

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO

**INFLUÊNCIA DO FENÔMENO VERANICO NA PRODUTIVIDADE DA  
SOJA NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO/ALTO  
PARANAÍBA - MG**

ALINE DE FREITAS ROLDÃO

UBERLÂNDIA/MG

2015

ALINE DE FREITAS ROLDÃO

**INFLUÊNCIA DO FENÔMENO VERANICO NA PRODUTIVIDADE DA  
SOJA NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO/ALTO  
PARANAÍBA - MG**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Geografia.

**Área de concentração:** Geografia e Gestão do Território.

**Orientador:** Prof. Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira

UBERLÂNDIA/MG

INSTITUTO DE GEOGRAFIA/UFU

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

R744i Roldão, Aline de Freitas, 1988-  
2015 Influência do fenômeno veranico na produtividade da soja na  
mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba - MG / Aline de  
Freitas Roldão. - 2015.  
116 f. : il.

Orientador: Vanderlei de Oliveira Ferreira.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Geografia.  
Inclui bibliografia.

1. Geografia - Teses. 2. Soja - Produção - Teses. 3. Chuvas -  
Agricultura - Teses. 4. - Teses. I. Ferreira, Vanderlei de Oliveira, . II.  
Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em  
Geografia. III. Título.

---

CDU: 910.1



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Programa de Pós-Graduação em Geografia



**ALINE DE FREITAS ROLDÃO**

**INFLUÊNCIA DO FENÔNEMO VERANICO NA PRODUTIVIDADE  
DA SOJA NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO/ALTO  
PARANAÍBA - MG**

Professor Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira - UFU

Professor Dr. Fábio Cupolillo – IFMG

Professor Dr. Roberto Rosa – UFU

Data: 25/03 de 2015

Resultado: APROVADA

*Dedico esta pesquisa aos meus pais Leão Carneiro de Freitas e Lineida Maria de Freitas Roldão, os quais sempre incentivaram e apoiaram todos meus sonhos, entre eles o de estar concluindo esta grande etapa de minha vida.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer ao meu orientador Prof.Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira, por qual tenho toda admiração e respeito. Agradeço pelos ensinamentos, pelo incentivo e dedicação, por me apoiar e sempre estar disponível, seja para os conselhos de professor orientador ou de amigo.

Ao Prof.Dr. Washington Luiz Assunção, pela orientação não apenas no início de meu mestrado, mas em toda minha vida acadêmica, principalmente na graduação. Agradeço pela importância fundamental que teve para que eu chegasse até aqui.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço aos meus pais Leão Carneiro de Freitas e Lineida Maria de Freitas Roldão que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la de forma digna. Agradeço também pela dedicação e pela confiança nos meus ideais.

Aos meus irmãos Erika de Freitas Roldão e Rodrigo de Freitas Roldão que sempre demonstraram amor fraterno e me ajudaram independentemente das circunstâncias.

Ao meu namorado Dalton Jaques pelo amor e companheirismo.

Ao Prof.Dr. Roberto Rosa por todas as contribuições nesse trabalho.

À Juliana Gonçalves Souza, amiga e companheira da pós – graduação agradeço pela amizade e por sempre acreditar em nosso potencial. Foi difícil a trajetória, mas vencemos!

Aos amigos, em especial, Tatiana Diniz, Arlei Teodoro, Nathalie Ribeiro, Emerson Malvino, Mateus Tresinari, Samuel Alves e Giuliano Novais, expresso minha gratidão, pelas ajudas acadêmicas e pessoais.

Enfim, aos familiares e amigos que de alguma forma contribuíram nesse processo.

## RESUMO

Nas regiões tropicais a maioria das atividades agrícolas depende diretamente da estação chuvosa, especialmente as culturas anuais que são plantadas e colhidas dentro do período chuvoso, como é o caso da soja. Mesmo o clima sendo um agente influenciador nas práticas agrícolas, as plantas cultivadas estão cada vez mais resistentes aos seus fenômenos anômalos, como por exemplo, os períodos de estiagem dentro da estação chuvosa designados como veranicos. Isso ocorre em virtude da grande inserção de tecnologias empregadas na agricultura. O presente estudo objetiva analisar a relação entre a ocorrência de veranicos e a produtividade da soja na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba - MG, a fim de atualizar o entendimento sobre o grau de dependência dessa importante cultura agrícola em relação à variabilidade pluviométrica no interior da estação chuvosa. A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba localiza-se na porção oeste do estado de Minas Gerais e possui população de 2.144.482 habitantes e área de 90.540 km<sup>2</sup>. É a maior produtora de soja de Minas Gerais, sendo responsável por 56,8% do total produzido no estado. Para a realização dessa pesquisa foram utilizadas as séries históricas de 30 postos pluviométricos da ANA, englobando o período de 1980 a 2013 (34 anos). Já os dados de produtividade da soja foram adquiridos por meio do IBGE (SIDRA), englobando o período de 1990 a 2012 (23 anos). Foram calculados os balanços hídricos através da metodologia de Thornthwaite e Mather (1955). Esses foram necessários para a contagem dos veranicos e também para delimitação da estação chuvosa. A partir dos dados de produtividade da soja com os respectivos totais de ocorrências de veranicos foram elaborados gráficos de dispersão e calculados coeficientes de correlação de Pearson entre as duas variáveis. Quanto à delimitação da estação chuvosa, obteve-se como média de início na mesorregião o dia 19 de outubro e o término 11 de abril, com uma duração média de 175 dias. Ocorreram 3553 veranicos durante o período analisado, sendo que 77% (2745 ocorrências) foram os de duração entre 05 e 09 dias. O mês de fevereiro foi o que somou maior número de ocorrências, sendo 1326, correspondente a 37% do total encontrado na mesorregião. Em seguida foi o mês de dezembro, com 1173 registros, ou seja, 33% do total e por fim o mês de janeiro, que teve 1054 ocorrências, valor esse equivalente a 30 % do total da mesorregião. Quanto às correlações entre os totais de veranicos e a produtividade da soja, dentre as 30 localidades, 21 tiveram correlações negativas, comprovando o fato de que quanto maior o total de veranicos menor é a produtividade da soja. A maioria teve uma correlação moderada, ou seja, em 10 postos pluviométricos, o equivalente a 33% do total analisado a correlação obteve resultados médios. Já as 9 localidades restantes apresentaram correlações positivas e fracas, indicando a não existência de relação entre as variáveis analisadas.

Palavras – chave: Pluviosidade; Soja; Produtividade; Veranicos.

## ABSTRACT

In the regions of tropics most of the agricultural activities depends directly on the rainy season, especially annual crops that are planted and harvested in the rainy season, as is the case of soybeans. Even the weather being an influencer agent in agricultural practices, cultivated plants are increasingly resistant to its anomalous phenomena, such as dry periods within the rainy season designated as dry spells. It occurs because of the large insertion of technologies employed in agriculture. This study analyzes the relationship between the occurrence of dry spells and soybean yield in the middle region of Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba - MG in order to update the understanding of the degree of dependence of this important crop in relation to rainfall variability within the rainy season. The mesoregion of Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba is located in the western portion of the state of Minas Gerais and has a population of 2,144,482 inhabitants and an area of 90,540 km<sup>2</sup>. It is the largest producer of soybeans in Minas Gerais, responsible for 56.8% of the total production in the state. For the production of this research, it were used the historical time series of 30 rainfall stations of ANA, covering the period of 1980-2013 (34 years). The soybean productivity data were acquired by the IBGE (SIDRA), encompassing the period from 1990 to 2012 (23 years). Water balances were calculated by Thornthwaite and Mather methodology (1955). These were needed for the counting of dry spells and also for the delimitation of the rainy season. From the soybean productivity data with the respective total dry spells occurrences were prepared scatter plots and calculated Pearson's correlation coefficient between the two variables. As the delimitation of the rainy season, was obtained as the average beginning in the mesoregion on October 19 and ending on April 11, with an average duration of 175 days. 3553 dry spells occurred during the study period, being 77% of them (2745 events) of duration between 5 and 9 days. The month of February was the one that amounted more occurrences, 1326, corresponding to 37% of the total found in the mesoregion. Next was the month of December with 1173 records, 33% of the total and finally the month of January, which scored 1054 occurrences, an amount equivalent to 30% of the total. In respect to correlations between the total dry spells and soybean productivity, among the 30 locations, 21 had negative correlations, proving the fact that the higher the total dry spells is, lower soybean productivity is too. Most had a moderate correlation, i.e. 10 rainfall stations, equivalent to 33% of the total analyzed, the correlation obtained medium results. The 9 remaining locations presented positive and weak correlations, indicating that there is no relationship between the variables analyzed.

