



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

### Sumário Executivo

O mês de dezembro de 2016 apresentou **acumulados de chuva** inferiores a 60 mm nos municípios localizados no nordeste da região Semiárida, enquanto acumulados superiores a 120 mm foram registrados no leste do Estado do Maranhão e no norte do Estado de Minas Gerais. Os percentis de precipitação indicaram um **aumento** das áreas com a condição de "Seco" em relação ao mês anterior (novembro), no leste e no nordeste da Região Semiárida, principalmente nos Estados do Maranhão, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais. Municípios caracterizados por condições de "Muito Seco" são observados nos Estados da Paraíba, Pernambuco, norte e leste do Estado da Bahia e sul do Estado do Piauí. De acordo com o índice VSWI, **113 municípios** apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas no mês de dezembro de 2016. Considerando as poucas regiões onde o calendário de plantio se inicia entre os meses outubro e dezembro e, portanto, o ciclo fenológico pode estar em curso (municípios inseridos nos Estados da Bahia, Piauí, Maranhão, Minas Gerais e Espírito Santo), as áreas impactadas pela seca somam cerca de 6 milhões de hectares.

O cenário climático atual é de um episódio de La Niña de fraca intensidade, que deve ter curta duração, provavelmente até fevereiro de 2017. Apesar da conhecida relação entre a presença de episódios La Niña e a ocorrência de uma estação chuvosa favorável no semiárido, nesta próxima estação chuvosa o cenário deve ser mais influenciado pela condição do Oceano Atlântico Tropical Norte, que se encontra anormalmente aquecido e, portanto, desfavorável para as chuvas no norte do semiárido. Desta forma, a previsão climática sazonal de chuva (MCTIC) para JFM/2017 indica que é mais provável (45% de chance) que as chuvas ocorram abaixo da média histórica. A previsão de médio prazo não indica, em geral, condições favoráveis para chuvas substantivas nas próximas 2 semanas. A atenção deve estar focada nos municípios do Piauí, do centro-oeste baiano, e do semiárido mineiro e capixaba.

Embora algumas destas regiões apresentem quadro de déficit hídrico (Seções 1.1 a 1.3) e outras não, em muitos municípios, já deve haver sido feito o plantio das culturas. Dado que o cenário futuro não é favorável à ocorrência de precipitações abundantes aumenta o risco de perda de safras.

# 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.

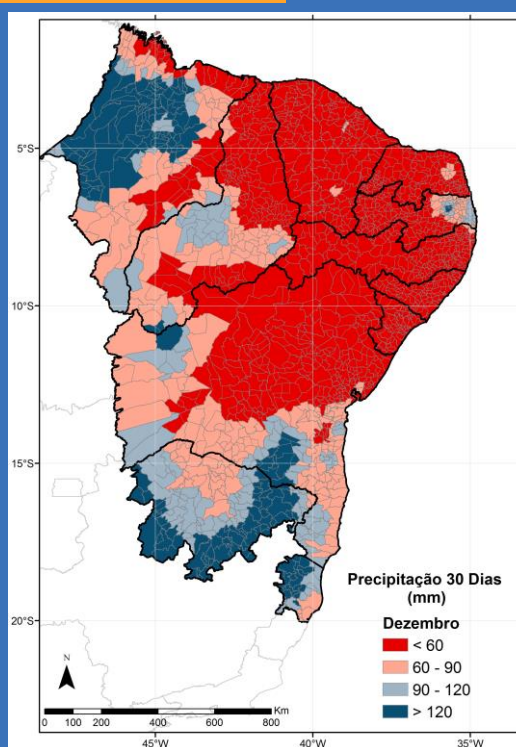
De acordo com a **Resolução Nº 13, de 22 de maio de 2014, do Ministério da Integração Nacional** e, posteriormente, **com o Decreto Presidencial Nº 8.472, de 22 de junho de 2015**, o CEMADEN/MCTI tem a responsabilidade de prover informações para a identificação de municípios impactados pela seca. O principal 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 a 31 de dezembro de 2016 (Figura 1)**. A maior parte dos municípios localizados no nordeste região Semiárida apresentaram acumulados de precipitação inferiores a 60 mm. Acumulados superiores a 120 mm são observados no leste do Estado do Maranhão e no norte do Estado de Minas Gerais. Tais volumes de precipitação são esperados a partir de novembro, mês que marca o início da quadra chuvosa da região.

