

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS

Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
Direção do CEMADEN

NOTA TÉCNICA Nº 564/2023/SEI-CEMADEN

Nº do Processo: **01242.000262/2023-99**

Interessado: Casa Civil da Presidência da República, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Assunto: **EL NIÑO 2023-2024**

SUMÁRIO EXECUTIVO

1. No presente documento atualizam-se informações sobre o fenômeno El Niño, seus impactos no contexto de desastres e a evolução do evento em 2023-2024, em especial no contexto de monitoramento e alertas de desastres associadas à missão do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (CEMADEN/MCTI).

1. EVOLUÇÃO DO FENÔMENO EL NIÑO 2023-2024

2. No escopo da **NOTA TÉCNICA Nº 366/2023/SEI-CEMADEN** (SEI/MCTI - 11144546 - Nota Técnica), elaborada pelo CEMADEN/MCTI em 15 de junho de 2023, define-se o El Niño como um aquecimento anormal que ocorre em uma vasta extensão do Oceano Pacífico Tropical, na região central e no centro-leste, no sentido da costa do Equador, Peru e Colômbia. Esse aquecimento se limita somente às camadas mais superficiais do oceano, atingindo uma profundidade de aproximadamente 100 metros. O El Niño faz parte de um ciclo natural mais amplo, que inclui estados de resfriamento (La Niña), condições neutras e o aquecimento superficial do Oceano Pacífico Tropical. Um El Niño pode ocorrer em intervalos que variam de 2 a 7 anos, mas não segue um padrão cíclico. O último episódio de El Niño intenso aconteceu em 2015-2016.

3. Estudo realizado por cientistas do Brasil, Estados Unidos e Austrália e publicado na Revista Nature (Cai et al., 2020), ressaltam que o El Niño apresenta diversos padrões de aquecimento no Oceano Pacífico Tropical. Por exemplo, o aquecimento no Pacífico Oriental (El Niño EP) e os eventos no Pacífico Central (El Niño CP), mostram que os maiores aquecimentos no Pacífico Tropical podem ocorrer em diversas áreas, resultando em impactos climáticos distintos na América do Sul. Na Figura 1 apresentam-se mapas explicitando as localidades aonde as maiores anomalias de temperatura da superfície do mar ocorreram em agosto de 2023. Os mapas também ilustram a diversidade do El Niño – como no Pacífico Oriental (EP) e os eventos do Pacífico Central (CP). Além disso, na Figura 1 podem-se ver as áreas com as maiores anomalias de temperatura da superfície do mar no Pacífico Equatorial Oriental (El Niño EP) e no Pacífico Central (El Niño CP). Também são observados os impactos esperados nas chuvas (reduções e aumentos) na América do Sul, para uma média dos El Niños EP e CP. O El Niño de 2023-2024 classifica-se como El Niño EP. Observa-se que as anomalias sazonais da chuva são maiores em um El Niño EP quando comparado com um El Niño CP, embora as regiões afetadas sejam praticamente as mesmas.

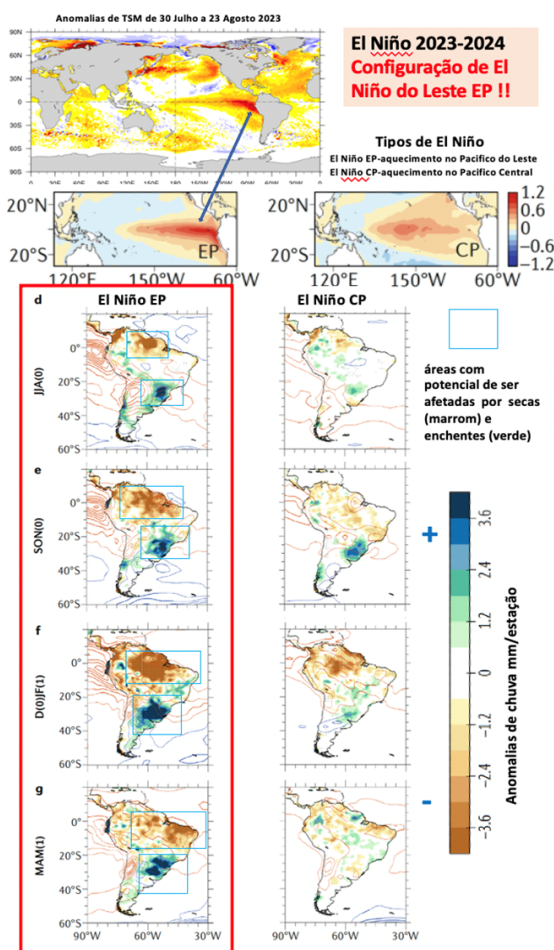


Figura 1 – Anomalias de temperatura da superfície do mar em agosto de 2023 (parte superior). Média de eventos El Niño EP e CP e as correspondentes anomalias sazonais de chuvas (em mm/estação). A cor marrom representa menos chuva, enquanto a cor verde indica mais chuva. As áreas destacadas em caixas azuis são as que experimentam as maiores mudanças na quantidade de chuvas (Cai et al 2020).

4. Os efeitos conhecidos do El Niño nos padrões regionais do clima no Brasil incluem desde secas nas Regiões Nordeste e Norte do país, a chuvas excessivas na Região Sul (Figura 1). Extremos de temperatura também têm sido registrados durante os episódios de El Niño. As secas deflagram escassez

hídrica, aumentando as chances de quebras de safras agrícolas e diminuição dos níveis dos reservatórios hídricos, com consequentes impactos na geração de energia elétrica e nas condições de navegação fluvial, bem como potenciais riscos aos ecossistemas. Condições de seca combinadas com ondas de calor são frequentemente associadas ao aumento de incêndios em pastagens e florestas, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. No Sul do Brasil, o excesso de chuvas aumenta as chances de inundações, enchentes e deslizamentos de terra. Além dos impactos diretos nas áreas urbanas, a agricultura também pode ser prejudicada pelo excesso de chuvas, resultando em perdas nas plantações e redução na produtividade agrícola.

5. A partir de impactos de evento de El Niño pretérito (2015-2016), observaram-se na Amazônia áreas afetadas por queimadas e incêndios totalizando aproximadamente 37.043 km², sendo 20.049km² em 2015 e 16.994 km² em 2016. Deste total, 55% (10.944 km²) e 39% (6.568 km²) do fogo ocorreu em áreas agropecuárias em 2015 e 2016, respectivamente. Destaca-se que as florestas afetadas por incêndios corresponderam a 20% (3.993 km²) e 31% (5.253 km²) em 2015 e 2016, respectivamente, superando os demais anos entre 2003 e 2014.

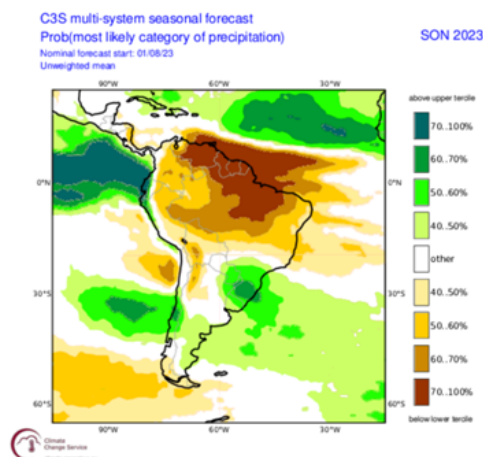
6. Desde maio de 2023, simultaneamente com o desenvolvimento do El Niño, observa-se no planeta um forte aquecimento dos oceanos em outras regiões além do Oceano Pacífico Tropical, principalmente em grandes trechos que abrangem o Atlântico Norte.

7. Devida à complexidade desta conjuntura climática, que difere consideravelmente do padrão usual, os cientistas alertam que os possíveis desdobramentos do El Niño em curso ainda são desconhecidos. Os eventos El Niño anteriores (por ex., de 1983, 1987, 1998) mostraram um aquecimento anômalo na principal região do Oceano Pacífico Tropical-Equatorial Oriental (EP), enquanto em 2016 o aquecimento foi mais forte no Pacífico Central (CP). Em 2023, essa característica ainda não prevaleceu. O Oceano Pacífico Norte e o Atlântico Tropical, por sua vez, apresentam temperaturas acima de 2-4°C. Assim, o El Niño de 2023 está ocorrendo em meio a um contexto de elevado aquecimento oceânico em nível global. Ainda não se pode antever como isso afetará os padrões de circulação, e, consequentemente, de secas e chuvas intensas típicos de algumas regiões do Brasil e associados a outros eventos de El Niño.

8. Alguns impactos do El Niño 2023 já estão sendo sentidos no Brasil, como, por exemplo, um inverno relativamente mais quente nas regiões Centro Oeste, Sul e Sudeste, com poucas ondas de frio. A descrição de impactos de eventos El Niño recentes foi documentada em detalhes, devido à maior disponibilidade de medições terrestres, dados de modelos meteorológicos e dados de satélite.

2. PREVISÕES SAZONAIS E SUBSAZONAIS DE CHUVAS E TEMPERATURAS

9. As previsões sazonais multi-modelos mais atuais preveem que o El Niño deve influenciar o Brasil com o padrão conhecido de efeitos na América do Sul. A Figura 2 mostra a previsão do sistema Copernicus Climate Change Service (C3S) que inclui modelos dos Estados Unidos, da Europa, do Japão e do Canadá. A previsão do C3S indica chuvas abaixo da média nas regiões Norte e Nordeste, e acima da média na região Sul. Ainda que com baixa previsibilidade, a previsão do C3S mostra chuvas até 40 % abaixo da média nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Uma vez que o início da estação chuvosa nestas últimas regiões ocorre durante o mês de outubro, as probabilidades (40%) podem estar associadas ou (i) a um retardamento do início; ou (ii) a um período (SON) com chuvas aquém dos valores climatológicos para esta época do ano. A previsão da temperatura agrega informações que quando combinadas com a previsão de precipitação podem culminar em um sinal de alerta. As previsões mostram a probabilidade que as temperaturas próximas à superfície (temperatura à 2 metros) apresentem valores superiores aos 20% dos registros mais quentes. Grande parte do país mostra chances superiores a 7/10, incluindo os estados das regiões Norte e Nordeste, e os estados de Goiás e Mato Grosso na região Centro-Oeste. Quando consideradas em conjunto, as previsões de precipitação e de temperatura podem indicar que o trimestre OND pode ser caracterizado por períodos de ondas de calor.



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



www.ecmwf.int

ECMWF



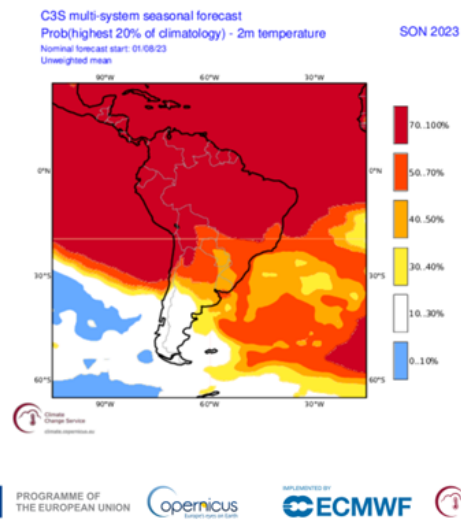


Figura 2 – Previsões sazonais multi-modelos para a América do Sul durante o trimestre SON. Probabilidade da precipitação (acima) e da temperatura (abaixo) nas categorias abaixo da média (tons avermelhados), dentro da normalidade (branco), e acima da média (tons verdes).

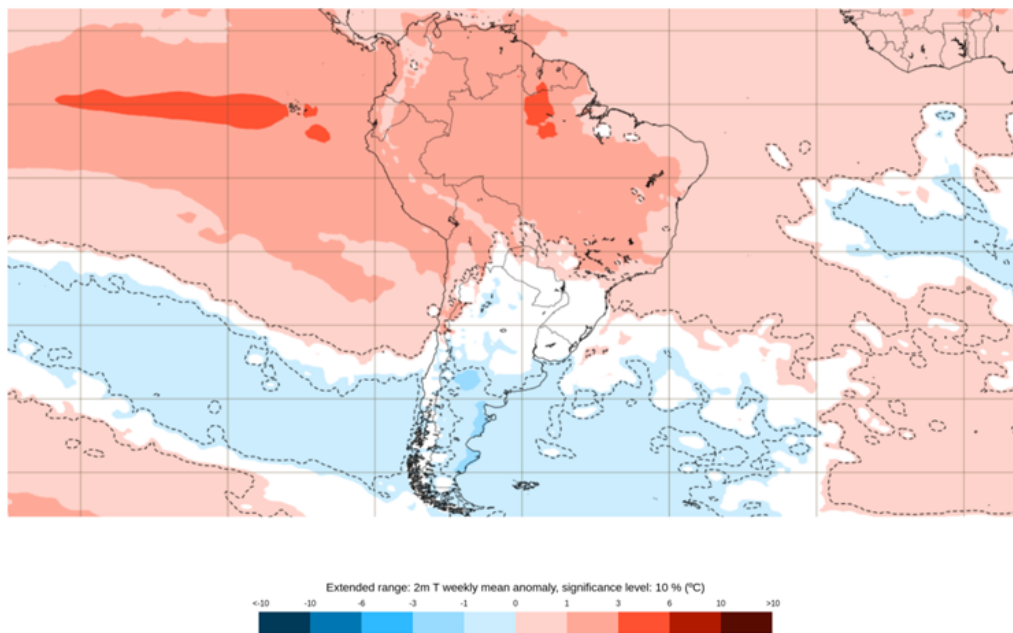
10. Normalmente, a atualização das previsões sazonais ocorre uma (1) vez por mês. As previsões subsazonais oferecem um recurso valioso para o monitoramento das condições anômalas de chuvas e de temperaturas na escala semanal, complementando desta forma as informações da previsão sazonal. Outro fator de importância para fortalecer o acompanhamento das previsões subsazonais é o fato de que as previsões sazonais são conhecidas por apresentarem baixa acurácia nas regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil.

