



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

**1º BOLETIM DE PROGNÓSTICO  
SAZONAL HIDROCLIMÁTICO DO  
AMAZONAS**

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

**Janeiro, 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 .....	14
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).

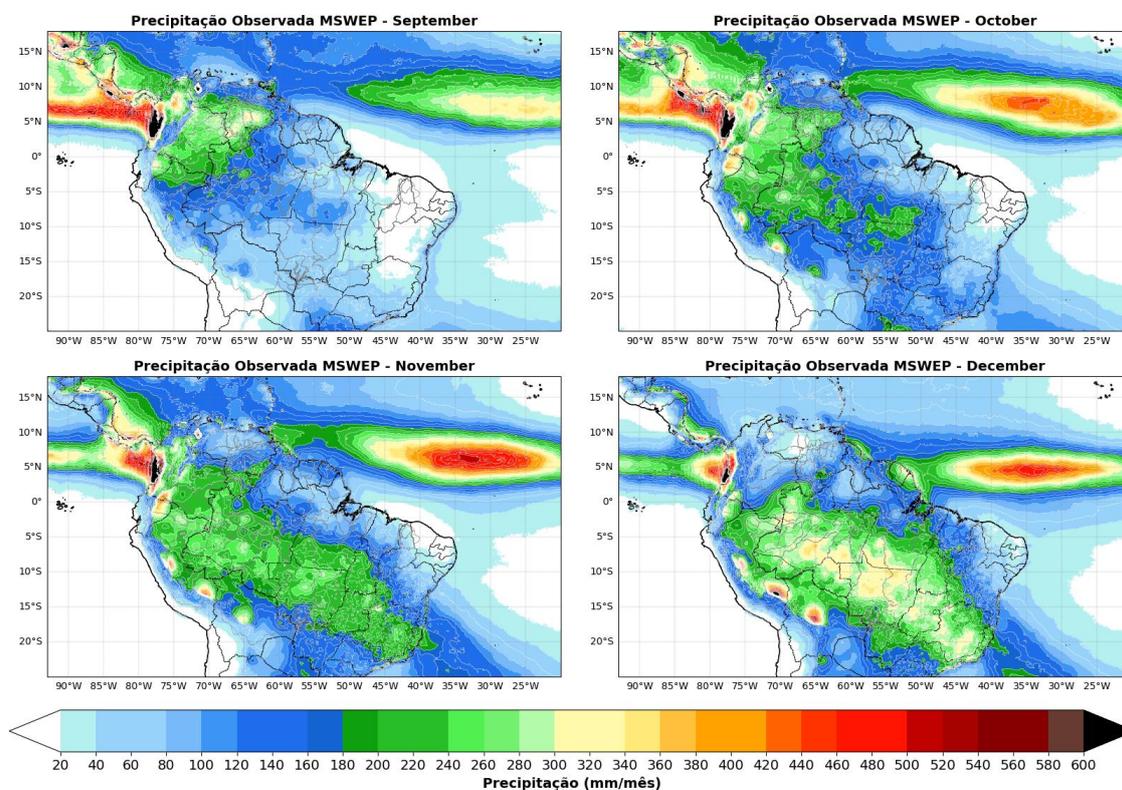
O LABCLIM corresponde a três Sistemas de Processamento Alto Desempenho “Cluster Computing”, formado pelos Clusters Tambaqui (CPU), Aruanã (CPU) e Jaraqui (GPU). Esses sistemas (clusters) permitem a integração de modelos físicos - matemáticos que representam o sistema climático terrestre e as suas variações 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 setembro, outubro, novembro e dezembro (SOND), com base nos dados do produto de precipitação global com uma resolução de  $0,1^\circ$  (MSWEP - Multi-Source Weighted-Ensemble Precipitation). Os meses de setembro e outubro marcam 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.

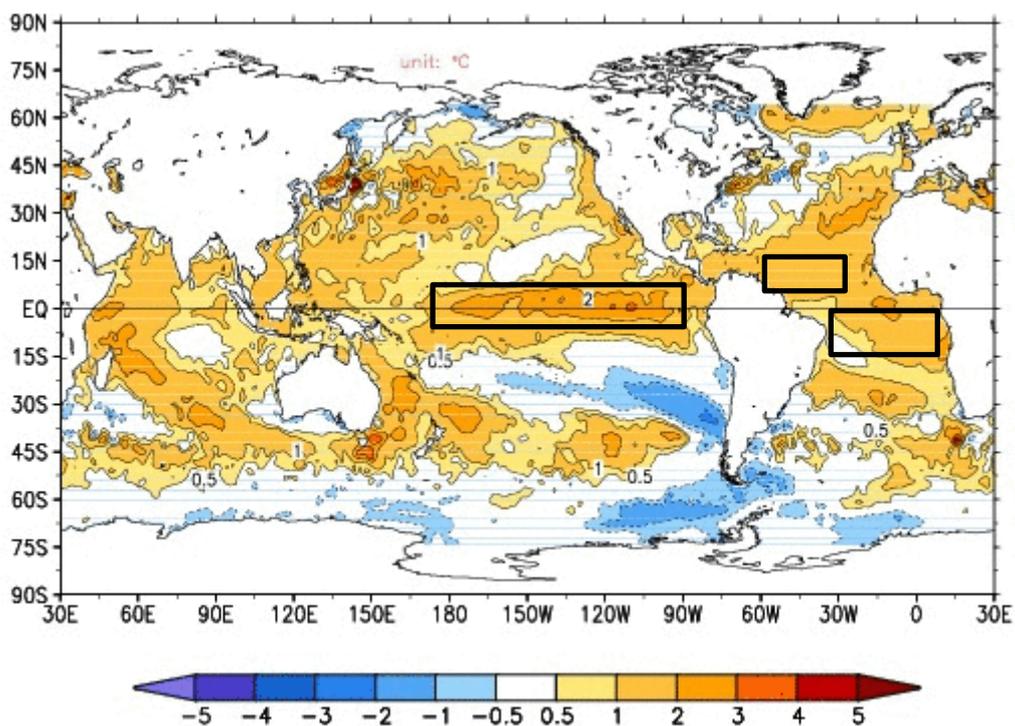
À medida que avançamos para novembro e dezembro, a estação chuvosa se estabelece em grande parte da região, com os máximos de chuva orientados no sentido noroeste-sudeste, alcançando acumulados de 300 a 340 mm/mês. Durante esses meses, os valores mínimos de precipitação, abaixo de 80 mm/mês, concentram-se principalmente na região nordeste da bacia Amazônica em setembro e outubro. Em contrapartida, nos meses de novembro e dezembro, os registros mínimos ocorrem no leste, nordeste e norte da bacia Amazônica.



