

Análise do balanço hídrico climatológico para Goiás durante os anos de 2012 a 2016 e influência dos fenômenos climáticos.

João Pedro Costa Damasio^{1*} (Estudante), Diego Simões Fernandes¹ (Professor da UEG – Câmpus Palmeiras de Goiás). jpdamasio95@gmail.com.

¹ Rua S7 Qd 1A - s/n, Palmeiras de Goiás - GO, 76190-000, UEG - Câmpus Palmeiras de Goiás

Resumo: O conhecimento das condições edafoclimáticas específicos de cada região, é de suma importância para disponibilizar informações à população e principalmente ao agricultor, que necessita para saber qual melhor atividade empregar em sua empresa rural, a disponibilidade de água no solo é uma das consequências para se atingir bom resultados no ramo do agronegócio. Índice pluviométrico é a quantidade de chuva por metro quadrado, esse índice é medido em milímetros (mm), está relacionado diretamente à dinâmica dos elementos climáticos: temperatura do ar, a umidade relativa do ar e a pressão atmosférica. Este trabalho tem por finalidade a realização de uma análise climática para 11 municípios do estado de Goiás, durante os anos de 2012 a 2016. Foi utilizado o balanço hídrico como ferramenta para obter as variáveis necessárias, e posteriormente, ao cálculo foi realizado médias de precipitações mensais para cada município, comparado as precipitações, com a normal climatológica do estado e os valores de armazenamento de água no solo, deficiência e excesso com a normal climatológica de cada município. Em seguida analisar se os dados climáticos sofreram interferência de fenômenos atmosféricos, pode-se concluir que o maior número de dias com precipitação foi observado em anos com influência da La Niña.

Palavras-chave: balanço hídrico, precipitação, aspectos climatológicos.

Introdução

As condições edafoclimáticas podem afetar a forma de vida econômica e social da população, sendo de forma direta, nas atividades que envolvem o agronegócio e na produção de energia, e indiretamente, em toda a cadeia de produção. O ramo do agronegócio é altamente dependente do solo, água e condições climáticas favoráveis, por isso a agrometeorologia é uma ciência que coloca os conhecimentos da meteorologia a serviço da agricultura. A precipitação pluviométrica é de suma importância na caracterização do clima, interferindo diretamente nas oscilações de rendimento das culturas agrícolas (ARAI et al., 2009).

Períodos com estiagem geram danos a várias regiões, principalmente em áreas que adéquam seus sistemas de cultivo em sequeiro, afetam os reservatórios e

mananciais das usinas hidrelétricas, prejudicando assim a geração e distribuição de energia para a população. Além desses aspectos, o nível de tecnologia empregado pelo agricultor em seu sistema de produção também influencia diretamente a agricultura (MARTINS, 2012).

Alternâncias na precipitação podem acontecer devido a condicionantes globais, como os acontecimentos de El Niño e La Niña. Devido a esses fenômenos, podem ocorrer problemas como a má distribuição de chuvas. O El Niño Oscilação Sul (ENOS) está relacionado a anomalias nos ventos alísios e nas temperaturas da superfície do oceano pacífico. O fenômeno ENOS exibe duas fases, a fase quente e a fria. A fase quente é conhecida por El Niño e a fase fria é chamada de La Niña. A fase quente, El Niño, normalmente apresenta períodos de estiagem de chuva, elevação das temperaturas das águas e diminuição de pressão atmosférica na região do pacífico leste. Segundo Berlato e Fontana (2003), La Niña é o fenômeno inversamente proporcional ao El Niño, estando relacionado a períodos úmidos. De acordo com Romero (2013), o ENOS influencia o clima em locais onde são observados extensos períodos de seca e em precipitações acima da normalidade. Assim, o objetivo desse trabalho foi comparar as precipitações, com a normal climatológica do estado e os valores de armazenamento de água no solo, deficiência e excesso com a normal climatológica de cada município. Posteriormente, verificou-se a interferência do fenômeno climático sobre as variáveis.

