

**10 DE JUNHO DE 2020**

Ano 03 | Número 20

## BOLETIM DE IMPACTOS

# EM ATIVIDADES ESTRATÉGICAS PARA O BRASIL

### **Diretor do Cemaden**

Oswaldo Luiz Leal de Moraes

### **Coordenador Responsável**

José A. Marengo

### **Revisor Científico desta Edição**

José A. Marengo

Marcelo Seluchi

### **Colaboradores**

Adriana Cuartas

Ana Paula Cunha

Ana Paula dos Santos

Conrado Rudorff

Daniela França

Elisângela Broedel

Fabiani Bender

Karinne Deusdará-Leal

Lidiane Costa

Marcelo Seluchi

Marcelo Zeri

Márcio Moraes

Rafael Luiz

Valesca Fernandes

Vinicius Sperling



UNIDADE DE PESQUISA DO

MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



## SUMÁRIO

A presente edição do **Boletim Mensal de Impactos em Atividades Estratégicas para o Brasil**, elaborado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), unidade de pesquisa do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), apresenta os cenários mais prováveis de impactos de eventos extremos em diferentes setores produtivos do Brasil. Isso inclui o diagnóstico (Maio/2020) e projeção (Junho/2020) do Índice Integrado de Seca (IIS) para todo o Brasil, avaliação dos impactos da seca na agricultura familiar de sequeiro e previsão de impactos nos recursos hídricos para o trimestre junho-julho-agosto de 2020 (JJA 2020). Em particular, são abordadas a situação atual e as projeções de vazões afluentes aos reservatórios do Sistema Cantareira, Três Marias e Serra da Mesa, bem como o cenário esperado de vazão dos principais rios do país, no decorrer do referido trimestre.

A situação de armazenamento no Sistema Cantareira em 31 de maio de 2020 (58%), foi semelhante quando comparada ao mesmo período do ano de 2019. Em um cenário hipotético de chuvas na média climatológica, o modelo hidrológico projeta uma média de vazão afluente de, aproximadamente, 68% da média histórica (1983-2019) no trimestre JJA. Considerando este mesmo cenário hipotético de chuvas, o armazenamento no final de agosto de 2020 poderá atingir 50%, valor igual ao ocorrido no mesmo período do ano anterior. Para as bacias afluentes aos reservatórios de Três Marias e Serra da Mesa, o modelo hidrológico projeta uma média de vazão em torno de 81% e 115% da média histórica, respectivamente, situação mais otimista em comparação ao trimestre JJA de 2019 (66% e 70%, respectivamente). Os reservatórios, neste cenário, poderão atingir 78% e 37% da sua capacidade de armazenamento, respectivamente, no final do trimestre.

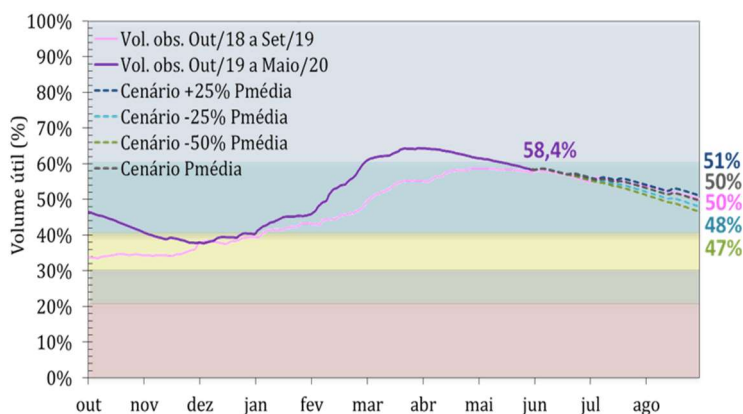
Para o próximo trimestre, a previsão para o Rio Solimões-AM, aponta vazões acima da média para essa época do ano.

O Índice Integrado de Seca (IIS) observado no mês de maio de 2020 indicou a intensificação da seca principalmente nos estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, com condição de seca severa e extrema em algumas regiões. Ambos os cenários do IIS para o mês de junho (considerando chuvas 30% abaixo e acima da média), indicam desintensificação das condições de seca em grande parte do Brasil.

## IMPACTOS EM HIDROLOGIA

### Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira – sistema que abastece parte da região metropolitana de São Paulo – atingiu 58% de seu volume útil em 31 de maio de 2020 (Figura 1), valor idêntico ao observado no mesmo período de 2019. No mês de maio, a precipitação foi de 12 mm, o que corresponde a apenas 15% da climatologia. A média de vazão afluente aos reservatórios do Sistema Cantareira foi de 13 m<sup>3</sup>/s, representando 36% da média histórica do mês.



