

BOLETIM

MONITORAMENTO DE SECAS E IMPACTOS NO BRASIL: JANEIRO/2020

Diretor do Cemaden

Oswaldo Luiz Leal de Moraes

Coordenador Geral de Pesquisa e Desenvolvimento

José A. Marengo

Revisores Científicos

Ana Paula Cunha

Luz Adriana Cuartas

Pesquisadores

Aliana Maciel

Ana Paula Cunha

Christopher Cunningham

Daniela França

Elisângela Broedel

João Garcia

Karinne Deusdará-Leal

Lidiane Costa

Luz Adriana Cuartas

Marcelo Zeri

Regina Alvalá

Valesca Fernandes

Elaboração

Daniela França

Lidiane Costa

Valesca Fernandes



UNIDADE DE PESQUISA DO

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



SUMÁRIO

De acordo com o Índice Integrado de seca (IIS) para o mês de janeiro, verifica-se a intensificação das condições de seca, principalmente na região Centro-Oeste. Em termos da duração de seca, contabilizada pelo Índice Padronizado de Precipitação (SPI), nota-se duração superior a 3 meses consecutivos, em áreas da região Centro-Oeste, Nordeste e Norte.

Com relação aos impactos da seca nos recursos hídricos, destacam-se os reservatórios do Sistema Cantareira, operando, em 31 de janeiro de 2020, com aproximadamente 45,7% da sua reserva hídrica; das UHEs de Serra da Mesa e de Três Marias, apresentando aproximadamente 11,5% e 72% do seu volume útil armazenado, respectivamente; Epitácio Pessoa/Boqueirão, com cerca de 22% do seu volume útil armazenado e Castanhão, maior reservatório (açude) do Nordeste, com um volume armazenado de apenas 2,5% de sua capacidade total.

De acordo com a avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens em estabelecimentos rurais, por meio do índice VSWI, os estados da Bahia e Pernambuco são os que apresentaram os maiores números de propriedades e municípios com mais de 75% de área impactada.

O mapa de risco de seca para a agricultura familiar é elaborado mensalmente a partir das variáveis físicas de ameaça de seca, tais como o déficit de precipitação, umidade do solo e índice de vigor vegetativo, combinadas com informações sobre as vulnerabilidade e capacidades locais da agricultura familiar (http://www.cemaden.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/Newsletter_RISCO_SECA_jan2020.pdf). O mapa referente ao mês de janeiro mostra municípios classificados com risco alto e muito alto, localizados principalmente na região central do estado da Bahia. Ressalta-se que os municípios da Bahia encontram na fase colheita.

Recomenda-se um estado de atenção para os estados de Mato Grosso e Bahia, onde a estação de chuvas (novembro a fevereiro) está terminando e o IIS indica um padrão de seca moderada a extrema. Há indicações consistentes que a estação chuvosa dos estados do norte do semiárido (fevereiro a maio) seja com condições que variam de normal a acima da média.

ÍNDICE INTEGRADO DE SECA (IIS) - BRASIL

De acordo com o Índice Integrado de Secas (IIS) para o mês de janeiro (Figura 1), em grande parte do país são observadas condições de seca variando de fraca à extrema (região semiárida). Ressalta-se que o IIS é a combinação do SPI na escala de três meses, Índice de Vegetação e temperatura da superfície estimada por satélite. Em relação ao mês

de dezembro, o IIS aponta que houve uma expansão nas condições de seca, principalmente na região Centro-Oeste. Nesta região, a expansão ocorreu predominantemente nos estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

