



SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL – DHT
ESCRITÓRIO RIO DE JANEIRO / SEDE BRASÍLIA / SUREG-GO

BOLETIM SEMANAL DE MONITORAMENTO BACIA DO RIO PARAGUAI BOLETIM Nº 22 – ANO 2020



(Fonte: <http://bndigital.bn.gov.br>)

Brasília, 17 de dezembro de 2020

1 INTRODUÇÃO

O Sistema de Alerta Hidrológico do Rio Paraguai (SAH Paraguai) apresenta o “BOLETIM SEMANAL DE MONITORAMENTO DA BACIA DO RIO PARAGUAI”. Os dados das estações de monitoramento apresentados estão disponíveis em www.cprm.gov.br/sace/paraguai, assim como todos os boletins emitidos. As estações fluviométricas utilizadas no monitoramento são apresentadas na Figura 1. Os dados detalhados de cada uma delas encontram-se apresentados na Tabela 1.



Figura 1: Mapa da RH do Paraguai com as estações de monitoramento.

Tabela 1: Estações fluviométricas de monitoramento na Bacia do rio Paraguai.

Nome	Código	Rio	Município
PORTO DO ALEGRE	66750000	CUIABÁ	CORUMBÁ
CUIABÁ	66260002	CUIABÁ	CUIABÁ
SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER	66270000	CUIABÁ	SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER
BELA VISTA DO NORTE	66125000	PARAGUAI	CÁCERES
PORTO SÃO FRANCISCO	66810000	PARAGUAI	CORUMBÁ
LADÁRIO	66825000	PARAGUAI	LADÁRIO
PORTO ESPERANCA	66960008	PARAGUAI	CORUMBÁ
FORTE COIMBRA	66970000	PARAGUAI	CORUMBÁ
PORTO MURTINHO	67100000	PARAGUAI	PORTO MURTINHO
BARRA DO BUGRES	66010000	PARAGUAI	BARRA DO BUGRES
CÁCERES DNPVN	66070004	PARAGUAI	CÁCERES
HOTEL BIAZINHA	66077500	PARAGUAI	CÁCERES
DESCALVADOS	66090000	PARAGUAI	CÁCERES
PORTO CONCEIÇÃO	66120000	PARAGUAI	CÁCERES
AMOLAR	66800000	PARAGUAI	CORUMBÁ
PORTO DA MANGA	66895000	PARAGUAI	CORUMBÁ
BARRANCO BRANCO	67030000	PARAGUAI	PORTO MURTINHO
SÃO JERÔNIMO	66600000	PIQUIRI	BARÃO DE MELGAÇO
SÃO JOSÉ DO PIQUIRI	66650000	PIQUIRI	BARÃO DE MELGAÇO
SÃO JOSÉ DO BORIRÉU	66470000	SÃO LOURENÇO	BARÃO DE MELGAÇO
ACIMA DO CÓRREGO GRANDE	66460000	SÃO LOURENÇO	SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER

2 PANORAMA GERAL DA BACIA

Nesta última semana, a tendência geral foi de manutenção dos níveis na calha principal do rio Paraguai com redução de níveis em alguns locais. Em todas as estações os níveis se encontram abaixo dos níveis normais para este período do ano e dentro da zona de atenção para mínimas. Em Porto Conceição e Ladário, o rio Paraguai encontra-se na mínima histórica para este período do ano. Estimativas de chuvas por satélite, sugerem acumulados de 28 mm nos últimos 7 dias na bacia do Paraguai como um todo, considerando a estação Porto Murtinho e utilizando o modelo MERGE/INPE. No bioma Pantanal, foram estimados acumulados de chuvas de 18 mm em 7 dias. Para as próximas semanas, é provável que retome a recuperação de níveis, o que deve ser mais intenso nas semanas entre 24 e 30 de dezembro, quando os acumulados previstos pelo modelo meteorológico GEFS são mais intensos. Em Ladário, o rio deve-se manter abaixo do nível de referência de 1,50 m ao longo das próximas 4 semanas, pelo menos.

3 MONITORAMENTO DOS NÍVEIS DOS RIOS

Os dados mais recentes dos níveis dos rios registrados nos pontos de monitoramento encontram-se apresentados na Tabela 2. São apresentados também os níveis registrados no 7º e no 14º dia anterior à última leitura disponível, como também o valor da mediana de níveis para o dia 15 de outubro dos anos anteriores.

Tabela 2: Cotas atuais e variação nos últimos dias nas estações da RH-Paraguai.

