Relatório da Situação Atual da Seca no Semiárido Brasileiro e Impactos

Boletim Março 2016



Sumário Executivo

O mês de março de 2016 apresentou **acumulados de chuva** inferiores a 120 mm nos municípios localizados na maior parte da região Nordeste. De acordo com a análise dos **percentis de chuva** para 90 dias (JFM), poucos municípios da Região Nordeste mantem a condição de "Seca" e "Muito Seca". A avaliação do **risco agroclimático** (balanço hídrico) para o ano hidrológico 2015/2016 (01/10 a 31/03) indicou que 115 municípios apresentaram risco agroclimático muito alto e 273 com 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 10 milhões de hectares (aumento de 73% em relação ao mês de fevereiro), podendo impactar em torno de 200 mil estabelecimentos de agricultura familiar. A segunda quadra chuvosa de 2016 para a Região Nordeste finalizou no mês de março. Em resumo, com exceção do mês de janeiro, os demais meses apresentaram acumulados de chuva inferiores à média climatológica. O fenômeno El Niño está enfraquecendo; porém, ainda é um episódio intenso, que deve influenciar negativamente o regime de chuvas do semiárido nos próximos três meses (AMJ). A previsão climática sazonal para o trimestre Abril-Maio-Junho/2016 aponta como cenário mais provável o de chuvas inferiores à média climatológica. As condições previstas em escala de médio prazo para chuva até 18 de abril 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 estão caracterizadas com risco agroclimático.*

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 março a 31 de março de 2016 **(Figura 1).** A maior parte dos municípios localizados na região Nordeste apresentaram acumulados de precipitação inferiores a 120 mm. Municípios inseridos na porção norte da região (início da estação chuvosa no mês de fevereiro) apresentaram acumulados superiores a 120 mm.

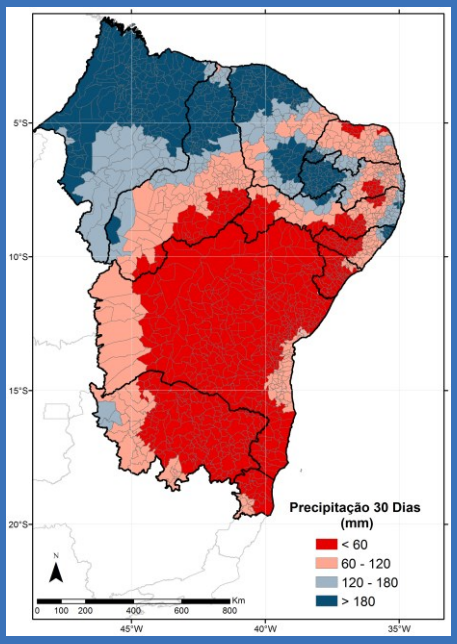


Figura 1 - Acumulados de chuva (mm) no mês de março.

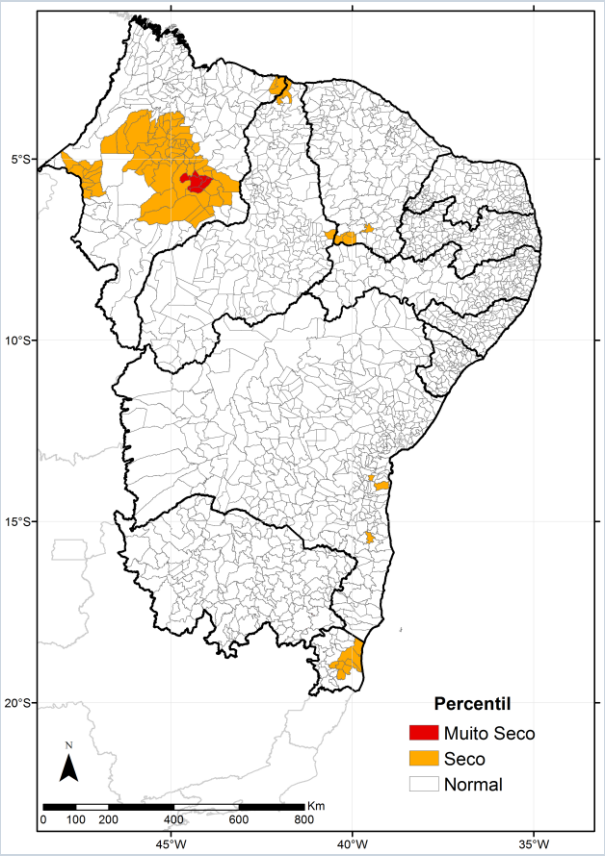


Figura 2 - Avaliação das condições de seca para os últimos 90 dias (de 06 de janeiro a 04 de abril) de acordo com o cálculo dos percentis dos dados de precipitação.