Material e Métodos

Os dados usados foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás (SIMEHGO), para um período de cinco anos, 2012 a 2016, e as normais climatológicas foram obtidas junto ao INMET. Os dados meteorológicos diários faltantes de temperatura do ar foram preenchidos seguindo metodologia de Heinemann et al. (2007). Para a precipitação os dados que não estavam consistentes foram substituídos pelos valores das normais climatológicas para o município analisado.

Para a execução do Balanço Hídrico Climatológico (BHC) foi adotado o valor de 100 mm para a capacidade de água disponível no solo (CAD). Os municípios utilizados para os cálculos foram: Aragarças, Catalão, Formosa, Goiânia, Goiás, Ipameri, Itumbiara, Jataí, Pirenópolis, Posse e Rio Verde. Os cálculos do BHC foram realizados com a utilização do software Microsoft Excel. Em seguida ao cálculo do BHC dos anos analisados, realizaram-se as médias mensais de precipitação dos

cinco anos analisados para todos os municípios e posteriormente foram comparados com a normal climatológica do estado. Após foi feita uma verificação se os dados consistentes sofreram interferência dos fenômenos climáticos de acordo com os valores de ONI (Oceanic Niño Index). Os valores de ONI são medidas de oscilações ENOS e outros índices, onde que, os períodos quentes são valores positivos e acima de 0,5 (El Niño) e os valores negativos abaixo de -0,5 são considerados períodos frios (La Niña). Já os meses neutros estão compreendidos entre -0,5 e 0,5 e estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Índice Oceânico Niño (Valores de ONI).

Ano	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2012	-0,7	-0,5	-0,4	-0,4	-0,3	-0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,1	-0,2
2013	-0,4	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3
2014	-0,5	-0,5	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	-0,1	0,0	0,1	0,4	0,5	0,6
2015	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,2	2,3
2016	2,2	2,0	1,6	1,1	0,6	0,1	-0,3	-0,6	-0,8	-0,8	-0,8	-0,7

Após os cálculos mensais dos BHC, foi feita a média das variáveis do balanço hídrico como os armazenamentos (ARM), as deficiências (DEF) e os excessos (EXC) para os cinco anos analisados e comparados com a normal climatológica de cada município. Para obter os valores de ONI do mês em questão, basta somar o mês anterior com o mês seguinte e realizar a média. A tabela 2 descreve os valores normais de temperatura e precipitação para o Estado de Goiás o qual foi utilizada para as comparações realizadas nesse estudo.

Tabela 2 – Normal climatológica do estado, com as respectivas médias de temperatura máxima e mínima e precipitações mensais.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Prec.	273,0	215,2	202,9	106,5	33,7	8,9	6,8	12,6	43,2	147,0	221,6	288,7
T.Max	29,1	29,3	29,6	29,3	28,7	28,2	28,4	30,8	31,0	30,6	29,4	28,6
T.Min	19,6	19,5	19,4	18,4	16,5	14,6	14,1	15,9	18,2	19,3	19,6	19,7
T.Med	23,5	23,5	23,6	23,2	33,7	20,5	20,5	22,7	24,2	24,1	23,5	23,3

Resultados e Discussão

A região de Aragarças, durante os anos de 2012 a 2016 apresentou uma média de precipitação para o mês de janeiro de 378,0 mm, e de acordo com a normal climatológica do estado deveria estar em torno de 273,0 mm, ocasionando uma média mensal de 105 mm a mais do que o esperado, conforme ilustra a Figura 1. Esta diferença pode ser explicada devido à ocorrência da La Niña no ano de 2012. Dezembro apresentou uma média de 212,4 mm, isto é, ficou abaixo do normal que deveria ser 288,7 mm, ocasionando nesse mês déficits de aproximadamente 76 mm. O município de Goiânia apresentou semelhanças com os resultados demonstrados com a região do município de Aragarças.

O município de Posse, localizado no nordeste de Goiás, apresentou uma média de precipitação no mês de janeiro de 310,4 mm, acima do normal esperado que é de 273,0 mm. Com exceção dos meses de janeiro e março todos os meses durante os anos analisados foram abaixo ou igual à precipitação esperada pela normal climatológica. Silva et al. (2011) afirmam que esta oscilação climática pode ser devido a redução das áreas de clima úmido, que tenham passado por um baixo período de chuvas e pelo aumento das temperaturas, ocasionando assim grande déficit hídrico.

