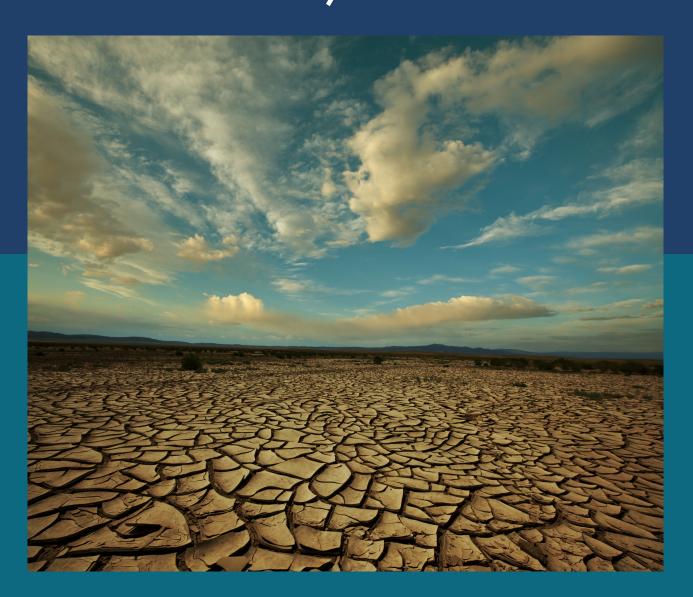




# Boletim Especial Estiagem

2019/2021



# SUMÁRIO

S	SUMARIO	1
L	ISTA DE FIGURAS	1
1	Apresentação	2
2	Análise e Prognóstico Meteorológico	2
	2.1 Análise Meteorológico	2
	2.2 Prognóstico Meteorológico	10
3	Análise e Prognóstico Hidrológico	13
	3.1 Condição Atual Observada	13
	3.2 Avaliação da disponibilidade hídrica entre novembro de 2019 e julho de 2021	13
	3.3 Prognóstico Hidrológico	17
4	Conclusão	18
5	Responsabilidade Técnica	19
	LISTA DE FIGURAS	
Fi	igura 1: Déficit acumulado entre janeiro 2020 e fevereiro de 2021	10
Fi	igura 2 - Hidrogramas do Rio dos Sinos na estação Campo Bom	14
Fi	igura 3 – Hidrogramas do Rio Caí na estação Barca do Caí	14
Fi	igura 4 - Hidrogramas do Rio Gravataí na estação Passo das Canoas	15
Fi	igura 5 - Hidrogramas do Rio Camaquã na estação Passo do Mendonça	15
Fi	igura 6 – Hidrograma do Rio Quaraí na estação Quaraí	16
Fi	igura 7 – Hidrograma do Rio Uruguai na estação Uruguaiana	16
Fi	igura 8 – Hidrograma Rio Uruguai na estação Iraí	17
Fi	igura 9 – Hidrograma Rio Ibicuí na estação Manoel Viana.	17

#### 1 APRESENTAÇÃO

Um evento significativo de estiagem foi configurado no Estado no Rio Grande do Sul no mês de dezembro de 2019. E desde então, salvo alguns eventos de chuva, entre eles inclusive de inundação em julho de 2020, até este momento, o Estado se encontra num quadro de déficit hídrico acumulado, configurando, portanto, um longo período de estiagem do ponto de vista hidrometeorológico.

A estiagem de 2019/21 gerou impactos em diversas áreas, levando 415 (do total de 497) municípios a decretarem Situação de Emergência, de acordo com a Defesa Civil Estadual, principalmente em função do prejuízo no setor agrícola. Também foram significativos os impactos no abastecimento público, com necessidade de utilização de caminhão-pipa em diversos municípios, bem como a adoção de medidas emergenciais, como instalação de poços para captação de água subterrânea, medidas alternativas de captação e bombeamento por parte das companhias e no caso de algumas bacias, medidas como interrupção das captações para fins distintos ao abastecimento humano. Outro impacto digno de nota é no Setor Elétrico, com valores de energia natural afluente atingindo os menores níveis dos últimos 20 anos e diversas hidrelétricas gaúchas registrando uma operação a fio d'água, isto é, sem capacidade de armazenamento.

O presente documento, produzido pela equipe que opera a Sala de Situação do RS a partir de dados históricos, apresenta uma análise do fenômeno da estiagem que se prolonga desde dezembro de 2019 no estado do Rio Grande do Sul, bem como se propõe a estabelecer um cenário de previsão para os próximos meses a fim de subsidiar a tomada de decisão por parte dos órgãos competentes.