**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 dezembro de 2023. O aquecimento anômalo persistiu nas regiões de monitoramento do Pacífico Equatorial, com as maiores anomalias positivas de temperatura na porção central do Pacífico até a costa da América do Sul, com anomalias superiores a 2°C, evidenciando continuação do fenômeno El Niño. No Atlântico Tropical, foram mantidas as anomalias positivas de TSM na bacia norte; enquanto na área de monitoramento da bacia sul as TSM oscilaram próximo e da média dentro da área de monitoramento.

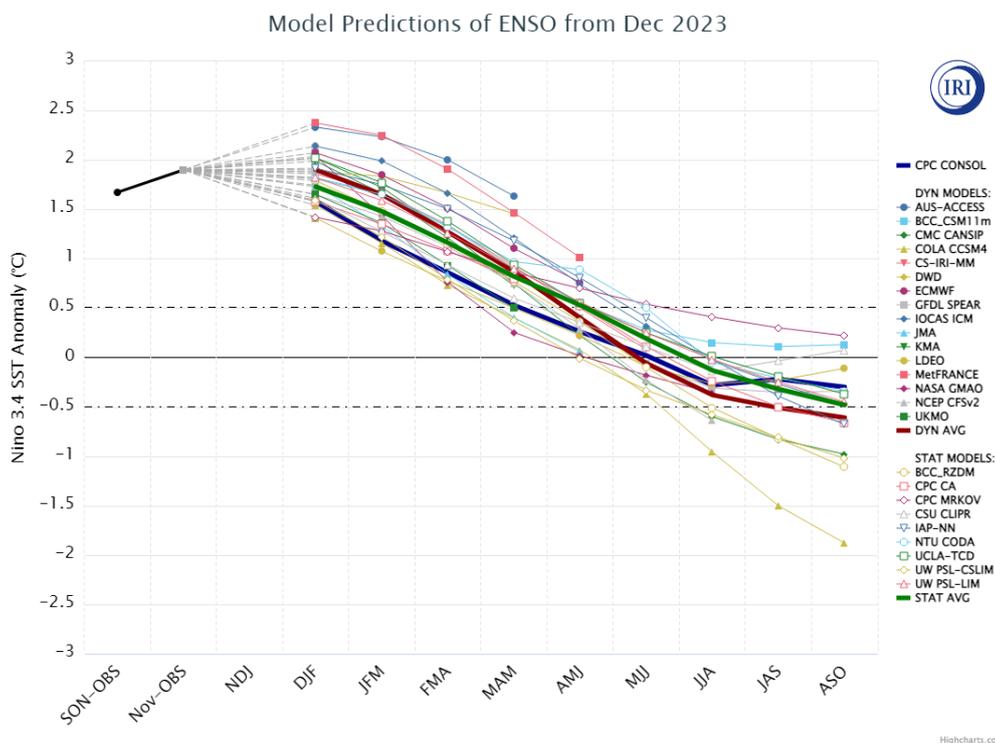


**Figura 2.** Distribuição das anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) para o mês de Dezembro de 2023. Fonte dos dados: NCEP/NOAA – EUA. <https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/GODAS/>

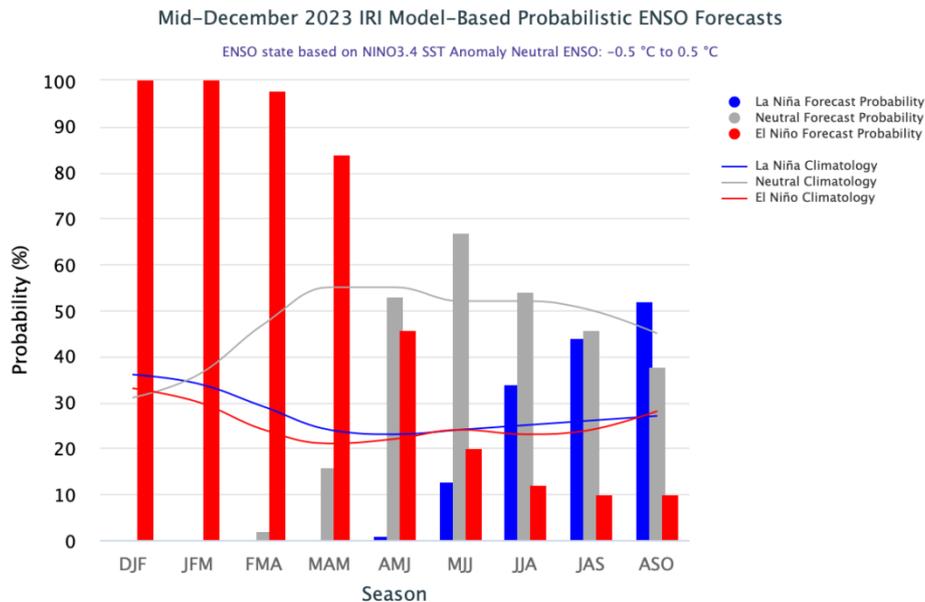
## 2.1 Prognóstico fenômeno ENOS – El Niño Oscilação Sul (2023/2024)

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 nove períodos consecutivos de três meses cada. As previsões indicam a continuidade do fenômeno climático El Niño no Pacífico equatorial para os próximos

três meses (JFM – 2024) com intensidade considerada forte, além disso, os modelos preveem a permanência do El Niño até o final de maio e início de junho de 2024. Com relação às previsões probabilísticas (figura 4), há uma probabilidade de 100% de que o El Niño continue influenciando o regime de chuvas e temperaturas na Amazônia durante os meses de janeiro, fevereiro e março de 2024, além de uma probabilidade de 67% de que entre na fase de neutralidade nos meses de maio a julho de 2024.



