

ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE DA PRIMAVERA-VERÃO 2005/2006 E SUA INFLUÊNCIA NA PRODUTIVIDADE DE SOJA NO TOCANTINS

Aion Angelu Ferraz Silva
Universidade Federal do Tocantins
borsipa@bol.com.br

Lucas Barbosa e Souza
Universidade Federal do Tocantins
lbsgeo@uft.edu.br

CLIMA, AMBIENTE E ATIVIDADES RURAIS

RESUMO: O clima é composto por diversos elementos que influenciam quase todas as atividades humanas, como por exemplo, a agricultura. Estudos que relacionam os impactos do clima, sobretudo da pluviosidade, no cultivo da soja no Tocantins são praticamente nulos. Ao analisar os dados pluviométricos mensais e a produtividade de soja para os 10 maiores municípios produtores do Estado durante a década de 2000, a Primavera-Verão de 2005/2006 destaca-se como período ideal de estudo. Para tentar compreender como ocorrem os padrões pluviais para o Estado, foi feito o desvio padrão da chuva mensal em três classes (seco, habitual e chuvoso), entre o período de 2000 a 2009 para 13 estações climatológicas do INMET, localizadas no Tocantins e Estados vizinhos. Estes padrões foram interpolados na escala mensal, dando origem a mapas que correspondem à distribuição espacial dos padrões pluviais. Os resultados obtidos demonstram que os meses de Outubro e Janeiro foram muito secos e o mês de Março foi chuvoso. Estes resultados podem ter influenciado na perda de produtividade de soja em cinco dos maiores municípios produtores do Tocantins. Estudos com outras escalas temporais de análise possibilitará compreender com maiores detalhes a relação entre os fatores climáticos e a produção de soja para o Tocantins.

ABSTRACT: The climate consists of various elements which influence nearly all human activities, such as agriculture. Studies relating to climate impacts, mainly related to rainfall, about the soybeans cultivation in Tocantins, are virtually nil. By analyzing the monthly rainfall data and soybean yield for the top 10 producing counties of the state during the 2000s, the spring-summer 2005/2006 stands out as the ideal period of study. To understand how rainfall patterns occur for the State, it was made the standard deviation of monthly rainfall in three classes (dry, normal and rainy), between the period of 2000 to 2009 for 13 weather stations from INMET, located in Tocantins and neighboring states. These standards were interpolated at monthly scale, which has resulted in maps that correspond to the spatial distribution of rainfall patterns. The results show that the months of October and January were very dry and March was rainy. These results may have influenced the soybean yield loss in five major producing municipalities in Tocantins. Studies using other temporal scales of analysis allow the understanding in greater detail the relations between climatic factors and soybean production in Tocantins..

Introdução:

Desde o início da humanidade, o homem vem se adaptando e transformando o ambiente ao seu redor. Durante muito tempo, os fatores naturais e a sua constante dinâmica vêm beneficiando e/ou prejudicando as atividades antrópicas no espaço geográfico. Dentre as atividades que mais são influenciadas pelas características ambientais, estão aquelas dependentes do clima, como é o caso da agricultura.

Para que o plantio ocorresse de forma eficaz, foi necessário que a humanidade adquirisse o conhecimento empírico a respeito dos recursos naturais indispensáveis à agricultura, tais como as características dos solos e das condições climáticas. No caso do clima, a percepção das mudanças dos tipos de tempo durante as estações do ano foi fundamental para que ocorresse o conhecimento do regime climático, em especial o regime pluvial. Este modo empírico de analisar o clima possui o intuito de se aproveitar ou de melhor se adequar às condições ambientais para o desenvolvimento de culturas agrícolas, adequando-as para cada período do ano e em cada local (TETILA, 1983).

Para Garcia (1996, p. 169), o crescimento e o desenvolvimento das plantas “estão condicionados, em maior ou menor grau, pelos elementos do clima, que atuam de forma direta, determinando sua evolução e limitando sua expansão”. Este parâmetro influencia sobremaneira os estágios da produção agrícola, já que as variáveis climáticas interferem desde o momento de preparação do solo, semeadura, crescimento dos cultivos, colheita, armazenagem, transporte e comercialização (AYOADE, 2007).

Para Sorre (1951), o clima é caracterizado pela sucessão habitual dos tipos de tempo, sendo estes constituídos pela combinação entre os diferentes elementos climáticos (temperatura, umidade, pressão, pluviosidade, velocidade do vento, etc.) e os fatores climáticos (altitude, latitude, uso e ocupação do solo, etc.). As sucessões dos estados atmosféricos atuam de modo enfático na produção de qualquer cultura agrícola.

As características “habituais” do clima favorecem o plantio e o desenvolvimento de diversos tipos de culturas, interferindo de forma direta na produtividade, qualidade da colheita, além de determinar o que e quando plantar. Mas também existem condições meteorológicas intensas, as quais geram as excepcionalidades climáticas. Essas condições acabam resultando em comportamentos extremos do clima, capazes de proporcionar resultados negativos nos rendimentos de cultivos e alterar as previsões e planejamentos da safra. A climatologia agrícola é expressa por seu caráter geográfico através da influência do ritmo e das variações dos elementos atmosféricos no decorrer do ciclo vegetativo de uma cultura, o qual irá determinar altos ou baixos rendimentos das safras (MARIANO et al, 2006).

