Relatório da Situação Atual da Seca no Semiárido Brasileiro e Impactos

Boletim Julho 2016

Sumário Executivo

O mês de julho de 2016 apresentou **acumulados de chuva** inferiores a 60 mm nos municípios localizados na maior parte da região Nordeste. Municípios inseridos na porção sudeste do Estado da Bahia apresentaram acumulados superiores a 120 mm (cerca de 50 a 200 mm acima da média). Municípios com condições de "Muito Seco" são observados principalmente nos Estados do Ceará, Piauí, Maranhão, Alagoas e Sergipe. A quadra chuvosa destes dois últimos Estados encerrou no mês de julho. A avaliação do **risco agroclimático** (balanço hídrico) para o ano hidrológico 2015/2016 (01/10 a 31/07) indicou que 10 municípios foram classificados como de risco MUITO ALTO (mais que 75 dias com déficit hídrico) e 103 municípios como de risco ALTO (entre 60 a 75 dias com déficit hídrico). O número de municípios considerados com risco MUITO ALTO **diminuiu** em relação ao mês anterior (junho). Os municípios que mantiveram uma condição mais crítica estão localizados principalmente na região leste dos Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, ressalta-se que a quadra chuvosa para estes municípios foi encerrada no mês de julho. Concernente aos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens, de acordo com o índice VSWI, 788 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas no mês de julho de 2016. Considerando as regiões cujo calendário de plantio se estende até o mês de junho e que o ciclo fenológico pode ainda estar curso (municípios inseridos no estado de Alagoas, região leste da Bahia e Sergipe), as áreas impactadas pela seca somam cerca de 2,5 milhões de hectares.

O cenário atual é de neutralidade em relação a episódios de El Niño ou La Niña. As chuvas mais escassas que podem ocorrer durante o trimestre Agosto-Setembro-Outubro/2016 (ASO/2016), ocorrerão sob um cenário de neutralidade. A previsão climática sazonal de chuva (MCTIC) para ASO/2016 mostra, para toda a região Nordeste do país, uma previsão na qual os três cenários (acima-dentro-abaixo da média) são igualmente prováveis. O trimestre ASO/2016 deve marcar a transição para um episódio de La Niña, provavelmente com intensidade fraca. As previsões em escala de médio prazo (até 21 de agosto) indicam condições desfavoráveis para a ocorrência de precipitações substanciais. O cenário mais provável é de chuvas abaixo da média. Portanto, o quadro climático presente e futuro sugere que deve ser dada atenção às áreas que estão caracterizadas com risco agroclimático: regiões da Zona da Mata de Sergipe, Alagoas e Leste e Nordeste da Bahia.

1- Monitoramento das condições Hidrometeorológicas.

Nas últimas décadas, a seca tem, cada vez mais, demandado a atenção de ambientalistas, ecologistas, hidrólogos, meteorologistas, agrônomos, entre outros. De maneira geral, a seca é um fenômeno natural caracterizado pela deficiência de precipitação durante um período prolongado de tempo, resultando na escassez de água para as atividades humanas. Este fenômeno natural e recorrente é considerado um **"desastre natural"** sempre que ocorre de forma intensa em locais densamente habitados, resultando em danos (materiais e humanos) e prejuízos (socioeconômicos). Dado o crescimento da demanda mundial por água, devido ao crescimento da população, e expansão dos setores agropecuário, de energia e industriais, esta é uma situação cada vez mais frequente. Desta maneira, a seca é considerada o desastre natural que pode causar as maiores perdas econômicas e sociais, com o maior número de pessoas afetadas.

No Brasil, tal fenômeno é caracterizado pela sua grande abrangência espacial e ocorrência recorrente na região semiárida do país, devido principalmente à sua vulnerabilidade hídrica. No semiárido, é frequente a ocorrência de períodos secos durante a estação chuvosa (veranicos) que, dependendo da intensidade e duração, podem provocar danos significativos às culturas de subsistência (tipo de produção agrícola predominante no semiárido) e, consequentemente, afetar o agricultor familiar.

De acordo com a **Resolução Nº 13, de 22 de maio de 2014, do Ministério da Integração Nacional** e, posteriormente, **com o Decreto Presidencial Nº 8.472, de 22 de junho de 2015, o** CEMADEN/MCTI tem a responsabilidade de prover informações para a identificação de municípios impactados pela seca. O principal objetivo dessa atividade é a de subsidiar ações emergenciais de mitigação dos impactos da seca. Nesse contexto, desde 2013, o CEMADEN compila dados hidrometeorológicos de diferentes fontes com a finalidade de prover base de dados para a avaliação e identificação de municípios impactados pela seca.

Ressalta-se que as atividades do CEMADEN no tocante à seca estão concentradas na aplicação de tecnologias para o monitoramento dos impactos da seca, bem como no desenvolvimento do sistema de alerta de riscos de colapso de safras para a agricultura familiar do Semiárido Brasileiro.

1.1 Dados Observacionais de Precipitação – Rede Integrada

Dados de chuva provenientes da integração de bancos de **dados observacionais de precipitação** da rede observacional do CEMADEN, com aqueles oriundos de diversas fontes (INPE, INMET, Centros Estaduais de Meteorologia), são apresentados. Os dados são interpolados em grade regular de 5 km de resolução espacial utilizando a técnica de *kriging* (Matheron, 1969). Posteriormente, é calculada a média zonal para cada município.

