



**GOVERNO DO ESTADO DO AMAZONAS**  
**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA**

**2º BOLETIM DE PROGNÓSTICO  
SAZONAL HIDROCLIMÁTICO DO  
AMAZONAS**

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

**Fevereiro, 2024**

## **Equipe técnica**

### **Coordenação geral**

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

### **Autores**

Dr. Leonardo Alves Vergasta – Meteorologista

Dr. Wesley 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](mailto:fcorreia@uea.edu.br);

Wesley Gomes - [wbg.dcl18@uea.edu.br](mailto:wbg.dcl18@uea.edu.br);

Leonardo Vergasta - [lav.dcl18@uea.edu.br](mailto:lav.dcl18@uea.edu.br);

Gerson Farias - [gerson@uea.edu.br](mailto: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 (2023/2024) .....	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 .....	11
4.1 Prognóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas .....	15
Síntese do prognóstico sazonal hidroclimático .....	18

## 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).

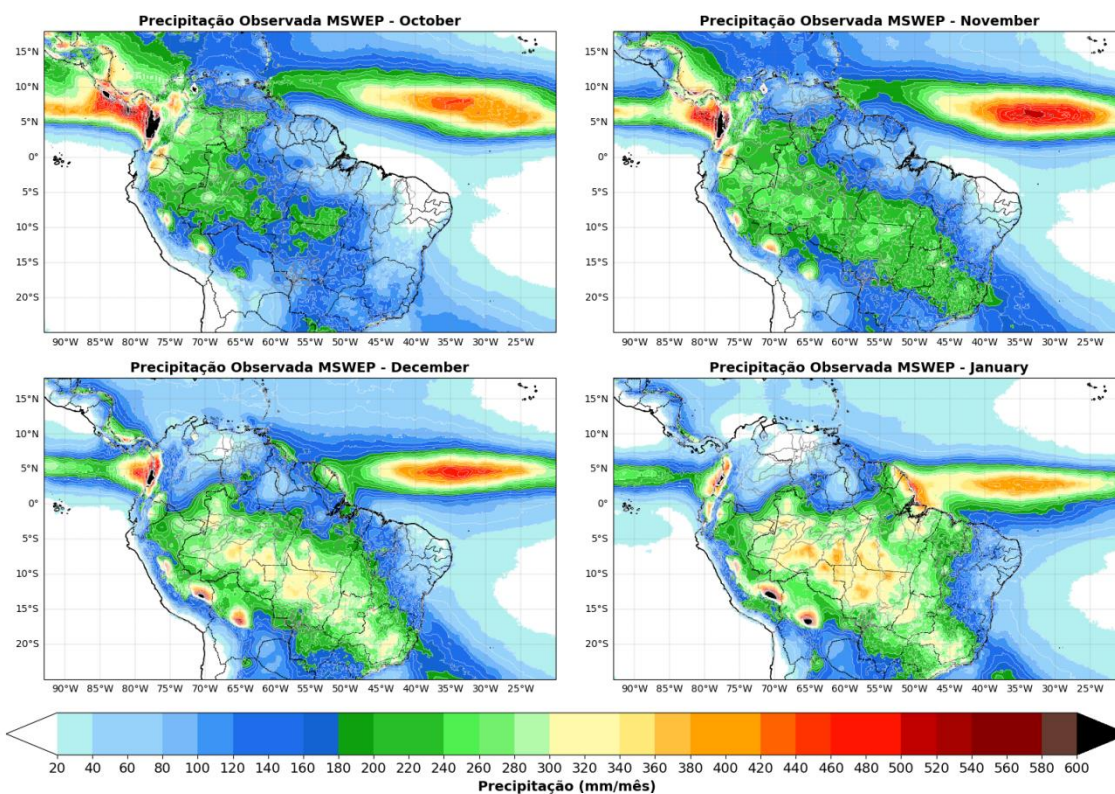
O LABCLIM corresponde a três Sistemas de Processamento Alto Desempenho “Cluster Computing”, formado pelos Clusters Tambaqui (CPU), Aruanã (CPU) e Jaraqui (GPU). Esses sistemas (clusters) permitem a integração de modelos físicos - matemáticos que representam o sistema climático terrestre e as suas variações 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 outubro, novembro, dezembro e janeiro (ONDJ), com base nos dados do produto de precipitação global com uma resolução de  $0,1^\circ$  (MSWEP - Multi-Source Weighted-Ensemble Precipitation). O mês de outubro marca a transição da estação seca para a estação chuvosa na bacia Amazônica. Durante esse período, os máximos de chuva se concentram em uma área com orientação noroeste-sudeste, resultando em um aumento gradual da precipitação nos Estados do Amazonas, Rondônia, sul do Pará e norte do Mato Grosso.

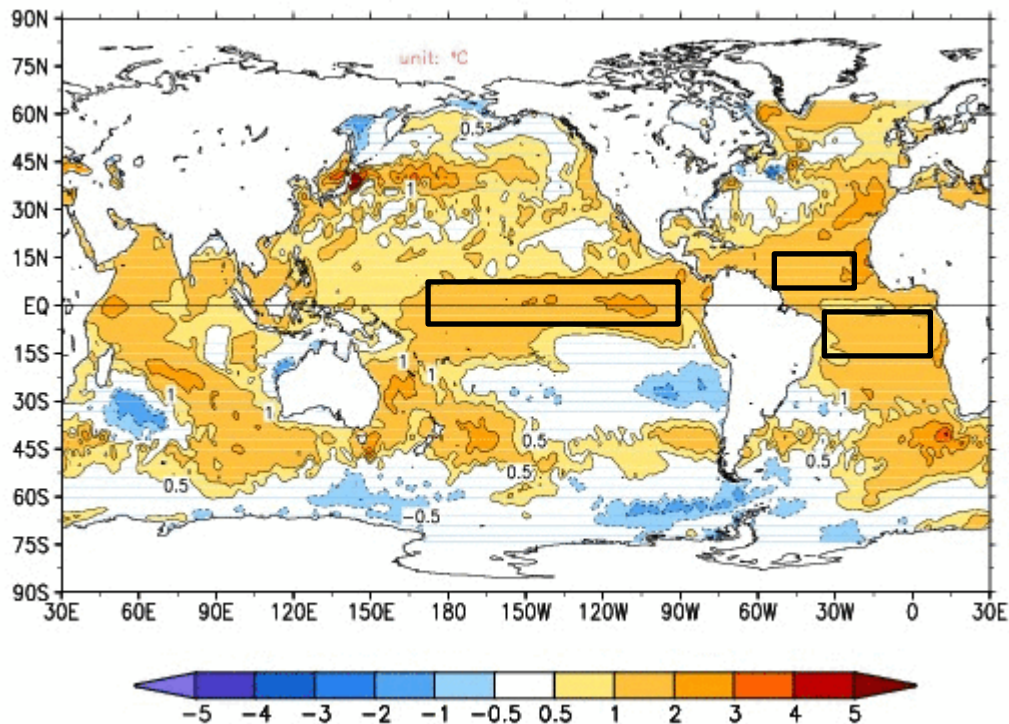
À medida que avançamos para novembro, dezembro e janeiro, a estação chuvosa se estabelece em grande parte da região, com os máximos de chuva orientados no sentido noroeste-sudeste, favorecidos pelos episódios de ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) alcançando acumulados de 300 a 360 mm/mês. Durante esses meses, os valores mínimos de precipitação, abaixo de 60 mm/mês, concentram-se principalmente no estado de Roraima.