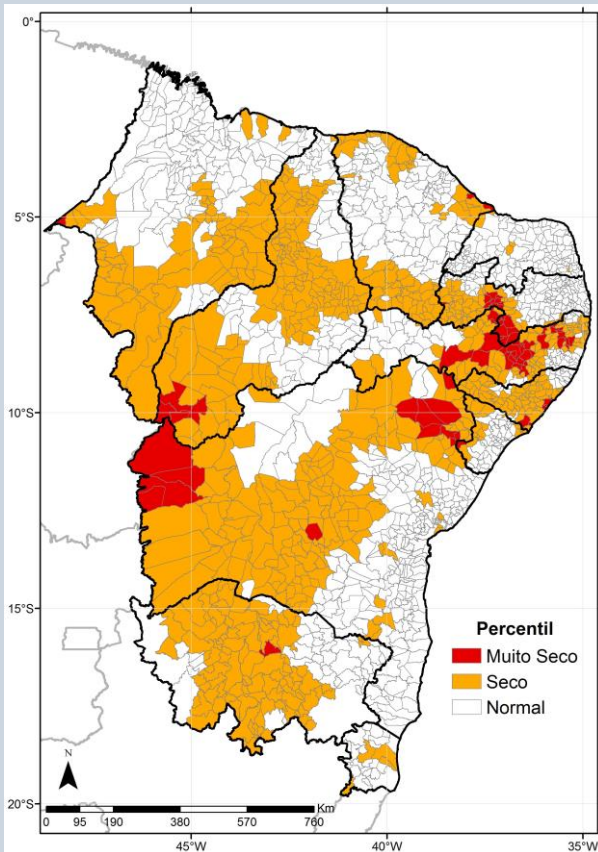


## 1.2 Avaliação dos Percentis da chuva acumulada nos últimos 90 dias

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 outubro a 31 de dezembro. 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 (03 de outubro a 31 de dezembro), 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.

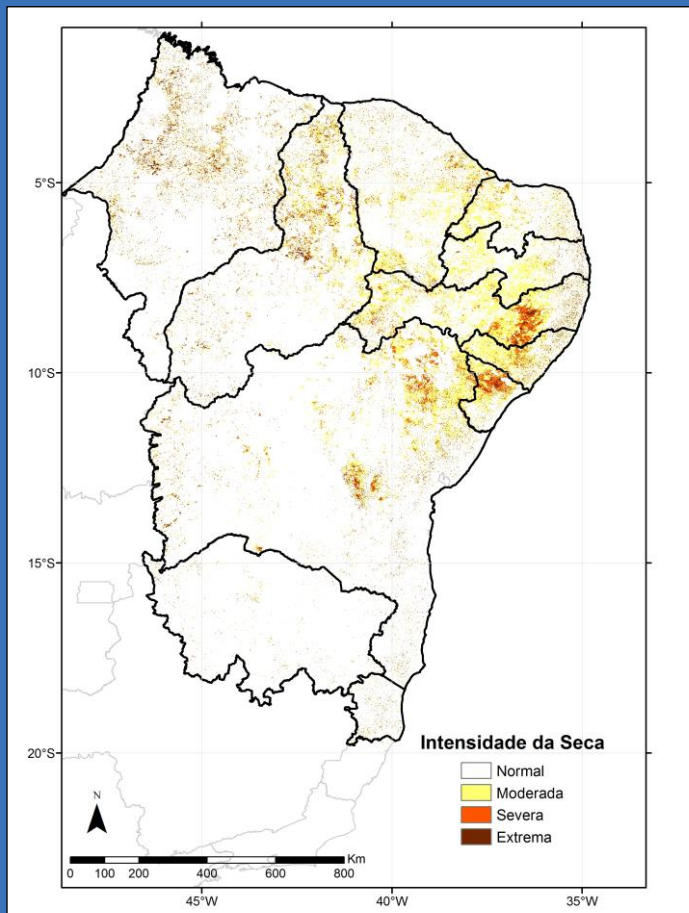
Os valores históricos foram utilizados para o cálculo dos percentis. A comparação do período atual com o histórico gerou a condição apresentada na **Figura 2**.