Nome	Data do último dado	Último Dado	7 dias antes	14 dias antes	Mediana histórica para o dia
CÁCERES DNPVN	17/12/2020	110	76	58	159
PORTO CONCEIÇÃO	17/12/2020	222	227	241	323
BELA VISTA DO NORTE	19/11/2020	270	272	270	358
PORTO SÃO FRANCISCO	17/12/2020	319	319	310	510
LADÁRIO	17/12/2020	-4	5	8	227
PORTO ESPERANÇA	17/12/2020	-57	-56	-58	182
FORTE COIMBRA	17/12/2020	-99	-98	-95	186
PORTO MURTINHO	17/12/2020	148	150	142	410
BARRA DO BUGRES	01/05/2020	71	78	109	66
CUIABÁ	17/12/2020	46	100	36	77
STO. ANTÔNIO DO LEVERGER	11/11/2020	260	306	263	323
SÃO JOSÉ DO BORIREU	#	#	#	#	#
ACIMA DO CÓRREGO GRANDE	13/09/2020	18	22	23	83
SÃO JERÔNIMO	18/10/2020	195	195	195	218
SÃO JOSÉ DO PIQUIRI	17/12/2020	198	187	179	212
COXIM	17/12/2020	390	371	365	306
AQUIDAUANA	17/12/2020	235	234	199	273
PALMEIRAS	17/12/2020	155	156	163	171
ESTRADA MT-738	17/12/2020	231	157	133	122
MIRANDA	17/12/2020	292	418	149	194

Legenda: + Valor Informado pelo observador; * Equipamento em manutenção; # Sem valor definido

4 MONITORAMENTO DAS CHUVAS

Estimativas de chuvas por satélite, utilizando o modelo MERGE/INPE indicam que na bacia do rio Paraguai, considerando o trecho delimitado pela estação Porto Murtinho, estação que localiza-se mais à jusante na bacia, indicam chuvas médias acumuladas de 7 dias da ordem de 28 mm na área da bacia (Figura 2). A distribuição espacial das chuvas é detalhada na Tabela 3, que sugere que a área da bacia onde maiores volumes de precipitação foram observados na última semana estão situadas na bacia do rio Miranda. No bioma Pantanal, foram estimados acumulados de chuvas de 18 mm em 7 dias.

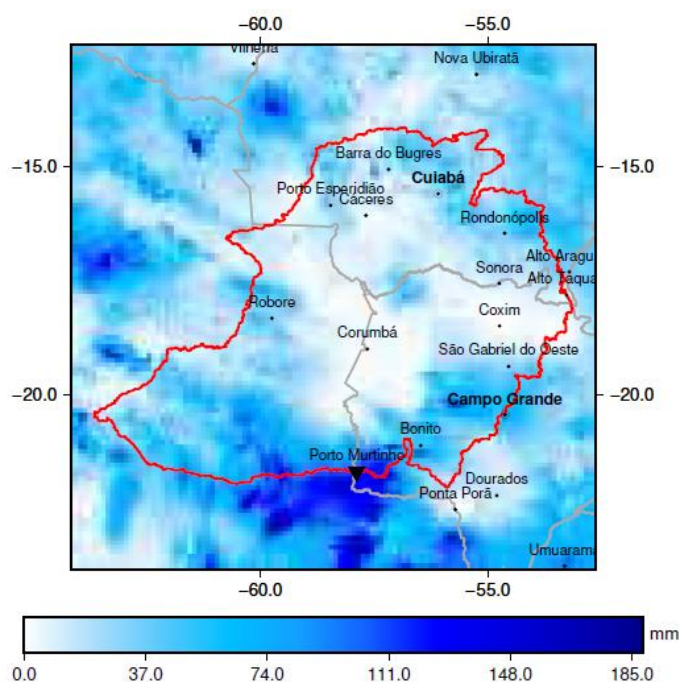


Figura 2: Chuva estimada pelo modelo MERGE/INPE na bacia do rio Paraguai, considerando a bacia da estação Porto Murtinho (Fonte dos dados: <http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/io/produtos/MERGE/>).

Tabela 3: Chuva acumulada nos últimos 7 dias nas bacias de contribuição das estações, estimadas a partir do modelo MERGE/INPE.

