



RELATÓRIO DA SITUAÇÃO ATUAL DA SECA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO E IMPACTOS

Sumário Executivo

O mês de abril de 2016 apresentou **acumulados de chuva** inferiores a 60 mm na maior parte dos municípios localizados região Nordeste. De acordo com a análise dos **percentis de chuva** para 90 dias (FMA), áreas secas se expandiram em relação ao mês de março. Neste mês, regiões com a condição de “Muito Seco” incluem municípios da região central do Maranhão, sul e leste do Piauí, centro oeste e centro sul da Bahia, norte de Minas Gerais e o norte do Espírito Santo. A avaliação do **risco agroclimático** (balanço hídrico) para o ano hidrológico 2015/2016 (01/10 a 30/04) indicou que 106 municípios apresentaram risco agroclimático muito alto e 236 risco alto. Considerando os impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens, de acordo com o índice VSWI para o mês de março de 2016, tais áreas somaram cerca de 30 milhões de hectares, podendo impactar em torno de 600 mil estabelecimentos de agricultura familiar. A terceira quadra chuvosa de 2016 para a Região Nordeste finalizou no mês de abril. Em resumo, esta quadra apresentou condições de secas mais intensas com maior abrangência espacial em relação à quadra anterior (DJFMA). O fenômeno El Niño está encerrando seu ciclo, porém ainda deve influenciar negativamente o regime de chuvas do setor leste do Nordeste nos próximos três meses (MJJ). A previsão climática sazonal para o trimestre Maio-Junho-Julho/2016 aponta como cenário mais provável o de chuvas inferiores à média climatológica. As condições previstas em escala de médio prazo para chuva até 17 de maio são desfavoráveis à ocorrência de volumes substanciais de precipitação. Portanto, o quadro climático presente e futuro sugere que deve ser dada atenção às áreas que, ainda em período chuvoso, estão caracterizadas com risco agroclimático: região limítrofe entre os estados do Ceará, Pernambuco e Piauí, e setor leste dos estados de Alagoas, Sergipe 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, conseqüentemente, 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 abril a 30 de abril de 2016 (**Figura 1**). A maior parte dos municípios localizados na região Nordeste apresentaram acumulados de precipitação inferiores a 60 mm. Municípios inseridos na porção norte da região (início da estação chuvosa no mês de fevereiro) apresentaram acumulados superiores a 120 mm.

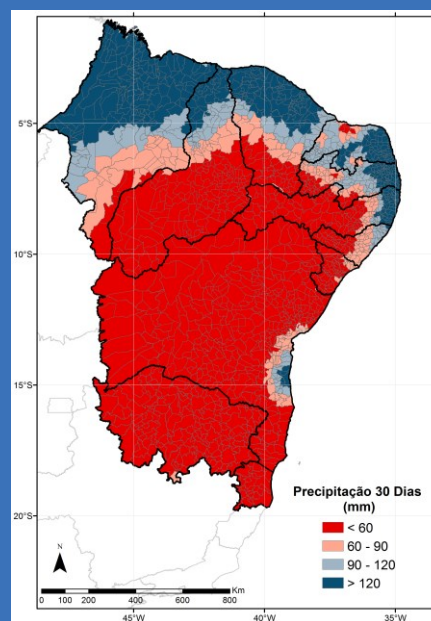


Figura 1 - Acumulados de chuva (mm) no mês de abril.

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 01 de fevereiro a 01 de maio. 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.