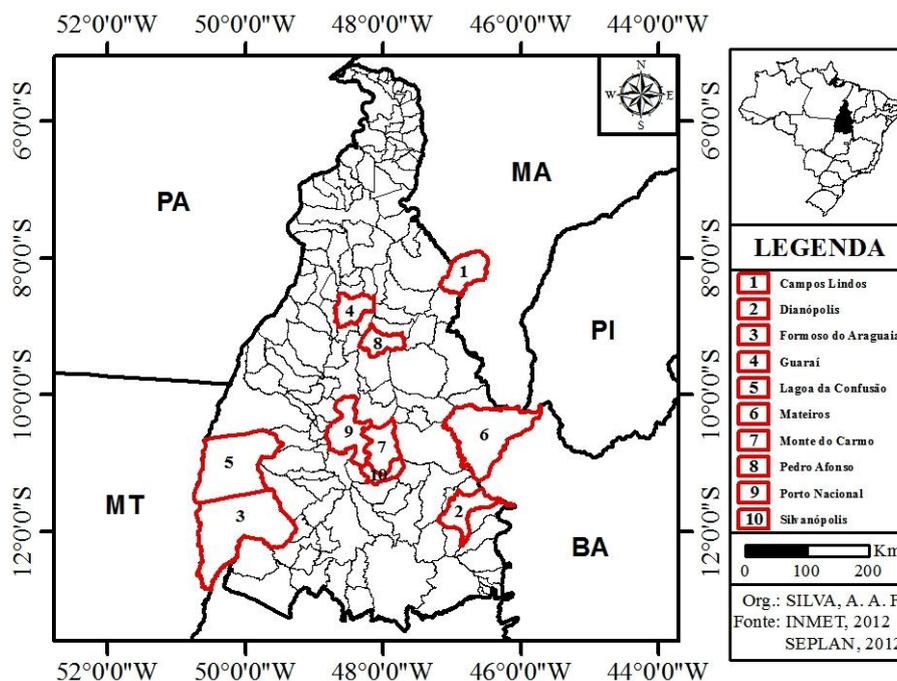
Dentre as diversas culturas agrícolas existentes no Brasil, a soja é uma das que mais se destacam no quadro agrário nacional, após décadas de aperfeiçoamento genético para melhor adequação às características ambientais do país. O atual estágio do desenvolvimento científico e tecnológico possibilitou o estabelecimento deste cultivo em praticamente todos os biomas brasileiros, fruto de intensas pesquisas por parte dos núcleos da Embrapa Cerrado e da Embrapa Soja. Este sucesso se deu com maior ênfase nas regiões que possuem o Cerrado como vegetação nativa, já que neste bioma há características pedológicas e principalmente climáticas que possibilitam boa produtividade em condições climáticas habituais (FREDERICO, 2010).

Neste contexto, o Estado do Tocantins é a mais recente unidade da federação, possuindo 65% do seu território sob o domínio do Bioma Cerrado e tendo sua economia fortemente embasada na

produção agrícola (TOCANTINS, 2012). A soja destaca-se como sendo uma das principais culturas existentes no Tocantins, tendo seu início durante a década de 1990. A recente conjectura dos processos agrícolas vinculados ao plantio da soja no Tocantins se consolidou durante a década de 2000, chegando aos dias atuais como um dos principais Estados produtores desta cultura na região Norte do Brasil (IBGE, 2012).

Como aponta Souza (2011), os estudos relacionados à dinâmica climática no Tocantins ainda são escassos. Trabalhos que abranjam os impactos dos fatores climáticos para a cultura da soja no Tocantins são ainda mais raros, os quais necessitam ser aprofundados e compreendidos, com o objetivo de desvelar as condições habituais e as excepcionalidades climáticas, que propiciam uma maior ou menor produtividade da soja nesta porção do país.

Este trabalho tem como objetivo fazer uma breve análise sobre a influência do regime pluvial na Primavera-Verão de 2005/2006, relacionando estas informações com os dados quantitativos de produtividade para os 10 maiores municípios produtores de Soja no Estado do Tocantins (Figura 1).



A definição do recorte temporal para este trabalho se deu após uma breve análise dos dados de produtividade de Soja para os 10 maiores produtores do Tocantins (Campos Lindos, Dianópolis, Formoso do Araguaia, Guaraí, Lagoa da Confusão, Mateiros, Monte do Carmo, Pedro Afonso, Porto Nacional e Silvanópolis). Dentre todo o período analisado das safras durante a década de 2000, a safra 2005/2006 teve baixa produtividade em cinco dos maiores municípios produtores, fato que só ocorreu nesta ocasião (Quadro 1).

