



## RELATÓRIO DA SITUAÇÃO ATUAL DA SECA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO E IMPACTOS

### Sumário Executivo

O mês de junho de 2016 apresentou **acumulados de chuva** inferiores a 60 mm nos municípios localizados na maior parte da região Nordeste. Municípios inseridos na porção leste da região (início da estação chuvosa no mês de abril) apresentaram acumulados superiores a 120 mm. Municípios com condições de "Muito Seco" são observados principalmente nos Estados do Ceará e Piauí (quadras chuvosas já encerradas). A avaliação do **risco agroclimático** (balanço hídrico) para o ano hidrológico 2015/2016 (01/10 a 30/06) indicou que 24 municípios foram classificados como de risco MUITO ALTO (mais que 75 dias com déficit hídrico) e 234 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 (maio). Os municípios que mantiveram uma condição crítica estão localizados principalmente na região leste, ressaltando-se, que a quadra chuvosa para essa área teve início no mês de abril. Considerando os impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens, de acordo com o índice VSWI, 767 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas no mês de junho de 2016. Considerando as regiões cujos calendários de plantio ainda estavam vigentes no mês de junho (Estados de Alagoas, Sergipe e parte da Bahia), as áreas impactadas pelas secas somam cerca de 6 milhões de hectares, o que pode impactar aproximadamente 180 mil estabelecimentos de agricultura familiar inseridas nessas regiões.

O fenômeno El Niño não está mais presente. O final da estação chuvosa do leste do Nordeste (meses de Julho e Agosto) ocorrerá sob condição de neutralidade, de modo que, na macro escala, a previsão climática sazonal para o trimestre Julho-Agosto-Setembro/2016 (JAS) aponta como cenário mais provável o de chuvas dentro da média climatológica e como segundo cenário mais provável o de chuvas inferiores à média. O trimestre JAS deve marcar a transição para um episódio de La Niña, ainda de intensidade indefinida, embora provavelmente com intensidade fraca. As condições previstas em escala de médio prazo para chuvas até 19 de julho 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: 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 junho a 30 de junho de 2016 (**Figura 1**). A maior parte dos municípios localizados na região Nordeste apresentaram acumulados de precipitação inferiores a 60mm. Municípios inseridos na porção leste da região (início da estação chuvosa no mês de abril) apresentaram acumulados superiores a 120 mm.