**Figura 1** – Histórico e cenários (junho a setembro de 2020) de armazenamento (%) no Sistema Cantareira, considerando a interligação Paraíba do Sul-Sistema Cantareira. As faixas coloridas indicam os limites operacionais estabelecidos na Resolução conjunta ANA/DAEE N° 925.

Em um cenário hipotético de chuvas na média climatológica, o modelo hidrológico PDM/Cemaden<sup>1</sup> projeta uma vazão afluente de, aproximadamente, 68% da média histórica para o trimestre JJA/2020. Ainda considerando este mesmo cenário de chuvas e a interligação com a bacia do rio Paraíba do Sul, o volume útil

<sup>1</sup> O PDM/Cemaden é um modelo probabilístico baseado na umidade do solo e utiliza como entradas a precipitação e a evapotranspiração potencial para estimar a vazão.

armazenado poderá atingir valores em torno de 50% em 31 de agosto de 2020, situação idêntica à observada no mês de agosto de 2019, finalizando o trimestre JJA na faixa "Atenção".

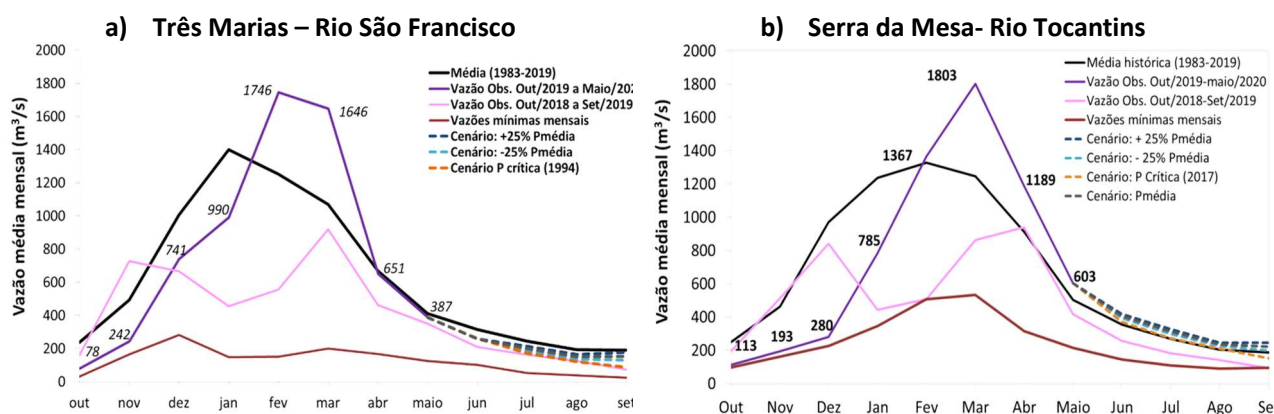
Para maiores informações, consulte o Boletim da Situação atual e projeção hidrológica para o Sistema Cantareira – Maio de 2020 (<http://www.cemaden.gov.br/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-sistema-cantareira-01062020/>).

### Reservatório da UHE Três Marias, Bacia do Rio São Francisco

Na bacia afluente à Usina Hidrelétrica (UHE) Três Marias, no alto São Francisco, foram registrados 40 mm de precipitação, em maio de 2020, valor 16% superior à média histórica (1983-2019: 34 mm). A média de vazão nesta bacia atingiu 387 m<sup>3</sup>/s, aproximadamente, correspondente a 95% da média para o mês de maio. O armazenamento no reservatório de Três Marias atingiu 95% em 31 de maio de 2020, valor superior ao registrado no mesmo período de 2019 (83%).

De acordo com as projeções hidrológicas para o trimestre JJA de 2020, apresentadas na Figura 2a, em um cenário hipotético de chuvas na média climatológica, a vazão afluente poderá atingir cerca de 81% da média histórica, sendo essa situação mais favorável em comparação ao trimestre JJA de 2019 (66% da média). Adicionalmente, em um cenário de precipitação na média histórica e considerando uma média de vazão defluente igual a 450 m<sup>3</sup>/s nos meses de junho e julho, e igual a 600 m<sup>3</sup>/s no mês de agosto, o reservatório poderá atingir valores de, aproximadamente, 78% do volume útil no final de agosto de 2020.

Maiores informações podem ser encontradas no Boletim da Situação Atual e Projeção Hidrológica para o Reservatório Três Marias – Maio de 2020 (<http://www.cemaden.gov.br/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-reservatorio-tres-marias-04062020/>).