## 2 ANÁLISE E PROGNÓSTICO METEOROLÓGICO

#### 2.1 ANÁLISE METEOROLÓGICO

A climatologia do estado do Rio Grande do Sul é definida tanto por variabilidades espacial e sazonal, assim como oscilações interanuais de chuva e temperatura, por conta de fenômenos como El Niño e La Niña. Por isso, ao fazermos avaliações de médio ou longo prazo é necessário observar estas condições.

No período que analisamos neste documento, 2019 a 2021, o Estado passou por situações de fenômenos climáticos de grande escala atuando ao longo das estações. Depois de

um El Niño de fraca intensidade, em meados de 2019, as águas superficiais do Oceano Pacífico esfriaram levando à uma configuração de neutralidade climática entre o verão de 2019 e outono de 2020, para em poucos meses passar à condição de uma La Niña moderada cujo pico ocorreu na primavera de 2020 e já com menor intensidade ao longo do verão de 2021, vindo a ser encerrada em meados deste último outono aqui no Hemisfério Sul. Portanto, neste momento, em pleno inverno aqui no Estado, o quadro é de neutralidade climática em escala climática.

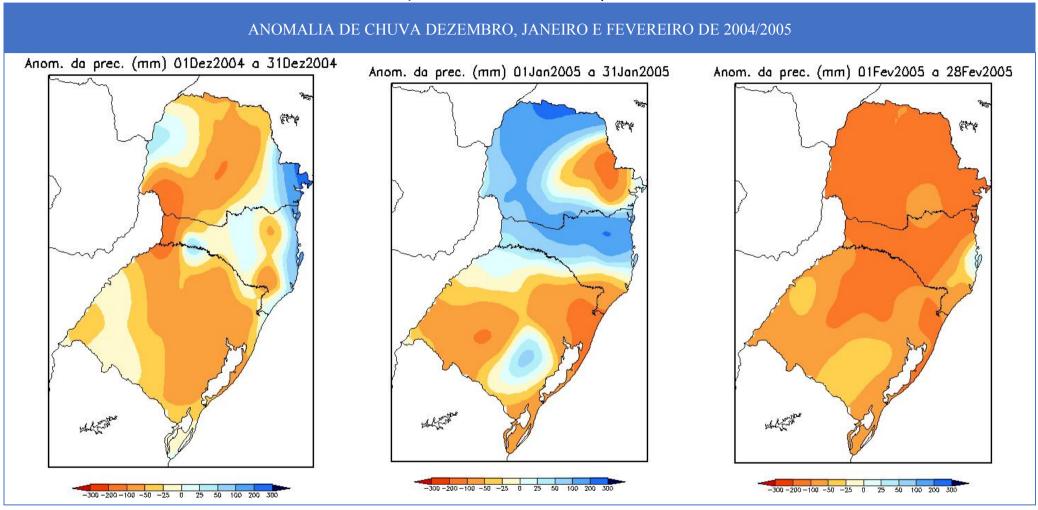
Portanto, podemos afirmar que ao longo dos últimos 30 meses, o clima no Rio Grande do Sul oscilou entre evento de El Niño fraco, neutralidade climática, La Niña moderada e novamente neutralidade climática, evidenciando o dinamismo que pode dominar a climatologia de uma região.

Por outro lado, quando falamos em condições de neutralidade climática, ou em influência de eventos de grande escala, não significa que as condições do tempo predominantes serão exatamente o esperado (neutralidade) ou totalmente modificadas (La Niña e/ou El Niño). Isso porque é muito importante entender os sistemas típicos que atuam ao longo de cada estação do ano e também conhecer os efeitos que os fenômenos podem provocar dependendo da época que atuam e da sua intensidade (fracos, fortes ou moderados).

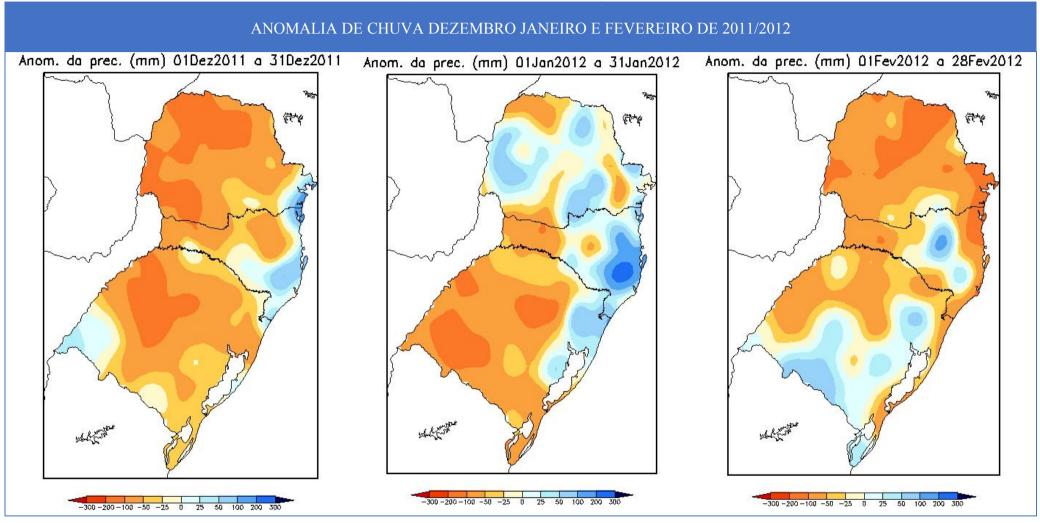
Quando falamos em normalidade climática para o Rio Grande do Sul, não significa que chuvas e temperaturas fiquem dentro da climatologia e que mantenham uma frequência regular especialmente no caso das chuvas. Isso porque o clima é gerenciado também por outros mecanismos, que dependendo da época do ano, podem ter uma maior ou menor influência local, resultando em condições fora da escala de normalidade. Ou seja, algumas das piores estiagens registradas no Estado ocorreram em anos de normalidade climática evidenciando que sistemas locais podem ser mais influentes do que sistemas de escala climática.