11. A Figura 3 mostra a previsão de anomalia semanal da temperatura próxima à superfície no período de 25 de setembro a 02 de outubro de 2023; portanto, para a terceira semana após o início das previsões (05 de setembro). As condições previstas para as semanas anteriores são bastante semelhantes. De maneira geral, o panorama para o mês de setembro é de temperaturas acima da média até o final de setembro na maior parte do Brasil (regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste). A região Sul, por outro lado mostra um panorama de temperaturas dentro ou abaixo da média, muito provavelmente associado ao aumento das chuvas.

12. Portanto, combinando as previsões sazonais e subsazonais pode-se concluir que setembro tem chances significativas de ser um mês com temperaturas amenas e chuvas acima da média na região Sul do Brasil e temperaturas elevadas e chuvas abaixo da média no restante do país.

2 m temperature: Weekly mean anomalies

Base time: Tue 05 Sep 2023 Valid time: Mon 25 Sep 2023 - Mon 02 Oct 2023 (+648h) Area : South America



© 2023 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)
Source: www.ecmwf.int
Licence: CC BY 4.0 and ECMWF Terms of Use (<https://apps.ecmwf.int/datasets/licences/general/>)
Created at 2023-09-06T15:23:15.246Z

ECMWF

Figura 3 – Previsões subsazonais da anomalia de temperatura semanal. Válida para a semana de 25 de setembro a 02 de outubro de 2023.

3. POSSÍVEIS IMPACTOS DO EL NIÑO NO BRASIL

3.1 NAS CIDADES

13. A previsão de anomalias positivas de precipitação para os próximos três meses na região Sul do Brasil, conforme apresentado na Figura 4, gera preocupações sobre possíveis inundações e deslizamentos de terra, sobretudo em áreas mais suscetíveis dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, estados estes conhecidos como impactados por eventos de El Niño. Chuvas intensas e persistentes podem desencadear impactos adversos, incluindo inundações e deslizamentos que podem causar impactos significativos, tanto em termos de perdas de vidas humanas, quanto em prejuízos financeiros.

14. Historicamente, a região Sul enfrenta frequentes desastres associados a inundações. Muitos deles têm relação com o fenômeno climático El Niño, que provoca mudanças consideráveis nos padrões de chuva e temperatura globalmente. Especificamente na região Sul, a influência do El Niño é expressiva, aumentando não somente a intensidade dos eventos pluviométricos como, eventualmente, a abrangência destes eventos. Além disso, a geografia da região, marcada por vastas planícies e extensas bacias hidrográficas, a torna mais suscetível a inundações em momentos de chuvas abundantes.

15. De acordo com dados evidenciados na Figura 4, a quantidade de dias com precipitações superiores a 50 mm na Região Sul é maior durante os anos de El Niño em comparação com anos típicos (sem El Niño); logo, intensidade e volume total precipitado sobre as bacias hidrográficas da região amplia consideravelmente o risco de desastres relacionados à inundações. O risco de deslizamentos de terra também aumenta, tendo em vista que há maior probabilidade de ocorrência de eventos de chuva contínua saturar o solo e/ou eventos mais intensos ultrapassar os limiares críticos, favorecendo que sejam alcançadas as condições limites que levam a ruptura de taludes. De uma forma geral, estes eventos geo-hidrológicos se intensificando podem resultar em perdas de vidas humanas, deslocamentos de pessoas durante tais eventos, danos em infraestruturas e expressivas perdas econômicas.

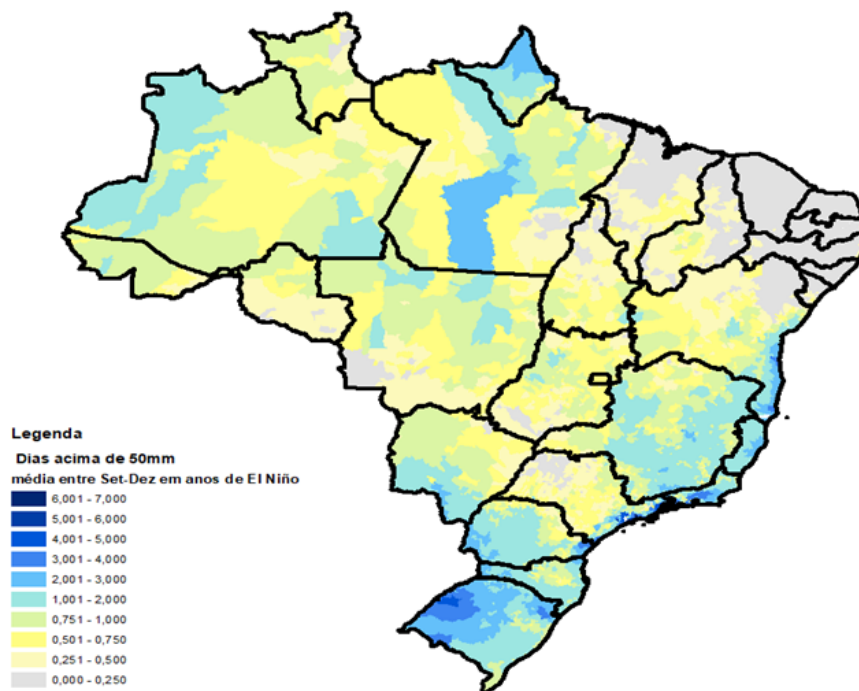


Figura 4 - Dias acima de 50 mm entre os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro para um período de 13 anos com El Niño moderado ou forte, entre 1992-2022. Resultados obtidos a partir da base de dados do CHIRPS, considerando o maior valor encontrado dentro do território municipal.

16. De acordo com o Banco de Dados do Atlas Digital de Desastres no Brasil (S2ID), que agrega informações sobre as inundações, enxurradas e alagamentos na Região Sul, há registros, ao longo das últimas décadas, que apontam que o estado do Rio Grande do Sul tem enfrentado uma média de mais de 50 eventos por ano, afetando uma média de aproximadamente 150 mil pessoas anualmente e com danos totais estimados em mais de 3 bilhões de reais nos últimos 20 anos. Esses números variam de acordo com a intensidade e a localização dos eventos específicos, mas demonstram a significativa exposição da população gaúcha a esse tipo de desastre natural. O fenômeno El Niño tem desempenhado um papel significativo nas condições climáticas do Rio Grande do Sul, com impactos em eventos de inundações ao longo dos anos. O evento de 1982-1983 foi particularmente devastador para o Rio Grande do Sul, com a Região Metropolitana de Porto Alegre, incluindo a própria capital, sendo uma das áreas mais afetadas. As chuvas intensas causaram o transbordamento do rio Guaíba, resultando em inundações generalizadas em áreas urbanas e rurais, causando deslocamentos em massa e danos materiais substanciais. Durante o evento de 1997-1998 o Rio Grande do Sul sofreu com inundações significativas, sendo as áreas mais afetadas a Região do Vale dos Sinos, onde cidades como São Leopoldo e Novo Hamburgo enfrentaram inundações devastadoras devido ao aumento dos níveis do rio dos Sinos. No El Niño de 2015-2016, um dos eventos mais recentes que impactou o estado, a região noroeste, incluindo Uruguaiana e Santa Rosa, foi severamente afetada pelas inundações devido ao transbordamento dos rios Uruguai e Ibicuí. Além disso, a Região Metropolitana de Porto Alegre enfrentou novamente inundações.

17. O estado do Rio Grande do Sul tem um extenso histórico de eventos de inundações ao longo de sua história. A geografia do estado, com sua extensa rede de rios e planícies, caracteriza o estado como propenso a inundações durante períodos chuvosos intensos. Algumas das regiões mais suscetíveis a inundações incluem: (i) Cidades da Região Metropolitana de Porto Alegre que enfrentam riscos significativos de inundações devido à sua localização próxima ao rio Guaíba e às áreas de planície ao redor, onde eventos de inundações nessa área podem causar impactos graves devido à alta densidade populacional e à infraestrutura urbana; (ii) A região do Vale dos Sinos é propensa a inundações devido à sua proximidade com o rio dos Sinos, onde chuvas intensas e aumento dos níveis dos rios podem resultar em inundações recorrentes nessa região; (iii) Municípios da Região do Noroeste do Estado estão vulneráveis a inundações, principalmente devido à sua localização próxima aos rios Uruguai e Ibicuí, com possibilidade de sofrer com inundações sazonais e eventos de chuvas intensas; (iv) Regiões de Planície, áreas de planície ao redor de rios e lagos, principalmente na porção mais ao sul do estado, são mais suscetíveis a inundações.

18. Portanto, de acordo com os dados do S2ID, dados históricos de precipitação (Figura 4) e a previsão para o próximo trimestre (Figura 2a), destacam-se as regiões Oeste, Noroeste, Sul e RM de Porto Alegre com maior possibilidade de ocorrência de desastres relacionados a inundações, com os municípios localizados na Bacia do Rio Uruguai, e municípios localizados na região do Vale dos Sinos e RM de Porto Alegre, os que possivelmente apresentem maiores riscos de desastres relacionados às inundações, inclusive maiores impactos em razão da grande quantidade de população residente nestas regiões exposta a tais riscos. Concernente aos desastres relacionados aos deslizamentos, estes são menos frequentes, com impactos de menor magnitude se comparado às inundações. Considerando seus aspectos naturais, ambientais e socioeconômicos, as cidades que podem ser mais impactadas por deslizamentos de terra localizam-se na porção central do RS, destacando Santa Maria e adjacências onde a influência do El Niño se faz historicamente mais presente. No entanto, as áreas mais suscetíveis estão localizadas na Serra Gaúcha (noroeste de RS), que também é uma região que apresenta vários eventos de precipitação volumosa historicamente (Figura 4), bem como há indicativos de anomalias positivas de chuva nesta região, conforme apresentado

na Figura 2a. Embora esta seja uma região bastante conservada, eventos extremos de chuva podem causar deslizamentos em encostas naturais, tais como os que aconteceram em Rolante em 2017, eventualmente levando a fluxo de detritos pontuais, os quais têm altíssimo potencial de impacto associado.

19. Para o estado de Santa Catarina, de acordo com Banco de Dados do Atlas Digital de Desastres no Brasil (S2ID), nos últimos 22 anos o estado registrou mais de 2373 ocorrências, afetando mais de 7,5 milhões de pessoas, com danos totais estimados em mais de 8 bilhões de reais. Esses números variam de acordo com a severidade e a área geográfica de cada evento específico, mas ressalta a considerável vulnerabilidade da população catarinense a deslizamentos de terra, inundações e enxurradas. Durante os períodos de El Niño, a região costuma enfrentar chuvas mais intensas e prolongadas, resultando em transbordamentos de rios, inundações em áreas urbanas e rurais, e deslizamentos de terra. Durante o evento de El Niño 1982-1983 várias regiões de Santa Catarina enfrentaram inundações significativas, com destaque para o Vale do Itajaí, com cidades como Blumenau e Itajaí particularmente afetadas devido ao transbordamento do rio Itajaí-Açu, causando inundações generalizadas, deslizamentos de terra que levaram a sérios danos materiais. No El Niño de 1997-1998 mais uma vez o Vale do Itajaí e o litoral catarinense foram atingidos por inundações, com cidades costeiras, como Joinville, Camboriú, Balneário Camboriú e Florianópolis, enfrentando inundações, enquanto o Vale do Itajaí experimentou inundações significativas. O evento mais recente, de 2015-2016, apresentou impactos significativos na região do Vale do Itajaí e em algumas partes do litoral, com eventos de inundações devastadoras, com cidades como Blumenau e Itajaí enfrentando inundações urbanas, além de deslizamentos de terra que eventualmente são mais súbitos e causam óbitos.

20. Santa Catarina, devido à sua geografia diversificada, possui várias regiões vulneráveis a inundações. As áreas mais suscetíveis incluem: (i) Vale do Itajaí, localizada no leste do estado, é uma das regiões mais vulneráveis a inundações, com destaque as cidades de Blumenau, Itajaí, Brusque e Joinville cortadas pelo rio Itajaí-Açu, com recorrentes eventos de inundações devido à topografia plana e ao grande volume de chuvas; (ii) O Litoral Catarinense, com as cidades costeiras de Florianópolis, Balneário Camboriú e Itapema propensas a inundações costeiras devido às suas localizações à beira-mar, que juntamente com eventos de maré alta e chuvas intensas podem resultar em alagamentos e inundações; (iii) Região Norte, com cidades como Joinville e Jaraguá do Sul que também enfrentam riscos de inundações, especialmente devido à sua topografia; (iv) Oeste Catarinense, em áreas próximas aos rios Chapecó e Uruguai que podem sofrer com inundações durante períodos de chuvas intensas.

21. Neste contexto, de acordo com os dados do S2ID, dados históricos de precipitação (Figura 4) e previsão para o próximo trimestre (Figura 2a), destacam-se as regiões do Vale do Itajaí e Litoral Catarinense com maior possibilidade de ocorrência de desastres relacionados a inundações e também deslizamentos de terra, com os municípios localizados na Bacia do Rio Itajaí-Açu, e municípios localizados Litoral, sendo os que possivelmente apresentem maiores riscos relacionados à inundações. Importante mencionar que o Vale do Itajaí pode ser impactado por processos de fluxo de detritos e corridas de lama, os quais se caracterizam como uma das ameaças de maior poder destrutivo associado, mas que também são eventos mais raros de acontecer por serem deflagrados em situações de eventos muito extremos de precipitação, os quais têm sua probabilidade aumentada em anos de El Niño devido às características climáticas previamente mencionadas, ainda que os padrões de precipitação no nordeste de Santa Catarina sejam historicamente menos influenciados durante estes eventos, com potencial para causar sérios impactos nas cidades do Vale do Itajaí, tais como extensivas perdas de vidas humanas, prejuízos financeiros diversos, além de poder comprometer infraestruturas críticas, eventualmente dificultando ações de resposta aos desastres.

22. Quanto ao estado do Paraná, dados do Banco S2ID apontam que ao longo das últimas décadas foram registradas mais de 451 ocorrências, afetando uma média de aproximadamente 60 mil pessoas anualmente e com danos totais estimados em mais de 2 bilhões de reais nos últimos 20 anos. Esses números variam de acordo com a intensidade e a localização dos eventos específicos, mas demonstram a significativa exposição da população aos desastres deflagrados por extremos de chuvas. Durante os últimos eventos de El Niño mais intensos, de 1982-1983, de 1997-1998 e de 2015-2016, várias regiões do Paraná enfrentaram inundações significativas, com destaque para a Região Metropolitana de Curitiba, incluindo a capital, e para as áreas ao longo dos rios Paraná e Iguaçu, onde chuvas intensas e transbordamentos de rios causaram inundações em áreas urbanas e rurais.