Key-words: Rainfall. Soybeans. Productivity. Dry spells.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Mapa dos principais municípios produtores de soja de Minas Gerais.....	16
Figura 2 – Ciclo fenológico da soja.....	31
Figura 3 – Mapa de localização da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba - MG.....	38
Figura 4 - Mapa dos municípios que compõem a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.....	40
Figura 5 - Mapa de localização dos postos pluviométricos utilizados no estudo.....	50
Figura 6 – Planilha elaborada por Rollin e Sentellhas (1999) para cálculo do Balanço Hídrico.....	51
Figura 7 – Mapa da produção de soja (toneladas) do Triângulo Mineirro/Alto Paranaíba – MG - Safra 2011/12.....	69
Figura 8 - Mapa da produtividade de soja (kg/ha) do Triângulo Mineirro/Alto Paranaíba – MG - Safra 2011/12.....	70
Figura 9 – Mapa da precipitação pluviométrica da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980 – 2013).....	78
Figura 10 - Correlações das variáveis total de veranicos e produtividade da soja na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.....	96

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Climograma da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013).....	41
Grafico 2 – Principais países produtores de soja do mundo (safras 2009/10 a 2013/14 <sup>(1)</sup> ).....	62
Grafico 3 – Produção de soja no Brasil (em mil toneladas) – Safra 1980/81 a 2012/13.....	63
Gráfico 4 – Principais exportadores mundiais de soja – Safra 2012/13.....	64
Gráfico 5 – Principais estados brasileiros produtores de soja – Safra 2012/13.....	65
Gráfico 6 –Produção de soja (grão) por mesorregião de Minas Gerais – Safra 2011/12.....	67
Gráfico 7 –Produção de soja (grão) em Minas Gerais e na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG) – Safra 1989/90 a 2011/12.....	68
Gráfico 8 - Produtividade de soja (kg/ha) em Minas Gerais e na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG) – Safra 1989/90 a 2011/12.....	68
Gráfico 9 – Alturas pluviométricas médias mensais (1980 – 2013) – mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.....	77
Gráfico 10 – Ocorrência de veranicos na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980- 2013).....	92
Gráfico 11 – Ocorrência de veranicos (dezembro, janeiro e fevereiro) - mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980- 2013).....	95

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Estadios vegetativos da soja.....	31
Quadro 2 – Estadios reprodutivos da soja.....	32
Quadro 3 – Microrregião e municípios que compõe a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.....	39
Quadro 4 – Postos pluviométricos utilizados no estudo.....	48
Quadro 5 – Subdivisões de classes referentes ao IPC, tendo como referência à data média da mesorregião.....	55
Quadro 6 - Produção de soja (grão) em toneladas no período de 1989/90 a 2011/12- Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba – MG.....	72
Quadro 7 - Produtividade de soja (grão) em kg/ha, no período de 1989/90 a 2011/12 - Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba – MG.....	74
Quadro 8 – Média do início e fim da E.C da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.....	82
Quadro 9 - Média do início e fim da estação chuvosa nos postos pluviométricos da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG - (1980-2013).....	85
Quadro 10 – Anos com maior antecipação e atraso do início da estação chuvosa na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.....	87
Quadro 11 – Classificação do início do período chuvoso na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013).....	89

## **LISTAS DE TABELAS**

Tabela 1 – Dados gerais dos municípios da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba- MG.....	45
Tabela 2 - Modelo da Equação de Regressão Múltipla Linear para cálculo da Temperatura Estimada.....	52
Tabela 3 – Médias pluviométricas mensais e anuais dos postos pluviométricos estudados....	75
Tabela 4 – Balanço Hídrico Climatológico – Valores médios do excedente hídrico na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013).....	79
Tabela 5 – Balanço Hídrico Climatológico – Valores médios do déficit hídrico na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013).....	80
Tabela 6 – Ocorrências de veranicos na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013).....	91
Tabela 7 – Ocorrências de veranicos nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro – mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013).....	94

## **LISTA DE SIGLAS**

ALMG	Assembleia Legislativa de Minas Gerais
ANA	Agência Nacional de Águas
CAD	Capacidade de Água Disponível
CISOja	Centro de Inteligência da Soja
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETP	Evapotranspiração Potencial
HidroWeb	Sistema de Informações Hidrológicas
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPC	Início do Período Chuvoso
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MG	Minas Gerais
PIB	Produto Interno Bruto
USDA	Departamento de Agricultura dos Estados Unidos
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	14
CAPÍTULO 1: O CLIMA COMO UM DOS FATORES DETERMINANTES NO PROCESSO PRODUTIVO AGRÍCOLA .....	18
1.1 Clima e agricultura.....	18
1.2 A pluviosidade enquanto atributo fundamental na análise dos climas tropicais .....	22
1.3 Ocorrência de veranicos.....	25
1.4 A pluviosidade e a ação fisiológica vegetal nos trópicos .....	28
CAPÍTULO 2: PLUVIOSIDADE E SOJA .....	30
2.1 Fases fenológicas da soja.....	30
2.2 A pluviosidade e a ação fisiológica da soja .....	32
2.3 Pluviosidade, produção e produtividade da soja: revisão bibliográfica.....	35
CAPÍTULO 3: LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	38
3.1 A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba .....	38
3.2 Aspectos fisiográficos.....	40
3.3 Aspectos socioeconômicos .....	42
CAPÍTULO 4: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	47
4.1 Escolha dos postos pluviométricos e tratamento dos dados de precipitação pluviométrica .....	47
4.2 Cálculo do Balanço Hídrico.....	51
4.3 Delimitação da estação chuvosa .....	53
4.4 Classificação do Início do Período Chuvoso (IPC) .....	55
4.5 Contagem e caracterização dos veranicos .....	55
4.6 Coleta e tratamento dos dados de produtividade (rendimento médio) da soja .....	56
4.7 Relação entre a ocorrência de veranicos e a produtividade da soja .....	57
CAPÍTULO 5: PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DA SOJA NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA .....	59
5.1 Histórico e expansão do cultivo da soja no Brasil.....	59

5.2 O complexo sojicultor no Brasil e na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG .....	62
5.3 Produção e produtividade da soja no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.....	66
<b>CAPÍTULO 6: DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO CHUVOSA E CLASSIFICAÇÃO DO INÍCIO DO PERÍODO CHUVOSO NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO/ ALTO PARANAÍBA.....</b>	<b>75</b>
6.1 Pluviosidade e Balanço Hídrico .....	75
6.2 Delimitação e caracterização da Estação Chuvosa .....	80
6.3 Classificação do início do período chuvoso .....	86
<b>CAPÍTULO 7: VERANICOS E PRODUTIVIDADE DA SOJA NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO /ALTO PARANAÍBA – MG .....</b>	<b>91</b>
7.1 Ocorrência de veranicos.....	91
7.2 Relação entre a ocorrência de veranicos e produtividade da soja.....	95
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>104</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>109</b>

## INTRODUÇÃO

Nas regiões tropicais, as atividades agrícolas assumem papel importante, especialmente para a economia. Logo, estudar o clima e sua relação com o setor econômico agrícola é relevante para o planejamento, principalmente quanto à seleção das culturas mais adequadas e das melhores épocas de plantio, buscando uma maior produtividade.

Os avanços tecnológicos e científicos influenciam cada vez mais nas práticas agrícolas em nível mundial e, no caso da soja isso não difere, visto que seu cultivo demanda um alto grau de tecnologia, assim como um alto valor de investimento. Segundo Sartori (2003) apud Silva (2013) os avanços tecnológicos e científicos provocaram melhorias na vida do agricultor, possibilitando ao mesmo maiores resistências em relação à variabilidade do tempo meteorológico. Dessa forma pode-se dizer que o clima é um agente influenciador na dinâmica agrícola, mas a cada dia a evolução das técnicas agrícolas possibilitam ao produtor menores riscos para suas lavouras.

Mesmo com o avanço da tecnologia interferindo nas atividades agrícolas, essas são dependentes das condições naturais como o clima, principalmente as culturas anuais ou temporárias que são desenvolvidas durante o período de chuvas.

O clima torna-se um importante componente do ambiente natural, afetando em vários processos, geomorfológicos, da formação dos solos, no desenvolvimento das plantas, assim como entre os diversos organismos, dentre os quais, incluem o Homem. “As principais bases da vida para a humanidade, principalmente o ar, a água, o alimento e o abrigo, estão na dependência do clima.” (AYOADE, 2010).

Devido a influencia do clima no ambiente natural e também entre as atividades que relacionam homem e natureza, torna-se muito importante o conhecimento das condições climáticas, desde a distribuição dos elementos do clima no tempo e no espaço, até a sua variabilidade e outros fenômenos associados. De maneira geral o estudo do clima e do seu manejo é importante para melhorar a produção agrícola.

Mota (1985) descreve sobre a relação entre os recursos naturais e a agricultura e coloca o clima como um agente influenciador, variando no tempo e no espaço. Dentre os elementos climáticos mais importantes para a agricultura, estão a precipitação pluviométrica e a radiação solar.

