

**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E
INFRAESTRUTURA DO RIO GRANDE DO SUL**

ESTIAGEM 2019/2020

Porto Alegre/RS

03 Abril de 2020

SUMÁRIO

1	Apresentação.....	3
2	Análise e Prognóstico Meteorológico	3
2.1	Análise Meteorológica 2004/2005 e 2011/2012	3
2.2	Análise Meteorológica atual.....	4
2.3	Prognóstico Meteorológico	9
3	Análise e Prognóstico Hidrológico	11
3.1	Condição Atual Observada	11
3.2	Comparativos Com outras Situações de Estiagem.....	11
3.3	Prognóstico Hidrológico	16
4	Conclusão	17
5	Responsabilidade Técnica	17

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - – Hidrogramas do Rio Taquari na estação Muçum.	12
Figura 2 - Hidrogramas do Rio dos Sinos na estação Campo Bom.....	13
Figura 3 – Hidrogramas do Rio Caí na estação Barca do Caí.	13
Figura 4 - Hidrogramas do Rio Gravataí na estação Passo das Canoas.....	14
Figura 5 - Hidrogramas do Rio Camaquã na estação Passo do Mendonça	14
Figura 6 – Hidrograma do Rio Quaraí na estação Quaraí.....	15
Figura 7 – Hidrograma do Rio Uruguai na estação Uruguaiana.	15
Figura 8 – Hidrograma Rio Uruguai na estação Iraí.	16

1 APRESENTAÇÃO

Um evento significativo de estiagem foi configurado no Estado no Rio Grande do Sul ainda no mês de dezembro de 2019. Dessa forma, o período de estiagem pelo qual o Estado vem passando já ultrapassa a estação de verão e se aproxima dos quatro meses de duração. Nesse período, os volumes de chuva no Estado ficaram abaixo da média, fato que, associado às altas temperaturas (atingindo recordes em diversas cidades), fez com que a condição hidrológica atingisse níveis críticos de baixa disponibilidade hídrica em diversas bacias gaúchas.

A estiagem gerou impactos em diversas áreas. De acordo com a Defesa Civil do Estado, já são 241 municípios que decretaram Situação de Emergência, principalmente em função do impacto no setor agrícola. Também foram significativos os impactos no abastecimento público, com registro de abastecimento por caminhão-pipa em diversos municípios, bem como a necessidade de 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 afluyente 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 SEMA RS a partir de dados históricos, condição atual, e prognóstico climático, apresenta uma análise detalhada do fenômeno de estiagem consolidado no Rio Grande do Sul, bem como compara a criticidade do evento atual com outros já ocorridos em períodos passados, de forma a estabelecer um cenário de previsão e subsidiar possíveis tomadas de decisão.

2 ANÁLISE E PROGNÓSTICO METEOROLÓGICO

2.1 ANÁLISE METEOROLÓGICA 2004/2005 E 2011/2012

O El Niño e a La Niña são fenômenos atmosférico-oceânico de grande escala que ocorrem no oceano Pacífico Equatorial. O El Niño ocorre quando as águas superficiais do oceano Pacífico Equatorial estão mais quentes do que a média e denomina-se como La Niña, quando esta mesma porção de água se encontra mais fria do que a média normal histórica. A mudança na temperatura do Oceano Pacífico Equatorial acarreta efeitos globais na temperatura e precipitação.

Os primeiros fenômenos já foram observados há mais de cem anos, sendo a maioria dos eventos de El Niño considerados de moderada a forte intensidade e de fraca a moderada intensidade no caso da La Niña. Quando estes eventos não ocorrem, consideramos anos de neutralidade climática, ou seja, não havendo fenômenos de grande escala atuando, são as variações intrasazonais que dominam o clima global.

Aqui no Rio Grande do Sul, olhando especificamente para os anos de 2004/05 e 2011/12, observamos que não houve atuação destes fenômenos e com isso o predomínio foi de normalidade, sendo os fenômenos locais os principais atuantes. Nestes anos, observou-se uma menor quantidade nos volumes de chuva bem como uma distribuição espacial mais irregular acarretando em períodos de estiagens especialmente entre os meses de verão. Na Tabela 1 e Tabela 2 pode-se observar os mapas de anomalia de precipitação nas estiagens de 2004/05 e 2011/12.

2.2 ANÁLISE METEOROLÓGICA ATUAL

A climatologia do Estado do Rio Grande do Sul é bastante definida tanto pelas variações intrasazonais (fenômenos típicos de cada estação) como intra-anuais (fenômenos de grande escala). Por isso, ao fazermos avaliações de médio ou longo prazo é necessário observar estas condições.

Nos dois últimos anos (2019 e 2020), o Estado passou por situações de fenômenos climáticos de grande escala atuando ao longo das estações. Neste último em especial, depois de um El Niño de fraca intensidade, as águas superficiais do Oceano Pacífico esfriaram levando à uma configuração de neutralidade climática em escala global, condição atualmente verificada.

Por causa da atuação do El Niño, o verão de 2018/19 foi de volumes de chuva dentro a ligeiramente acima da média climatológica e, mesmo de forma irregular, foi possível manter o nível hídrico favorável às necessidades que dependiam desta demanda.

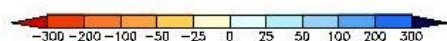
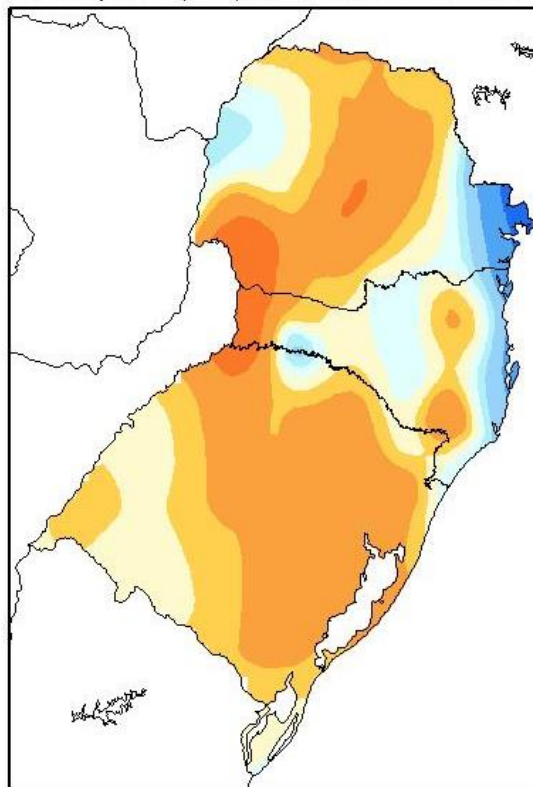
Já ao longo do ano de 2019, as estações outono, inverno e primavera, seguiram sob a condição climática de normalidade sendo gerenciadas pelos sistemas típicos de mesoescala (frentes frias, áreas de instabilidades e massas de ar polar) resultando em volumes de chuva, ora abaixo do padrão, ora acima da média, respondendo literalmente a uma condição normal.