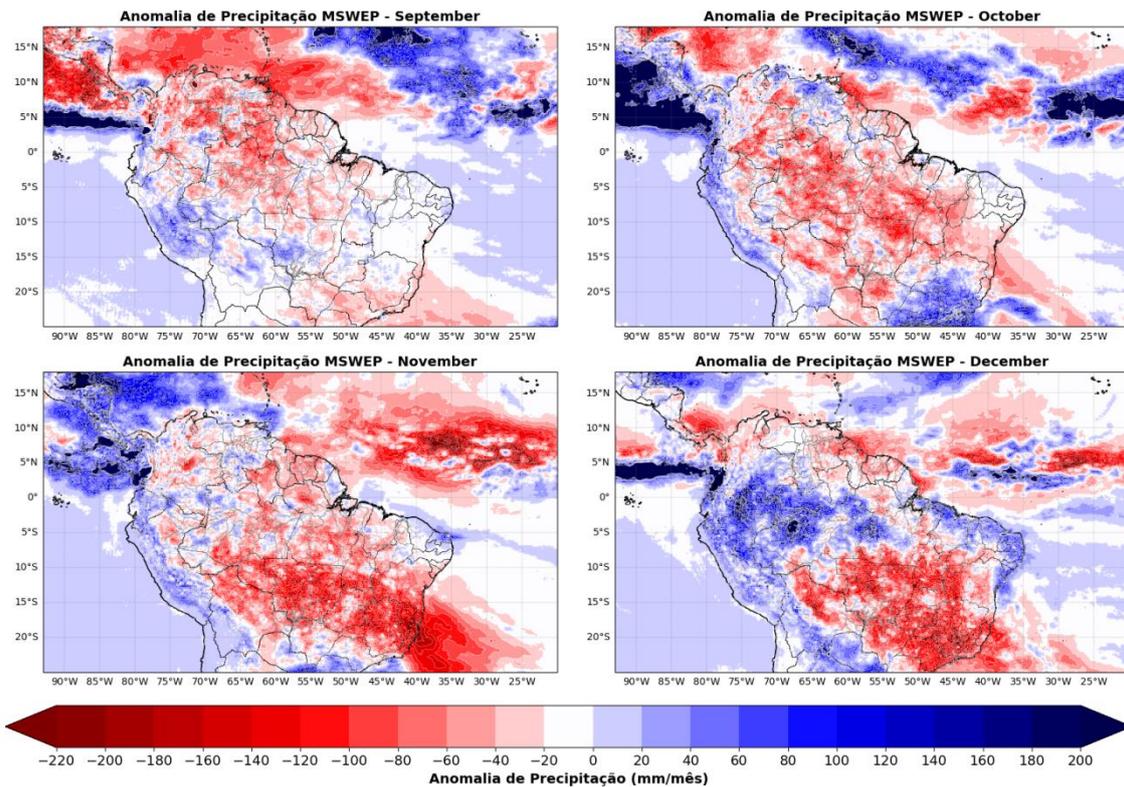
**Figura 3.** Pluma com o prognóstico dos modelos estatísticos e dinâmicos para a ocorrência do fenômeno ENOS. Dados: <http://iri.columbia.edu>.



**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 setembro, outubro, novembro e dezembro de 2023, com base nos dados do produto de precipitação global (MSWEP). Observaram-se déficits de precipitação (chuva) nos meses setembro, outubro e novembro de 2023 em quase toda a bacia Amazônica. O déficit de precipitação esteve associado principalmente ao fenômeno El Niño, juntamente com as anomalias positivas de TSM no Atlântico Tropical Norte, que causaram alterações na circulação de grande escala, dificultando o desenvolvimento de nuvens convectivas, as quais têm potencial de gerar elevados volumes de precipitação. No mês de dezembro, observaram-se anomalias positivas de precipitação em grande parte da bacia Amazônica, associados a anomalias positivas de TSM no Atlântico Tropical Sul, que proporcionou o deslocamento da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) mais ao sul do continente sul-americano.



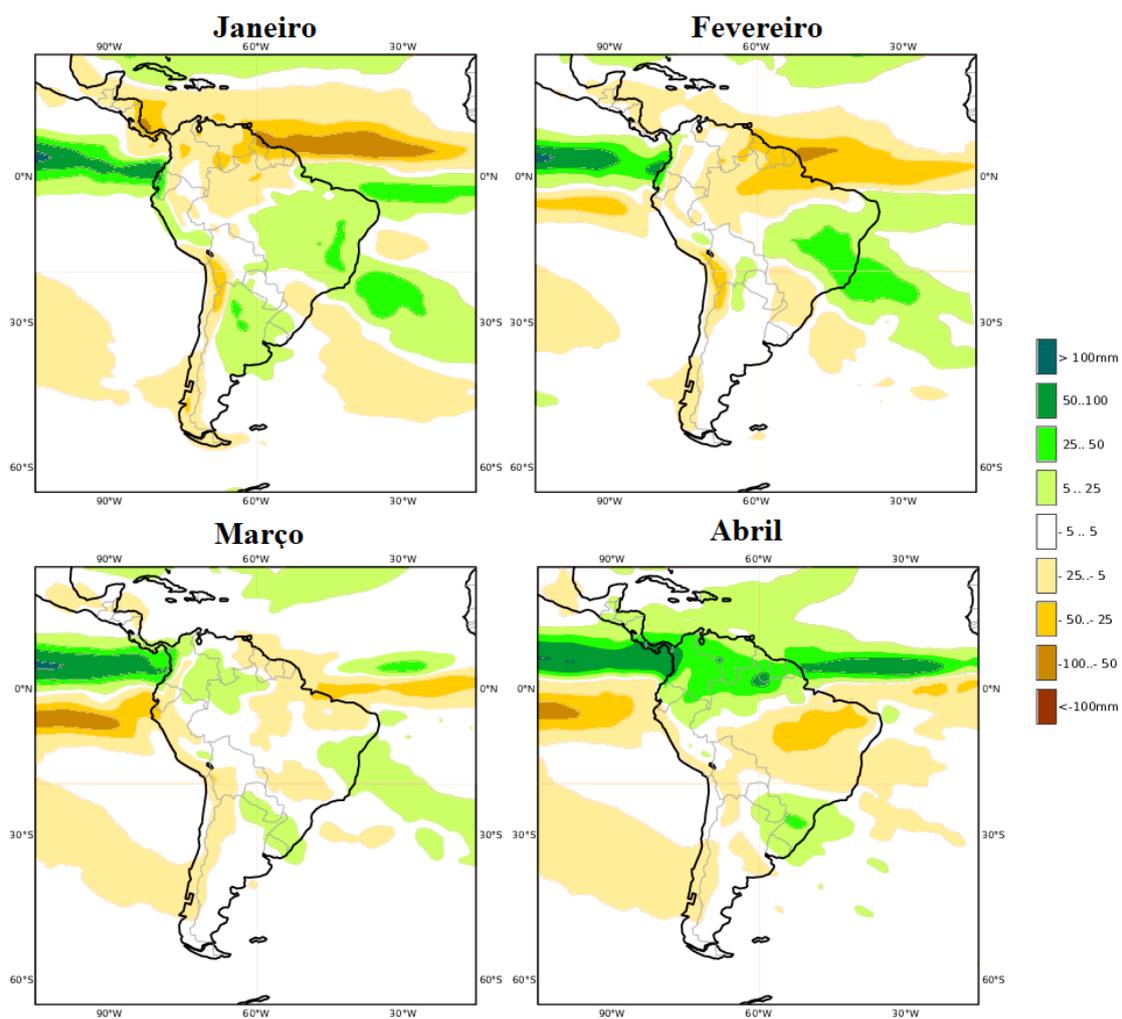
**Figura 5.** Anomalia de precipitação (mm/mês) na Amazônia para os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2023 provenientes dos dados do produto de precipitação global (MSWEP).