Monteiro (1981) enfatiza sobre a importância do clima nos estudos agrícolas, colocando que “se os processos de organização agrícola afetam negativamente o quadro ecológico, qualquer evento climático fora dos padrões habituais é capaz de deflagrar uma reação em cadeia que não só afeta a produção agrícola como danifica o ambiente”.

Sendo assim, nas regiões tropicais a compreensão do clima, principalmente da distribuição das chuvas e também da duração do período de disponibilidade de água, associados à fisiologia das culturas e das condições do solo, é de extrema importância para o planejamento e produtividade agrícola. De forma resumida, resultados satisfatórios ou insatisfatórios de um investimento agrícola depende diretamente da precipitação local. (COSTA et al.,1986).

A análise da distribuição das chuvas em regiões tropicais é de suma importância para o setor econômico agrícola. O entendimento sobre os períodos de irregularidades na distribuição das precipitações é consideravelmente importante para os agricultores, principalmente dos períodos anômalos de precipitação durante a estação chuvosa, a fim de minimizar os riscos de perdas agrícolas.

Segundo Goedert (1989) o clima da região dos cerrados é favorável às práticas agrícolas, principalmente quanto ao total anual de chuvas. No entanto, a má distribuição das chuvas é que constituem um problema para tais práticas, devido às ocorrências de estiagens (períodos de déficit hídrico) durante a estação chuvosa. Devido a essa ausência de precipitação durante a estação chuvosa é que se busca cada dia mais soluções tecnológicas para a agricultura.

A presente pesquisa tem como objetivo analisar a relação entre a ocorrência de veranicos e a produtividade da soja na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba - MG, a fim de atualizar o entendimento sobre o grau de dependência dessa importante cultura agrícola em relação à variabilidade pluviométrica no interior da estação chuvosa.

A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é a maior produtora de soja de Minas Gerais. São 1.748.213 toneladas em uma área plantada de 565.070 hectares (IBGE 2012). Esse número corresponde a 56,8% do total produzido no estado para o mesmo ano e a 2,65% da produção nacional. Dos vinte municípios do estado de Minas Gerais que mais produzem soja, treze deles (65%) localizam-se no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, sendo os mesmos: Uberaba, Uberlândia, Coromandel, Monte Alegre de Minas, Capinópolis, Perdizes, Sacramento, Conceição das Alagoas, Nova Ponte, Tupaciguara, Araguari, Ibiá e Prata. (Figura 1).

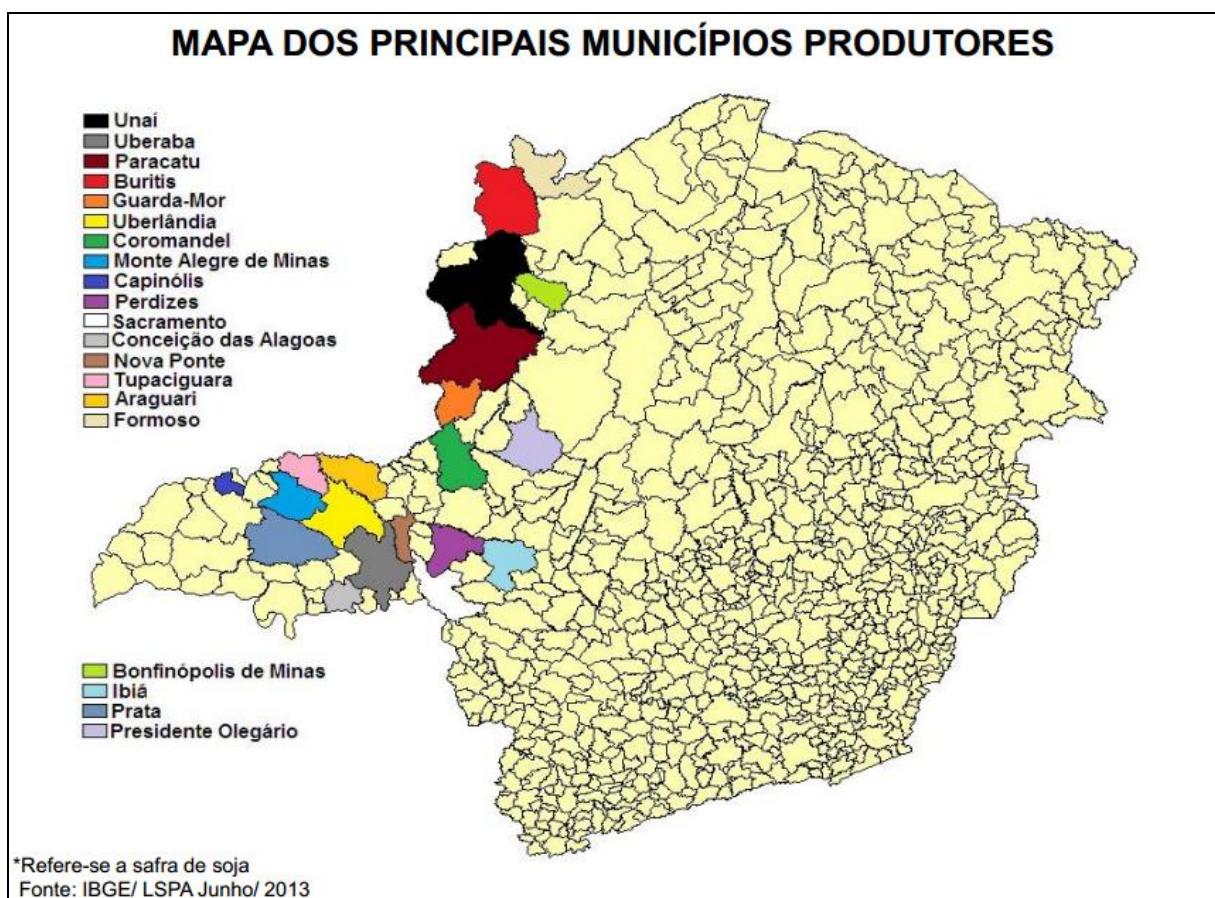


Figura 1 – Mapa dos principais municípios produtores de soja de Minas Gerais.  
Fonte: IBGE/LSPA Junho/2013

Esta pesquisa justifica-se, portanto, pelo fato da mesorregião possuir destaque na produção de soja do estado de Minas Gerais e no Brasil. Assim, busca-se conhecer o clima da mesorregião, procurando reconhecer padrões de duração da estação chuvosa (período em que são cultivadas as principais culturas temporárias na área de estudo, em especial a soja), e ainda a relação existente entre fenômenos adversos como os veranicos e a produtividade da soja. Tal conhecimento ajudará no planejamento da atividade agrícola da soja na mesorregião, principalmente quanto ao rendimento e também quanto ao seu calendário agrícola.

O trabalho foi estruturado em 7 capítulos da seguinte forma, respectivamente: a “Fundamentação teórica e conceitual”, nos capítulos 1 e 2, para conceituar e contextualizar os assuntos mais importantes da pesquisa. O capítulo 1 destacou a relação entre clima e agricultura, a importância da pluviosidade na análise dos climas tropicais e na ação fisiológica vegetal nos trópicos. O capítulo 2 abordou sobre pluviosidade e soja, caracterizando as fases fenológicas da soja e sua relação com a pluviosidade. Foi feito ainda nesse capítulo uma revisão bibliográfica através de trabalhos que estudaram a relação entre pluviosidade, produção e produtividade da soja.

O capítulo 3 foi sobre a “Localização e Caracterização da área de estudo”. No mesmo foi localizada a área da pesquisa e também foi feita uma caracterização quanto aos aspectos fisiográficos e socioeconômicos da mesma. Já o capítulo 4 trata dos procedimentos metodológicos da pesquisa. Nesse, encontra-se todo o roteiro metodológico utilizado no estudo, desde o levantamento dos dados utilizados até o tratamento e a organização dos mesmos para gerar os respectivos resultados.

O capítulo 5 diz respeito aos aspectos da produção e da produtividade da soja, fazendo uma análise do contexto histórico da soja no Brasil e no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e também do cenário evolutivo da soja na mesorregião frente ao estado de Minas Gerais.

Nos capítulos 6 e 7 encontram-se os principais resultados da pesquisa. No capítulo 6 foi feita uma análise da dinâmica da pluviosidade da mesorregião e do balanço hídrico. Posteriormente, a análise se ateve ao inicio e fim da estação chuvosa, incluindo a classificação da mesma em muito precoce, precoce, normal, tardia e muito tardia. Já o capítulo 7 refere-se aos resultados da ocorrência de veranicos na mesorregião e a relação dos mesmos com a produtividade da soja.

## CAPÍTULO 1: O CLIMA COMO UM DOS FATORES DETERMINANTES NO PROCESSO PRODUTIVO AGRÍCOLA

### 1.1 Clima e agricultura

O Brasil é um país dotado de grande diversidade climática, decorrente de sua extensão geográfica e da junção entre os elementos atmosféricos e os fatores geográficos (relevo, latitude, continentalidade, maritimidade, etc.). Estes fatores resultam em um território de norte a sul e de leste a oeste com diferentes tipos de clima, como por exemplo, o Equatorial na porção Norte, marcado pelas altas temperaturas e elevados índices pluviométricos e o Subtropical na parte Sul do país, com temperaturas médias mais baixas e distribuição regular das chuvas durante todo o ano.