Aliado a este fato, o verão de 2019/20 também ocorreu sob condições de normalidade climática, ou seja, sem a atuação de sistemas de grande escala, apresentando chuvas de baixo volumes e irregulares, consolidando o cenário de estiagem o qual ainda é verificado (Tabela 3), e muito próximo às configurações observadas nos verões de 2004/05 e 2011/12.

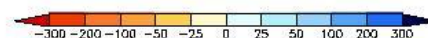
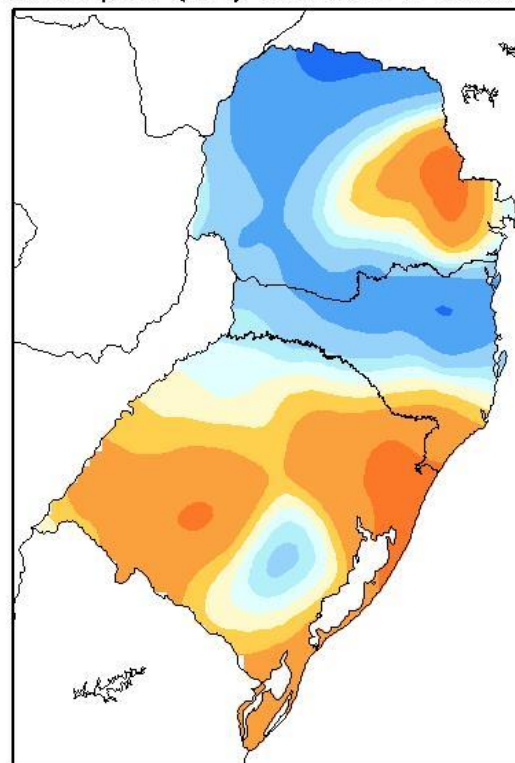
Tabela 1 – Anomalia de chuva 2004/2005.

ANOMALIA DE CHUVA DEZEMBRO, JANEIRO E FEVEREIRO DE 2004/2005

Anom. da prec. (mm) 01Dez2004 a 31Dez2004



Anom. da prec. (mm) 01Jan2005 a 31Jan2005



Anom. da prec. (mm) 01Fev2005 a 28Fev2005

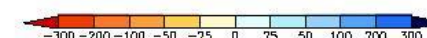
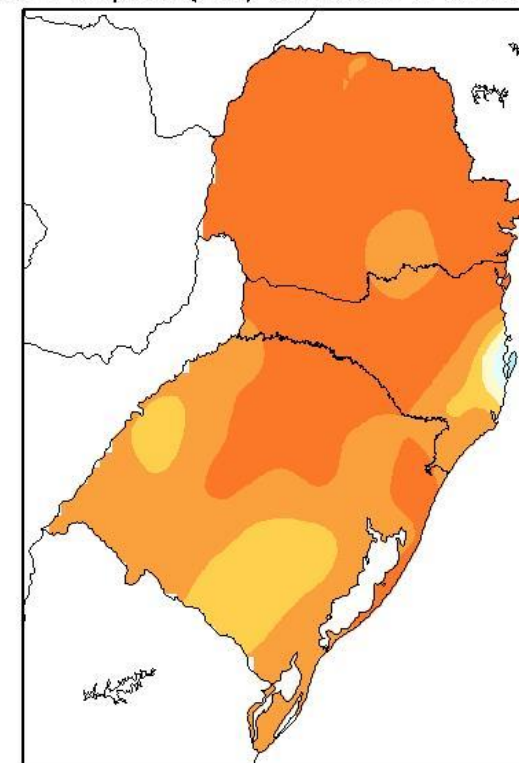
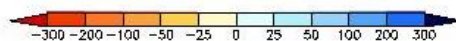
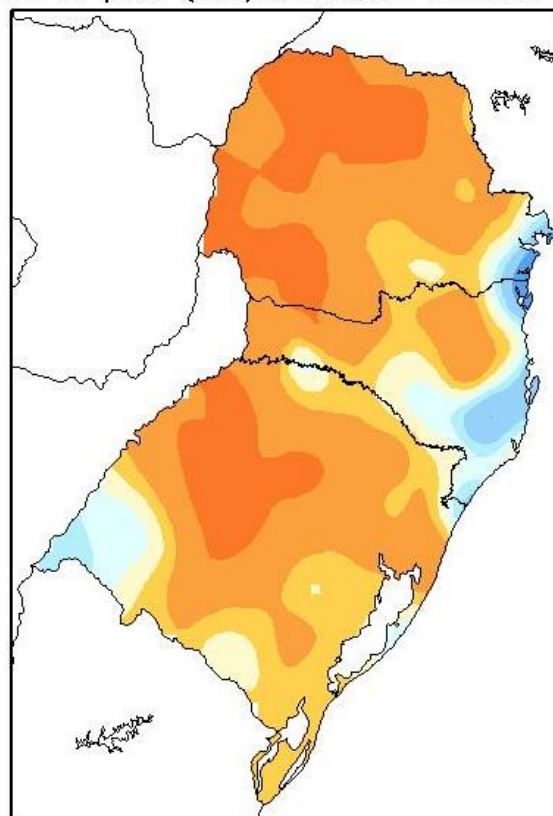