Para a avaliação da variabilidade das chuvas, foram gerados acumulados de precipitação para o período de 01 de julho a 31 de julho de 2016 **(Figura 1).** A maior parte dos municípios localizados na região Nordeste apresentaram acumulados de precipitação inferiores a 60mm. Municípios inseridos na porção sudeste do Estado da Bahia apresentaram acumulados superiores a 120 mm (cerca de 50 a 200 mm acima da média).

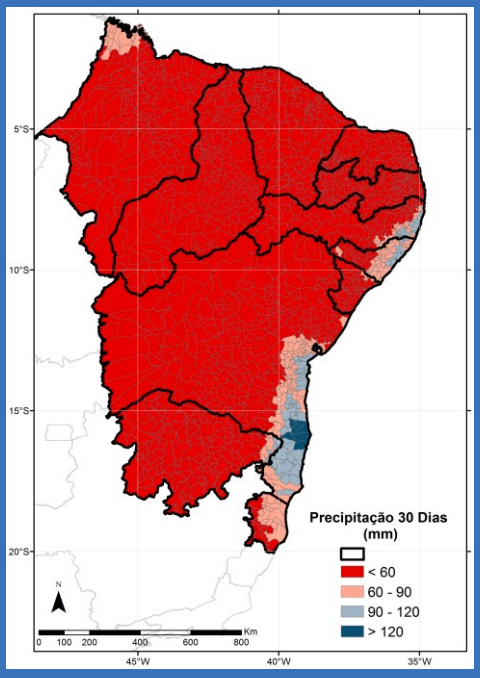

Figura 1 - Acumulados de chuva (mm) no mês de julho.

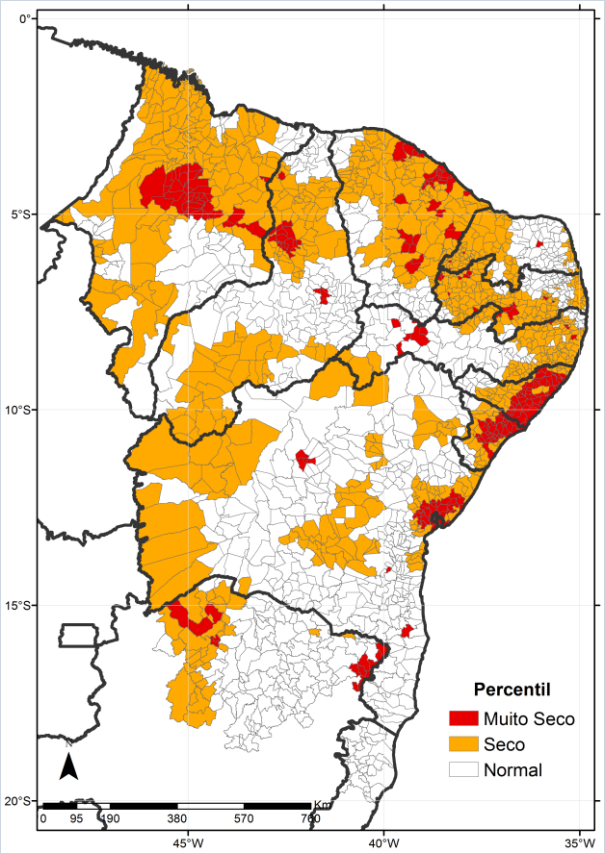

Figura 2 - Avaliação das condições de seca para os últimos 90 dias (de 09 de maio a 06 de agosto) de acordo com o cálculo dos percentis dos dados de precipitação.

1.2 Avaliação dos Percentis da chuva acumulada nos últimos 90 dias

O percentil é usado como forma de classificar o status de cada município segundo o montante de precipitação recebido, conforme explicitado abaixo:

- Muito Seco (precipitação abaixo do percentil 15);
- Seco (precipitação entre os percentis 15 e 35);
- Normal (entre os percentis 35 e 65);
- Úmido (entre os percentis 65 e 85);
- Muito Úmido (acima do percentil 85)

Para o cálculo dos percentis foi utilizada uma base de dados de precipitação histórica (1999-2015). Para a avaliação dos percentis dos últimos 90 dias utilizou-se o acumulado de chuva entre os dias 09 de maio a 06 de agosto. Este acumulado foi determinado tanto para o período atual (ano de 2016), quanto para os períodos anteriores (histórico). Os acumulados históricos são organizados de forma crescente e representa a totalidade da série, ou seja, 100% dos dados.

Por exemplo, o percentil 15 é o valor de precipitação (histórica) que separa 15% dos menores valores da série dos 85% restantes. Deste modo, se em um determinado período uma região foi classificada como "Muito Seca", isto significa que o acumulado de chuva desta região foi classificado dentre os 15% menores valores da série. O padrão "Seco" inclui as regiões que apresentam precipitação no intervalo entre 15% e 35% dos valores mais baixos da série, e, assim, sucessivamente.

Os valores históricos foram utilizados para o cálculo dos percentis. A comparação do período atual com o histórico gerou a condição apresentada na **Figura 2**.

A avaliação do Percentil para os **últimos 90 dias** (período entre os dias 09 de maio a 06 de agosto) indica **redução** das áreas que apresentam a condição de "Muito Seco", principalmente nos Estados do Piauí, da Bahia e norte de Minas Gerais com relação ao mês anterior (junho). As regiões com a condição de "Muito Seco" são observadas principalmente nos Estados do Ceará, Piauí, Maranhão, Alagoas e Sergipe. Ressalta-se que as quadras chuvosas dos Estados de Alagoas e Sergipe encerraram-se no mês de julho.