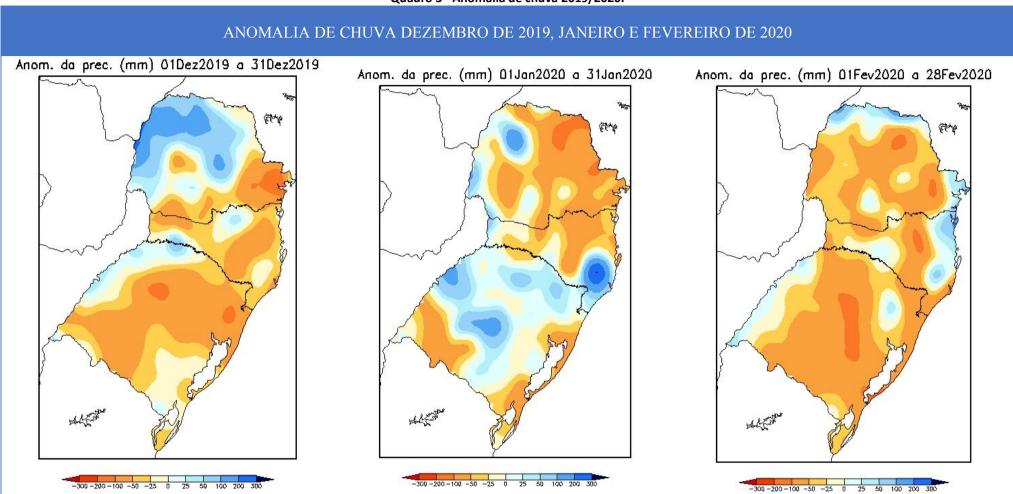
Neste contexto, o verão de 2019/20 ocorreu sob condições de normalidade climática, ou seja, sem a atuação de sistemas de grande escala, apresentando chuvas de baixos volumes e irregulares, consolidando um cenário de forte estiagem e muito próximo às configurações observadas nos verões de 2004/05 e 2011/12.

Quadro 1 - Anomalia de chuva 2004/2005.