23. As áreas mais suscetíveis do estado do Paraná são (i) Região Metropolitana de Curitiba, incluindo a cidade de Curitiba e vizinhas, que enfrentam riscos significativos de inundações, especialmente em áreas urbanas devido ao excesso de impermeabilização do solo; (ii) Bacia do Rio Iguaçu, onde regiões próximas ao Rio Iguaçu, como Foz de Iguaçu, São Mateus do Sul e União da Vitória, enfrentam riscos de inundações devido ao aumento dos níveis do rio durante períodos de chuvas intensas; (iii) Região Sudoeste, como os municípios de Francisco Beltrão e Pato Branco, situados em áreas com topografia favorável ao acúmulo de água, podem enfrentar inundações durante eventos extremos.

24. Assim sendo, no contexto das informações apresentadas, principalmente o histórico de ocorrências e previsão para os próximos meses, destaca-se a Região Metropolitana de Curitiba como a mais suscetível ao risco de eventos de inundações. Os deslizamentos de terra se configuram como uma tipologia de ameaça que não apresenta tanto risco para os municípios paranaenses, mas que em situações de eventos extremos podem levar a impactos de menor intensidade, incluindo perda de vidas humanas e interrupções de tráfego em rodovias, especialmente na porção sudoeste do estado, Região Metropolitana de Curitiba e municípios adjacentes de pequeno porte próximos ao litoral.

25. Particularmente na Região Sudeste, as evidências dos impactos do El Niño são menos claras, razão pela qual se espera possíveis alterações climáticas decorrentes desse fenômeno em todas as cidades abrangidas nessa região. Mesmo que o El Niño tenda a intensificar as chuvas na região Sul, seu impacto na precipitação do Sudeste é mais ambíguo. Em alguns eventos, houve uma redução nas chuvas, enquanto em outros, um aumento. Isso sugere que outros fatores regionais podem interagir com o El Niño, modulando seus efeitos sobre a precipitação no Sudeste. Neste contexto, considerando as anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar no Oceano Atlântico Sudoeste, juntamente com maior disponibilidade de energia devido ao aquecimento anômalo produzido pelo El Niño, espera-se que eventos de precipitação intensa e pontuais possam ocorrer em cidades da região Sudeste. Logo, espera-se na região eventos mais relacionados com inundações bruscas e enxurradas, que podem causar transtornos principalmente em áreas densamente urbanizadas e impermeabilizadas, em especial em cidades de grande porte nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Além disso, efeitos da circulação atmosférica juntamente com os efeitos do El Niño já descritos podem influenciar a ocorrência de precipitação intensa em região de topografia mais elevada e na faixa litorânea da região, sob o domínio da Serra do Mar, que é muito suscetível a deslizamentos de terra e onde há muita população em áreas de riscos. Neste caso, onde a previsibilidade é menor e requer atenção, normalmente a detecção de eventos potencialmente deflagradores de deslizamentos de terra poderá acontecer com pouco tempo de antecedência às ocorrências, demandando um alinhamento entre os órgãos de Defesa Civil, CENAD/MIDR E CEMADEN/MCTI para que as ações de preparação e enfrentamento a desastres ocorram na melhor tempestividade possível. De forma resumida, nos próximos meses de 2023 considera-se que as cidades do Litoral Norte de São Paulo, do Litoral Sul Fluminense, e regiões Serrana e Metropolitana do Rio de Janeiro possam ser as mais impactadas por deslizamentos de terra, especialmente nos meses de novembro e dezembro, os quais podem levar a perda de vidas humanas, bloqueio de rodovias e eventualmente também danos em infraestruturas críticas.

26. Ao longo das últimas décadas, de acordo com o Banco de Dados do Atlas Digital de Desastres no Brasil (S2ID) a região Sudeste do Brasil registrou mais de 2800 ocorrências, afetando uma média de aproximadamente 600 mil pessoas anualmente e danos totais estimados em mais de 26 bilhões de reais nos últimos 20 anos. Logo, com o exposto, espera-se que em decorrência dos possíveis impactos do El Niño eventos de inundações possam ocorrer em municípios da região Sudeste, com destaque para áreas densamente urbanizadas, regiões metropolitanas e impermeabilizadas, além de regiões de serra, provavelmente seguindo o que acontece historicamente nos meses chuvosos, com possibilidade destes impactos serem maiores pontualmente.

3.2 NAS CIDADES

27. Avaliando a situação atual em termos de chuvas, o Índice Padronizado de Precipitação (SPI) em escalas de longo prazo (12, 24 e 36 meses^[1]), para o mês de agosto de 2023 (Figura 5), mostra uma situação bastante crítica em termos de déficit de chuvas (valores negativos de SPI) para as regiões Centro-Oeste e Sul na escala de 36 meses (áreas em vermelho na Figura 5). Nas escalas de 12 e 24 meses observa-se uma situação crítica no estado do Rio Grande do Sul; contudo, espera-se que esta condição de déficit hídrico se reverta nos próximos meses devido à atuação do fenômeno El Niño. As regiões Norte e Nordeste, na escala de 12 meses, já mostram algumas áreas com déficit hídrico, situação esta que tende a ficarem mais críticas durante o El Niño.

¹As escalas comparam os últimos 12, 24 e 36 meses com a série histórica do SPI.

(valores negativos de SPI) para as regiões Centro-Oeste e Sul na escala de 36 meses (áreas em vermelho na Figura 5). Nas escalas de 12 e 24 meses observa-se uma situação crítica no estado do Rio Grande do Sul; contudo, espera-se que esta condição de déficit hídrico se reverta nos próximos meses devido à atuação do fenômeno El Niño. As regiões Norte e Nordeste, na escala de 12 meses, já mostram algumas áreas com déficit hídrico, situação esta que tende a ficarem mais críticas durante o El Niño.

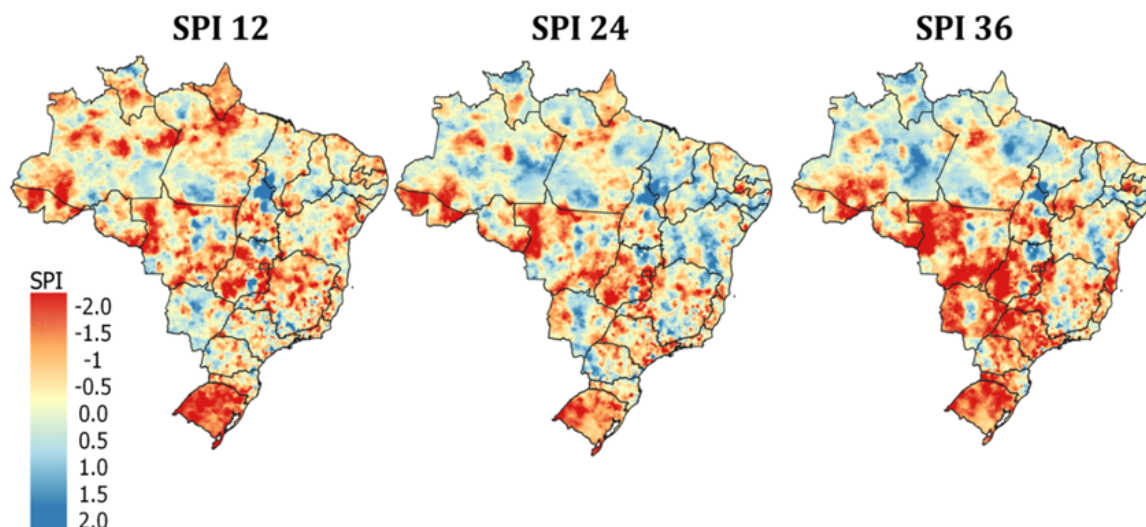


Figura 5 – Índice Padronizado de Precipitação (SPI), para o mês de agosto de 2023, nas escalas de 12, 24 e 36 meses. Dados: CPTEC/INPE e Estimativa do SPI: CEMADEN/MCTI.

28. Os reservatórios para geração de energia encontram-se numa situação de normalidade, com armazenamento do “Reservatório Equivalente”^[1] igual a 78% no final de agosto de 2023, este o maior valor registrado desde 2010 (Figura 6). Avaliando cada subsistema (Figura 7) pode-se observar que os maiores valores de Energia Armazenada nos Reservatórios (EAR), no final de agosto, são observados nos subsistemas Norte e Sul, enquanto o menor valor é observado no subsistema Nordeste. Para o subsistema Centro-Oeste/Sudeste, a situação é a mais satisfatória em termos de armazenamento desde 2014.

29. Os possíveis impactos do El Niño em termos de armazenamentos nos reservatórios do SIN indicam que nos:

- Subsistemas Norte e Nordeste - Espera-se uma diminuição no volume armazenado durante os meses de atuação do fenômeno El Niño;
- Subsistema Sul - Espera-se um aumento no volume armazenado nos reservatórios. Devido à situação atual, com EAR igual a 87,25% em 04/09/2023 (correspondente a um aumento de 4% desde 31 de agosto), especial atenção deve ser dada para possíveis inundações na região, principalmente nas áreas a jusante dos reservatórios;

² Reservatório abstrato que representa a soma do volume de todos os aproveitamentos dos tipos Reservatório e Usina com Reservatório do Sistema Interligado Nacional.

- Subsistema Centro-Oeste/Sudeste - devido à não correlação de chuvas acima ou abaixo da média com o El Niño nesta região, caso ocorram chuvas abaixo da média, o volume nos reservatórios diminuirá; no entanto, não se espera que cheguem numa situação crítica de escassez hídrica devido à condição atual de armazenamento (EAR igual a 78,35% em 04/09/2023, que corresponde a uma diminuição de apenas de 0,65 % desde 31 de agosto).

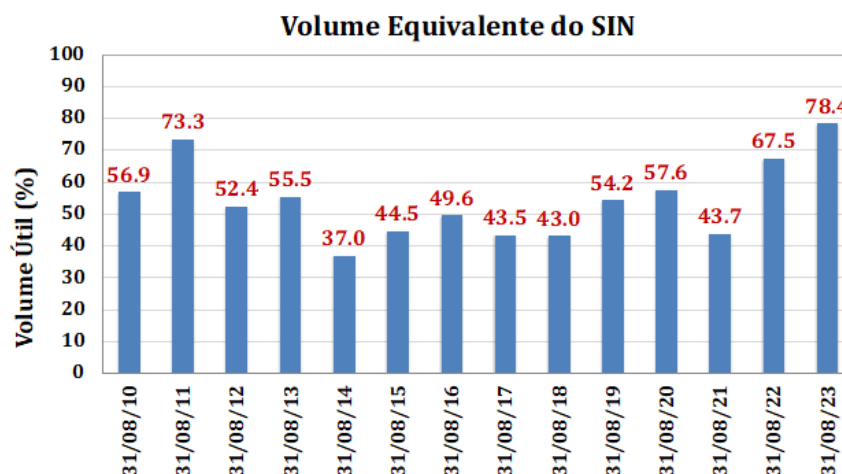


Figura 6 – Volume do Reservatório Equivalente do SIN (%). Dados: ONS e Gráfico: CEMADEN.

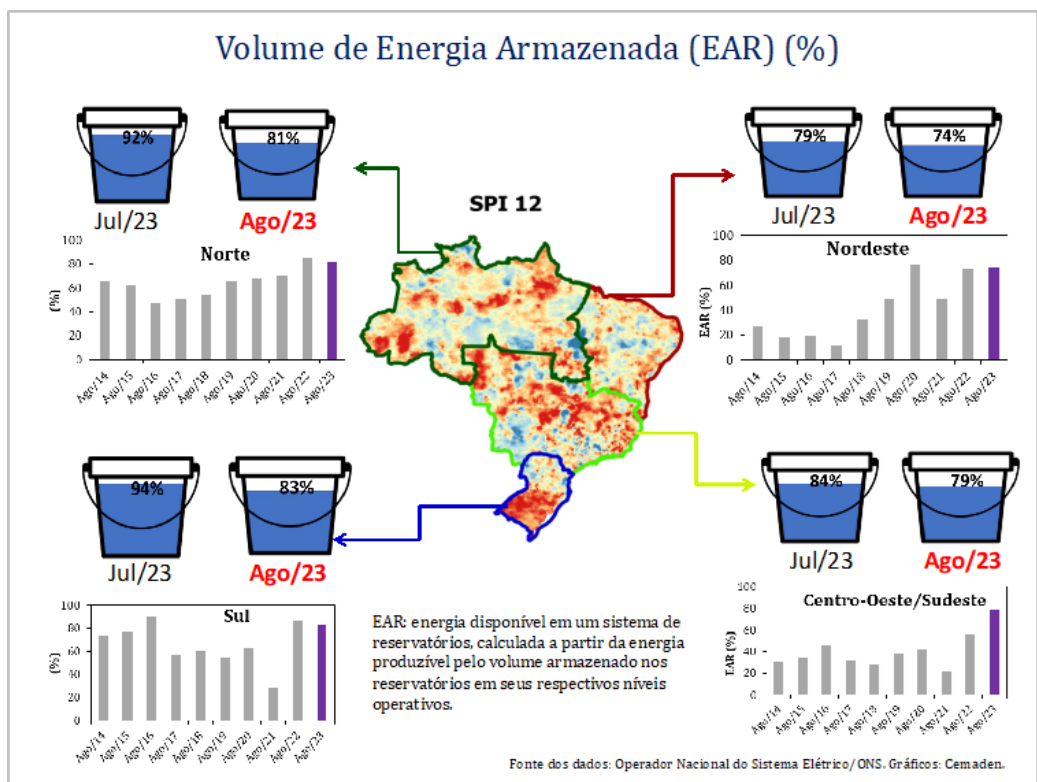


Figura 7 – Volume de Energia Armazenada (EAR) por subsistema. Os baldes correspondem aos valores registrados no último dia dos meses de julho e agosto de 2023. Os gráficos em barras mostram o EAR no final de agosto, para o período 2014 – 2023.