A grande diversidade climática no Brasil faz com que o país também tenha uma grande diversidade de produtos agrícolas, os quais dependem da dinâmica climática, mas que sofrem interferências também dos avanços tecnológicos. A agricultura brasileira possui dependência dos elementos climáticos (temperatura, precipitação, radiação solar, umidade), assim como sofre influência dos chamados “azares climáticos” (secas, ventos, geadas, dentre outros).

Dessa forma, para um melhor entendimento da relação entre clima e agricultura, faz-se necessário primeiramente entender o conceito de clima, que para Sorre (1957) “é a sucessão habitual dos tipos de tempo em um determinado local da superfície terrestre”.

Clima é uma descrição estática que expressa às condições médias (geralmente, mais de 30 anos) do seqüenciamento do tempo num local. O ritmo das variações sazonais de temperatura, chuva, umidade do ar, etc, caracteriza o clima de uma região. O período mínimo de 30 anos foi escolhido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) com base em princípios estatísticos de tendência do valor médio. Desse modo, inclui-se anos com desvios para mais e para menos em todos os elementos do clima. Ao valor médio de 30 anos chama-se Normal Climatológica.(PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS,2007,p.4)

Já para Ayoade (2010):

(...) clima é a síntese do tempo num dado lugar durante um período de aproximadamente 30-35 anos. O clima, portanto, refere-se às características da atmosfera, inferidas de observações contínuas durante um longo período. O clima abrange um maior número de dados do que as condições médias do tempo em uma determinada área. Ele inclui considerações dos desvios em relação às médias (isto é, variabilidade), condições extremas, e as probabilidades de ocorrência de determinadas condições de tempo. (AYOADE, 2010, p.2)

Segundo Martins (2006) a prática agrícola é a forma de produção social em que a relação sociedade-natureza ganha irrefutável visibilidade, conferindo a essa atividade respeitáveis níveis de singularidade, especialmente quando comparada à moderna produção industrial. Sobre as singularidades, está a descontinuidade da ação do trabalho social (em consequência da dependência dos fenômenos naturais), acarretada tanto pelo ritmo biológico do período de crescimento das plantas, assim como pelos fatores climáticos do local de produção que definem a forma de ação do trabalho humano. Dentro deste contexto, afirma Abramovay (1992),

“submetida a forças naturais e ao fato de lidar com elementos vivos, a agricultura enfrenta obstáculos insuperáveis no processo de divisão do trabalho: é impossível (...) colher e plantar ao mesmo tempo e no mesmo espaço. Por mais que se reduza o tempo de germinação de uma cultura ou de gestação de um animal, o ritmo natural continua a decidir a ordem das operações produtivas. Neste sentido, a Revolução Industrial na agricultura consiste em mudanças essenciais nos instrumentos de trabalho, mas não na sequência em que são usados.” (ABRAMOVAY, 1992, p.236).

A partir de então, por mais que se tenha uma trajetória tecnológica resultando em modernização agrícola, marcada pelo uso de fertilizantes combinados com sementes selecionadas, além de processos mecânicos de reestruturação e condicionamento de solos degradados e ainda pelo controle químico de pragas, o ritmo natural, o que engloba o clima, continua sendo importante na produção agrícola.

Salienta Oliveira (2010), que o desenvolvimento dos sistemas ecológicos existentes é dependente do sistema climático, pois o funcionamento do mesmo oferece as condições necessárias para a criação de um ambiente, onde a produção e reprodução de espécies são possibilitadas pelo fluxo de entrada e saída de energia.

Nesse sentido, Ayoade (2010) define o clima como uma das variáveis mais importantes para agricultura afetando-a através dos azares (imprevistos) climáticos e da viabilidade de produção de determinada área condicionada pelos parâmetros climáticos.

[...] O fator climático afeta a agricultura e determina a adequação dos suprimentos alimentícios de dois modos principais. Um é através dos azares (imprevistos) climáticos para lavoura e o outro é através do controle exercido pelo clima sobre o tipo de agricultura praticável ou viável numa determinada área. Os parâmetros climáticos oferecem influência sobre todos os estágios de cadeia de produção agrícola, incluindo a preparação da terra, sementeira, crescimento de cultivos, colheita, armazenagem, transporte e comercialização. (AYOADE, 2010, p. 261).

Para Ayoade (2010), sobre as relações clima-lavoura, ele enfatiza que qualquer sistema agrícola é um ecossistema feito pelo homem, que depende do clima para funcionar, assim como o ecossistema natural. Assim, os principais elementos climáticos que comprometem as atividades agrícolas são os mesmos que influenciam na vegetação natural, dentre os quais estão a temperatura, a radiação solar e a umidade, sendo estes e demais parâmetros climáticos determinantes em larga escala da distribuição dos cultivos no mundo.

De acordo com Conti (1998) a agricultura é o setor produtivo que possui grande dependência das condições climáticas. Para o autor o clima é um dos principais determinantes na distribuição espacial dos cultivos agrícolas na superfície do globo.

Segundo Mota (1985), o clima possui significância em praticamente todas as fases das práticas agrícolas, influenciando na seleção de regiões ou lugares para a instalação de culturas e experimentos agrícolas, assim como no planejamento a longo ou curto prazo de tais práticas.

Entre os elementos climáticos, a umidade demonstra-se de grande importância para os cultivos agrícolas, principalmente nos trópicos, faixa do globo que compreende as mais elevadas temperaturas.

O papel da umidade na agricultura é de grande importância nos trópicos, principalmente pela ação das temperaturas elevadas durante todo o ano, e também porque são constantemente elevados os valores de evapotranspiração. Por outro lado, a precipitação é marcadamente sazonal em grandes extensões dos trópicos. Pelo fato das temperaturas serem altas durante todo o ano, elas garantem o crescimento das culturas na maior parte dos trópicos (com exceção de poucas áreas montanhosas), sendo que a estação de crescimento, ao contrário da região temperada, passa a ser determinada principalmente pela disponibilidade da precipitação. (AYOADE, 2010, p. 268)

Ribeiro (1993) expõe a importância fundamental do clima para a viabilidade produtiva, colocando em evidência a necessidade de condicionar a produção agrícola ao clima do local. Sendo assim, as características climáticas são determinantes nos tipos de culturas a serem trabalhadas em determinada região. Partindo desse pressuposto, Mota (1985) destaca que apesar de o homem ainda não ser capaz de mudar o tempo e o clima, a não ser em uma escala muito pequena, ele é apto a ajustar as atividades agrícolas ao clima.

A climatologia pode contribuir para solucionar o problema da escolha dos lugares para uma dada cultura ou de uma dada cultura para um lugar. Embora a localização de muitas regiões agrícolas, por exemplo, o trigo no Planalto Gaúcho ou a região arrozeira no litoral do Rio Grande do Sul, tenha sido selecionada pelos agricultores muito antes do desenvolvimento da moderna ciência da climatologia, a falta de um conhecimento detalhado das relações das plantas com o clima tem prejudicado o planejamento inteligente do uso da terra em uma escala maior. (MOTA, 1985, p.44)

Para Barbieri (2007) o clima e sua variação podem impactar a produção agrícola e os recursos energéticos e hídricos. Dessa forma, um maior conhecimento do comportamento climático e da variabilidade do clima são de grande importância para o fornecimento de informações relevantes, a fim de diminuir os efeitos das condições climáticas adversas em uma dada região.

As variáveis climáticas estão fortemente inter-relacionadas na influência que desempenham sobre as lavouras. Nesse sentido, de acordo com Pinto e Netto (2008) o efeito de certa variável climática é alterado pelas outras. Além disso, as variações diárias, sazonais ou anuais nos valores dos elementos atmosféricos possuem grande magnitude na determinação da eficácia do desenvolvimento dos cultivos.

Sendo assim, mesmo que o produtor tenha uma visão empírica do local em que planta, relacionado principalmente ao manejo adequado do solo, não se faz totalmente suficiente, pois compreender o clima é extremamente importante para o sucesso dos cultivos agrícolas praticados pelo mesmo.

Por conseguinte, Wolmann e Galvani, (2013) afirmam que a ampliação de estudos sobre o conhecimento da variabilidade dos elementos atmosféricos, em conjunto ao conhecimento dos agricultores, além de estudos do clima relacionado às necessidades das plantas, podem auxiliar significativamente no crescimento da produtividade de variadas culturas.