### 3.1 Prognóstico climático no Estado do Amazonas

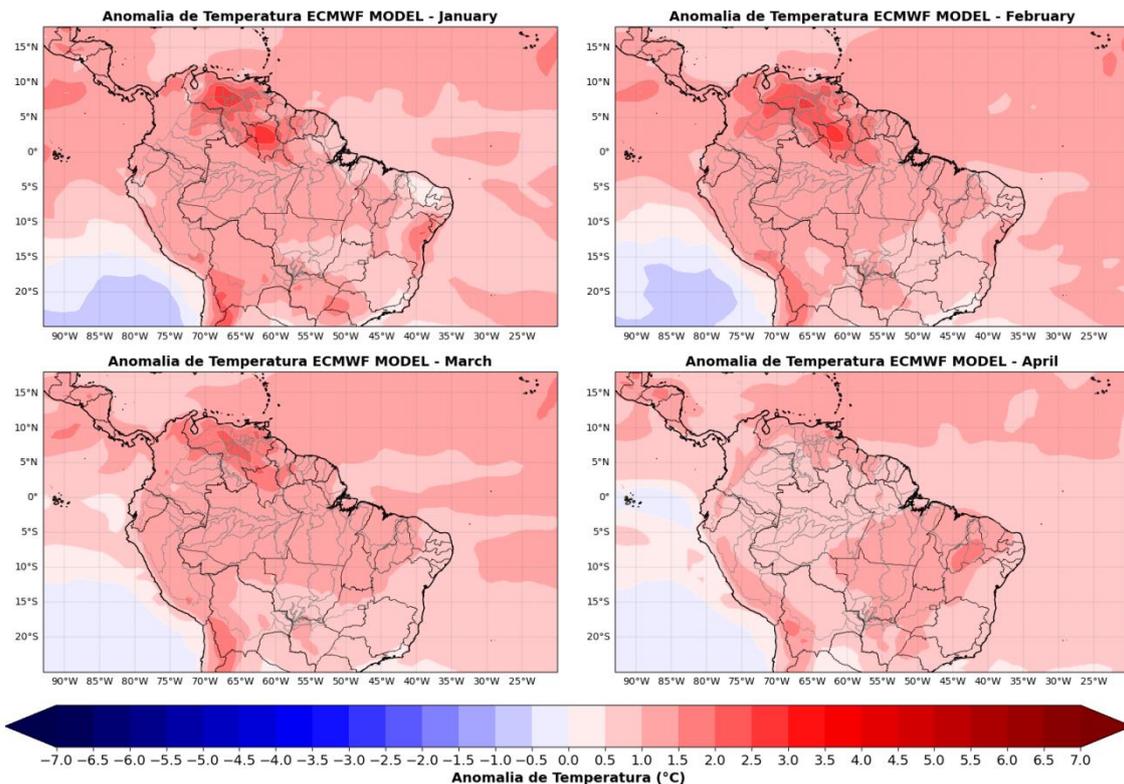
As projeções das anomalias de precipitação (mm/mês) provenientes do conjunto de modelos sazonais do ECMWF estão representadas na figura 6 para os meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2024. Espera-se que, nos meses iniciais, janeiro e fevereiro, ocorram chuvas abaixo da média climatológica em grande parte da bacia Amazônica, abrangendo as principais sub-bacias do interflúvio Solimões-Amazonas.

Já para os meses de março e abril, as previsões apontam para chuvas acima da média nas regiões oeste, noroeste e norte da bacia Amazônica. Esses padrões de precipitação terão impacto direto nos níveis dos rios nas sub-bacias do Solimões e Negro. Por outro lado, as chuvas abaixo da média nesses meses influenciarão nas bacias ao sul e leste, como as dos rios Madeira, Purus e demais regiões correspondentes.

Em relação às anomalias de temperatura média do ar (°C), representadas na figura 7 pelos modelos sazonais do ECMWF, as previsões para os meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2024 indicam que as temperaturas devem exceder a média climatológica em 1°C em toda a bacia Amazônica e no estado do Amazonas.



**Figura 6.** Previsões por conjunto (ensemble) sazonais das anomalias de precipitação com o modelo do ECMWF para os meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2024. Fonte dos dados: ECMWF.



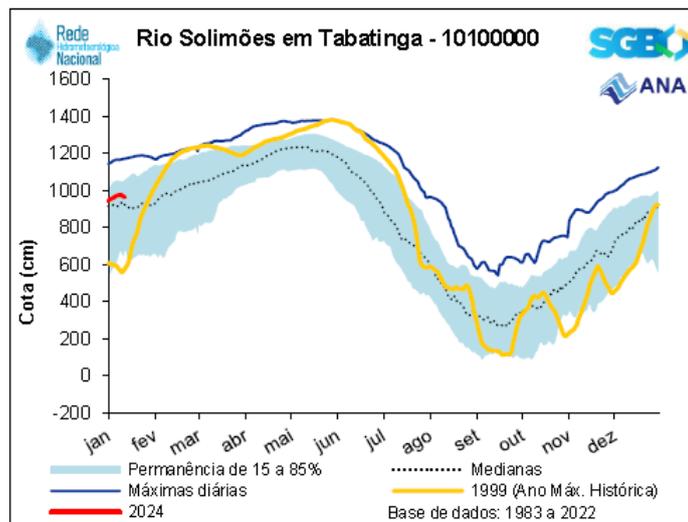
**Figura 7.** Previsões das anomalias de temperatura média do ar (2m) do modelo sazonal do ECMWF para os meses janeiro, fevereiro, março e abril de 2024. Fonte dos dados: ECMWF.

