



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

### Sumário Executivo

O mês de agosto de 2016 apresentou **acumulados de chuva** inferiores a 60 mm nos municípios localizados na maior parte da região Nordeste. Municípios caracterizados por condições de “Muito Seco” são observados principalmente na zona da mata. A quadra chuvosa desta região foi encerrada no mês de julho e, conforme ressaltado no relatório anterior, os quatro meses da quadra chuvosa AMJJ apresentaram déficit pluviométrico. A avaliação do **risco agroclimático** (balanço hídrico) para o ano hidrológico 2015/2016 (01/10 a 31/08) indicou que cerca de 90 municípios foram classificados como de risco ALTO e MUITO ALTO (entre 60 a 75 dias e mais que 75 dias com déficit hídrico, respectivamente). De acordo com o índice VSWI, **981 municípios** apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas no mês de agosto de 2016. No entanto, ressalta-se que a estação chuvosa foi encerrada no último mês de julho e, em razão disso, o estresse vegetativo atual é esperado. Considerando as poucas regiões onde o calendário de plantio se estende até o mês de junho e, por isso, o ciclo fenológico pode ainda estar em curso (municípios inseridos no Estado de Alagoas, região leste da Bahia, Pernambuco e Sergipe), as áreas impactadas pela seca somam cerca de 9 milhões de hectares. De modo geral, os diferentes indicadores adotados para o monitoramento convergiram, para o mês de agosto, na identificação das áreas impactadas pela seca.

O cenário climático atual é de neutralidade em relação a episódios de El Niño ou La Niña. O trimestre Agosto-Setembro-Outubro de 2016 (ASO/2016) pode marcar a transição para um episódio de La Niña, provavelmente com fraca intensidade. A evolução climatológica (histórica) das precipitações no trimestre Setembro-Outubro-Novembro/2016 (SON/2016) indica que as chuvas devem se tornar mais escassas na Zona da Mata dos Estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. Portanto, para os municípios impactados pela seca, nestes Estados, há poucas chances de reversão do quadro crítico. As previsões em escala de médio prazo (até 21 de agosto) indicam condições favoráveis para a ocorrência de precipitações no litoral da Bahia, ao sul de Salvador. A previsão climática sazonal de chuva (MCTIC) para SON/2016 mostra, para toda a região Nordeste do país, uma previsão na qual os três cenários (acima-dentro-abaxo da média) são igualmente prováveis, indicando a incerteza associada à esta previsão.

# 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.

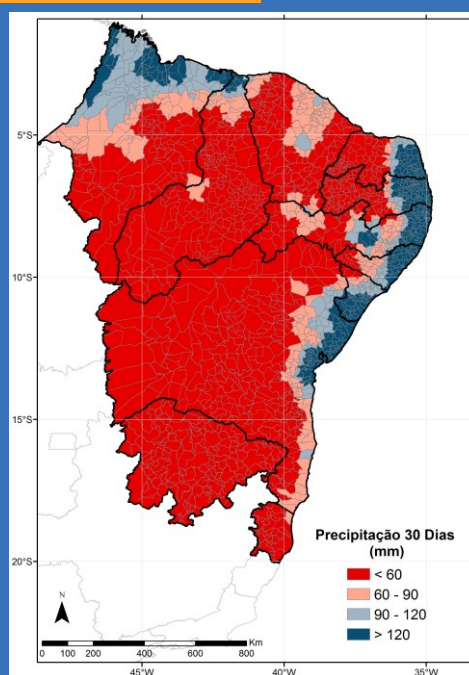
De acordo com a **Resolução Nº 13, de 22 de maio de 2014, do Ministério da Integração Nacional** e, posteriormente, **com o Decreto Presidencial Nº 8.472, de 22 de junho de 2015**, o CEMADEN/MCTI tem a responsabilidade de prover informações para a identificação de municípios impactados pela seca. O principal 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 agosto a 31 de agosto de 2016 (**Figura 1**). A maior parte dos municípios localizados na região Nordeste apresentaram acumulados de precipitação inferiores a 60 mm. Municípios inseridos na região litorânea apresentaram acumulados superiores a 120 mm; no entanto, os valores foram inferiores à média histórica, exceto os observados no litoral baiano.