1.3 Risco Agroclimático: Modelo de Balanço Hídrico

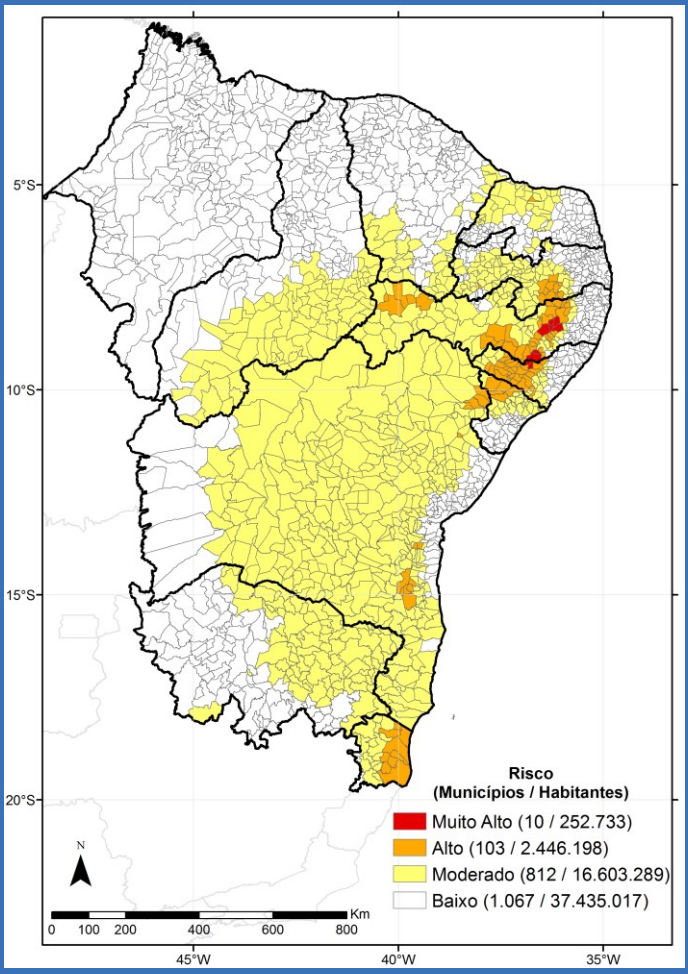

Figura 3 - Risco agroclimático para o período de 01/10/2015 a 31/07/2016.

O risco agroclimático é estimado a partir **do Número de dias com déficit hídrico nos municípios (NDDH)**, o qual é calculado a partir do modelo de balanço hídrico (Souza et al., 2001; Rossato et al., 2005) desenvolvido pelo CPTEC/INPE. No modelo, o armazenamento de água no solo é calculado combinando a informação meteorológica com as informações de solo em um ambiente georeferenciado. O NDDH é calculado para o trimestre mais chuvoso, sendo computado o dia em que o armazenamento de água no solo é menor do que um valor crítico. De modo geral, quando as chuvas no trimestre chuvoso são bem distribuídas e suficientes, o número de dias com déficit tende a ser pequeno, e o contrário ocorre quando as chuvas são escassas ou mal distribuídas no tempo (veranicos), em que o número de dias com déficit é maior. O NDDH, que está relacionado com a disponibilidade de água no solo, é um fator chave para a identificação de áreas sob condições de seca agrícola.

Considerando a avaliação do NDDH para o ano hidrológico de 2015/2016, que teve inicio no mês de outubro, 10 municípios foram classificados como de risco MUITO ALTO (mais que 75 dias com déficit hídrico) e 103 municípios como de risco ALTO (entre 60 a 75 dias com déficit hídrico). O número de municípios considerados com risco MUITO ALTO diminuiu em relação ao mês anterior. Os municípios que mantiveram uma condição mais crítica estão localizados principalmente na região leste dos Estados de Pernambuco, Alagoas e Sergipe, ressalta-se que a quadra chuvosa para estes municípios foi encerrada no mês de julho.

1.4 Sensoriamento Remoto: Índice de suprimento de água para a vegetação (VSWI)

O índice VSWI é derivado de dados de NDVI e temperatura do dossel, oriundos do sensor MODIS a bordo dos satélites AQUA e TERRA – resolução de 1 km (composição feita para fins de obtenção de dados com maior resolução temporal). A relação temperatura do dossel - NDVI tem sido utilizada em grandes centros de monitoramento de secas em diversos países, tais como Estados Unidos (NOAA) e China. O índice indica condição de seca quando o valor do NDVI (índice de vegetação) é baixo (o que indica baixa atividade fotossintética) e a temperatura da vegetação é alta (indicando 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 (Cunha et al., 2015). Os percentuais de anomalias de VSWI (diferença entre o valor médio de VSWI nos últimos 13 anos e o valor de VSWI) são calculados por município. Anomalias positivas indicam que o índice em determinado período é maior do que a média (tons de vermelho), caracterizando condição de seca e vice-versa (anomalias negativas: tons em azul). **As anomalias são calculadas apenas para áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens.**

A Figura 4 apresenta a intensidade dos impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens (tons de marrom escuro estão associados a impactos mais intensos). Em relação ao mês anterior (maio), a situação de seca intensificou-se principalmente na porção norte da Região Semiárida (Municípios inseridos nos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco), refletindo os acumulados de chuva inferiores à média nos meses anteriores. A Figura 5 apresenta as porcentagens de áreas de atividades agrícolas e pecuária de cada município impactado pela seca. **De acordo com o índice VSWI, 788 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas no mês de julho de 2016. Considerando as regiões cujo calendário de plantio se estende até o mês de junho e que o ciclo fenológico pode ainda estar curso (municípios inseridos no estado de Alagoas, região leste da Bahia e Sergipe), as áreas impactadas pela seca somam cerca de 2,5 milhões de hectares.**