**Figura 1.** Climatologia de precipitação (mm/mês) na Amazônia entre os anos de 1992 a 2022 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 janeiro de 2024. O aquecimento anômalo persistiu nas regiões de monitoramento do Pacífico Equatorial com anomalias de 1,8°C, evidenciando a continuação do fenômeno El Niño. No Atlântico Tropical, foram mantidas as anomalias positivas de TSM acima da média na bacia norte e sul.

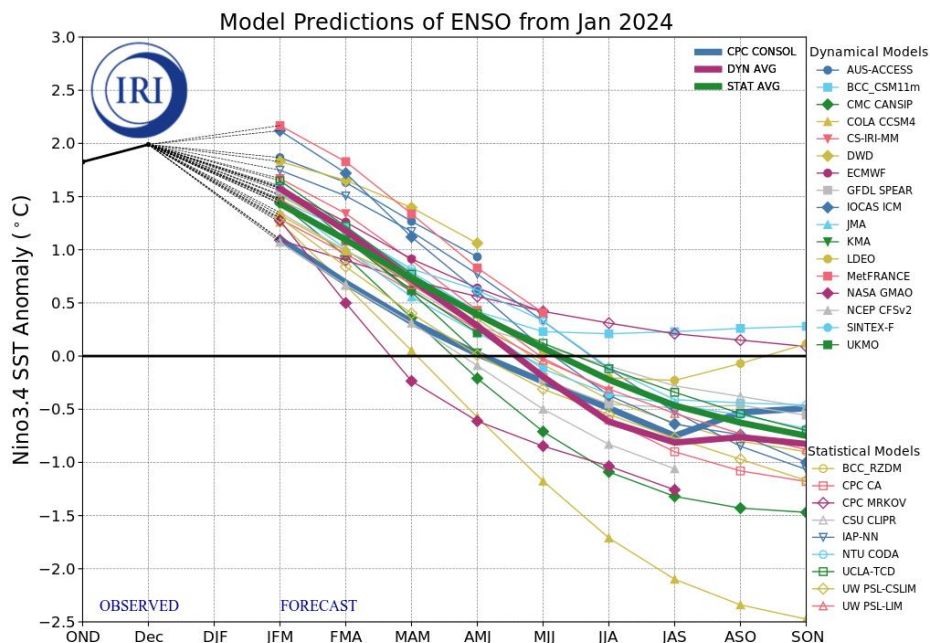


**Figura 2.** Distribuição das anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) para o mês de Dezembro de 2023. Fonte dos dados: NCEP/NOAA – EUA. <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/GODAS/>

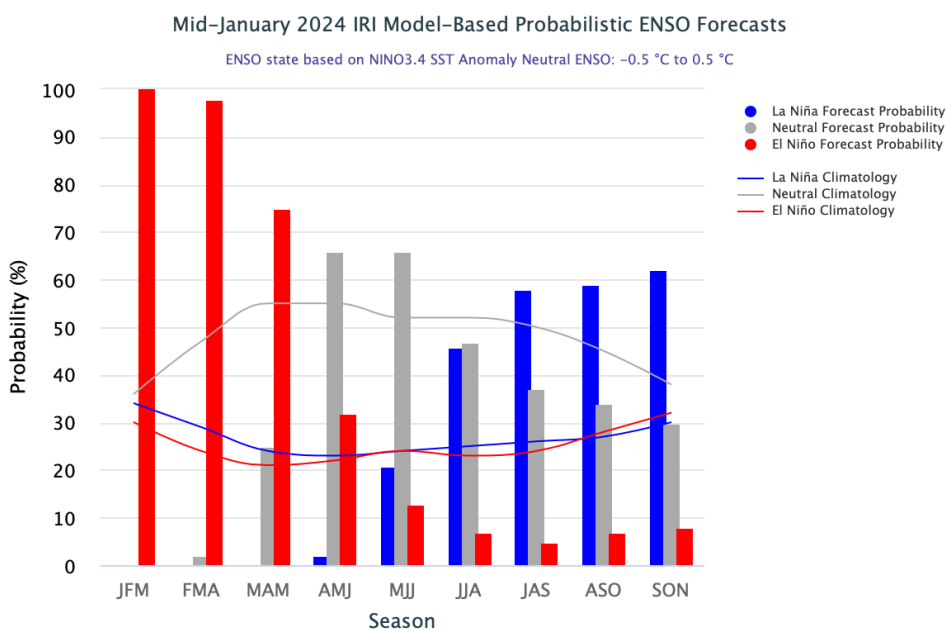
## 2.1 Prognóstico fenômeno ENOS – El Niño Oscilação Sul (2023/2024)

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 a continuidade do fenômeno climático El Niño no Pacífico Equatorial para os próximos três meses (FMA – 2024) com redução progressiva e significativa das anomalias positivas de TSM. Com relação às previsões probabilísticas (figura 4), há uma probabilidade de 98% de que o El Niño continue influenciando o regime de chuvas e

temperaturas na Amazônia (estado do Amazonas) durante os meses de fevereiro, março e abril, além de uma probabilidade de 66% de que o Pacífico Equatorial entre na fase de neutralidade nos meses de maio a julho.