MUNICÍPIOS		ÁREA PLANTADA (ha)	QUANTIDADE PRODUZIDA (ton)	PRODUTIVIDADE (ton/ha)
1º	CAMPOS LINDOS	48.000	90.720	1.890
2º	PEDRO AFONSO	43.380	87.720	2.022
3º	MATEIROS	26.835	64.404	2.400
4º	DIANÓPOLIS	14.000	31.200	2.400
5º	LAGOA DA CONFUSÃO	14.000	37.800	2.700
6º	PORTO NACIONAL	13.000	29.640	2.280
7º	GUARAÍ	9.500	24.700	2.600
8º	FORMOSO DO ARAGUAIA	8.350	22.000	2.635
9º	MONTE DO CARMO	6.500	14.820	2.280
10º	SILVANÓPOLIS	4.500	10.260	2.280
Legenda			Alta Produtividade	
			Média Produtividade	
			Baixa Produtividade	
		Fonte: IBGE-SIDRA, 2012 Org.: Aion Angelu Ferraz Silva, 2012		

Quadro 1 – Produtividade dos 10 maiores produtores de Soja para o Tocantins - Safra 2005/2006.

Devido a esta baixa produtividade, buscou-se analisar as condições climáticas desse período, no sentido de verificar suas possíveis influências sobre o cultivo da soja, em especial sua interferência negativa sobre a produção destes municípios. Portanto, o período considerado ideal para analisar a essas relações entre pluviosidade e produção de soja, no âmbito do Tocantins, foi a Primavera-Verão de 2005/2006.

Procedimentos metodológicos:

Os dados pluviométricos que embasaram este trabalho foram disponibilizados por seis estações climatológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)¹ no Estado do Tocantins (Araguaína, Palmas, Pedro Afonso, Peixe, Porto Nacional e Taguatinga). Ao analisar a distribuição espacial das estações, cinco das seis estão organizadas de modo linear, seguindo a direção do Rio Tocantins. Isso faz com que áreas situadas nos extremos do Tocantins, especialmente nas faces leste e oeste, não tenham informações meteorológicas disponíveis, no escopo da rede de observação mencionada.

Como a rede de estações é considerada limitada para fazer uma análise de cunho regional que abrangesse todo o Estado, optou-se por utilizar sete estações do INMET situadas ao redor do Tocantins, com o intuito de sanar as lacunas presentes em áreas com pouca ou nenhuma informação espacial. Para resolver este problema, utilizaram-se também as estações climatológicas de Estados vizinhos, como: Alto Parnaíba, Carolina e Imperatriz (Estado do Maranhão, à nordeste do Tocantins);

¹ Os dados foram obtidos junto ao BDMEP (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa) do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), por intermédio do Prof. Dr. João Afonso Zavattini (UNESP-Rio Claro), colaborador do projeto do Atlas Climático do Tocantins, ora desenvolvido no Laboratório de Análises Geo-Ambientais (LGA/UFT).

Posse (Estado de Goiás, ao sul do Tocantins); Canarana (Estado do Mato Grosso, à sudoeste do Tocantins); e Conceição do Araguaia e Marabá (Estado do Pará, à noroeste do Tocantins) (Figura 2).

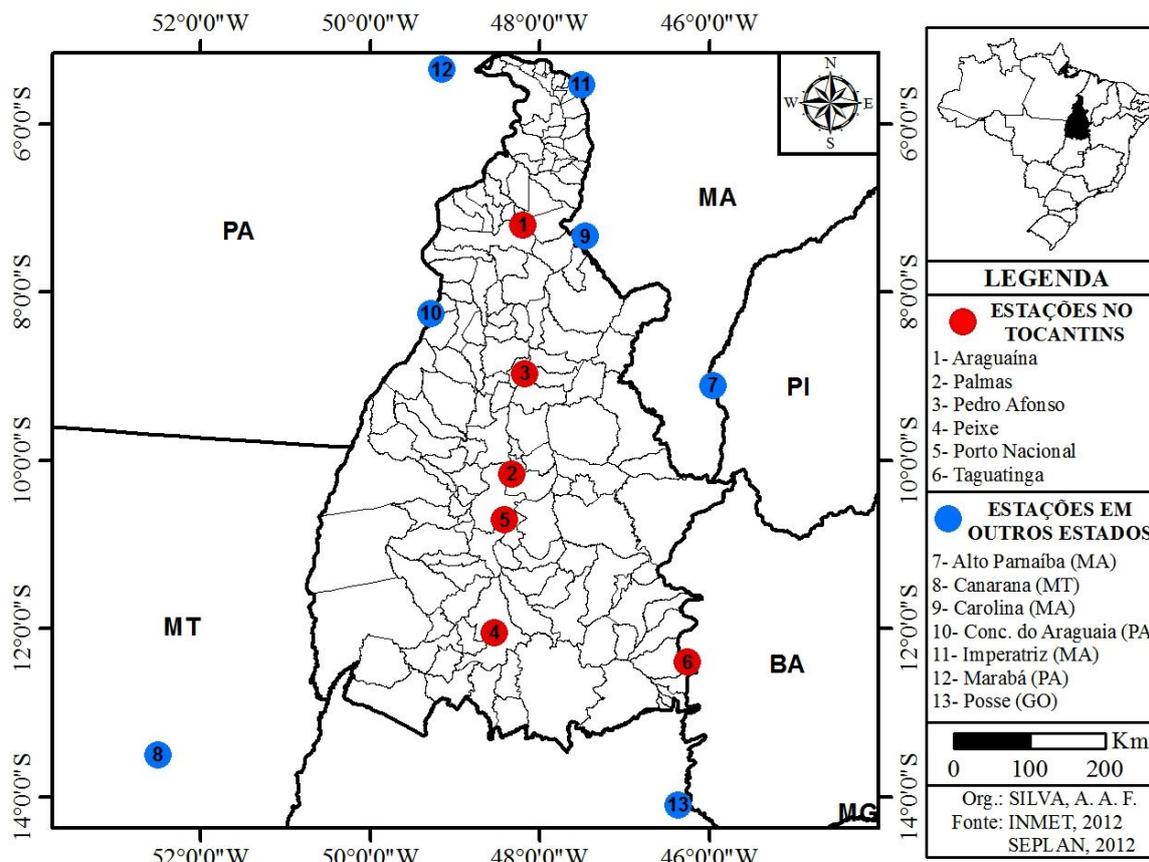


Figura 2 – Mapa de localização das estações climatológicas convencionais do INMET.