1.1.1 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 06 de janeiro a 04 de abril. 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 apresentamprecipitação 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**.

Em conformidade com o relatório do mês anterior (Fevereiro/2016), a avaliação do Percentil para os **últimos 90 dias** (período entre os dias 06 de janeiro a 04 de abril) indica apenas algumas áreas que permanecem com a condição de "Seca". São elas: a região central do Maranhão, alguns municípios da porção nordeste do Maranhão, do norte do Piauí, do sul do Ceará, do sudeste da Bahia e o norte do Espírito Santo.

1.3 Risco Agroclimático: Modelo de Balanço Hídrico

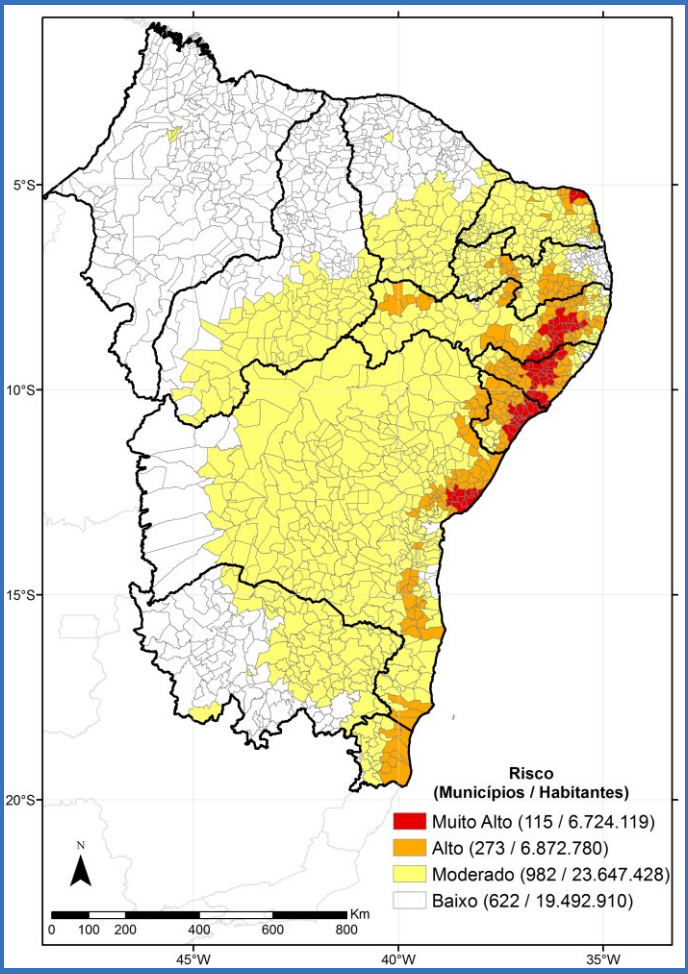


Figura 6 - Risco agroclimático para o período de 01/10/2015 a 31/03/2016.

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 inicio no mês de outubro, 115 municípios foram classificados como de risco MUITO ALTO (mais que 75 dias com déficit hídrico) e 273 municípios como de risco ALTO (entre 60 a 75 dias com déficit hídrico). Ressalta-se que o número é ainda elevado, principalmente na parte leste, em função das quadras chuvosas ainda não terem iniciado. O risco moderado diminuiu em relação ao mês de fevereiro (Cf. relatório anterior) no noroeste, em razão do inicio da quadra chuvosa.

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 (fevereiro), a situação de seca intensificou-se principalmente nos Estados da Bahia, Pernambuco e Ceará, refletindo os acumulados de chuva inferiores à média nos meses de fevereiro e março. 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 197 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas, totalizando, no **mês de março de 2016**, aproximadamente 10 milhões de hectares, o que pode impactar cerca de 200 mil estabelecimentos de agricultura familiar. Com relação ao mês anterior (fevereiro), houve aumento de 73% das áreas impactadas pela seca em toda a região monitorada.