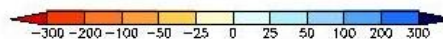
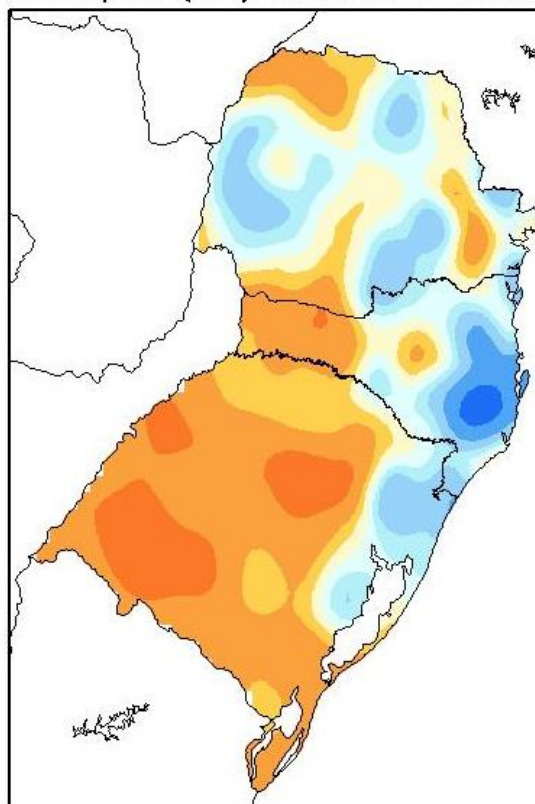
Tabela 2 - Anomalia de chuva 2011/2012.

ANOMALIA DE CHUVA DEZEMBRO JANEIRO E FEVEREIRO DE 2011/2012

Anom. da prec. (mm) 01Dez2011 a 31Dez2011



Anom. da prec. (mm) 01Jan2012 a 31Jan2012



Anom. da prec. (mm) 01Fev2012 a 28Fev2012

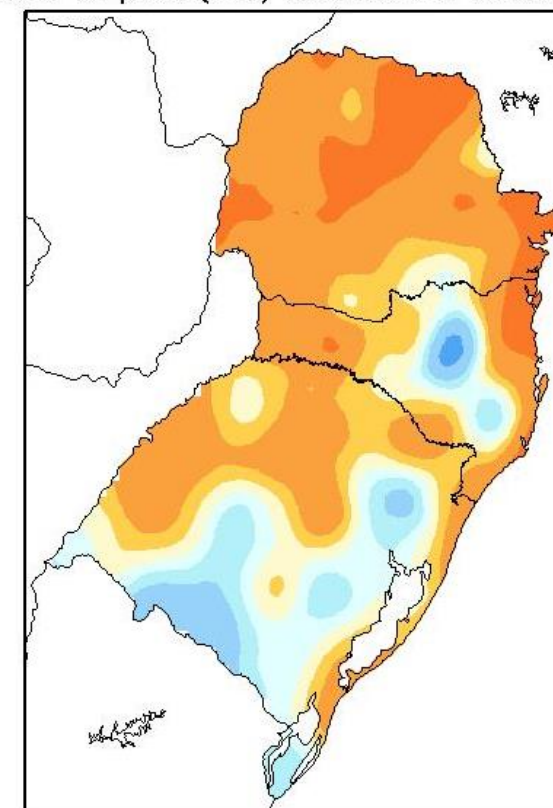
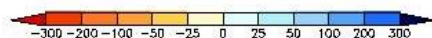
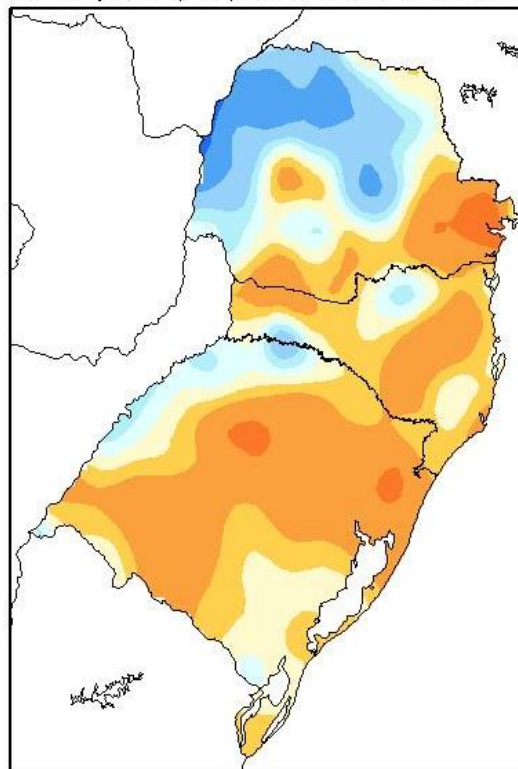


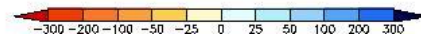
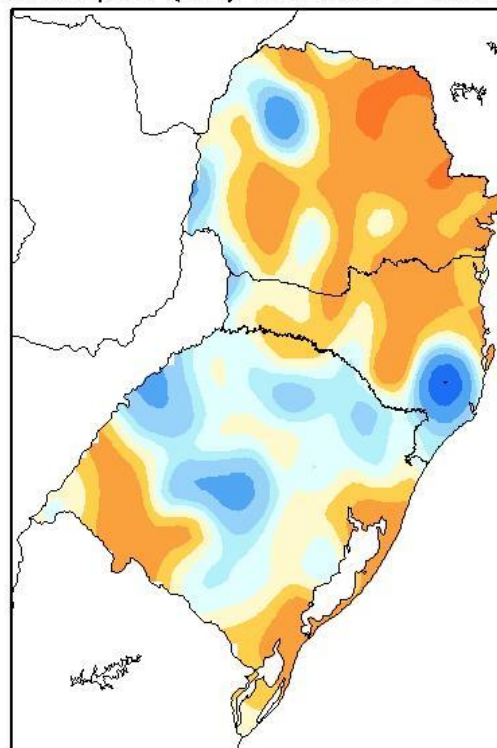
Tabela 3 - Anomalia de chuva 2019/2020.