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



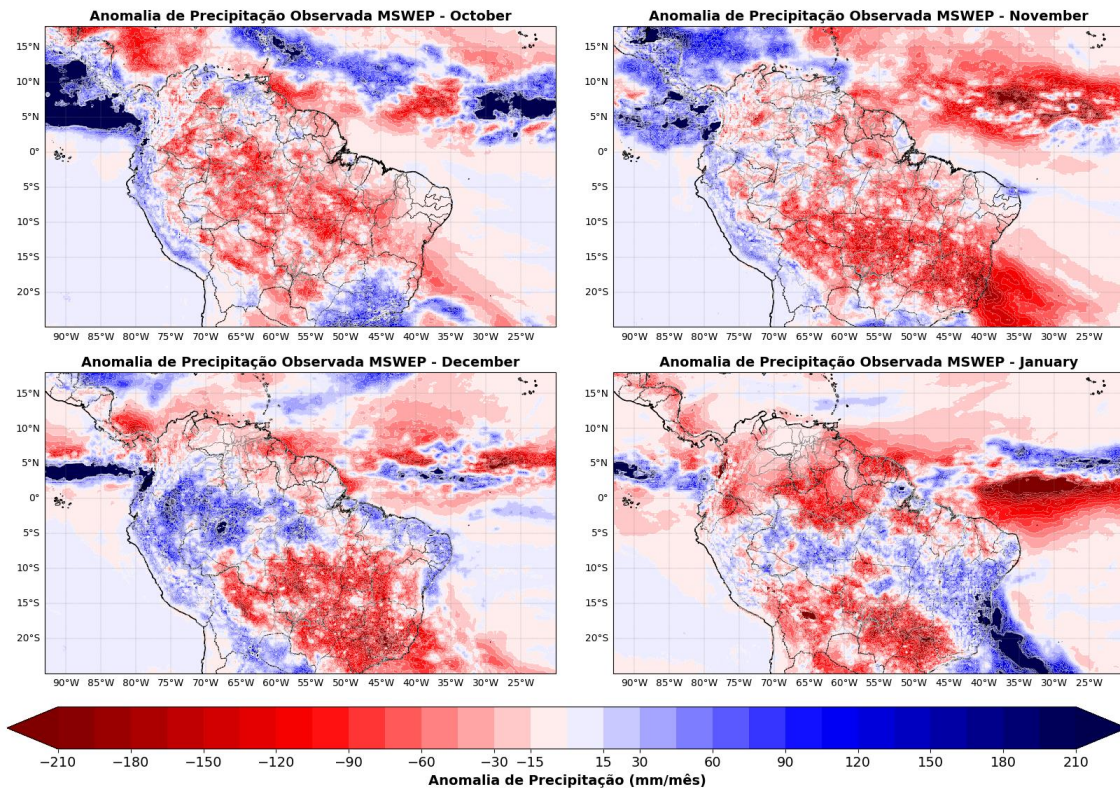
**Figura 4.** Previsão probabilística baseada em modelos estatísticos e dinâmicos para a ocorrência do fenômeno ENOS. Dados: <http://iri.columbia.edu>.

### 3. Diagnóstico climático no Estado do Amazonas

A Figura 5 apresenta as anomalias de precipitação (mm/mês) na bacia Amazônica durante os meses de outubro, novembro, dezembro de 2023 e janeiro de 2024, utilizando os dados do produto de precipitação global (MSWEP). Durante os meses de outubro e novembro de 2023, 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. Esses fatores modificaram a circulação atmosférica em grande escala, dificultando a formação de nuvens convectivas, que normalmente geram volumes significativos de precipitação.

Em dezembro, observou-se um aumento nas chuvas, acima da média, em grande parte da bacia Amazônica, devido à passagem do fenômeno climático Oscilação Madden-Julian (OMJ) pela região. No mês de janeiro, as chuvas acima da média foram predominantemente observadas no sul da bacia Amazônica, sendo influenciada pelos episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Entretanto, na região centro-norte do estado do Amazonas, as chuvas permaneceram abaixo da média climatológica, em parte devido às anomalias positivas de TSM associadas ao El Niño e ao Atlântico Tropical Norte.





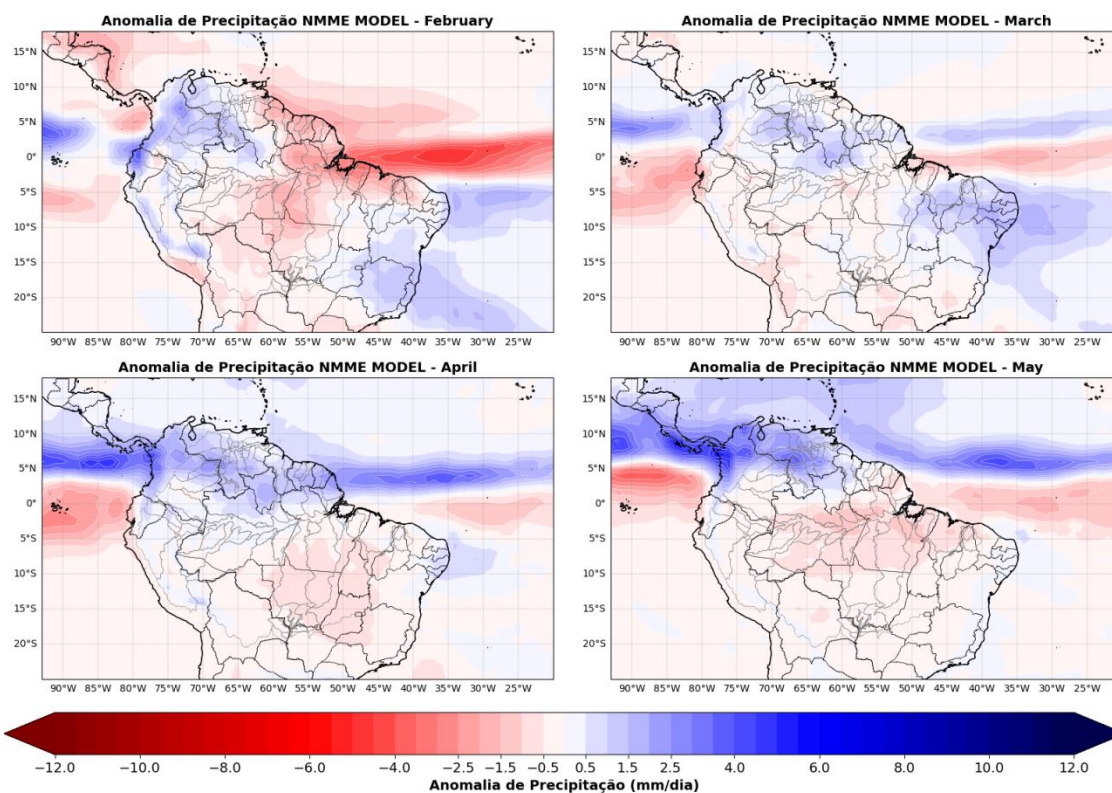
**Figura 5.** Anomalia de chuva (mm/mês) na Amazônia para os meses de outubro, novembro, dezembro de 2023 e janeiro de 2024 provenientes dos dados do produto de precipitação global (MSWEP).