Dentre o período histórico de dados que as estações possuem, optou-se por fazer um recorte temporal do ano de 2000 até 2009, pois foi neste período que os dados disponibilizados pelo INMET apresentaram menor quantidade de falhas, além de ter sido a década em que a cultura da soja se consolidou no Tocantins.

A partir da definição dos 10 anos de dados a serem analisados, as informações diárias de chuva de cada uma das 13 estações foram organizadas e somadas para se obter os totais pluviométricos mensais e, conseqüentemente, anuais. Após essa etapa, utilizou-se uma adaptação da metodologia proposta por Tavares (1976) para a definição de anos-padrão (secos, habituais e chuvosos), tendo sido empregada para a definição de “meses-padrão”. Com os dados mensais de cada ano, para cada uma das estações do período analisado (2000 a 2009), foi utilizada a fórmula de desvio-padrão (GERARDI e SILVA, 1981). As classes analisadas foram definidas como: todos os dados mensais acima de 0,5 desvio-padrão como mês chuvoso; todos os dados abaixo de -0,5 desvio-padrão como mês seco; e os dados compreendidos no intervalo entre -0,5 e 0,5 desvio-padrão como sendo mês habitual. A definição destes intervalos foi resultado da análise dos dados, já que intervalos maiores que o escolhido acarretaria em pouquíssimos ou nenhum mês classificado como chuvoso ou seco, tendo assim, a predominância quase que absoluta de meses habituais.

Com a escolha dos padrões secos, habituais e chuvosos para todos os meses, anos e estações do ano (verão, outono, inverno e primavera) entre 2000 a 2009, de acordo com cada estação climatológica, estes dados foram interpolados pelo método do “inverso do quadrado da distância” (IQD). Isso foi feito para poder observar a distribuição espacial dos padrões pluviométricos para o Tocantins, através do *software* de Sistema de Informação Geográfica *Quantum GIS Desktop 1.8.0*. De acordo com Landim (2000), este método (IQD) mostrou-se o mais indicado, pois: não permite a extrapolação de valores abaixo ou acima dos limites estabelecidos para os intervalos (-1 [seco], 0 [habitual] e 1 [chuvoso]); pelo resultado ser relativamente fiel aos dados originais; e por demonstrar as anomalias relacionadas a padrões eminentemente locais.

Já os dados referentes à soja foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, que possui um banco de dados referente à produção agrícola de todos os municípios do Brasil (IBGE-SIDRA, 2012). Neste sistema há os quantitativos de áreas plantadas e o montante produzido, com os quais foi possível calcular a produtividade média por safra, de acordo com cada município no Tocantins. Com o intuito de analisar possíveis alterações na produtividade entre as safras de 2000/2001 a 2008/2009, foi utilizado o Desvio-Padrão para cada município, dentro do período de análise, sendo que: os municípios com dados acima de 0,5 desvio-padrão foram considerados como de alta produtividade; os dados abaixo de -0,5 desvio-padrão como de baixa produtividade; e os dados compreendidos entre -0,5 e 0,5 desvio-padrão como sendo de média produtividade, em cada ano.

Resultados e discussão:

Ao analisar os dados das Normais Climatológicas entre 1961/1990 (RAMOS *et al*, 2009), é possível constatar que os meses mais chuvosos nas estações selecionadas são os de Dezembro à Março, sendo o mais chuvoso o de Janeiro (Quadro 2). A Primavera é considerada em todas as estações como chuvosas, com quantitativo acima de 500mm em todas as estações, com exceção de Alto Parnaíba (MA). Nas estações climatológicas que se localizam no Tocantins esse quantitativo passa de 600mm.

ESTAÇÕES	PRIMAVERA-VERÃO								
	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Prim.	Verão	Total
Alto Parnaíba	96	139,4	227,1	260,3	198	236,1	462,5	694,4	1156,9
Araguaína*	*NÃO CONSTA NAS NORMAIS – CRIAÇÃO DA ESTAÇÃO: 04/08/1987								
Canarana**	**NÃO CONSTA NAS NORMAIS – CRIAÇÃO DA ESTAÇÃO: 21/08/1984								
Carolina	148,5	189,1	219,6	253,7	264,7	310,8	557,2	829,2	1386,4
Conc. do Araguaia	170,3	175,8	251,9	227,7	242,2	271,5	598	741,4	1339,4
Imperatriz	75,6	115,2	205,7	215,5	209,3	314,5	396,5	739,3	1135,8
Marabá	121,9	156,3	266	253,3	405	421,1	544,2	1079,4	1623,6
Palmas	120,8	196,6	211,9	245,7	216,7	170,8	529,3	633,2	1162,5
Pedro Afonso	182,3	204,7	266,9	297,4	250,3	231,8	653,9	779,5	1433,4

Peixe	133,6	216,9	284,2	284,8	250,6	232,1	634,7	767,5	1402,2
Porto Nacional	173,3	207,7	249,4	252,5	270,5	259,2	630,4	782,2	1412,6
Posse	114,4	219,1	293,66	257,9	213,5	216,3	627,16	687,7	1314,86
Taguatinga	131,9	220	296,2	306	243,4	229,7	648,1	779,1	1427,2

Quadro 2 - Normais Climatológicas entre 1961/1990, referentes à primavera-verão.