**Figura 2** – Histórico e cenários (junho a setembro 2020) de vazão natural média mensal (m<sup>3</sup>/s) aos reservatórios de Três Marias (a) e Serra da Mesa (b).

### Reservatório da UHE Serra da Mesa, Bacia do Rio Tocantins

Na bacia afluente a usina hidrelétrica Serra da Mesa, no alto do Rio Tocantins, em maio de 2020, a precipitação foi de 23 mm, correspondente a 80% da climatologia. Sua média de vazão foi de 603 m<sup>3</sup>/s, valor 20% superior à média histórica para o mês, e o reservatório operou com 37% de armazenamento em 31 de maio de 2020.

Segundo as projeções hidrológicas para o trimestre JJA de 2020, apresentadas na Figura 2b, em um cenário hipotético de chuvas na média climatológica, a vazão ficará em torno de 15% acima da média histórica do período, situação mais favorável que no trimestre JJA de 2019 (70% da média). Considerando o mesmo cenário de chuvas e uma média de vazão defluente igual a 300 m<sup>3</sup>/s, o reservatório poderá atingir 37% do volume útil no final de agosto de 2020.

Maiores informações podem ser encontradas no Boletim da Situação Atual e Projeção Hidrológica para o Reservatório Serra da Mesa – Maio de 2020 (<http://www.cemaden.gov.br/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-reservatorio-de-serra-da-mesa-bacia-do-rio-tocantins-02062020/>).

## Seca na região Sul do Brasil

Desde o segundo semestre de 2019, tem-se observado déficit de chuvas em toda a Região Sul do Brasil, resultando na redução das vazões dos rios. Nos últimos meses registrou-se valores de vazão em torno dos mínimos históricos, e conseqüentemente, ocorreu uma severa diminuição do nível dos reservatórios, causando impactos na geração de energia elétrica e no abastecimento de água nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

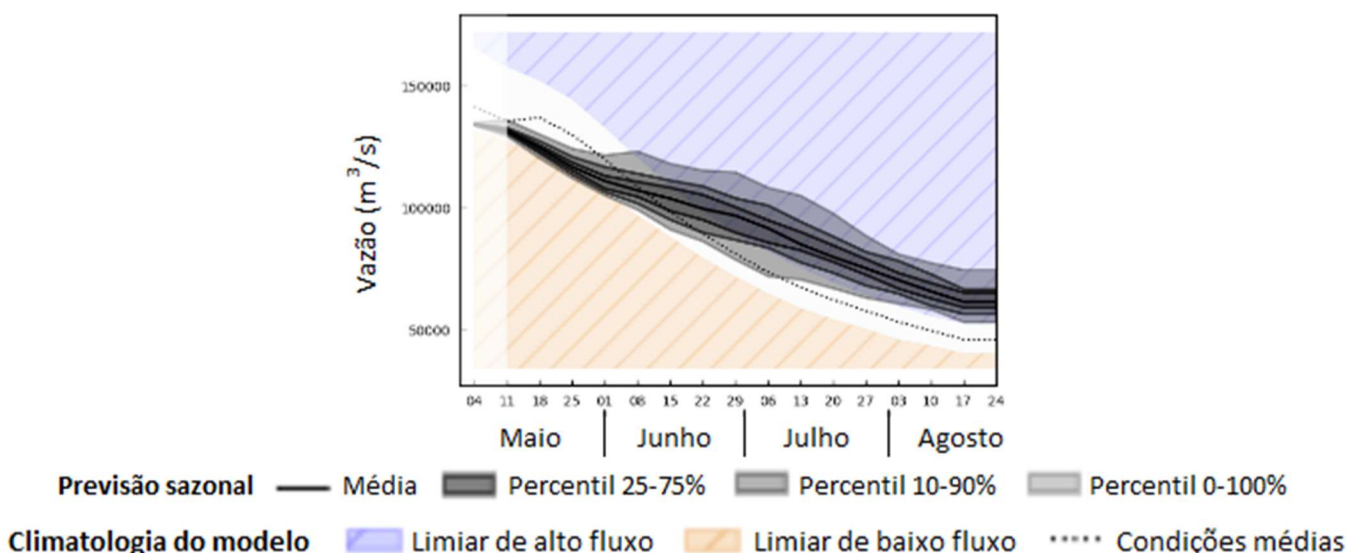
A bacia afluenta a UHE Itaipu, localizada no Rio Paraná – Santa Catarina, apresentou uma média de vazão afluenta de 6.922 m<sup>3</sup>/s, correspondente a 66% da média histórica para o mês de maio (10.499m<sup>3</sup>/s para o período 1993-2019), valor inferior à vazão mínima registrada (8.441 m<sup>3</sup>/s em 2019). A vazão média afluenta à usina hidrelétrica Segredo (Gov. Ney Aminthas de Barros Braga), localizada no Rio Iguaçu - Paraná, foi de 96 m<sup>3</sup>/s, aproximadamente 13% da média histórica para o mês de maio (759 m<sup>3</sup>/s no período de 1993-2019), e o armazenamento médio atingiu 27% do volume útil, segunda menor média mensal do histórico (menor média mensal, 16% do volume útil, ocorreu no ano de 2000). Adicionalmente, na bacia de drenagem da UHE Passo Real, localizada no Rio Jacuí - Rio Grande do Sul, a média de vazão afluenta foi 75 m<sup>3</sup>/s, correspondente a 39% da média histórica do mês de maio (193 m<sup>3</sup>/s), e o armazenamento médio atingiu 32% em maio de 2020, menor média mensal do histórico.