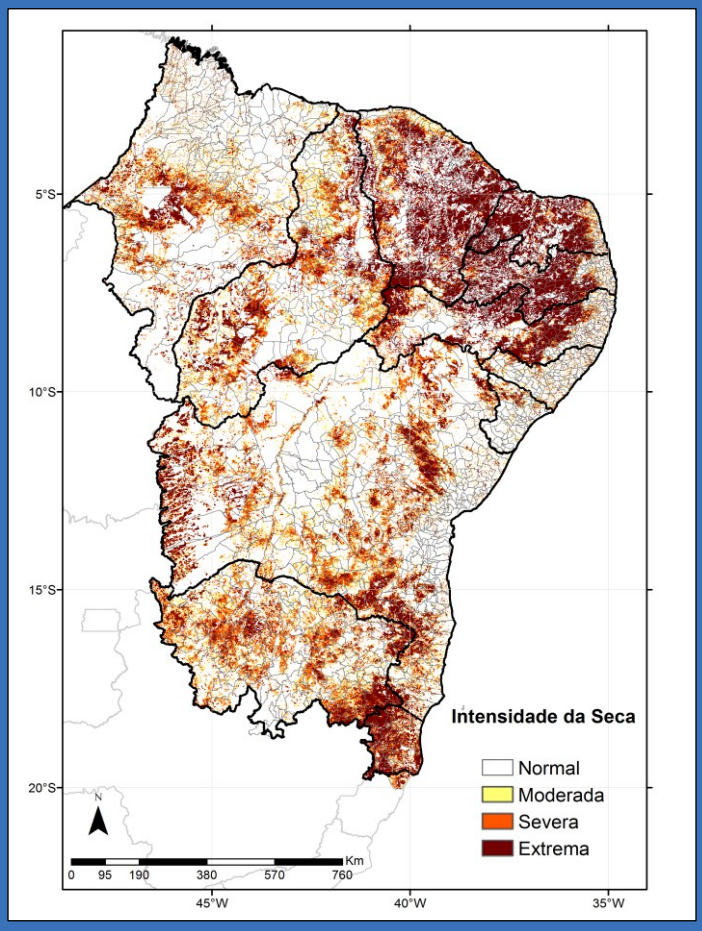

Figura 4 – Avaliação da intensidade da seca a partir da anomalia de VSWI para o mês de julho de 2016.

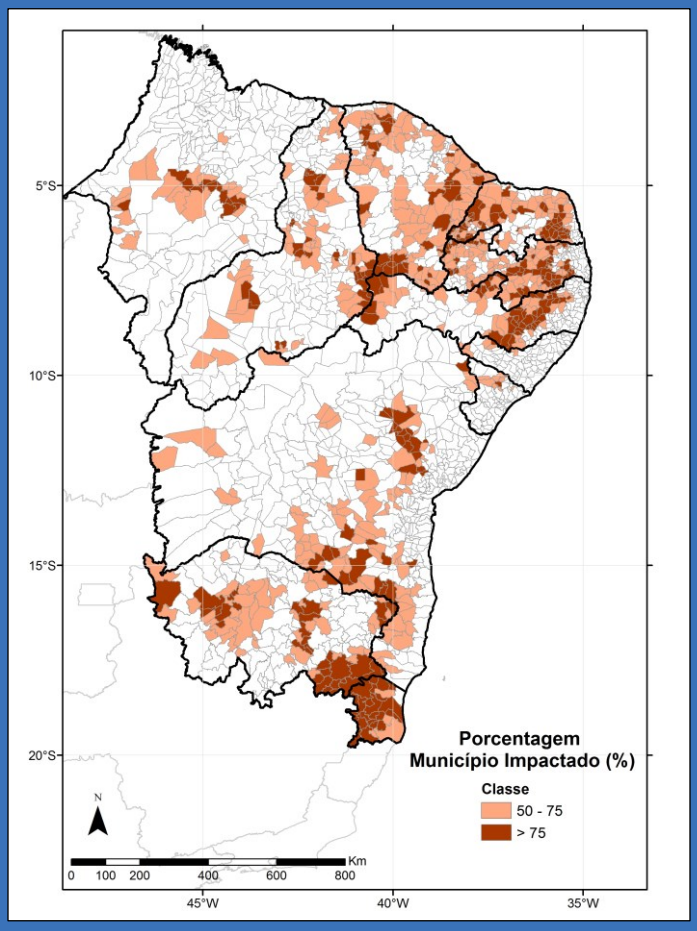

Figura 5 - Porcentagem do município impactado pela seca (impacto em áreas de pastagens e agrícolas) no mês de julho de 2016 de acordo com o índice VSWI.

Tabela 1. Avaliação da Extensão dos Impactos da seca.