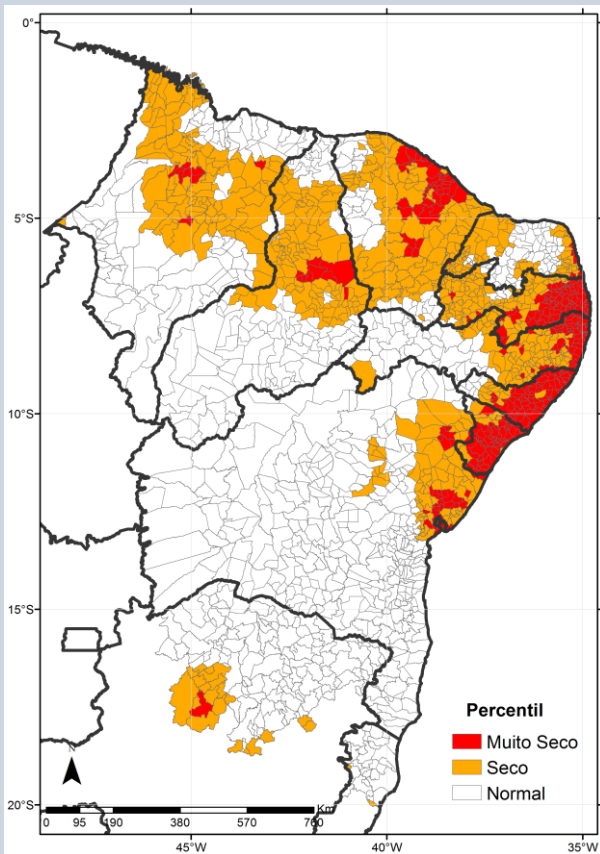
**Figura 1** - Acumulados de chuva (mm) no mês de Agosto.

## 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.



**Figura 2** - Avaliação das condições de seca para os últimos 90 dias (de 03 de junho a 31 de agosto) de acordo com o cálculo dos percentis dos dados de precipitação.

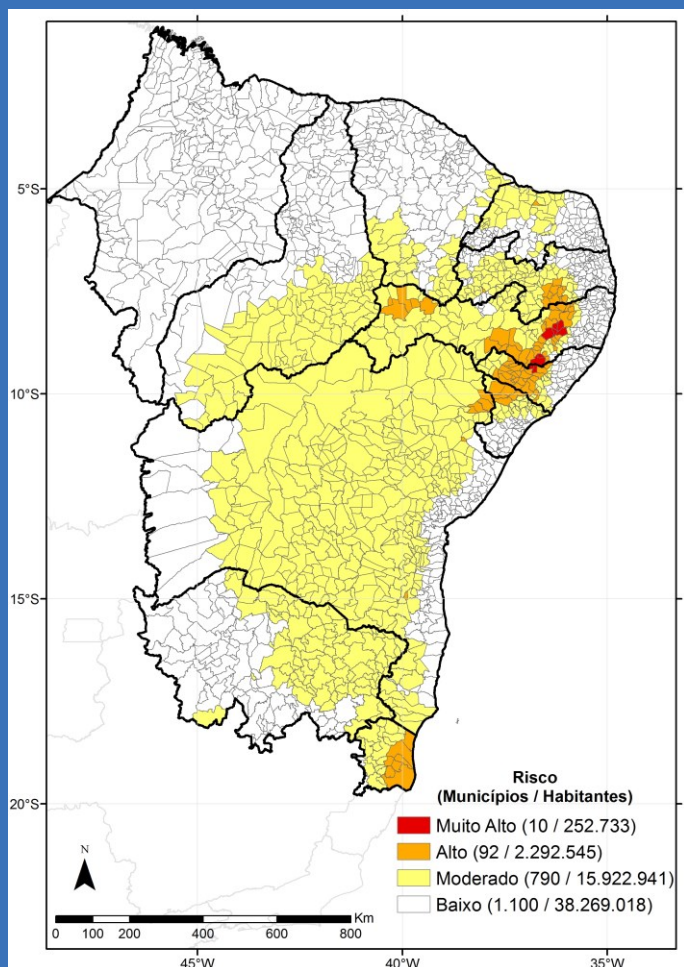
Por exemplo, o percentil 15 é o valor de precipitação (histórica) que separa 15% dos menores valores da série dos 85% restantes. Deste modo, se em um determinado período uma região foi classificada como “Muito Seca”, isto significa que o acumulado de chuva desta região foi classificado dentre os 15% 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 03 de junho a 31 de agosto) indica **aumento** das áreas que apresentam a condição de “Muito Seco”, principalmente na zona da mata, em relação ao mês anterior (julho). Ressalta-se que as quadras chuvosas de toda a área monitorada encerraram-se no mês de julho e que terão início novamente no mês de outubro, na região sul da Bahia.