## Projeções de Vazão para a Bacia do Rio Amazonas

O Rio Solimões em Manacapuru-AM encontra-se em período de enchente, com cota de 1926 cm na data de 15 de junho de 2020 (segundo dados da estação hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas - ANA), correspondente a um valor superior à média climatológica e configurando uma cheia com período de retorno acima de 2 anos.

A previsão sazonal para os meses de junho, julho e agosto pelo modelo *Global Flood Awareness System* (GloFAS) para o Rio Solimões, próximo ao ponto de confluência com o Rio Negro (Figura 3), aponta para vazões acima do normal para essa época do ano. A tendência de vazões acima da média vem sendo observada desde o mês de abril.

Por ser de grande porte, o Rio Solimões regula o nível em Manaus por efeito de remanso e por esse motivo seu comportamento deve ser acompanhado durante os próximos meses.



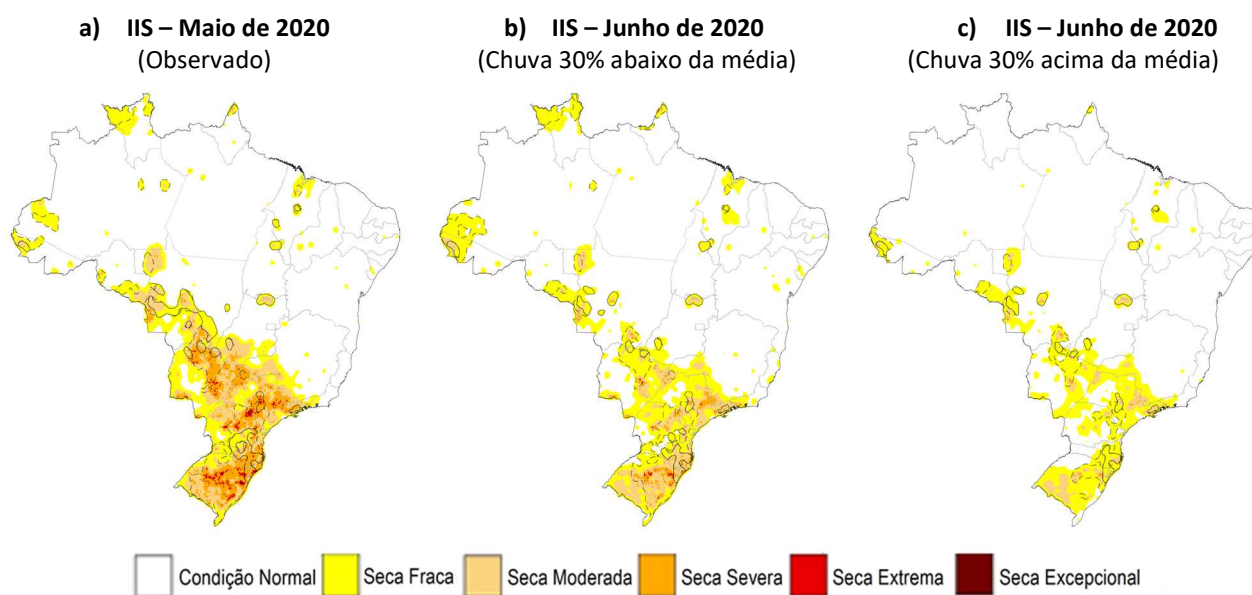
**Figura 3** – Previsão sazonal (3 meses) de vazão (m<sup>3</sup>/s) segundo o modelo GloFAS acoplado ao modelo meteorológico do *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF), para o Rio Solimões-AM em Manacapuru.