Em Formosa, após realizar as análises na precipitação não se observou uma diferença significativa com os valores da normal climatológica. Isto pode estar relacionado com a topografia da região, pois o município apresenta uma altitude elevada e isso certamente interfere na precipitação da região.

Para o município de Pirenópolis foi observado uma média de precipitação mensal acima da normal climatológica somente nos meses de janeiro, março, abril e novembro. Em janeiro foi observado uma média de 326,8 mm, onde que a normal do estado é de 273,0 mm, representando um excesso de 53,8mm, de acordo com a Figura 1. Fontana e Berlato (1996) estudaram a influência do fenômeno ENOS sobre a precipitação no Rio Grande do Sul e identificaram que desvios positivos da média de precipitação nos meses de maio a outubro e anormalidades negativas nos meses de novembro a abril, coincidem com os meses mais críticos para o desenvolvimento de determinadas culturas, como exemplo o milho.

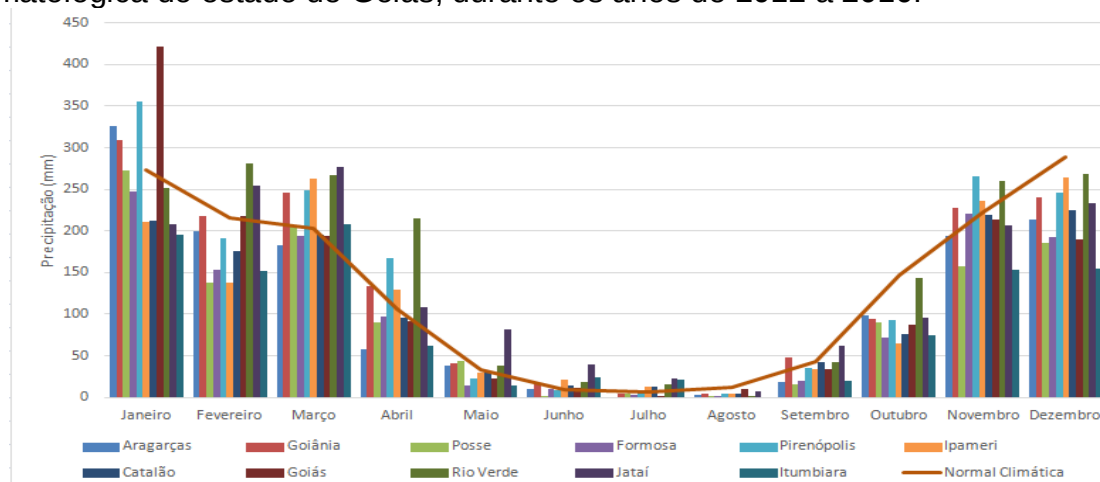
Os municípios de Ipameri e Catalão, localizados na região sudeste de Goiás, apresentaram resultados semelhantes, ambos com valores de média muito abaixo da normal climatológica nos meses de janeiro e dezembro. Araújo (2012) relaciona

estas questões de baixas precipitações pluviométricas com ocorrência de fenômenos climáticos, principalmente El Niño (períodos quentes).

A precipitação na cidade de Goiás teve como destaque anormal os meses de janeiro o qual ultrapassou a normal climatológica em aproximadamente 196,0 mm e novembro que teve uma média de 253,40 mm, sendo o normal 221,6 mm (Figura 1). Já em Rio Verde durante os anos analisados, os meses de fevereiro, março e abril houve médias superiores à normal climatológica do estado, destacando-se o mês de março onde registrou uma média de 57 mm, acima do esperado que é 202,9 mm. Menezes (2006) verificou influências das anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) no Pacífico Equatorial e no Atlântico Tropical sobre a duração dos maiores veranicos dentro das estações chuvosas das micro e mesorregiões na Paraíba, observando que veranicos (períodos quentes) são influenciados pelas condições do oceano Atlântico Tropical e este fato pode ser que também interfiram em Goiás.