30. Para os reservatórios de abastecimento de humano, especial atenção deve ser dispndida para os açudes da Região Nordeste durante os meses de atuação do El Niño (Figura 8), para os quais se espera uma diminuição dos volumes armazenados.

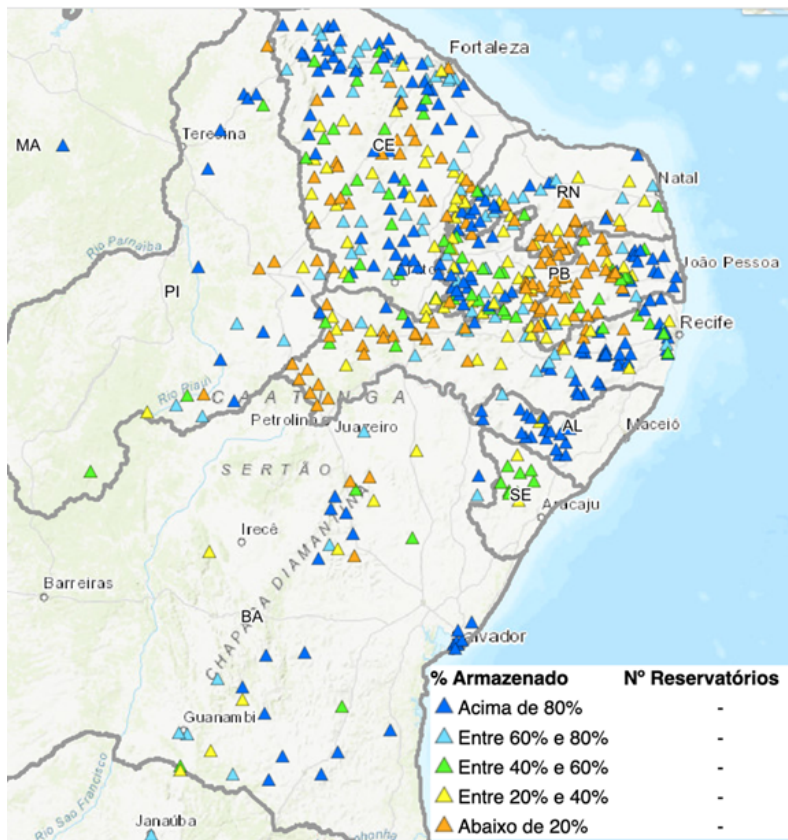


Figura 8 – Situação do armazenamento dos Açudes/Reservatórios da Região Nordeste, em 04 de setembro de 2023.

31. Especial atenção deve ser priorizada para os açudes/reservatórios dos Estados da Paraíba e Pernambuco. Segundo o Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR), da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), no estado da Paraíba 39 reservatórios estão com armazenamento abaixo de 20%; 23 reservatórios com armazenamento entre 20% e 40%; e somente um total de 32 reservatórios tem armazenamento acima de 80% (Figura 9). Contudo, os maiores açudes (reservatórios) do estado, Curema e Mãe d'água, apresentam armazenamento de 50,75% e 50,95%, respectivamente. No estado de Pernambuco, 27 reservatórios estão com armazenamento abaixo de 20%; 15 reservatórios com armazenamento entre 20% e 40%; e um total de 35 reservatórios tem armazenamento acima de 80% (Figura 9). No entanto, o volume armazenado no maior açude do estado, Engenheiro Francisco Saboia, é de 34,55%. Apesar do estado do Ceará ter 57 reservatórios com armazenamento acima de 80% (Figura 9), o maior reservatório (açude) do estado, e da região Nordeste, o Castanhão, encontra-se com apenas 29,43% de armazenamento; portanto, espera-se uma diminuição do nível durante os meses de atuação do El Niño.

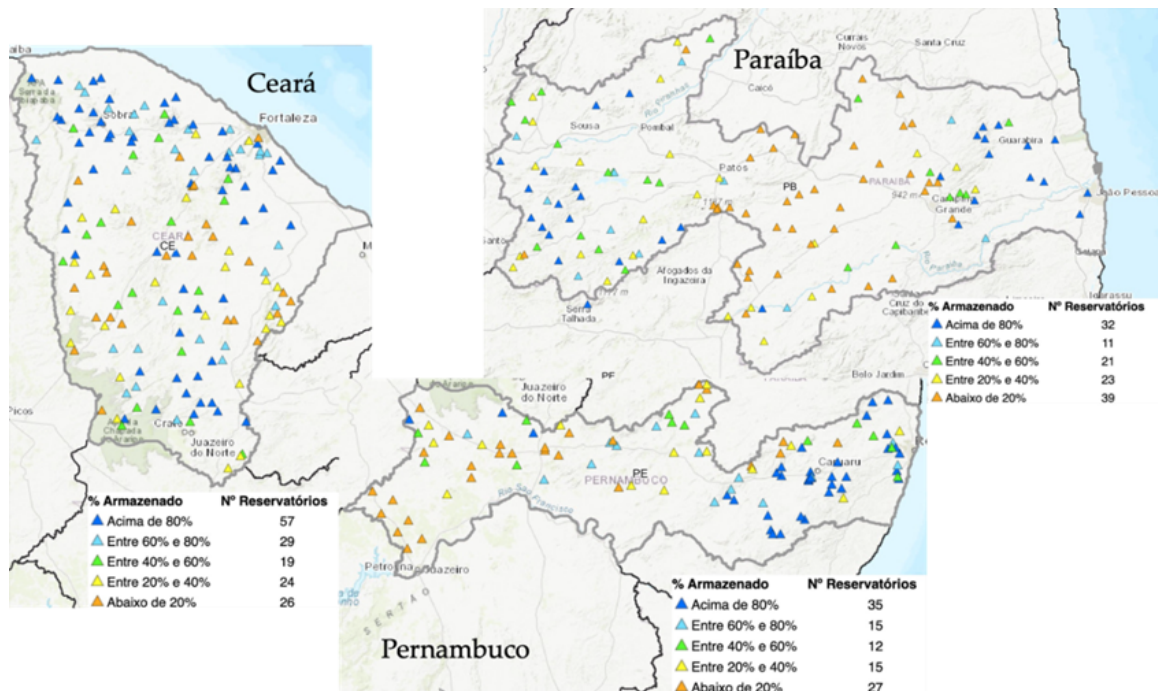


Figura 9 – Situação do armazenamento dos Açudes/Reservatórios dos Estados do Ceará, Paraíba e Pernambuco, em 04 de setembro de 2023. Fonte dos dados: SAR/ANA.

32. Na Região Sudeste encontra-se localizado o Sistema Cantareira, principal sistema de abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo. Como mencionado anteriormente, não é possível prever se as chuvas estarão acima ou abaixo da média histórica durante o período de atuação do El Niño; portanto, o CEMADEN/MCTI realiza projeções hidrológicas para o Sistema Cantareira baseado em possíveis cenários de chuvas. Segundo as projeções simuladas pelo modelo hidrológico PDM-CEMADEN, no final da estação chuvosa de 2023-2024, se as chuvas ficarem em torno da média, o armazenamento dos reservatórios do Cantareira poderá atingir, aproximadamente, 92% do seu volume útil (Figura 10). Se acontecerem chuvas em torno de 25% abaixo da média, o volume armazenado, no final de março de 2024, poderia chegar a 63% aproximadamente (Figura 10). Esta situação é considerada de “Normalidade” segundo as faixas de operação do Cantareira (resolução conjunta da ANA/DAEE Nº 925/2017).

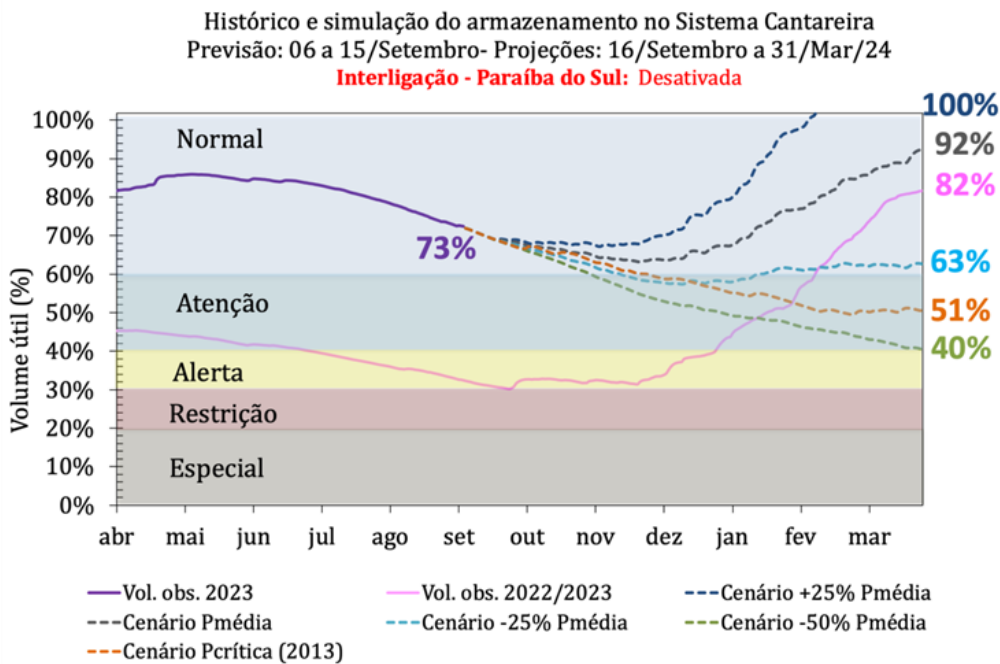


Figura 10 – Projeções de armazenamento do Sistema Cantareira (linhas tracejadas) para cinco cenários de precipitação: 50% (verde) e 25% (azul claro) abaixo da média histórica, na média histórica (cinza) e 25% acima da média histórica (azul escuro) e cenário crítico (laranja). Nestas simulações o aporte de 5,13 m3/s da interligação com a bacia do Rio Paraíba do Sul não foi considerado, uma vez que na faixa de operação normal, ela se mantém inoperante. A linha roxa mostra a evolução do armazenamento observado do Sistema Cantareira de abril a agosto de 2022 e a linha magenta no período setembro de 2022 a março de 2023. As faixas coloridas referem-se às faixas de operação do reservatório de acordo com a resolução conjunta da ANA/DAEE Nº 925/2017.

33. Nas demais regiões do Brasil, não se esperam condições de escassez hídrica para abastecimento humano devido a influencia do El Niño; contudo, tal constatação dependerá da data de início e dos volumes de chuvas registrados durante a estação chuvosa, especialmente nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste.

3.3. NA SAÚDE PÚBLICA

34. Em termos gerais, as alterações dos padrões de chuvas e de temperaturas em decorrência de atuação do fenômeno “El Niño” podem agravar os impactos na saúde humana.

35. Em locais com temperatura acima da média, o calor excessivo pode provocar sobrecarga nos sistemas cardiovascular e renal do corpo humano. O calor também pode provocar desidratação, que, por sua vez, pode desencadear outras alterações fisiológicas. Em situações extremas, pode

haver óbito de crianças, pessoas idosas e/ou com histórico de doenças renais e cardiológicas.

36. Nos locais com temperaturas mais altas associadas a um maior volume de chuvas, pode haver maior proliferação de mosquitos que transmitem malária e doenças virais, como dengue, febre amarela e chikungunya. Em locais com poças de água armazenada pode-se ter eclosão de ovos dos vetores, e os aumentos na temperatura diminuem o período de incubação do patógeno, fazendo com que os vetores se tornem infecciosos mais rapidamente. Aumentos na temperatura também aceleram o ciclo de vida do vetor ou permitem que o vetor colonize áreas que antes eram muito frias. A temperatura também pode afetar o comportamento humano com relação à exposição a locais abertos e com maior presença de mosquitos vetores de doenças.

37. Em localidades com menor volume de chuvas e/ou agravamento da situação de secas, conseqüentemente pode haver redução da disponibilidade de água para consumo e saneamento e, por sua vez, aumenta o risco de doenças diarreicas associadas ao consumo de água não-potável. Adicionalmente, um maior risco de incêndios em decorrência de secas pode favorecer a propagação de doenças respiratórias, devido à fumaça e particulados na atmosfera.

3.4. NA AGRICULTURA

38. Quanto aos impactos do El Niño na Agricultura, cenário das condições de seca para setembro e outubro de 2023 nas Regiões Norte e Nordeste são apresentados, considerando-se o Índice Integrado de Seca (IIS), que consiste na combinação do Índice de Precipitação Padronizada (SPI), da Água Disponível no Solo (ADS) e o Índice de Saúde da Vegetação (VHI).

39. A Figura 11 mostra o IIS referente ao mês de agosto, bem como os cenários para os meses de setembro e outubro de 2023, na Região Norte. Importante salientar que os cenários foram elaborados considerando uma redução de 50% na precipitação, com base nas variações observadas nos meses de setembro e outubro de 2015, ano da ocorrência do evento intenso mais recente de El Niño. De acordo com esses cenários, até o mês de outubro, 35 municípios enfrentarão condições de seca severa, representando um aumento de 34% em comparação com o último mês de agosto.

40. No que se refere à Região Nordeste, os cenários do IIS para os meses de setembro e outubro também indicam um aumento no número de municípios com condições de seca severa e moderada, embora a extensão da seca seja menos acentuada em comparação com a Região Norte (Figura 12). É fundamental ressaltar que, devido à intensificação e persistência do fenômeno El Niño, existe a possibilidade de aumento do número de municípios com condições de seca severa, especialmente na porção norte da Região Nordeste, até o final do ano.