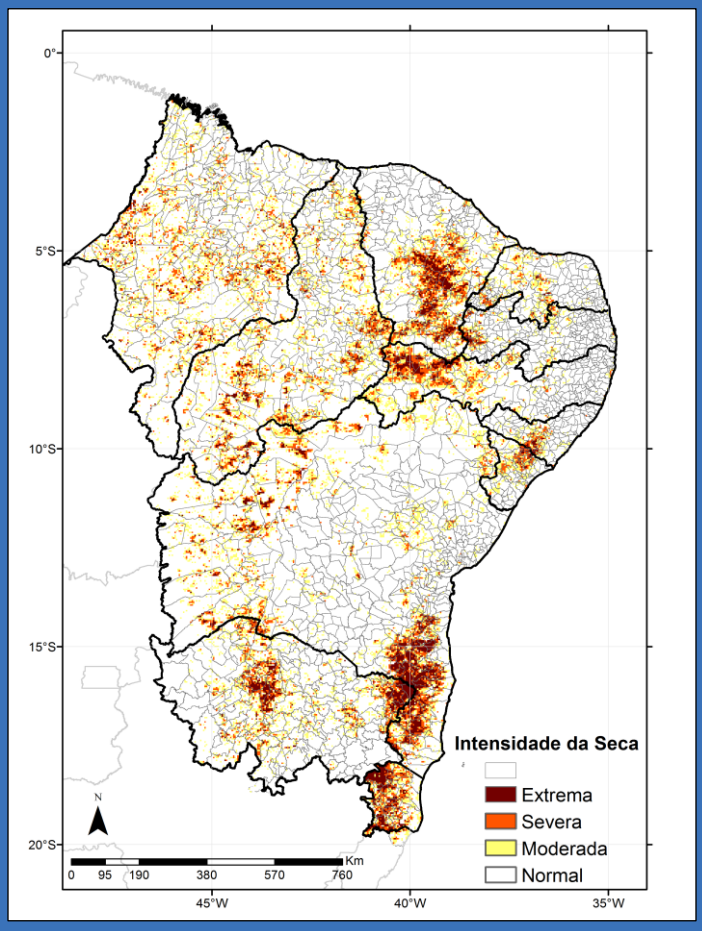


Figura 7 –Avaliação da intensidade da seca a partir da anomalia de VSWI para o mês de março de 2016.

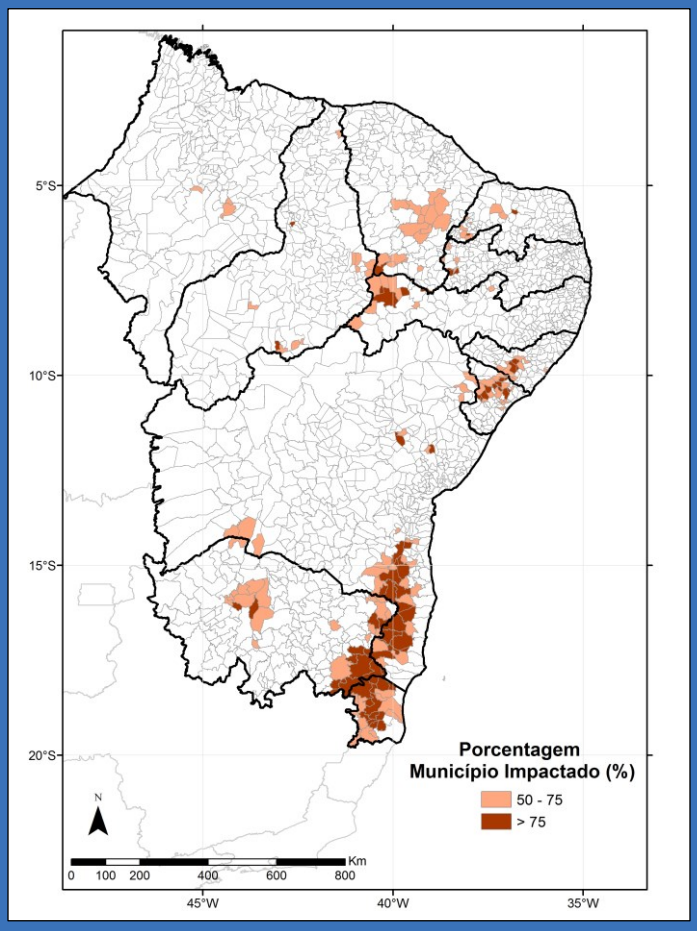


Figura 8 - Porcentagem do município impactado pela seca (impacto em áreas de pastagens e agrícolas) no mês de março de 2016 de acordo com o índice VSWI.