UF	Número de Municípios com mais de 50% de área impactada	Área Impactada (ha)	Número de Estabelecimentos de Agricultura Familiar Impactados
BA	106	18.078.638,69	152.313
CE	116	8.324.699,16	212.214
PI	75	4.110.000,85	74.784
PB	142	2.756.766,82	95.649
AL	7	146.287,18	8.734
RN	111	2.598.666,36	54.731
MA	34	2.437.872,68	29.017
SE	8	171.530,32	8.735
ES	27	1.880.749,18	25.137
PE	84	3.180.739,00	158.088
MG	78	6.184.815,48	69.396
TOTAL	**788**	**36.982.762,11**	**888.798**

2-Avaliação das condições de seca para a quadra chuvosa AMJJ

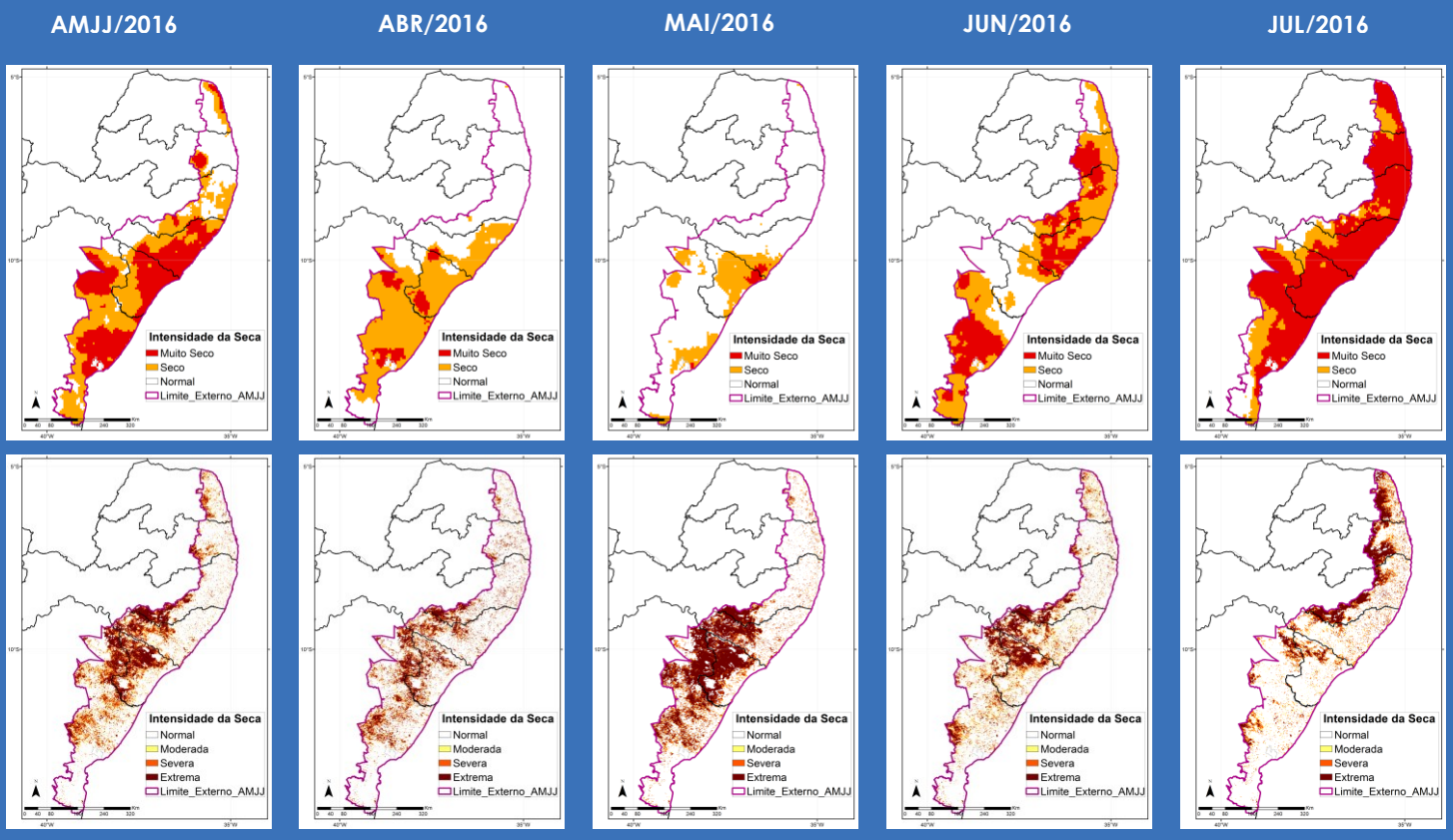

Figura 6. Avaliação das condições de seca para a quadra chuvosa Abril-Julho de acordo com o cálculo dos percentis dos dados de precipitação (primeira linha) e anomalias do índice VSWI (segunda linha) nos períodos AMJJ/2016 (em coluna), abril, maio, junho e julho de 2016 (em colunas).

Os quatro meses da quadra chuvosa AMJJ apresentaram déficit pluviométrico. Avaliando o período como um todo, de acordo com os dados de percentis de precipitação, a quadra chuvosa AMJJ-2016 apresentou condições de seca em grande parte da sua região de abrangência, principalmente nos Estados de Alagoas, Sergipe e Bahia. Por meio das anomalias do índice VSWI também foi possível verificar que grande parte da região apresentou condições de estresse vegetativo. O percentil de precipitação aponta o mês de julho com maior déficit hídrico. As anomalias de VSWI indicam que o mês de maio foi o que apresentou condição de seca mais intensa e os Estados mais atingidos foram Alagoas, Sergipe e noroeste da Bahia. No entanto, ressalta-se que as condições de seca observadas com os dados de Percentil no mês de Julho poderão ser observadas com o índice VSWI nos meses seguintes.

