

Sumário Executivo

O período entre 30 de outubro a 29 de novembro de 2015 (últimos 30 dias) se caracterizou por acumulados de chuvas inferiores a 30 mm nos municípios localizados na região central e norte do Nordeste brasileiro. De acordo com a análise dos percentis de chuva para os últimos 120 dias, grande parte da Região Nordeste mantém a condição de "Seca" e "Muito Seca", com intensificação observada principalmente no Estado da Bahia. A avaliação do risco agroclimático (balanço hídrico) para o período de 27 de novembro de 2014 a 28 de novembro de 2015 indicou que 119 municípios apresentaram risco agroclimático MUITO ALTO, enquanto 201 municípios apresentaram risco ALTO. A maior parte desses municípios está localizada nos Estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e norte da Bahia. Considerando os impactos da seca em áreas de atividades agrícolas e/ou pastagens, de acordo com o índice VSWI para os meses de outubro e novembro, 1120 municípios apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas pela seca, atingindo cerca de 1,4 milhões de estabelecimentos de agricultura familiar. A avaliação das condições climáticas de grande escala mostra que *o fenômeno El Niño está presente e intenso, e pode perdurar até o outono de 2016.* Sob este condicionante, há *chances mínimas de reverter, no trimestre Dezembro-Janeiro-Fevereiro/2015-2016, o quadro crítico* apontado pelo indicador de risco agroclimático. Pode-se inferir, como decorrência deste cenário climático altamente provável, *que a próxima estação chuvosa do norte do Nordeste (Fev-Mar-Abr-Maio) apresente condições de deficiência de precipitação.* A previsão de médio prazo indica altas *chances para ocorrência de chuvas nos próximos 10 dias (até o dia 11/12/2015), no semiárido de MG e ES, e sudoeste da BA. Após, as condições climáticas não devem ser favoráveis à formação de chuvas no semiárido.*

Cemaden
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

GOVERNO FEDERAL BRASIL PÁTRIA EDUCADORA

1- Monitoramento das condições Hidrometeorológicas.

Nas últimas décadas, a seca tem, cada vez mais, demandado a atenção de tomadores de decisão, assim como 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, prolongada e 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 de energia, agropecuário e industrial, 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 Brasil, devido principalmente a 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 (sendo estas um 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 periódica dos municípios impactados pela seca.

Ressalta-se que as atividades do CEMADEN no tocante à seca estão concentradas na aplicação de tecnologias no monitoramento dos seus impactos, bem como no desenvolvimento de um sistema de alerta de riscos de colapso de safras para a agricultura familiar do Semiárido Brasileiro.

1.1 Dados Observacionais de Precipitação – Rede Integrada

Acumulados de chuva provenientes da integração de bancos de **dados observacionais de precipitação** da rede de monitoramento 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, nos últimos 30 dias, foram calculados os acumulados de precipitação para o período de 30 de outubro a 29 de novembro **(Figura 1).**Os municípios localizados na região central e norte do Nordeste apresentaram acumulados de precipitação inferior a 30 mm. Os municípios inseridos na porção sudeste (estação chuvosa em vigência) apresentaram acumulados inferiores a 60 mm.

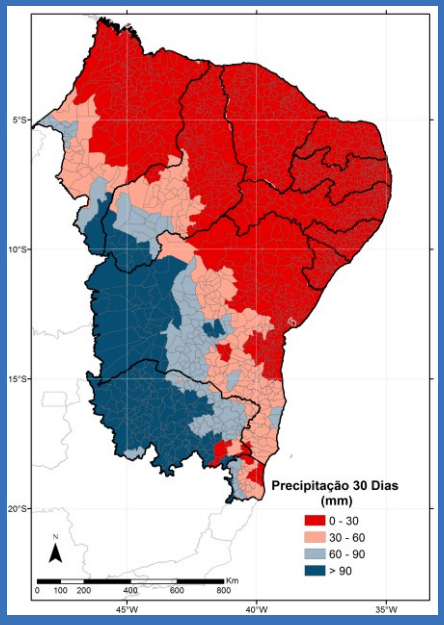


Figura 1 - Acumulados de chuva (mm) nos últimos 30 dias.