### 3.1 Prognóstico climático no Estado do Amazonas

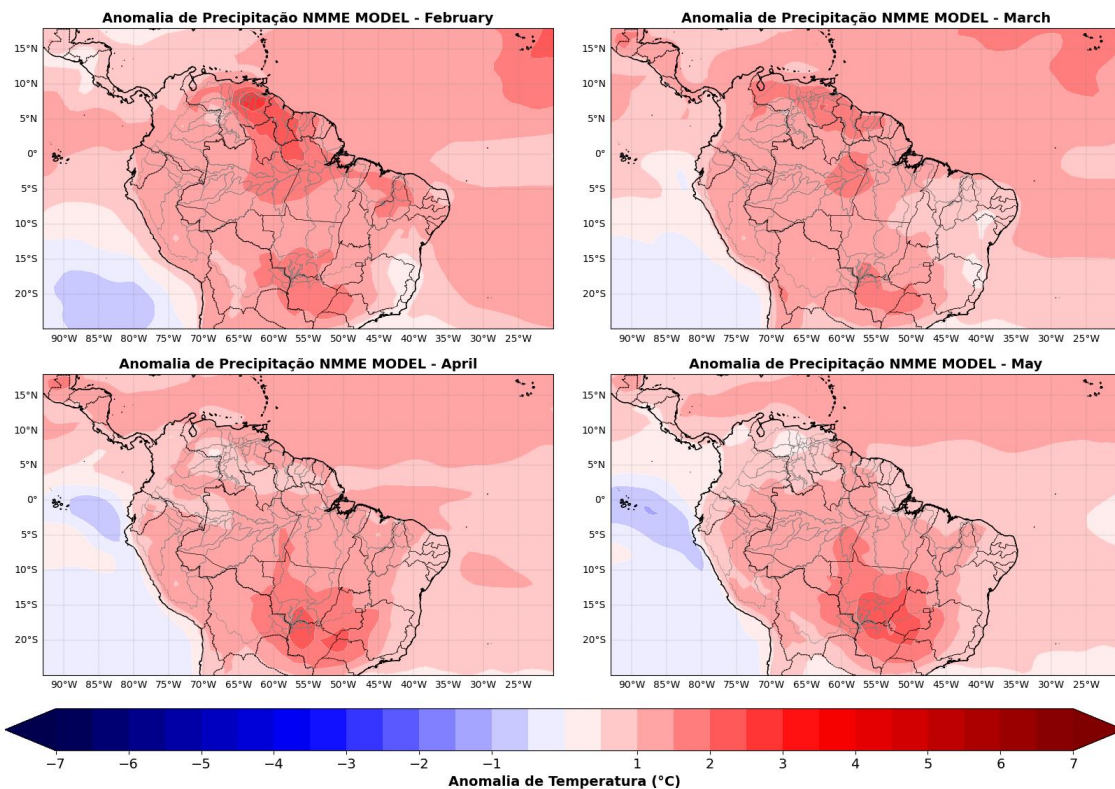
As previsões das anomalias de chuva (mm/mês) provenientes dos modelos sazonais do Multimodel Ensemble Norte Americano (NMME) estão apresentadas na Figura 6 para os meses de fevereiro, março, abril e maio. Segundo essas previsões, espera-se que as chuvas em fevereiro fiquem abaixo da média climatológica em todo o estado do Amazonas. Para março e abril, as previsões sugerem que as chuvas poderão exceder a média climatológica no norte e noroeste do estado do Amazonas (bacia do rio Negro), enquanto devem ficar abaixo da média climatológica na região centro-leste (Manaus e baixo Madeira) do estado. Já em maio, as previsões indicam que as chuvas deverão ficar abaixo da média climatológica em toda a bacia Amazônica.

Quanto às previsões das anomalias de temperatura média do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ), representadas na figura 7 provenientes do Multimodel Ensemble Norte Americano (NMME), para os meses de fevereiro, março, abril e maio, indicam que as temperaturas devem exceder a média climatológica em  $1^{\circ}\text{C}$  em toda a bacia Amazônica e no estado do Amazonas. No entanto, é importante notar que há exceções prevista para as regiões,

centro-leste (Manaus) e sudeste do estado do Amazonas, onde as temperaturas podem alcançar 1,5°C acima da média.



**Figura 6.** Anomalias de chuva das previsões sazonais do Multimodel Ensemble Norte Americano (NMME) para os meses de fevereiro, março, abril e maio. Fonte dos dados: NMME.



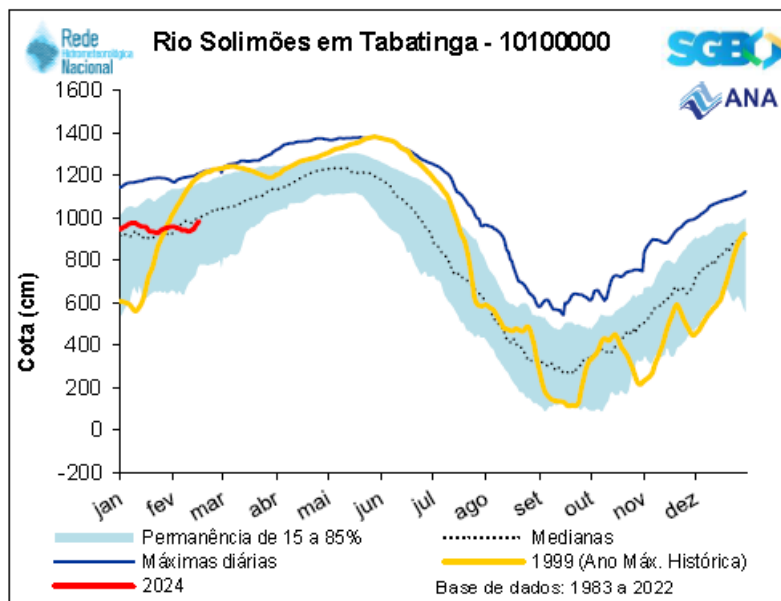
**Figura 7.** Anomalias de temperatura média do ar (2m) das previsões sazonais do Multimodel Ensemble Norte Americano (NMME) para os meses de fevereiro, março, abril e maio. Fonte dos dados: NMME.