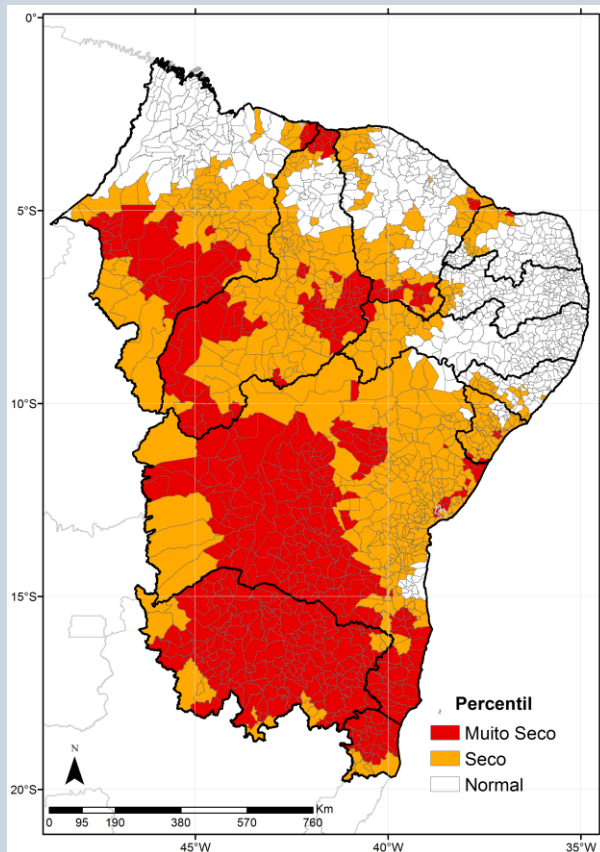


Figura 2 - Avaliação das condições de seca para os últimos 90 dias (de 01 de fevereiro a 01 de maio) de acordo com o cálculo dos percentis dos dados de precipitação.

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 01 de fevereiro a 01 de maio) indica uma extensão das áreas que apresentam a condição de “Muito Seco” em relação ao relatório do mês anterior (Março/2016). As regiões com a condição de “Muito Seco” incluem municípios da região central do Maranhão, sul e leste do Piauí, centro oeste e centro sul da Bahia, norte de Minas Gerais e o norte do Espírito Santo.

1.3 Risco Agroclimático: Modelo de Balanço Hídrico

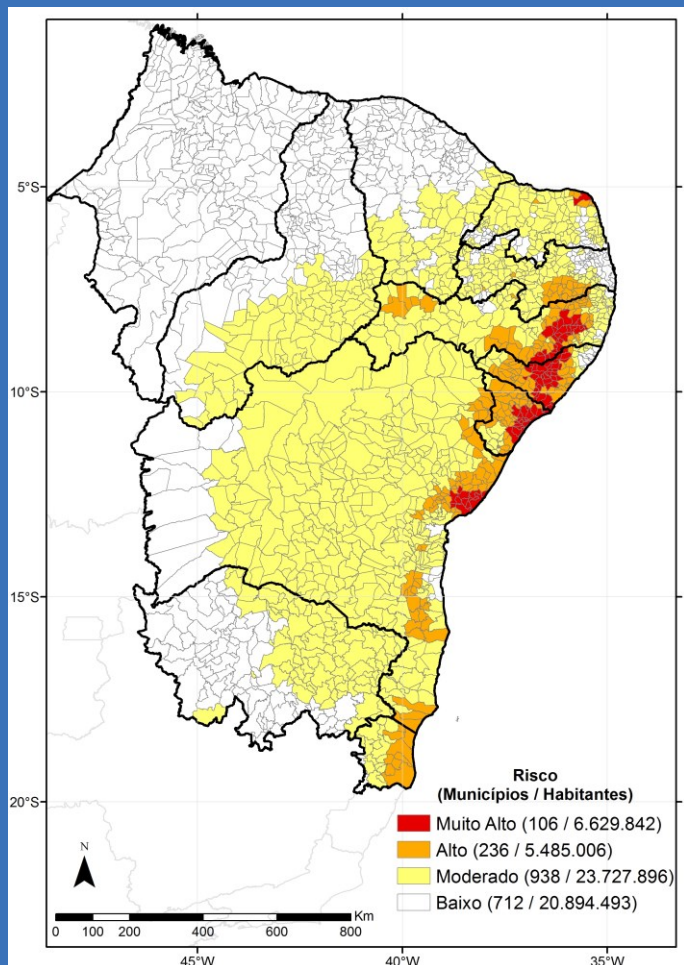


Figura 6 - Risco agroclimático para o período de 01/10/2015 a 31/03/2016.

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 início no mês de outubro, 106 municípios foram classificados como de risco MUITO ALTO (mais que 75 dias com déficit hídrico) e 236 municípios como de risco ALTO (entre 60 a 75 dias com déficit hídrico). Tais números são ainda elevados, principalmente na região leste, ressalta-se, no entanto, que a quadra chuvosa para essa área teve início no mês de abril.