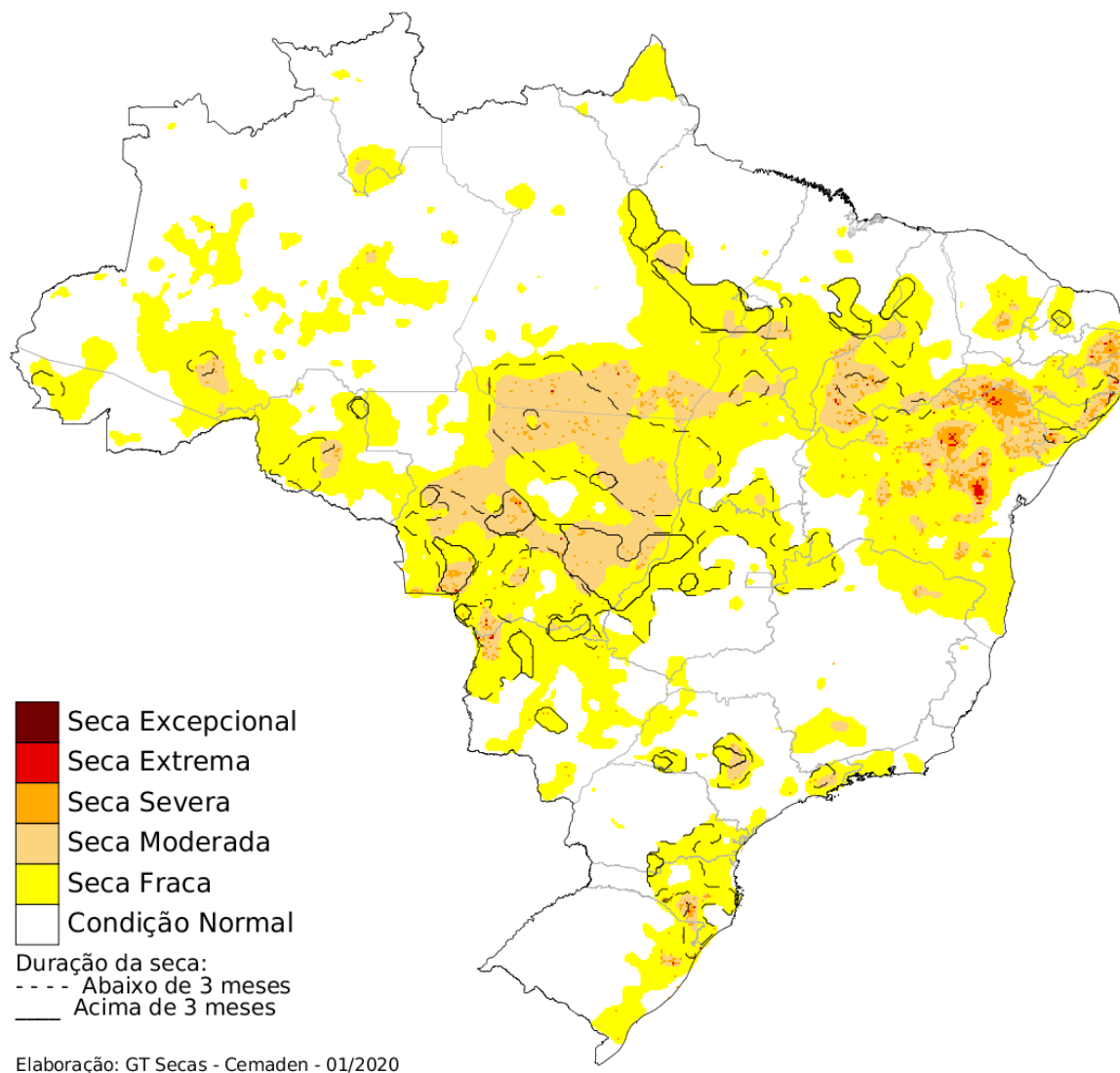


Figura 1 - Índice Integrado de Seca (IIS) e duração de eventos de seca para o Brasil referente ao mês de janeiro de 2020.

No Nordeste, houve uma redução das áreas em condições de secas severa a extrema, principalmente nos estados da Bahia e Piauí, o que ocorreu em razão dos acumulados de chuva observados no mês de janeiro de 2020 nessas regiões.

Na região Sul, em relação ao mês de dezembro, foi observado expansão das áreas com estresse hídrico, principalmente na parte leste da região. Por outro lado, na região Sudeste, observou-se redução nas condições de secas, principalmente no norte de Minas Gerais, onde as categorias variam entre fraca à severa. A redução nas áreas ocorreu devido

ao aumento das chuvas ocorridas em janeiro de 2020 no estado de Minas Gerais. Na região Norte, permanece as condições de seca em parte dos estados do Pará e Tocantins. Em termos da duração de seca, contabilizada pelo Índice Padronizado de Precipitação (SPI), nota-se duração superior a 3 meses consecutivos, em áreas da região Centro-Oeste, Nordeste e Norte.

MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: RECURSOS HÍDRICOS

Monitoramento da Seca Hidrológica – Principais Reservatórios

A figura 2 apresenta o Índice Integrado de Seca (IIS) para a Região Sudeste e parte da Região Centro-Oeste do país. É possível observar ao longo de toda a extensão da bacia afluente ao reservatório da UHE de Serra da Mesa (sub-bacia do rio Tocantins), localizado no Centro Oeste do país, uma condição de normalidade à seca fraca em relação ao IIS. A mesma situação pode ser observada na bacia afluente ao reservatório da UHE de Três Marias (sub-bacia do rio São Francisco), localizada na Região Sudeste. No sistema Cantareira, também no Sudeste do país, nota-se uma condição de normalidade. No entanto, do ponto de vista da seca hidrológica, estes reservatórios vêm enfrentando chuvas abaixo da climatologia há alguns anos, o que tem causado impactos em suas reservas hídricas.

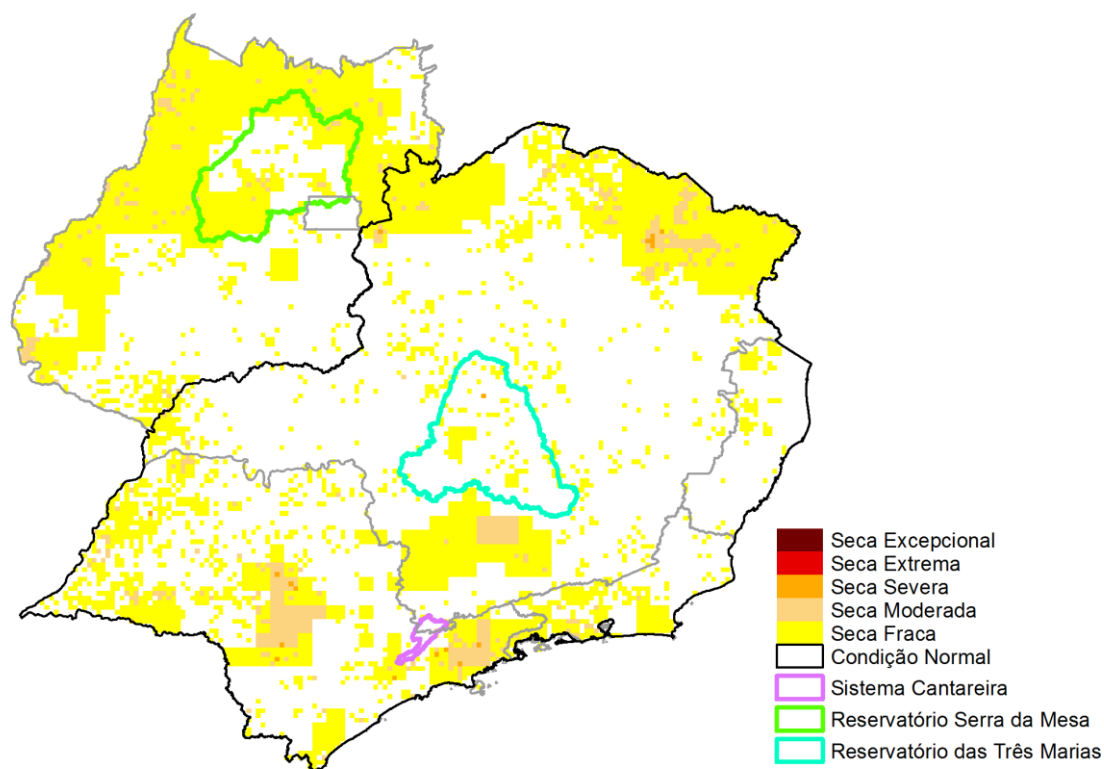


Figura 2 - Índice Integrado de Seca (IIS) para região Sudeste, Goiás e Distrito Federal em janeiro de 2020. Destaque para as bacias de drenagem das Usinas hidrelétricas de Serra da Mesa (polígono magenta), Três Marias (polígono verde) e para as bacias do Sistema

Cantareira (polígono azul). A localização dos reservatórios é representada pelo símbolo do triângulo.