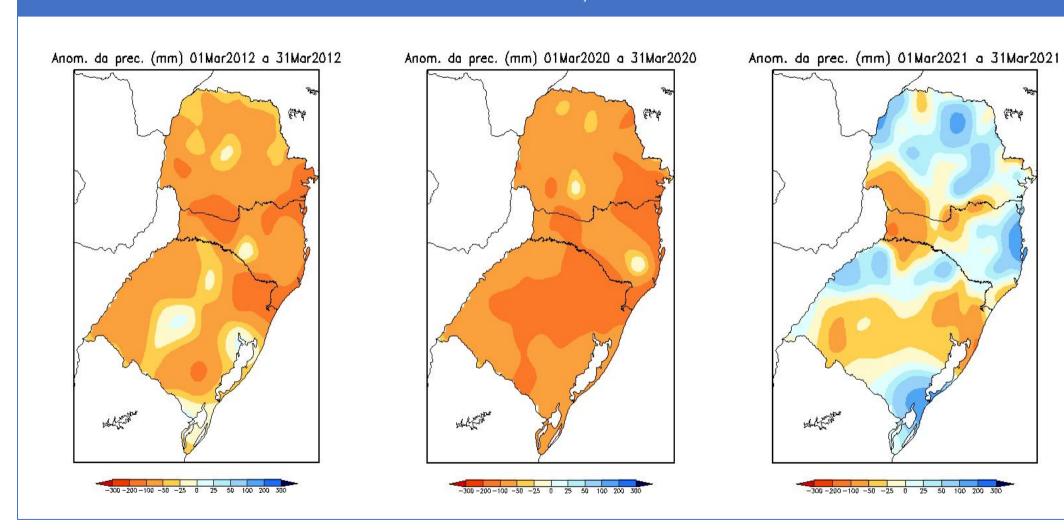


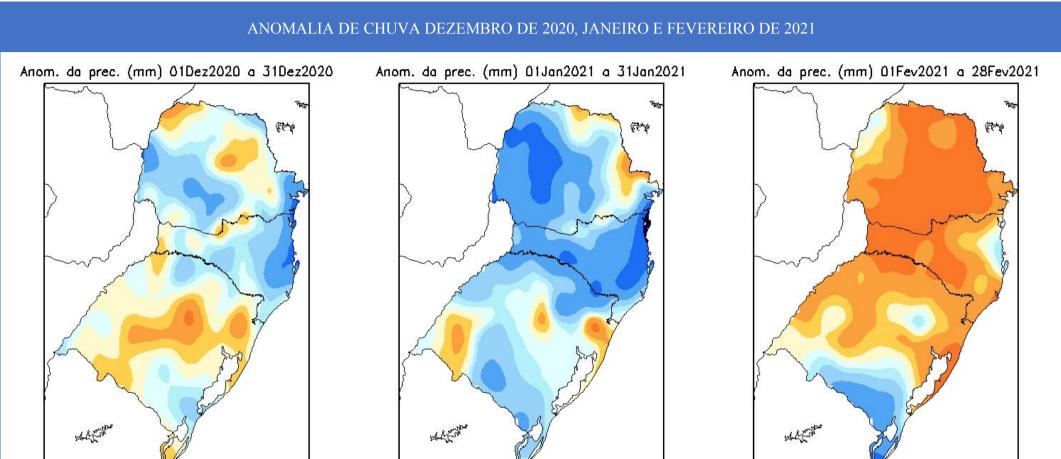
Quadro 2 - Anomalia de chuva 2011/2012.





#### ANOMALIA DE CHUVA MARÇO DE 2019/2020/2021





Após o verão seco, que provocou quebra significativa da safra do Estado, a estiagem seguiu forte ainda ao longo dos meses de abril e maio de 2020 com volumes de chuva abaixo da média e com uma distribuição temporal muito irregular.

Em junho, finalmente o período seco foi rompido pela atuação de duas grandes frentes frias que derem origem a ciclones extratropicais, sendo um deles denominado como "bomba", e que, provocaram uma enxurrada "histórica" levando a municípios decretarem situação de emergência em função do excesso de chuva em meio a um processo de estiagem. Entretanto, as chuvas foram concentradas na metade norte do Estado deixando as demais áreas ainda em meio a uma condição hídrica preocupante.

No segundo semestre do ano, de uma condição de normalidade climática, as águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial passaram a resfriar e em plena primavera, a estação mais chuvosa do ano aqui no Rio Grande do Sul, se consolidou o fenômeno La Niña. O fenômeno oscilou entre fraco e moderado ao longo dos meses, e foi suficiente por manter as chuvas abaixo da normalidade e de forma muito irregular mantendo o déficit hídrico acumulado em todo o Estado refletindo a condição de manutenção da estiagem prolongada embora intercalada por eventos de chuva, que muitas vezes volumosas, foram apenas suficiente para repor os níveis e vazões superficiais em curtos intervalos de tempo.

Chegado o verão, os sistemas que favorecem as chuvas aqui no Rio Grande do Sul, passam a ser mais as áreas de instabilidades formadas a partir de sistemas de baixa pressão e menos as frentes frias. Com isso, naturalmente, as precipitações tendem a ser menos volumosas e mais irregulares tanto no tempo como no espaço.

Porém, diferente do último verão (2019/20) as chuvas que ocorreram, mesmo incapazes de repor o déficit hídrico acumulado no Estado, foram suficientes para garantir a principal safra de grãos, já que ocorreram na hora certa e no lugar certo. O resultado foi uma supersafra de soja, beneficiando os produtores e a economia tão devastada pela safra frustrada de 2020.

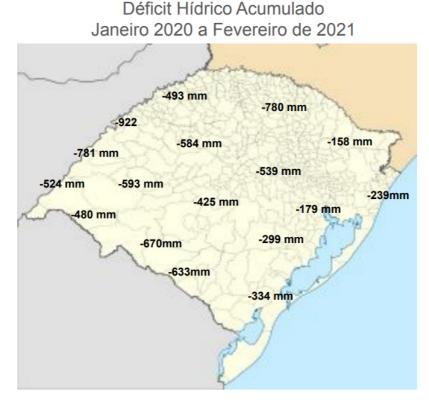


Figura 1: Déficit acumulado entre janeiro 2020 e fevereiro de 2021

Passado o verão, e mesmo com o fenômeno La Niña perdendo intensidade, o outono se mostrou uma estação em que mais uma vez a irregularidade das chuvas no tempo e no espaço manteve o déficit hídrico em todas as regiões do Estado. Foram observados alguns eventos mais chuvosos entre o final do outono e início do inverno, mas até o momento, não há reversão deste quadro de estiagem, apenas melhora momentânea para em seguida voltar à situação de baixa disponibilidade hídrica.

