



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Efeitos de El Niño e La Niña nas precipitações totais anuais na Bacia Hidrográfica do Rio Juruena, região Amazônica do Mato Grosso



*Suzana Grassi da Silva¹; Carla Aparecida Ascoli¹; Adilson Pacheco de Souza²;
Frederico Terra de Almeida³; Eduardo Morgan Uliana⁴; Brenna Geliane Ferneda⁵*

¹ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop-MT, Fone: (66) 3531663; E-mail: suzanagrassi@live.com

² Doutor em Irrigação e Drenagem, Prof. Adjunto II, UFMT – Campus Universitário de Sinop, E-mail: adilsonpacheco@ufmt.br

³ Doutor em Produção Vegetal, Prof. Associado I, UFMT – Campus Universitário de Sinop, E-mail: fredterr@gmail.com

⁴ Mestre em Produção Vegetal, Prof. Assistente I, UFMT – Campus Universitário de Sinop, E-mail: morganuliana@gmail.com

⁵ Doutora em Irrigação e Drenagem, Bolsista PNPd/Capes PPGAgro, UFMT – Sinop, E-mail: dritanaka@yahoo.com.br

RESUMO: A quantidade e o comportamento espacial e temporal das precipitações em uma região determinam o tipo de vegetação natural, de exploração agrícola e a produtividade das diferentes culturas. Diante dos diferentes processos de formação das chuvas, pode-se considerar que é fenômeno naturalmente aleatório, cuja distribuição espacial de valores não apresenta periodicidade exata, embora apresente tendências de similaridade. De maneira simplificada, dentre os fatores que promovem alterações do clima local e/ou regional, a dinâmica das massas de ar apresenta grande influência nas precipitações pluviais, pois estão diretamente relacionadas com a circulação geral da atmosfera e com as mudanças nas configurações de circulação. Em escala global tem maiores influências dos fenômenos El Niño (EN) e La Niña (LN) que determinam principalmente as anomalias de precipitação em diversas regiões. Em função da grande aptidão agropecuária, objetivou-se avaliar a influência dos fenômenos El Niño e La Niña nas precipitações totais anuais na Bacia Hidrográfica do Rio Juruena (179.099 km²), na região Amazônica do Estado de Mato Grosso. Foram empregados os dados pluviométricos de 21 estações disponíveis no Hidroweb/ANA, com no mínimo 15 anos de dados. Aplicou-se o método da ponderação regional para preenchimento de falhas, com estações homogêneas pelo método das duplas massas. Os anos de ocorrência de EN e LN e neutros foram obtidos junto ao CPTEC/INPE, desconsiderando a categoria “fraco”. A análise da influência foi realizada com base no índice de precipitação padronizada (IPE). As precipitações anuais na bacia hidrográfica variaram de 1392,92 a 2110,96 mm ano⁻¹, com influência da altitude na região do Alto Juruena (nascente). Em anos de EN moderado ocorrem reduções das precipitações médias anuais nas regiões Médio e Baixo Juruena. Nas condições de LN moderado ocorrem aumento das precipitações independente da região da bacia hidrográfica.

PALAVRAS-CHAVE: tempo de retorno, séries temporais, anomalias climáticas

Effects of El Niño and La Niña in total annual rainfall in the Watershed Juruena River, on Amazon Region of Mato Grosso State

ABSTRACT: The amount and the spatial and temporal behavior of rainfall in a region determine the type of natural vegetation, farm and productivity of different cultures. Given the different processes of formation of rainfall, it can be considered that is naturally random phenomenon, whose spatial distribution of values does not display exact frequency, although present trends of similarity. In simple terms, among the factors that promote changes of the local and / or regional climate, the dynamics of air masses has great influence on rainfall, as they are directly related to the general circulation of the atmosphere and changes in circulation settings. On a global scale has major influences of El Niño (EN) and La Niña (LN) that mainly determine the precipitation anomalies in several regions. Due to the great