3- Índice Socioeconômico de Vulnerabilidade à Seca – ISVS

O Índice Socioeconômico de Vulnerabilidade à Seca – ISVS é oriundo da integração de dados dos Censos Agropecuário (2006) e Demográfico (2010) do IBGE, bem como do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD; 2010). O ISVS objetiva capturar as condições de sensibilidade e capacidade adaptativa dos municípios à seca. O **ISVS é igual a (1 + Índice de Sensibilidade (IS) – Índice de Capacidade Adaptativa (ICA)) / 2.** O **IS** é composto pelo (i) % da população rural; (ii) % da população ocupada em estabelecimentos agropecuários (EA); (iii) % da população vulnerável à pobreza; (iv) índices de Gini (renda e estrutura agrária); (v) % de área dos EAs com agricultura familiar; (vi) densidade da pecuária; (vii) intensificação da agropecuária; (viii) % de área com pastagem natural; (ix) IDHM. Para o **ICA** utilizaram-se as variáveis (i) nível de instrução dos dirigentes dos EAs; (ii) % de área dos EAs com irrigação; (iii) diversificação da produção.

A avaliação do ISVS indica que 99% dos municípios inseridos na área da região de abrangência da quadra chuvosa AMJJ estão classificados como de alta a moderada vulnerabilidade. Desses, 78% (386) apresentam alta vulnerabilidade, além dos municípios de Vila Flor – RN, São José da Coroa Grande – PE e Ibirataia – BA que apresenta muito alta vulnerabilidade **(Figura X).** Essa condição está associada, principalmente, às variáveis **sensibilidade** (densidade da pecuária, área dos EA com agricultura familiar e proporção da população ocupada na agropecuária) e **capacidade adaptativa** (diversidade da produção, seguida do nível de instrução dos dirigentes dos EAs).

Ressalta-se que para o próximo ano hidrológico (2016-2017) o ISVS será integrado às varáveis biofísicas com a finalidade de complementar o monitoramento dos impactos da seca.

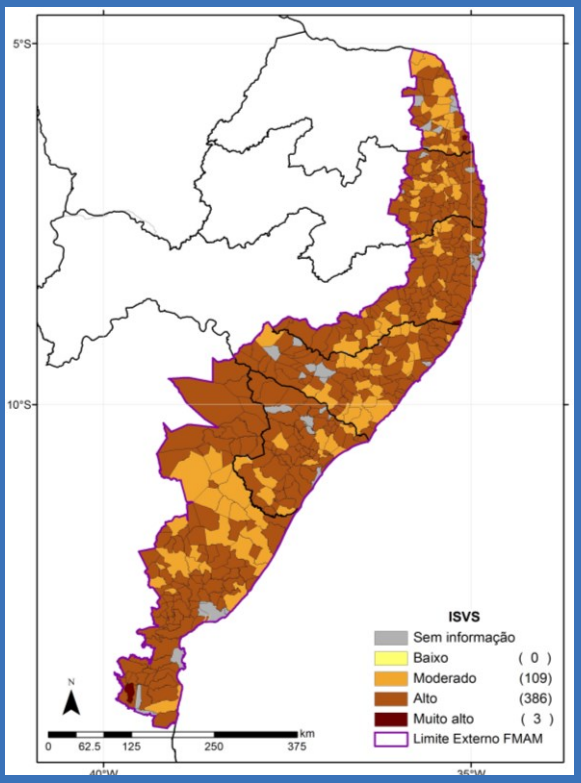

Figura 7 – Índice Socioeconômico de Vulnerabilidade à Seca na região de abrangência da quadra chuvosa AMJJ.

Figura 8 - Previsão climática sazonal para JAS/2016. Previsão expressa em termos de desvios das probabilidades climatológicas.

4. PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL

Em relação aos fenômenos El Niño ou La Niña, o estado atual do sistema climático é neutro, apesar do Oceano Pacífico Equatorial mostrar um ligeiro resfriamento na média da última semana.

As previsões dos principais centros mundiais de previsão sazonal (IRI, CPC, BOM, CPTEC/INPE) indicam que um episódio frio (La niña) deva se desenvolver no decurso do trimestre (ASO/2016). Pouco se pode dizer ainda em relação à intensidade do fenômeno, embora pareça ser improvável que este seja muito intenso (BOM).

A previsão climática sazonal de chuva (MCTIC) para o trimestre ASO/2016 mostra, para toda a região Nordeste do país, uma previsão na qual os três cenários (acima-dentro-abaixo da média) são igualmente prováveis (Figura 8).

Climatologicamente, no litoral leste do Nordeste e Zona da Mata o trimestre agosto a outubro corresponde a um período de redução da precipitação. No entanto, ainda é comum haver alguns episódios de chuvas temporãs que podem atingir valores expressivos. Os limites que definem a faixa normal da precipitação climatológica no leste do Nordeste, segundo informações do Instituto Nacional de Meteorologia, variam de 200 a 300 mm no trimestre ASO(http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/faixaNormalPrecipitacaoTrimestral2). Em termos climatológicos, as condições para chuva no sul do semi-árido (norte de Minas Gerais e sul da Bahia) retornam partir de outubro. A atenção deve estar focada nas regiões da Zona da Mata de Alagoas, Sergipe e Nordeste da Bahia, para os quais há indicações de déficit hídrico (Seções 1.1 a 1.3).

5. Tendências na escala de tempo subsazonal

5.1 *Oscilações sub-sazonais*

Desde dezembro/2015, a OMJ tem apresentado episódios alternados de atividade e inatividade, o que influenciou a ocorrência das chuvas intensas no Semiárido durante Janeiro. No entanto, atualmente ela se apresenta em condição de imprevisibilidade e descaracterizada.

As previsões sobre o comportamento da OMJ para as **próximas duas semanas de agosto/2016** indicam que ela deva permanecer descaracterizada.