Tabela 1. Avaliação da Extensão dos Impactos da seca.

UF	Número de Municípios com mais de 50% de área impactada	Área Correspondente Impactada (ha)	Número de Estabelecimentos de Agricultura Familiar Impactados
BA	42	2.847.491,27	29.990
CE	18	1.037.902,29	35.387
PI	11	301.599,14	11.005
PB	10	94.623,19	4.133
AL	13	217.339,72	29.423
RN	9	166.259,88	2.525
MA	3	111.885,01	2.071
SE	23	441.499,28	20.395
ES	24	1.418.425,82	22.784
PE	11	749.818,50	25.205
MG	33	2.382.352,05	19.362
TOTAL	**197**	**9.769.196,17**	**202.280**

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

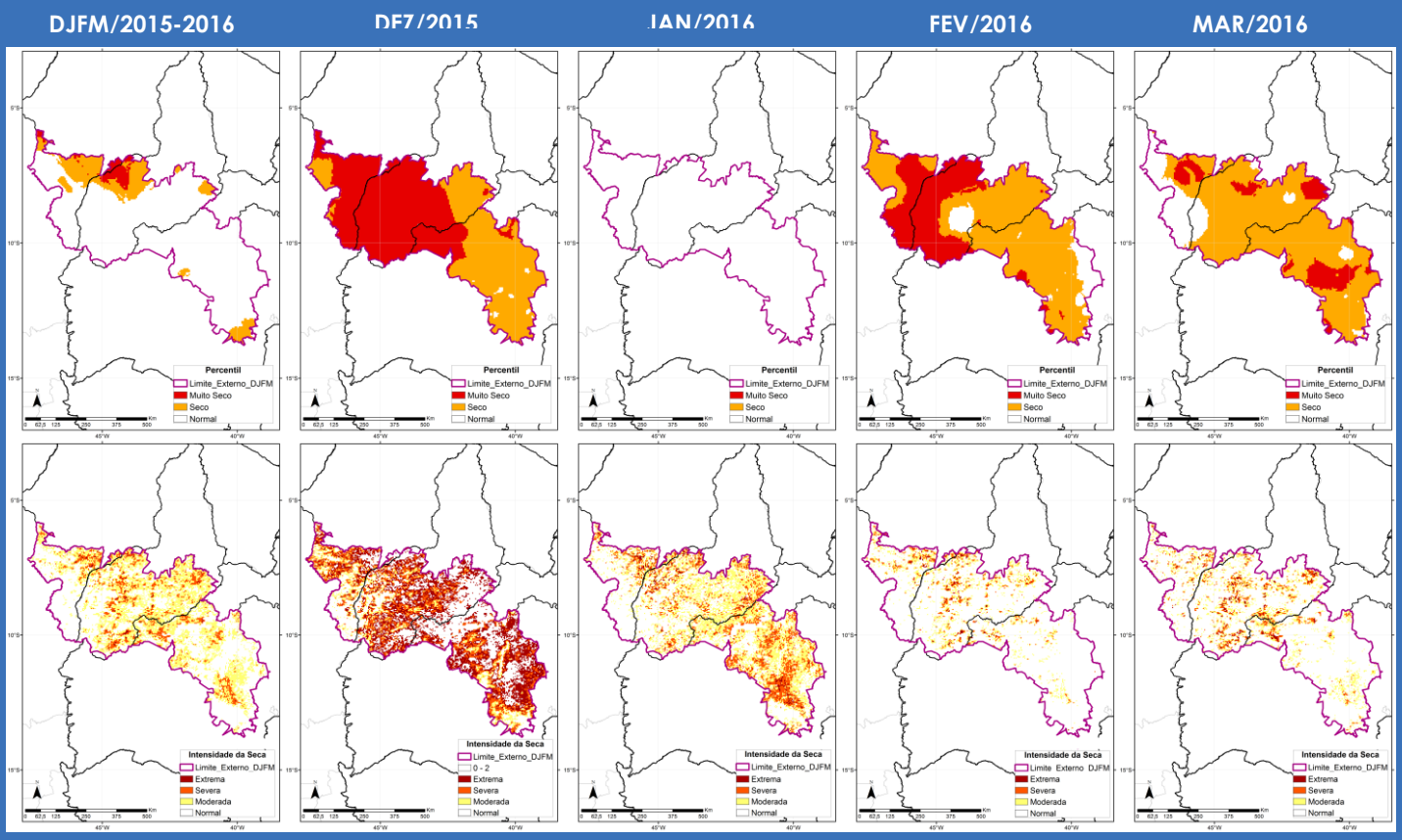


Figura 9. Avaliação das condições de seca para a quadra chuvosa Dezembro-Março de acordo com o cálculo dos percentis dos dados de precipitação (primeira linha) e anomalias do índice VSWI (segunda linha)nos períodos DJFM 2015-2016 (em coluna), dezembro de 2015, janeiro, fevereiro e março de 2016 (em colunas).

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 DJFM-2016 apresentou condições de seca apenas em algumas sub-regiões no sul do Maranhão, no sudoeste do Piauí e no sudeste da Bahia. Tal resultado reflete os acumulados de chuva significativos observados no mês de janeiro, que tiveram um peso maior no cálculo do percentil, resultado este também observado para a quadra NDJF-2016 (Cf. relatório anterior). Por outro lado, de acordo com as anomalias do índice VSWI, o parecer final com relação à quadra DJFM-2016 foi de seca mais abrangente, uma vez que ela impactou as regiões indicadas pelo percentil e também outras áreas adjacentes. Uma vez que os dados de seca vegetativa carregam memória de períodos prévios de seca ou de chuvas mais intensas, no cálculo final do índice para a quadra avaliada apenas as chuvas ocorridas no mês de janeiro não foram suficientes para favorecer condições médias para o crescimento vegetativo. Vale salientar que o mês de dezembro foi o mês que apresentou o maior déficit hídrico da quadra DJFM, o que pode ser observado tanto pelo déficit de chuva (percentil) quanto pelo stress vegetativo (VSWI). Com relação ao último mês da quadra chuvosa (março), as condições de seca se mantêm em relação ao mês de fevereiro.



3. PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL

Embora o "El Niño" esteja enfraquecendo, a situação climática ainda se encontra influenciada pela presença deste episódio. Os mais recentes indicadores atmosféricos e oceânicos mostram enfraquecimento, principalmente no setor leste do Pacífico Equatorial, embora ainda permaneça com níveis de um episódio intenso. A magnitude que este evento atingiu classifica-o entre os três mais intensos que se tem registro na era moderna. O ONI *(OceanicNiño Index)* do - *ClimatePrediction Center*, da NOAA, mostra que este episódio atua desde o trimestre FMA/2015.

A previsão por consenso do IRI-CPC *(International Research Institute e Climate Prediction Center,* ambos dos EUA) estima chances superiores a 80% que este episódio perdure até o fim do trimestre AMJ, declinando paulatinamente neste período. Portanto, as quadras chuvosas do norte 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 AMJ/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)**, setores do norte do semiárido poderão ser potencialmente afetados. Vale ressaltar que mesmo em anos de forte 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.

4. Tendências na escala de tempo subsazonal

4.1 *Oscilações sub-sazonais*

A OMJ tem estado ativa 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 a região de chuva mais significativa se encontra entre o Atlântico Tropical e a África, estimulando atividade da Zona de Convergência Intertropical.

As previsões sobre o comportamento da OMJ para as duas primeiras semanas de abril/2016 indicam um enfraquecimento da OMJ, de modo que há poucas chances que esta deva influenciar positivamente o regime de precipitação no semiárido. O cenário mais provável é que deva prevalecer o sinal de mais baixa frequência associado ao El Niño, isto é, inibição das chuvas.

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 no semiárido, embora não se descarta a ocorrência de chuvas localizadas na porção norte dessa região. 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.