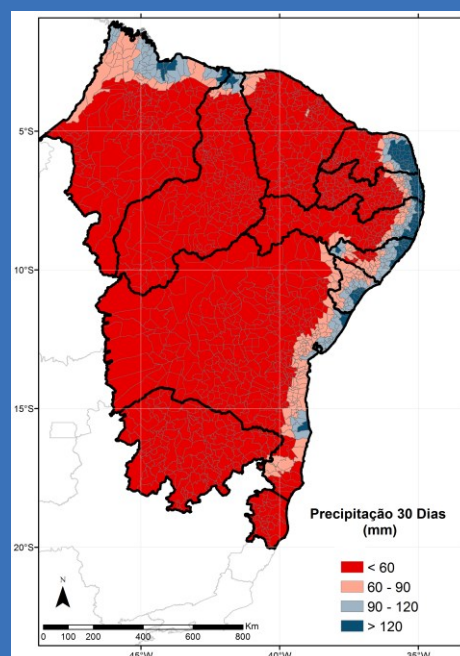


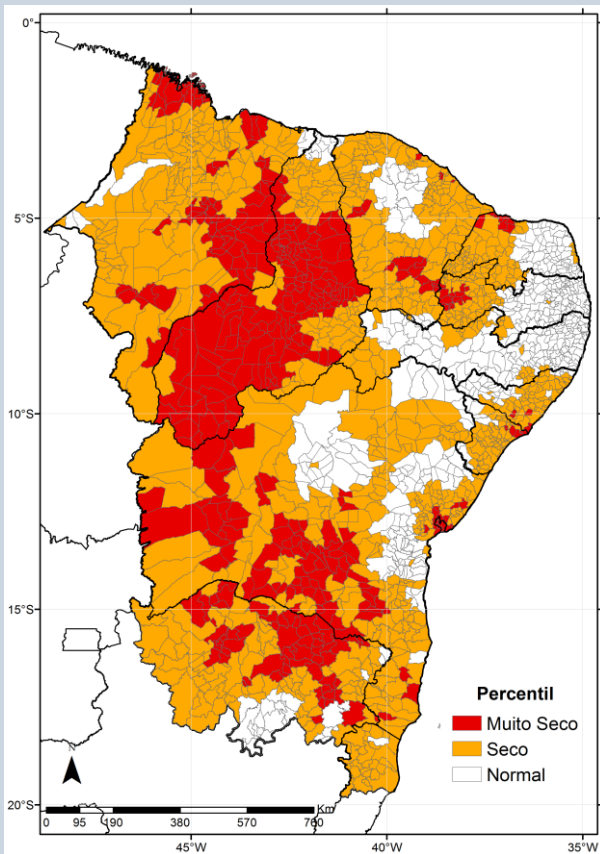
Figura 1 - Acumulados de chuva (mm) no mês de junho.

## 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 03 de março a 31 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 04 de maio a 05 de julho) de acordo com o cálculo dos percentis dos dados de precipitação.

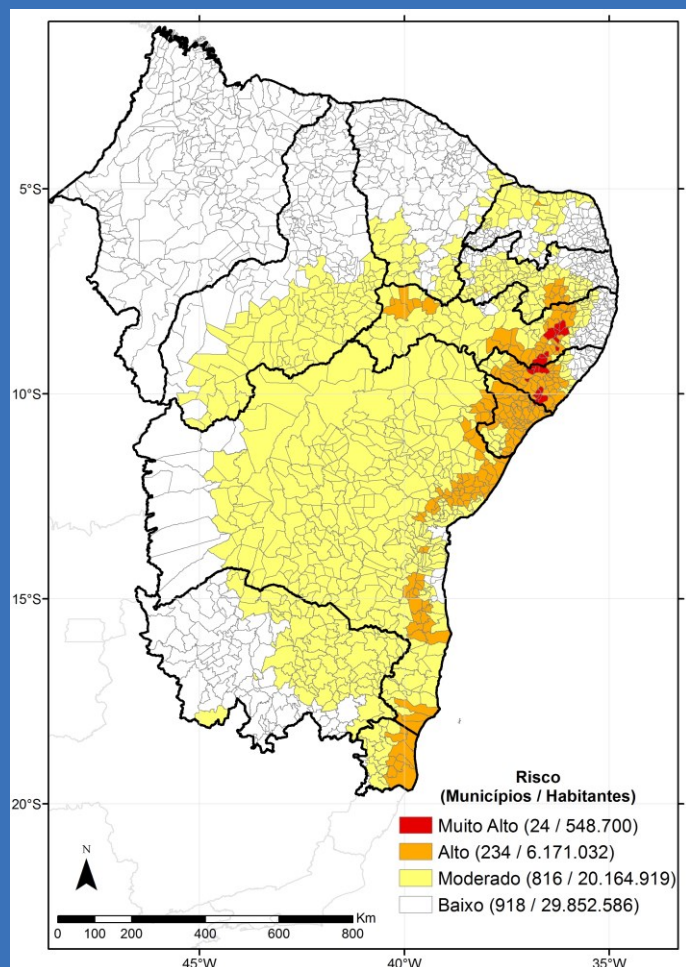
Por exemplo, o percentil 15 é o valor de precipitação (histórica) que separa 15% dos menores valores da série dos 85% restantes. Deste modo, se em um determinado período uma região foi classificada como “Muito Seca”, isto significa que o acumulado de chuva desta região foi classificado dentre os 15% 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 04 de maio a 05 de julho) indica **redução** das áreas que apresentam a condição de “Muito Seco”, principalmente nos Estados da Bahia e norte de Minas Gerais com relação ao mês anterior (maio). As regiões com a condição de “Muito Seco” são observadas principalmente nos Estados do Ceará e Piauí. Ressalta-se, no entanto, em todas essas regiões destacadas as quadras chuvosas já foram encerradas.