5.2 Previsão por conjuntos para os próximos 10 dias

A previsão de precipitação para os próximos 10 dias (Figura 9), elaborada pelo Sistema Regional de Previsão por Conjuntos, a partir do modelo atmosférico Eta/CPTEC/INPE/MCTIC, indica que deverá chover muito pouco no litoral leste do Nordeste e Zona da Mata. A avaliação mais recente das previsões deste sistema (Seção 5.4) mostra que este têm super-estimado a precipitação no leste da região Nordeste.

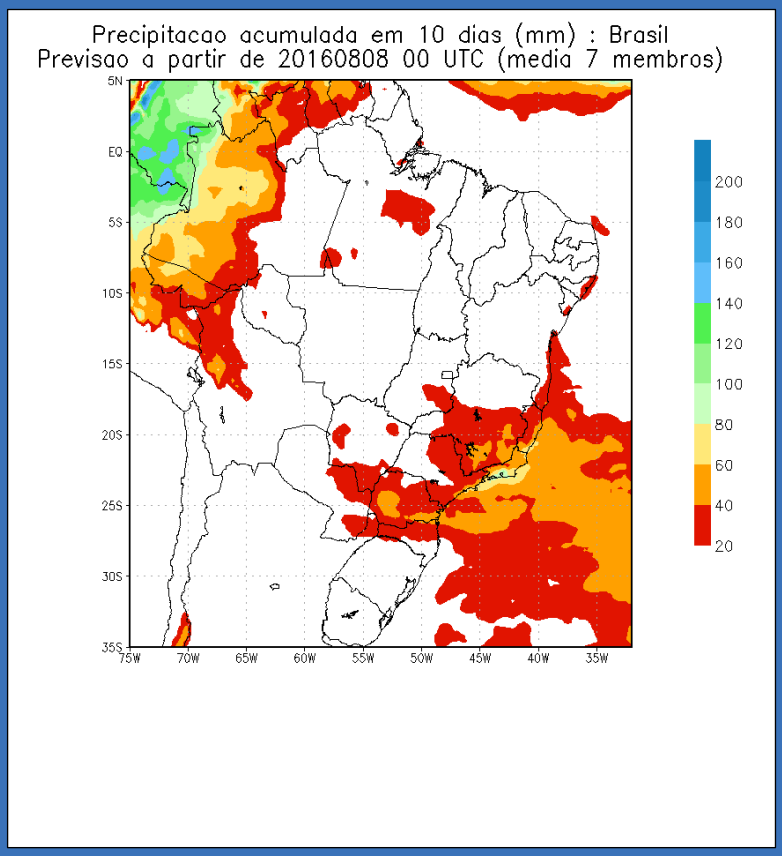

Figura 9 – Previsão por conjunto de precipitação acumulada (mm) nos próximos 10 dias (Eta/CPTEC/INPE). Esta previsão é resultado da média de um conjunto de 7 membros (7 previsões semelhantes em que a cada previsão é iniciada com o estado da atmosfera ligeiramente diferente).

5.3 Projeção para a segunda semana – 15 a 21 de agosto de 2016

As previsões para a segunda semana indicam chuvas abaixo da média de maneira geral em toda a extensão do leste do Nordeste. Cautela deve ser tomada ao interpretar estas previsões, uma vez que a precisão espacial fica comprometida com esta escala de antecipação (1 semana).

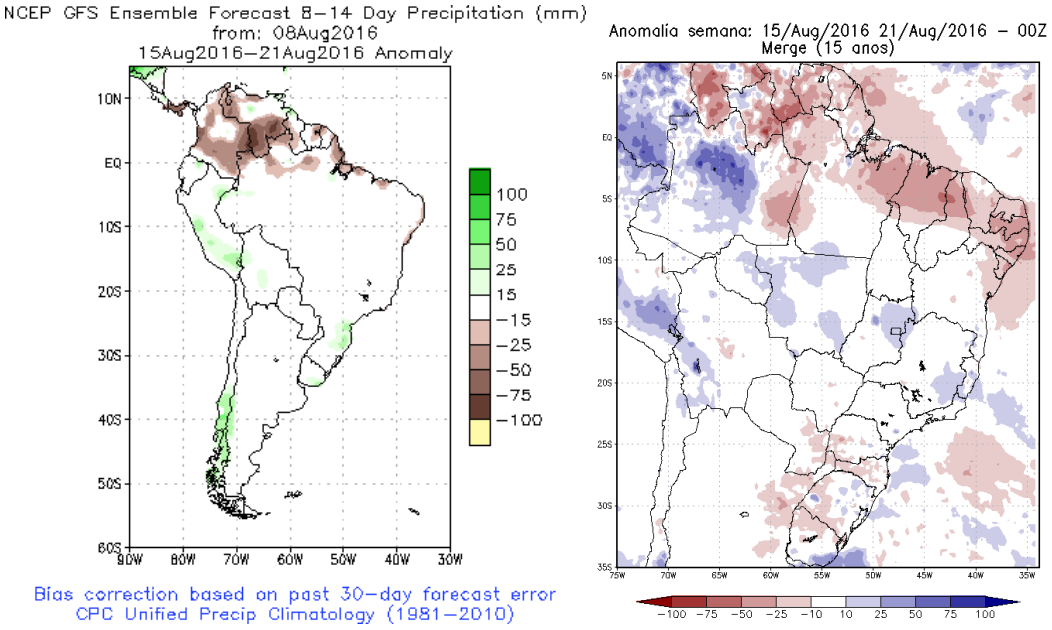

Figura 10 –(Esq.) Previsão de anomalia de precipitação no período 15 a 21 de julho de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do NCEP/NOAA. (Dir.) Previsão de anomalia de precipitação no período 15 a 21 de agosto de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do CPTEC/INPE.