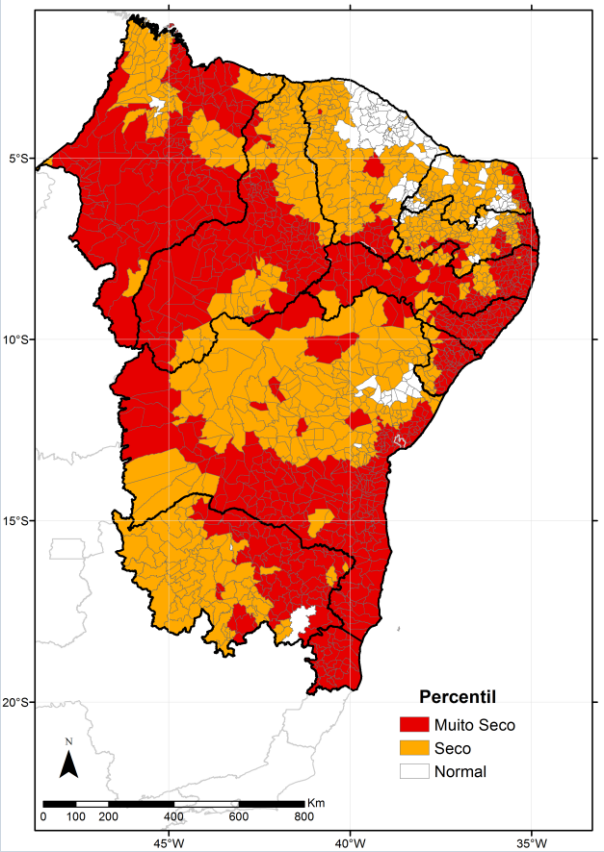


Figura 2 - Avaliação das condições de seca para os últimos 120 dias de acordo com o cálculo dos percentis dos dados de precipitação observada.

1.1.1 Avaliação dos Percentis da chuva acumulada nos últimos 120 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 climatológica. Para a avaliação dos percentis dos últimos 90 dias utilizou-se o acumulado de chuva entre os dias 10 de agosto a 08 de novembro. Este acumulado foi determinado tanto para o período atual (ano de 2015), quanto para os períodos anteriores (climatológico). Os acumulados climatológicos são organizados de forma crescente e representa a totalidade da série, ou seja, 100% dos dados.

Por exemplo, o percentil 15 refere-se ao valor de precipitação (climatológica) que separa 15% dos menores valores da série dos demais 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 climatológicos foram utilizados para o cálculo dos percentis. A comparação do período atual com o climatológico gerou a condição apresentada na **Figura 2**.

Grande parte da Região Nordeste mantem a condição de "Seca" e "Muito Seca" nos últimos 120 dias. A região sul dos Estados do Maranhão, do Piauí e da Bahia, o norte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo e grande parte do Estado de Pernambuco caracterizam-se pela condição de "Muito Seco". Em função das condições de secas persistentes, em alguns Estados em que o calendário agrícola já se iniciou podem ter queda na produção, como no norte do Estado do Espírito Santo, cujo calendário vai de Outubro a Novembro (cf. relatório do mês anterior); norte dos Estados do Maranhão e Minas Gerais, cuja época de plantio inicia-se em Novembro.