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

agricultural aptitude, aimed to evaluate the influence of phenomena El Niño and La Niña the total annual rainfall in the Watershed Juruena River (179,099 square kilometers) in the Amazon region of Mato Grosso. We employed the rainfall data of 21 stations available on Hidroweb/ANA, with at least 15 years of data. The method of regional weighting for gap filling was applied, with homogeneous stations by the double mass method. The years of the occurrence of EN and LN and neutral were obtained from the CPTEC/INPE, disregarding the category "weak". The analysis of the influence was based on the standardized precipitation index (SPI). The annual rainfall in the watershed ranged from 1392.92 to 2110.96 mm yr⁻¹, with influences of altitude in Alto Juruena region (east). In years of moderate EN occur reductions in annual rainfall averages in the Middle and Lower Juruena regions. In moderate LN conditions occur independent of rainfall increase of the river watershed.

KEY WORDS: return time, time series, climate anomalies

INTRODUÇÃO

O estudo temporal das distribuições de variáveis climáticas é necessário para compreender os fenômenos meteorológicos, determinando seus padrões de ocorrência e permitindo uma previsibilidade razoável do comportamento climático de uma região, o que é uma ferramenta de grande valor para o planejamento e gestão de inúmeras atividades agropecuárias e humanas.

A importância de se estudar essa variável meteorológica é mostrar que se pode prevenir vários transtornos que a chuva possa causar (SOUZA et al., 1997), além de servir de orientação para a determinação do calendário agrícola pelos agricultores possibilitando também o planejamento e desenvolvimento das atividades agrícolas regionais que estão pautadas no comportamento da precipitação pluvial (MARTIN et al., 2008).

O estado de Mato Grosso, como os demais estados brasileiros, apresenta peculiaridades físicas, como vegetação, relevo e solos, além do posicionamento geográfico, que influenciam diretamente na distribuição das chuvas (MARCUIZZO et al., 2011). Contudo, a baixa distribuição espacial e temporal do monitoramento do regime pluvial no Estado, tem mostrado limitações significativas para projetos, planejamentos e zoneamentos agroclimáticos. Nesse contexto, a caracterização qualitativa e quantitativa da influência do fenômeno El Niño é fundamental para avaliar a disponibilidade de precipitação pluvial na escala da bacia e sub-bacias hidrográficas e auxiliar nas tomadas de decisões vinculadas aos diferentes usos da água (SOUZA et al., 1997).

Por conseguinte objetivou-se avaliar a influência dos fenômenos El Niño e La Niña nos padrões das precipitações pluviais totais anuais na Bacia Hidrográfica do Rio Juruena, no estado de Mato Grosso.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estado de Mato Grosso está localizado a oeste da Região Centro-Oeste e tem como limites: Amazonas e Pará, ao norte; Tocantins e Goiás, ao leste; Mato Grosso do Sul, ao sul; e Rondônia e Bolívia, a oeste. Ocupando uma área de 906.806,9 km², tem topografia 55% levemente plana, 30% plana, 10% ondulada e 5% montanhosa, altitude com valores entre 105 m e 850 m, com área 903.357,91 Km² (SEPLAN-MT, 2013). Segundo a classificação de Köppen, em Mato Grosso prevalecem os climas Tropical (Aw) e Tropical de Altitude (Cwa), sendo que em ambos, ocorre claramente a definição das estações seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril) (SILVA, 2006; SOUZA et al., 2013).

A posição geográfica, associada a fatores climáticos, geológicos, pedológicos, fitoecológicos, geomorfológicos e hídricos, condiciona uma grande complexidade ambiental ao Estado, onde se

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

sucedem no eixo espacial sul-norte o Complexo do Pantanal no Sul, as formações savânicas na região Centro-Sul, uma variedade de ambientes de transição ecológica na região central e, finalmente, as formações amazônicas no Norte (SEPLAN-MT, 2013).