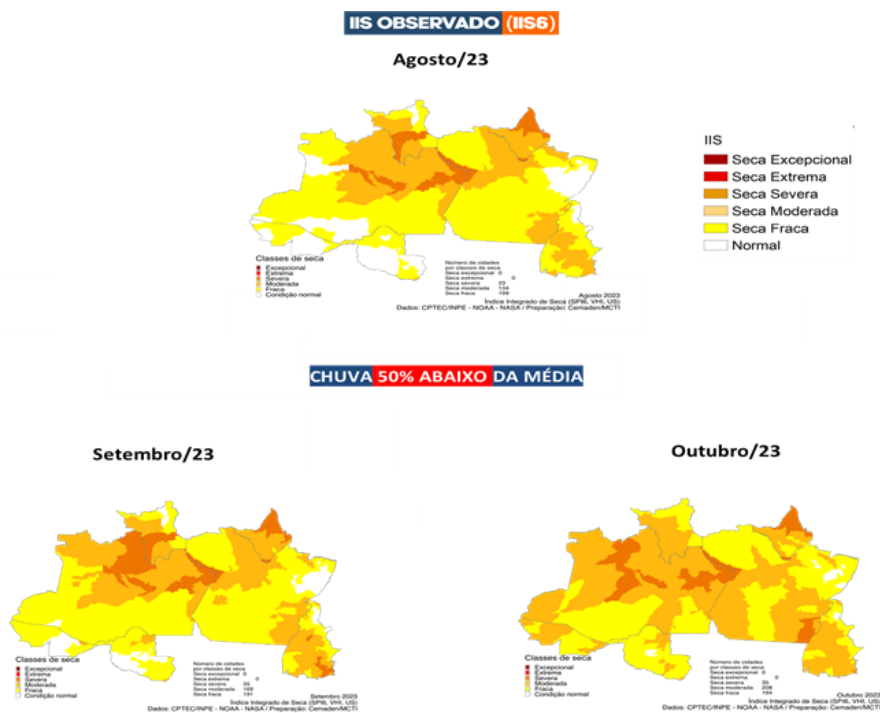


Figura 11 – Índice Integrado de Seca (IIS) para a região Norte.

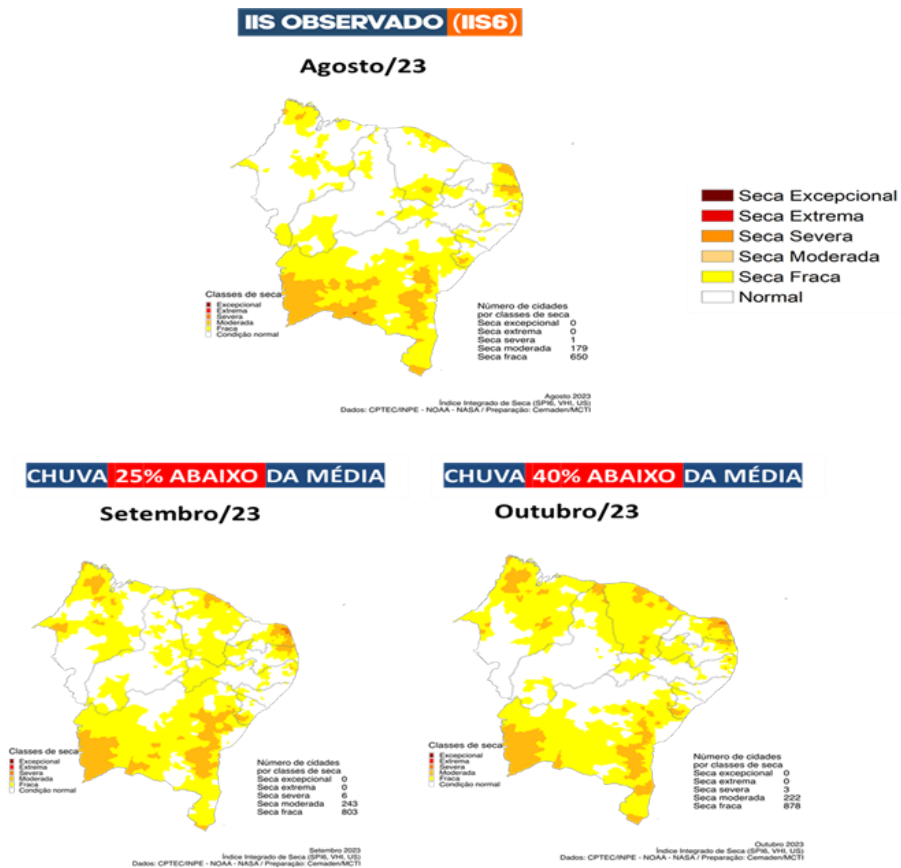


Figura 12 – Índice Integrado de Seca (IIS) para a região Nordeste.

41. Quanto aos acumulados de chuvas e umidade do solo na Região Sul, a Figura 13 mostra que, considerando os dados dos primeiros 5 dias de setembro, as anomalias de precipitação já apresentam valores positivos em relação à média climatológica para todo o mês de setembro. Além disso, tanto o SPI1 quanto o SPI3 também apresentam desvios positivos em relação à climatologia de setembro, com destaque para a porção mais ao norte do Rio Grande do Sul. É importante notar que muitos municípios, especialmente aqueles localizados no noroeste do Rio Grande do Sul, já apresentam saturação do solo até uma profundidade de 1 metro, conforme mostrado na Figura 14 da esquerda.

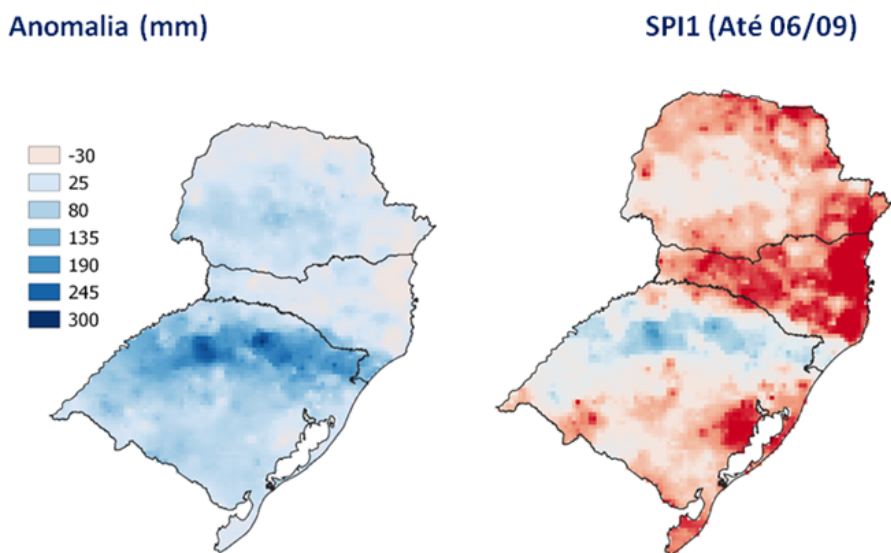


Figura 13 – Anomalia de precipitação (mm, esquerda) e Índice Padronizado de Precipitação (SPI) para o mês de setembro considerando dados até 06 de setembro.

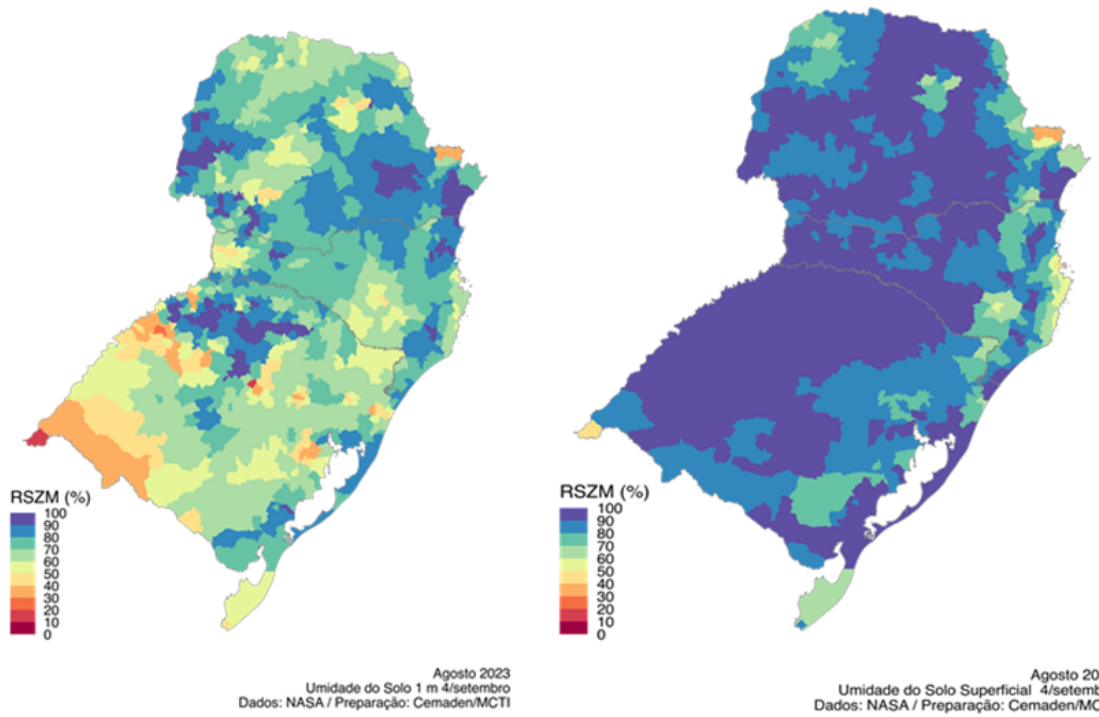
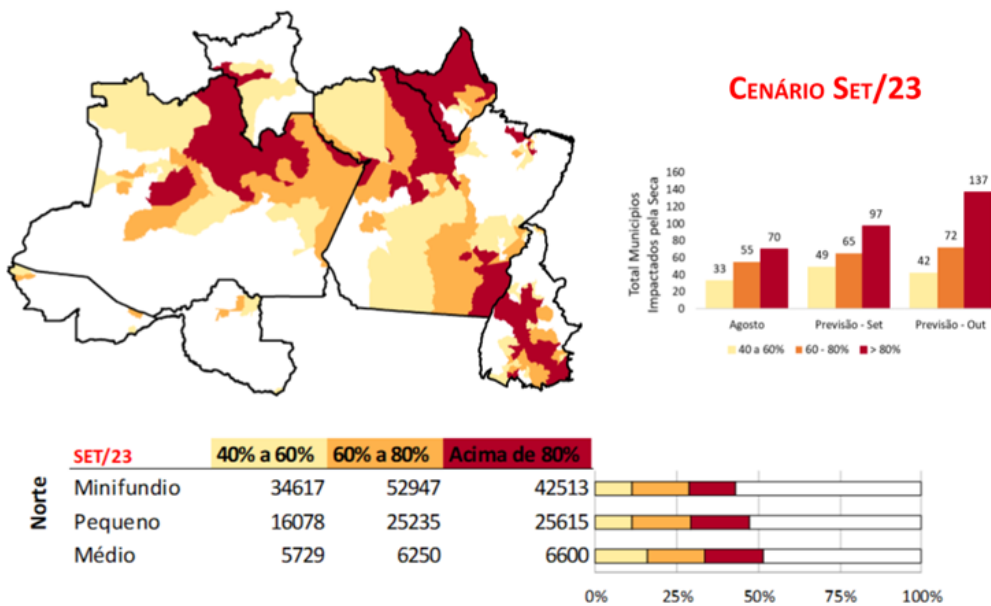
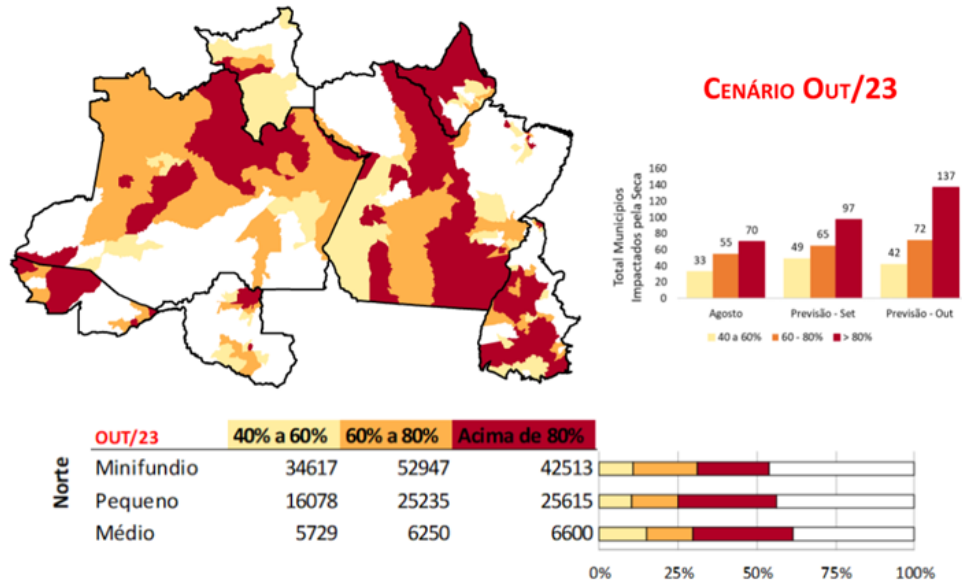


Figura 14 – Umidade do solo observada até o dia 04 de setembro na região Sul na camada de 1 metro (esquerda) e na superfície (direita).

42. Sobre os impactos dos extremos hidrometeorológicos em áreas agroprodutivas, na Figura 15 mostra-se o percentual de áreas agroprodutivas potencialmente impactadas por seca na Região Norte. De acordo com os cenários, espera-se que o número de municípios com mais de 80% das áreas agroprodutivas afetadas aumente de 70 para 137 até o mês de outubro. Ressalta-se que a maioria desses municípios está situada em Tocantins, Amazonas, Pará e Amapá.