#### 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 cotogramas, verifica-se as seguintes situações:

##### a) Rio Solimões

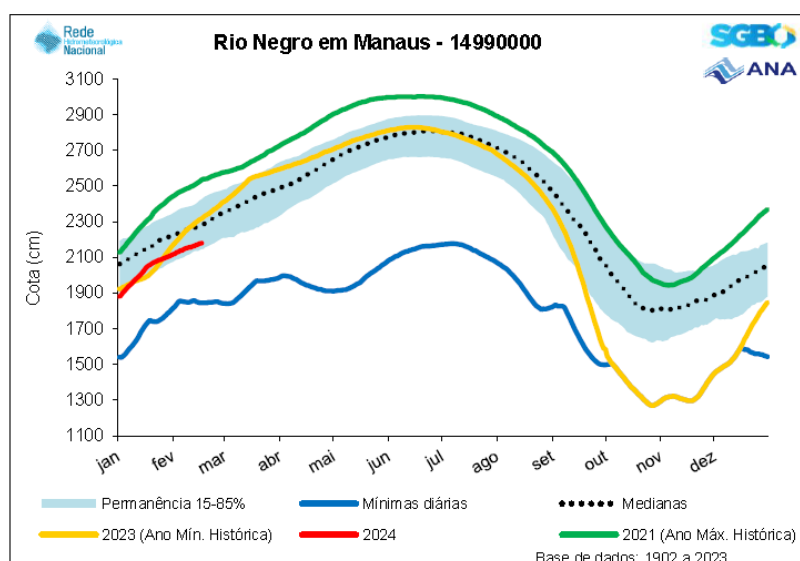
Durante esta semana, observou-se um aumento médio diário de 9cm no nível do rio Solimões em Tabatinga. Em contrapartida, houve relativa estabilidade nos níveis em Fonte Boa e Itapéua, enquanto em Manacapuru foram registradas elevações de aproximadamente 4 cm.



**Figura 8.** Cotagrama da estação fluviométrica de Tabatinga na bacia do rio Solimões. Fonte: SGB. Cota em 16/02/2024: 984 cm.

#### b) Rio Negro

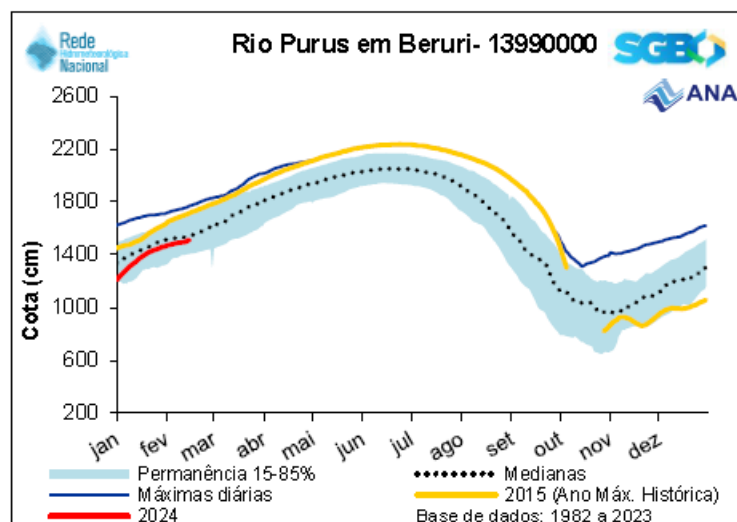
Durante a semana, o rio Negro retomou seu processo de elevação em São Gabriel da Cachoeira, com médias diárias de aumento na ordem de 18 cm. Além disso, também houve elevações ao longo da semana em Tapuruquara, conforme os registros mais recentes em Barcelos. Em Manaus, o rio Negro está passando por um período de enchente, com níveis considerados normais para esta época do ano.



**Figura 9.** Cotagrama do rio Negro em Manaus. Fonte: SGB. Cota em 16/02/2024: 2180 cm.

### c) Rio Purus

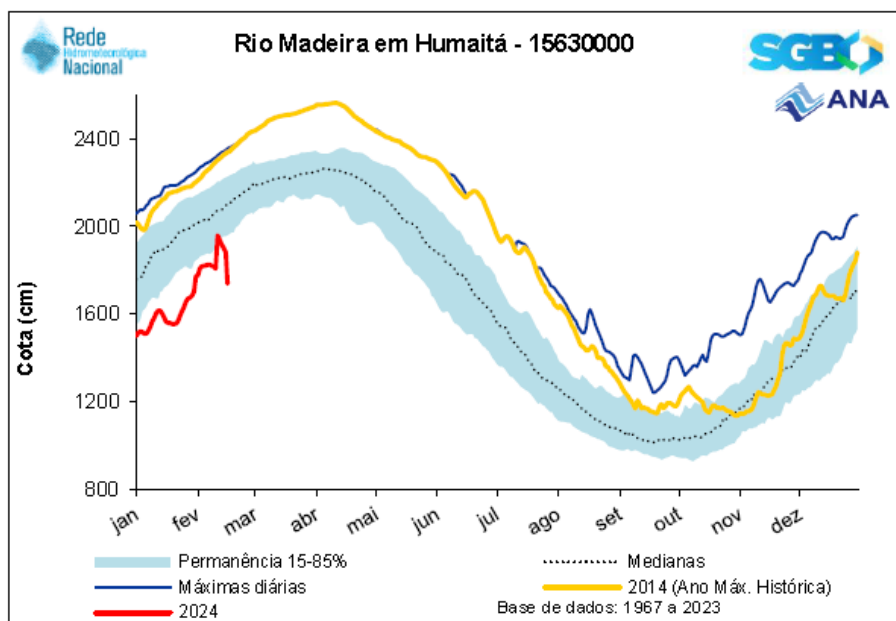
Durante esta semana, o rio Acre, no rio Branco, retomou seu processo de elevação, com uma média de aumento de 17cm. Enquanto isso, em Beruri, o rio Purus manteve seu processo de enchente, registrando uma elevação média diária de aproximadamente 4cm.