Nome	Chuva (mm)
BIOMA PANTANTAL	18
CÁCERES DNPVN	23
PORTO CONCEIÇÃO	18
BELA VISTA DO NORTE	18
PORTO SÃO FRANCISCO	19
LADÁRIO	19
PORTO ESPERANÇA	21
FORTE COIMBRA	21
PORTO MURTINHO	28
BARRA DO BUGRES	33
CUIABÁ	30

Nome	Chuva (mm)
STO. ANTÔNIO DO LEVERGER	29
SÃO JOSÉ DO BORIREU	28
ACIMA DO CÓRREGO GRANDE	37
SÃO JERÔNIMO	15
SÃO JOSÉ DO PIQUIRI	26
COXIM	11
AQUIDAUANA	49
PALMEIRAS	51
ESTRADA MT-738	47
MIRANDA	59

A Figura 3 apresenta os acumulados de chuvas anuais na bacia de Porto Murtinho, estação de monitoramento fluviométrico situada mais a jusante na RH-Paraguai e que engloba toda a bacia monitorada. Os dados da estação Porto Murtinho sugerem que, na média, a bacia do rio Paraguai apresentou chuvas abaixo dos níveis normais (indicados pela faixa cinza no gráfico, centrada na linha vermelha) em 4 dos últimos 6 anos na bacia e uma tendência de redução de chuvas nos últimos anos. Considerando a chuva média de longo termo estimada pelo INPE, de cerca de 1.290 mm para a parcela brasileira da bacia do rio Paraguai, o déficit de chuva com relação à média vem se acumulando há alguns anos, o que pode explicar a condição atual da bacia, de níveis bastante abaixo dos médios.

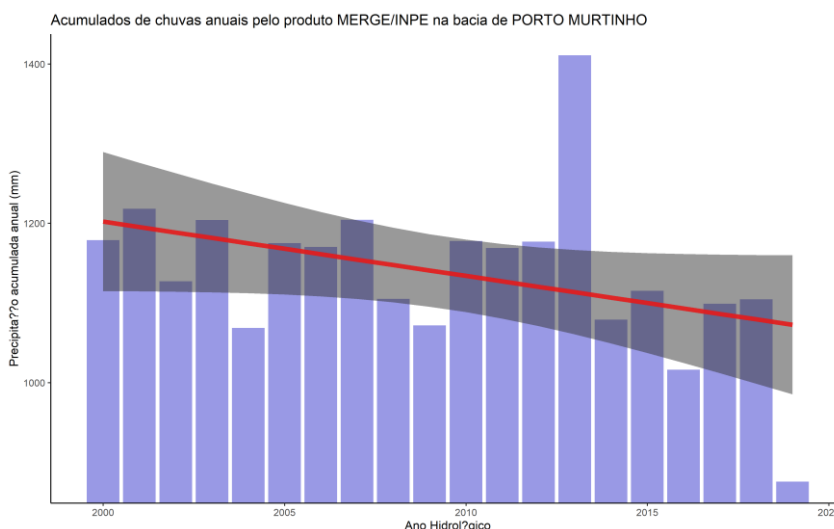


Figura 3: Série de chuva total anual ao longo dos anos hidrológicos (de setembro a agosto) na bacia de contribuição da estação Porto Murtinho (Fonte dos dados: <http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/io/producos/MERGE/> - dados corrigidos no início do mês pelo INPE).

Por fim, a Figura 4 apresenta uma estimativa do Índice de Seca Padronizada dos últimos nove meses (SPI-9) indicando uma seca de intensidade extrema no Mato Grosso do Sul e em partes do Mato Grosso. De acordo com o Cemaden, a seca deste ano é a mais severa dos 22 anos de

monitoramento do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) na sub-bacia do alto Paraguai e do bioma Pantanal. O SPI-12 é um indicador adimensional de seca que mede o quanto a chuva acumulada no período de 12 meses se afasta da chuva média ao longo deste mesmo período. Quanto mais negativo o SPI, mais distante da normal é a condição da chuva observada. De acordo com a estimativa desse indicador, a seca deste ano é a mais severa ao longo do período de monitoramento desse índice no bioma Pantanal e na bacia do Alto Paraguai. É também a segunda mais severa na sub-bacia do rio Cuiabá (cuja seca mais severa foi observada no período entre 2015-2017 (Figura 5). A combinação de uma sequência de anos com chuvas abaixo da média, com uma seca extrema explicam os níveis bastante reduzido dos rios na bacia do rio Paraguai.