Os reservatórios do Sistema Cantareira operaram, no dia 31 de janeiro de 2020, com aproximadamente 45,7% da sua reserva hídrica. No mês de janeiro de 2020, a vazão média afluente a estes reservatórios foi 40,5 m³/s, o que representa 59% da média histórica para este mês. Os cenários de vazão simulados sugerem que, mesmo considerando precipitações em torno da média climatológica, as vazões se manterão abaixo da média histórica nos próximos meses (Para mais detalhes, consulte o relatório na íntegra: <https://www.cemaden.gov.br/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-sistema-cantareira-31012020/>).

O reservatório da UHE de Três Marias operou, em 31 de janeiro de 2020, com 72% de seu volume útil armazenado. No mês de janeiro de 2020, a precipitação excedeu a média climatológica em 45% e a vazão média afluente a este reservatório foi 1076 m³/s, o que representa 77% da média histórica para este mês. Os cenários simulados para este reservatório apontam que considerando precipitações em torno da média climatológica, as vazões, nos próximos meses, podem chegar a 35% acima da média histórica do período (Para mais detalhes, consulte o relatório na íntegra: <https://www.cemaden.gov.br/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-reservatorio-tres-marias-03022020/>).

O reservatório da UHE de Serra da Mesa apresentou, no dia 31 de janeiro de 2020, aproximadamente 11,5% do seu volume útil armazenado. No mês de janeiro de 2020, a vazão média afluente a este reservatório foi 797 m³/s, o que representa 64% da média histórica para este mês (971 m³/s). Os cenários simulados para este reservatório nos próximos meses, considerando precipitações em torno da média climatológica, sugerem que as vazões se mantenham abaixo da média histórica (Para mais detalhes, consulte o relatório na íntegra: <https://www.cemaden.gov.br/situacao-atual-e-projecao-hidrologica-para-o-reservatorio-de-serra-da-mesa-bacia-do-rio-tocantins-03022020/>)

A figura 3 apresenta o Índice Integrado de Seca (IIS) para a Região Nordeste do país. Nas bacias afluentes ao reservatório Epitácio Pessoa (Boqueirão), na Paraíba, nota-se uma condição de seca fraca à extrema. O reservatório Castanhão, no Ceará, apresentaram ao longo de toda a extensão da bacia, condição de seca fraca à seca severa. Ambos os reservatórios se encontram em situação de escassez hídrica com redução acentuada de suas reservas nos últimos anos.

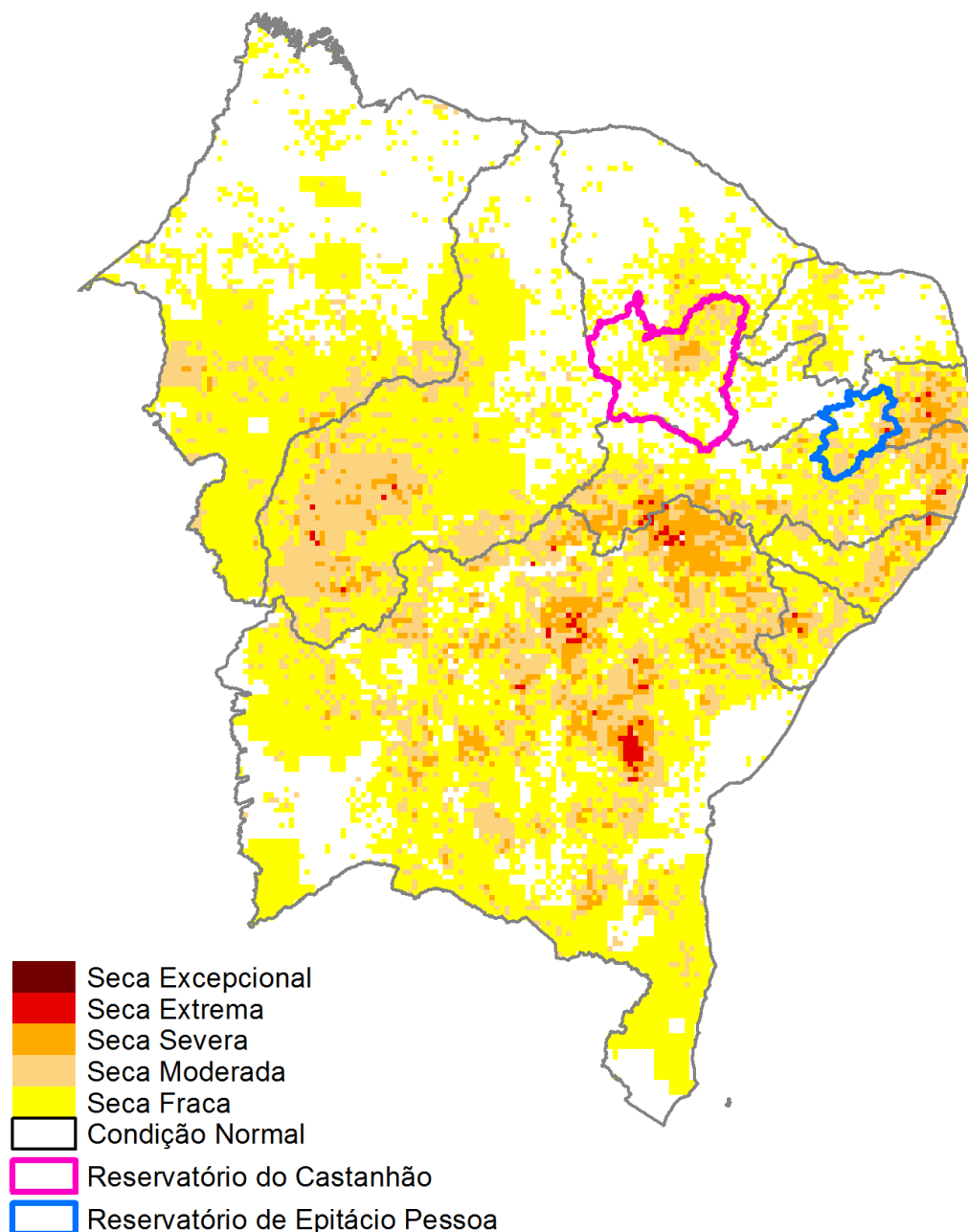


Figura 3 - Índice Integrado de Seca (IIS) para região Nordeste em janeiro de 2020. Destaque para as bacias de drenagem do reservatório Epitácio Pessoa (Boqueirão) na Paraíba (polígono azul), e do reservatório Castanhão (polígono magenta) no Ceará. A localização dos reservatórios é representada pelo símbolo do triângulo.