## 1.2 A pluviosidade enquanto atributo fundamental na análise dos climas tropicais

Entre os elementos climáticos, a precipitação pluviométrica possui um grande destaque e no caso dos climas tropicais representa um atributo fundamental para sua análise. O conhecimento da dinâmica da pluviosidade em regiões tropicais é extremamente importante, haja vista que as chuvas determinam a existência das florestas, o regime dos rios, a ocupação do solo, o processo produtivo agrário, dentre outros.

... a área dos trópicos no mundo é caracterizada por ausência de estação fria e por amplitude térmica diária considerável. Nos trópicos, as estações são definidas fundamentalmente com base na ocorrência de precipitação e na umidade relativa do ar. Com base nos totais de precipitação total anual recebidos, os trópicos podem ser divididos em trópicos úmidos, onde a precipitação anual média é maior que 600 mm, e em trópicos secos, onde ela é menor que 600 mm. (AYOADE, 2010, p.10)

Segundo Ayoade (2010) em meteorologia, o termo “precipitação” é utilizado para qualquer deposição em forma líquida ou sólida e derivada da atmosfera, referindo-se às várias formas líquidas e congeladas de água, como a chuva, neve e granizo. Porém, somente a neve e a chuva contribuem de forma significativa para os totais de precipitação e, no caso dos trópicos, a precipitação pluvial é sinônimo de precipitação, uma vez que a neve é praticamente inexistente, exceto em regiões montanhosas como os Andes, na América do Sul e o Kilimanjaro, na África Oriental.

Nas regiões tropicais, a chuva, ou precipitação pluvial, é a forma principal pela qual a água retorna da atmosfera para a superfície terrestre após os processos de evaporação e condensação, completando, assim, o ciclo hidrológico. A quantidade e a distribuição de chuvas que ocorrem anualmente numa região determinam o tipo de vegetação natural e também o tipo de exploração agrícola possível. (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2007, p.53).

Oliveira (2010) destaca que entre as variáveis do sistema clima, a precipitação pluviométrica é colocada como o elemento indicador do valor do clima, uma vez que é a variável que mais influência na agricultura das regiões tropicais, principalmente pelos recursos hídricos, os quais são primordiais para as práticas agrícolas que são desenvolvidas durante a estação chuvosa.

É a precipitação pluviométrica, ainda hoje, um elemento de definição das condições oferecidas pelo ambiente, determinante das qualidades físicas do meio ao desenvolvimento da agricultura e pecuária nos diversos sistemas produtivos. Assim, o volume das precipitações ocorridas ao longo do ano, bem como a sua forma de distribuição temporal no espaço, imprimem ao meio ambiente características que facilitam ou dificultam o estabelecimento de determinados processos produtivos agrícolas. (OLIVEIRA, 2010, p.41).

De acordo com Sousa et al. (2009) “ o conhecimento da distribuição e das variações pluviométricas tanto no tempo como no espaço é importante para os planejamentos agropecuário e dos recursos hídricos, e ainda, para estudos hidrológicos” . Ainda dentro desse contexto, Castro et al. (1994) enfatiza que o entendimento da dinâmica das chuvas em determinada região, é de grande importância econômica, pois pode servir como direcionamento aos agricultores, especialmente no sentido de minimizar possíveis reduções nos rendimentos finais agrícolas.

Em relação à distribuição da precipitação sobre a superfície terrestre, essa ocorre de forma muito mais complexa do que a da temperatura do ar ou da insolação. Esse motivo é devido praticamente toda precipitação resultar do resfriamento adiabático em virtude da ascensão das massas de ar, sendo, portanto, as chuvas mais elevadas nas áreas de ascendência das massas de ar. Vários são os fatores que influenciam no padrão de distribuição da precipitação, tais como a direção e caráter das massas de ar predominantes, a distância a partir dos grandes corpos hídricos, a elevação do terreno (topografia), entre outros. ( AYOADE, 2010).

Os fatores que determinam a distribuição da precipitação influenciam diretamente nos tipos existentes de precipitação pluviométrica, que Ayoade (2010) classifica em três tipos principais: convectiva, ciclônica e orográfica, e que estão conceituadas abaixo segundo o referido autor.

No caso da convectiva, são precipitações mais intensas, embora de menor duração, que estão associadas às nuvens do tipo cúmulos e cumulonimbus, sendo causada pelo movimento vertical de uma massa de ar ascendente, que é mais quente que o meio ambiente. A precipitação ciclônica é causada por um movimento vertical do ar em grande escala, sendo associada com sistemas de baixa pressão como as depressões. Neste caso, as chuvas são intensas, contínuas e afetam áreas muito extensas, possuindo duração prolongada. Já a precipitação orográfica é definida como aquela causada pela elevação do ar úmido sobre terreno elevado, em que o grau de influência das montanhas sobre a precipitação depende de seu tamanho e de seu alinhamento relativo aos ventos portadores de chuvas.

Para Ayoade (2010) é importante dar relevância para a distribuição sazonal da precipitação, tanto nas áreas tropicais como nas extratropicais. Em várias partes dos trópicos, a precipitação ocorre principalmente durante o verão e abrange a metade do ano, sendo a outra estação

relativamente seca, principalmente no inverno. Sendo assim, em áreas tropicais a precipitação tende a ser mais sazonal em sua incidência, em comparação com as áreas extratropicais. Importância fundamental é dada à estação chuvosa nas regiões tropicais, pois as épocas de seu início, duração e término é que controlam as atividades agrícolas nessas regiões.

Enquanto nos trópicos a precipitação pluvial é efetiva para o crescimento da planta, qualquer que seja a época do ano em que ocorra, nas latitudes médias somente a precipitação que cai durante a estação isenta de congelamento pode ser efetiva. A precipitação no inverno ocorre principalmente na forma de neve, que não pode ser utilizada pelas plantas até que venha a se derreter. Além disso, nessa época as temperaturas frequentemente são muito baixas para que haja o crescimento das plantas. (AYOADE, 2010, p. 167).

De acordo com Cavalcanti et al. (2009) a climatologia da precipitação sobre os trópicos e subtrópicos da América do Sul apresenta irregularidades durante seu ciclo anual. A atividade convectiva inicia-se na parte oeste da bacia Amazônica, no princípio de agosto, e caminha nos meses seguintes em direção ao sudeste do Brasil.

O início da estação chuvosa sobre boa parte do Centro – Oeste e Sudeste do Brasil ocorre, em média, na segunda quinzena de outubro. O pico da estação chuvosa, isto é, quando as chuvas mais intensas e frequentes acontecem, ocorre sobre o Centro – Oeste e Sudeste do Brasil entre dezembro e fevereiro. Em meados de março e começo de abril, a atividade convectiva profunda se enfraquece sobre a região tropical. Acompanhando o ciclo anual da chuva, observa-se uma das características mais marcantes do clima tropical da América do Sul durante o verão: a presença de uma banda de nebulosidade e chuvas com orientação noroeste-sudeste, que se estende desde a Amazônia até o Sudeste do Brasil e, frequentemente sobre o oceano Atlântico Subtropical. Essa característica climatológica, que se associa a um escoamento convergente de umidade na baixa troposfera, convencionou-se chamar de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). (CARVALHO; JONES, 2009, p.95)

Como já colocado anteriormente, a estação chuvosa nas regiões tropicais é de grande importância, pois a agricultura nessas áreas depende diretamente do início e término e da duração do período de chuvas. Nas áreas do Cerrado brasileiro, em que a distribuição da precipitação apresenta ciclos irregulares o conhecimento da dinâmica da pluviosidade se faz necessário, principalmente quanto às anomalias pluviométricas constantemente ocorridas nessas áreas, como os veranicos.

### **1.3 Ocorrência de veranicos**

O clima da região central do Brasil apresenta uma estação seca, que normalmente dura de maio até setembro e uma chuvosa, que ocorre entre outubro e abril, período esse em que se concentram também as atividades agrícolas na região. Segundo Assad et al (1993),

a atividade agrícola concentra-se, no período chuvoso, normalmente, entre os meses de outubro e março, quando ocorrem 80 % a 90% do total anual de chuvas. Embora os totais anuais de precipitação (em torno de 1500 mm) sejam considerados suficientes para muitas culturas, a deficiência hídrica é um dos fatores limitantes para a agricultura na região dos cerrados. Ela ocorre devido à má distribuição das chuvas e intensa evapotranspiração, além da baixa capacidade de retenção de água e alta velocidade de infiltração nos solos da região. (CRUZ et al. 1979 apud ASSAD et al.1993, p. 993).

Ainda de acordo com Assad et al (1993), os cerrados e também toda a zona intertropical , são comprometidos por períodos de interrupção da precipitação durante a estação chuvosa, os quais são designados como “veranico”. No geral, o período de interrupção da precipitação atinge as culturas em sua fase reprodutiva, a qual possui fundamental importância para a produtividade final.

Diversos são os autores que estudam a questão dos “veranicos”. A maioria deles concentra-se na análise da frequência e probabilidade de ocorrência, duração, espacialização dos valores de frequência de ocorrência e ainda os efeitos adversos sobre as atividades humanas.