ANOMALIA DE CHUVA DEZEMBRO DE 2019, JANEIRO E FEVEREIRO DE 2020

Anom. da prec. (mm) 01Dez2019 a 31Dez2019



Anom. da prec. (mm) 01Jan2020 a 31Jan2020



Anom. da prec. (mm) 01Fev2020 a 28Fev2020

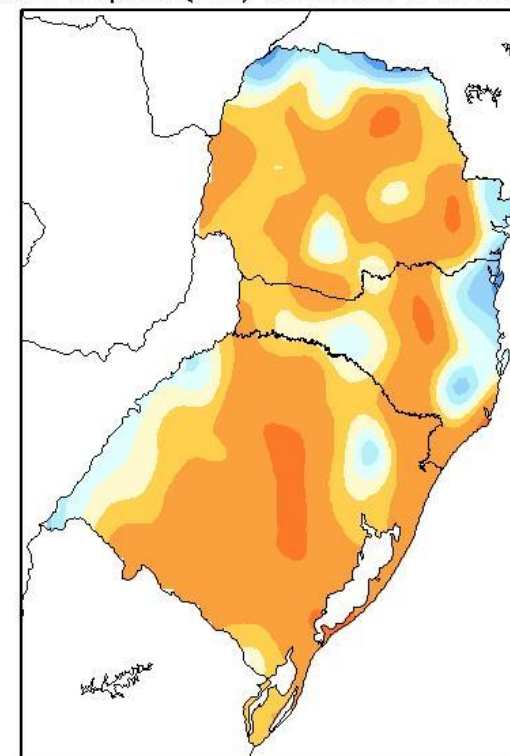
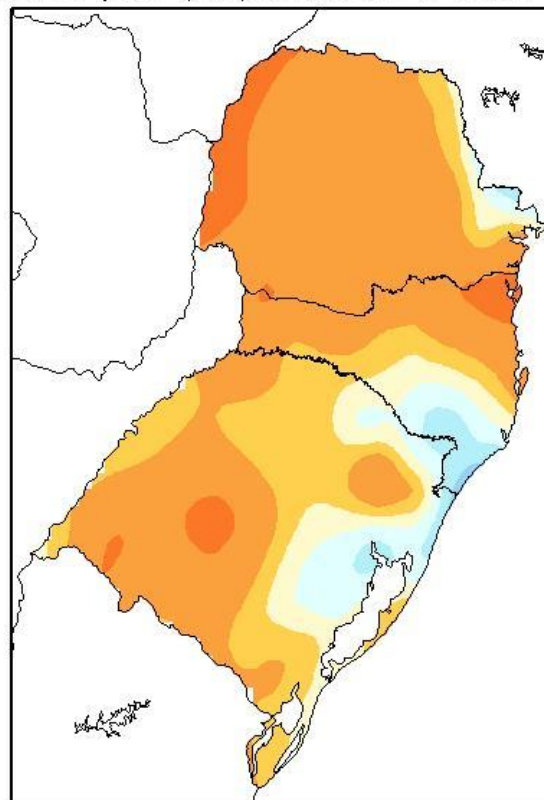


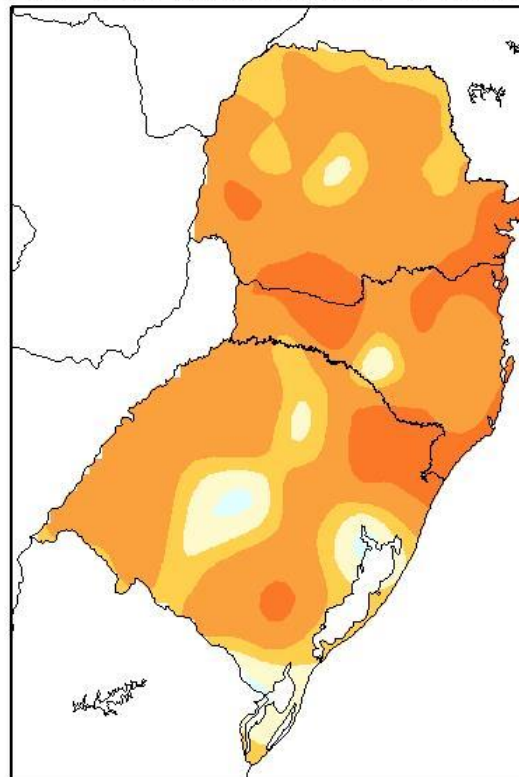
Tabela 4 - Anomalia de chuva nos meses de Março.

ANOMALIA DE CHUVA MARÇO DE 2005/2012/2020

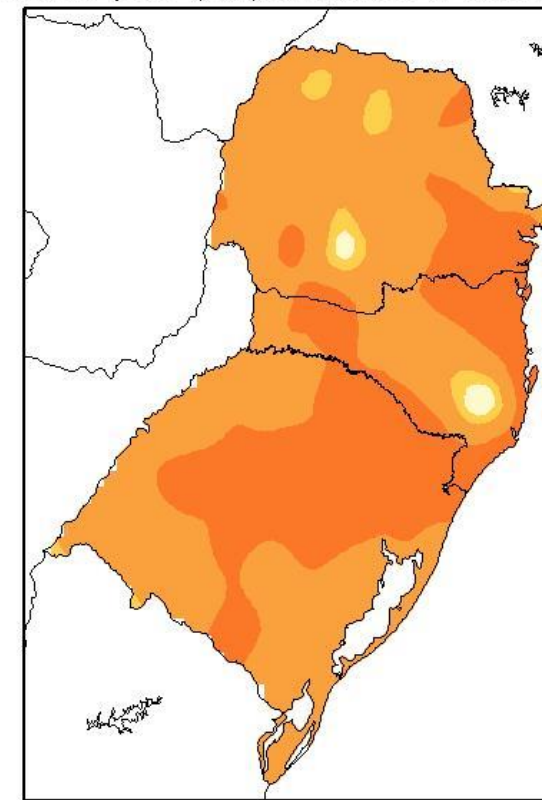
Anom. da prec. (mm) 01Mar2005 a 31Mar2005



Anom. da prec. (mm) 01Mar2012 a 31Mar2012



Anom. da prec. (mm) 01Mar2020 a 31Mar2020



2.3 PROGNÓSTICO METEOROLÓGICO

Para os próximos meses, como pode-se observar nas figuras da Tabela 5, as rodadas dos modelos matemáticos dos principais Institutos Internacionais, estimam que os volumes de chuva tendem a oscilar entre a média a ligeiramente acima da média no Rio Grande do Sul. Esta condição se dá, em função da entrada e decorrência do Outono, época em que as frentes frias, que são os principais sistemas responsáveis pelas chuvas no sul do Brasil, começam a atuar de forma mais frequente e com o suporte da umidade da Amazônia, que até então (ao longo do verão) fica mais concentrada na metade norte do país.