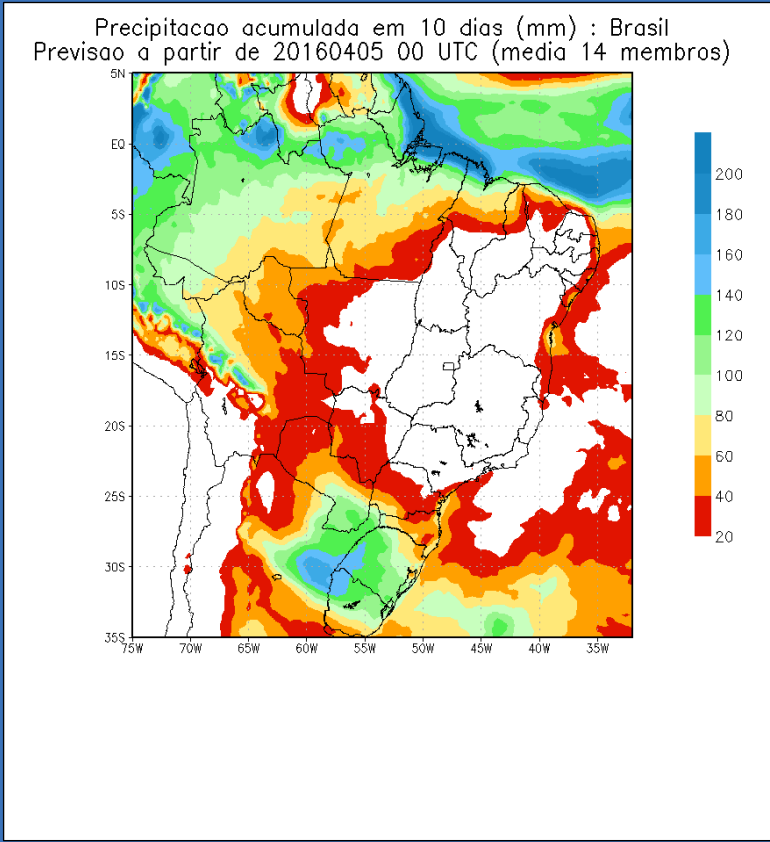


Figura 11 -Previsão de precipitação acumulada (mm) nos próximos 10 dias emitida pelo do modelo numérico ETA/CPTEC/INPE. Esta previsão é resultado da média de um conjunto de 7 membros (7 previsões semelhantes em que a cada previsão é iniciada com o estado da atmosfera ligeiramente diferente).

4.3 Projeção para a segunda semana – 11 a 18 de abril de 2016

As previsões para a segunda semana indicam um quadro de chuvas abaixo da média na Região Nordeste. Há indicação de chuvas favoráveis nos Estados do extremo Nordeste (Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco). Porém, ressalta-se que a precisão espacial fica comprometida com esta escala de antecipação (1 semana).