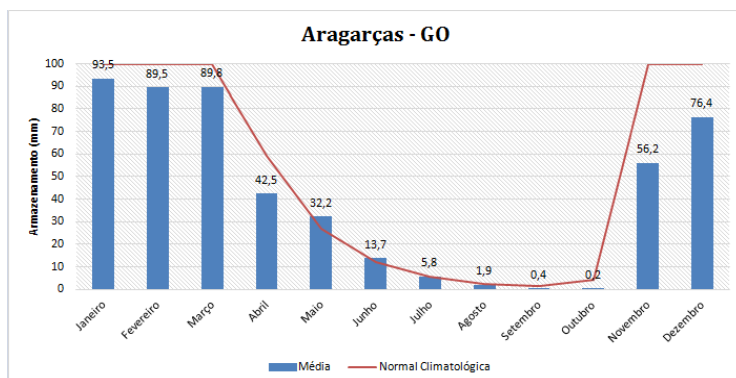
O município de Jataí registrou uma média de 251,70 mm no mês de fevereiro, obtendo um excesso médio de 37 mm acima do esperado. Em dezembro o normal é de 288,7 mm, sendo observada uma média de apenas 187,5 mm, deixando um déficit médio de um pouco mais de 100 mm. Itumbiara registrou valores abaixo do normal em todos os meses quando comparados com a normal do estado.

Figura 1 – Precipitações mensais dos municípios, comparadas com a normal climatológica do estado de Goiás, durante os anos de 2012 a 2016.



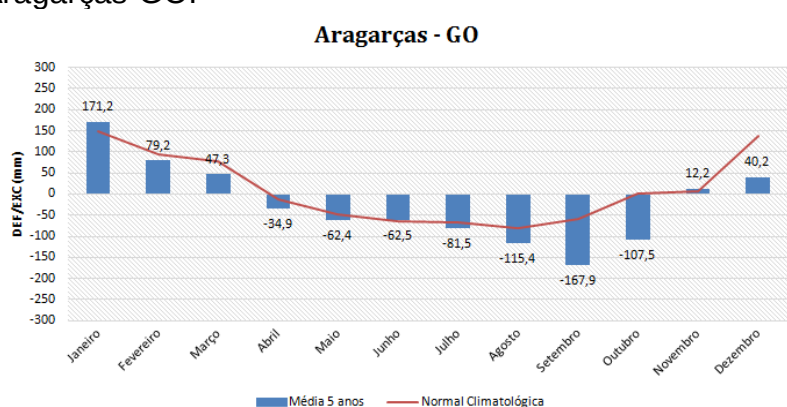
O ARM médio do período de 2012 a 2016 na região do município de Aragarças (Figura 2) se distinguiu da normal climatológica durante os meses da estação chuvosa, sendo maiores nos meses de novembro e dezembro, onde a baixa precipitação média observada demorou a recarregar a água no solo dessa região.

Figura 2 – Armazenamento médio de 5 anos de água no solo do município de Aragarças-GO.



Os meses da estação seca não se observaram variações significativas. A DEF (Figura 3), além da normalidade esperada para esta região, foi observada nos meses de setembro e outubro, onde atingiram um déficit médio de mais de 100 mm. Isso influenciou na recarga do mês de dezembro, onde também foi observado uma diminuição no valor do excesso do mês de dezembro, sendo o valor médio de 89 mm abaixo da normal. Nesse período de análise, foi registrado um forte El Nino nos meses de outubro de 2015 a fevereiro de 2016 e isso pode ter interferido no período chuvoso que por sua vez influenciou a recarga de água no solo nessa região.

Figura 3 – Média do período de 5 anos das deficiências e excessos hídricos para o município de Aragarças-GO.



O município de Goiânia, localizado na região central do estado de Goiás, não apresentou variações significativas de ARM, EXC e DEF quando comparados com os valores das normais climatológicas esperada para a região para o período analisado.

No nordeste de Goiás, na região de Posse, os valores de ARM para o período de janeiro a março foram próximos da normalidade, sendo em média 85 mm (Figura 4), o normal seria 100 mm. Nos meses de maio a outubro os valores médios foram

muito semelhantes à normal climática. Já nos meses de novembro e dezembro, assim como no município de Aragarças, houve uma demora para a recarga da água do solo. A diferença do ARM nesses meses chegou a 45 mm (Figura 4). As maiores DEF foram nos meses de fevereiro, novembro e dezembro, sendo em dezembro a maior deficiência, pois registrou-se um valor médio de 32,9 mm de EXC onde deveria ser de 171,2 mm (Figura 5).