### 1.3 Risco Agroclimático: Modelo de Balanço Hídrico



**Figura 3** - Risco agroclimático para o período de 01/10/2015 a 31/08/2016.

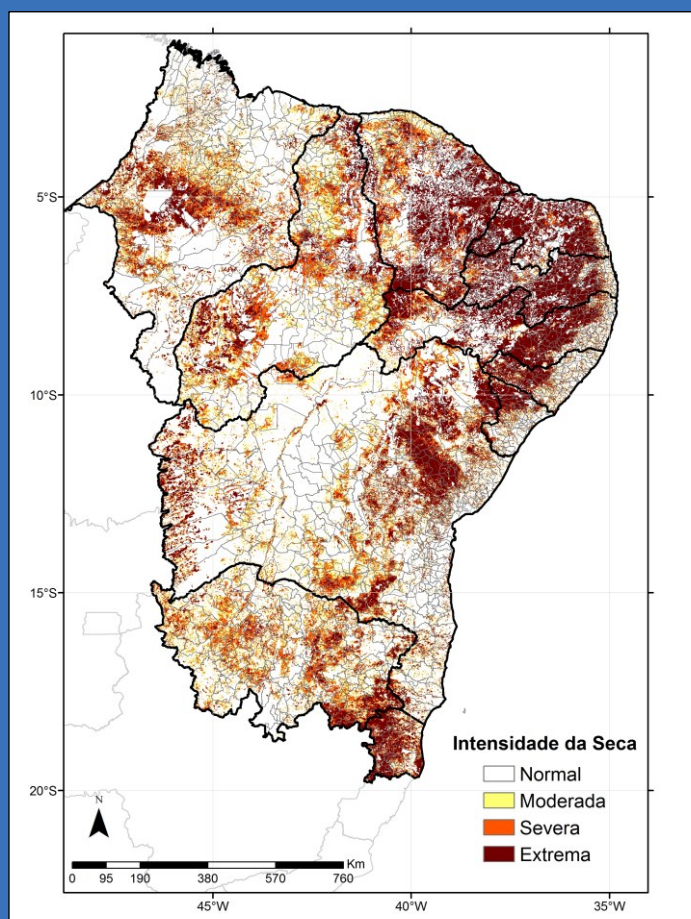
O risco agroclimático é estimado a partir do **Número de dias com déficit hídrico nos municípios (NDDH)**, o qual é calculado a partir do modelo de balanço hídrico (Souza et al., 2001; Rossato et al., 2005) desenvolvido pelo CPTEC/INPE. No modelo, o armazenamento de água no solo é calculado combinando 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, 10 municípios foram classificados como de risco **MUITO ALTO** (mais que 75 dias com déficit hídrico) e 92 municípios como de risco **ALTO** (entre 60 a 75 dias com déficit hídrico). O número de municípios considerados com risco **ALTO** diminuiu em relação ao mês anterior.