Diante disto, a expectativa é de que as chuvas ocorram então de forma mais regular e com volumes mais expressivos, mas sem nenhuma tendência a acumulados muito maiores do que as médias, como podemos observar nos mapas de Previsão de Anomalia de Chuva.

Com isso, fica evidente, que apesar do retorno das chuvas, não haverá a curto e médio prazo uma recuperação do déficit hídrico acumulado desde novembro de 2019 quando as chuvas passaram a ocorrer de forma tão irregular e abaixo da normalidade.

Não obstante, de acordo com os principais modelos matemáticos de previsão mais estendida, há uma tendência, de que a partir do segundo semestre de 2020, haja a formação de um novo fenômeno La Niña, ainda que de fraca intensidade, ou pelo menos, um viés frio das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial, resultando novamente em um padrão de chuvas muito aquém do esperado. Com isso, salientamos a possibilidade da difícil recuperação das reservas hídricas pelo menos a 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.

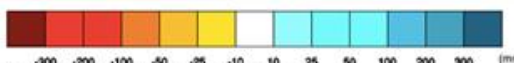
Tabela 5 – Anomalia de chuva prevista.

PREVISÃO: ANOMALIA DE CHUVA ABRIL/MAIO/JUNHO DE 2020



Fonte SOMAR - Simulação do dia 31/03/2020

Fonte: CCM



Fonte SOMAR - Simulação do dia 31/03/2020

Fonte: CCM



Fonte SOMAR - Simulação do dia 31/03/2020

Fonte: CCM

3 ANÁLISE E PROGNÓSTICO HIDROLÓGICO

3.1 CONDIÇÃO ATUAL OBSERVADA

Ao longo do mês de dezembro de 2019 até o final de março de 2020 os volumes ocorreram com acumulados pouco significativos no Rio Grande do Sul, além de apresentarem distribuição irregular nas áreas de contribuição das bacias do estado. As temperaturas elevadas e altos índices de radiação causam nos meses de verão o aumento significativo dos índices de evapotranspiração, portanto estes fatores aliados aos baixos volumes acumulados de chuva ocorridos nos últimos meses, foram responsáveis pela diminuição no nível dos rios e reservatórios do estado, gerando uma baixa disponibilidade hídrica em praticamente todas as 25 bacias gaúchas.

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 na hidrografia gaúcha.

Destaca-se que as bacias as seguintes bacias tiveram a condição de ALERTA indicada em função da baixa disponibilidade hídrica: Gravataí, Lago Guaíba, Sinos, Cai, Baixo Jacuí, Alto Jacuí, Taquari-Antas e Camaquã. Para as demais bacias foi indicada condição de ATENÇÃO. As bacias do Vacacaí-Vacacaí Mirim e Pardo também merecem destaque pela baixa disponibilidade, porém não há dados atualizados disponíveis de nível e/ou vazão de rios nestas bacias, para mensurar os efeitos da estiagem nos principais formadores destas regiões.

3.2 COMPARATIVOS COM OUTRAS SITUAÇÕES DE ESTIAGEM

Para fins de comparação, buscou-se dados hidrológicos referentes às situações de estiagem ocorridas em 2004/2005 e 2011/2012 para que fossem comparadas à situação atual observada até o momento. Os dados de nível (cm) em formato de hidrograma (nível vs. tempo) apresentados a seguir são referentes ao início de novembro até o início de abril em 2004/2005 e 2011/2012. O cenário atual conta com dados do início de novembro de 2019 até a tarde de hoje, 02 de abril de 2020.

Como limiares para compor os hidrogramas a seguir, foram utilizados os níveis médios de cada estação fluviométrica considerada, assim como um limiar de estiagem N85, o qual corresponde aos níveis médios diários que são igualados ou superados em 85% do tempo nas séries históricas de cada estação, que possuem mais de 30 anos de dados. 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 Muçum (Figura 1) no Rio Taquari, pode-se observar que no ano de 2005 o nível varia entre os limiares N85 e N95 ao longo do mês de fevereiro e final de março, porém os casos em que se aproxima de N95 tem duração de poucos dias. Já na estiagem de 2011/12 a estiagem é menos significativa e o nível fica próximo ao N85 durante alguns dias em janeiro e fevereiro, porém praticamente não fica abaixo deste limiar. Na condição atual (terceiro hidrograma), observa-se que o Rio Taquari vinha de um período de cheia entre o final de outubro e boa parte de novembro, porém começa a entrar em recessão em função da falta de chuvas a partir de dezembro e durante os meses seguintes mantém variações de nível em função da operação de reservatórios localizados a montante deste ponto. Porém após o dia 7 de março o comportamento senoidal no nível deste rio em função da operação das usinas começa a ser quebrado e o nível começa a entrar em recessão até ficar abaixo de N85 e após de N95, iniciando o mês de abril em um nível abaixo da permanência de 98%.

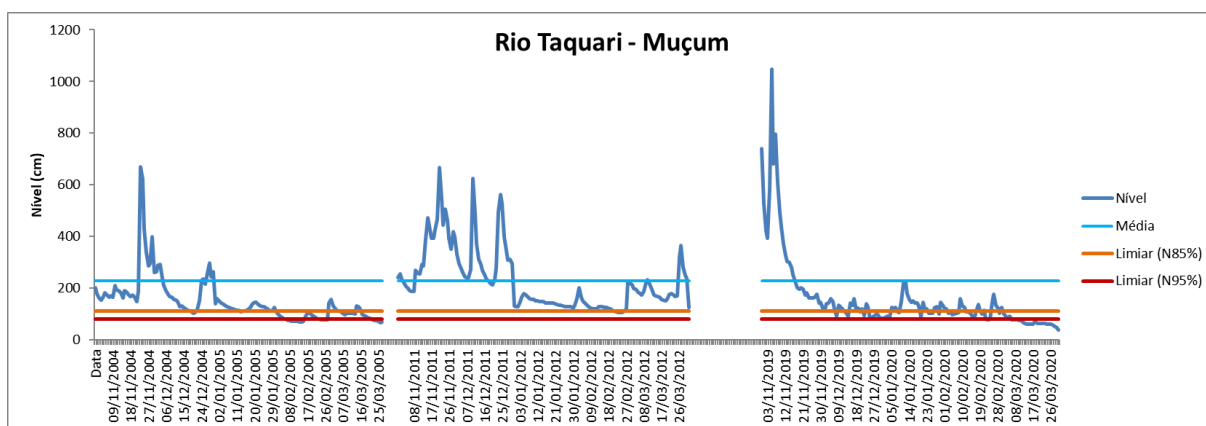


Figura 1 – Hidrogramas do Rio Taquari na estação Muçum.