1.2 Risco Agroclimático: Modelo de Balanço Hídrico

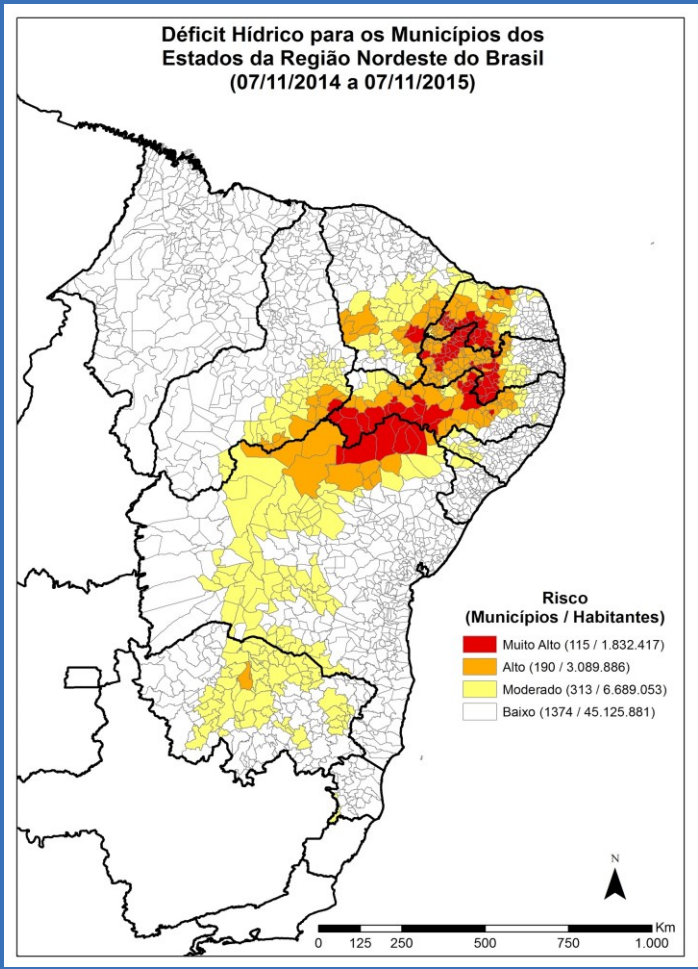


Figura 3 - Risco agroclimático para o período de 27/11/2014 a 28/11/2015.

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 Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (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 (ocorrência de 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.

No período de 27 de novembro de 2014 a 28 de novembro de 2015, **119** municípios foram classificados como de risco MUITO ALTO (mais que 75 dias com déficit hídrico) e **201** municípios como de risco ALTO (entre 60 a 75 dias com déficit hídrico). Em comparação com o relatório anterior (que considerou a análise até o dia 07 de novembro de 2015), houve um aumento no número de municípios em situação de risco agroclimático, passando de **618 para 712 municípios afetados (Figura 3).**

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

O índice VSWI é derivado de dados de NDVI (índice de vegetação) 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 entre temperatura do dossel e 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 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). Nota-se que grande parte da região monitorada encontra-se em situação de déficit hídrico, onde se observa um agravamento das condições de seca em relação ao mês anterior (cf. Figura 5 do relatório anterior). A **Figura 5** apresenta a porcentagem de área do município impactado pela seca. De acordo com o índice VSWI, **1.120 municípios** apresentaram pelo menos 50% de suas áreas impactadas pela seca. As áreas impactadas pelas condições de seca atuais totalizam aproximadamente 66 milhões de hectares, atingindo cerca de 1,4 milhões de estabelecimentos de agricultura familiar, número superior ao observado no mês anterior (cerca de 1 milhão). O Estado da Bahia e a parte norte de Minas Gerais são os que apresentam maior área impactada, sendo o valor observado para o Estado da Bahia superior ao encontrado no mês anterior.