O reservatório (açude) Epitácio Pessoa/Boqueirão, apresentou no dia 4 de fevereiro de 2020, aproximadamente 22% do seu volume útil armazenado. Este reservatório, que abastece a cidade de Campina Grande e outros dezoito municípios paraibanos (cerca de 700 mil habitantes), está enfrentando condições hidrometeorológicas desfavoráveis desde 2012, o que vem reduzindo seu volume armazenado. Projeções para este reservatório indicam que, mantendo-se as extrações atuais e considerando um cenário de precipitação

na média histórica, o armazenamento de água deverá manter-se constante, apresentando, no final de abril de 2020, cerca de 22% da sua capacidade total (Figura 4). Entretanto, considerando um cenário de precipitações na média climatológica e o aporte do rio São Francisco (atualmente ainda não reestabelecido neste reservatório), o armazenamento poderá aumentar, atingindo aproximadamente 26% de sua capacidade total. Ressalta-se que estes cenários podem ser alterados devido às mudanças no aporte da vazão da transposição do Rio São Francisco.

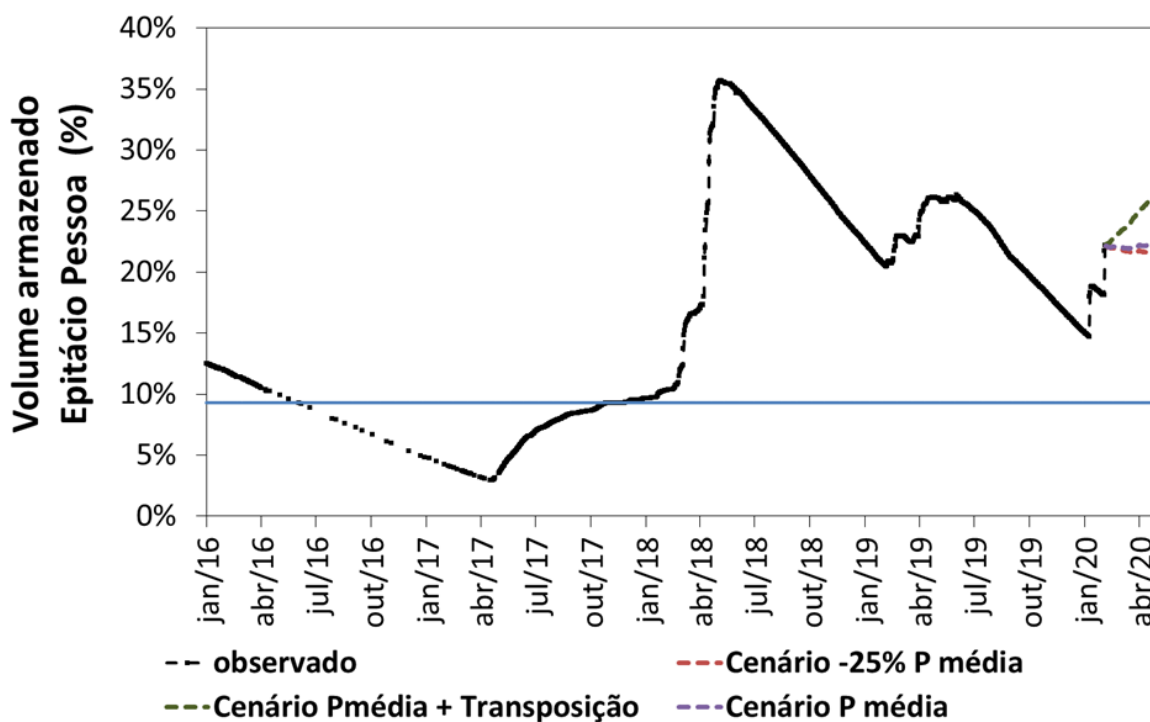


Figura 4 – Projeções de armazenamento (em %) para o reservatório Epitácio Pessoa/Boqueirão (linhas tracejadas) considerando os cenários de precipitação: na média climatológica (roxo); 25% abaixo da média climatológica (vermelho); e na média climatológica considerando o aporte da transposição do rio São Francisco (verde). A linha preta espessa representa o volume observado diário, de acordo com o Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR/ANA). A linha azul horizontal representa o nível mínimo de armazenamento em que a captação de água pode ser realizada por gravidade.

O reservatório Castanhão, maior açude do Nordeste, com capacidade de 6,7 bilhões de m³ de água, operou no dia 03 de fevereiro de 2020 com um volume armazenado de apenas 2,5% de sua capacidade total. Este reservatório também vem enfrentando condições hidrometeorológicas desfavoráveis desde 2012, ocasionando uma redução acentuada do seu volume armazenado. As projeções indicam que, considerando chuvas na média climatológica, o volume armazenado no Castanhão aumentaria, podendo chegar a 4,4% da sua capacidade no final de abril de 2020 (Figura 5). Entretanto, esta simulação não considera eventuais armazenamentos em pequenos açudes localizados na sua bacia de captação, o que pode alterar a presente projeção.