#### 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

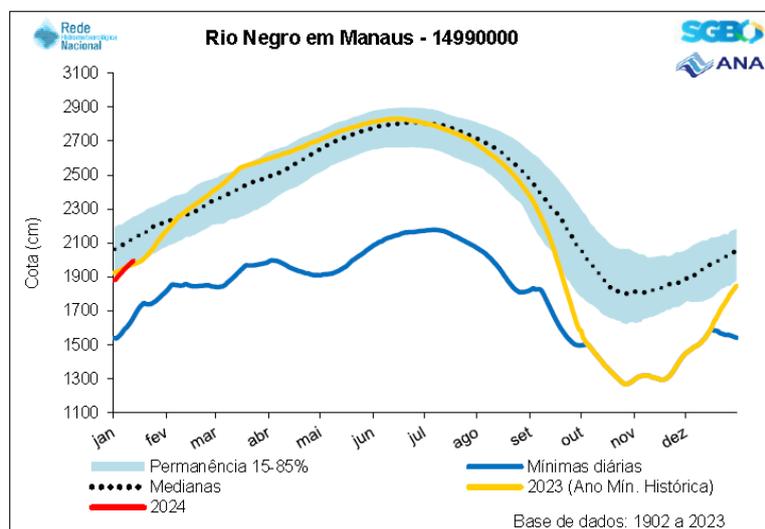
O rio Solimões continua registrando subidas em Itapéua (Coari) e Manacapuru, porém em Tabatinga os níveis voltaram a ter oscilações na semana passada, mas voltaram a subir novamente no início desta semana (15/01/24). Os níveis monitorados nesta calha apresentam valores considerados normais para o período do ano.



**Figura 8.** Cotograma da estação fluviométrica de Tabatinga na bacia do rio Solimões. Fonte: SGB. Cota em 15/01/2024: 968 cm.

### b) Rio Negro

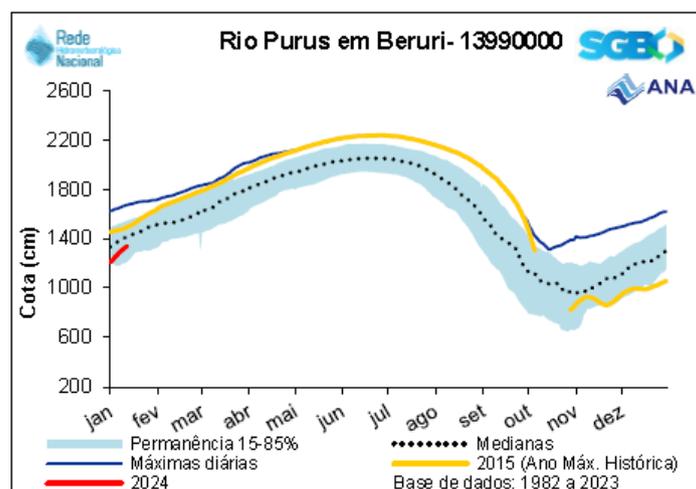
Na semana passada o rio Negro apresentou descidas em São Gabriel da Cachoeira e Barcelos. Em Manaus, o nível do rio Negro apresentou elevações diárias na ordem de 10 cm por dia. Os níveis monitorados nesta calha apresentam valores considerados normais para o período do ano.



**Figura 9.** Cotograma do rio Negro em Manaus. Fonte: SGB. Cota em 15/01/2024: 2032 cm.

### c) Rio Purus

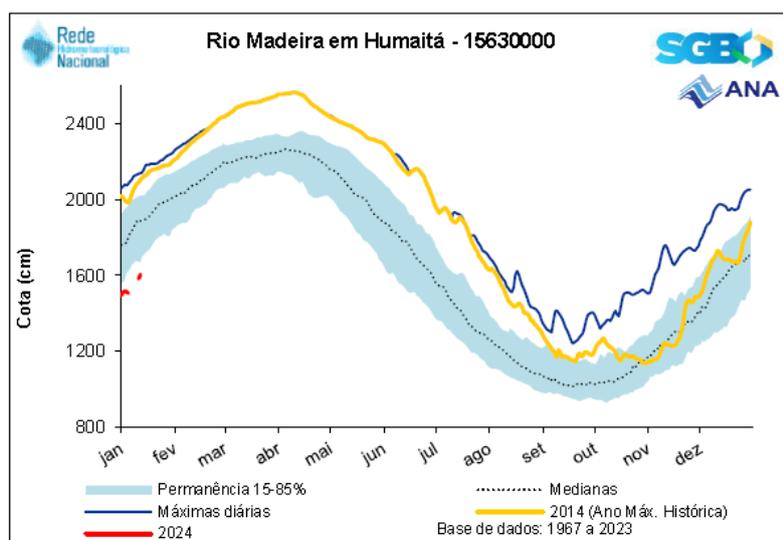
O rio Purus está em processo de cheia em Beruri e no rio Acre em Rio Branco. Porém na semana passada e início desta semana (15/01/24) os níveis voltaram a descer. Contudo os níveis são considerados normais para está época do ano.



**Figura 10.** Cotograma do rio Purus em Beruri. Fonte: SGB

### d) Rio Madeira

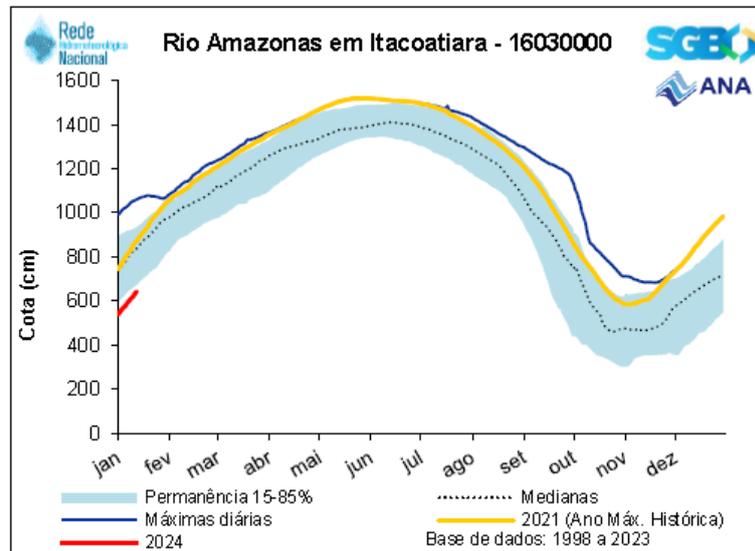
O rio Madeira iniciou na semana passada com subidas em Porto Velho, contudo no início desta semana (15/01/24) os níveis nesta estação voltaram a descer. Já em Humaitá, o rio Madeira apresentou pequenas elevações.