Já o Verão é a estação do ano mais chuvosa, com média superior a 700mm em praticamente todas as estações climatológicas. A diferença das médias pluviométricas para as estações estão relacionadas às suas localizações no território nacional, sobretudo em relação às diferenças latitudinais (mais seco ao Sul e mais chuvoso ao Norte) e longitudinais (mais chuvoso à Oeste e mais seco à Leste), como tendência geral.

Ao comparar as médias mensais do período de 2000 a 2009 com os dados mensais da Primavera-Verão 2005/2006 (Quadro 3), é possível constatar as flutuações dos padrões em torno do habitual, com muitos meses secos e chuvosos. Quando é feita uma análise do total precipitado na Primavera-Verão de 2005/2006 para cada estação e relacionando-os com os dados das médias de 2000 a 2009, verifica-se que 10 das 13 estações estiveram com chuva abaixo da média.

ESTAÇÕES	PRIMAVERA-VERÃO									MÉDIA 2000/2009
	OUT	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	PRIM.	VERÃO	TOTAL	
Alto Parnaíba	0,0	121,2	156,0	69,7	292,2	343,0	277,2	704,9	982,1	1146,8
Araguaína	156,3	195,2	214,2	157,6	177,7	213,6	565,7	548,9	1114,6	1284,8
Canarana	78,2	230,5	428,8	156,2	197,5	330,5	737,5	684,2	1421,7	1650,4
Carolina	14,1	111,4	351,4	146,3	286,1	199,7	476,9	632,1	1109,0	1328,0
Conc. do Araguaia	97,1	125,5	225,5	157,1	220,1	267,8	448,1	645,0	1093,1	1352,4
Imperatriz	39,5	124,2	146	196,6	217	354,6	309,7	768,2	1077,9	1096,6
Marabá	21,6	153,7	255,7	136,2	386,0	396,8	431,0	919,0	1350,0	1273,0
Palmas	110,2	242,0	336,7	174,5	273,8	402,9	688,9	851,2	1540,1	1544,0
Pedro Afonso	26,9	216,3	302,2	235,7	253,8	435,3	545,4	924,8	1470,2	1378,6
Peixe	37,8	134,1	263,3	127,2	142,7	336,3	435,2	606,2	1041,4	1228,7
Porto Nacional	70,5	142,2	435,1	76,7	179,8	365,1	647,8	621,6	1269,4	1277,8
Posse	26,6	313,4	464,8	155,0	269,5	337,1	804,8	761,6	1566,4	1211,2
Taguatinga	25,1	345,8	358,8	127,6	287,0	382,5	729,7	797,1	1526,8	1391,0
Legenda		Chuvoso								
		Habitual								
		Seco								

Fonte: BDMEP/INMET, 2012
Org.: Aion Angelu Ferraz Silva

Quadro 3 - Classificação dos meses selecionados (seco, habitual ou chuvoso) e pluviosidade (mm) para a Primavera/Verão de 2005/2006.

Quando se compara os resultados obtidos pelo desvio-padrão, para período de 2000 a 2009, com os meses secos, habituais e chuvosos, verifica-se que o mês de Outubro foi seco em 12 das 13 estações e o de Janeiro foi seco em 11 das 13 estações analisadas. Nestes meses, todas as estações com

total acumulado mensal também ficaram abaixo da média histórica para o mês, se comparados com os dados das Normais Climatológicas (RAMOS *et al*, 2009).

O padrão inverso também ocorre em Março, sendo considerado um mês chuvoso em nove das 13 estações analisadas para a Primavera-Verão 2005/2006, em comparação com as médias de 2000 a 2009. Estas nove estações também estão com total acumulado de chuva muito acima das médias das Normais Climatológicas (RAMOS *et al*, 2009).

Para melhor observar a distribuição espacial dos padrões de chuva em escala mensal, foi realizada a interpolação dos dados mensais e trimestrais (seco, habitual e chuvoso) referentes à Primavera-Verão de 2005/2006. Como resultado final, os dados foram reunidos e organizados em mapas temáticos, que representam os padrões pluviométricos nas escalas: Mensal, Primavera, Verão e a síntese da Primavera-Verão. No mapa também foram adicionadas informações sobre o nível de produtividade da soja, para cada um dos dez maiores municípios produtores, para a safra 2005/2006.