### 1.3 Risco Agroclimático: Modelo de Balanço Hídrico



**Figura 3** - Risco agroclimático para o período de 01/10/2015 a 30/06/2016.

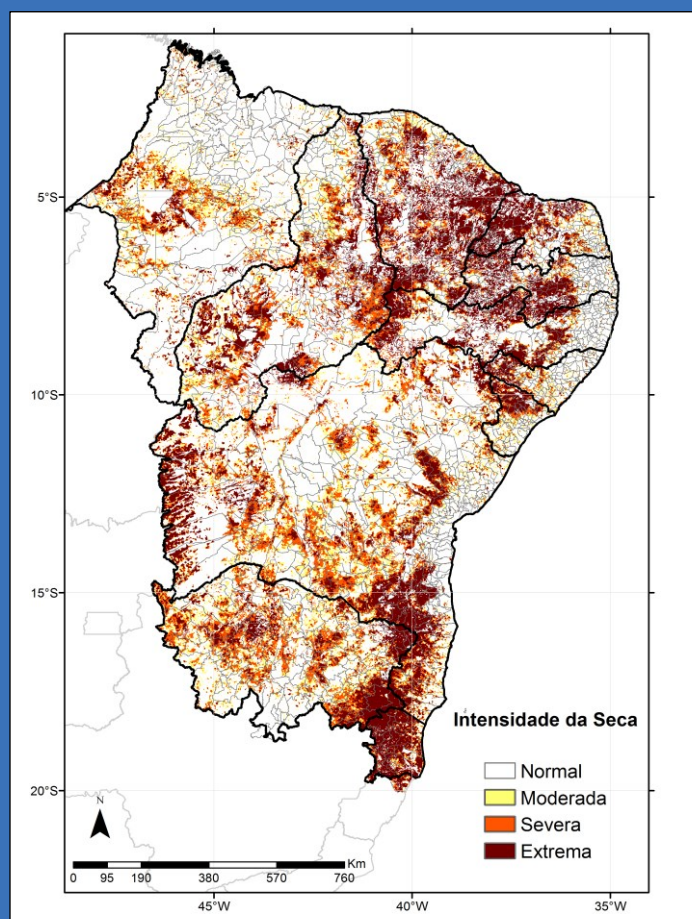
O risco agroclimático é estimado a partir do **Número de dias com déficit hídrico nos municípios (NDDH)**, o qual é calculado a partir do modelo de balanço hídrico (Souza et al., 2001; Rossato et al., 2005) desenvolvido pelo CPTEC/INPE. No modelo, o armazenamento de água no solo é calculado combinando 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, 24 municípios foram classificados como de risco MUITO ALTO (mais que 75 dias com déficit hídrico) e 234 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 crítica estão localizados principalmente na região leste, ressaltando-se, que a quadra chuvosa para essa área teve início no mês de abril.

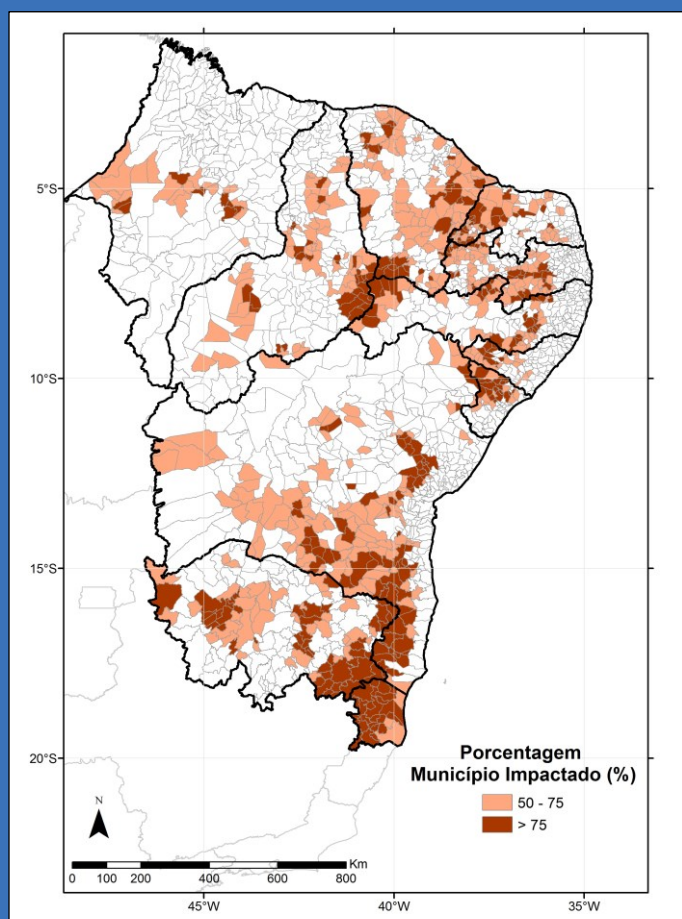
### 1.4 Sensoriamento Remoto: Índice de suprimento de água para a vegetação (VSWI)