**Figura 11.** Cotograma do rio Madeira em Humaitá. Fonte: SGB

### e) Rio Amazonas

Nesta semana, o rio Amazonas subiu em média diária de 9 cm nas estações de Itacoatiara e Careiro da Várzea. Em Parintins e Óbidos as elevações foram de 7 cm. Os níveis nesta calha são considerados baixos e fora da normalidade para esta época do ano.



**Figura 12.** Cotagrama do rio Amazonas em Itacoatiara. Fonte: SGB. **Cota em 15/01/2024: 683 cm**

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

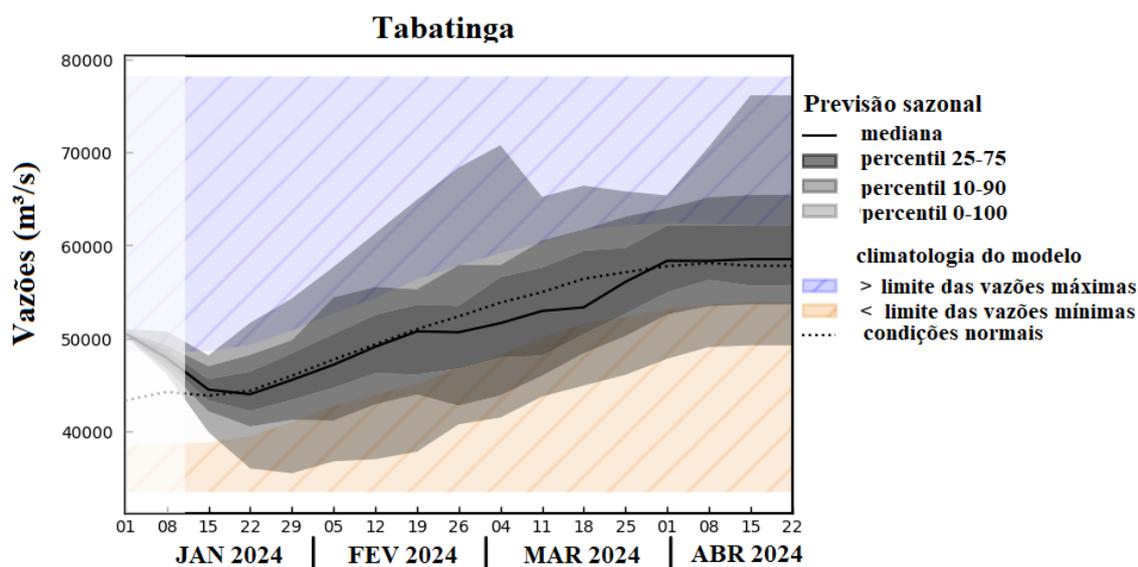
Nesta seção são apresentadas as previsões de um conjunto de dados de vazões produzido com o modelo hidrológico LISFLOOD com uma resolução espacial de 0,05° (~5 km no equador) forçado com as previsões meteorológicas sazonais do Centro Europeu de Previsões Meteorológicas de Médio Prazo (ECMWF) para as principais sub-bacias do estado do Amazonas para os meses de janeiro, fevereiro, março e abril de 2024. 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](https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/provider/provider-cems_without?tab=overview).

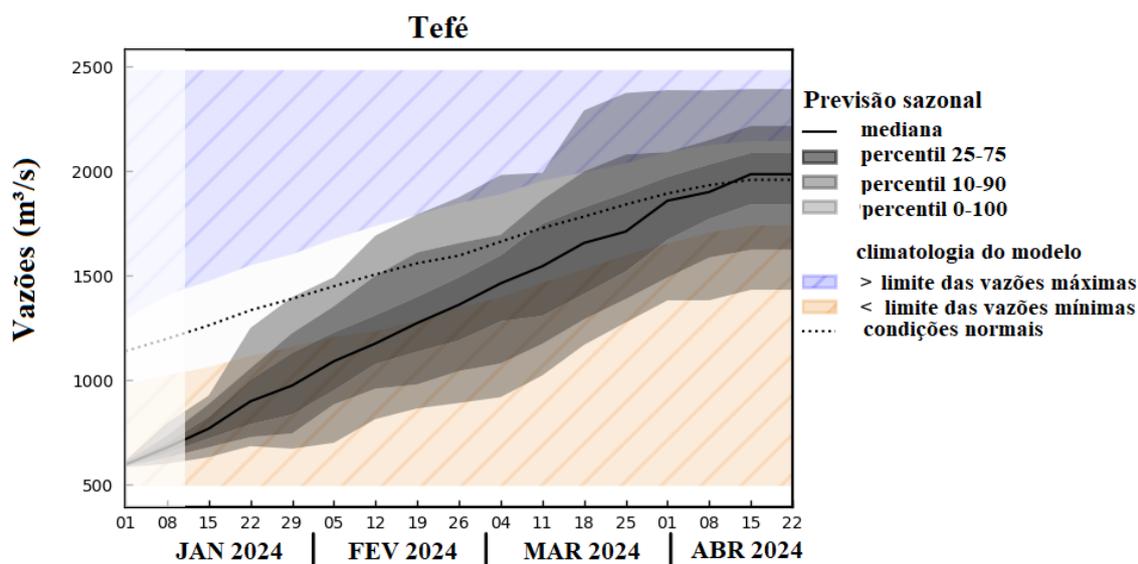
### a) Rio Solimões

As Figuras 13 e 14 exibem as previsões das vazões para as estações de Tabatinga e Tefé, respectivamente. Conforme as previsões para os próximos quatro meses, é esperado que as vazões continuem aumentando, contribuindo para que os níveis

hidrográficos nessas duas localidades permaneçam dentro da faixa considerada normal.