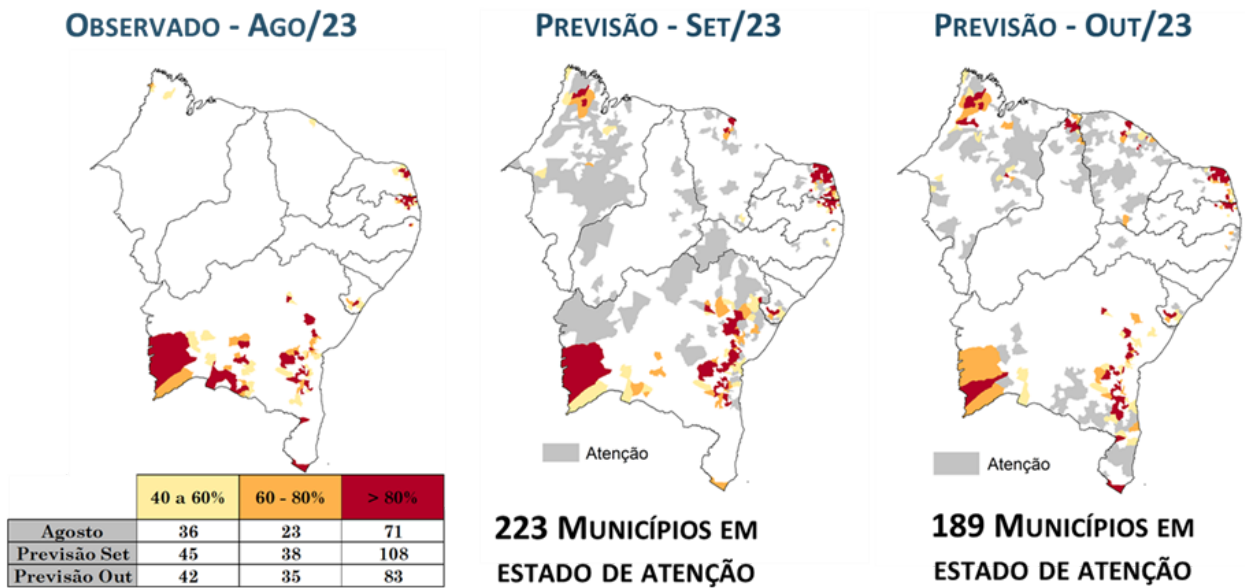




Fonte: Estimativa a partir dos dados do Cadastro Ambiental Rural para minifúndios, pequenas e médias propriedades e IIS-6, Desenvolvimento e Processamento (CEMADEN).

Figura 15 – Cenários das áreas agroprodutivas afetadas pela seca para os meses de setembro e outubro de 2023, na Região Norte.

43. A Figura 16 mostra o percentual de áreas agroprodutivas potencialmente impactadas por seca na Região Nordeste. De acordo com os cenários, espera-se aumento do número de municípios com mais de 80% das áreas agroprodutivas afetadas, de 71 para 108, até o final de setembro.

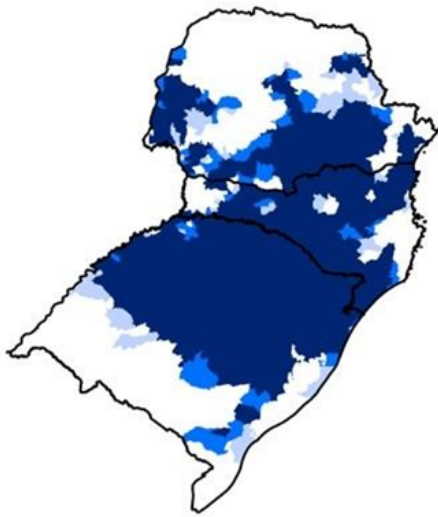


ATENÇÃO: MUNICÍPIOS COM MENOS DE 40% DAS ÁREAS AGROPRODUTIVAS AFETADAS PELA SECA, MAS QUE TIVERAM UM AUMENTO DESTA ÁREA EM RELAÇÃO AO MÊS ANTERIOR.

Fonte: Estimativa a partir dos dados do Cadastro Ambiental Rural para minifúndios, pequenas e médias propriedades e IIS-6, Desenvolvimento e Processamento (CEMADEN).

Figura 16 – Cenários das áreas agroprodutivas afetadas pela seca para os meses de setembro e outubro de 2023, na Região Nordeste.

44. Em relação à Região Sul do país, na Figura 17 apresentam-se os impactos decorrentes das chuvas intensas que atingiram a região entre os dias 1 e 5 de setembro. De acordo com os dados, 753 municípios (65% do total) já apresentam mais do que 80% das suas respectivas áreas agroprodutivas afetadas pelas chuvas. Em termos de minifúndios, o Rio Grande do Sul apresenta 88% destes com mais de 80% de suas áreas agroprodutivas impactadas.



UF	40 a 60%	60 - 80%	> 80%
PR	15	26	121
SC	12	11	189
RS	8	14	443

	40 a 60%	60 - 80%	> 80%	Imóveis Rurais Impactados > 40%
Paraná				
Minifúndio	10659 (4%)	21514 (8%)	117541 (45%)	149714 (57%)
Pequena Propriedade	5779 (5%)	10140 (8%)	52731 (41%)	68650 (54%)
Media Propriedade	1376 (5%)	2127 (8%)	8549 (32%)	12052 (45%)
Santa Catarina				
Minifúndio	7575 (3%)	11953 (5%)	155492 (67%)	175020 (76%)
Pequena Propriedade	2996 (4%)	3214 (4%)	3214 (73%)	66611 (81%)
Media Propriedade	604 (6%)	302 (3%)	7390 (74%)	8296 (83.5%)
Rio Grande do Sul				
Minifúndio	6042 (2%)	12120 (3%)	324380 (88%)	342542 (93%)
Pequena Propriedade	1076 (2%)	1198 (5%)	16425 (83%)	123628 (90%)
Media Propriedade	1076 (4%)	1198 (5%)	16425 (66%)	18699 (76%)

Fonte: Estimativa a partir dos dados do Cadastro Ambiental Rural para minifúndios, pequenas e médias propriedades e IARA, Desenvolvimento e Processamento (CEMADEN).

Figura 17 – Estimativa das áreas agroprodutivas (pastagens e agrícolas) afetadas pelas chuvas ocorridas entre os dias 01 e 05 de setembro na Região Sul.

45. Na Figura 18 apresentam-se os impactos dos excessos de chuvas em áreas agroprodutivas na região do Vale do Taquari nos primeiros dias do mês de setembro, em comparação com o mês de agosto.

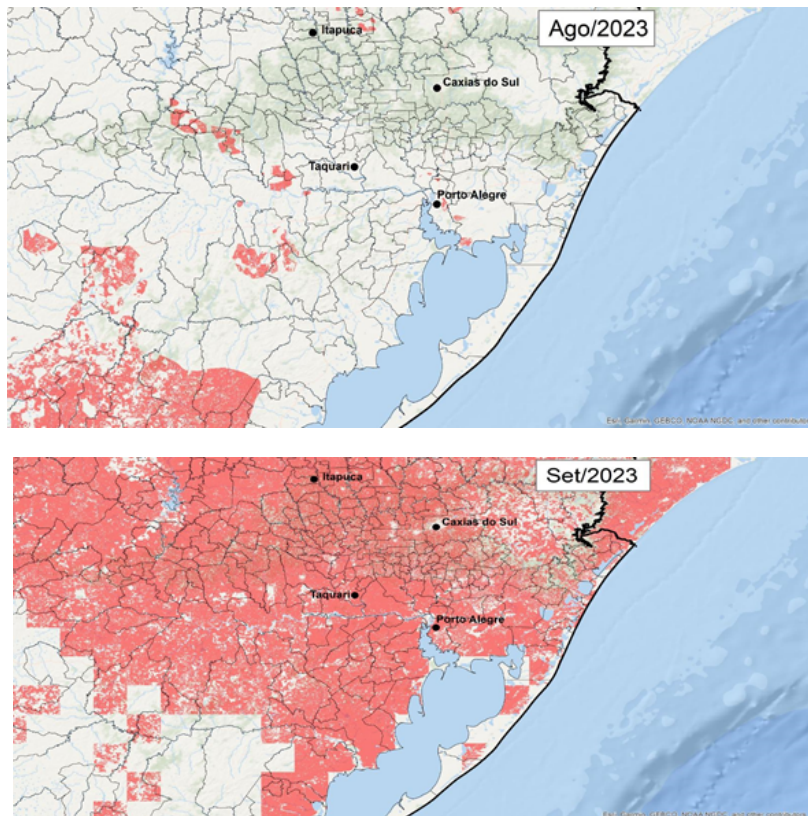


Figura 18 – Avaliação das áreas agroprodutivas afetadas pelas chuvas ocorridas entre os dias 01 e 05 de setembro na região do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul.

46. Considerando que a severidade dos impactos da seca ou mesmo do excesso de chuvas na agricultura familiar está intrinsecamente ligada às suas fragilidades socioeconômicas, o CEMADEN desenvolveu, em 2020, uma metodologia com o objetivo de analisar a vulnerabilidade socioeconômica desse setor em todo o território brasileiro. A caracterização da vulnerabilidade foi baseada em uma variedade de indicadores, tais como dependência econômica da produção local, acesso à água, renda, participação em associações, entre outros.

47. É fundamental ressaltar que, no contexto dos potenciais impactos das secas e chuvas extremas relacionadas ao fenômeno El Niño, a combinação do mapeamento da vulnerabilidade com a avaliação dos cenários de impacto desempenha um papel fundamental ao fornecer orientação para a identificação e classificação dos municípios que requerem prioridade na implementação de medidas de mitigação contra os efeitos dos extremos hidrometeorológicos.

48. A Figura 19 destaca que os municípios mais vulneráveis aos extremos hidrometeorológicos no contexto da agricultura familiar, estão concentrados nas Regiões Norte e Nordeste. Na Região Norte, 40,90% (100) dos seus municípios encontra-se em situação de vulnerabilidade alta e muito alta. Na Região Nordeste, a situação é ainda mais acentuada, com 63,72% (1143) dos municípios caracterizados por vulnerabilidade socioeconômica alta e muito alta.

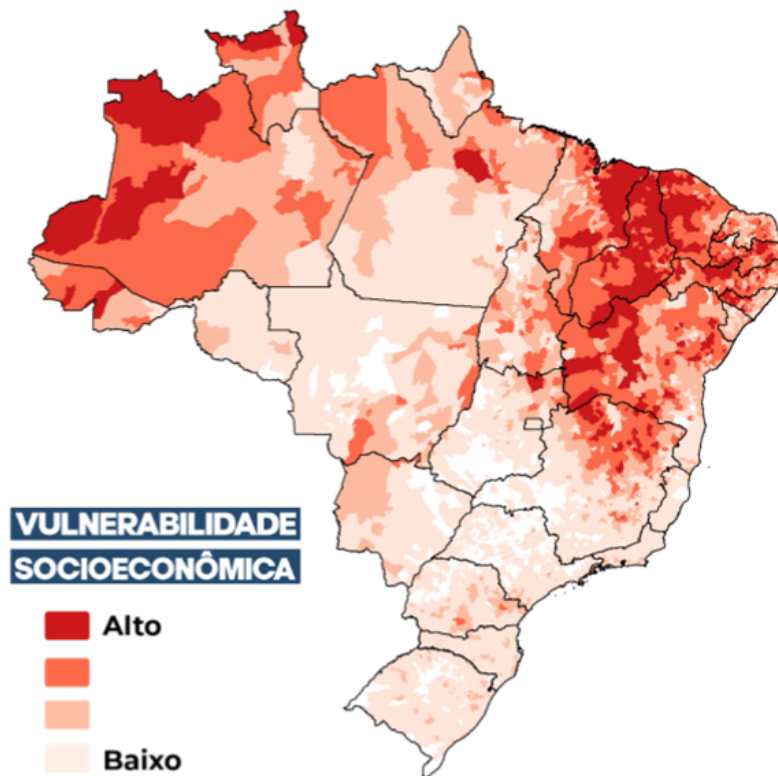


Figura 19 – Mapa da vulnerabilidade socioeconômica às secas no Brasil.

49. O CEMADEN/MCTI produz rotineiramente mapa da distribuição dos imóveis rurais do tipo minifúndio (MENOS de 1 Módulo fiscal). Neste escopo, dentre as principais culturas produzidas pela agricultura familiar destacam-se o feijão, arroz, milho e a mandioca. A agricultura familiar é responsável por cerca de 70% da produção dos alimentos como arroz, feijão e milho.

50. Conforme os dados obtidos a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR) na última atualização em 05/02/2019, observa-se que, dentre os 5.551 municípios com informações disponíveis, 695 municípios brasileiros concentram 90% ou mais dos imóveis rurais com áreas inferiores a 1 módulo fiscal, classificados como minifúndios. A Figura 20 ilustra que a maioria desses minifúndios se concentra no interior da região semiárida, também caracterizados pela agricultura familiar. Nesse cenário, durante eventos climáticos extremos, como chuvas ou secas intensas causadas pelo fenômeno El Niño, os impactos sobre o setor da agricultura familiar podem ser consideravelmente amplificados. Isso ocorre em virtude da elevada concentração de estabelecimentos rurais classificados como minifúndios nos municípios, os quais podem apresentar o risco mais acentuado de sofrer danos significativos em sua atividade agrícola familiar.

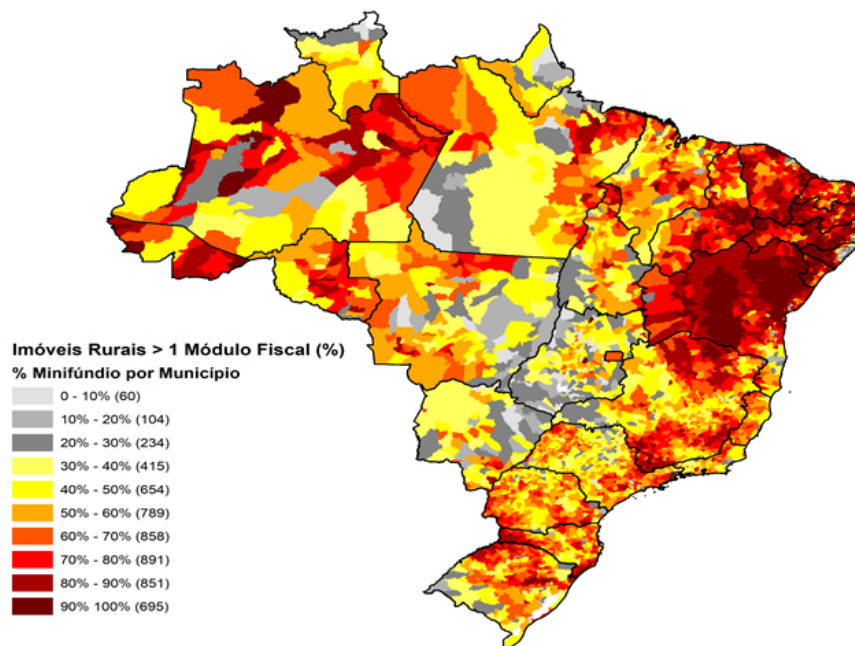


Figura 20 – Mapa da distribuição de pequenas propriedades no Brasil.