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 7 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 (março), a situação de seca intensificou-se principalmente nos Estados da Bahia e norte de Minas Gerais, refletindo os acumulados de chuva inferiores à média nos meses de março e abril. A Figura 8 apresenta as porcentagens de áreas de atividades agrícolas e pecuária de cada município impactado pela seca. De acordo com o índice VSWI, apenas 444 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas, totalizando, no **mês de março de 2016**, aproximadamente 30 milhões de hectares, o que pode impactar cerca de 600 mil estabelecimentos de agricultura familiar. Ressalta-se que as áreas impactadas pela seca quase triplicaram em relação ao mês anterior (março).

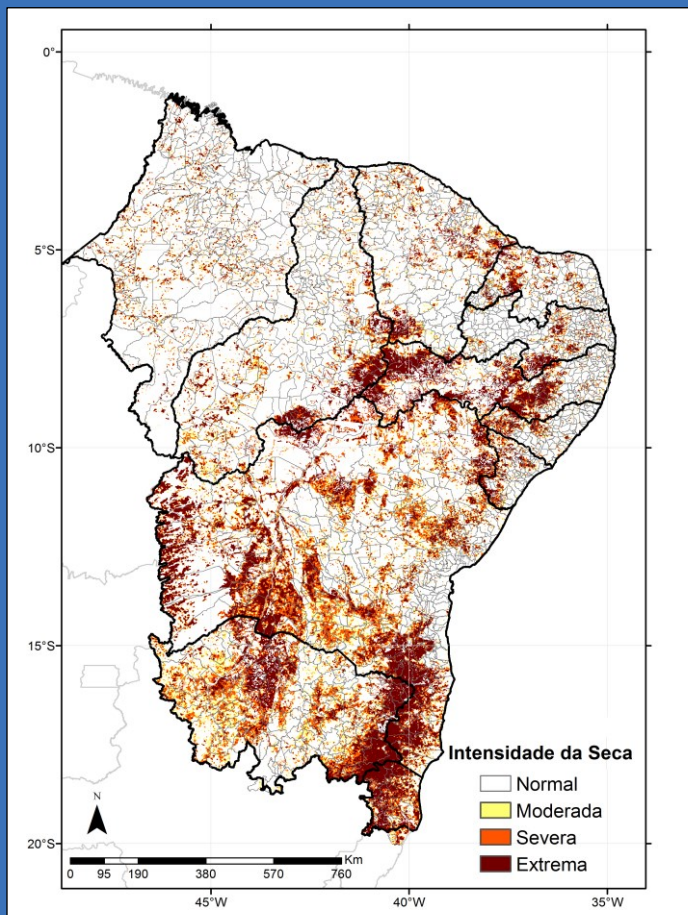


Figura 7 – Avaliação da intensidade da seca a partir da anomalia de VSWI para o mês de abril de 2016.

