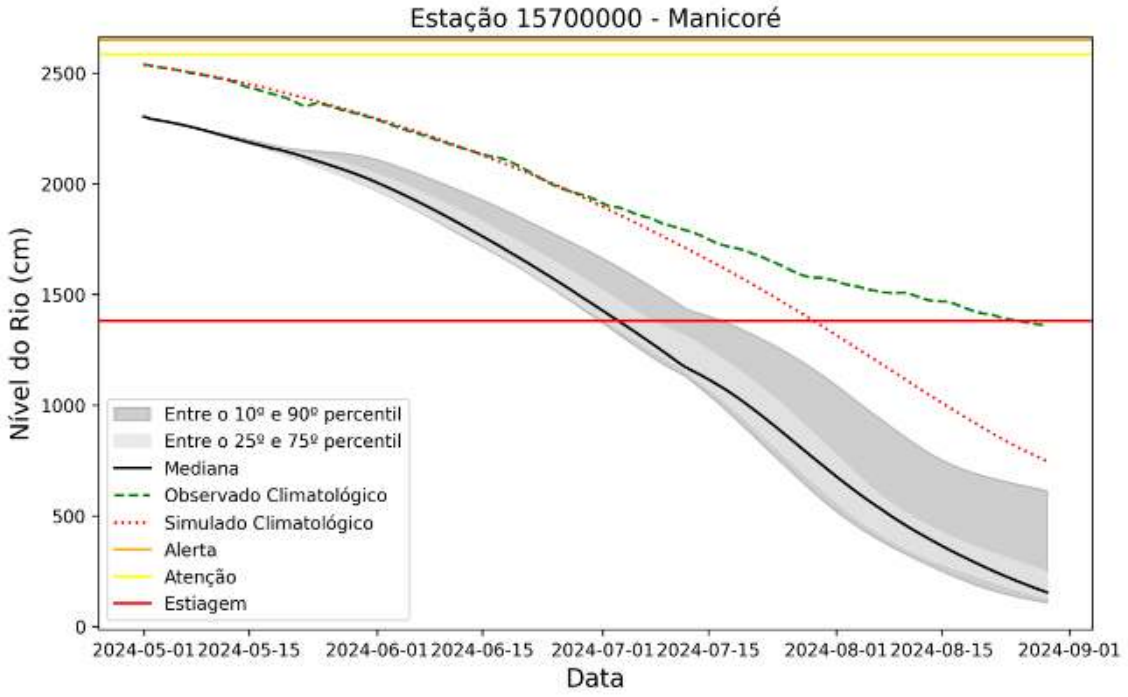

Figura 21. Previsões sazonais de níveis (cota) para a estação de Manicoré com base nos dados do modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os dados do modelo sazonal do ECMWF.

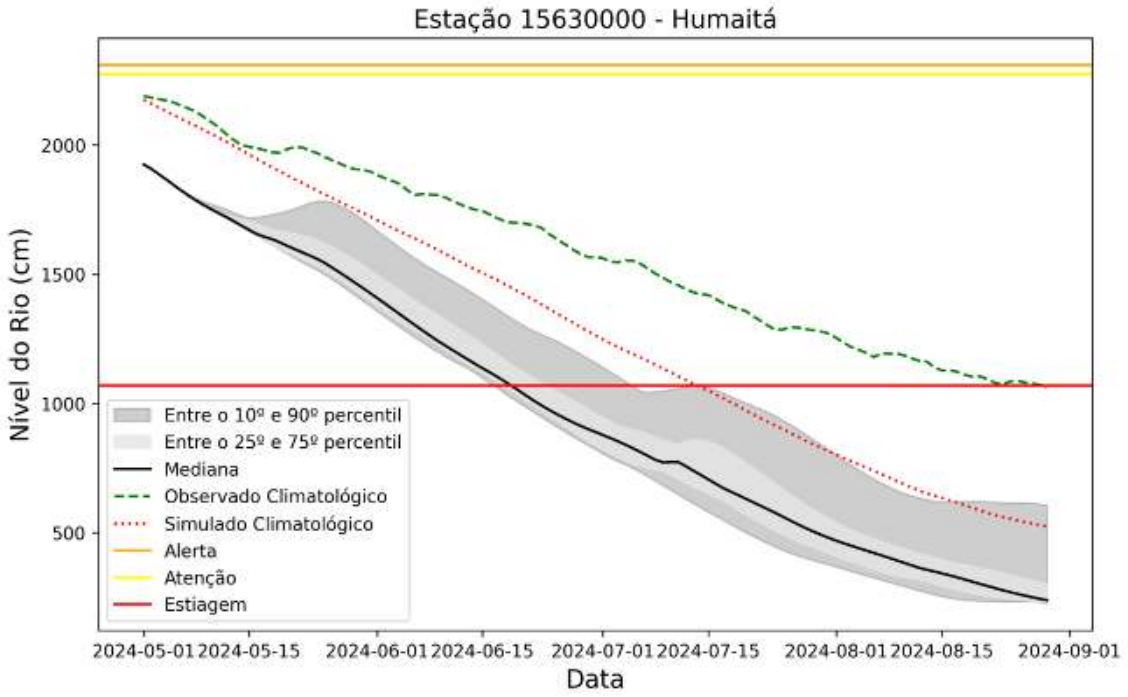

Figura 22. Previsões sazonais de níveis (cota) para a estação de Humaitá com base nos dados do modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os dados do modelo sazonal do ECMWF.