51. Adicionalmente, sobre a delimitação das áreas mais críticas de acordo com o calendário de plantio para os próximos meses, na Figura 21 apresenta-se a delimitação dos estados com os calendários de plantio vigentes a partir de setembro até dezembro desse ano. Tais áreas demandarão monitoramento contínuo nos próximos meses. Esse acompanhamento desempenha um papel crucial no planejamento das atividades agrícolas no Brasil, tornando necessário monitorar os índices de seca e os possíveis excessos de chuva ao longo de todo o ciclo de desenvolvimento das diversas culturas nas diferentes regiões do país.

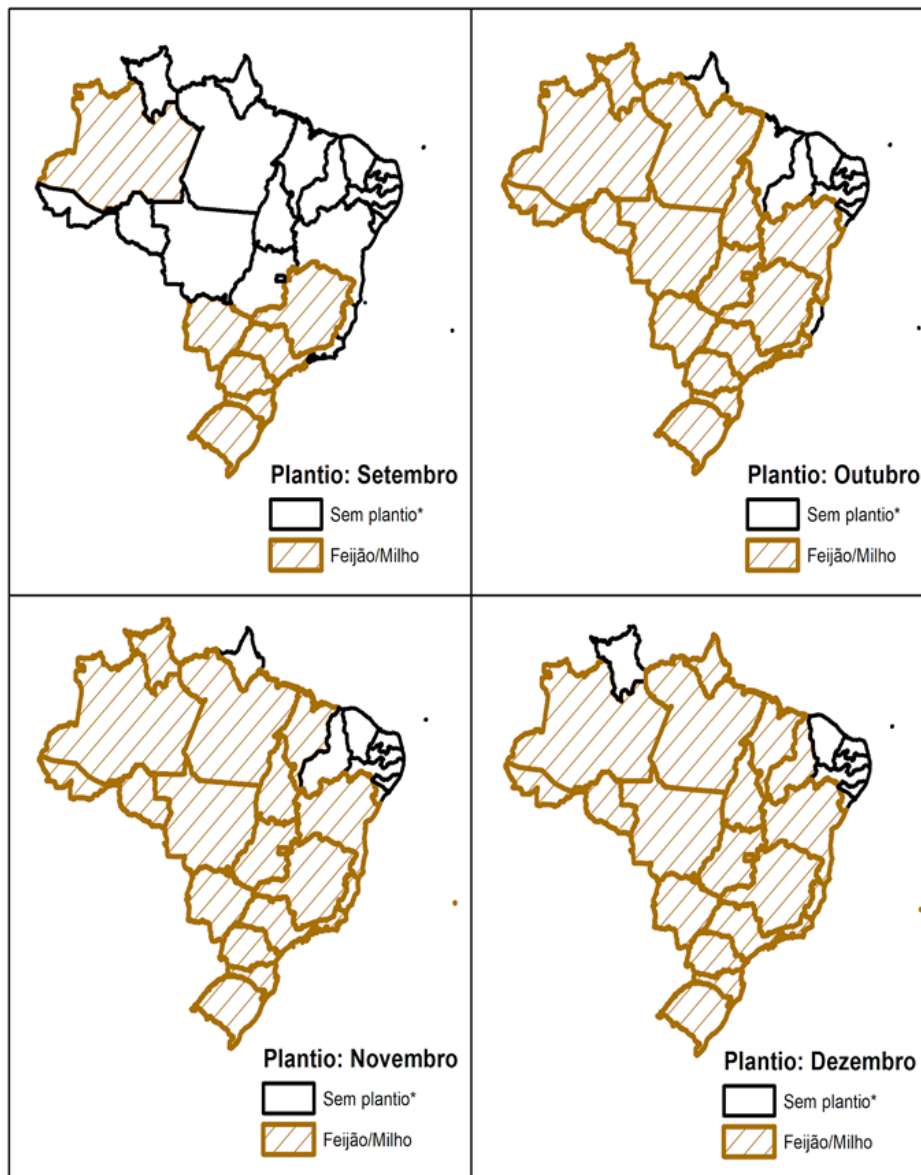


Figura 21 – Mapa dos calendários de plantios entre setembro e dezembro de 2023.

3.5 IMPACTOS DECORRENTES DE RISCO DE FOGO

52. Concernente à probabilidade do Brasil ser impactado por clima mais seco e quente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, em razão do El Niño 2023-2024, ressalta-se a alta probabilidade de ameaça de queimadas e incêndios na vegetação, com consequentes impactos socioambientais negativos. Conforme observado em anos de eventos El Niño pretéritos, dentre os principais prejuízos identificados devido à ocorrência de queimadas não planejadas e incêndios, incluem-se a emissão de gases de efeito estufa, degradação florestal, perda de espécies de interesse econômico, perda de produção agropecuária, danos em infraestruturas públicas e privadas, entre outros.

53. Neste contexto, apresenta-se um diagnóstico da previsão da ocorrência de queimadas e incêndios na vegetação para o período de setembro, outubro e novembro (SON) de 2023 para os municípios do Brasil e também para as áreas protegidas da América do Sul, com foco para o País. A previsão para o período de SON de 2023 foi realizada considerando informações do CEMADEN/MCTI e instituições parceiras nacionais e internacionais.

54. Os resultados oriundos de previsões efetuadas para o período de SON de 2023 considerando-se as previsões climáticas sazonais do MetOffice, INPE-CPTEC/Funceme/Inmet e SERVIR AMAZONIA apontam para probabilidades de risco de fogo em 1234, 1144 e 1042 municípios prioritários, respectivamente (nos níveis de Alerta Alto ou de Alerta (Figura 22).

Previsão para Setembro, Outubro e Novembro de 2023: Municípios brasileiros

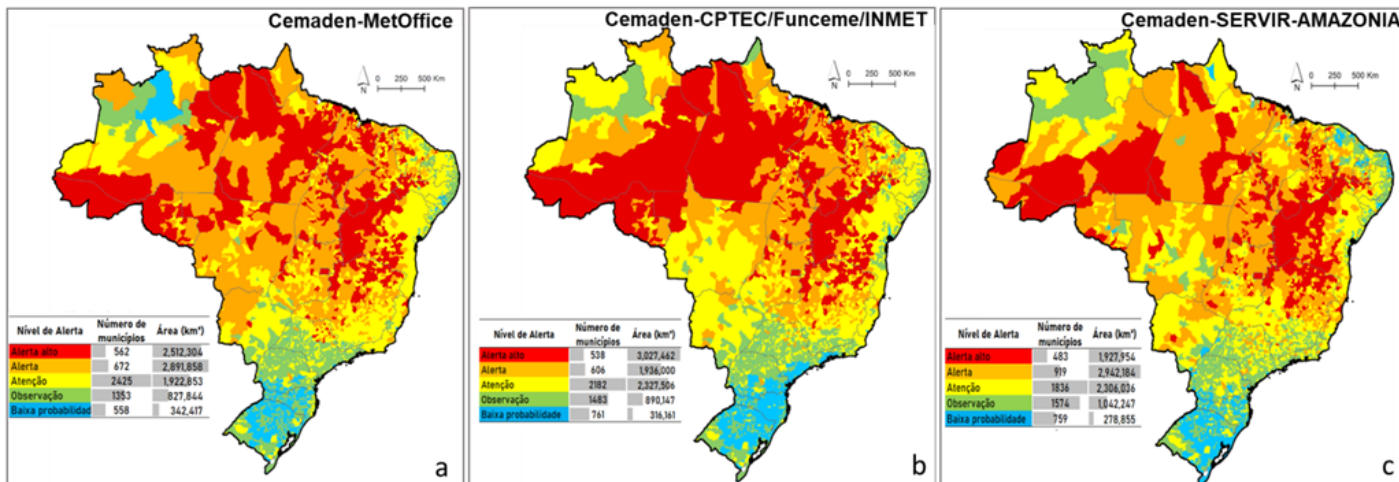


Figura 22 – Níveis de alertas de probabilidade de risco de fogo providos pelo CEMADEN/MCTI para os municípios brasileiros para o período de SON de 2023, considerando as previsões climáticas sazonais do a) MetOffice; b) CPTEC/Funceme/INMET; c) SERVIR-AMAZONIA.

55. Considerando-se somente os municípios que apresentam níveis de Alerta Alto e Alerta a partir do conjunto dos três modelos usados, 892 municípios são destacados como prioritários para ações de prevenção. Por outro lado, considerando-se o limiar de dois modelos, obtêm-se 1163 municípios prioritários (Figura 23).

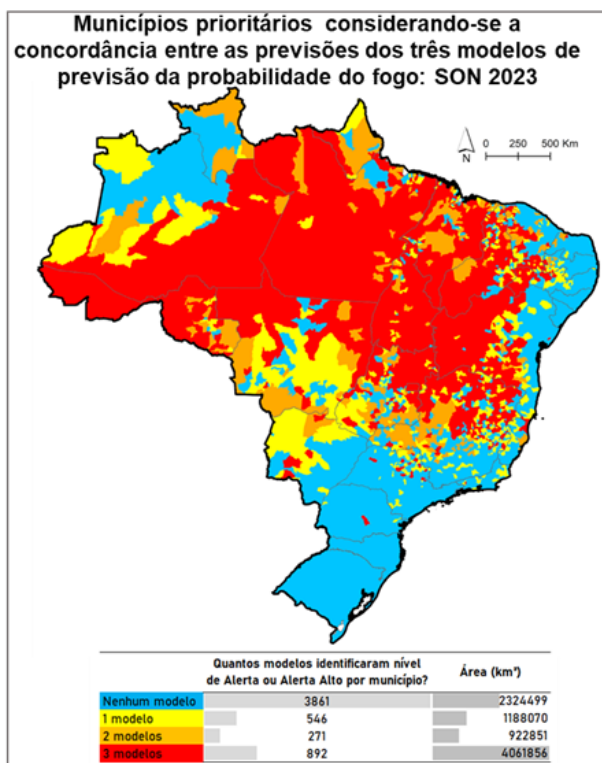


Figura 23 – Número de municípios com probabilidade de ocorrência de queimadas e incêndios de vegetação, considerando-se a convergência entre os níveis de Alerta Alto e Alerta do conjunto de três modelos de previsão climática sazonal para o período de SON de 2023.

56. No escopo de áreas protegidas no Brasil, os resultados da probabilidade de ocorrência de queimadas e incêndios de vegetação, para o período de SON de 2023, usando os modelos climáticos do MetOffice, INPE-CPTEC/Funceme/INMET e SERVIR AMAZONIA, apontam para 251, 123 e 177 áreas prioritárias com níveis de Alerta Alto e Alerta, respectivamente (Figura 24).

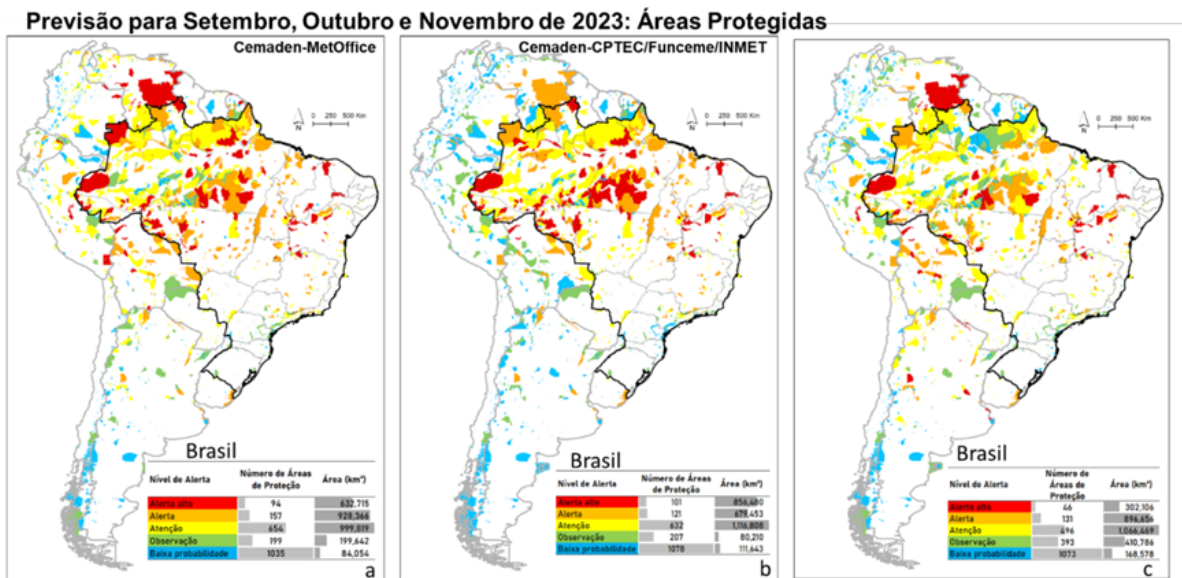


Figura 24 – Probabilidade de ocorrência de queimadas e incêndios de vegetação em áreas protegidas, para o período de SON de 2023, usando os modelos climáticos (a) MetOffice; (b) INPE-CPTEC/Funceme/INMET; (c) SERVIR AMAZONIA.

57. Considerando-se somente as Áreas Protegidas (AP) que apresentam níveis de Alerta Alto e Alerta a partir do conjunto dos três modelos usados, 160 áreas são prioritárias para ações de prevenção. Por outro lado, considerando-se o limiar de dois modelos, obtêm-se 224 AP prioritárias (Figura 25).