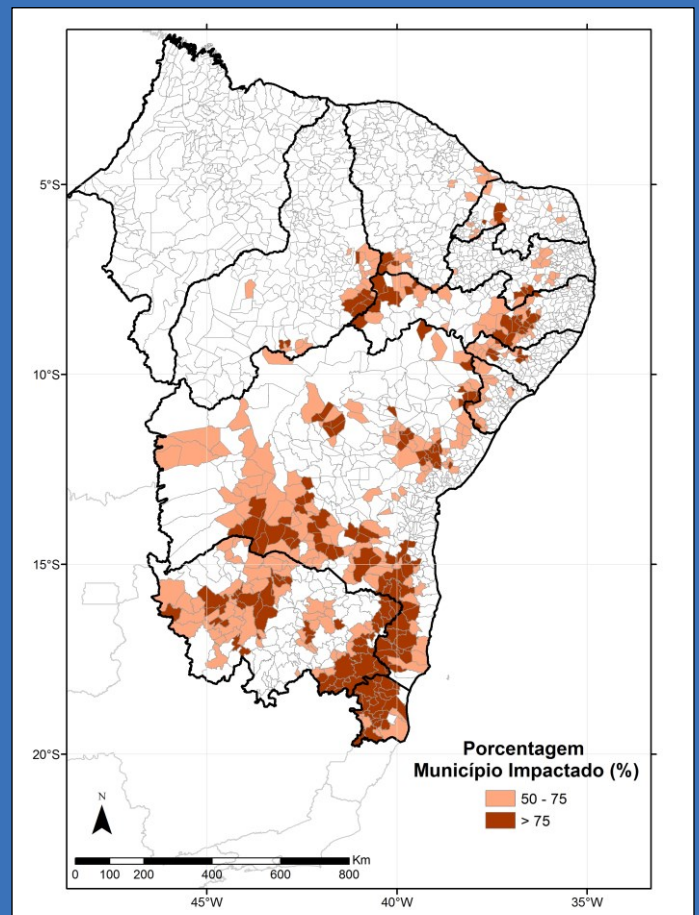
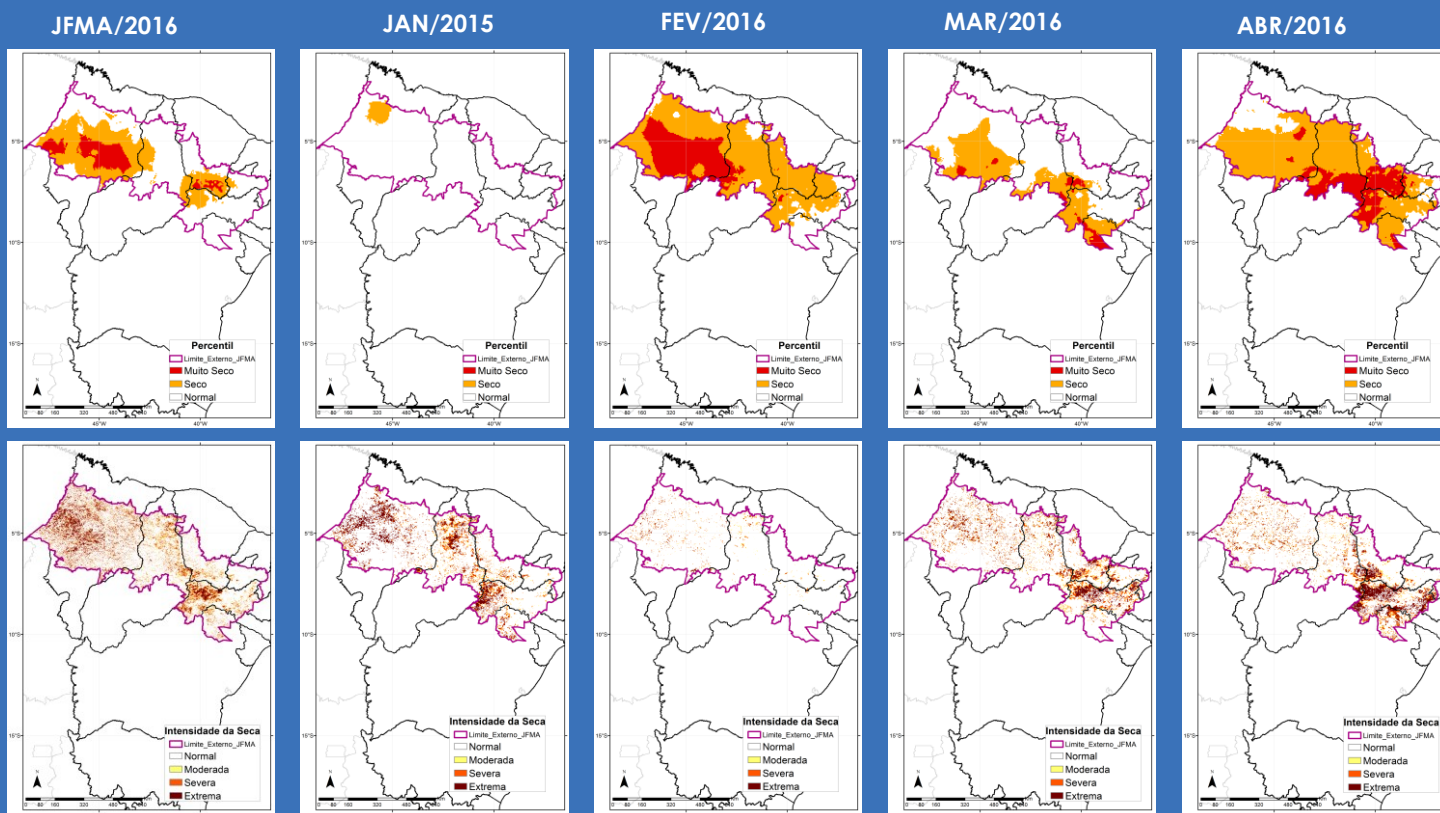