O zoneamento socioeconômico ecológico do estado de Mato Grosso (ZSEE-MT) define três unidades hidrográficas inseridas no território: a Região Hidrográfica do Paraguai, com área de 176.800 km², que abrange 19,6% da superfície estadual; a Região Hidrográfica Amazônica, com 592.382 km², que ocupa 65,7% do território; e a região Tocantins-Araguaia, com 132.238 km², que corresponde a 14,7% da superfície do estado. Especificamente para a Bacia Hidrográfica do Rio Juruena, têm-se as divisões apresentadas na Tabela 1, sendo que essa divisão foi estabelecida pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CEHIDRO), considerando a importância do estabelecimento de uma base organizacional como unidade de planejamento e gerenciamento do Sistema Estadual de Recursos Hídricos. As estações pluviométricas (Tabela 2) apresentaram bases dados disponíveis na Plataforma Hidroweb, sistema de informações hidrológicas da Agência nacional de Águas (ANA), disponível no endereço eletrônico <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>.

Tabela 1 - Divisão da bacia Hidrográfica do Rio Juruena, na Região Amazônica do Estado de Mato Grosso em Bacias Hidrográficas e UPGs

Bacias Hidrográficas	Unidade de gerenciamento e planejamento	Áreas de UPG (Km²)
I - Rio Aripuanã	A2 - Aripuanã	39.653,27
	A15 - Guaporé	38.919,20
	A1 - Roosevelt	47.388,19
	Total da Bacia Regional I - Rio Aripuanã	125.960,66
	A14 - Alto Juruena	64.113,16
II - Rio Juruena - Teles Pires	A11 - Alto Teles Pires	34.408,66
	A12 - Arinos	58.842,24
	A3 - Baixo Juruena	29.492,87
	A4 - Baixo Teles Pires	29.492,87
	A5 - Médio Teles Pires	35.781,33
	A13 - Sangue	28.919,60
	Total da Bacia Regional II - Rio Juruena - Teles Pires	290.548,97

Fonte: SEMA-MT

Tabela 2. Identificação da estação pluviométrica distribuída na bacia hidrográfica do Rio Juruena (região Amazônica do estado de Mato Grosso).

CÓDIGO	NOME DA ESTAÇÃO	SIGLA	CIDADE	Latitude	Longitude	Localização	Período
1055001	FONTANILHA	1-J	ARIPUANÃ	-10° 06" 45"	-55° 34" 12"	BAIXO	1979-2012
1559000	PONTES E LACERDA	2-J	PONTES E LACERDAS	-15° 12" 56"	-59° 21" 13"	ALTO	1977-2012
1157000	PORTO DOS GAÚCHOS	3-J	PORTO DOS GAÚCHOS	-11° 32" 09"	-57° 25" 02"	MÉDIO	1977-2010
1358001	BACAVAL	4-J	CAMPO NOVO PARECIS	-13° 38" 30"	-58° 17" 15"	MÉDIO	1983-2012
1458002	BRASFOR	5-J	TANGARÁ DA SERRA	-14° 23" 07"	-58° 14" 03"	MÉDIO	1983-2012
1257000	BRASNORTE	6-J	BRASNORTE	-12° 07" 01"	-57° 59" 57"	MÉDIO	1986-2012
1259001	CACHOEIRINHA	7-J	ARIPUANÃ	-12° 01" 37"	-59° 39" 01"	BAIXO	1984-2006
1156000	FAZENDA ITAUBA	8-J	PORTO DOS GAÚCHOS	-11° 28" 17"	-56° 25" 28"	MÉDIO	1983-2012
1357000	NOVA MARINGÁ	9-J	DIAMANTINO	-13° 01" 39"	-57° 05" 26"	ALTO	1983-2011
957001	NOVO PLANETA	10-J	ARIPUANÃ	-09° 33" 57"	-57° 23" 39"	BAIXO	1983-2007
1058004	NOVO TANGARA	11-J	ARIPUANÃ	-10° 50" 02"	-58° 48" 08"	BAIXO	1985-2012
1058002	NÚCLEO ARIEL	12-J	ARIPUANÃ	-09° 51" 22"	-58° 14" 49"	BAIXO	1983-2012
1359000	PADRONAL	13-J	COMODORO	13 °10" 51"	-59° 52" 41"	ALTO	1984-2012
1058005	VALE DO NATAL	14-J	ARIPUANÃ	-10° 35" 17"	-58° 52" 03"	BAIXO	1995-2012
1157001	JUARA	15-J	JUARA	-11° 15" 09"	-57° 30" 21"	MÉDIO	1984-2012
1159001	UHE DE JUINA	16-J	JUÍNA	-11° 18" 33"	-59° 13" 14"	MÉDIO	1985-2012
1058003	JURUENA	17-J	JURUENA	-10° 19" 56"	-58° 29" 53"	BAIXO	1985-2012
1356002	NOVA MUTUM	18-J	NOVA MUTUM	-13° 49" 14"	-56° 05" 03"	ALTO	1985-2012
1559001	MATO GROSSO	19-J	VILA BELA	-15° 00" 00"	-59° 57" 00"	ALTO	1977-2012
1560000	FAZENDA AREIÃO	20-J	VILA BELA	-15° 24" 01"	-60° 01" 54"	ALTO	1986-2011
1359001	VILA ALEGRE	21-J	VILA BELA	-13° 46' 43"	-59° 46' 07"	ALTO	1984-2012