#### 2.2 PROGNÓSTICO METEOROLÓGICO

Para os próximos meses, como podemos observar na Tabela 6, as rodadas do modelo do International Research Institute for Climate and Society (IRI) prevêem que as chuvas devem ficar abaixo da normalidade em todo o Estado.

Agora em meados do Inverno, as chuvas ocorrem em função da passagem das frentes frias, que são os principais sistemas responsáveis pelas precipitações no sul do Brasil. Na retaguarda destas frentes frias entram as massas de ar polar que são as responsáveis pela queda das temperaturas, completando o quadro invernal da região. Porém, mesmo sem a atuação da La Niña, já encerrada no outono, as frentes frias têm sido mais oceânicas do que continentais, resultando em acumulados de precipitações abaixo da normalidade em todo o Estado. Por outro

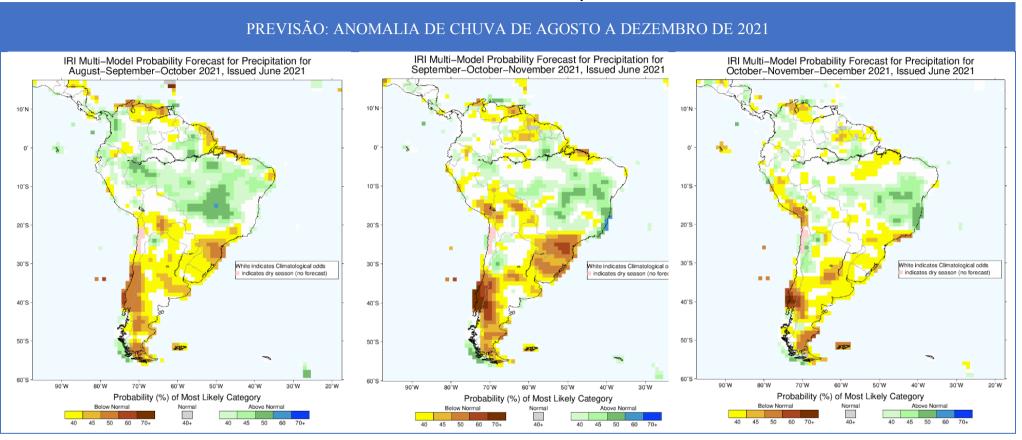
lado, as massas de ar polar, totalmente continentais, favorecem eventos de frio com frequência e intensidade bem típicos da Estação.

Para o restante do Inverno, espera-se que as condições climatológicas sigam sem maiores mudanças e com isso, a estação, deve terminar com volumes abaixo do ideal e da normalidade.

Para a primavera, novamente há uma tendência do resfriamento das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial e diante disto, alguns prognósticos acenam a possibilidade de que as precipitações sigam muito irregulares e abaixo da média ao longo da Estação. Lembrando que a primavera é a época do ano que mais chove, quando temos os maiores volumes de chuva aqui no Rio Grande do Sul, e especialmente no período entre setembro e outubro.

Não obstante, de acordo com a NOAA, em uma previsão mais estendida, há uma tendência, ao longo do verão, que o resfriamento das águas superficiais do Pacífico Equatorial passe a uma condição de La Niña resultando novamente em um padrão de chuvas muito aquém do esperado. Com isso, salientamos a possibilidade da difícil recuperação das reservas hídricas em médio prazo, mantendo então o cenário hídrico desfavorável ao longo das próximas estações, chamando atenção para primavera e verão, épocas primordiais para a agricultura e geração de energia aqui no Estado.

Tabela 6 – Anomalia de chuva prevista.



#### 3 ANÁLISE E PROGNÓSTICO HIDROLÓGICO

#### 3.1 CONDIÇÃO ATUAL OBSERVADA

Nos principais rios que formam a hidrografia gaúcha, em casos com ausência de chuva significativa durante um intervalo de tempo de aproximadamente 10 a 20 dias, as vazões em rios perenes são mantidas pelo escoamento de base, ou seja, os rios são abastecidos principalmente pelo escoamento de água subterrânea. Após este período, não havendo chuvas significativas, os níveis do lençol freático também começam a apresentar recessão, assim como as vazões de base, configurando uma situação de estiagem, conforme o que está sendo observado nas bacias gaúchas.