Figura 8 - Porcentagem do município impactado pela seca (impacto em áreas de pastagens e agrícolas) no mês de abril de 2016 de acordo com o índice VSWI.

Tabela 1. Avaliação da Extensão dos Impactos da seca.

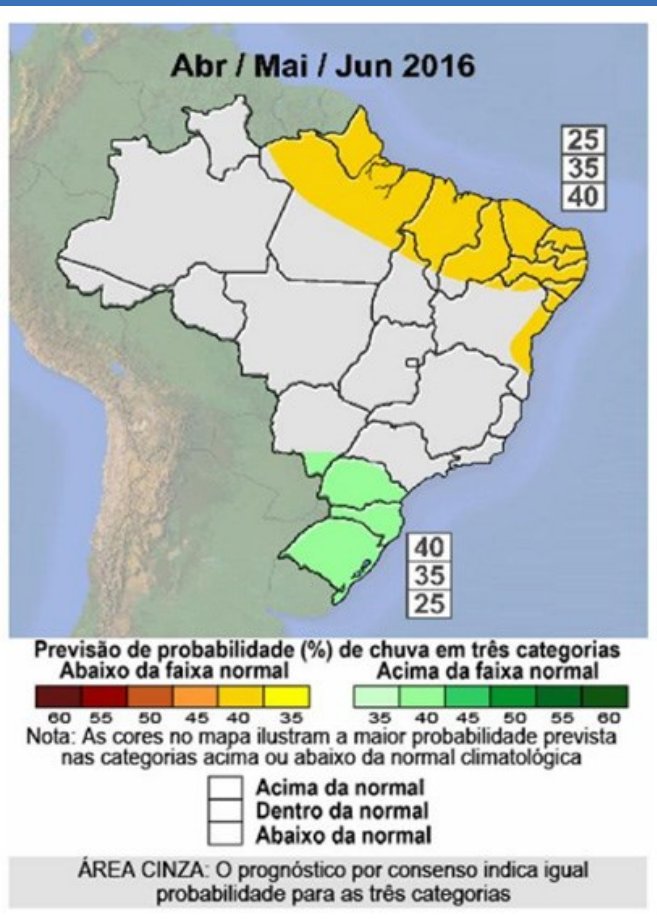
UF	Número de Municípios com mais de 50% de área impactada	Área Impactada (ha)	Número de Estabelecimentos de Agricultura Familiar Impactados
BA	171	13.870.816,29	293.492
CE	14	616.083,69	15.382
PI	22	1.162.202,69	25.003
PB	18	419.893,18	12.839
AL	22	452.704,31	39.036
RN	15	336.456,76	6.318
MA	-	-	-
SE	17	489.589,53	30.091
ES	26	1.890.616,23	24.713
PE	43	2.394.087,60	87.642
MG	96	7.571.809,58	78.436
TOTAL	444	29.204.259,87	612.952

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



Com exceção do mês de janeiro, os demais meses apresentaram déficit pluviométrico. O mês de janeiro foi o único que apresentou acumulados de precipitação acima da média histórica. Avaliando o período como um todo, de acordo com os dados de percentis de precipitação, a quadra chuvosa JFMA-2016 apresentou condições de seca em algumas regiões da porção central do Maranhão, no sul do Ceará, noroeste de Pernambuco e pequenas áreas no Piauí. As anomalias do índice VSWI exibem áreas similares ao percentil com relação à seca na quadra JFMA-2016. Em comparação com a quadra DJFM-2016, a região correspondente à quadra JFMA-2016 apresentou impactos mais intensos e em maior abrangência espacial. Uma vez que os dados de seca vegetativa carregam memória de períodos prévios de seca ou de chuvas mais intensas, observa-se um atraso na resposta ao déficit pluviométrico (caso do mês de Janeiro). Em função deste atraso, espera-se que no mês de maio os impactos da seca vegetativa sejam mais intensos no sul do Estado do Ceará, conforme observado no percentil do mês de abril.

3. PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL



O atual episódio de "El Niño" está encerrando o seu ciclo. Os principais indicadores atmosféricos e oceânicos mostram que ele vem enfraquecendo rapidamente nas últimas semanas, principalmente no setor leste do Pacífico Equatorial, junto à costa oeste da América do Sul. Atualmente, este episódio é classificado na categoria moderado.

A previsão por consenso do IRI-CPC (International Research Institute e Climate Prediction Center, ambos dos EUA) estima que o El Niño encerre o seu ciclo até a estação de inverno austral (JJA/2016). A partir de então, as projeções indicam um rápido desenvolvimento de uma fase fria, com chance de 70% de ocorrer um fenômeno do La Niña até o final deste ano. Portanto, as quadras chuvosas do norte e leste da Região Nordeste ainda serão influenciadas pelo fenômeno El Niño, que usualmente está associado a déficit de precipitação.

A previsão climática sazonal do MCTI para o trimestre MJJ/2016 prevê como cenário mais provável o de chuvas abaixo da média climatológica no Nordeste do país. De acordo com a indicação das áreas (Figura 10), prevê-se uma condição mais severa nos setores do norte do semiárido, onde há vários municípios com um quadro atual de seca agrícola. No setor leste do Nordeste, onde a estação chuvosa está em seu início, a indicação é de um quadro de déficit pluviométrico menos severo. Vale ressaltar que mesmo em anos de El Niño, como atualmente, é possível a ocorrência de episódios de chuvas mais intensas com alta variabilidade espacial e temporal. Contudo, em geral, os totais acumulados não superam a média climatológica.

Climatologicamente, o trimestre maio a julho corresponde ao período chuvoso do setor leste dos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas e Nordeste da Bahia. A atenção deve estar focada em Alagoas e Nordeste da Bahia, estados para os quais já há indicações de déficit hídrico (Seções 1.2 e 1.3).

4. Tendências na escala de tempo subsazonal

4.1 Oscilações sub-sazonais

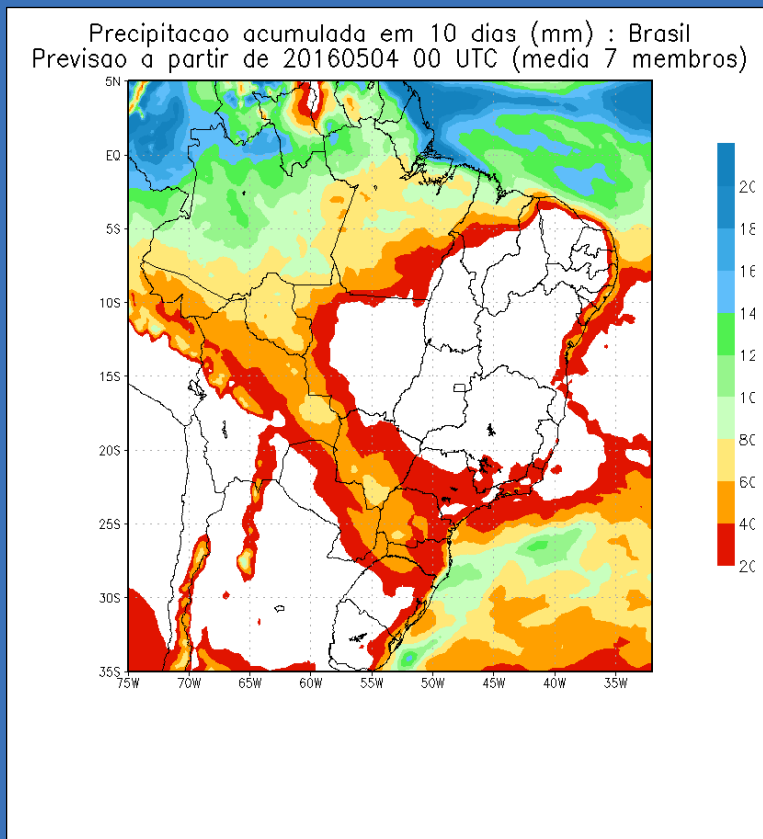
A OMJ tem apresentado episódios alternados de atividade e inatividade desde dezembro/2015. Um pulso de chuva intensa propagou-se para leste pelo Oceano Pacífico durante dezembro e janeiro, e influenciou a ocorrência das chuvas intensas no semiárido durante Janeiro. Atualmente ela se apresenta descaracterizada, ou seja, não está presente, e portanto sem influência sobre o comportamento da chuva no Nordeste do Brasil.