Os anos de ocorrência dos fenômenos El Niño (EN) e La Niña (LN) e neutros (NE - que correspondem aos anos em que não ocorreu nenhum dos dois eventos), foram obtidos junto ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e ao Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo os mesmos classificados em três categorias: forte, moderado e fraco (Tabela 3), sendo nesse caso, desconsiderada a categoria “fraco”.

Tabela 3. Anos de ocorrência de El Niño e La Niña e suas intensidades (IFC).

El Niño		La Niña	
Ano	IFC	Ano	IFC
1973-1974	Forte	1974-1975	Forte
1983-1984	Forte	1976-1977	Forte
1987-1988	Moderado	1989-1990	Forte
1989	Moderado	1999-2000	Moderado
1991-1992	Forte	2001-2002	Moderado
1993-1994	Forte	2008-2009	Forte
1995-1996	Moderado	-	-
1998-1999	Forte	-	-
2003-2004	Moderado	-	-

Foram obtidos os percentuais das precipitações totais anuais e mensais que ficaram acima e abaixo da média mensal e anual em todos os anos estudados, de acordo com a ocorrência dos eventos. Posteriormente, obteve-se o índice de precipitação estandardizada (IPE), utilizando-se a expressão:

$$IPE = (P - PM) / D \quad (1)$$

em que: P - precipitação do período; PM - precipitação média (incluindo todos os anos da série histórica); DP - desvio padrão da precipitação.

Para análise dos dados se fará uso do cálculo da variação média das precipitações adotou-se:



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

$$\text{Var} (\%) = (IPE * 100) - 100$$



(2)

em que: Var (%) – variação média em porcentagem; IPE – Índice de Precipitação Estandarizado;

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Notou-se que na bacia hidrográfica do Rio Juruena ocorre uma antecipação do final da estação nas partes médias e baixas da bacia (Tabela 4). Na bacia hidrográfica do Rio Juruena, observou-se reduções nos totais anuais quando comparados com outras regiões amazônicas do Estado de Mato Grosso, com precipitações anuais oscilando de 1392,92 (Vila Bela da Santíssima Trindade) a 2110,96 mm ano⁻¹ (Comodoro). Nesse caso, ambas as estações estão localizadas na região do Alto Juruena (nascente) e são próximas entre si, contudo, segundo Souza et al. (2013) um importante fator climático que atua no estado de Mato Grosso e altera os níveis de precipitação é a altitude, que permite as diferenças nas condições térmicas e pluviais nas duas estações supracitadas.