Figura 4 – Armazenamento médio de 5 anos de água no solo do município de Posse GO.

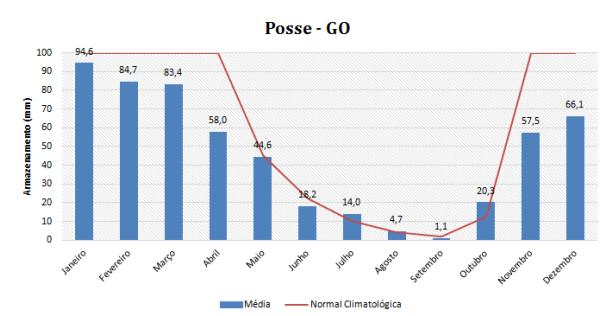
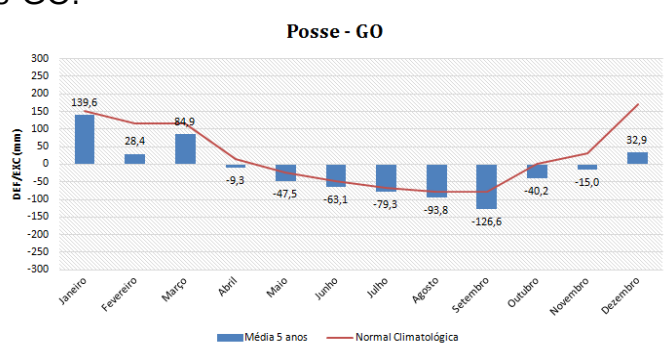


Figura 5 – Média do período de 5 anos das deficiências e excessos hídricos para o município de Posse-GO.



Formosa, localizado no leste goiano, apresentou valores médios de ARM nos meses de janeiro a março semelhantes ao município de Posse. Os valores de EXC e DEF também foram semelhantes à Posse. Pirenópolis nos meses de fevereiro, março e dezembro o ARM se manteve em 100 mm, os outros meses apresentam valores abaixo do esperado, a média dos excessos hídricos durante os cinco anos foram acima do normal nos meses de janeiro, março e abril.

O ARM em Ipameri apresentou valores médios abaixo da normal nos meses de janeiro, fevereiro, setembro e outubro, sendo a maior diferença em fevereiro, 22,8 mm da normalidade. Já a DEF nos meses de maio a setembro ocorrera dentro da normalidade, porém em dezembro o valor médio do EXC foi 80 mm menor do que a climatologia esperada, indicando que nos 5 anos analisados houve períodos de

estiagem significativas. Grimberg (2013) afirma que estiagens são fenômenos que causam baixa precipitação, afetando os sistemas produtivos do agronegócio brasileiro. A estiagem ocorre em um determinado período, ao contrário das secas, que geram déficits hídricos prolongados. A ação do El Niño pode agravar essa situação e isso pode ter influenciado os resultados dessa análise devido ao forte El Niño de 2015. O ARM médio do município de Catalão apresentou nos meses de março a setembro valores iguais ou muito próximos a normal da região. A DEF e EXC hídricos foram semelhantes à região de Ipameri, até mesmo pela proximidade dos municípios. Os valores de ARM do município de Goiás se mantiveram próximos à normalidade climática no período de janeiro a setembro. No mês de janeiro o EXC foi o maior, sendo 54 mm superior a média. Já o mês de dezembro, foi onde se registrou o maior déficit sendo em média 147,4 mm a menos da normalidade climática. Segundo Jacobsen et al. (2004) a diminuição de precipitação no período de primavera e verão é intensificada quando há ocorrência do fenômeno El Niño. A ocorrência e distribuição de chuva dos municípios estudados podem ter sido bastante influenciadas pelo fenômeno, deixando o mês de dezembro com os maiores déficits hídrico observado.