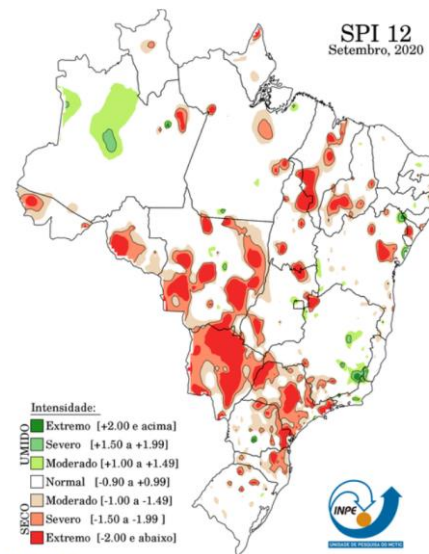


Figura 4: Índice de Seca Padronizada dos últimos nove meses (SPI-9) indicando uma seca de intensidade extrema no Mato Grosso do Sul (Fonte: <http://clima1.cptec.inpe.br/spi/pt>).

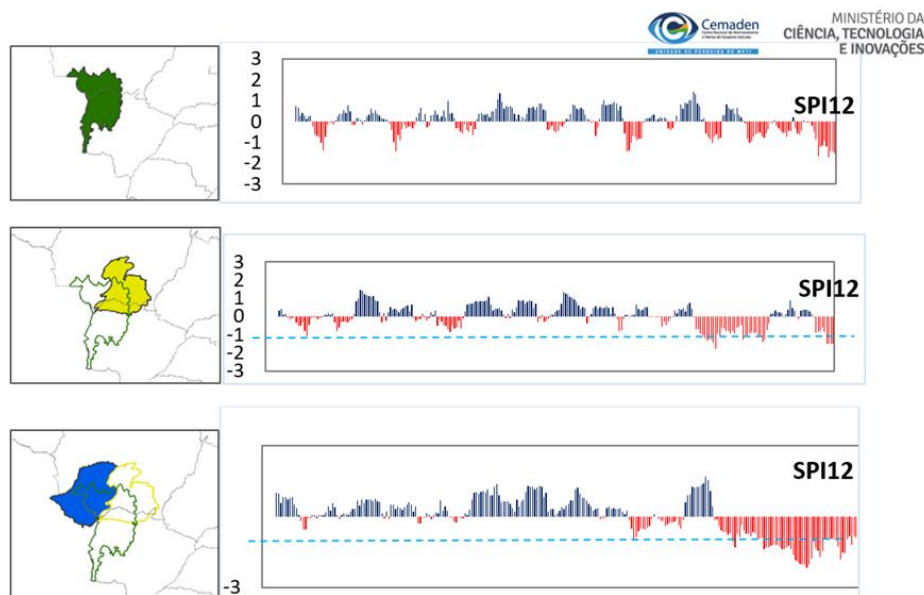


Figura 5: Índice de Seca Padronizada dos últimos 12 meses (SPI-12), nos limites do bioma Pantanal, na sub-bacia do rio Cuiabá e da sub-bacia do Alto Paraguai – de cima para baixo (Fonte: [Cemaden](http://clima1.cptec.inpe.br/spi/pt)).

5 PREVISÃO DE CHUVAS

Para as próximas semanas, são previstas precipitações em toda área da bacia do rio Paraguai, com intensidades variáveis espacialmente, provavelmente com maior intensidade na fronteira norte e leste da bacia. Acumulados mais significativos são previstos nos rios São Jerônimo e Coxim (Figura 6), com maior intensidade na semana entre os dias 24 e 30/12.