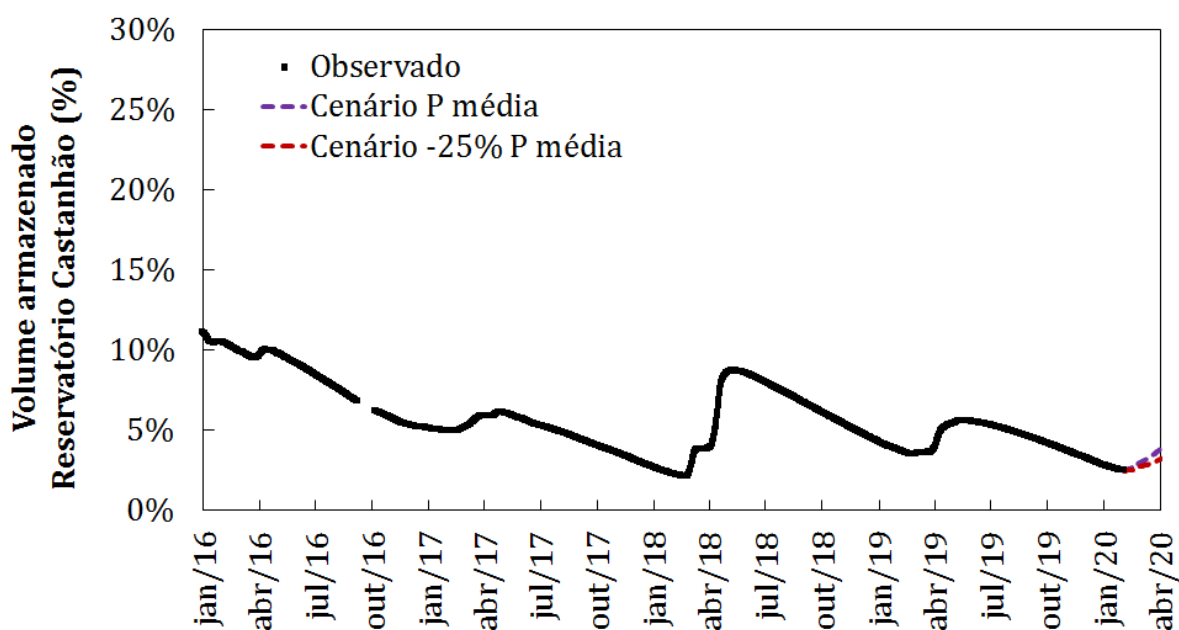


Figura 5 – Projeções de armazenamento (em %) para o reservatório Castanhão (linhas tracejadas), considerando os cenários de precipitação: na média climatológica (roxo) e 25% abaixo da média climatológica (vermelho). A linha preta espessa representa o volume observado diário, de acordo com o Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (SAR/ANA).

Registros de Impactos

Em virtude das condições de seca, o abastecimento de água foi prejudicado em diversos municípios de Santa Catarina, especialmente no leste do estado, segundo a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan). Vale ressaltar que vários destes municípios, sobretudo no litoral norte, têm grande importância para o turismo e são muito procurados por turistas nesta época do ano. Municípios do Estado do Rio Grande do Sul também tiveram o fornecimento de água afetado, conforme informações da Companhia Riograndense de Saneamento (Corsan).

MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: VEGETAÇÃO E AGRICULTURA

Estimativa das Áreas Agroprodutivas com Condição de Estresse Hídrico

A avaliação de impactos do déficit hídrico na vegetação para o mês de janeiro foi realizada por meio do Índice de Saúde da Vegetação (VHI). A condição de estresse hídrico acontece quando a água armazenada no solo é insuficiente para sustentar o crescimento vegetal. Referente ao mês de janeiro, as regiões Nordeste é a que apresentou a maior área de vegetação em condição de estresse hídrico (Figura 6), totalizando cerca de 326 mil km² (21% do NE). Em relação ao mês anterior, dezembro/2019, todas as regiões apresentaram melhoras na condição de estresse hídrico.

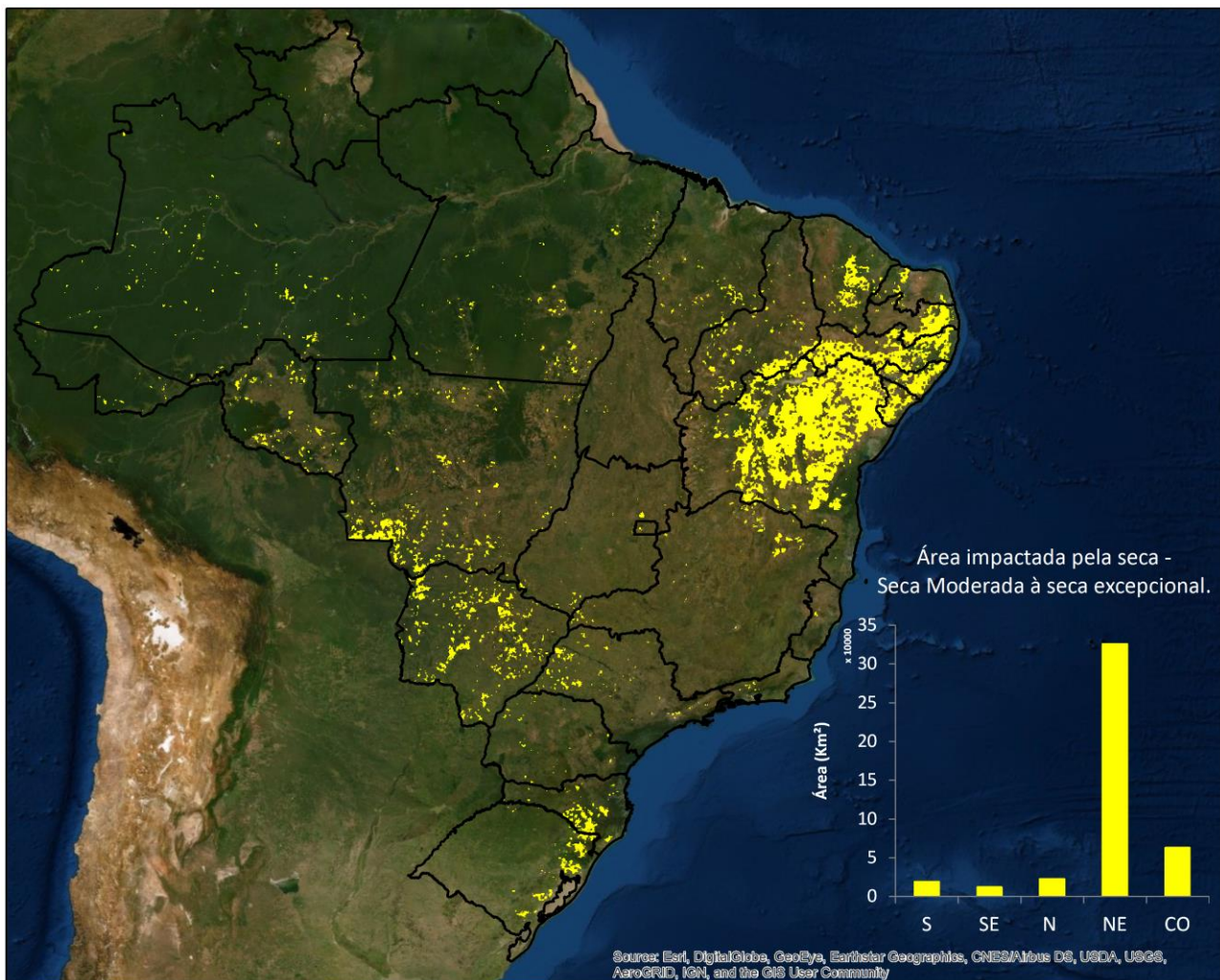


Figura 6 – Mapa de Índice da Saúde da Vegetação (VHI) no Brasil para dezembro e gráfico das áreas impactadas pela seca (áreas com VHI < 30).