**Figura 10.** Cotagrama do rio Purus em Beruri. Fonte: SGB. **Cota em 15/02/2024: 1510 cm.**

### d) Rio Madeira

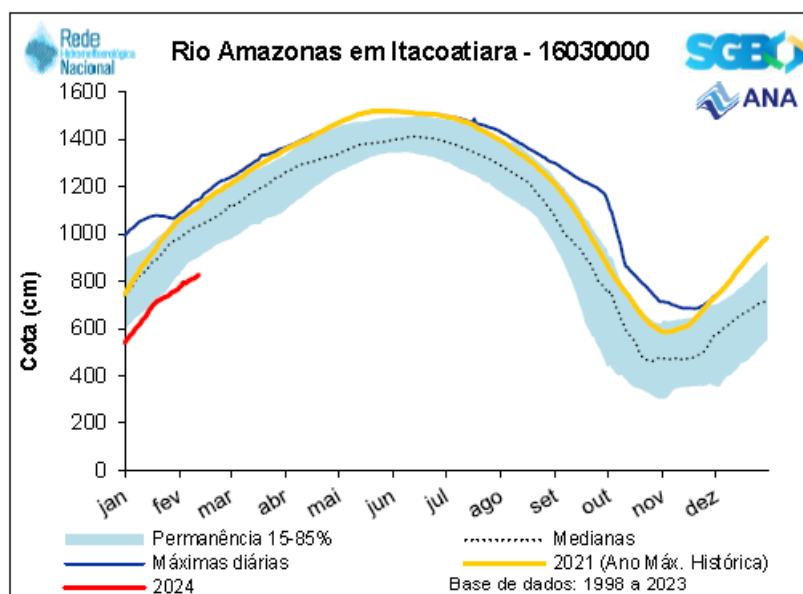
Durante a semana, o rio Madeira registrou descidas em Porto Velho, porém voltou a subir no registro mais recente. Enquanto isso, em Humaitá, o rio Madeira apresentou uma elevação acentuada no último fim de semana, mas recentemente voltou a indicar uma recessão nos últimos dias.



**Figura 11.** Cotagrama do rio Madeira em Humaitá. Fonte: SGB. **Cota em 16/02/2024: 1740 cm.**

#### e) Rio Amazonas

Durante esta semana, as estações monitoradas ao longo do rio Amazonas continuam em processo regular de enchente. No entanto, os níveis registrados em Itacoatiara, Parintins e Óbidos estão abaixo da faixa considerada normal para este período.



**Figura 12.** Cotagrama do rio Amazonas em Itacoatiara. Fonte: SGB. **Cota em 16/01/2024: 842 cm**

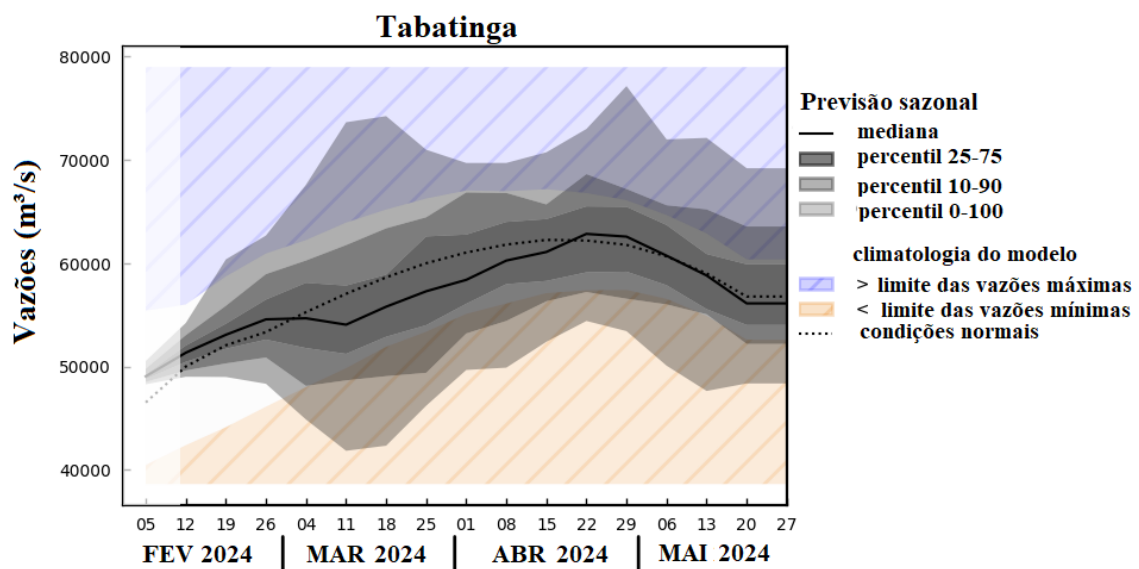
#### 4.1 Prognóstico hidrológico das principais sub-bacia do Amazonas

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 apresentadas 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.

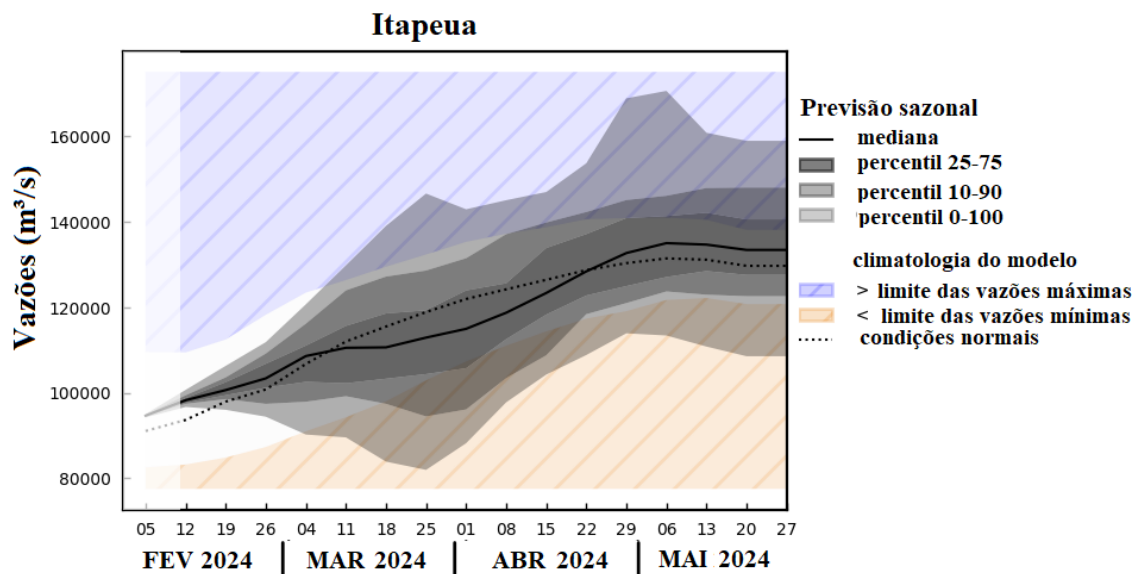
<https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/provider/provider-cems without?tab=overview>.