Após as chuvas expressivas ocorridas no final de junho e início de julho foi observada uma significativa resposta dos principais rios gaúchos, com destaque para as bacias do Quaraí e Ibicuí no Oeste gaúcho e, também, na região hidrográfica do Guaíba, no leste. Nas bacias do Taquari-Antas, Caí, Gravataí, Sinos, Baixo Jacuí e Quaraí as cotas chegaram a superar limiares de ALERTA de cheia e em Alegrete, no rio Ibirapuitã, tivemos registro de um evento de inundação.

No entanto, conforme descrito no início desta seção, o episódio de chuvas trouxe uma recuperação momentânea. A condição na última quinzena tem sido de recessão dos principais rios gaúchos, com perspectiva de declínio já que não há previsão de chuvas significativas no curto e médio prazo. O destaque da condição atual é para as bacias do Sul do RS, sobretudo Santa Maria, que já registra nível com permanência abaixo dos 95%.

# 3.2 AVALIAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA ENTRE NOVEMBRO DE 2019 E JULHO DE 2021

Para algumas estações também foi considerado um limiar N95, o qual corresponde aos níveis médios diários que são igualados ou superados em 95% dos casos analisados dentro de cada série histórica.

Na estação Campo Bom (Figura 2) percebe-se que o Rio dos Sinos registrou a condição entre os meses de março e maio de 2020 quando o nível se manteve em valores inferiores à N95. Outro destaque é a cheia ocorrida em julho de 2020. A condição atual é de declínio.

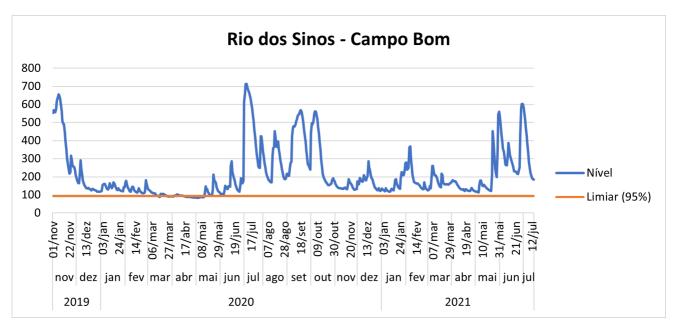


Figura 2 - Hidrogramas do Rio dos Sinos na estação Campo Bom.

A partir do hidrograma da estação Barca do Caí (Figura 3), correspondente ao Rio Caí, pode-se observar que o nível esteve abaixo do limiar de permanência de 95% em diversos momentos, com destaque para o período entre março e junho de 2020, e também outubro de 2020 a abril de 2021. Esta estação também registrou a cheia histórica de julho de 2020. A condição atual é de declínio.

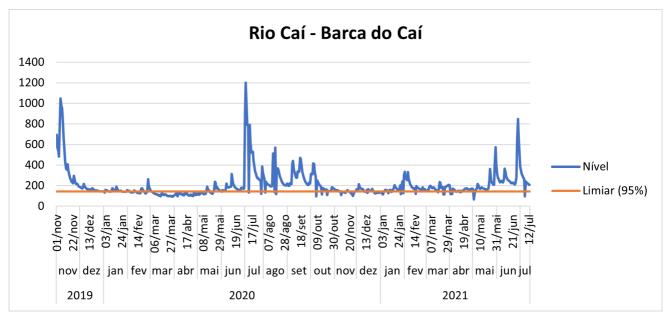


Figura 3 – Hidrogramas do Rio Caí na estação Barca do Caí.

Com relação ao rio Gravataí, é possível observar que o limiar de permanência de 95% não foi atingido. No entanto, cabe ressaltar que a bacia hidrográfica do Gravataí possui a menor área de contribuição do estado e uma das maiores densidades populacionais, o que potencializa a ocorrência de conflitos pelo uso da água. Os períodos de pior condição de disponibilidade foram entre os meses de janeiro e junho de 2020 e janeiro a maio de 2021. Destaca-se que esta estação registrou em janeiro de 2021 o pior nível da estiagem, condição considerada CRÍTICA

conforme a Portaria 38/2020, que avalia as condições do rio Gravataí no que se refere à possibilidade de captações para uso distinto ao abastecimento humano. A situação atual é de declínio.