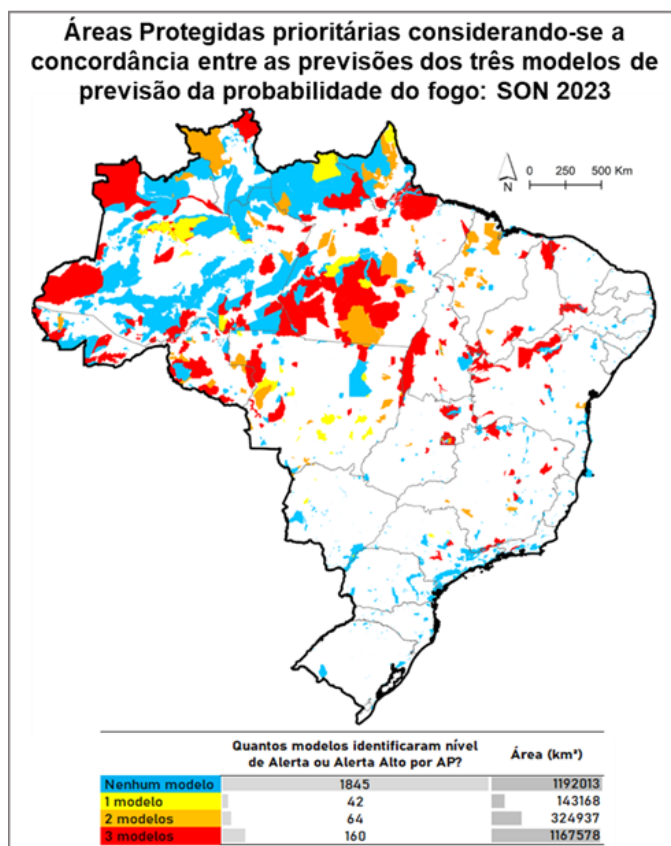


Figura 25 – Número de Áreas Protegidas com probabilidade de ocorrência de queimadas e incêndios de vegetação, considerando-se a convergência entre os níveis de Alerta Alto e Alerta do conjunto de três modelos de previsão climática sazonal para o período de SON de 2023.

58. Face às estimativas acima apresentadas, destaca-se a importância da identificação precoce de áreas prioritárias sob os níveis de Alerta Alto e Alerta de condições de queimadas e incêndios florestais. Logo, tais áreas devem ser priorizadas no contexto de planejamento estratégico e redes de comunicação, incluindo interlocução das esferas federal, regionais e locais. A população local, associações e organizações da sociedade civil devem ser informadas e, se necessário, devem revisar e atualizar as estratégias de monitoramento e combate de incêndios, caso ocorram, ou implementar um plano se tais ações ainda forem incipientes. Recomenda-se o acompanhamento mensal das previsões de probabilidade do risco de fogo, posto que as áreas prioritárias podem se alterar com o desenvolvimento do El Niño.

4. AÇÕES JÁ ADOTADAS

59. Por solicitação da Casa Civil da Presidência da República, o CEMADEN/MCTI elaborou uma Nota Técnica, já no mês de junho de 2023, quando o fenômeno do “El Niño” acabava de ser estabelecido, na qual, além de descrever sucintamente o fenômeno, se apontavam as prováveis consequências nas diferentes regiões do país e nos principais setores estratégicos.

60. Por outro lado, o CEMADEN/MCTI também participa regularmente de diversas reuniões técnicas com órgãos tomadores de decisões, como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), o Ministério de Minas e Energia, o Ministério de Desenvolvimento Regional, etc. Assim, inclusive antes do estabelecimento do El Niño, e baseado nas previsões oceânicas e atmosféricas disponíveis, o Centro, junto com outros órgãos de meteorologia, alertaram desde o início do corrente ano sobre a iminência do fenômeno e sobre seus possíveis impactos em setores chave, como a agricultura, a geração de energia hidrelétrica, o transporte fluvial, o abastecimento humano, etc. Como consequência, houve um aumento na quantidade de reuniões técnicas com os setores estratégicos, incluindo o estabelecimento de três novas Salas de Crises, estas coordenadas pela ANA, para discutir os impactos decorrentes do El Niño nas regiões, Norte, Nordeste e Sul, respectivamente.

61. Por fim, as "Reuniões de Impactos" organizadas mensalmente pelo CEMADEN/MCTI passaram a tratar principalmente aspectos associados ao El Niño. Entre as medidas concretas já adotadas inclui-se a estratégia de uso dos reservatórios do Sistema Integrado de Energia Elétrica, que passaram a operar utilizando uma política restritiva nas regiões potencialmente atingidas por secas e de amortecimento de cheias na Região Sul.

5. SUGESTÃO DE AÇÕES DE MONITORAMENTO E ALERTA

62. Considerando ser a missão do CEMADEN/MCTI monitorar e emitir alertas de desastres deflagrados por extremos hidrometeorológicos que podem ser exacerbados em razão da ocorrência do fenômeno El Niño, na esfera federal, sugere-se que a Casa Civil da Presidência da República coordene reuniões periódicas. Nessas reuniões as instituições técnicas (ANA, ONS, CEMADEN, INMET, etc.) devem fornecer informações e insumos relevantes associadas às suas missões para os principais ministérios envolvidos em assuntos estratégicos, incluindo ações de preparação e resposta aos eventuais impactos que o fenômeno El Niño poderá causar (inundações, deslizamentos de terra, perda de produtividade agrícola, déficit hídrico, etc). Sugere-se também a participação dos Ministérios da Ciência Tecnologia e Inovação (que poderia estar representado pelo CEMADEN/MCTI), de Desenvolvimento Regional (incluindo a SEDEC), da Defesa, da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, das Cidades, de Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, da Justiça e Segurança Pública (incluindo a PRF), do Meio Ambiente e Mudança do Clima, de Minas e Energia, de Pesca e Agricultura, da Saúde, de Transportes, além de Ministérios envolvidos com a gestão financeira, entre outros.

63. As reuniões poderiam ter caráter mensal, uma vez que as condições associadas ao fenômeno do El Niño (diagnóstico do fenômeno e previsões sazonais de chuvas e temperatura) são atualizadas com frequência apenas mensal, por se tratar de um evento de lenta evolução

6. SUGESTÃO DE AÇÕES DE PREVENÇÃO E AÇÕES DE RESPOSTA

64. Diante de prognóstico climático associado a anomalias positivas e negativas de precipitação, bem como de temperaturas acima da média nos próximos meses em decorrência do El Niño 2023-2024, torna-se imprescindível a condução de medidas de preparação e prevenção de desastres em diversos setores, envolvendo todas as esferas de governo. De acordo com o Decreto nº 10.593, de 24 de dezembro de 2020, as ações de preparação constituem-se como as medidas destinadas a otimizar as ações de resposta e minimizar os danos e as perdas decorrentes dos desastres. Ações de prevenção, por sua vez, são as medidas prioritárias destinadas a evitar a conversão de risco em desastre ou a instalação de vulnerabilidades.

65. A seguir, apresenta-se um rol de sugestões de ações de preparação e prevenção visando reduzir, em especial, os dados humanos, econômicos, materiais e ambientais decorrentes de desastres, diante dos cenários de riscos que podem se constituir face à evolução e desenvolvimento do El Niño 2023-2024 no país:

- Prover informações atualizadas, por parte dos órgãos federais responsáveis, sobre as situações das barragens em risco, em especial nas regiões Sul e Sudeste, compartilhando a base de dados em sistema de informações geográficas ou outro que auxilie o cruzamento com outros dados para suporte à tomada de decisão;
- Verificar se protocolos de alerta e alarme junto à população foram implementados pelos responsáveis pelas barragens, em especial na região Sul; recomenda-se também atenção para a região Sudeste, em caso de previsão de temperaturas mais elevadas ao longo dos próximos meses;
- Avaliar as condições de pontes em rodovias federais em trechos de alta circulação, em especial nas regiões Sul e Sudeste;
- Recomendar às concessionárias de pedágios a intensificarem seu monitoramento durante o período chuvoso para eventual bloqueio de rodovias em trechos de serra; indica-se, ainda, a realização de campanhas publicitárias para orientar motoristas sobre a direção defensiva.
- Disponibilizar arquivo *shapefile* contendo coordenadas geográficas de unidades de saúde e de escolas para identificação se tais infraestruturas críticas se encontram em áreas sujeitas a inundações ou deslizamentos (regiões Sul e Sudeste) ou secas ou incêndios florestais (regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste);
- Promover treinamento dos(as) novos(as) servidores(as) dos recém-criados ministérios (Povos Indígenas, Cidades, entre outros) para que tenham conhecimento sobre o que é o El Niño, o funcionamento do Sistema Nacional de Monitoramento e Alertas, e noções básicas de como o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil está organizado, e suas competências e fragilidades nos níveis estaduais e municipais;
- Promover treinamento para profissionais de órgãos estaduais e municipais de proteção e defesa civil com vistas a compreender a diferença entre aviso meteorológico; alertas de riscos de inundação, de enxurrada ou de deslizamentos de terra; alarmes para evacuação da população de áreas de risco; bem como treinamento sobre como utilizar as ferramentas de monitoramento e acesso à informação;
- Treinamento virtual dos órgãos estaduais e municipais de saúde, de assistência social e de proteção e defesa civil sobre o que é o El Niño, como acompanhar informações de monitoramento, previsões de riscos e interpretação de alerta de desastres, para melhor preparação dos planos de contingências dos municípios;
- Realizar audiências públicas ou eventos técnicos, no Senado e na Câmara dos Deputados, para esclarecimento sobre o que é o El Niño, os impactos potenciais, as incertezas e a relevância da atuação parlamentar em situações emergenciais no contexto de redução de impactos futuros de El Niño;
- Realizar treinamento, em parceria com os meios de comunicação e redes sociais, sobre o que é o El Niño, as incertezas, os impactos potenciais e as formas de comunicar o risco;
- Propor coletivas de imprensa e entrevistas relacionadas ao El Niño, com especialistas, de modo a uniformizar as informações sobre a evolução do fenômeno e possíveis impactos;
- Estabelecer um Grupo de Trabalho, entre órgãos federais e estaduais, para planejar eventuais ações de assistência social e logística humanitária diante de secas, incêndios florestais, crise de abastecimento e insegurança alimentar na Região Norte do país;
- Estabelecer um Grupo de Trabalho, de composição multisetorial e intergovernamental, para tratar da segurança de infraestruturas críticas, em especial, aquelas associadas à saúde, energia, transporte, água, bem como tecnologia da informação e comunicação;
- Estabelecer um Grupo de Trabalho, entre órgãos federais e estaduais, para planejar eventuais ações de assistência social e logística humanitária diante de secas, crise de abastecimento de água e energia e insegurança alimentar na Região Nordeste do país;
- Ampliar e aperfeiçoar a rede observacional com sensores/equipamentos que permitam o monitoramento de variáveis ambientais de forma complementar e com redundância, visando a emissão de alertas a partir de informações ambientais em níveis operacionais constituídos por duas ou mais informações (intensidade e acumulados de chuva, umidade do solo, temperatura do solo, deformações no terreno, etc.);
- Viabilizar a proposição e implementação de cursos de capacitação em mapeamento de áreas de risco para servidores municipais com a participação popular, visando principalmente uniformizar/padronizar a metodologia de setorização e atribuição de risco;
- Estimular a gestão pública municipal a revisar Planos de Contingência, Planos Municipais de Redução de Risco de Desastres, de Gestão de Riscos ao Patrimônio Musealizado, entre outros correlatos ao tema de riscos e desastres;
- Incentivar a gestão pública municipal a promover ações de preparação em seu território visando a segurança de turistas, em especial, em datas comemorativas e feriados prolongados;
- Incentivar a criação de protocolos para garantir a segurança da população idosa mediante cenários de riscos associados a ondas de calor;
- Verificar os estoques de testes para dengue, chikungunya e febre amarela;

- Tornar públicos os manuais da Fiocruz sobre “Preparação para resposta à emergência em saúde pública por seca e estiagem” e “Preparação para resposta à emergência em saúde pública por inundações graduais”;

66. No que concerne às sugestões de ações de respostas, diante da materialização do risco de desastres, ações emergenciais devem ser articuladas e executadas visando o socorro e assistência imediata da população afetada, bem como o restabelecimento de serviços essenciais. A seguir, são apresentadas algumas sugestões específicas de ações de respostas:

- Identificação prévia de locais para abrigos temporários, em especial nas regiões Sul e Sudeste, por parte das defesas civis estaduais e municipais, em parceria com os setores de assistência social e de educação;
- Coordenação de ação interministerial entre setores de Saúde, Assistência Social e Defesa Civil para que a atuação sistêmica entre estes setores possa se difundir nos níveis estaduais e municipais, a fim de antecipar a revisão e o conhecimento sobre os planos de contingência e os eventuais papéis destes órgãos em um cenário de respostas a emergência;
- Realização de simulado para criação de uma Sala de Situação entre os órgãos federais, com definição de atribuições, fluxograma de compartilhamento de dados, protocolos de relacionamento com órgãos estaduais e federais nas suas respectivas áreas (de monitoramento e alertas, saúde, assistência, proteção e defesa civil, entre outros), a exemplo do que ocorreu de janeiro a março de 2004, para preparar a coordenação e articulação de respostas em desastres simultâneos nas diferentes regiões do país;
- Verificar estoques de cestas básicas, água e itens de assistência humanitária da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab);
- Difundir estratégias de como os municípios podem criar, antes do desastre, planos de auxílio mútuo para atuação em emergências, a exemplo do que tem ocorrido em alguns municípios do Vale do Itapocu, em Santa Catarina;
- Realizar treinamentos virtuais junto aos órgãos municipais de Assistência Social e Proteção e Defesa Civil sobre como organizar abrigos temporários, utilizando-se de manuais já existentes, como o Manual do Projeto Esfera, entre outros.

Elaborado por:

Ana Paula Martins do Amaral Cunha

Christopher Alexander Cunningham Castro

Diego Oliveira de Souza

Giovanni Dolif Neto

Liana Oighenstein Anderson

Lidiane Cristina Oliveira Costa

Luciana de Resende Londe

Luz Adriana Cuartas Pineda

Pedro Ivo Mioni Camarina

Rodolfo Moreda Mendes

Silvia Midori Saito

Victor Marchezini

Revisado por:

Jose Antonio Marengo Orsini

Marcelo Enrique Seluchi

Regina Célia dos Santos Alvalá



Documento assinado eletronicamente por **Regina Célia dos Santos Alvalá, Diretor do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais substituto**, em 11/09/2023, às 17:00 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **11358359** e o código CRC **333D4A3A**.

Minutas e Anexos

Não Possui.