##### a) Rio Solimões

As Figuras 13 e 14 exibem as previsões das vazões para as estações de Tabatinga e Itapéua, respectivamente. Conforme as previsões, as vazões nos meses de março e abril deverão ter leves reduções, gerando leves reduções nos níveis hidrográficos nessas duas localidades. Contudo as vazões deverão permanecer dentro da faixa considerada normal para está época do ano.



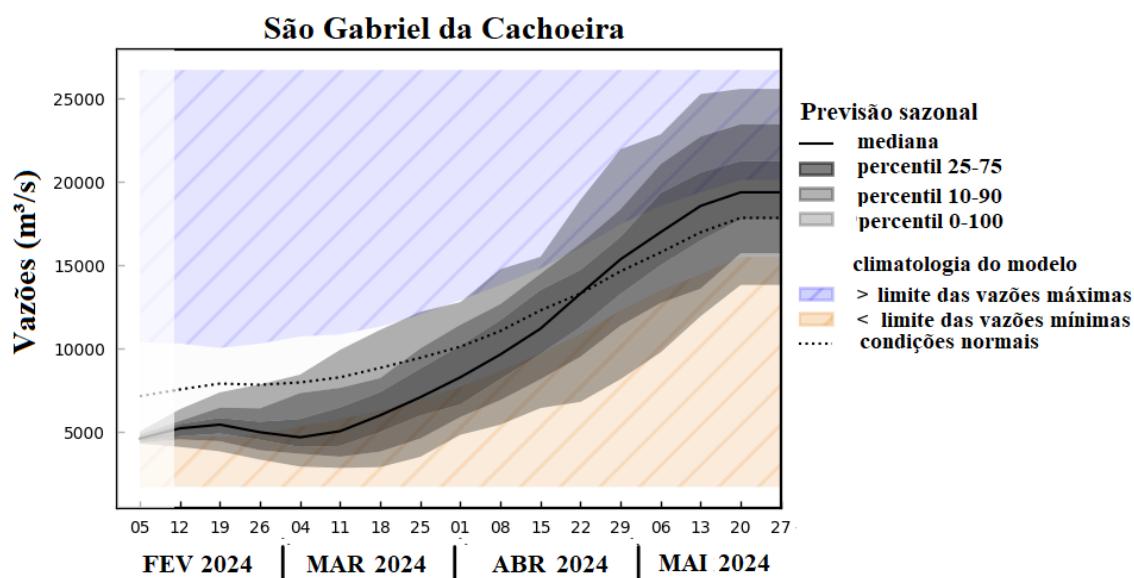
**Figura 13.** Projeções sazonais das vazões para a estação de Tabatinga com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.



**Figura 14.** Projeções sazonais das vazões para a estação de Itapeua com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.

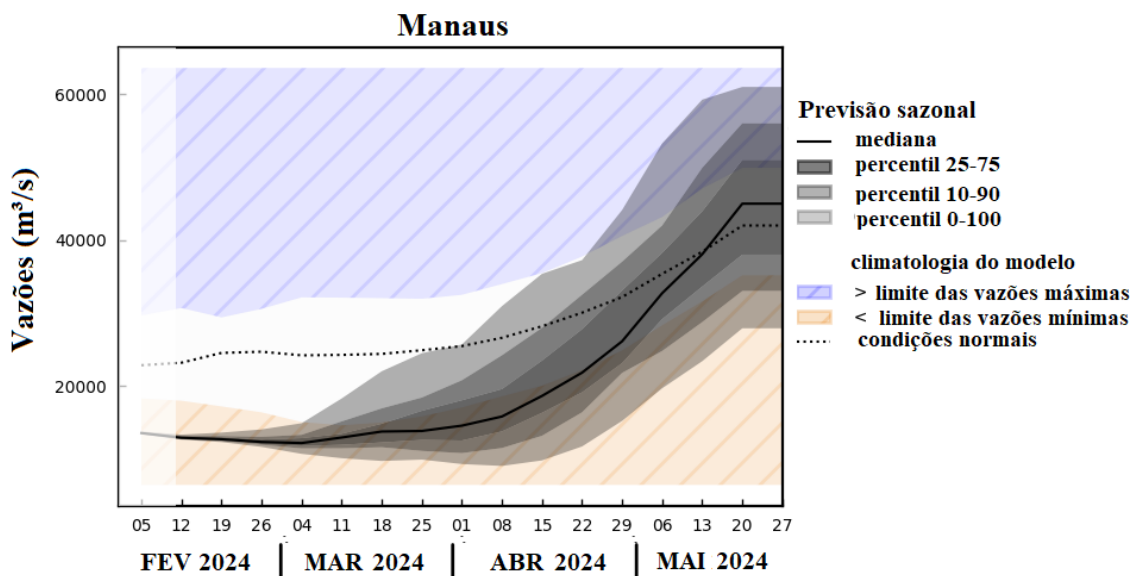
#### b) Rio Negro

As Figuras 15 e 16 exibem as previsões das vazões para as estações de São Gabriel da Cachoeira e Manaus, respectivamente. Preveem-se reduções nas vazões na segunda quinzena de fevereiro e início de março em São Gabriel da Cachoeira, seguidas por um aumento em março, influenciando os níveis do rio. Em Manaus, as vazões continuarão a aumentar nos próximos dois meses, aproximando-se do limiar das vazões mínimas. As previsões indicam um aumento gradual nas vazões no final de março, resultando no aumento dos níveis do rio em Manaus.



**Figura 15.** Projeções sazonais das vazões para a estação de São Gabriel da Cachoeira com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.