## IMPACTOS NA VEGETAÇÃO E NA AGRICULTURA

### Índice Integrado de Seca (IIS): observado no mês de maio de 2020 e projeção para o mês de junho de 2020 em todo o Brasil

O IIS observado no mês de maio de 2020 aponta a intensificação da seca principalmente nos estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Santa Catarina, com ocorrência de seca severa e extrema em algumas regiões (Figura 4a). Por outro lado, ambos os cenários do IIS para o mês de junho (considerando chuvas 30% abaixo e acima da média), indicam desintensificação das condições de seca em grande parte do Brasil (Figuras 4b, 4c). Apesar desse cenário, na Região Sul, no estado de São Paulo e sul do Mato Grosso do Sul, permanece a condição de seca moderada em grande parte da área, além da condição de seca severa em pontos isolados.

Maiores informações sobre as condições de secas e impactos no Brasil podem ser encontradas no Boletim de Monitoramento de secas e impactos no Brasil - Maio/2020 (<http://www.cemaden.gov.br/monitoramento-de-secas-e-impactos-no-brasil-maio2020/>).



**Figura 4** – Índice Integrado de Seca (IIS) para todo o Brasil, observado no mês de maio de 2020 (a) e projeções para o mês de junho de 2020, considerando um cenário de chuvas 30% abaixo (b) e 30% acima da climatologia (c).

### Impactos da seca na produção agrícola – Região Sul e Estado de São Paulo

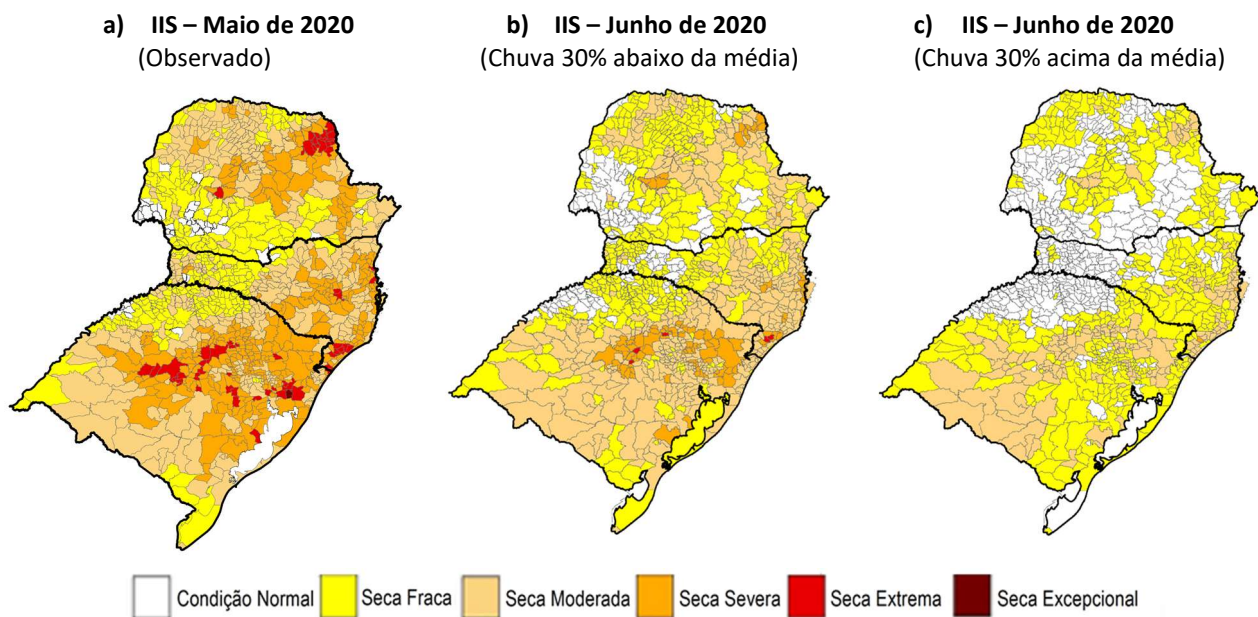
Para a Região Sul, em relação ao mês de abril, o IIS no mês de maio (Figura 5a), mostra que houve desintensificação da seca no estado do Rio Grande do Sul, e intensificação, principalmente na região centro-leste do estado de Santa Catarina e no nordeste do Estado do Paraná, variando de fraca à extrema. Em decorrência da severidade da seca associada às elevadas temperaturas observadas em toda a região, perdas significativas na agricultura têm ocorrido nos três estados da Região Sul.