Registros de Impactos

Em razão das condições de seca no Semiárido brasileiro, destacam-se os prejuízos à agricultura, à pecuária e ao abastecimento de água em diversos municípios, como no Estado de Alagoas onde muitos já decretaram situação de emergência, conforme o Diário Oficial (DOE) do referido estado. No Estado do Rio Grande do Sul, as condições de seca atuantes até o mês de janeiro causaram prejuízos à agricultura, em especial, às lavouras de soja e milho, havendo uma expectativa de perdas no rendimento destas culturas, segundo dados da Emater/RS-Ascar. Do mesmo modo, o Boletim da Safra de Grãos produzido pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), referente ao mês de janeiro, já aponta para um rendimento da safra de milho e de soja menor do que a anterior, neste estado.

MONITORAMENTO DOS IMPACTOS DA SECA: AGRICULTURA FAMILIAR NA REGIÃO DO SEMIÁRIDO

Índice Integrado de Seca (IIS)

De modo geral, o Índice Integrado de Seca referente ao mês de janeiro/2020, indica redução da seca em todo o Semiárido. O estado com maior diminuição das condições de seca foi a Bahia que apresentava grande número de municípios em situação de seca excepcional e extremas secas (13 e 98 municípios, respectivamente) em dezembro/2019 e no mês de janeiro/2020 apresentou apenas um município em condição de seca extrema e nenhum em condição excepcional. Em relação ao mês de dezembro, os estados da Paraíba e Piauí apresentam diminuição dos municípios em condição de seca de fraca a extrema de 384 para 189. Ressalta-se que os estados da Paraíba e do Piauí encontram-se com calendário agrícola vigente.

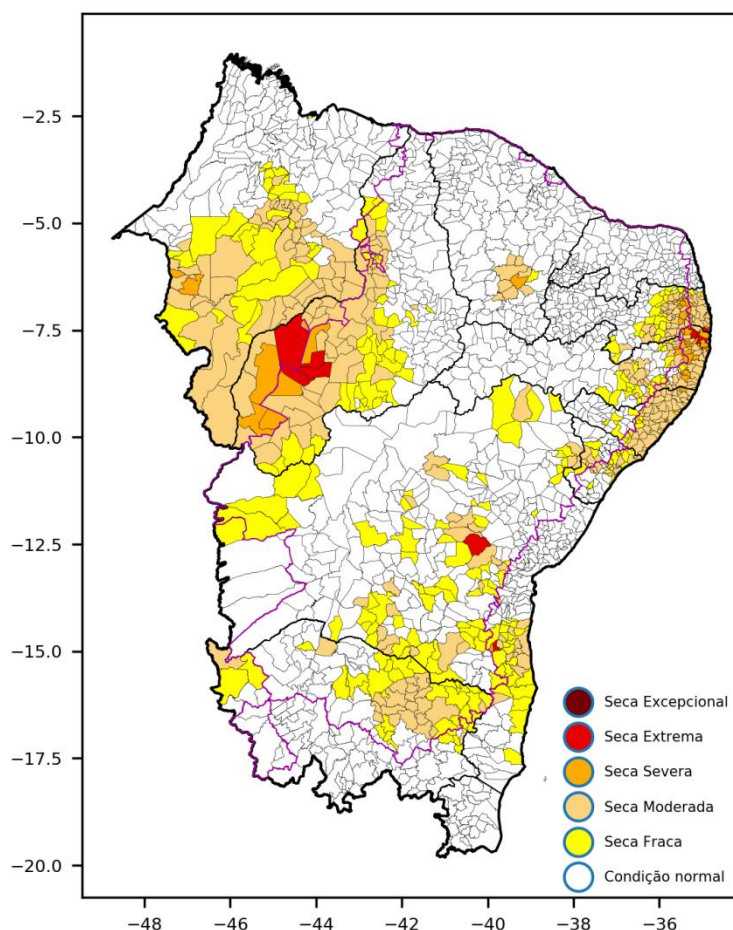


Figura 7 – Índice Integrado de Seca referente ao mês de janeiro de 2020.

A avaliação do IIS para o mês de janeiro em relação ao mês anterior (dezembro):

- **Seca Fraca:** redução de **341** para **272** municípios.
- **Seca Moderada:** redução de **784** para **368** municípios.
- **Seca Severa:** redução de **89** para **45** municípios.
- **Seca Extrema:** redução de **133** para **13** municípios.

- **Seca Excepcional:** redução de **18** para **0** município.

Estimativa das Áreas Agroprodutivas Afetadas por Município

Com relação à avaliação dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens, de acordo com o índice VSWI, 319 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas de uso impactadas no mês de janeiro, aproximadamente 39% a menos do que no mês anterior (524). Os estados da Bahia (77), do Pernambuco (77) e do Alagoas (58) são os que concentraram o maior número desses municípios (Figura 8). É importante ressaltar que a faixa litoral que inclui os estados do Pernambuco e do Alagoas, não está com calendário agrícola vigente.