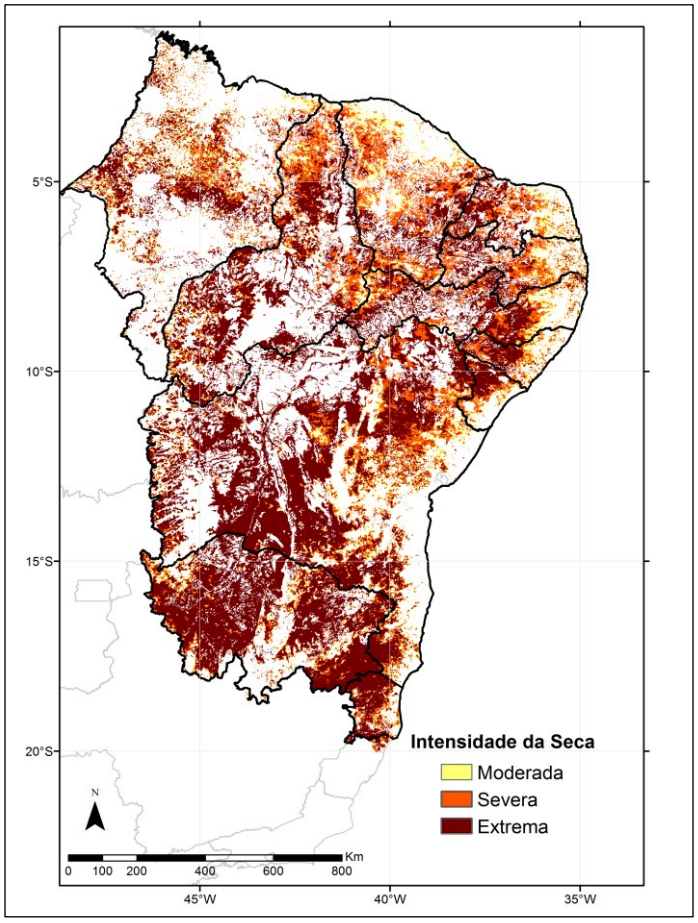


Figura 4 - Percentual de anomalia de VSWI para o mês de outubro de 2015

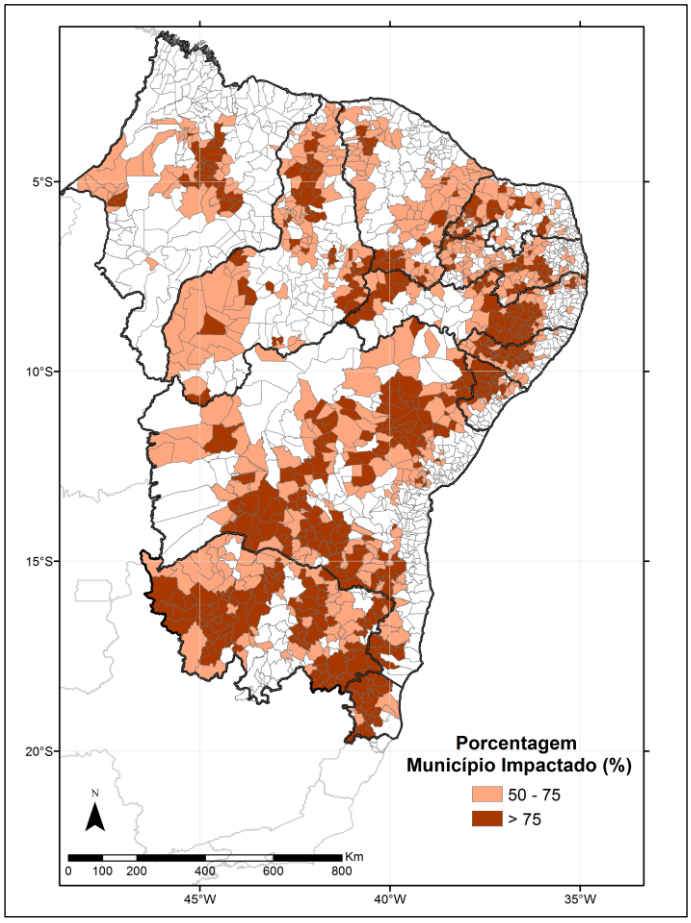


Figura 5 - Porcentagem do município impactado pela seca (impacto em áreas de pastagens e agrícolas) nos meses de outubro a novembro de 2015 de acordo com o índice VSWI.