Na estação Campo Bom (Figura 2) percebe-se que o Rio dos Sinos na estiagem de 2004/2005 atingiu os menores mínimos das três ocasiões, ficando abaixo da N95 entre o final de fevereiro e início de março. Com relação a estiagem de 2019/2020 pode-se observar algumas oscilações no nível em valores próximos a N85, porém no mês de março percebe-se uma recessão significativa atingindo valores próximos e até inferiores a N95. Em São Leopoldo, o nível do rio dos Sinos chegou a atingir valores próximos a N98.

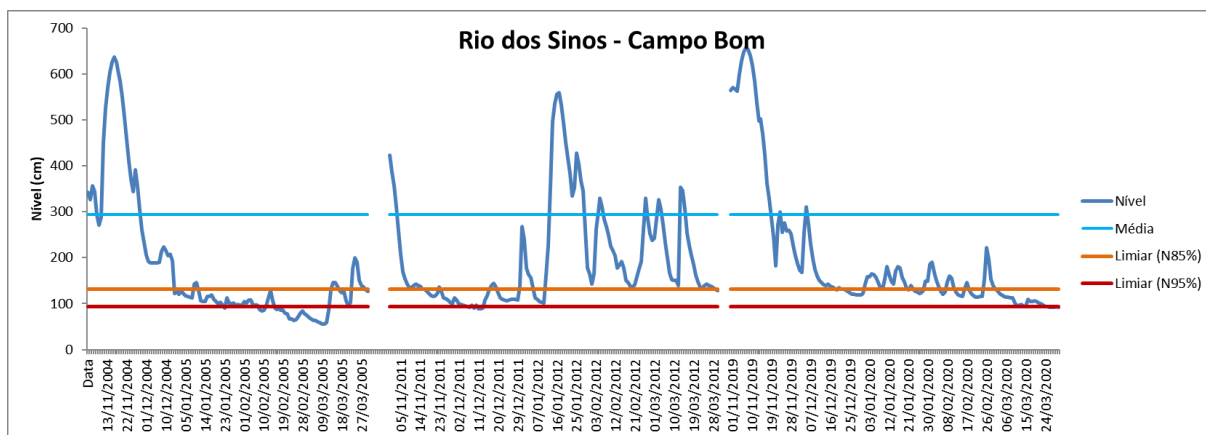


Figura 2 - Hidrogramas do Rio dos Sinos na estação Campo Bom.

A partir do hidrograma da estação Barca do Caí (Figura 3), correspondente ao Rio Caí, pode-se observar uma semelhança entre as estiagens ocorridas entre 2004/2005 e 2019/2020. Nas duas situações o nível do Rio Caí esteve abaixo da permanência de 85%. Destaca-se que na situação atual o Rio Caí iniciou o mês de abril com um nível abaixo da permanência de 98%.

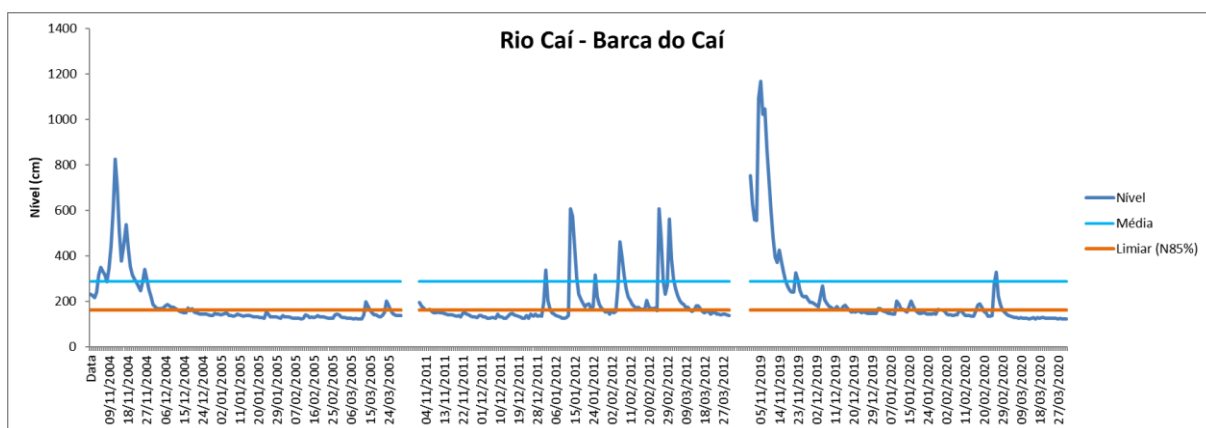


Figura 3 – Hidrogramas do Rio Caí na estação Barca do Caí.

Com relação ao rio Gravataí, destaca-se a estiagem de 2004/2005, a qual foi a mais significativa em toda a série histórica desta estação, que possui dados desde 1973. Na situação seguinte, observa-se o mesmo comportamento de recessão nas mesmas épocas do ano, porém após o primeiro decêndio de janeiro de 2012, o rio Gravataí entrou em elevação em função das chuvas ocorridas. Com relação ao momento atual, observa-se que o rio Gravataí apresentou algumas variações com níveis abaixo da normalidade, porém sem ficar abaixo da N85 nesta estação. 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.