O município de Rio Verde teve valores de ARM médio igual a normal climatológica, 100 mm, somente nos meses de fevereiro e março, o restante dos meses apresentou valores próximos ou abaixo do normal esperado. Os EXC hídricos foram acima do normal climatológica apenas nos meses de fevereiro a abril. Em Jataí, município próximo a Rio Verde, os valores de ARM foram semelhantes. Fenômenos climáticos podem causar insuficiência nas precipitações em algumas regiões, conforme já mencionado. Grimberg (2013) acrescenta que fenômenos ocasionam desequilíbrios, afetando nas condições da água no solo, acarretando valores abaixo do normal climatológica, e isso foi o observado nos valores de DEF e EXC de Jataí, onde mais uma vez registrou-se grande diferença da normalidade no mês de dezembro nos valores de EXC da região.

Considerações Finais

A análise das precipitações pluviométricas, como o número de dias de chuva, é de suma importância para um melhor entendimento climático. Através deste estudo pode-se conhecer a variabilidade climática das regiões, buscando futuramente a

minimização dos possíveis efeitos das mudanças climáticas das regiões no quesito de definir as áreas com aptidão agrícola para uma determinada cultura.

As análises realizadas permitiram observar que entre os anos de 2012 a 2016, o ano de 2015 foi o mais seco devido a ocorrência do fenômeno El Niño, e isso interferiu nas médias mensais das variáveis do balanço hídrico.

Pode-se concluir que a falta, diminuição ou má distribuição das precipitações pluviométricas, afetam diretamente as questões de armazenamento, deficiência e excessos hídricos no solo.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus pela vida e as oportunidades durante esta caminhada, em seguida ao docente M. Sc. Diego Simões Fernandes que possibilitou a disponibilização dos dados necessários para que o trabalho fosse desenvolvido.

Referências

ARAI, F. K.; PEREIRA, S. B.; GONÇALVES, G.; DANIEL, O.; PEIXOTO, P.; VITORINO, A. C. T. **Espacialização da precipitação pluvial na Bacia do Rio Dourados**. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2-7 ago., Fortaleza. Anais... Fortaleza: UFC, 2009. CD-ROM.

ARAÚJO, P. H. C. **Eventos climáticos extremos: os efeitos dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a produtividade agrícola das Regiões Nordeste e Sul do Brasil**. Pesquisa Agropecuária brasileira, v. 40, p. 423-432, 2012.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña: Impactos no Clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões Climáticas na agricultura**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110p.

FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. **Relação entre El Niño-Oscilação Sul (ENOS), precipitação e rendimento de milho no Estado do Rio Grande do Sul**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.31, n.1, p.39-46, 1996.

GRIMBERG, V. S. Movimento migratórios, derivados da estiagem na região de **Santo Cristo/RS**. (Trabalho de Conclusão de Curso). 2013. Departamento de Geografia, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

HEINEMANN, A.B.; SILVA, S.C. da; LOPES JUNIOR, S.; AMORIM, A. de O.; ANDRADE, C. de L.T. de; BASTOS, E.A.; PAZ, R.L. da. **Características climáticas dos municípios de Santo Antônio de Goiás (GO), Porangatu (GO), Janaúba (MG), Sete Lagoas (MG), Parnaíba (PI) e Teresina (PI), Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2007. 36p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos,214).

JACÓBSEN, L. O.; FONTANA, D. C. SHIMABUKUBU, Y. E. Efeitos Associados a El Niño na Vegetação. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 19, n. 2, 2014.

MARTINS, M. A. **Estimativa de produtividade das culturas do milho e do sorgo a partir de modelos agrometeorológicos em algumas localidades da região Nordeste do Brasil**. 2012. 92 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, São José dos Campos, 2012.

MENEZES, H. E. A. **Influência da temperatura da superfície dos oceanos tropicais na ocorrência de veranicos no estado da Paraíba**. 2006. 83 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande, 2006.

ROMERO, V. **Influência do El Niño e La Niña no Número de Dias de precipitação pluviométrica do Estado de Goiás**. ACTA Geográfica, Boa Vista, v.7, n.14, 2013.

SILVA, A. O.; QUELUZ, J. T. G.; KLAR, A. E. Spatial distribution of climatic water balance in different rainfall regimes in the State of Pernambuco. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava, v.6, n.1, p.7-19, 2011.