UF	Número de Municípios com mais de 50% de área impactada	Área Impactada (ha)	Número de Estabelecimentos de Agricultura Familiar Impactados
BA	245	22.050.354,08	464.928
CE	97	4.990.830,82	171.142
PI	132	9.439.146,55	119.402
PB	126	2.495.069,75	84.627
AL	61	1.370.824,63	95.571
RN	85	1.954.592,26	38.108
MA	70	4.648.252,17	48.242
SE	42	1.142.967,73	56.300
ES	24	1.590.056,90	22.784
PE	108	4.231.015,18	176.719
MG	130	12.990.160,51	110.733
TOTAL	**1120**	**66.903.270,58**	**1.388.556**

Tabela 1. Avaliação da Extensão dos Impactos da seca.

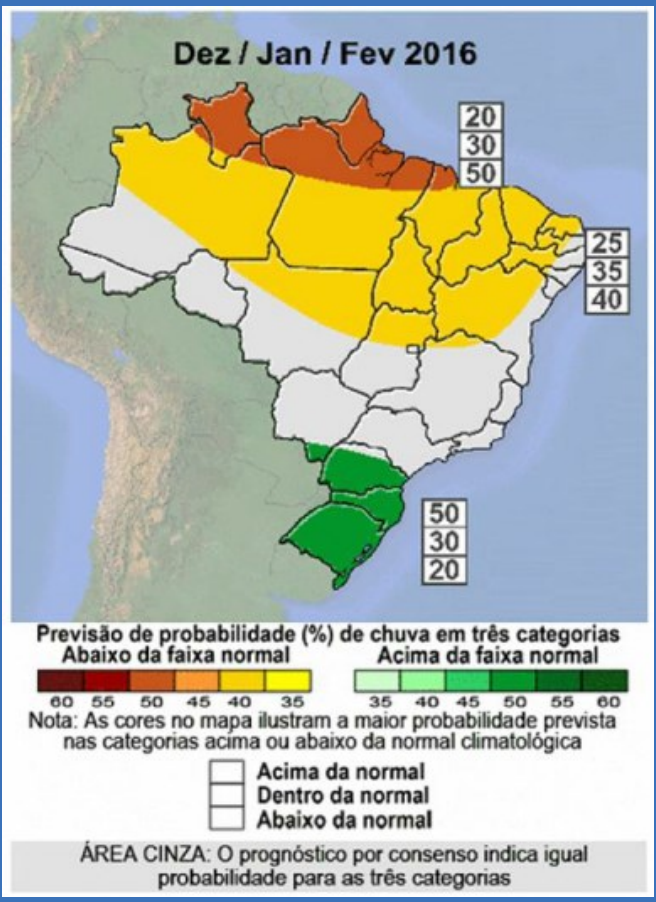


Figura 6 - Previsão climática sazonal para DJF/2015-16. Previsão expressa em termos de desvios das probabilidades climatológicas (33/33/33)

2. PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL

A situação climática no semiárido está fortemente influenciada pela presença de episódio intenso do fenômeno "El Niño". Os indicadores atmosféricos e oceânicos mais recentes mostram que o atual episódio ainda está se intensificando e está próximo de atingir o seu ápice. O ONI *(Oceanic Niño Index)* do – *Climate Prediction Center*, da NOAA, mostra que este episódio atua desde o trimestre FMA e vem se fortalecendo desde então. A magnitude deste evento classifica-o entre os três eventos mais intensos que se tem registro na era moderna.

A previsão por consenso do IRI-CPC *(International Research Institute e Climate Prediction Center,* ambos dos EUA) estima uma chance de 100%, ou seja, é certo que este episódio perdure até o trimestre FMA, quando então deve declinar rapidamente. Portanto, as quadras chuvosas do semiárido serão influenciadas pelo fenômeno El Niño.