A avaliação do Percentil para os **últimos 90 dias** (período entre os dias 03 de outubro a 31 de dezembro) indica um **aumento** das áreas que apresentam a condição de “Seco”, em relação ao mês anterior (novembro). Estas áreas localizam-se principalmente no leste e no nordeste da Região Semiárida, principalmente nos Estados do Maranhão, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Bahia e Minas Gerais. Poucos municípios inseridos nos Estados da Paraíba, Pernambuco, norte e leste do Estado da Bahia e sul do Estado do Piauí apresentaram a condição de “Muito Seco”.

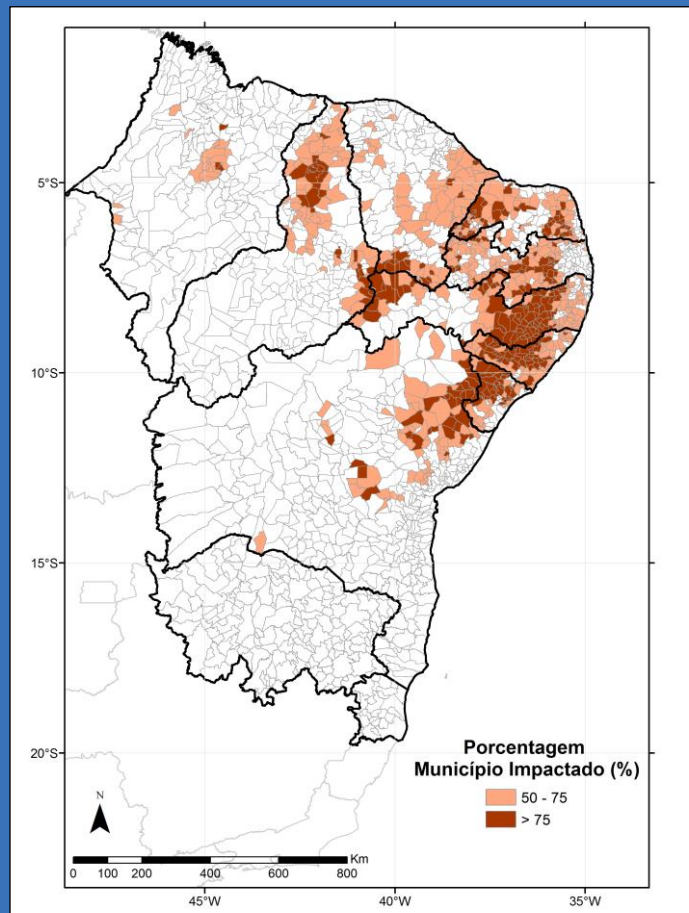
## 1.3 Sensoriamento Remoto: Índice de suprimento de água para a vegetação (VSWI)

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 3 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 (novembro), a situação de seca **se manteve** principalmente na porção leste da Região Semiárida, incluindo os municípios inseridos nos Estados Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. A Figura 4 apresenta as porcentagens de áreas de atividades agrícolas e pecuária de cada município impactado pela seca. **Considerando as poucas regiões onde o calendário de plantio se inicia entre os meses de outubro e dezembro, e, portanto, o ciclo fenológico da cultura agrícola pode estar em curso, a área de possível impacto da seca se restringe aos municípios inseridos nos Estados da Bahia, Piauí, Maranhão, Minas Gerais e Espírito Santo. No entanto, os dois últimos Estados não possuem municípios nos quais o critério de 50% de área impactada seja alcançado. Nestas regiões, de acordo com o índice VSWI, 113 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas no mês de dezembro de 2016. As áreas impactadas pela seca somam cerca de 6 milhões de hectares (Tabela 1).**