O Agritempo – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico define o veranico como sendo um fenômeno meteorológico caracterizado por um período de estiagem com calor intenso e forte insolação durante a estação chuvosa. Para ser considerado veranico é necessário uma duração mínima de 4 dias.

Castro Neto e Vilela (1986) conceituam o veranico como “um problema de seca no período chuvoso” e Antunes (1986), também favorável dessa ideia, inclui o veranico no grupo das secas eventuais e invisíveis, sendo que as eventuais são próprias das regiões úmidas e subúmidas e ocorrem durante o período chuvoso, enquanto que a seca invisível ocorre sempre que o fornecimento diário de água pela precipitação for insuficiente para as necessidades diárias das plantas.

Segundo Cupolillo (2008) durante a estação chuvosa são observados períodos com baixos totais de precipitação, os quais podem causar prejuízos às culturas e também problemas no reabastecimento de água, sendo esse período caracterizado como veranico. Ainda de acordo com Cupolillo (2008) “os veranicos podem ser classificados baseando-se no grau de intensidade, frequência e tempo de duração. Quanto maior a intensidade, a freqüência de ocorrência e a longevidade de dias consecutivos em que ocorre este fenômeno durante um período chuvoso, maiores os impactos negativos nas atividades humanas”.

Ayoade (2010) coloca que veranico é um tipo de seca caracterizada como contingente, sendo esse período de ausência de chuvas característico de áreas subúmidas e úmidas e ocorre quando a chuva deixa de cair num dado período de tempo, constituindo um sério risco para a agricultura devido a sua imprevisibilidade.

Hernandez et al (2003) estabelece o termo veranico como sendo uma sequencia de dias secos, intercalados entre dias chuvosos. Para o autor, os veranicos são comuns principalmente no Brasil Central e Centro Oeste, ocorrendo também na região noroeste do estado de São Paulo, local em que são registradas as maiores taxas de evapotranspiração do estado.

Para Hernandez et al (2003) configura-se como dia seco, o dia em que ocorreu precipitação pluviométrica menor ou igual a evapotranspiração diária para mês e região levados em consideração. Castro Neto e Vilella (1986) consideram os períodos de precipitação pluviométrica inferiores a 3,0 mm. Já Assad e Sano (1998) períodos com precipitação pluviométrica inferiores a 1,0 mm ou simplesmente zero. Existem autores que adotam um limite de precipitação um pouco maior, como Silva et al (1981), que consideram os veranicos como sendo períodos de sete dias com precipitação pluviométrica com valores inferiores a 5,0 mm.

Assunção e Leitão Júnior (2006) ao estudar a ocorrência de veranicos na região do Alto Paranaíba não consideraram para efeito de análise os dias de precipitações pluviométricas insignificantes, sendo esses dias os de valores menores do que a metade da Evapotranspiração diária. Já para as precipitações superiores à metade da Evapotranspiração diária e inferiores a 1,5 vezes a Evapotranspiração diária são descontados um dia no total dos intervalos sem chuvas. Quanto às precipitações superiores a 1,5 vezes a Evapotranspiração diária, as que são pouco maiores do que 5 mm, essas interrompem o período de veranico. Os autores ainda

classificaram os veranicos em categorias de acordo com sua duração, sendo: inapreciáveis ( 6 dias); fracos (7 e 8 dias); médios (9 a 12 dias); fortes (13 a 18 dias) e muito fortes (maior que 18 dias).

Os estudos sobre veranicos são pautados principalmente na relação dos mesmos com as práticas agrícolas. De acordo com Hernandez et al (2003) as perdas nas produções agrícolas variam com a intensidade e duração do estresse hídrico, dependendo também do estádio de desenvolvimento da planta.

Esse é o caso de estudos como o de Espinoza et al. (1980) que verificou reduções de até 60 % no rendimento da cultura do milho , quando o veranico ocorreu desde o estádio de floração até o de enchimento dos grãos e o de Espinoza (1982) que encontrou rendimentos 24 a 55% superiores da cultura da soja irrigada em comparação aos cultivos em que houve deficiência hídrica, tornando a água fator limitante.

Castro (2008) estudou a gênese e a variabilidade dos veranicos e suas consequências sobre as culturas do milho e da soja em Maringá – PR, estabelecendo relações entre os períodos de estiagem e as fases fenológicas das culturas procurando identificar as situações meteorológicas mais prejudiciais. De acordo com a autora ficou constatado que os períodos de estiagem decorreram de sistemas atmosféricos de alta pressão, como o Sistema Tropical Atlântico, Sistema Polar Atlântico, Sistema Polar Atlântico tropicalizado e ainda de sistemas de baixa pressão, como o Sistema Depressionário Continental.

Roldão e Assunção (2011) tipificaram e quantificaram a ocorrência de veranicos nos municípios de Costa Rica e Chapadão do Sul – MS, a fim de verificarem a expressividade do fenômeno em tais municípios, uma vez que os mesmos possuem grande destaque no setor agrícola do estado do Mato Grosso do Sul.

É importante salientar que os veranicos estão entre as adversidades climáticas mais frequentes nas regiões tropicais e que a partir de então é extremamente importante aumentar as formas de minimizar os efeitos adversos desse fenômeno, planejando de forma eficaz os tratos culturais.

## 1.4 A pluviosidade e a ação fisiológica vegetal nos trópicos

Ayoade (2010) coloca algumas definições e conceitos para o termo trópicos, sendo:

1. A área entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio, que indicam os limites exteriores das áreas onde o Sol pode sempre estar no zênite;
2. A área entre as latitudes de 30° N e 30° S do Equador;
3. A área do mundo onde não há nenhuma estação fria, onde o inverno nunca ocorre;
4. A área do mundo onde a temperatura média anual é igual ou menor do que a amplitude média diária;
5. A área do mundo onde a temperatura média ao nível do mar para o mês mais frio do ano nunca fica abaixo de 18° C;
6. Aquela parte do mundo onde as sequências de tempo diferem distintamente das de latitudes médias, servindo de linha divisória entre as *easterlies* e *westerlies* na média troposfera, como um guia aproximativo na definição do limite (Riehl, 1954).

A zona tropical da Terra possui características próprias no que se refere ao clima, e como já foi dito anteriormente, as estações do ano nessas áreas são definidas fundamentalmente pela ocorrência das precipitações e da umidade relativa do ar. Sendo assim, essas características determinam diretamente a dinâmica da vegetação dessas áreas. Pode-se dizer que a pluviosidade está intimamente relacionada com a ação fisiológica vegetal nas regiões tropicais.

É na grande faixa tropical que, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA, 2008) está o celeiro da diversidade genética e o locus da agricultura tropical do mundo. Nessas áreas, as práticas agrícolas são totalmente influenciadas pela dinâmica climática tropical, principalmente do regime pluviométrico.

Para Ayoade (2010), a água, em todas as suas formas, desempenha importante papel no crescimento dos vegetais e na produção de todos cultivos, propiciando o meio pelo qual os agentes químicos e os nutrientes são carregados através da planta, sendo também o principal constituinte do tecido fisiológico vegetal e um reagente na fotossíntese.

Ometto (1981) também destaca a importância da água na agricultura, atuando em praticamente todos os processos bioquímicos e fisiológicos, funcionando ainda como solvente, onde gases minerais e outros solutos entram nas células e movimentam-se através da planta. Possui, ainda, papel importante na regulação térmica da planta, atuando tanto no resfriamento como na distribuição e na manutenção do calor.

De acordo com Awad e Castro (1989) a água possui papel importante para a manutenção e preservação das funções vitais da planta, mostrando-se eficaz nas diversas fases fisiológicas das mesmas. A água age no condicionamento dos mecanismos metabólicos para os processos de fotossíntese, na evapotranspiração e na temperatura, na determinação de flores e frutos, dentre outros. Dentre os processos de entrada de água que contribuem positivamente para o desenvolvimento fisiológico das plantas está a precipitação pluviométrica. A irrigação constitui-se também como uma forma de entrada de água, sendo considerada como uma opção técnica de controle das adversidades do tempo, sendo também uma forma de assegurar a produtividade agrícola.

São vários os processos de entrada e saída de água pelas plantas. Carmello (2013) destaca como os de entrada de água: a precipitação, a irrigação, o escoamento superficial (runoff), a drenagem lateral, a ascensão capilar e o orvalho e os de saída: a evapotranspiração, o escorramento superficial e a drenagem profunda.

Sobre as regiões tropicais, Pereira, Angelocci e Sentelhas (2002) enfatizam que a chuva é a principal forma pela qual a água retorna da atmosfera para a superfície da terra, como consequência dos processos de evaporação e condensação, no ciclo hidrológico. De acordo com esses autores, tanto a quantidade quanto a distribuição de chuvas ocorridas anualmente em uma região, são determinantes no tipo de vegetação natural e também no tipo de exploração agrícola.