A previsão climática sazonal do MCTI para o trimestre DJF/2015-2016 prevê chuvas abaixo da média climatológica no extremo Norte e Nordeste do País. De acordo com a indicação das áreas **(Figura 6),** todo o semiárido poderá potencialmente ser afetado. Vale ressaltar que mesmo em anos de forte El Niño, como é o caso do presente episódio, pode ocorrer chuvas esporádicas e irregulares em sua distribuição espacial; porém, em geral, os totais acumulados não superam a média climatológica.

Climatologicamente, o quadrimestre *novembro a fevereiro* corresponde ao período chuvoso dos setores sul, central e noroeste do Estado da Bahia, além do extremo sul do Estado do Piauí. *Dado que estes Estados apresentam atualmente um quadro de déficit hídrico, o cenário climático atual indica que, nos próximos três meses, há chances mínimas de reverter o quadro crítico que o indicador de risco agroclimático mostra para alguns dos 120 municípios da Bahia, com mais de 50% de área impactada pelo déficit hídrico.*

3. Tendências na escala de tempo subsazonal

3.1 *Oscilações sub-sazonais*

Nesta época do ano (novembro a janeiro), a Oscilação de Madden-Julian (OMJ) pode estar associada a eventos de precipitação no semiárido; porém, após um período de grande atividade (final de junho e julho), a OMJ enfraqueceu, prevalecendo atualmente atividade de mais baixa frequência associada ao atual episódio de El Niño, i.e., chuva acima da média no Pacífico Central-Leste.

As previsões não indicam que a OMJ deva se configurar nas próximas 2 semanas. Portanto, a OMJ não deve ter um papel relevante em acentuar ou amenizar condições de chuva no semiárido, especificamente na Bahia e no extremo sul do Piauí e Maranhão, que tem como principal período chuvoso o quadrimestre NDJF.

3.2 Previsão por conjuntos para os próximos 10 dias

A previsão por conjuntos do modelo Eta-CPTEC/INPE indica altas chances para a ocorrência de chuvas, nos próximos 10 dias, no semiárido de Minas Gerais e Espirito Santo, e no sudoeste da Bahia, resultantes da atuação de sistema frontal.

É importante ressaltar que esta previsão tem apresentados erros sistemáticos de superestimativa da precipitação (seção 3.4), fato este que deve ser levado em consideração durante a interpretação destas informações.