5.4 Verificação da previsão por conjuntos do Eta/CPTEC/INPE

A verificação da previsão emitida há 10 dias, em 28 de agosto de 2016 (00 UTC), mostra que o modelo superestimou a chuva no leste da região Nordeste, ao norte de Salvador e subestimou ao sul.

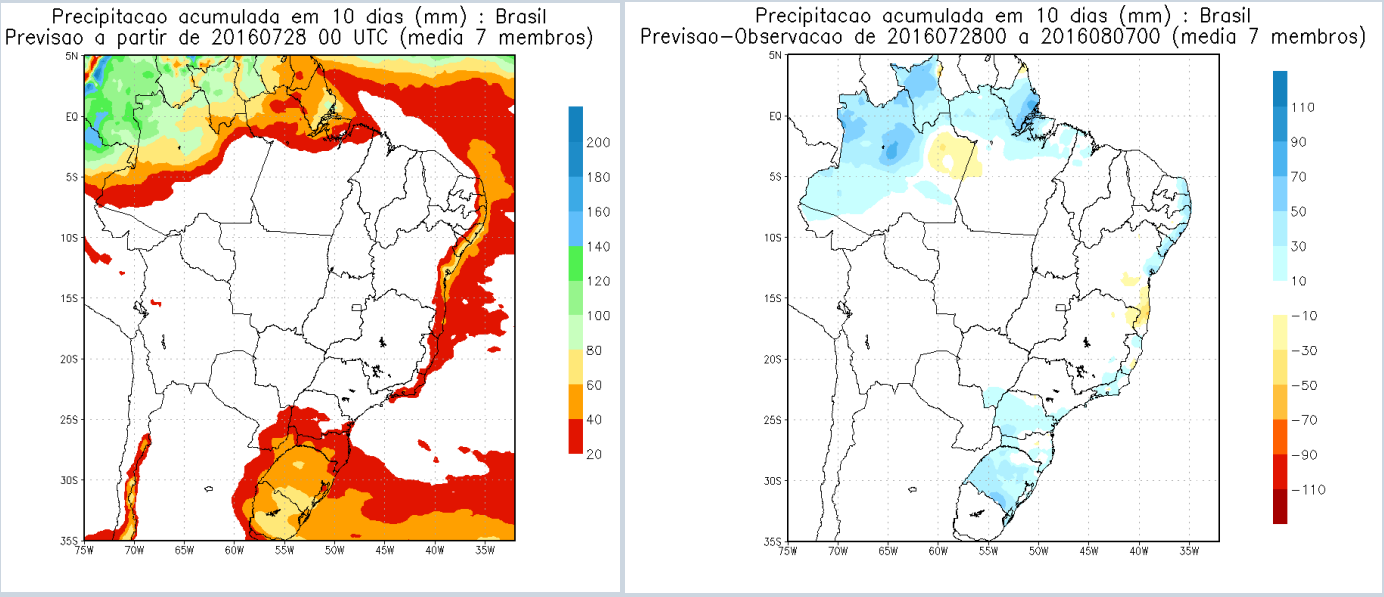

Figura 11 – Esq.: Previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE em 28 de junho de 2016. Dir.: Diferença entre a previsão na figura à esquerda e a precipitação observada.

REFERÊNCIAS

American Meteorological Society (AMS), 2004.Statement on meteorological drought. Bull. Am. Meteorol. Soc. 85, 771–773.

Cunha, A. P. M. A., Alvalá, R. C. S., Nobre, C. A., Carvalho, M. A. (2015). Monitoring vegetative drought dynamics in the Brazilian Semiarid Region. Agricultural and Forest Meteorology. Aceito em 18 de setembro 2015.

Matheron, G. 1969. Le krigeageuniversel.Technical Report 1, Paris School of Mines. Cah. Cent. Morphol. Math.,Fontainbleau.

Nobre, P.; Siqueira, L. S. P.; Roberto A. F. De Almeida, Marta Malagutti, Emanuel Giarolla, Guilherme P. Casteläo, Marcus J. Bottino, Paulo Kubota, Silvio N. Figueroa, Mabel C. Costa, Manoel Baptista Jr., Luiz Irber Jr., Gabriel G. Marcondes 2013. Climate Simulation and Change in the Brazilian Climate Model, J. Climate, V.26, pp. 6716-6725.

Rossato, L., Tomasella, J.,Alvalá, R.C.S. Avaliação da Umidade do Solo no Brasil durante o Episódio El Niño (1982/83). Rev. Bras. Agromet. Santa Maria. 13 (1), 143-153. 2005.

Souza, S. S.; Tomasella, J.;Gracia, M. G.; Amorim, M.C.; Menezes, P. C. P. 2001 O Programa De Monitoramento Climático Em Tempo Real Na Área De Atuação Da Sudene (PROCLIMA), Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia, Vol. 25, num. 01, 2001, pp. 15-24.

Vieira, R. M. S. P., Cunha, A. P. M. A., Alvalá, R. C. S., Carvalho, V. C., Ferraz Neto, S.,
Sestini, M. F., 2013. Land use and land cover map of a semiarid region of Brazil for meteorological and climatic models, Rev. Bras. Meteoro. 28, 129–138.

World Meteorological Organization (WMO), 1986. Report on Drought and Countries Affected by Drought During 1974–1985, WMO, Geneva, p. 118.