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

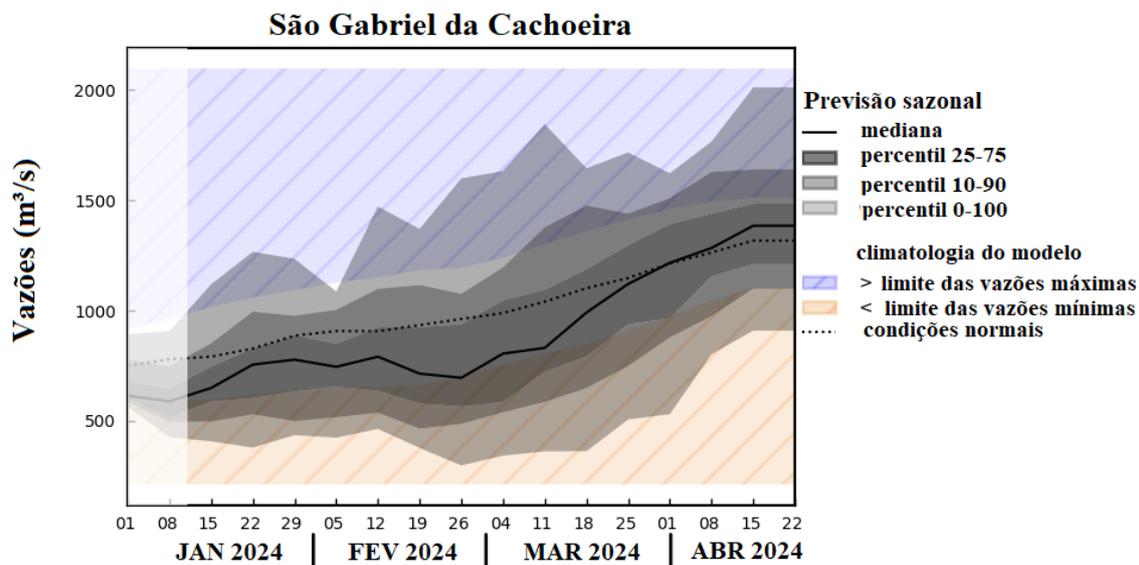


**Figura 14.** Projeções sazonais das vazões para a estação de Tefé com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.

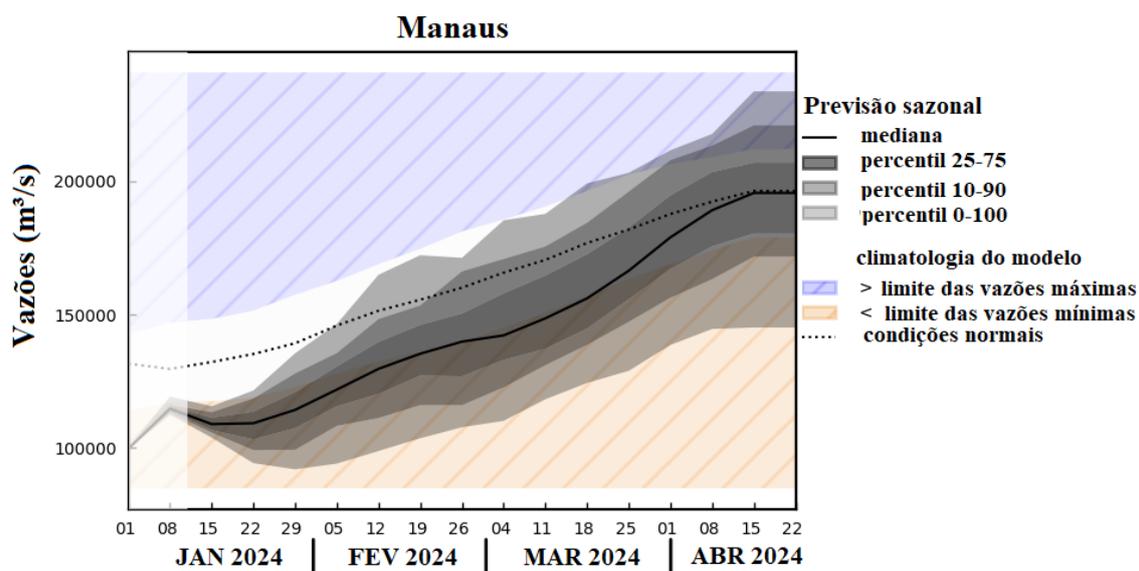
## b) Rio Negro

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.