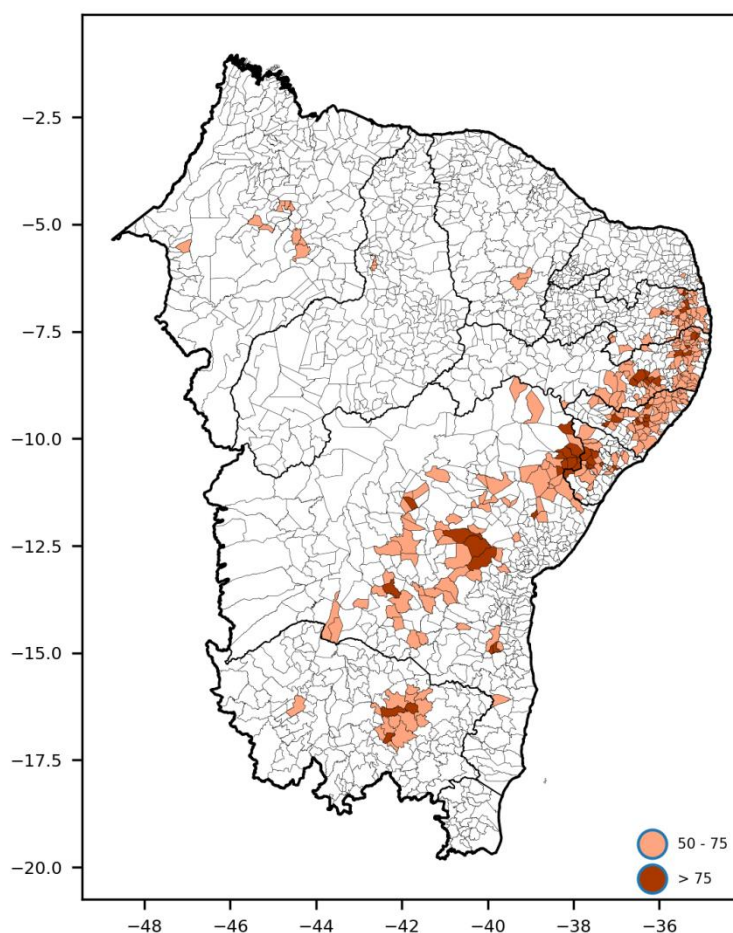


Figura 8 – Municípios com pelo menos 50% de área impactada pela seca (considerando apenas as áreas de pastagens e agrícolas) de acordo com o VSWI, referente ao mês de janeiro de 2020.

Levantamento de propriedades rurais localizadas nos municípios com mais de 75% de área em condição de seca

Destaca-se que os estados da Bahia e Pernambuco, são os que apresentaram os maiores números de propriedades e municípios com mais de 75% de área impactada. O estado da Bahia contabilizou 110 municípios com mais de 75% de área impactada, 31 municípios a mais do que no mês anterior. Com relação aos tipos de propriedades mais afetadas, a Paraíba possui o maior percentual de minifúndios afetados, 96,64%, e os estados de Alagoas e Rio Grande do Norte possuem o maior percentual de pequenas e médias propriedades. Ressalta-se que no mês de dezembro apenas os estados da Bahia e Minas Gerais estavam no período de calendário agrícola vigentes.

| Estado | % Minifúndio | % Pequena Propriedade | % Média Propriedade | % Grande Propriedade | Total de Propriedade |
|---------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Alagoas | 85,83 | 10,01 | 3,56 | 0,59 | 3395 |
| Bahia | 94,53 | 4,21 | 1,01 | 0,25 | 27504 |
| Minas Gerais | 71,29 | 23,76 | 4,48 | 0,47 | 2121 |
| Paraíba | 90,61 | 7,65 | 1,64 | 0,10 | 2982 |
| Pernambuco | 93,26 | 5,04 | 1,25 | 0,44 | 14060 |
| Sergipe | 91,83 | 6,76 | 1,30 | 0,10 | 7127 |

Água disponível no solo – média por microrregiões em janeiro de 2020

Perdas na produtividade agrícola podem ocorrer devido a períodos prolongados de secos e baixos valores de água disponível no solo, especificamente valores abaixo de 0,4, representados no mapa pelas cores vermelho, laranja e amarelo. A água disponível no solo foi calculada utilizando-se de medidas de umidade do solo em 20 cm, normalizadas para o intervalo entre o ponto de murcha permanente e a saturação. A escala numérica e de cores se refere à proporção de água disponível no solo.

As quadras chuvosas em destaque na figura 9 incluem os períodos de novembro a fevereiro, de dezembro a março e de janeiro a abril. Essas quadras chuvosas juntas incluem partes de todos os estados do semiárido, exceto Alagoas. A água no solo tem níveis próximos da saturação na maioria das regiões da parte norte do semiárido, o que inclui parte do Piauí, Rio Grande do Norte e Pernambuco. As regiões centrais e sul do semiárido tem a maioria das micro-regiões com níveis intermediários ou baixos de água no solo, o que pode indicar a prevalência de déficit hídrico e perdas agrícolas. Essas regiões críticas estão localizadas em sua maioria nos estados da Bahia.