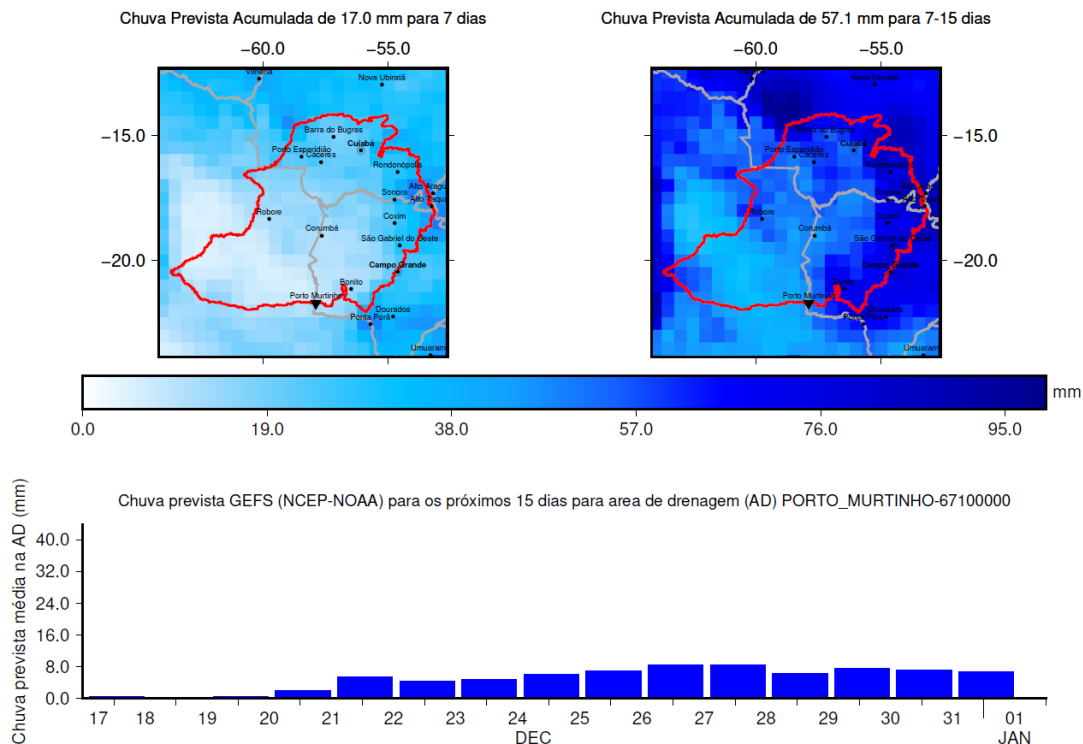


Figura 6: Chuva prevista na bacia do rio Paraguai, considerando a bacia da estação Porto Murtinho, para os próximos 15 dias utilizando-se o modelo GEFS / NCEP-NOAA.

6 TENDÊNCIAS PARA OS NÍVEIS DOS RIOS

A tendência dos níveis dos rios para a Região Hidrográfica do Paraguai é apresentada da Figura 7 à Figura 12. O modelo utilizado para a previsão, assim como os dados de entrada e suas respectivas fontes, encontram-se apresentados ao final do boletim, no item 7. Os modelos indicam, em geral, uma recuperação dos rios da bacia. Em Ladário, o rio Paraguai mostrou uma tendência de estagnação em razão das chuvas abaixo da média ao longo do mês de novembro. Para as próximas semanas, é provável que retome a recuperação de níveis. Considerando que as chuvas esperadas para o mês de dezembro são próximas à média, a recuperação do rio deve ser gradual, mantendo-se abaixo do nível de referência de 1,50 m em Ladário ao longo das próximas quatro semanas pelo menos.

Tabela 4: Previsão para os próximos 28 dias.

Nome	Dia + 7	Dia + 14	Dia + 21	Dia + 28
CÁCERES DNPVN	138	-	-	-
PORTO CONCEIÇÃO	230	242	250	256
BELA VISTA DO NORTE	271	276	279	287
PORTO SÃO FRANCISCO	324	331	340	348
LADÁRIO	-6	-3	4	10
FORTE COIMBRA	-93	-88	-81	-73
PORTO MURTINHO	159	166	189	212

Nas figuras a seguir estão resumidas as estatísticas de níveis observados ao longo do histórico de monitoramento nas estações da RH-Paraguai. Essas estatísticas são:

- as curvas envoltórias que representam os valores mínimos e máximos observados em cada dia do ano nas estações, para cada dia do ano ao longo do histórico de dados;
- a faixa de níveis considerados “normais” para cada dia do ano, representada pela faixa que conteve 80% dos níveis observados: acima dela os níveis podem ser considerados acima do normal para aquele período do ano (acima da cota de permanência de 10%); e abaixo dela, abaixo do normal para aquele período do ano (abaixo da cota de permanência de 90%);
- os níveis observados ao longo do ano de 2020 (linha sólida azul);
- a previsão de níveis para os próximos 7, 14, 21 e 28 dias.

Em todas as estações, os níveis das estações encontram-se abaixo dos níveis normais para este período do ano e dentro da zona de atenção para mínimas. Em Cáceres, o rio está na mínima histórica para o período.