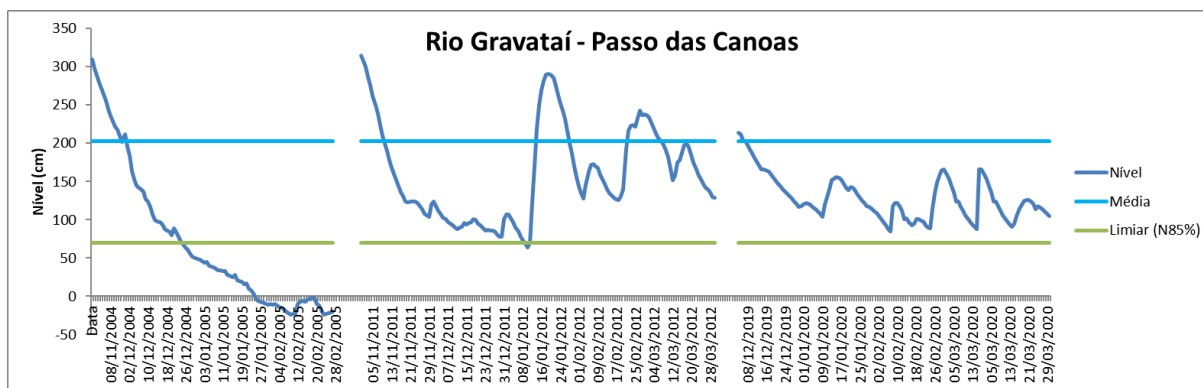


Figura 4 - Hidrogramas do Rio Gravataí na estação Passo das Canoas

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, atingindo valores de nível mínimo históricos em toda a série de dados de 56 anos da estação Passo do Mendonça. Comparando com as estiagens anteriores, pode-se observar que neste último evento o nível do rio Camaquã esteve mais abaixo do que nas outras ocasiões. Destaca-se que o mês de abril se iniciou com um nível de 28cm nesta estação, o que representa uma permanência abaixo dos 99%.

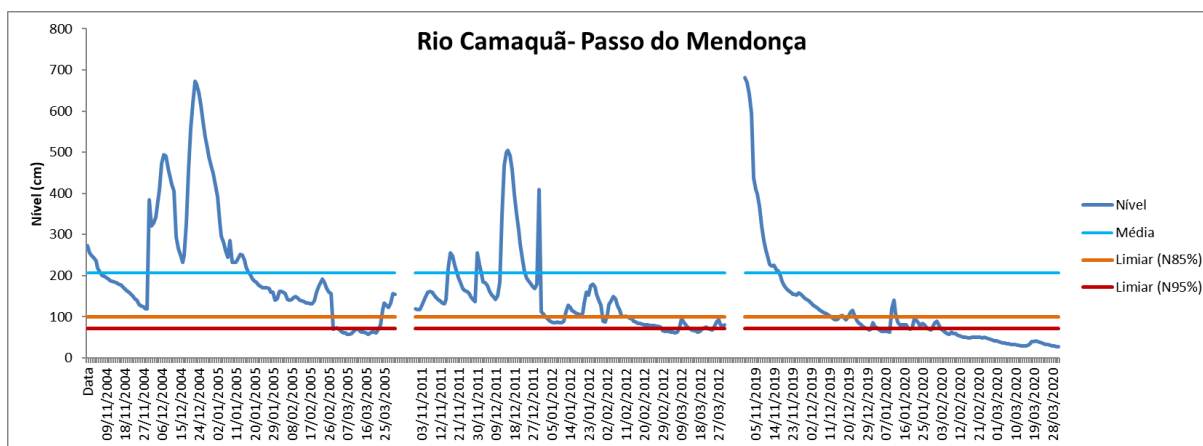


Figura 5 - Hidrogramas do Rio Camaquã na estação Passo do Mendonça

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 janeiro apresentou algumas variações próximas ao limiar N85. Com relação aos períodos anteriores, observa-se que este rio se manteve próximo ou abaixo do limiar N85 principalmente durante os meses de dezembro, janeiro e fevereiro de 2011/2012 e 2004/2005.

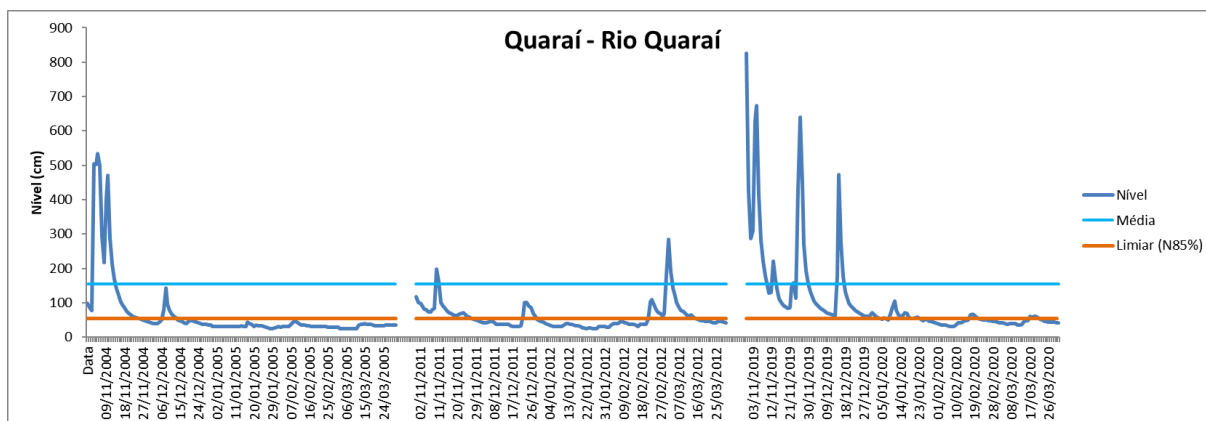


Figura 6 – Hidrograma do Rio Quaraí na estação Quaraí.

Na região do Baixo Uruguai, o rio Uruguai apresentou uma recessão significativa ao final de novembro de 2019, até ficar abaixo do limiar N85 após o final de dezembro. Após apresentou elevações que o mantiveram acima do limiar N85, porém ainda abaixo da média, porém em março de 2020 entrou em declínio novamente, iniciando abril abaixo da permanência de 98%. Destaca-se que neste ponto (Figura 7), o Rio Uruguai possui uma das maiores áreas de drenagem do estado, portanto embora com um nível abaixo de N95 a vazão atual é de 500 m³/s. Com relação as situações de estiagem anteriores, pode-se observar que em março de 2005 o Rio Uruguai também esteve abaixo da N95 neste ponto, já em 2011/2012 ficou abaixo somente da N85.