Para condições de EN de intensidade forte, tem-se uma redução na média da variação para a bacia do rio Teles Pires: -112,48%. O fenômeno LN de intensidade forte apresenta uma elevação na variação. Para o fenômeno LN de intensidade moderada tem-se uma redução nos valores de variação nas bacias rio Teles Pires (-111,77%).

Tabela 4 - Efeito anual dos fenômenos El Niño e La Niña na bacia hidrográfica do Rio Juruena, pela precipitação média (PM), Índice de precipitação estandardizado (IPE) e variação (Var).

P	El niño - Forte			El niño - Moderado				
	IPE	Var (%)	Δ P	P	IPE	Var (%)	Δ P	
1 - J	1899,21	0,06	-93,8	16,79	1686,56	-0,72	-172,36	-195,86
2 - J	1429,76	-0,37	-137,3	-82,46	1471,17	-0,19	-118,57	-41,05
3 - J	1903,92	-0,3	-130,2	-85,05	1855,2	-0,48	-147,51	-133,77
4 - J	1789,2	0,02	-98,27	4,33	1929,87	0,58	-42,19	145
5 - J	1733,83	-0,12	-111,97	-27,39	1722,12	-0,17	-117,09	-39,1
6 - J	1771,75	-0,1	-109,91	-26,29	1954,74	0,59	-40,89	156,7
7 - J	1801,63	-0,73	-172,83	-239,04	2079,24	0,12	-88,25	38,57
8 - J	1831,4	-0,15	-114,96	-46,7	1911,37	0,11	-89,35	33,27
9 - J	1801,85	-0,09	-108,63	-27,02	1788,76	-0,14	-114,08	-40,11
10 - J	2030,95	0,21	-79,36	63,06	1917,32	-0,17	-116,56	-50,57
11 - J	2041,25	0,15	-84,7	52,78	2060,15	0,21	-79,22	71,68
12 - J	1978,37	0,12	-87,99	29,94	1987,71	0,16	-84,25	39,28
13 - J	2247,54	0,46	-53,84	136,58	1932,32	-0,6	-160,37	-178,64
14 - J	2067,41	0,03	-96,89	8,03	2142,15	0,32	-67,92	82,77
15 - J	1998,29	0,23	-77,4	61,61	1894,27	-0,16	-115,56	-42,41
16 - J	1946,47	-0,35	-134,7	-113,45	2091,01	0,1	-90,49	31,09
17 - J	1963,62	-0,24	-123,77	-65,61	2200,12	0,62	-38,1	170,89
18 - J	2053,06	0,5	-49,74	171,27	1799,06	-0,24	-124,27	-82,73
19 - J	1376,35	-0,09	-109,13	-16,57	1333,4	-0,33	-132,79	-59,52
20 - J	1467,55	0,22	-77,58	59,89	1380,59	-0,1	-110,13	-27,07
21 - J	1996,73	0,05	-94,5	11,64	1912,59	-0,34	-134,27	-72,5
P	La nina - Forte			La nina - Moderado				
	IPE	Var (%)	Δ P	P	IPE	Var (%)	Δ P	
1 - J	1996,83	0,42	-57,73	114,41	1853,48	-0,11	-110,69	-28,94
2 - J	1592,27	0,36	-63,79	80,05	1445,99	-0,3	-129,96	-66,23
3 - J	2171,84	0,65	-35,06	182,87	1859,61	-0,46	-145,94	-129,36
4 - J	1801,06	0,06	-93,55	16,19	1608,08	-0,7	-170,49	-176,79
5 - J	1934,13	0,76	-24,42	172,91	1601,41	-0,7	-169,85	-159,81
6 - J	1911,67	0,43	-57,14	113,63	1578,98	-0,83	-182,63	-219,06
7 - J	1966,32	-0,23	-122,65	-74,35	2207,46	0,51	-49,19	166,79
8 - J	2038,37	0,51	-48,68	160,27	1822,56	-0,18	-117,79	-55,54
9 - J	1724,23	-0,37	-136,75	-104,64	1859,39	0,11	-89,28	30,52
10 - J	1693,75	-0,9	-159,83	-274,14	2024,03	0,18	-85,3	56,14
11 - J	1986,12	-0,01	-100,68	-2,35	1658,64	-0,96	-195,62	-329,83
12 - J	1986,12	-0,01	-100,68	37,69	2153,68	0,82	-17,7	205,25
13 - J	1929,74	-0,61	-161,24	-181,22	2054,42	-0,19	-119,11	-56,54
14 - J	2136,82	0,3	-69,98	77,44	2005,13	-0,21	-121,03	-54,25
15 - J	1907,3	-0,11	-110,78	-29,38	1999,22	0,23	-77,06	62,54
16 - J	2277,98	0,67	-33,3	218,06	1737,48	-0,99	-198,62	-322,44
17 - J	1897,59	-0,48	-147,68	-131,64	1905,92	-0,45	-144,67	-123,31
18 - J	1955,97	0,22	-78,23	74,18	1777,15	-0,31	-130,7	-104,64
19 - J	1325,55	-0,37	-137,12	-67,37	1398,93	0,03	-96,69	6,01
20 - J	1375,47	-0,12	-112,05	-32,19	1286,11	-0,46	-145,51	-121,55
21 - J	2028,2	0,2	-79,63	43,11	2077,44	0,44	-56,36	92,35