As previsões sobre o comportamento da OMJ para as duas primeiras semanas de maio/2016 indicam uma possibilidade de que ela venha a se configurar a partir da segunda semana. No entanto, a região de chuvas intensificadas deve se posicionar no Oceano Índico, portanto também sem influência sobre o comportamento da chuva no Nordeste do Brasil.

4.2 Previsão por conjuntos para os próximos 10 dias

A previsão por conjuntos do modelo Eta-CPTec/INPE indica pouca chance de ocorrência de chuva nos próximos 10 dias. As avaliações recorrentes desta previsão (Seção 4.3) tem mostrado que este sistema de previsão apresenta deficiência em prever chuvas localizadas na Região Nordeste, portanto não se descarta a ocorrência deste tipo de fenômeno atmosférico. No setor leste do Nordeste, há condições para chuvas, porém sem nenhuma indicação de que poderão ser significativas. Esta previsão está em acordo com a análise das oscilações sub-sazonais (Seção 3.1), na qual se estima que a OMJ não deve favorecer o regime de precipitação no nordeste do Brasil.

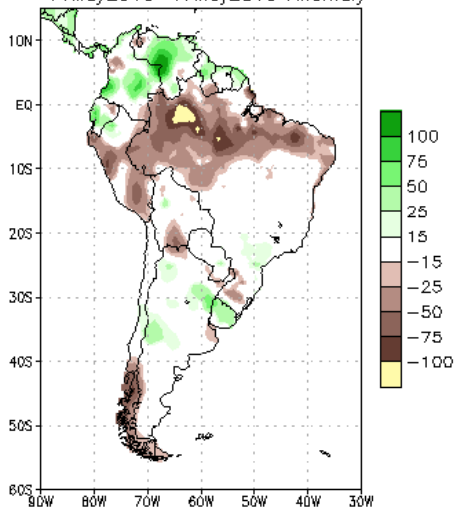
Figura 11 -Previsão de precipitação acumulada (mm) nos próximos 10 dias emitida pelo do modelo numérico ETA/CPTec/INPE. Esta previsão é resultado da média de um conjunto de 7 membros (7 previsões semelhantes em que a cada previsão é iniciada com o estado da atmosfera ligeiramente diferente).



4.3 Projeção para a segunda semana – 11 a 17 de maio de 2016

As previsões para a segunda semana indicam um quadro de chuvas abaixo da média na Região Nordeste em geral. Um núcleo de déficit mais intenso entre os estados do Piauí e Ceará pode ser visto em ambas as previsões, embora sabe-se que a precisão espacial fica comprometida com esta escala de antecipação (1 semana).

NCEP GFS Ensemble Forecast 8-14 Day Precipitation (mm)
 from: 04May2016
 11May2016-17May2016 Anomaly



Bias correction based on past 30-day forecast error
 CPC Unified Precip Climatology (1981-2010)

Anomalia semana: 11/May/2016 17/May/2016 - 00Z
 Merge (15 anos)