Dentre os resultados obtidos, verifica-se que todos os maiores municípios produtores de soja aparentemente foram influenciados pelas secas dos meses de Outubro e Janeiro, além das chuvas do mês de Março, como pode ser visto por meio da espacialização dos regimes pluviométricos, nos mapas mensais (Figuras 3 a 8); das estações da Primavera (Figura 9) e Verão (Figura 10); e a síntese para a Primavera-Verão (Figura 11).

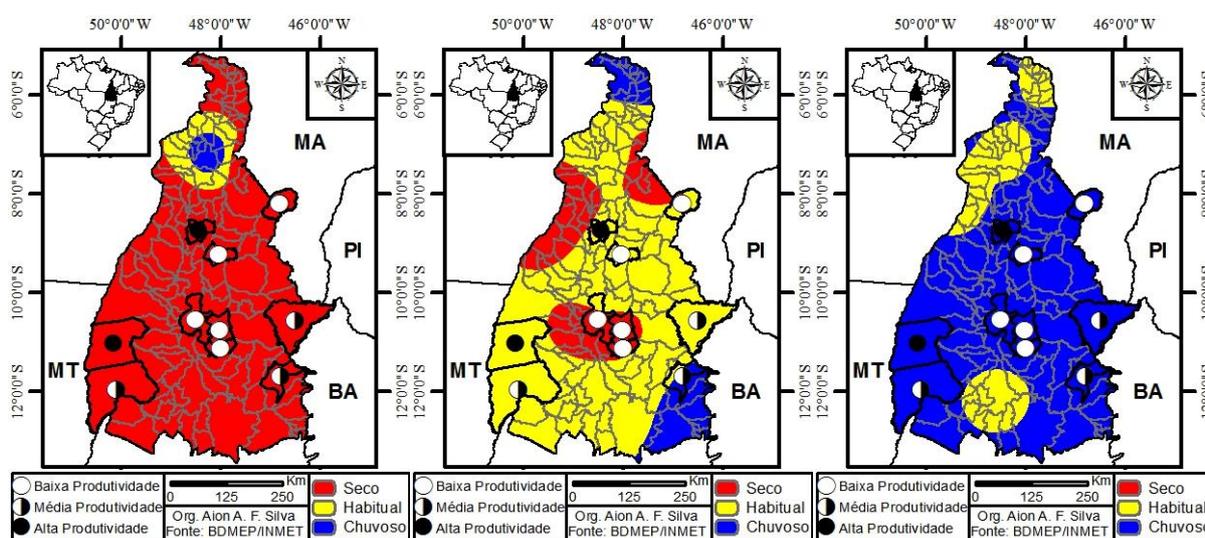


Figura 3 – Mapa do mês de Outubro de 2005

Figura 4 – Mapa do mês de Novembro de 2005

Figura 5 – Mapa do mês de Dezembro de 2005

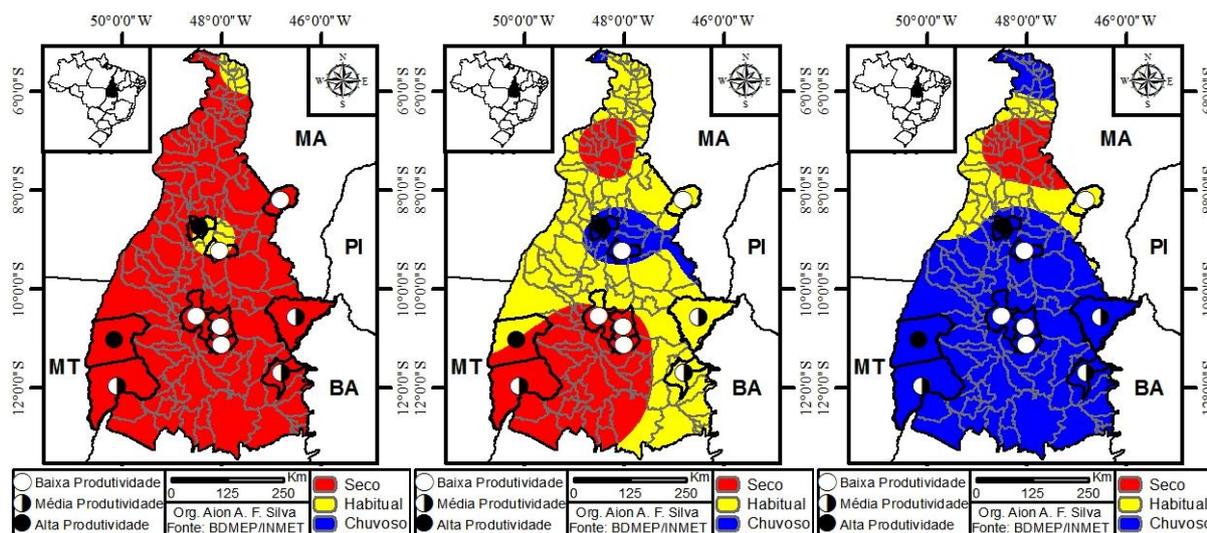


Figura 6 – Mapa do mês de Janeiro de 2006

Figura 7 – Mapa do mês de Fevereiro de 2006

Figura 8 – Mapa do mês de Março de 2006

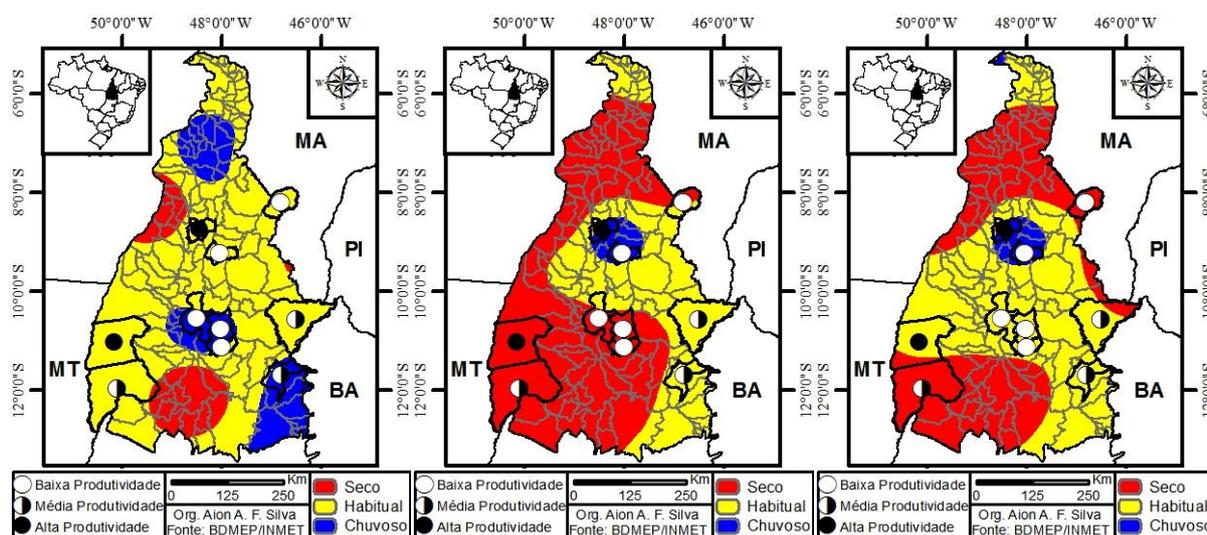


Figura 9 – Primavera (Out., Nov., Dez.) 2005

Figura 10 – Verão (Jan., Fev., Mar.) 2006

Figura 11 – Primavera-Verão 2005/2006

O fundamental para o sucesso de qualquer plantio é a distribuição pluvial homogênea ao longo do período chuvoso, pois durante o crescimento fenológico, a soja não pode sofrer stress hídrico por mais de sete dias consecutivos. Em suma, os resultados obtidos pelas interpolações realizadas demonstraram que as variações pluviais impactaram diretamente na disponibilidade hídrica para a cultura da soja, podendo ter ocasionado, de modo geral, condições que propiciaram perda de produtividade nos maiores municípios produtores do Estado.

O mês seco de Outubro pode ter afetado consideravelmente a safra de soja para a região, pois é neste período que o agricultor começa a semeadura das lavouras (Mapa 1). Outro episódio que merece destaque é o mês de Janeiro pouco chuvoso, pois esse período influencia drasticamente a qualidade dos grãos de Soja, já que é neste momento que ocorre a fase mais sensível do crescimento fenológico da planta (Mapa 4). Se ocorrer déficit hídrico neste período fenológico, a planta não

consegue fazer o enchimento dos grãos e, conseqüentemente, não os produz, ocasionando assim perda de produtividade.