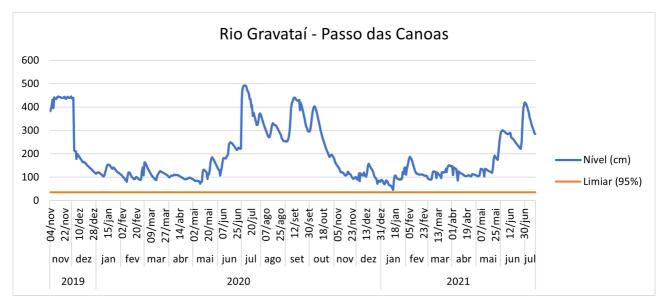


Figura 4 - Hidrogramas do Rio Gravataí na estação Passo das Canoas

Localizada na região sul do estado, o Rio Camaquã é um dos mais afetadas pela atual estiagem. Observa-se na situação atual valores de nível inferiores ao limiar N95 desde o início de fevereiro de 2020, atingindo valores de nível mínimo históricos em toda a série de dados de 56 anos da estação Passo do Mendonça. Destaca-se que o mês de abril de 2020 iniciou com um nível de 28cm nesta estação, o que representa uma permanência abaixo dos 99%. Destaque também para o período entre novembro e janeiro de 2021 e, depois, entre abril e maio de 2021.

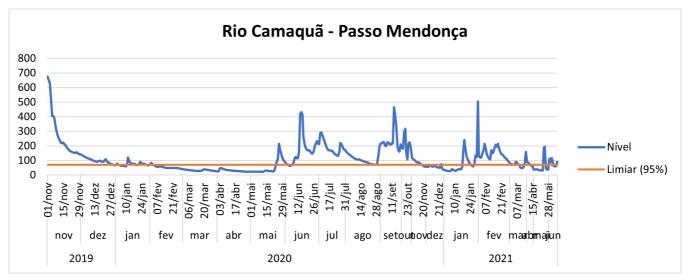


Figura 5 - Hidrogramas do Rio Camaquã na estação Passo do Mendonça

O rio Quaraí é um corpo hídrico com comportamento sensível em relação às chuvas, com respostas rápidas de elevação e recessão. No atual cenário o rio Quaraí apresentou alguns picos de cheia entre novembro e dezembro de 2019 e a partir de fevereiro de 2020 apresentou

variações próximas ao limiar N95. Dede agosto de 2020 até abril de 2021 o rio voltou a medir níveis neste limiar, mas com variações em resposta às chuvas. A condição atual é de estabilidade.

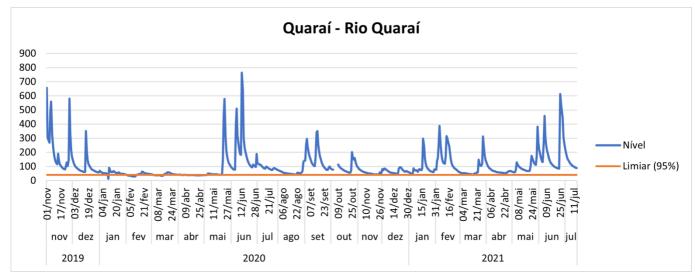


Figura 6 – Hidrograma do Rio Quaraí na estação Quaraí.

Na região do Baixo Uruguai, o rio Uruguai apresentou os piores cenários de disponibilidade hídrica nos períodos: entre março e maio de 2020, novembro a dezembro de 2020 e abril a maio de 2021, quando o nível esteve abaixo da N95. A condição atual é de declínio.

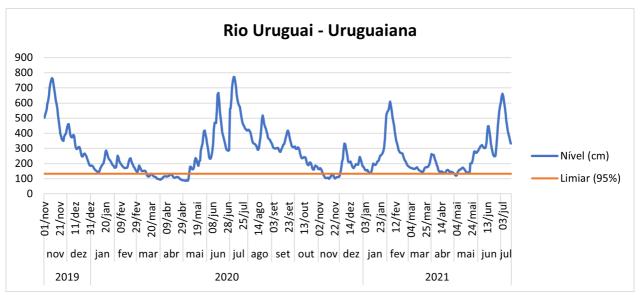


Figura 7 – Hidrograma do Rio Uruguai na estação Uruguaiana.

Já na região do Alto Uruguai (norte gaúcho), representado pela Figura 8, o rio Uruguai apresentou medições abaixo da N95, principalmente a partir de março de 2021, condição que se sustentou até junho de 2021. Novamente em dezembro de 2020 e a partir de maio de 2021 a estação registrou medições abaixo desse limiar, embora a estação que mede os dados telemétricos tenha funcionado de forma irregular.

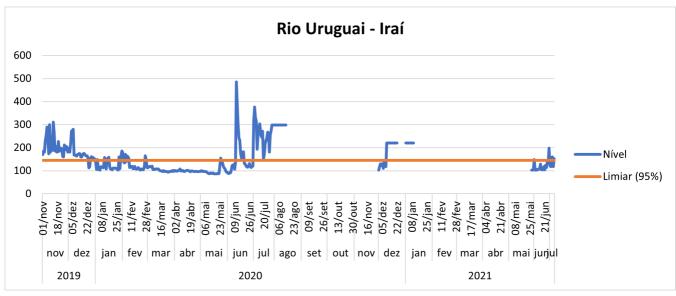


Figura 8 - Hidrograma Rio Uruguai na estação Iraí.