**Figura 3** – Avaliação da intensidade da seca a partir da anomalia de VSWI para o mês de dezembro de 2016.



**Figura 4** - Porcentagem do município impactado pela seca (impacto em áreas de pastagens e agrícolas) no mês de dezembro de 2016 de acordo com o índice VSWI.

**Tabela 1.** Avaliação da Extensão dos Impactos da seca nas regiões com calendário de plantio vigentes.

<b>UF</b>	<b>Número de Municípios com mais de 50% de área impactada</b>	<b>Área Impactada (ha)</b>	<b>Número de Estabelecimentos de Agricultura Familiar Impactados</b>
BA	16	1.528.155,49	21.390
CE	-	-	-
PI	76	3.715.459,16	80.912
PB	-	-	-
AL	-	-	-
RN	-	-	-
MA	21	705.952,32	12.103
SE	-	-	-
ES*	-	-	-
PE	-	-	-
MG*	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>5.949.566,96</b>	<b>114.405</b>

**OBS:** Os Estados marcados com asterisco também estão com o calendário de plantio em curso, porém não possuem nenhum município que atingiu o critério de ter pelo menos 50% de sua área impactada.

## 2. PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL

Em relação aos fenômenos El Niño ou La Niña, o estado atual do sistema climático apresenta-se como uma La Niña fraca tendendo a um estado neutro após fevereiro de 2107.

A previsão climática sazonal de chuvas (MCTIC) para o trimestre JFM/2017 mostra, para o setor norte do Semiárido uma previsão onde a categoria mais provável é de chuvas inferiores à média histórica (45% de chance). Esta previsão está pautada no comportamento observado e previsto das águas superficiais do Atlântico Norte (Figura 6), que se encontram anormalmente aquecidas e assim devem permanecer pelos próximos meses.



**Figura 5** - Previsão climática sazonal para JFM/2017. Previsão expressa em termos de desvios das probabilidades climatológicas.

Climatologicamente, o trimestre janeiro a março (JFM) corresponde a um período de estação chuvosa para o oeste do Semiárido, desde o Ceará, Piauí e Maranhão até o leste e sul do Estado da Bahia, norte do Estado de Minas Gerais e Espírito Santo, exceto Estados do leste do Semiárido. Os sistemas precipitantes são a incursão de frentes frias pela região, situações de Zona de Convergência do Atlântico Sul, associação com a convecção local (Oliveira, 1986) e Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis. A atenção deve estar focada nos municípios do Piauí, do centro-oeste baiano, e do semiárido mineiro e capixaba. Embora algumas destas regiões apresentem quadro de déficit hídrico (Seções 1.1 a 1.4) e outras não, em muitos municípios, já deve haver sido feito o plantio das culturas. Dado que o cenário futuro não é favorável à ocorrência de precipitações abundantes aumenta o risco de perda de safras.