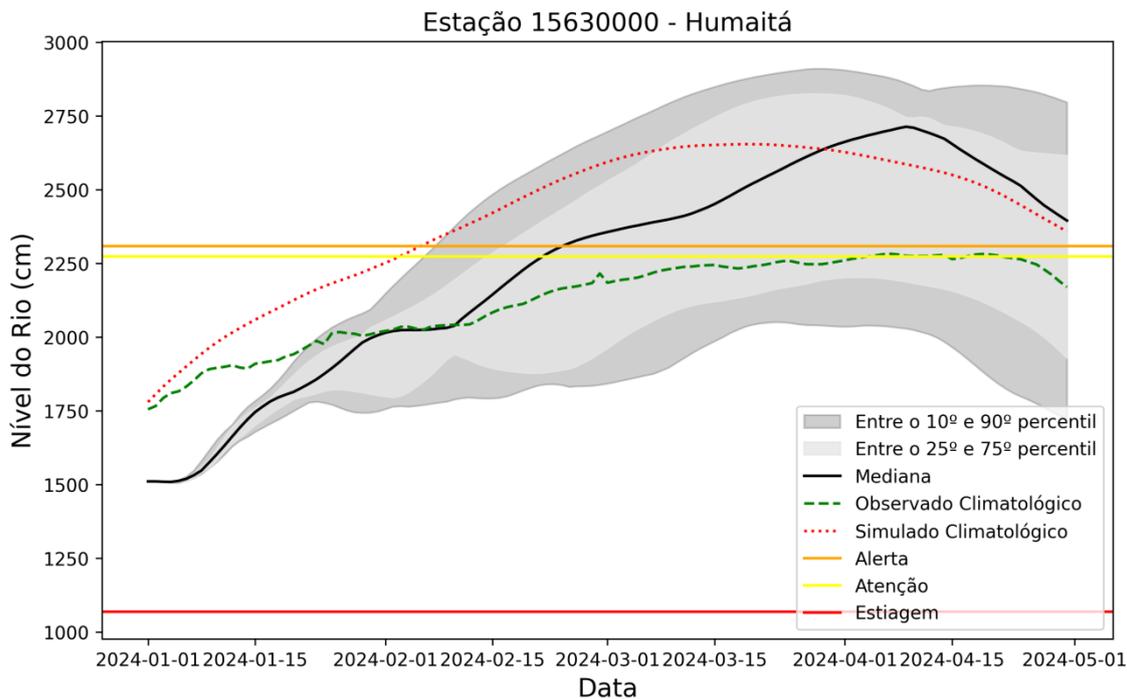


**Figura 16.** Projeções sazonais das vazões para a estação de Manaus com base nos dados do ECMWF. Fonte: ECMWF.

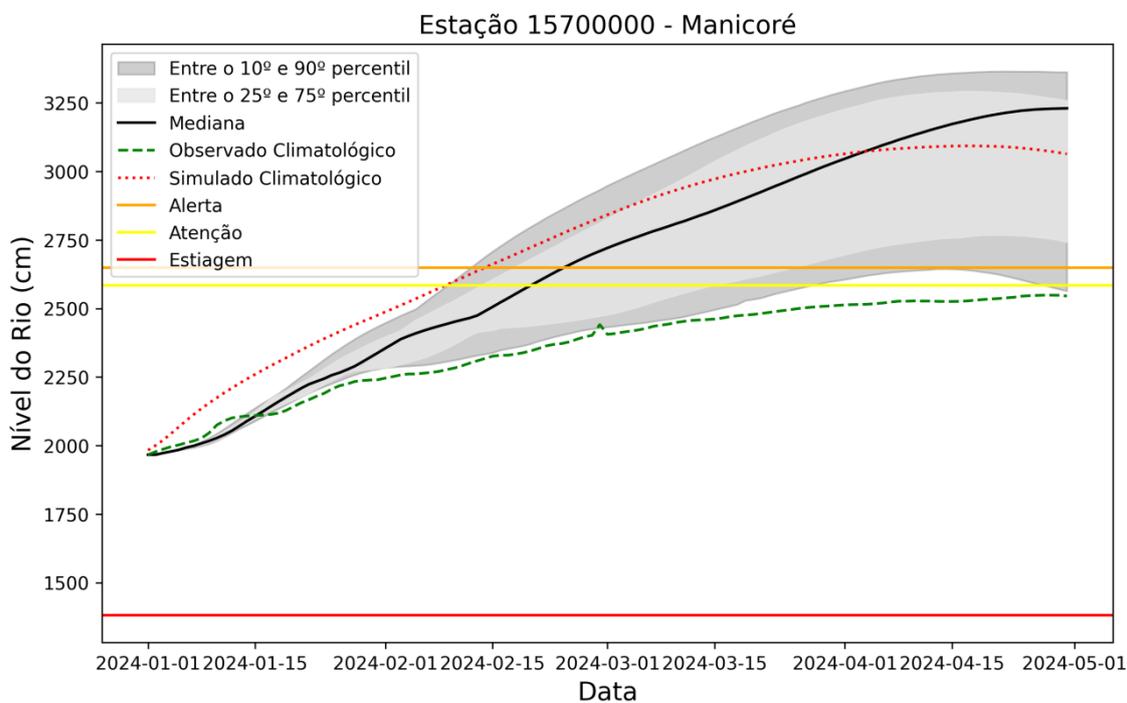
### c) Rio Madeira

As figuras 17 e 18 apresentam as previsões dos níveis (cota) nas estações de Humaitá e Manicoré para os próximos quatro meses (janeiro, fevereiro, março e abril de 2024) com o modelo hidrológico MGB-IPH forçado com as previsões do modelo sazonal ECMWF. Segundo as previsões os níveis devem continuar aumentando nos próximos

nas estações de Humaitá e Manicoré, contudo os níveis devem permanecer abaixo da normal (estado de atenção e alerta) até final de fevereiro.



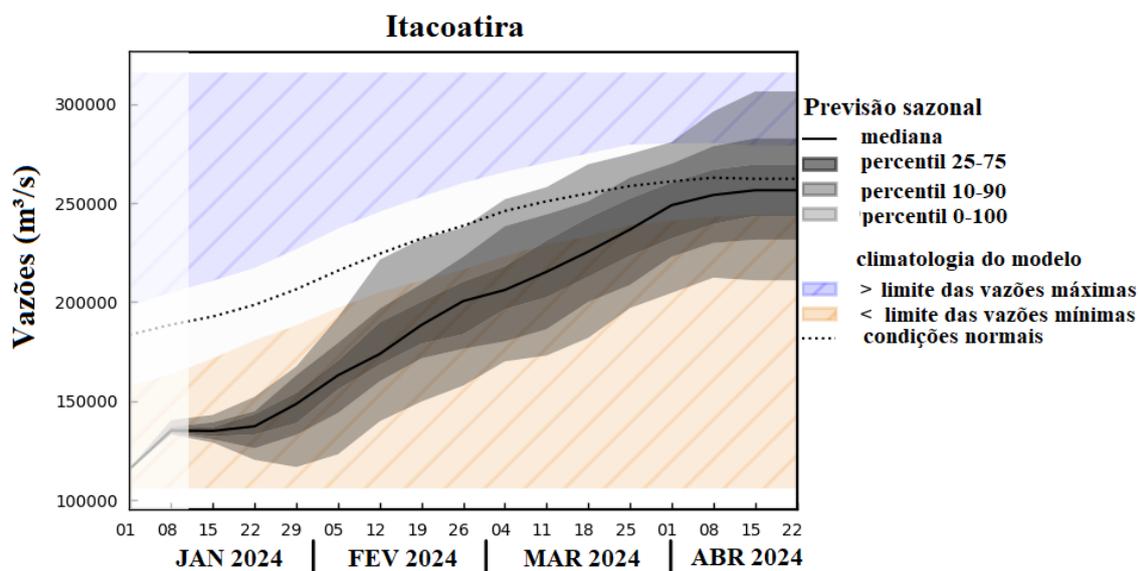
**Figura 17.** Previsões sazonais de níveis (cota) para a estação de Humaitá com base nos dados do modelo hidrológico MGB-IPH forçado com os dados do modelo sazonal do ECMWF.



**Figura 18.** 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.

#### d) Rio Amazonas

A Figura 19 exibe as previsões das vazões na estação de Itacoatiara. Espera-se que as vazões continuem aumentando nos próximos meses (janeiro, fevereiro e março), porém os níveis devem permanecer abaixo da normalidade até o final de março, com uma alta probabilidade de normalização na primeira semana de abril.



**Figura 19.** 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 na atividade e no posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Diante desse cenário, o prognóstico climático para o trimestre de janeiro, fevereiro, março e abril de 2024 aponta para:

- a) **Precipitação:** chuvas abaixo da média em janeiro e fevereiro, abrangendo especialmente o interflúvio Solimões-Amazonas. Para março e abril, esperam-se chuvas acima da média no oeste, noroeste e norte, afetando diretamente os níveis dos rios nas sub-bacias do Solimões e Negro, enquanto as bacias ao sul e leste, como Madeira e Purus, podem experimentar impacto de chuvas 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 em seus níveis. As calhas do rio Madeira e Amazonas ainda permanecerão com seus níveis abaixo do esperado para os meses de janeiro e fevereiro;