Para o estado do Paraná foram registradas perdas na produção de milho 2ª safra, estimadas em 13% (1,6 milhão de toneladas) em relação à expectativa inicial. O mesmo para a produção de feijão 2ª safra, perdas estimadas em 25% em relação à safra anterior, de acordo com o Departamento de Economia Rural (Deral).

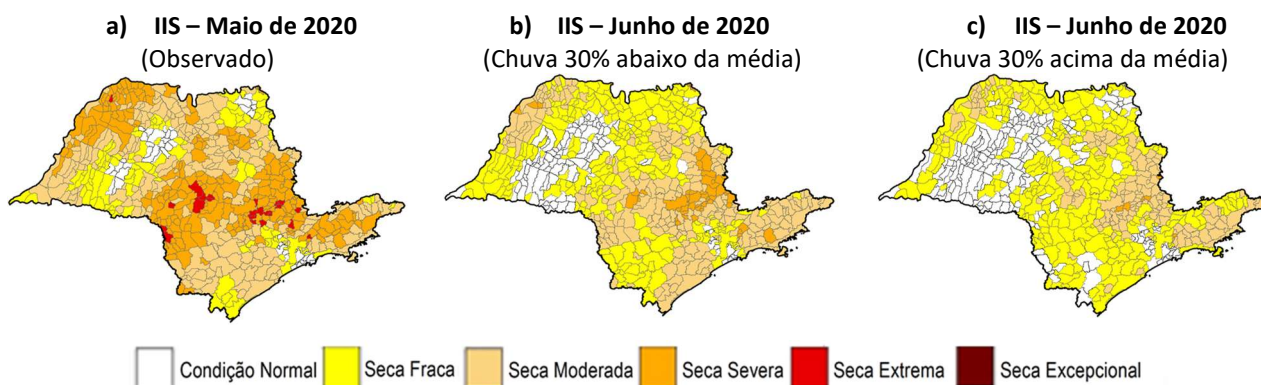
No Estado de Santa Catarina, as perdas na produção de soja em relação à estimativa inicial da safra atual (em fase de fechamento da safra, com quase todas as lavouras colhidas) foram de aproximadamente 133 mil toneladas, o equivalente a cerca de R\$ 200 milhões. Tanto a produção de feijão 1ª safra quanto a de 2ª safra também foram afetadas, com perdas em torno de 4% e 14%, respectivamente, em relação à safra 2018/19. Houve, ainda, perdas na produção do milho 1ª e 2ª safra que se aproximam de 10% e 20%, respectivamente, em comparação à safra 2018/19. Dessa forma, é esperada uma redução superior a 10% na produção total de milho (300 mil toneladas), em relação à safra anterior. As regiões de Curitiba e Campos de Lages mantiveram-se como as mais afetadas pela seca no estado, com redução na produtividade de milho estimada

em 25% e 43%, respectivamente, e perdas entre 20% e 30% na produtividade de soja, conforme dados do Boletim Agropecuário Epagri/Cepa de maio de 2020.

No Rio Grande do Sul, o cultivo da soja já foi 100% colhido, com perdas de 46% na produção em relação ao esperado. Elevadas perdas na produtividade do grão ocorreram em diversas regiões do estado, como Santa Rosa (superiores a 70% em algumas áreas) e Porto Alegre (55%). Perdas significativas também têm ocorrido na produtividade do milho, nas regiões de Santa Maria (de até 65%) e Pelotas (média de 66%), dentre outras. Enquanto o feijão, a 2ª safra tem acumulado perdas na produtividade em cerca de 39% e 47% nas regiões de Frederico Westphalen e Porto Alegre, respectivamente, onde ainda há lavouras nas fases de florescimento, enchimento de grãos e maturação. Em razão destes prejuízos, muitos produtores prejudicados continuaram solicitando vistoria para a cobertura do Proagro (Programa de Garantia da Atividade Agropecuária), segundo a Emater/RS-Ascar.



**Figura 5** – Índice Integrado de Seca (IIS) para a região Sul do país, observado no mês de maio de 2020 (a) e projeções para o mês de junho de 2020, considerando um cenário de chuvas 30% abaixo (b) e 30% acima da climatologia (c).



**Figura 6** – Índice Integrado de Seca (IIS) para o estado de São Paulo, observado no mês de maio de 2020 (a) e projeções para o mês de junho de 2020, considerando um cenário de chuvas 30% abaixo (b) e 30% acima da climatologia (c).