Já no mês de Março ocorreram chuvas em excesso em praticamente todos os municípios do Estado (Mapa 6). É neste mês que ocorre a colheita da soja na maioria dos municípios produtores no Tocantins. Esse aumento considerável na pluviosidade mensal pode ter atrapalhado o trabalho de colheita, pois este processo perde eficiência quando o solo está encharcado. Outro fator prejudicial que a chuva em excesso ocasiona é a maior susceptibilidade ao grão quebrar quando ocorre a colheita mecanizada, devido ao teor de umidade nos grãos. Tais condições também podem ter prejudicado uma maior produtividade da soja em 2005/2006.

Pode-se observar que cinco municípios (Campos Lindos, Monte do Carmo, Pedro Afonso, Porto Nacional e Silvanópolis) podem ter sido influenciados pelos meses secos (Outubro e Janeiro) e pelo mês chuvoso (Março), pois houve perda de produtividade.

Em três municípios que estão distantes do eixo do Rio Tocantins (Dianópolis, Formoso do Araguaia e Mateiros), houve média produtividade. Existem casos que fogem à regra, pois existiram municípios que conseguiram obter alta produtividade para a Safra 2005/2006, mesmo sob as condições climáticas apresentadas, como é o caso dos municípios de Guaraí e Lagoa da Confusão.

Para entender essas exceções, os mapas podem dar apenas pistas iniciais, mostrando que a escala temporal deve ser mais detalhada, já que existem altas, médias e baixas produtividades sob as mesmas condições de padrão pluvial (em Outubro, Janeiro e Março). Estudos temporais mais minuciosos são necessários, já que a análise mensal possibilita indícios, mas não explicam conclusivamente a produtividade da Soja para o período em tela.

Considerações finais

Este trabalho pautou-se numa discussão preliminar sobre a dinâmica pluvial para o Estado do Tocantins, através da análise mensal da Primavera-Verão 2005/2006. Aparentemente, a metodologia empregada com o objetivo de espacializar os padrões pluviais proporcionou uma melhor visualização de suas variações no Estado do Tocantins, dentro da escala temporal abordada (mensal).