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 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, 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, 767 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas no mês de junho de 2016. **Considerando as regiões cujos calendários de plantio ainda estavam vigentes no mês de junho (Estados de Alagoas, Sergipe e parte da Bahia), as áreas impactadas pelas secas somam cerca de 6 milhões de hectares, o que pode impactar aproximadamente 180 mil estabelecimentos de agricultura familiar inseridas nessas regiões.**



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



**Figura 5 -** Porcentagem do município impactado pela seca (impacto em áreas de pastagens e agrícolas) no mês de junho 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	164	12.492.452,01	248.525
CE	99	5.228.309,57	173.772
PI	77	4.471.001,72	73.177
PB	91	1.893.779,53	56.598
AL	26	566.836,61	45.325
RN	75	1.773.807,51	34.667
MA	29	2.319.052,79	23.058
SE	31	851.918,04	40.889
ES	28	2.065.437,67	25.595
PE	61	2.537.714,02	113.972
MG	86	7.078.028,02	72.522
<b>TOTAL</b>	<b>767</b>	<b>41.278.337,41</b>	<b>908.100</b>

**Figura 6** - Previsão climática sazonal para JAS/2016. Previsão expressa em termos de desvios das probabilidades climatológicas.

## 4. PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL

O atual episódio de "El Niño" está encerrado. O Oceano Pacífico Equatorial vem se resfriando, e na média da última semana, a Temperatura da Superfície do Mar registra uma extensa e estreita faixa ao longo do Equador com temperaturas inferiores à média. Apesar deste resfriamento, as condições atuais do oceano e atmosfera são características de um estado de neutralidade.

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 inverno (JJA/2016) e primavera (SON/2016). Pouco se pode dizer ainda em relação à intensidade do fenômeno, embora pareça ser improvável que este seja muito intenso (BOM). Portanto, a quadra chuvosa do leste da região Nordeste deve ocorrer sob a condição de neutralidade em relação aos fenômenos El Niño/La Niña.

A previsão climática sazonal do MCTIC para o trimestre JAS/2016 prevê como cenário mais provável o de chuvas dentro da categoria normal climatológica no setor leste da região Nordeste do país, sendo que o segundo cenário mais provável é o de chuvas inferiores à média (Figura 6).