d) Rio Amazonas

A Figura 23 exibe as previsões das vazões na estação de Itacoatiara - Tabocal. Prevê-se que as vazões continuem abaixo da faixa de normalidade para esta época do ano e assim deverão permanecer para os próximos meses.

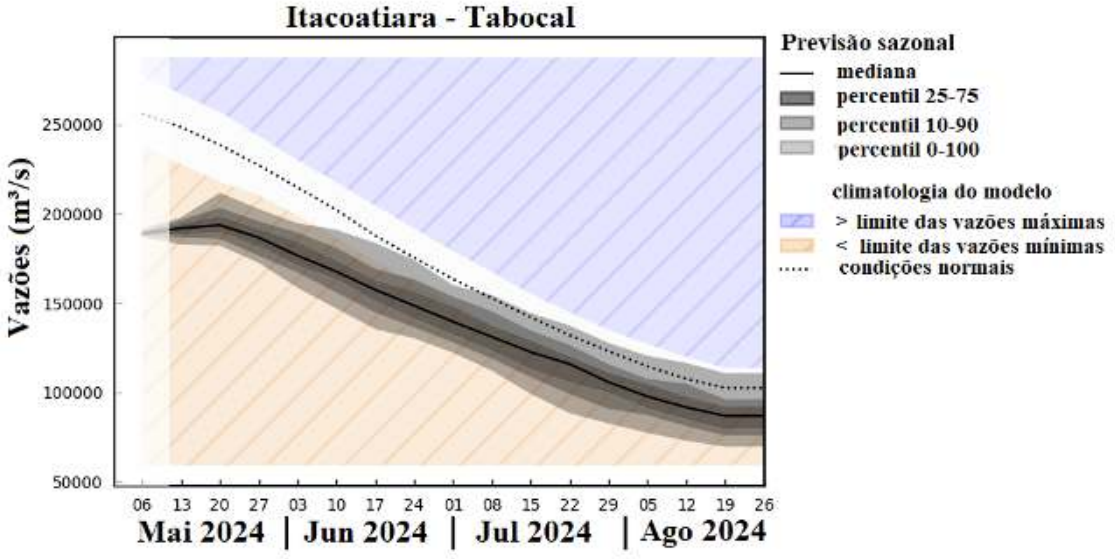

Figura 23. Previsões sazonais das vazões para a estação de Itacoatiara com base nos dados do ECMWF.

Síntese do prognóstico sazonal hidroclimático

Em abril e meados de maio de 2024, as condições do El Niño ainda predominam no Pacífico equatorial centro-leste, com uma transição esperada para uma situação de neutralidade durante o trimestre seguinte (MJJ). Além disso, prevê-se a persistência do aquecimento anômalo no Atlântico Tropical, especialmente na bacia norte, onde as maiores anomalias são observadas. Esses padrões climáticos terão um impacto significativo no posicionamento e na dinâmica da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), particularmente ao norte da América do Sul. É importante ressaltar que, apesar do enfraquecimento do fenômeno El Niño, seus efeitos continuarão sendo observados nos meses subsequentes. Diante deste contexto, as projeções climáticas para o quadrimestre de maio, junho, julho e agosto (MJJA) de 2024 indicam que:

a) **Precipitação**: Prevê-se que as chuvas permaneçam abaixo da média climatológica em toda a bacia Amazônica durante o quadrimestre de maio, junho, julho e agosto (MJJA) de 2024. No entanto, uma exceção poderá ser observada no extremo norte do estado de Roraima, onde as chuvas deverão se manter dentro do padrão climatológico.

b) **Temperaturas**: Acima da média climatológica em todo o estado do Amazonas. A região centro-sul do estado do Amazonas poderá ter anomalias mais acentuadas.

c) **Níveis dos rios**: Há uma alta probabilidade de que o período de vazante se inicie de forma antecipada nas localidades de Tabatinga (Solimões), Manacapuru (Solimões), Manaus (Solimões – Negro) e Tabocal-Itacoatiara (Amazonas), com os níveis dos rios (cotas) abaixo do esperado para o trimestre. Além disso, é previsto que grande parte da bacia do rio Madeira sofra com uma estiagem severa a partir da segunda metade de julho.