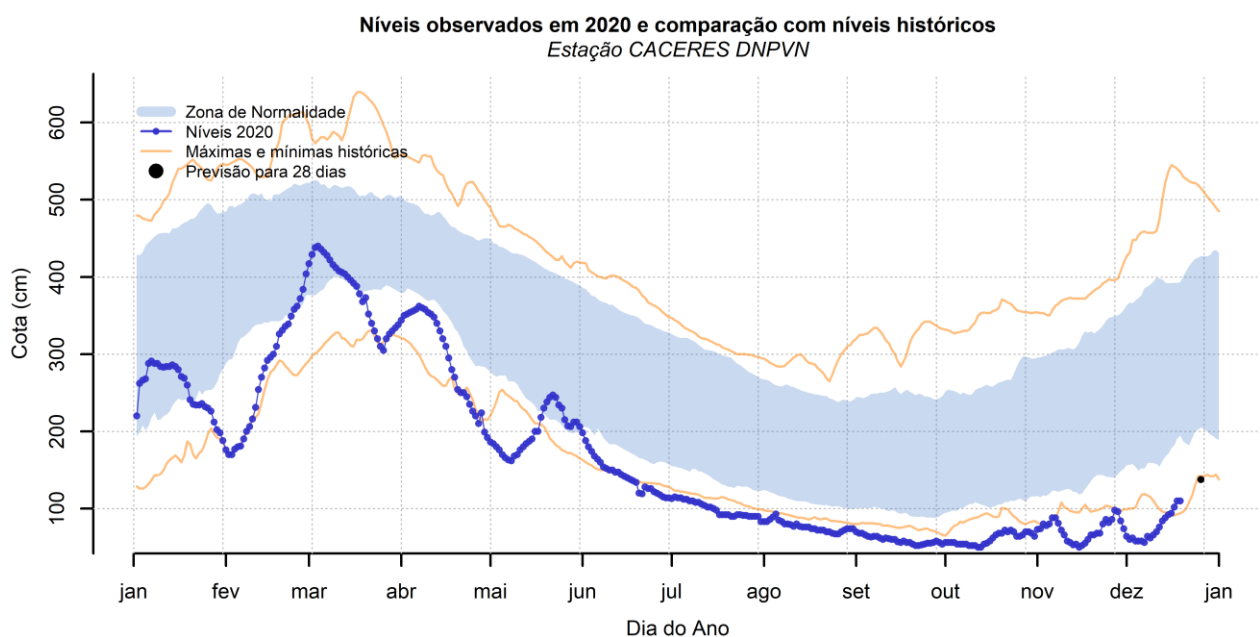


Figura 7: Prognóstico dos níveis para CÁCERES DNPVN (66070004), no rio PARAGUAI.

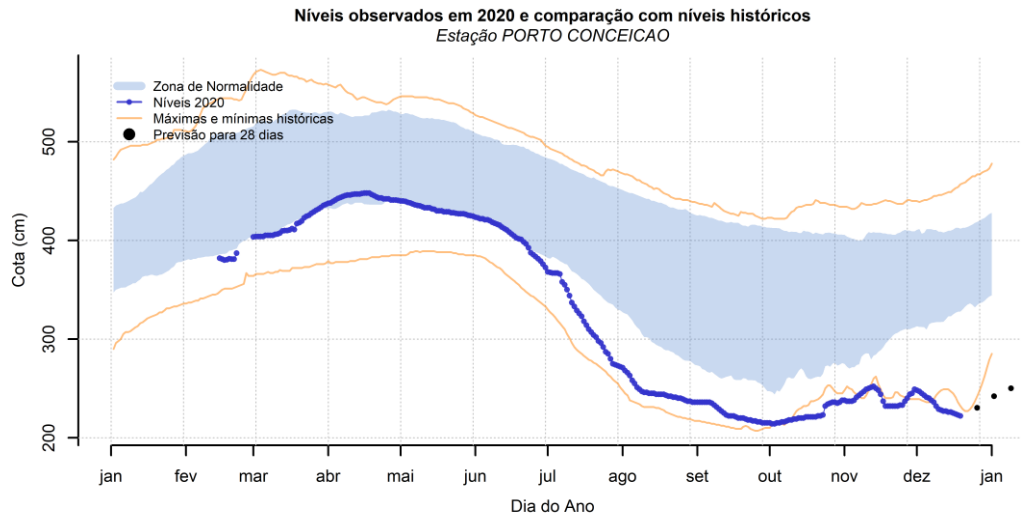


Figura 8: Prognóstico dos níveis para PORTO CONCEIÇÃO (66120000), no rio PARAGUAI.