Carmello (2013, p. 42) salienta que é perceptível “a importância direta das chuvas no ciclo vegetativo, na obtenção de energia e no desenvolvimento fisiológico da planta”. Segundo o autor, a devida importância relaciona-se à deposição de água no solo em um movimento cíclico que percorrerá toda a planta. Sendo assim, grande importância tem as chuvas para a ação fisiológica vegetal, nesse sentido, salienta Sentelhas e Monteiro (2009):

As chuvas afetam a disponibilidade hídrica dos solos, que por sua vez influencia a absorção de água pelas raízes e o status hídrico das culturas. Em períodos de pouca chuva, a seca induz as plantas a fecharem seus estômatos e assim a fixarem menos CO<sub>2</sub>, afetando negativamente a fotossíntese. Por outro lado, períodos com chuvas excessivas levam à redução da oxigenação dos solos, reduzindo a atividade radicular, ou seja, a absorção de água e nutrientes. Tanto as secas quanto o encharcamento dos solos levam à redução da produtividade das culturas. (SENTELHAS; MONTEIRO, 2009.p.2)

## CAPÍTULO 2: PLUVIOSIDADE E SOJA

### 2.1 Fases fenológicas da soja

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é considerada uma planta herbácea, com significativa variedade genética. A planta possui dois ciclos principais: o ciclo vegetativo e o ciclo reprodutivo, determinados pelo ciclo de vida que pode variar de 70 a 180 dias, sendo que no mercado brasileiro os cultivares disponíveis são de ciclos entre 100 e 160 dias. O ciclo vegetativo abrange o período de emergência da planta até a abertura das primeiras folhas, já o reprodutivo compreende o período de inicio da floração até o fim do ciclo da planta. (SILVA, 2014).

Câmara (1998) descreve que fenologia diz respeito à parte da botânica que estuda as várias etapas de desenvolvimento das plantas, como as seguintes: germinação, crescimento e desenvolvimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturação. Estuda ainda as épocas em que ocorre cada etapa e as respectivas características de cada uma.

De acordo com Farias et al (2007) a caracterização dos estádios de desenvolvimento da planta de soja é essencial para a descrição dos vários períodos que a lavoura atravessa durante o ciclo da cultura.

A metodologia de descrição dos estádios de desenvolvimento da soja de Fehr & Caviness (1977) é a mais utilizada no mundo. Ela identifica com precisão o estádio de desenvolvimento em que se encontra uma planta ou uma lavoura de soja. Os mesmos são divididos em estádios vegetativos e estádios reprodutivos (Figura 2). Os vegetativos são designados pela letra V e os reprodutivos pela letra R. Com exceção dos estádios VE (emergência) e VC (cotilédone), as letras V e R são seguidas de índices numéricos identificando estádios específicos nas fases de desenvolvimento da soja. (FARIAS et al (2007) ).

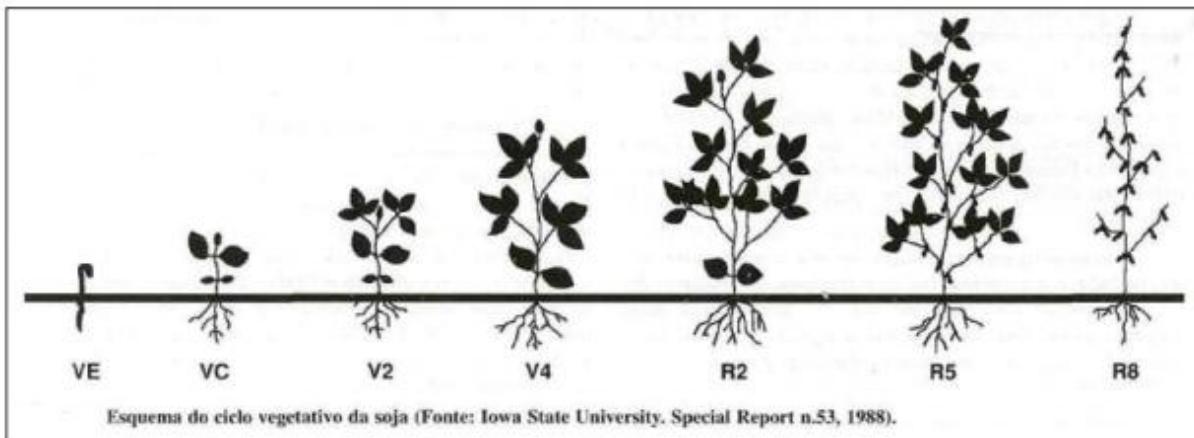


Figura 2 – Ciclo fenológico da soja.

No quadro 1 estão sumariados os estádios vegetativos da soja. De acordo com Farias et al (2007), o estádio vegetativo VE refere-se a emergência dos cotilédones, já o VC representa o estádio em que os cotilédones se encontram completamente abertos e expandidos. A partir do VC, as subdivisões são numeradas sequencialmente (V1, V2, V3, V4, V5, V6,... Vn, onde n é o número de nós, acima do nó cotiledonar, com folha totalmente desenvolvida).

Quadro 1 – Estádios vegetativos da soja.

Símbolo	Denominação	Descrição
VE	Emergência	Os cotilédones estão acima da superfície do solo
VC	Cotilédone desenvolvido	Os cotilédones apresentam-se bem abertos e as folhas unifoliadas estão suficientemente abertas, de tal forma que os bordos de cada unifólio não estão se tocando.
V1	Primeiro nó maduro	As folhas unifoliadas estão estendidas e a primeira folha trifoliada está suficientemente aberta, de tal forma que os bordos de cada fólio não estão se tocando.
V2	Segundo nó maduro	A primeira folha trifoliada está estendida, isto é, com os três fólios expandidos e a segunda folha trifoliada está suficientemente aberta, de tal modo que os bordos de cada folíolo não está se tocando.
V3	Terceiro nó maduro	A segunda folha trifoliada está estendida, isto é, com os três fólios expandidos e a terceira folha trifoliada está suficientemente aberta, de tal modo que os bordos de cada folíolo não está se tocando.
V(n)	“Enésimo” nó maduro	A “enésima” folha trifoliada está estendida, isto é, com os três fólios expandidos e a folha trifoliada “n+1” está suficientemente aberta, de tal modo que os bordos de cada folíolo não está se tocando.

Fonte: Farias et al , 2007.

Org. Roldão, A.F. (2014)

No quadro 2, estão representados os estádios reprodutivos da soja. De acordo com Farias et al (2007) “os estádios reprodutivos são denominados pela letra R seguida dos números um até oito e descrevem detalhadamente o período florescimento-maturação”. Ainda segundo o autor “os estádios reprodutivos abrangem quatro distintas fases do desenvolvimento reprodutivo da

planta, ou seja, florescimento (R1 e R2), desenvolvimento da vagem (R3 e R4), desenvolvimento do grão (R5 e R6) e maturação da planta (R7 e R8)".

**Quadro 2 – Estadios reprodutivos da soja.**

Símbolo	Denominação	Descrição
R1	Início do florescimento	Uma flor aberta em qualquer nó da haste principal.
R2	Florescimento pleno	Uma flor aberta em um dos nós da haste principal, com a folha completamente desenvolvida.
R3	Início da frutificação	Vagem com 5 cm de comprimento em um dos quatro últimos nós superiores, sobre a haste principal com folhas completamente desenvolvidas.
R4	Vagem formada	Vagem com 20 cm de comprimento em um dos quatro últimos nós superiores, sobre a haste principal com folhas completamente desenvolvidas ("canivete")
R5	Início da formação da semente ou granação	Semente com 3 cm de comprimento em uma vagem localizada em um dos quatro últimos nós superiores, sobre a haste principal com folhas completamente desenvolvidas ("canivete")
R6	Granação plena ou semente desenvolvida	Vagem verde, contendo semente verde que preencha a cavidade da vagem localizada em um dos quatro últimos nós superiores, sobre a haste principal, com a folha completamente desenvolvida.
R7	Início da maturação ou maturação fisiológica	Uma vagem normal sobre haste principal que tenha atingido a cor de vagem madura.
R8	Maturação plena ou maturação a campo	95% de vagens que tenham atingido a cor da vagem madura.

Fonte: Farias et al, 2007.

Org. Roldão, A.F. (2014)

## **2.2 A pluviosidade e a ação fisiológica da soja**

De acordo com Santos e Ribeiro (2002) o rendimento das culturas temporárias nas latitudes tropicais possui como maior condicionante a precipitação pluvial, uma vez que essa é fornecedora de insumos hídricos para as fases fenológicas das culturas. Dentro desse contexto, Sant'Anna Neto (1998) coloca que a fenologia das plantas possui interferência da variabilidade e da irregularidade das chuvas, das excepcionalidades e azares climáticos, uma vez que diminuem a eficiência da produção e comprometem o calendário agrícola.