### 3. Tendências na escala de tempo subsazonal

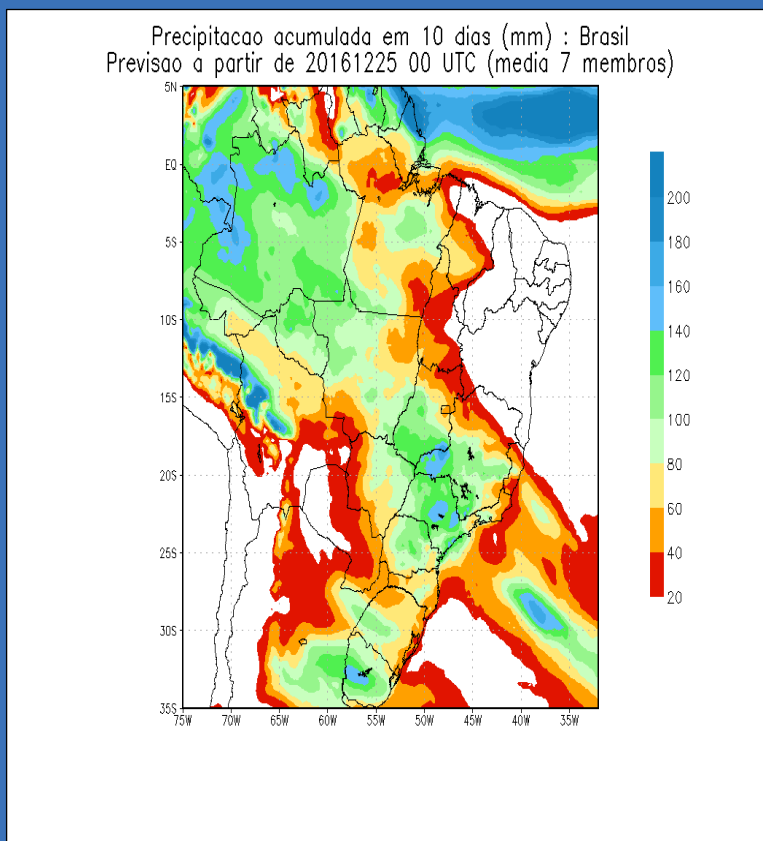
#### 3.1 Oscilações sub-sazonais

Os indicadores de atividade da OMJ mostram que ela não tem estado ativa desde Julho/2016, prevalecendo um estado de convecção estacionária no Pacífico Equatorial Ocidental, característico do episódio de La Niña atualmente presente. Também, em termos de previsões da OMJ, não há previsão para a sua ocorrência nas próximas duas semanas. Assim, as chuvas no semiárido não devem sofrer influência deste fenômeno, nos próximos 15 dias.

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

A previsão de precipitação para os próximos 10 dias (Figura 6), elaborada pelo Sistema Regional de Previsão por Conjuntos, a partir do modelo atmosférico Eta/CPTEC/INPE/MCTIC, indica precipitações relativamente escassas sobre o semiárido brasileiro (inferiores à média histórica da época) com volumes comparativamente maiores no Estado do Maranhão e na porção do semiárido do noroeste de Minas Gerais e no Estado do Espírito Santo. As avaliações frequentes deste Sistema de Previsão (exibidas neste boletim na Seção 3.4) mostram a tendência de superestimar as chuvas.

**Figura 6** – 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 – 11 a 17 de janeiro de 2017

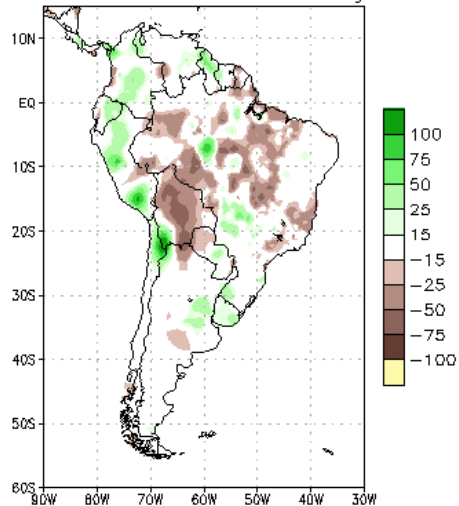
As previsões para a segunda semana indicam um cenário relativamente incerto, embora nenhum dos modelos consultados indique a ocorrência de chuvas abundantes na parte do semiárido. Maior incerteza está presente sobre os estados de Piauí e Maranhão, onde a previsão do NCEP indica chuvas abaixo da média e o modelo do CPTEC/INPE prevê chuvas acima da média. 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)