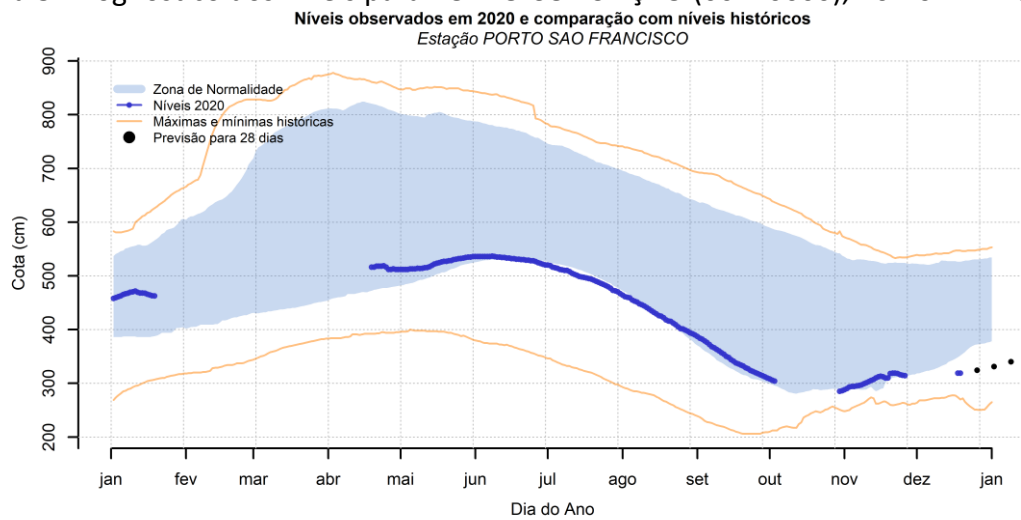


Figura 9: Prognóstico dos níveis para PORTO SÃO FRANCISCO (66810000), no rio PARAGUAI.

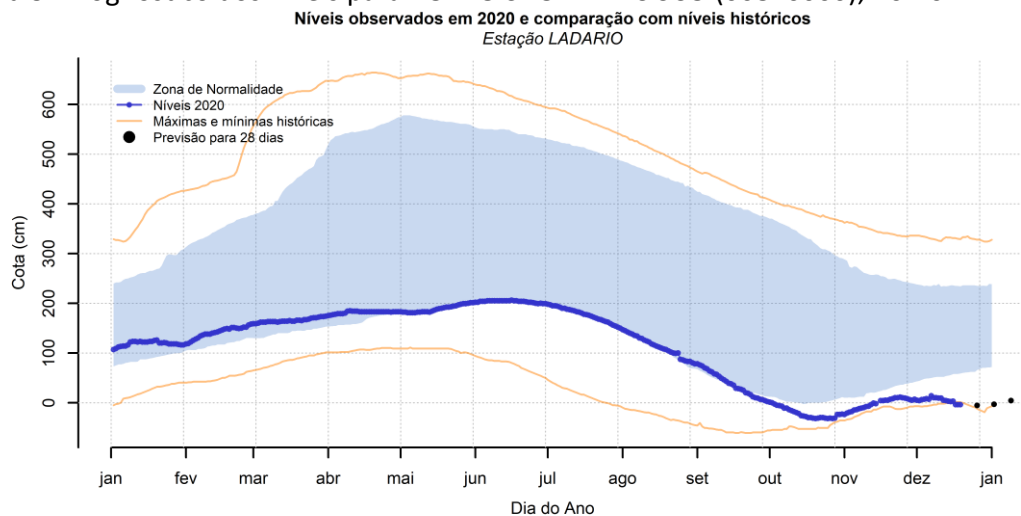


Figura 10: Prognóstico dos níveis para LADÁRIO (66825000), no rio PARAGUAI.

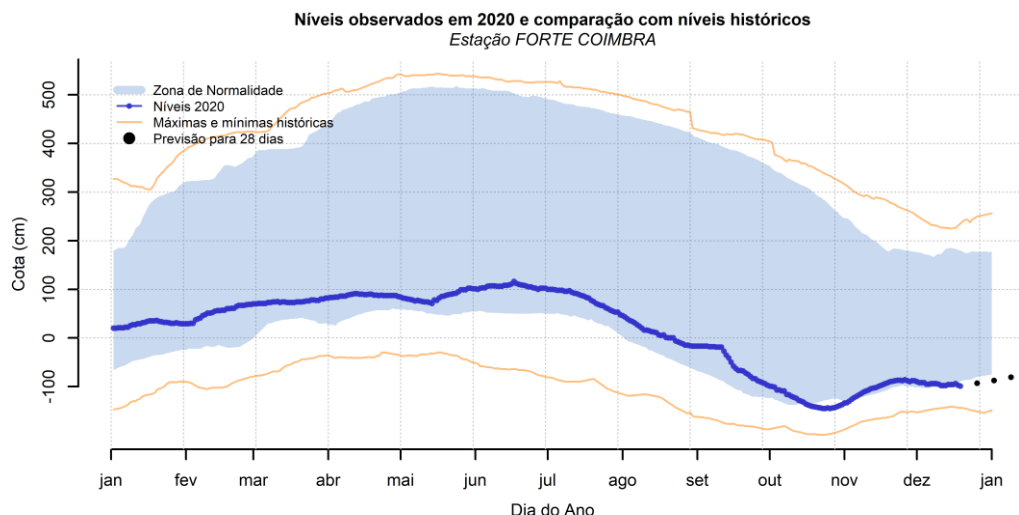


Figura 11: Prognóstico dos níveis para FORTE COIMBRA (66970000), no rio PARAGUAI.