## 5. Tendências na escala de tempo subsazonal

### 5.1 Oscilações sub-sazonais

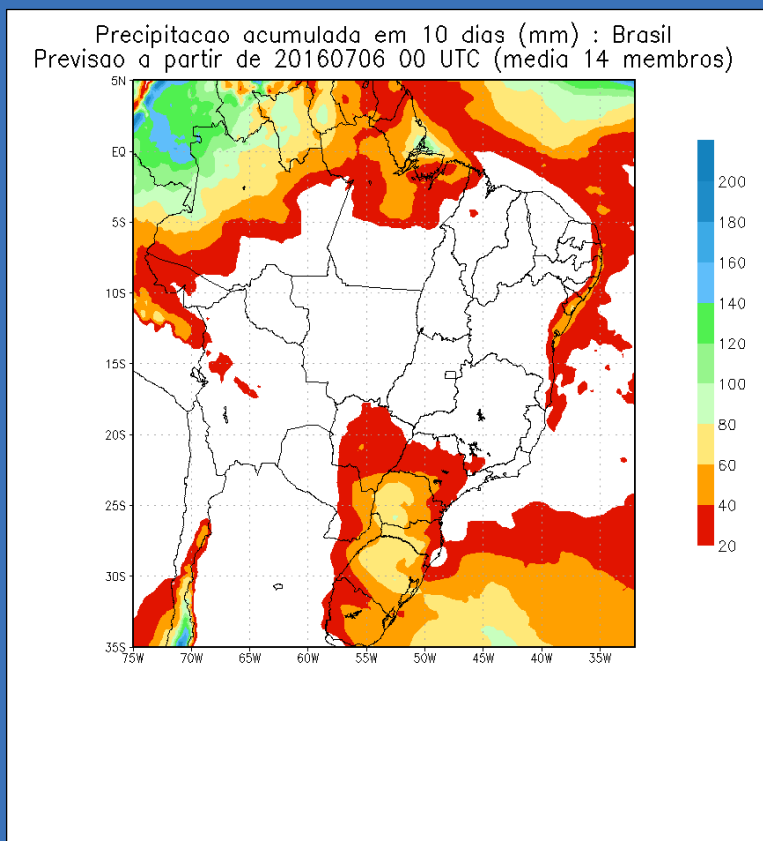
Desde dezembro/2015, a OMJ tem apresentado episódios alternados de atividade e inatividade, o que influenciou a ocorrência das chuvas intensas no Semiárido durante Janeiro. No entanto, atualmente ela se apresenta em condição de imprevisibilidade: descaracterizada segundo os indicadores próximos à superfície, e caracterizada em altitude, com uma fase potencialmente favorável à precipitação no Norte-Nordeste do Brasil.

As previsões sobre o comportamento da OMJ para as **duas primeiras semanas de julho/2016** indicam que ela deva permanecer descaracterizada em superfície, embora haja a possibilidade do deslocamento da fase favorável (em altitude) para o Oceano Índico. Este deslocamento costuma ser lento e, portanto, podem prevalecer condições favoráveis para a ocorrência de chuvas esporádicas no leste do Nordeste.

### 5.2 Previsão por conjuntos para os próximos 10 dias

A previsão indica, de maneira geral, apenas ocorrência de chuva de fraca intensidade nos próximos 10 dias na região da Zona da Mata nordestina (leste do Nordeste). As avaliações recorrentes desta previsão (Seção 5.4) tem mostrado que este sistema de previsão apresenta deficiência em prever chuvas localizadas e intensas na região Nordeste. Portanto não deve ser descartada a possibilidade de ocorrência deste tipo de fenômeno atmosférico nos próximos 10 dias.

**Figura 7** – 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).

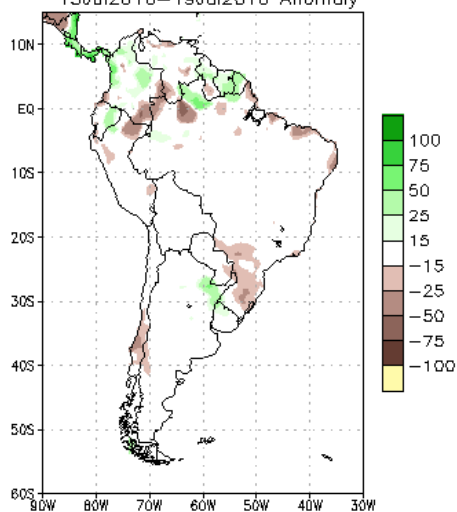


### 5.3 Projeção para a segunda semana – 13 a 19 de julho de 2016

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).