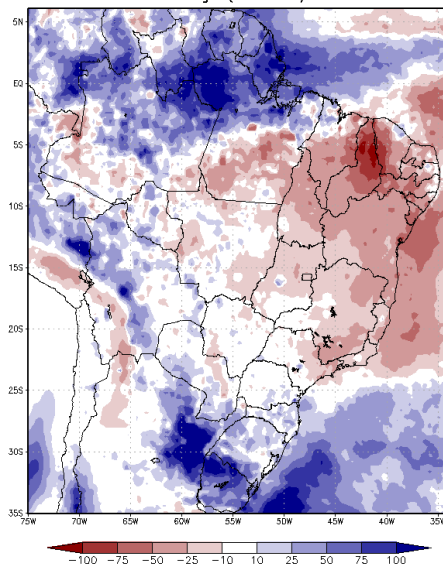
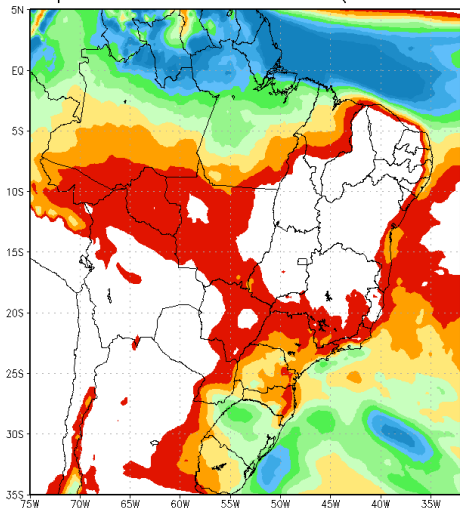


Figura 12 –(Esq.) Previsão de anomalia de precipitação no período 11 a 17 de maio de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do NCEP/NOAA. (Dir.) Previsão de anomalia de precipitação no período 11 a 17 de maio de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do CPTec/INPE.

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

A verificação da previsão para 23 de abril de 2016 (00 UTC) mostra que o modelo superestimou a chuva prevista na maioria das regiões do Brasil, principalmente na Região Norte. Na região Nordeste, por outro lado, a avaliação mostra que houveram chuvas localizadas que o modelo subestimou, nos estados do Ceará e Piauí. Em termos gerais, choveu ligeiramente menos que o previsto pelo modelo no litoral leste do Nordeste.

Precipitacao acumulada em 10 dias (mm) : Brasil
 Previsao a partir de 20160423 00 UTC (media 14 membros)



Precipitacao acumulada em 10 dias (mm) : Brasil
 Previsao-Observacao de 2016042300 a 2016050300 (media 7 membros)

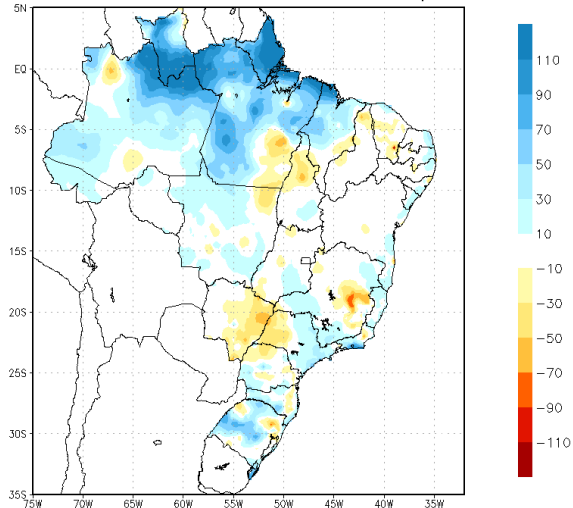


Figura 13 – Esq.: Previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE em 23 de abril de 2016. Dir.: Diferença entre a previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE para 23 de abril de 2016 e a precipitação observada.

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. Aceitoem 18 de setembro 2015.
- Matheron, G. 1969. Le krigeage universel. Technical Report 1, Paris School of Mines. Cah. Cent. Morphol. Math., Fontainebleau.
- Nobre, P.; Siqueira, L. S. P.; Roberto A. F. De Almeida, Marta Malagutti, Emanuel Giarolla, Guilherme P. Castelão, Marcus J. Boffino, 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. Meteorol. 28, 129–138.
- World Meteorological Organization (WMO), 1986. Report on Drought and Countries Affected by Drought During 1974–1985, WMO, Geneva, p. 118.