Considerando os valores médios das diferentes regiões da Bacia Hidrográfica, observa-se para o fenômeno EN de intensidade forte uma redução no valor médio de variação para o, baixo Juruena (-105,62%), bem como para o médio Juruena (-111,06%). Para o fenômeno EN de intensidade moderada observa-se redução nos valores médios, alto Juruena (-127,78%).

Tabela 4 - Efeito médio anual dos fenômenos El Niño e La Niña nas diferentes regiões da bacia hidrográfica do Rio Juruena.

Estações	EN F	Δ P	EN M	Δ P	LN F	Δ P	LN M	Δ P
J - B	-105,62	-19,15	-92,38	22,39	-113,42	-36,13	-103,46	-15,45
J - M	-111,06	-33,28	-91,87	21,54	-57,56	119,22	-151,77	-142,92
J - A	-90,10	36,19	-127,78	-71,66	-109,83	-26,87	-109,66	-31,44

CONCLUSÕES

A região média da bacia hidrográfica do Rio Juruena apresenta de forma geral, médias pluviométricas anuais mais elevadas. Para o fenômeno El Niño de intensidade forte é observada reduções significativas nas precipitações médias anuais para a região do baixo (foz) Juruena.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura no Rio grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 110p.

BATISTÃO, A. C., LAVEZO, A., PESSOA, M. J. G., DALLACORT, R., CARVALHO, M. A. C. **Distribuição temporal e probabilidade de ocorrência de chuva no município de Juína (MT).** Revista Brasileira de Climatologia, ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica), *Ano 9 – Vol. 13, 2013.*

MARCUZZO, F. F.; ROCHA, N. H. M.; MELO, D. C. R.; **Mapeamento da precipitação pluviométrica no bioma da Amazônia do estado do Mato Grosso.** In: Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 10. 2010. Anais... Goiânia: CPRM – Ministério de Minas e Energia, v.1, 2010, p.19.

SILVA, S. C. da; MEIRELES, E. J. L. M.; ASSAD, E. D.; XAVIER, L. de S.; CUNHA, M. A. C. **Caracterização do risco climático para a cultura do arroz de terras altas no Estado de Mato Grosso.** Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1997. 18 p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 76).

SOUZA, A. P, MOTA, L. L, ZAMADEI, L., MARTIM, C. C., ALMEIDA, F.T., PAULINO, J., **Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso,** Revista Nativa, v. 01, n. 01, p.34-43, 2013 (<http://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa>).

SOUZA, E. B.; ALVES, J. M. B.; REPELLI, C. A. Uma Revisão sobre a Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico na Variabilidade Pluviométrica do Semi-Árido Nordestino. **Monitor Climático,** Ceara, v. 11, n. 122, p. 7-17, 1997.