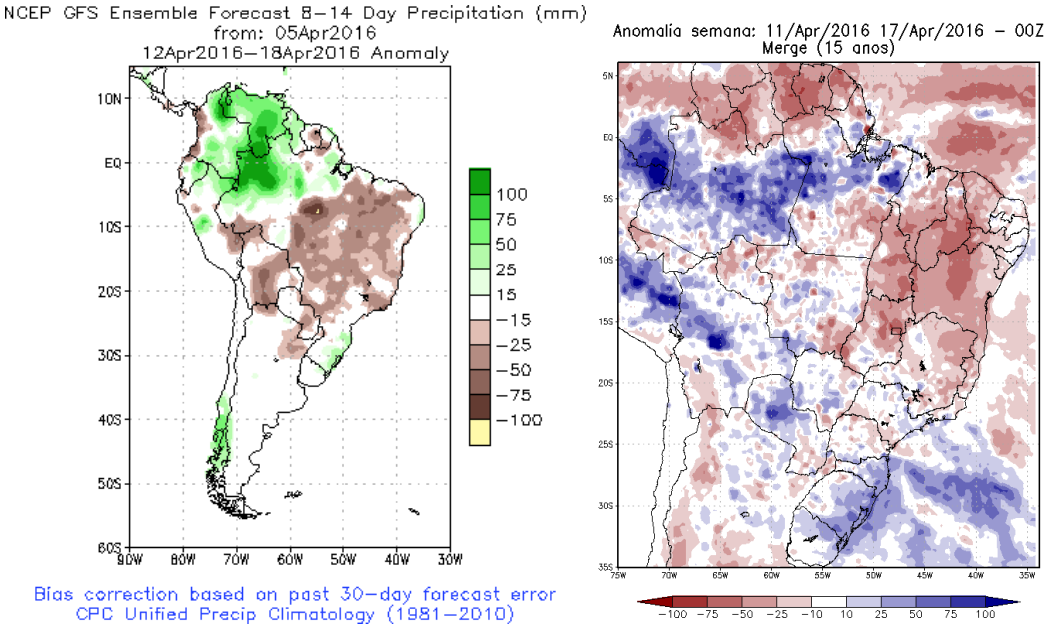


Figura 12 –(Esq.) Previsão de anomalia de precipitação no período 12 a 18 de abril de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do NCEP/NOAA. (Dir.) Previsão de anomalia de precipitação no período 11 a 17 de abril de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do CPTEC/INPE.

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

A verificação da previsão para 24 de março de 2016 (00 UTC) mostra que o modelo superestimou a chuva prevista na maioria das regiões do Brasil. Na região Nordeste, por outro lado, o modelo subestimou as fortes chuvas que ocorreram nos primeiros dias de abril no Maranhão, Ceará e Paraíba.

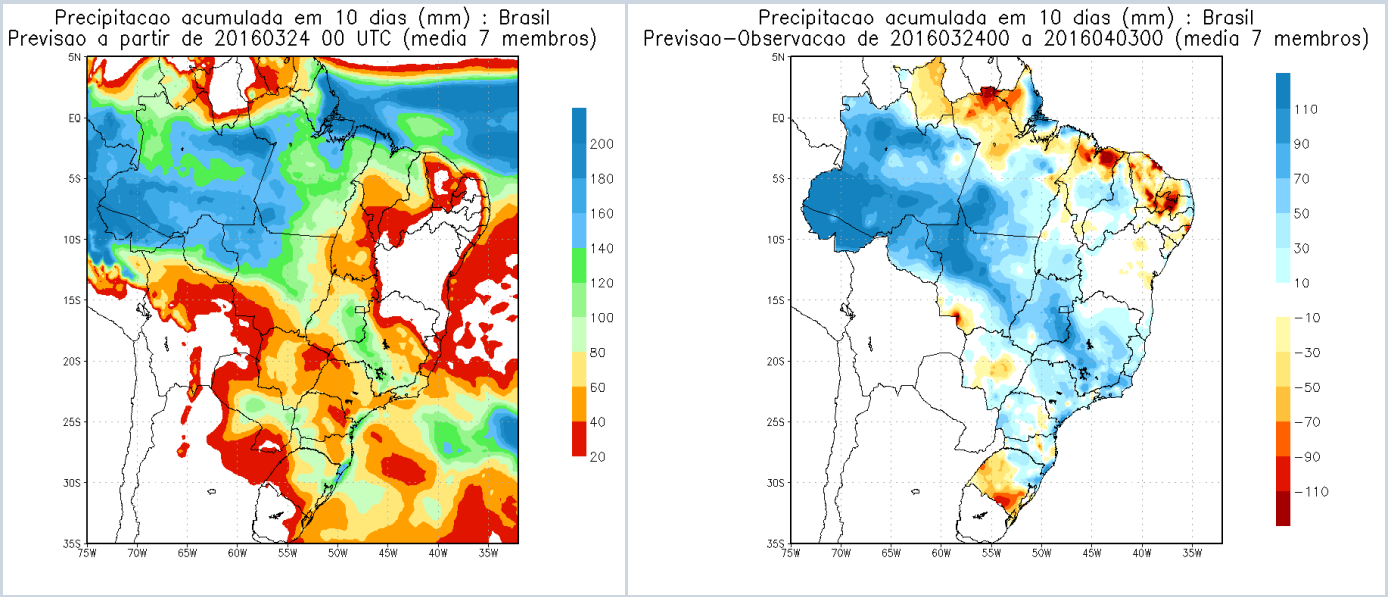


Figura 13 – Esq.: Previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE em 24 de março de 2016. Dir.: Diferença entre a previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE para 24 de março de 2016 e a precipitação observada.

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 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.