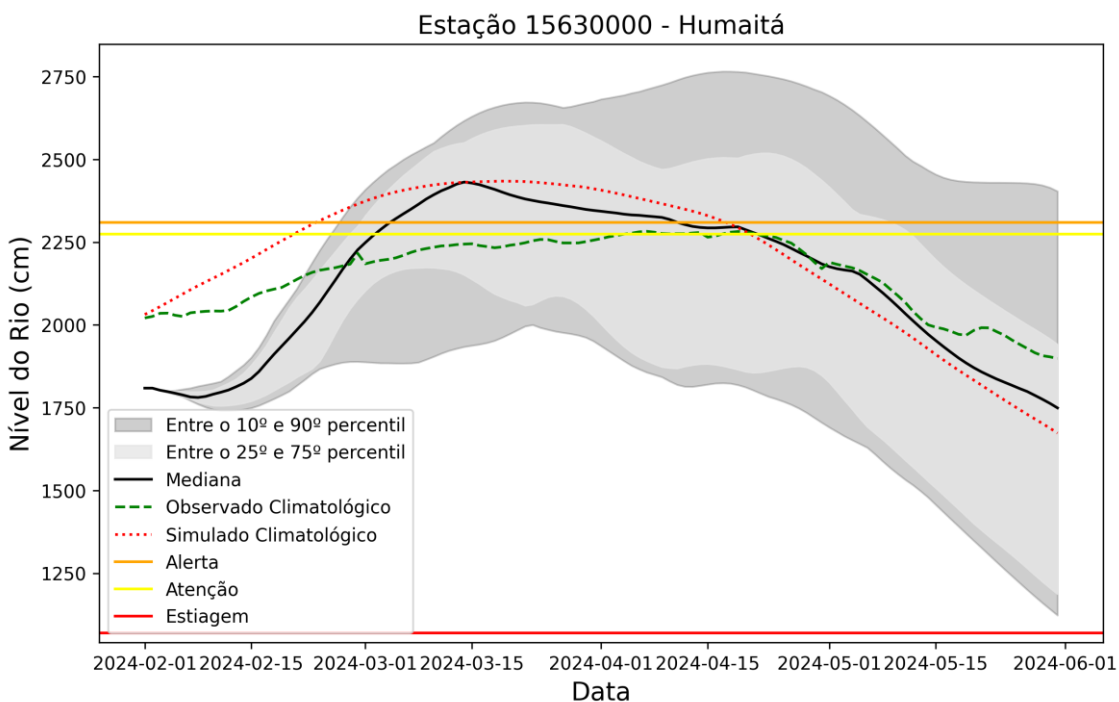




**Figura 16.** Projeções sazonais das vazões para a estação de Manaus com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.

**c) Rio Madeira**

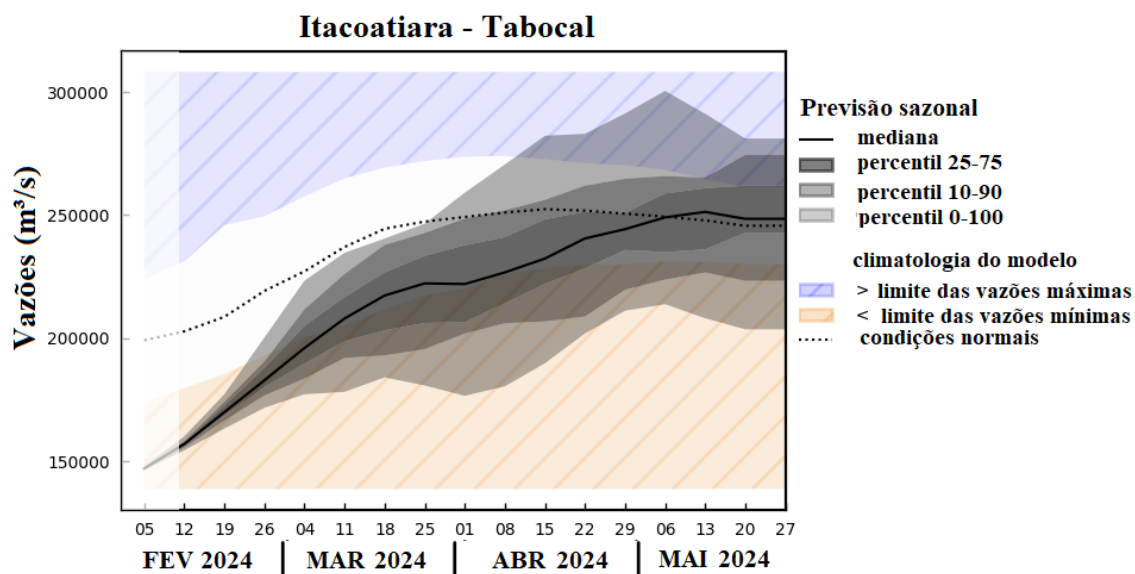
As figuras 17 apresentam as previsões dos níveis (cota) na estação de Humaitá para os próximos quatro meses com o modelo hidrológico MGB-IPH forçado com as previsões do modelo sazonal ECMWF. Segundo as previsões os níveis devem continuar aumentando nos próximos meses nas estações de Humaitá.



**Figura 17.** 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 18 exibe as previsões das vazões na estação de Itacoatiara - Tabocal. Espera-se que as vazões continuem aumentando nos próximos meses, porém os níveis devem permanecer abaixo da normalidade até o início de março, com uma alta probabilidade de normalização na segunda semana de abril.



**Figura 18.** Projeções sazonais das vazões para a estação de Itacoatiara com base nos dados do ECMWF.

#### Síntese do prognóstico sazonal hidroclimático

A temperatura da superfície do mar (TSM) continua acima da média no oceano Pacífico Equatorial, com os desvios positivos mais pronunciados nas áreas leste e central. As projeções climáticas apontam para a continuidade do fenômeno El Niño nos meses seguintes, no entanto, indicam que este começará a perder sua intensidade, refletindo-se no declínio gradual das temperaturas da superfície do mar.

Além disso, prevê-se a manutenção do aquecimento anômalo nas regiões norte e sul do oceano Atlântico. Essa condição terá impacto no posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Diante desse cenário, o prognóstico climático para o trimestre de fevereiro, março, abril e maio (FMAM) de 2024 aponta para:

- a) **Precipitação:** Preveem-se chuvas abaixo da média climatológica em todo o estado do Amazonas, com exceção do extremo norte, onde são esperadas chuvas acima da média. É importante destacar que o aumento nos níveis dos rios no estado do Amazonas é atribuído, em parte, às chuvas provenientes das nascentes dos rios localizadas fora do território brasileiro. Nesse contexto, as chuvas nas nascentes do rio Solimões podem ficar acima da média nos próximos meses. Por outro lado, nas regiões do alto Madeira, alto rio Negro e alto Purus, é previsto que as chuvas fiquem abaixo da média.
- b) **Temperaturas:** Acima da média climatológica em todo o estado do Amazonas.
- c) **Níveis dos rios:** as principais sub-bacias do estado do Amazonas experimentarão um aumento gradual dos seus níveis, com algumas oscilações diárias em seus níveis de cota (Solimões e Negro). No entanto, o LABCLIM emite um alerta de atenção ainda maior para as bacias dos rios, Madeira e Amazonas. Essas regiões demandam uma vigilância especial devido às condições estarem abaixo da normalidade, com pouca expectativa de normalização nos próximos meses.