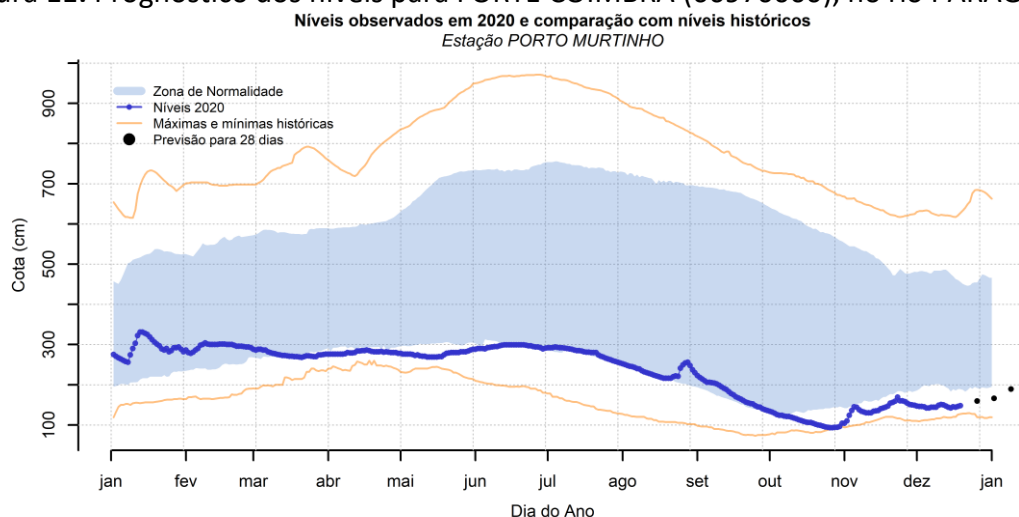


Figura 12: Prognóstico dos níveis para PORTO MURTINHO (67100000), no rio PARAGUAI.

7 DETALHES SOBRE O MODELO DE PREVISÃO

Os dados hidrológicos utilizados nos boletins são provenientes da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) de responsabilidade da Agência Nacional de Águas (ANA), operada pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e demais parceiros.

Os dados de monitoramento de chuvas foram obtidos por meio de imagens de satélite do produto MERGE/GPM, disponibilizados pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) no sítio <http://ftp.cptec.inpe.br/modelos/tempo/MERGE/GPM/DAILY/>.

Os dados de previsão de chuva apresentados são do modelo CFS, gerados pelo NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), encontrando-se disponíveis no sítio <http://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/people/mchen/CFSv2FCST/weekly/>.

A previsão hidrológica foi gerada considerando a aplicação de modelos K-Vizinhos (do inglês K-Nearest Neighbors). Trata-se de um modelo não paramétrico de previsão utilizado tanto para modelos de classificação como de regressão. Os dados de entrada consistem dos K exemplos do histórico mais próximos. Nos modelos de regressão, utilizados neste boletim, a saída é a média dos K vizinhos mais próximos do dado que se pretende prever. No caso da previsão de vazantes, correspondem às 5 vazantes mais semelhantes à vazante deste ano, considerando o nível atual e a variação dos níveis nas últimas 2 semanas, com um peso de 0,8 para os níveis atuais e 0,2 para a variação dos últimos 14 dias.

As previsões apresentadas neste boletim são baseadas em modelos hidrológicos e estão sujeitas às incertezas inerentes aos mesmos. Além disso, as previsões feitas utilizam-se de previsões meteorológicas de outros órgãos, também sujeitas a erros, que acabam sendo incorporados às previsões aqui apresentadas. Entretanto, esses erros são permanentemente avaliados pela equipe do SAH Paraguai.

Agradecemos ao INPE pelo fornecimento dos dados de precipitação do MERGE/GPM e à NOAA pelas previsões meteorológicas do modelo CFS. Este boletim é resultado de parceria entre o Serviço Geológico do Brasil e a Agência Nacional de Águas para a gestão e operação da Rede Hidrometeorológica Nacional.

Parceria:



Marcus Suassuna Santos

Marcelo Parente Henriques

Pesquisadores em Geociências – Hidrologia do Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Sistema de Alerta Hidrológico da Bacia do Rio Paraguai – SAH Rio Paraguai