Na bacia do Ibicuí, a estação Manoel Viana apresentou a pior condição de disponibilidade entre os meses de março e maio de 2020. Também se destacam na Figura 9 os meses de novembro de 2020 e janeiro de 2021quando, mais uma vez, os níveis estiveram abaixo da N95. A condição atual é de declínio.

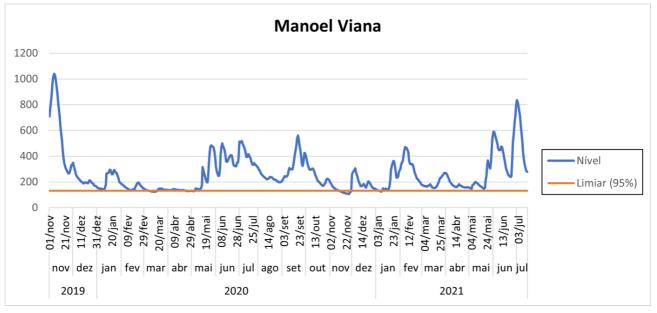


Figura 9 – Hidrograma Rio Ibicuí na estação Manoel Viana.

#### 3.3 PROGNÓSTICO HIDROLÓGICO

Em uma condição consolidada de estiagem, como a que as bacias gaúchas se encontram, são necessários volumes significativos, com distribuição regular ao longo das áreas de contribuição das bacias, além da persistência destas chuvas, para que a situação volte à normalidade.

No entanto, conforme apresentado na previsão meteorológica, os modelos climáticos indicam um cenário de chuvas em torno da média no médio prazo, o que seria insuficiente para que a recarga hídrica ocorra nas bacias gaúchas. O prognóstico hidrológico até dezembro é de que as chuvas devem apenas mitigar a baixa disponibilidade hídrica, não tendo a persistência e distribuição espacial homogênea necessária para a reversão do quadro de estiagem.

Assim como já mencionado em Relatórios anteriores da Sala de Situação, é importante apontar dois fatores preponderantes para o agravamento da condição hidrológica. O primeiro fator é a expectativa de que período de chuvas não seja suficiente para a recarga hídrica das bacias gaúchas. O segundo fator diz respeito à demanda hídrica, que é significativa nos últimos meses do ano em função das culturas do arroz e da soja.

#### 4 CONCLUSÃO

A estiagem no Rio Grande do Sul segue em curso desde 2019, com alguns períodos de rápida/momentânea melhora, conforme a passagem de sistemas frontais e formação de áreas de instabilidades que são os mecanismos que favorecem as precipitações. Neste período, o estado do Rio Grande o Sul enfrentou estiagem agrícola com uma importante quebra na safra 2019/20, passou por inundação histórica em julho de 2020 devido à atuação de dois ciclones extratropicais, para em seguida, voltar ao agravamento do quadro de baixa disponibilidade hídrica em todas as regiões com impactos no abastecimento e geração de energia em função da atuação da La Niña e por fim, no atual momento, mesmo sob a condição de normalidade climática, seguir com déficit hídrico em todo o Estado.

Em síntese, a partir da análise realizada conclui-se que:

- É esperada a ocorrência de chuvas nos próximos meses de inverno. No entanto, os eventos de precipitação devem seguir espaçados e com volumes entre a média à abaixo da normalidade em todo o Estado, sendo insuficientes para a recarga hídrica;
- O nível dos rios nesta primeira metade de julho apresenta uma relativa melhora nas condições de disponibilidade hídrica com exceção do Sul, na bacia do Santa Maria, onde o nível medido está abaixo da permanência de 95%. No entanto a condição em todos os pontos é de declínio/estabilidade.
- O prognóstico climático sugere, mais uma vez, que a recarga hídrica das bacias não será possível dada a chuva insuficiente, e, em razão do aumento da demanda hídrica em função do calendário de plantio (sobretudo arroz e soja) há risco substancial de comprometimento da disponibilidade hídrica nas bacias gaúchas, demandando ações de gestão e regulação de recursos hídricos, principalmente nas bacias com conflito de uso da água.

## 5 RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NOME	FUNÇÃO	REGISTRO
Cátia Valente	Meteorologista	CREA/RS 107.934
Gabriele Golart	Meteorologista	CREA/RS 242.530
Marcela Nectoux	Hidróloga	CREA/RS 209.619

Para mais informações e boletins: www.saladesituacao.rs.gov.br Contato: (51) 3226-5274