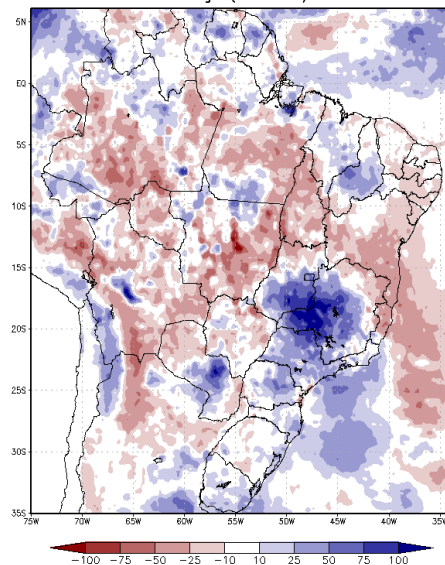
from: 04Jan2017

11Jan2017-17Jan2017 Anomaly



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

Anomalia semana: 11/Jan/2017 17/Jan/2017 - 00Z  
Merge (15 anos)

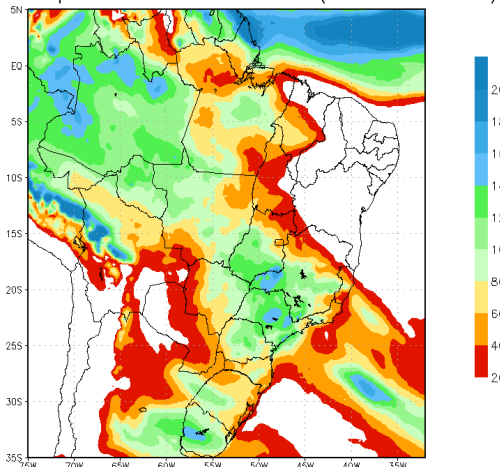


**Figura 7** –(Esq.) Previsão de anomalia de precipitação no período 11 a 17 de dezembro de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do NCEP/NOAA. (Dir.) Previsão de anomalia de precipitação no período 11 a 17 de dezembro de 2016, pelo modelo de previsão por conjuntos do CPTec/INPE.

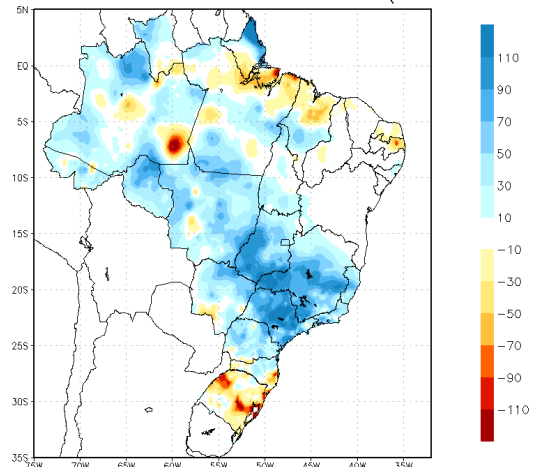
### 3.4 Verificação da previsão por conjuntos do Eta/CPTEC/INPE

A verificação da previsão emitida há 10 dias, em 25 de dezembro de 2016 (00 UTC), mostra que o modelo subestimou ligeiramente a precipitação prevista na banda posicionada sobre o nordeste do Estado de Maranhão e no Estado da Paraíba. O modelo superestimou a precipitação em parte do Maranhão e no litoral dos Estados do Pernambuco e Alagoas. Em termos gerais, os erros sobre a região do Semiárido foram pequenos.

Precipitacao acumulada em 10 dias (mm) : Brasil  
Previsao a partir de 20161225 00 UTC (media 7 membros)



Precipitacao acumulada em 10 dias (mm) : Brasil  
Previsao-Observacao de 2016122500 a 2017010400 (media 7 membros)



**Figura 8** – Esq.: Previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE em 25 de dezembro 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. 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.