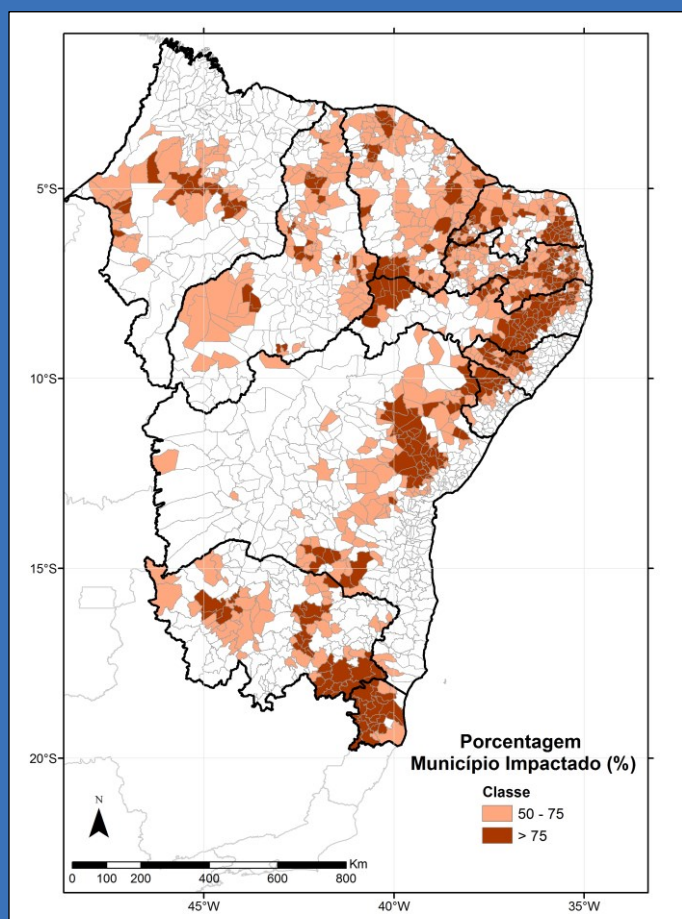
### 1.4 Sensoriamento Remoto: Índice de suprimento de água para a vegetação (VSWI)

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 (julho), a situação de seca intensificou-se principalmente na porção leste da Região Semiárida (Municípios inseridos nos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco), refletindo os acumulados de chuva inferiores a média os meses da quadra chuvosa AMJJ. 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, 981 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas no mês de agosto de 2016. No entanto, ressalta-se que a estação chuvosa encerrou-se no último mês de julho e, em razão disso, o estresse vegetativo atual é esperado. Considerando as poucas regiões onde o calendário de plantio se estende até o mês de junho e, portanto, o ciclo fenológico pode ainda estar em curso (municípios inseridos no Estado de Alagoas, região leste da Bahia, Pernambuco e Sergipe), as áreas impactadas pela seca somam cerca de 9 milhões de hectares (Tabela 1).**



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



**Figura 5 -** Porcentagem do município impactado pela seca (impacto em áreas de pastagens e agrícolas) no mês de agosto 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	100	4.765.261,25	214.334
CE	-	-	-
PI	-	-	-
PB	-	-	-
AL	44	1.005.993,56	75.769
RN	-	-	-
MA	-	-	-
SE	27	795.593,13	36.974
ES	-	-	-
PE	79	2.160.490,82	128.821
MG	-	-	-
TOTAL	250	8.727.338,76	455.898

## 2. PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL

Em relação aos fenômenos El Niño ou La Niña, o estado atual do sistema climático é de neutralidade, apesar das águas do Oceano Pacífico Equatorial manter 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) pode se desenvolver no decurso do trimestre (SON/2016). Pouco se pode dizer ainda em relação à intensidade do fenômeno, embora pareça ser improvável que este seja intenso (BOM).

A previsão climática sazonal de chuva (MCTIC) para o trimestre SON/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 6). Contudo, a previsão indica uma tendência de déficit pluviométrico para o final da estação chuvosa da zona da mata.



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

Climatologicamente, o trimestre setembro a novembro corresponde a um período de redução da precipitação na Zona da Mata, ao norte de Salvador. No restante da Zona da Mata, as precipitações tendem a ser mais frequentes, devido à incursão de sistemas frontais e ao início da estação chuvosa da grande área central do Brasil. Os limites que definem a faixa normal da precipitação climatológica no leste do Nordeste, segundo informações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 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 semiárido (norte de Minas Gerais e sul da Bahia) retornam a partir de outubro. A atenção deve estar focada nas regiões da Zona da Mata de Alagoas, Sergipe e Nordeste da Bahia, para as quais há indicações de déficit hídrico (Seções 1.1 a 1.3).