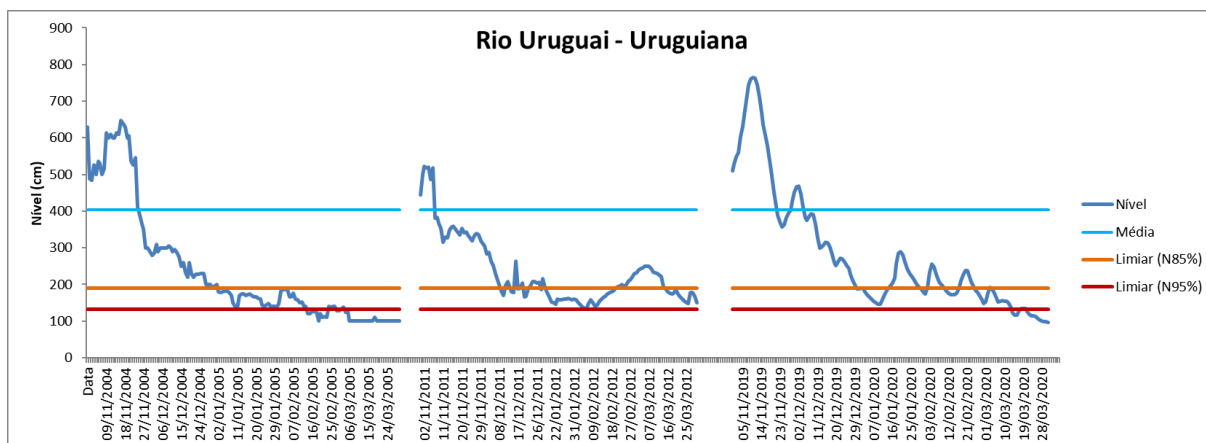


Figura 7 – Hidrograma do Rio Uruguai na estação Uruguiana.

Já na região do Alto Uruguai (norte gaúcho), representado pela Figura 8, o rio Uruguai no momento apresenta um comportamento senoidal nas variações de nível em função da operação das usinas hidrelétricas a montante desta estação. Porém entre as variações observou-se na situação atual valores abaixo da N95, principalmente a partir de março, quanto os valores máximos e mínimos das variações ficaram abaixo deste limiar. Observa-se um comportamento semelhante em fevereiro e março de 2005 e em dezembro de 2011 e janeiro de 2012, porém

com níveis acima do que os apresentados na situação atual. Destaca-se que nesta estação o Rio Uruguai iniciou o mês de abril abaixo da permanência de 98%.

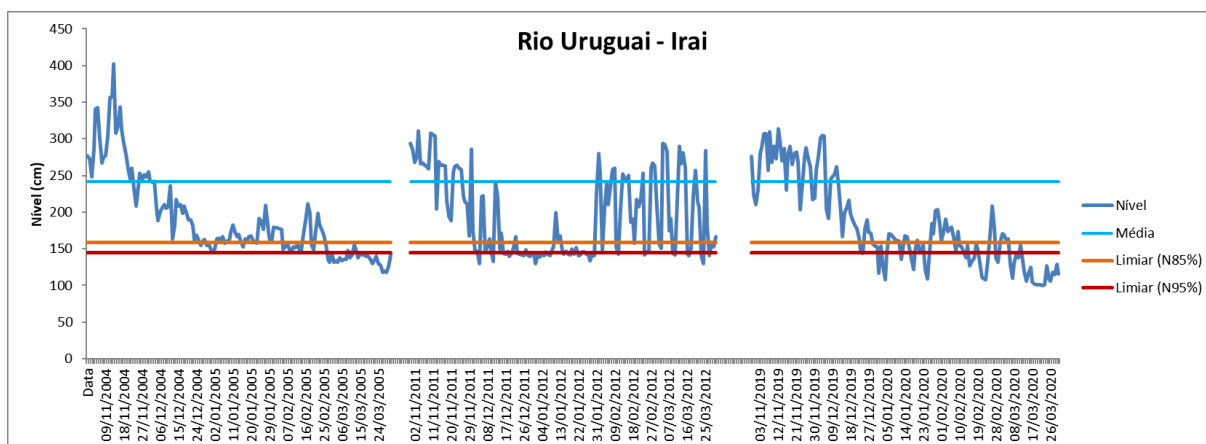


Figura 8 – Hidrograma Rio Uruguai na estação Iraí.

3.3 PROGNÓSTICO HIDROLÓGICO

A condição hidrológica atual no estado é de baixa disponibilidade hídrica, configurando uma situação de estiagem nos rios do estado, com destaque para as bacias: Gravataí, Lago Guaíba, Sinos, Caí, Baixo Jacuí, Alto Jacuí, Taquari-Antas e Camaquã que já se encontram em condição de alerta, medindo níveis abaixo ou próximos da vazão de referência (N85).

Em uma condição consolidada de estiagem, como a que as bacias gaúchas se encontram, com baixa disponibilidade hídrica, solo seco e nível do freático também baixo, 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 para os próximos três meses 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.

Por fim, destaca-se que o cenário estendido da previsão climática, que aponta para uma condição de chuvas abaixo da média que deve prevalecer ao longo de todo o segundo semestre representa um risco substancial do comprometimento da disponibilidade hídrica dos principais rios gaúchos no segundo semestre. Aqui devem ser apontados 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

O Rio Grande do Sul vêm passando por um período de estiagem consolidada, que persiste há quatro meses com impacto expressivo na questão agrícola, abastecimento e geração de energia.

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

- É esperada a ocorrência de chuvas nos meses de maio, junho e julho. No entanto, essas chuvas devem ser mal distribuídas pelo estado e em volumes dentro da normalidade, porém abaixo do necessário para a recarga hídrica;
- O nível dos rios encontra-se abaixo da normalidade em todos os pontos avaliados e, para os pontos onde foi possível realizar uma avaliação comparada dos hidrogramas, é possível observar que o cenário é comparável à outros anos de grave estiagem. Em alguns pontos, a atual condição é a pior já registrada (Camaquã, Uruguai e Taquari);
- Em sete dos oito pontos analisados as vazões medidas já são inferiores à vazão de referência (N85), ou seja, implica ações de regulação dos usos múltiplos da água;
- O prognóstico climático indica um cenário de chuvas abaixo da média persistindo ao longo de todo o segundo semestre de 2020.
- Essa condição, associada à bacias em que a recarga hídrica 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) representa um 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
Marcela Nectoux	Hidróloga	CREA/RS 209.619
Lucas Giacomelli	Hidrólogo	CREA/RS 233.809

Para mais informações e boletins: www.saladesituacao.rs.gov.br

Contato: (51) 3288-8158