A distribuição da chuva ao longo da Primavera-Verão 2005/2006 ocorreu de modo irregular, ocasionando meses muito secos (Outubro e Janeiro) se comparados às médias históricas e às médias do período de 2000 a 2009. Esses meses são tradicionalmente chuvosos, com destaque para o mês habitualmente mais chuvoso do ano para as estações selecionadas (Janeiro). Tais circunstâncias climáticas podem ter interferido de modo decisivo na soja, já que o plantio ocorreu no início do período chuvoso (Outubro, seco) e a colheita necessita de condições ideais de trabalho para o maquinário (Março, chuvoso). O mês de Janeiro para o período analisado merece ser ressaltado, pois o período de seca para o mês coincide com o momento mais importante para o crescimento fenológico da planta, o enchimento dos grãos. Desse modo, o mês chuvoso (Março) e os meses secos (Outubro e Janeiro) podem ter sido cruciais para a produtividade da soja no período de análise.

Estudos mais aprofundados são necessários para desvelar a complexa relação existente de causa e efeito entre os atributos climáticos e seus impactos no espaço geográfico no Tocantins, principalmente no campo do cultivo da soja. O atual trabalho possibilitou uma visão preliminar da relação entre a produção de soja e o clima, pois a escala temporal abordada (mensal) esclarece a perda de produtividade numa parte significativa de municípios, mas não em todos. Existem, pois, exceções que merecem ser examinadas em escalas mais detalhadas, como no caso dos municípios de Guaraí e Lagoa da Confusão.

Futuramente, buscar-se-á analisar outros aspectos entre a dinâmica climática regional e os impactos na cultura de soja, como por exemplo, estudos que relacionem: a análise decenal da pluviosidade, com o intuito de encontrar períodos de estiagem dentro dos meses chuvosos; a relação entre o balanço hídrico climatológico e a soja, buscando evidenciar momentos de deficiência hídrica para a cultura (PEREIRA *et al.*, 2012); até culminar com estudo da pluviosidade em escala diária, por meio da participação dos sistemas atmosféricos que geram a sucessão dos tipos de tempo, através de análise rítmica (MONTEIRO, 1971). Estas abordagens de análise mais acuradas possibilitarão compreender, de modo ainda mais detalhado, a influência do clima sobre a produtividade da soja na Primavera-Verão 2005/2006 e em outras safras no Tocantins.

Referências:

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os trópicos. 12 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

FREDERICO, S.. **O novo tempo do Cerrado**: Expansão dos fronts agrícolas e controle do sistema de armazenamento de grãos. São Paulo: Annablume; Fapesp, 2010.

GARCIA, F. F.. **Manual de climatologia aplicada: clima, medio ambiente y planificacion**. Madrid: Editorial Sinteses, 1996.

GERARDI, L. H. O.; SILVA, B. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981.

IBGE-SIDRA. **Produção de Soja no Tocantins**. Disponível em:
<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=11&i=P&c=822>> Acesso em:
4 ago. 2012.

LANDIM, P. M. B. **Introdução aos métodos de estimação espacial para confecção de mapas**. Rio Claro: UNESP; IGCE; Departamento de Geologia Aplicada; Laboratório de Geomatemática, 2000 (Texto Didático 02).

MARIANO, Z. de F.; SANTOS, M. J. Z.; SCOPEL, I. A importância das chuvas para a produtividade da soja na microrregião do sudeste de Goiás (GO). In. GERARDI, L. H. O.; CARVALHO, P. F. (Org.) **Geografia: ações e reflexões**. Rio Claro: Unesp/IGCE; AGETEO, 2006. P. 387-398.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia**: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. São Paulo: IG, USP, 1971. (Série Climatologia, 1).

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Meteorologia Agrícola**. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/aulas/lce306/MeteorAgricola_Apostila2007.pdf> Acesso em: 4 ago. 2012.

RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R.; FORTES, L. T. G (Orgs). **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF: INMET, 2009.

SEPLAN. **Base de dados vetorial do Tocantins**. Disponível em: <http://www.seplan.to.gov.br/seplan/Publicacoes/to_base_dados_atualizacao_jun2012/> Acesso em: 4 ago. 2012.

SORRE, M. Adaptação ao meio climático e biossocial: geografia psicológica. (1951). In: MEGALE, J. F. (org.) **Max Sorre: geografia**. São Paulo: Ática, 1984 (Série Grandes Cientistas Sociais).

SOUZA, L. B. Participação das massas de ar e suas repercussões em Porto Nacional (TO): o exemplo 2009/2010. In: MORAIS, F. (org.). **Contribuições à Geografia Física do Estado do Tocantins**. Goiânia: Kelps, 2011, p.179-197.

TETILA, J. L. C.. **Ritmo pluviométrico e o cultivo da soja: uma análise geográfica aplicada ao sul do Mato Grosso do Sul**. 1983. 160 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Geografia Física, Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

TOCANTINS (Estado). Secretaria de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública. Superintendência de Pesquisa e Zoneamento Ecológico-Econômico. **Indicadores socioeconômicos do Tocantins**. Secretaria. Palmas: Seplan, 2012.