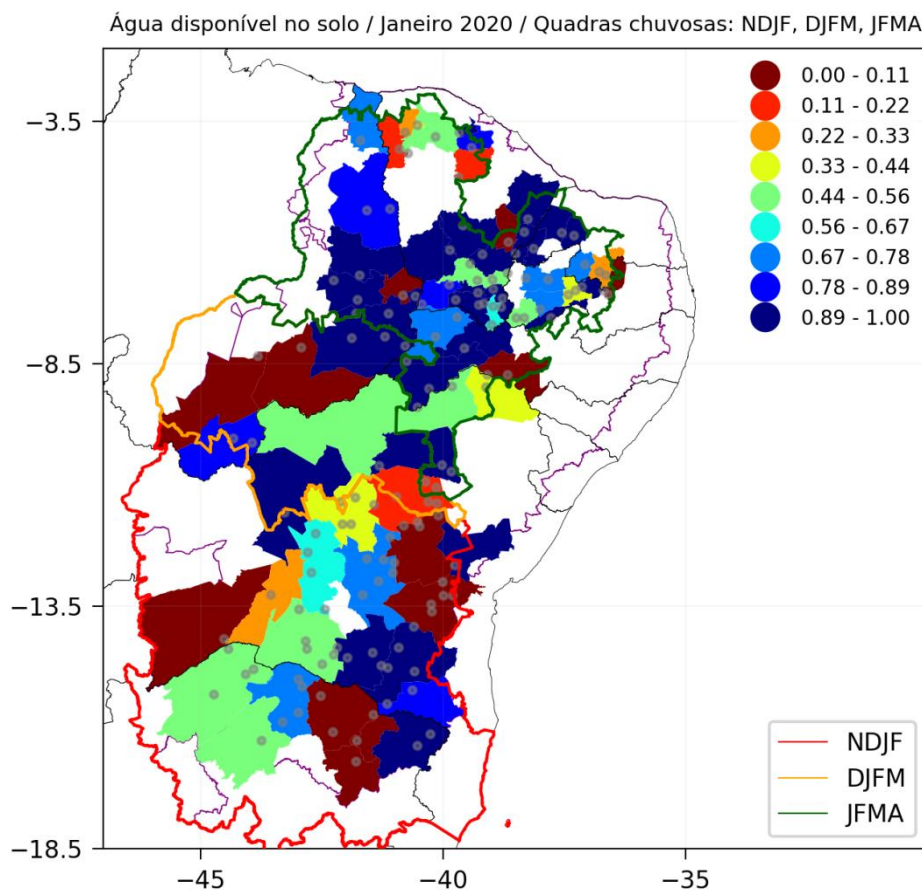


Figura 9 – Água disponível do solo referente ao mês de Janeiro de 2020.

Risco de Seca na Agricultura Familiar

O mapa de risco de seca para a agricultura familiar é elaborado mensalmente a partir das variáveis físicas de ameaça de seca, tais como o déficit de precipitação, umidade do solo e índice de vigor vegetativo, combinadas com informações sobre as vulnerabilidade e capacidades locais da agricultura familiar. O mapa referente ao mês de Janeiro mostra municípios classificados com risco alto e muito alto, localizados principalmente na região central do estado da Bahia. Em razão do estresse hídrico observado no mês de dezembro, a produção agrícola (colheita) dos municípios incluídos no estado da Bahia, classificados com risco Alto e Muito Alto, pode ser impactada e com isso colocar em risco a segurança alimentar dos estabelecimentos de agricultura familiar desta região.

Para mais detalhes, consulte o relatório na íntegra: <https://www.cemaden.gov.br/risco-de-seca-na-agricultura-familiar-janeiro2020/>.

PREVISÃO SAZONAL E SUBSAZONAL PARA O BRASIL

Na escala climática sazonal, o país não está sob a influência de El Niño nem La Niña. A maior parte dos modelos dinâmicos e estatísticos preveem a manutenção deste estado de neutralidade ao menos até o início do inverno de 2020. As previsões sazonais multimodelo de chuva do *International Research Institute (IRI)* e do *CPTEC/INMET/FUNCEME* (ambas produzidas em Janeiro/2020 e válidas para o trimestre Fevereiro-Março-Abril de 2020), apresentam previsões contraditórias nos estados da região Sul. As primeiras (IRI) indicam chuvas abaixo da média, enquanto que as previsões nacionais indicam chuvas acima da média. Portanto, nesta região, há incerteza em relação a esta edição da previsão sazonal. No Norte do semiárido, ambas concordam em indicar um quadro de chuvas acima da média no trimestre previsto, que coincide com o período chuvoso da região. Recomenda-se um estado de atenção para os estados de Mato Grosso e Bahia, onde a estação de chuvas (novembro a fevereiro) está terminando e o IIS indica um padrão de seca moderada a extrema. Na Bahia, há chances de minimização dos efeitos da seca nas próximas duas semanas, pois está previsto um incremento das chuvas. Na escala subsazonal (fim de fevereiro a início de março), está previsto uma diminuição nas precipitações na região Sul e condições favoráveis para as chuvas no extremo norte do semiárido.

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 e pode ser interpretado como o número de desvios padrões nos quais a observação se afasta da média climatológica. O índice negativo representa condições de déficit hídrico, nas quais a precipitação é inferior à média climatológica. O índice positivo 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. O SPI é calculado com base na formulação proposta por Mckee et al. (1993) e considerando as escalas de 3, 6 e 12 meses, obtendo como produto final SPI na resolução espacial de 5km. O IIS possui as seguintes classes: condição normal (6), seca fraca (5), seca moderada (4), seca severa (3), seca extrema (2) e seca excepcional (1).

Índice de Suprimento de Água para a Vegetação (VSWI ou ISACV)

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), com resolução espacial de 250m e 1km. Durante período de seca, o suprimento de água no solo não atende a demanda de água para o crescimento da vegetação. Consequentemente, ocorre o fechamento dos estômatos para a redução da perda de água do dossel pela evapotranspiração, levando ao aumento da temperatura. Assim, as características de adaptação fisiológicas da vegetação se alteram em função da umidade do solo e podem ser detectadas por meio de sensores em forma de características espectrais da copa da vegetação. 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 índice VHI (Vegetation Health Index), da NOAA/NESDIS, é um índice de condição da vegetação, calculado a partir de dados de NDVI e temperatura de brilho, devidamente calibrados e filtrados, resultando da composição de dois subíndices, o VCI (*Vegetation Condition Index*) e o TCI (*Temperature Condition Index*). O NDVI e a temperatura de brilho apresentam dois sinais ambientais distintos, o de resposta lenta do estado da vegetação (clima, solo, tipo de vegetação) e o de resposta mais rápida relacionado com a alteração das condições atmosféricas (precipitação, temperatura, vento, humidade). O índice VHI é utilizado em vários países para a identificação e avaliação do estresse hídrico na vegetação devido a situações de seca (condições de humidade do solo, temperatura e a sua combinação das duas). Este índice permite identificar o início/fim, área afetada, intensidade e duração da seca e sua relação com os eventuais impactos.

Água disponível no solo com o índice SMI

A água disponível no solo é calculada utilizando-se da metodologia do Índice de Umidade do Solo (SMI, na sigla em inglês). Esse índice é calculado subtraindo-se o valor do ponto de murcha permanente (PMP) da umidade do solo volumétrica e dividindo-se esse valor pela diferença entre a capacidade de campo e o PMP. Os valores de SMI mostrados aqui são calculados com a umidade do solo medida a 20 cm de profundidade. Essa normalização da umidade do solo resulta na fração da água disponível para extração por raízes, porém abaixo

da saturação. Valores de SMI abaixo de 0,4, ou 40% da água disponível, são reconhecidos como condições de início do estresse hídrico, com possíveis danos ao desenvolvimento vegetativo e perda de produtividade.