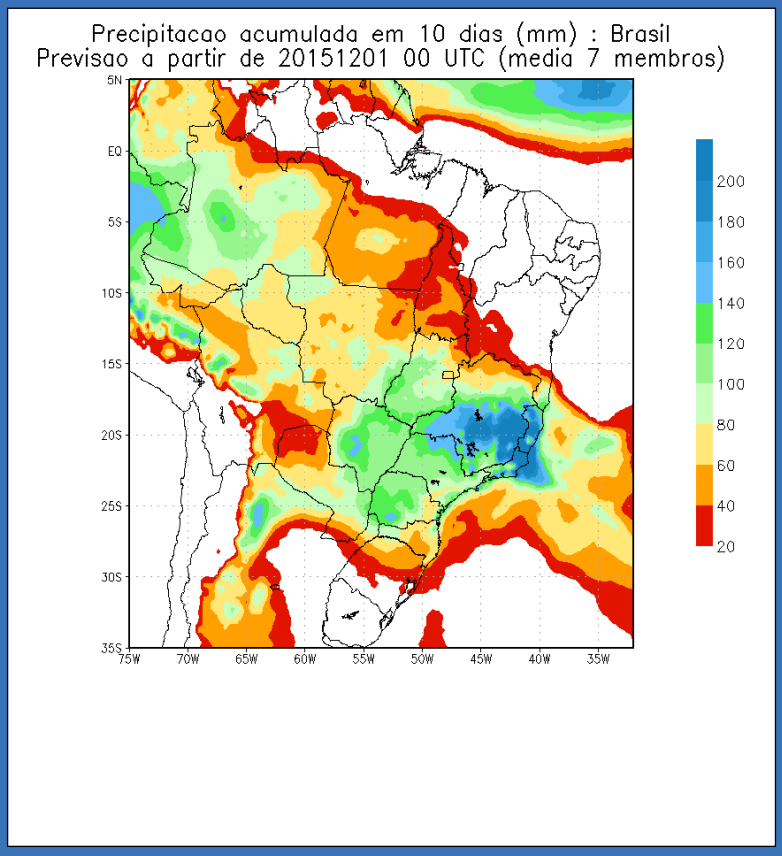


Figura 7 -Previsão de precipitação acumulada (mm) nos próximos 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE. Esta previsão é resultado da média de um conjunto de 7 membros (7 previsões semelhantes em que a cada previsão é iniciada com o estado da atmosfera ligeiramente diferente).

3.3 Projeção para a segunda semana – 08 a 14 de dezembro de 2015

As previsões para a segunda semana (**Figura 8**) indicam que, após as chuvas devidas ao sistema frontal atuando no semiárido de Minas Gerais e Espírito Santo, as condições atmosféricas favoráveis à ocorrência de precipitação tendem a se esvanecer. Desta forma, é possível que haja uma redução das chuvas no semiárido no período de 06 a 14 de dezembro de 2015. Ressalta-se que as previsões devem ser vistas com cautela, pois, em razão das características naturais do sistema atmosférico, as previsões tendem a ser mais incertas quanto maior é o horizonte de previsão.

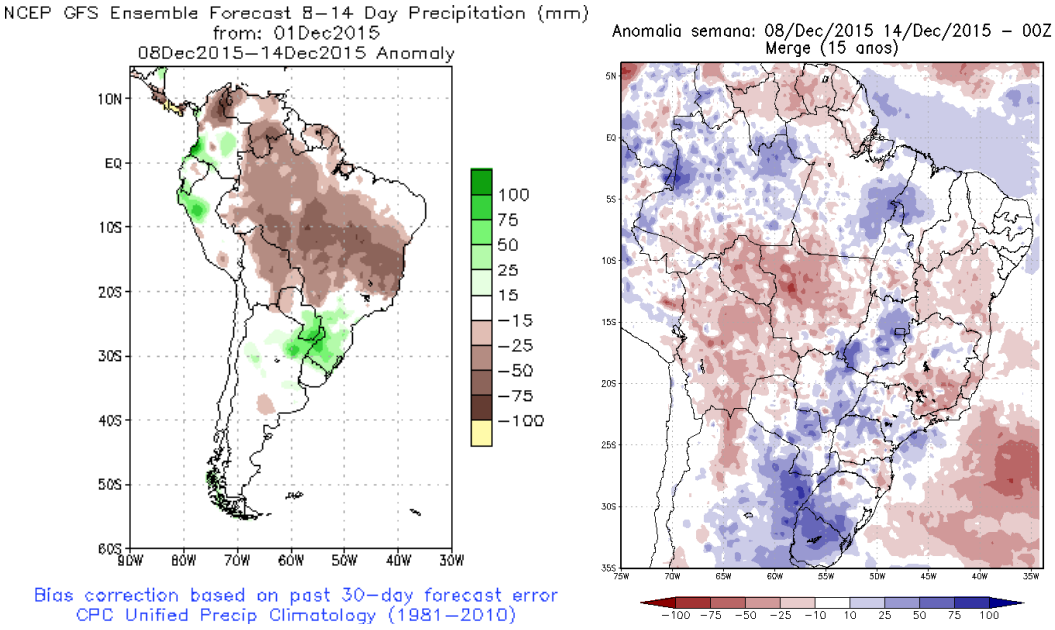


Figura 8 –(Esq.) Previsão de anomalia de precipitação no período 08 a 14 de dezembro de 2015, pelo modelo de previsão por conjuntos do NCEP/NOAA. (Dir.) Previsão de anomalia de precipitação no período 08 a 14 de dezembro de 2015, pelo modelo de previsão por conjuntos do CPTEC/INPE.