### 3. Tendências na escala de tempo subsazonal

#### 3.1 Oscilações sub-sazonais

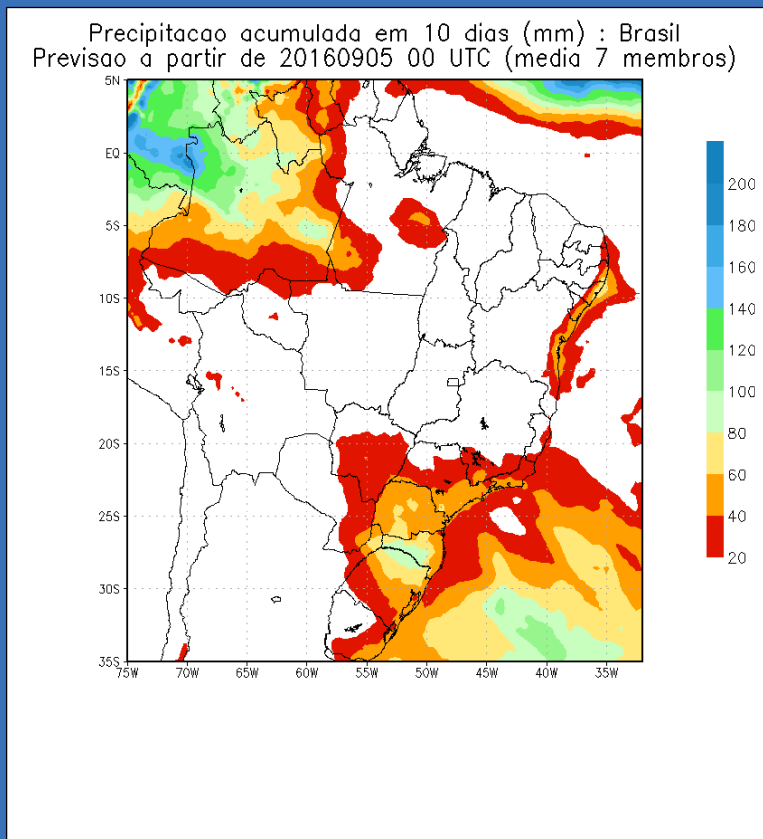
Desde dezembro/2015, a OMJ tem apresentado episódios alternados de atividade e inatividade, o que influenciou a ocorrência das chuvas intensas no Semiárido durante o mês de Janeiro. Entretanto, atualmente ela se apresenta em condição de imprevisibilidade e descaracterizada.

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

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

A previsão de precipitação para os próximos 10 dias (Figura 7), elaborada pelo Sistema Regional de Previsão por Conjuntos, a partir do modelo atmosférico Eta/CPTEC/INPE/MCTIC, indica condições para chuvas na Zona da Mata dos Estados da Bahia, Sergipe e Alagoas. Os totais acumulados no período variam de 20 a 80 mm, sendo os maiores volumes previstos para o litoral norte de Alagoas. No entanto, avaliação da previsão feita há 10 dias (Seção 5.4) mostra que houve super estimativa das precipitações previstas nesta região.

**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).

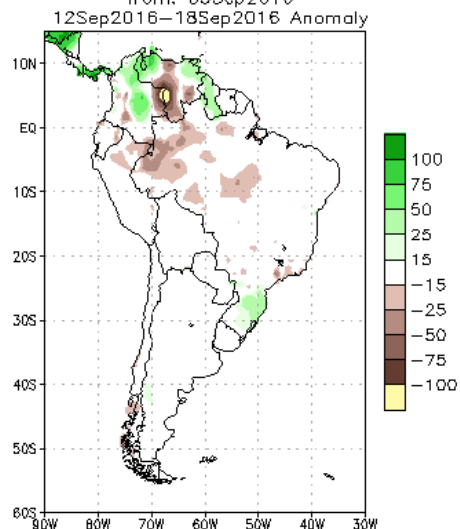


#### 3.3 Projeção para a segunda semana – 12 a 18 de setembro de 2016

As previsões para a segunda semana indicam poucas chuvas na Zona da Mata dos Estados de Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. **Entretanto**, há indicação de que possa chover no litoral da Bahia, ao sul de Salvador. Cautela deve ser tomada ao interpretar estas previsões, uma vez que a precisão espacial fica comprometida com esta escala de antecipação (1 semana).