Considerando os cenários (chuvas 30% abaixo e 30% acima da média), o IIS projetado para o mês de junho mostra amenização das condições de seca em toda a região Sul do país (Figuras 5b, 5c). No entanto, permanece condição de seca moderada em aproximadamente 40% dos municípios, de seca severa em 9% dos municípios e de seca extrema em menos de 1% dos municípios da região.

Para o Estado de São Paulo, em relação ao mês de abril, o IIS no mês de maio (Figura 6a) mostra intensificação das condições de seca em todo o estado, estas variando de fraca a extrema. Em decorrência das condições de seca observadas, há possibilidade de perdas na produção do milho 2ª safra no estado.

Em um cenário mais crítico, considerando chuvas 30% abaixo da média (Figura 6b), o IIS para o mês de junho de 2020 indica para a região central do estado de São Paulo, condições de seca moderada a severa. Por outro lado, em um cenário considerando chuvas 30% acima da média (Figura 6c), o IIS para o mês de junho aponta para atenuação das condições de seca em grande parte do estado, mas ainda com ocorrência de seca fraca a severa em municípios da parte central do Estado.

## CONDIÇÕES DE SECAS E IMPACTOS: Maio/2020

REGIÃO	VEGETAÇÃO E AGRICULTURA (IIS)	RECURSOS HÍDRICOS
<b>Norte</b>	Condição de <b>seca moderada apenas em pontos isolados</b> , principalmente nos estados do Acre e Rondônia.	O Rio Solimões ficou acima da média do período, afetando alguns municípios do Amazonas.
<b>Nordeste</b>	Condição normal, com alguns pontos de seca moderada no estado do Maranhão.	Aumento no armazenamento dos reservatórios (açudes) da região Semiárida, e do NE. Estados do Nordeste apresentaram alagamentos e inundações em alguns eventos.
<b>Centro-Oeste</b>	Condição de seca moderada a extrema em parte do estado do Mato Grosso do Sul.	Em <b>Serra da Mesa</b> , a vazão observada foi 603 m <sup>3</sup> /s, 20% acima da MLT <sup>[2]</sup> . O reservatório operou com 37% de armazenamento.
<b>Sudeste</b>	Destaque para o estado de São Paulo e sul de Minas Gerais, onde são registradas condições de secas moderada a extrema.	Em <b>Três Marias</b> , a vazão observada foi 387 m <sup>3</sup> /s, o equivalente a 95% da MLT. O reservatório ficou com 95% de armazenamento. Para o <b>Sistema Cantareira</b> , a vazão observada foi 13 m <sup>3</sup> /s, o que equivale a 36% da MLT. O reservatório ficou com 58% de armazenamento, faixa de operação “atenção”.
<b>Sul</b>	<b>A situação permaneceu crítica em toda a região.</b> Em relação ao mês de abril, verifica-se desintensificação e intensificação das condições de secas nos estados do RS e SC, respectivamente. Em razão disso, já foram registradas perdas na produção de soja e milho nos estados de SC e RS.	Vazões em torno das mínimas e conseqüentemente diminuição do nível de armazenamento na maioria dos reservatórios.



## CONDIÇÕES DE SECAS E IMPACTOS: POSSÍVEIS CENÁRIOS

REGIÃO	<b>VEGETAÇÃO E AGRICULTURA</b> <b>IIS: Junho/2020</b> Cenários com chuvas 30% acima e abaixo da média climatológica	<b>RECURSOS HÍDRICOS</b> <b>Projeções para JJA/2020</b> Cenários com chuvas 25% acima e abaixo da média climatológica
<b>Norte</b>	<b>30 % ACIMA:</b> melhora em toda a região. <b>30% ABAIXO:</b> Permanece condição de seca moderada em pontos isolados nos estados do Acre e Rondônia.	Para os próximos meses a previsão indica vazão acima da média para a época do ano no Rio Solimões-AM.
<b>Nordeste</b>	Em ambos os cenários condições de normalidade em toda região.	Nos próximos meses, o nível dos açudes da região do Semiárido tende a diminuir (estação seca na região).
<b>Centro-Oeste</b>	Em ambos os cenários amenização das condições de seca, principalmente no estado do Mato Grosso do Sul.	<b>Serra da Mesa:</b> Em ambos os cenários a vazão média ficará acima da média histórica (de 11% a 20%), e o armazenamento do reservatório poderá chegar em torno de 37% no final de agosto.
<b>Sudeste</b>	<b>30 % ACIMA:</b> Permanece condição de seca moderada e severa apenas no interior do estado de São Paulo. <b>30% ABAIXO:</b> Permanece condição de seca moderada e severa no interior do estado de São Paulo e sul de Minas Gerais.	<b>Três Marias:</b> Em ambos cenários a vazão média ficará abaixo da média histórica (de 77 a 85%), e o armazenamento no reservatório poderá chegar em torno de 78% no final de agosto. <b>Cantareira:</b> Em ambos cenários a vazão média ficará abaixo da média histórica (de 55% a 80%), e o armazenamento no reservatório poderá variar entre 48% e 51%, faixa de operação “atenção”.
<b>Sul</b>	<b>30% ACIMA:</b> Mantém-se a condição de seca moderada, principalmente no estado do Rio Grande do Sul. <b>30% ABAIXO:</b> Permanece a condição de seca nos três estados, porém com intensidade variando de moderada a severa.	