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

A verificação da previsão emitida em 19 de novembro de 2015 (00 UTC) mostra que o modelo superestimou a chuva prevista na maioria das regiões, ou seja, choveu menos do que foi previsto (Figura 9). Afortunadamente, as exceções a este padrão de viés são o semiárido da Bahia e Piauí, onde choveu acima dos montantes previstos pelo modelo.

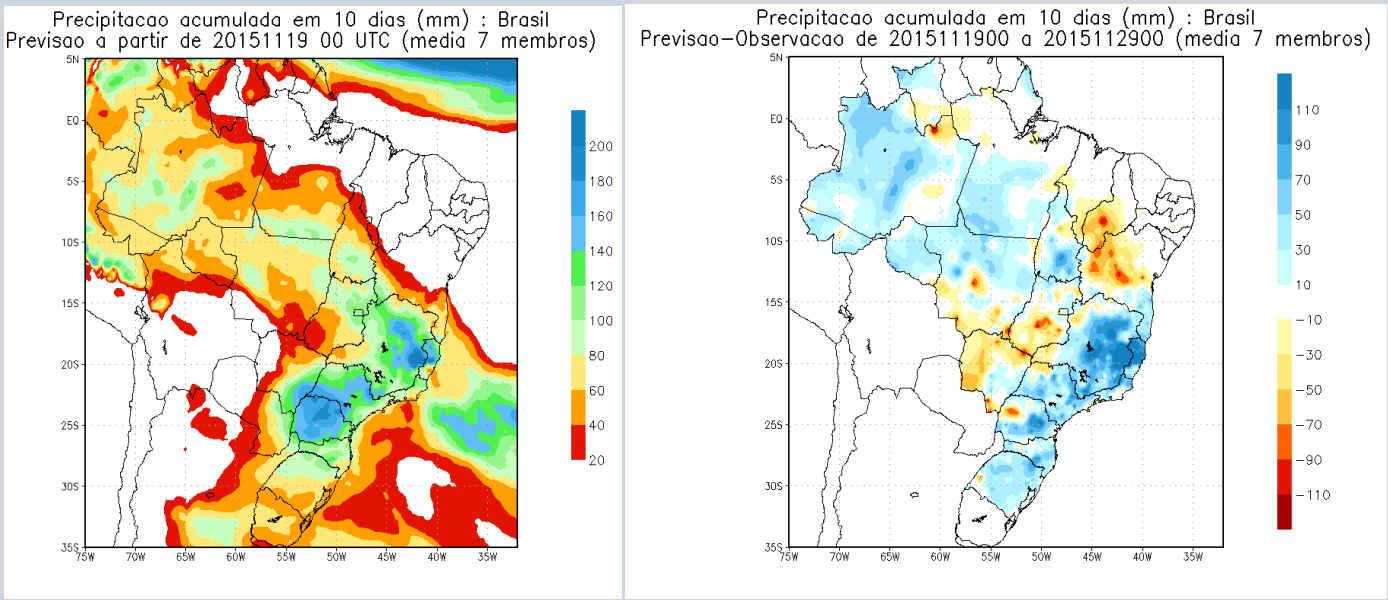


Figura 9 – Esq.: Previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE em 19 de novembro de 2015. Dir.: Diferença entre a previsão de precipitação acumulada (mm) em 10 dias emitida pelo modelo numérico ETA/CPTEC/INPE em 19 de novembro de 2015 e a precipitação 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 de 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. 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. Meteoro. 28, 129–138.

World Meteorological Organization (WMO), 1986. Report on Drought and Countries Affected by Drought During 1974–1985, WMO, Geneva, p. 118.