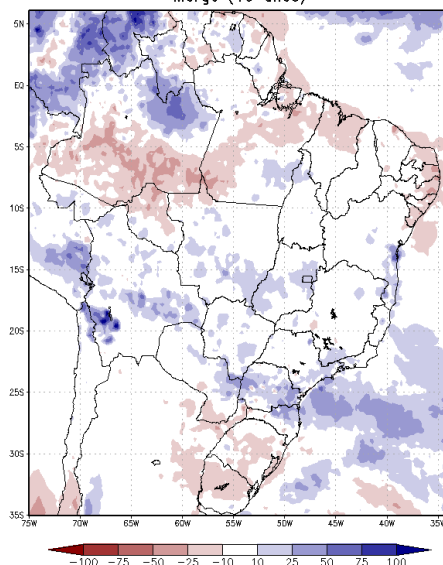


NCEP GFS Ensemble Forecast 8–14 Day Precipitation (mm)  
from: 05Sep2016



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

Anomalia semana: 12/Sep/2016 18/Sep/2016 – 00Z  
Merge (15 anos)

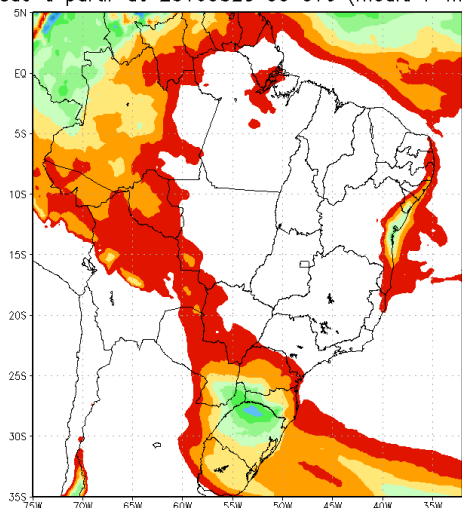


**Figura 8 –**(Esq.) Previsão de anomalia de precipitação no período 12 a 18 de setembro de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do NCEP/NOAA. (Dir.) Previsão de anomalia de precipitação no período 12 a 18 de setembro de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do CPTEC/INPE.

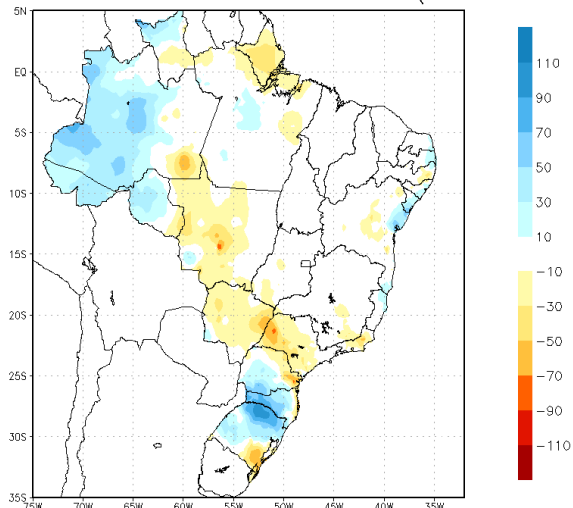
### 3.4 Verificação da previsão por conjuntos do Eta/CPTEC/INPE

A verificação da previsão emitida há 10 dias, em 25 de agosto de 2016 (00 UTC), mostra que o modelo superestimou ligeiramente a chuva no leste da região Nordeste, especialmente ao norte de Salvador.

Precipitacao acumulada em 10 dias (mm) : Brasil  
Previsao a partir de 20160825 00 UTC (media 7 membros)



Precipitacao acumulada em 10 dias (mm) : Brasil  
Previsao–Observacao de 2016082500 a 2016090400 (media 7 membros)



**Figura 9 –** Esq.: Previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE em 25 de agosto 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.