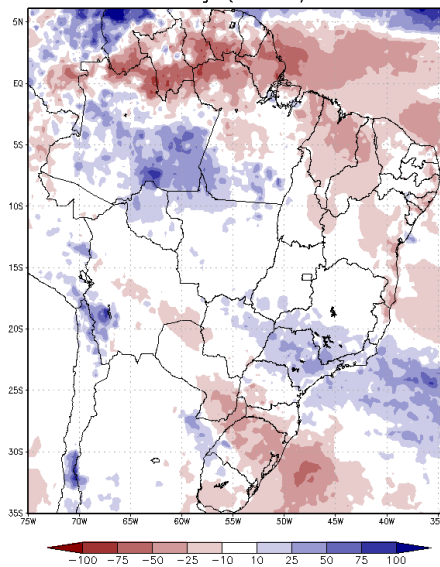


NCEP GFS Ensemble Forecast 8-14 Day Precipitation (mm)  
from: 06Jul2016  
13Jul2016-19Jul2016 Anomaly



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

Anomalia semana: 13/Jul/2016 19/Jul/2016 - 00Z  
Merge (15 anos)

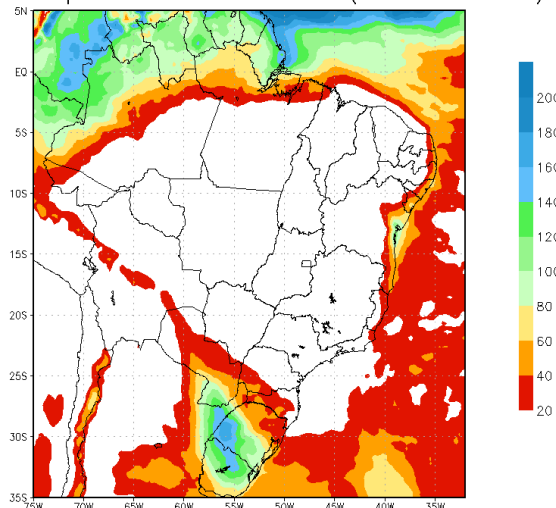


**Figura 8 –**(Esq.) Previsão de anomalia de precipitação no período 13 a 19 de julho de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do NCEP/NOAA. (Dir.) Previsão de anomalia de precipitação no período 13 a 19 de julho de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do CPTEC/INPE.

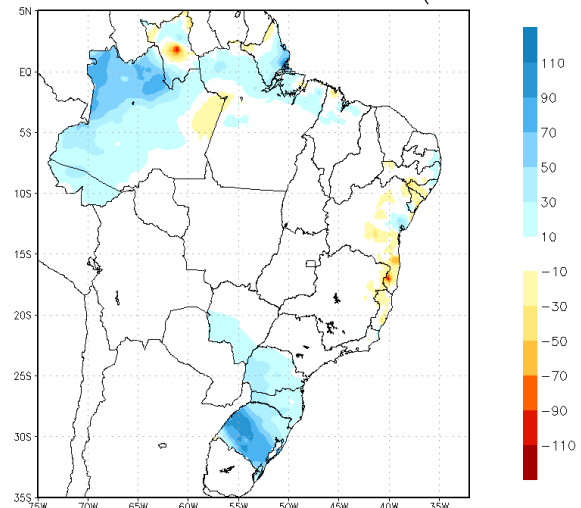
## 5.4 Verificação da previsão por conjuntos do Eta/CPTEC/INPE

A verificação da previsão emitida há 10 dias, em 26 de junho de 2016 (00 UTC), mostra que o modelo subestimou a chuva em Sergipe e Alagoas e Bahia e superestimou no leste de Pernambuco, Paraíba e próximo à região metropolitana de Salvador.

Precipitacao acumulada em 10 dias (mm) : Brasil  
Previsao a partir de 20160626 00 UTC (media 7 membros)



Precipitacao acumulada em 10 dias (mm) : Brasil  
Previsao-Observacao de 2016062500 a 2016070500 (media 7 membros)



**Figura 9 –** Esq.: Previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE em 26 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 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. 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. Meteorol. 28, 129–138.
- World Meteorological Organization (WMO), 1986. Report on Drought and Countries Affected by Drought During 1974–1985, WMO, Geneva, p. 118.