## NOTAS EXPLICATIVAS

### Índice Integrado de Seca (IIS)

O Índice Integrado de Seca (IIS) consiste na combinação do Índice de Precipitação Padronizada (SPI) com o Índice de Suprimento de Água para a Vegetação (VSWI) ou com o Índice de Saúde da Vegetação (VHI), ambos estimados por sensoriamento remoto. O SPI é um índice amplamente utilizado para detectar a seca meteorológica em diversas escalas temporais e pode ser interpretado como o número de desvios padrões nos quais a observação se afasta da média climatológica. Um valor negativo de SPI representa condições de déficit hídrico, nas quais a precipitação é inferior à média climatológica. Um valor positivo de SPI representa condições de excesso hídrico, que indicam precipitação superior à média histórica. Para integrar o IIS, o SPI é calculado a partir de dados observacionais de precipitação disponíveis no CEMADEN, no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Centros Estaduais de Meteorologia.

Para a compilação do IIS, os dados de SPIs, na escala de 6 meses, e o VSWI ou VHI são reclassificados e compatibilizados de forma que as classes de ambos os índices traduzam as mesmas intensidades de seca, as quais variam de fraca à excepcional. O IIS é calculado mensalmente e apresentado com diferentes classes para as intensidades de seca.

### Índice de Suprimento de Água para a Vegetação (VSWI)

O VSWI é calculado a partir do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI, sigla em inglês) e da temperatura da superfície, ambos do sensor MODIS a bordo dos satélites Terra e Aqua, disponibilizadas pelo Earth Observing System (EOS/NASA). O VSWI indica condição de seca quando o valor do NDVI é baixo (baixa atividade fotossintética) e a temperatura da vegetação é alta (estresse hídrico). Portanto, o índice é inversamente proporcional ao conteúdo de umidade do solo e fornece uma indicação indireta do suprimento de água para a vegetação.

### Índice de Saúde da Vegetação (VHI)

O VHI é calculado a partir do Índice de Condição da Vegetação (VCI) e do Índice da Condição da Temperatura (TCI). O VCI é a normalização do NDVI, utilizado para avaliar a densidade da vegetação em relação às condições padrões, permitindo verificar a variabilidade espacial e temporal das condições da vegetação, assim como quantificar o impacto dos eventos extremos. O TCI é considerado um indicador de estresse térmico. A umidade do solo é reduzida em um evento de seca, causando estresse térmico na vegetação. O TCI permite identificar mudanças sutis na saúde da vegetação devido a efeitos térmicos. À medida que a seca se intensifica, a umidade do solo é reduzida causando o aumento da temperatura de brilho.

#### NOTAS IMPORTANTES:

- ✓ *Os relatórios com informações mais detalhadas sobre a situação atual das principais reservas hídricas e condições de seca em todo o País, bem como as projeções hidrológicas e possíveis cenários de impactos da seca, encontram-se disponíveis e atualizados no Website do Cemaden (<https://www.cemaden.gov.br>).*
- ✓ *As informações/produtos apresentados não podem ser usados para fins comerciais, copiados integral ou parcialmente para a reprodução em meios de divulgação, sem a expressa autorização do Cemaden/MCTIC e dos demais órgãos com os quais o Cemaden mantém parcerias. Os usuários deverão sempre mencionar a fonte das informações/dados da instituição como sendo do Cemaden/MCTIC. Ressaltamos que a geração e a divulgação das informações/produtos consideram critérios de qualidade e consistência dos dados.*
- ✓ *Registramos, ainda, que os dados da rede de monitoramento de desastres naturais disponibilizados via Mapa Interativo no website do Cemaden não passaram por nenhum tratamento, portanto poderá haver inconsistências nesses dados.*