Segundo Farias et al (2007) a soja contribui com uma parcela expressiva das exportações brasileiras, além de servir como emprego para inúmeras famílias das mais diversas classes econômicas, tanto em sua produção, transporte e industrialização. Todavia, o sucesso de todo esse complexo é ainda hoje fortemente dependente das condições climáticas, especialmente das chuvas, temperaturas e brilho solar.

A queda na produção de soja no Brasil tem como uma das principais causas a ocorrência de secas, principalmente nos estados do centro-sul do país. Melhor entendimento das exigências climáticas da cultura e das relações da água no sistema solo – planta – atmosfera pode contribuir para a redução dos riscos de insucesso na produção agrícola. (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007, p.1)

Em relação à temperatura, a soja melhor se adapta a temperaturas do ar entre 20°C e 30°C, sendo a temperatura ideal para seu desenvolvimento e crescimento de 30°C; a faixa de temperatura do solo adequada para a semeadura varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para a emergência rápida e uniforme. O crescimento vegetativo é pequeno a temperaturas menores ou iguais a 10°C. Já as temperaturas acima de 40° C comprometem a taxa de crescimento, provocando distúrbios na floração e diminuindo a capacidade de retenção das vagens. (EMBRAPA SOJA, 2003).

A adaptação de diferentes cultivares a determinadas regiões depende, além das exigências hídricas e térmicas, de sua exigência fotoperiódica. A sensibilidade ao fotoperíodo é característica variável entre cultivares, ou seja, cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, acima do qual o florescimento é atrasado. Por isso, a soja é considerada planta de dia curto. Em função dessa característica, a faixa de adaptabilidade de cada cultivar varia à medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul. Entretanto, cultivares que apresentam a característica “período juvenil longo” possuem adaptabilidade mais ampla, possibilitando sua utilização em faixas mais abrangentes de latitudes (locais) e de épocas de semeadura. (EMBRAPA SOJA, 2003).

Observando as exigências climáticas da soja, nota-se que quanto à temperatura e ao fotoperíodo seu cultivo é apto na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, mesorregião esta característica de clima tropical. Dessa forma, as exigências hídricas é que serão decisivas ao cultivo da soja, devido à irregularidade e variabilidade das chuvas.

O cultivo de soja é feito sob condições ambientais muito variáveis e predominantemente sem uso da irrigação, pois esta não é viável economicamente. Desde o plantio até a colheita, o cultivo da soja no geral é feito dentro da estação chuvosa. No entanto, dentro desse período, pode haver ocorrência de déficit hídrico e comprometer o desenvolvimento da planta.

No caso da soja, Mariano (2010) destaca que, mesmo sendo introduzida alta tecnologia em sua produção, seu cultivo apresenta-se vulnerável ao insumo climático. A autora ressalta ainda sobre a relação da disponibilidade hídrica e a cultura da soja, colocando que:

Além das deficiências hídricas causarem danos na fisiologia das culturas e, consequentemente, nos rendimentos esperados, os excessos hídricos também contribuem com essas perdas, uma vez que, o excesso hídrico no período vegetativo retarda o crescimento e, na colheita, prejudica a qualidade dos grãos, por sua vez encarecendo o processo de secagem. (MARIANO, 2010, p. 123).

Berlato e Fontana (1999) destacam que a cultura da soja possui maior necessidade de água na medida em que o desenvolvimento da planta vai aumentando, atingindo o máximo durante as etapas de floração – enchimento de grãos, necessitando de 7 a 8 mm/dia. Após essa etapa a necessidade de água vai decrescendo.

Para Carmello (2013) em relação à necessidade total de água na cultura da soja, essa depende das condições climáticas, do manejo da cultura e da duração do ciclo, mas em geral para a obtenção do máximo rendimento varia entre 450 a 800 mm/ciclo.

A disponibilidade da água é importante, principalmente, em dois períodos de desenvolvimento da soja: germinação-emergência e floração-enchimento de grãos. Durante o primeiro período, tanto o excesso como o déficit de água são prejudiciais à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas. A semente de soja necessita absorver, no mínimo, 50% de seu peso em água para assegurar uma boa germinação. Nesta fase, o conteúdo de água no solo não deve exceder a 85% do total de água disponível nem ser inferior a 50%. (EMBRAPA RORAIMA, 2009).

No Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, o plantio das culturas de verão, entre as quais se inclui a soja, tem início em outubro e segue em novembro. Nesses meses ocorre a germinação e tem início o desenvolvimento vegetativo. Na continuidade seguem as fases de floração e o enchimento de grão que chega ao pico em meados de janeiro.

As fases germinação-emergência e floração-enchimento de grãos são mais susceptíveis às condições climáticas (principalmente da disponibilidade de água) A partir daí seguem as fases de maturação, seguida das colheitas que devem finalizar em março e abril. O vazio sanitário da soja no estado de Minas Gerais termina em 30/09. (EMBRAPA SOJA, 2003).

## **2.3 Pluviosidade, produção e produtividade da soja: revisão bibliográfica.**

São diversas as pesquisas científicas (artigos em periódicos, dissertações e teses) que estudaram a relação entre pluviosidade e produção/produtividade da soja, procurando reconhecer como a dinâmica das chuvas reflete em seus rendimentos finais.

Almeida (2000) realizou uma pesquisa entre a variabilidade pluviométrica anual e a produção de soja no estado do Paraná. Seu objetivo era correlacionar o grau de dependência da cultura da soja em relação às chuvas nos anos agrícolas de 1975/76 a 1994/95. O autor concluiu que as variabilidades interanuais dos rendimentos de soja são resultantes das excepcionalidades climáticas caracterizadas por seca.

Ao considerar o clima como um dos fatores de expansão da soja, Almeida (2005) procurou analisar como as condições climáticas vêm favorecendo na migração dos polos de produção da soja, até então concentradas na região Sul, para a região Centro – Oeste. Assim, analisou os estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso. Entre as diversas conclusões colocadas pelo autor, cabe destacar a de que a regularidade climática da Região Centro-Oeste não demonstra ser impedimento à expansão e aumento da produção de soja, bem como a outras culturas, no estado do Mato Grosso. Porém, destacou que devido à intensificação agrícola, os fatores naturais (fertilidade dos solos, desmatamento provocando aquecimento térmico e variação do regime das chuvas) serão prejudicados, comprometendo a rentabilidade da soja e consequentemente reduzindo sua produção no estado.

Mariano (2010) estudou as “Precipitações pluviais e a cultura da soja em Goiás”, procurando entender a variabilidade das chuvas nos municípios de Jataí e Rio Verde, região Sudoeste de Goiás e sua relação com a produtividade da cultura da soja. A autora concluiu em sua pesquisa que a variabilidade temporal das chuvas em Jataí e em Rio Verde teve grande reflexo no rendimento da soja. Em Jataí, nos anos agrícolas de 1983/1984, 1997/1998 e 2001/2002, devido ao excesso hídrico, acima de 600 mm ocorreram quedas de 250, 50 e 200 kg/ha na produtividade agrícola, pois tiveram perdas na colheita e na qualidade dos grãos. Já as deficiências hídricas, em Rio Verde, acima de 200 mm dos anos agrícolas de 1985/1986, 1989/1990 e 1996/1997 resultaram em quedas de 323, 901 e 163 kg/ha, respectivamente.

Furlan et al (2012) em sua pesquisa, buscaram entender como as variáveis climáticas relacionam-se com a produtividade de soja, nos municípios de Cerejeiras e Vilhena, localizados no estado de Rondônia – RO. Para fazer a correlação entre a precipitação e a produtividade os autores utilizaram a equação de SPEARMAN, através do sistema computacional BioEstat, sendo que foi constatada significativa correlação no município de Vilhena, para o período anterior a implementação da Hidrovia do Madeira (89/90 a 95/96). Já após esse período (96/97 a 03/04), constataram que não houve correlação significativa relacionada a clima e produtividade em nenhum dos municípios analisados. Desta forma, como conclusão, destacaram que antes de 96/97 o clima era uma variável com forte influência nos índices de produtividade, no entanto após essa data outros fatores passaram a ter uma maior relação, como insumos e tecnologias.

Carmello (2013) analisou a variabilidade das chuvas e sua relação com a produtividade da soja na vertente paranaense da bacia do rio Paranapanema, entre os anos agrícolas 1999/00 e 2009/10. Através do trabalho, pode concluir que há relação entre os totais da produtividade agrícola da soja em consequência das variações das chuvas, tanto considerando as variações dos totais anuais, quanto aos acúmulos decenciais. Constatou ainda que não necessariamente o ano mais seco da série foi o que produziu menos, entretanto, foi o ano que apresentou um período de estiagem em uma fase crítica de desenvolvimento da cultura que o fez. Quanto ao ano agrícola chuvoso, este apresentou os melhores registros de produtividade, resultante de uma boa distribuição decencial das chuvas.

Silva (2013) realizou um estudo que relaciona precipitação pluviométrica e produção/produtividade da cultura de soja no Planalto Médio, utilizando o município de Ibirubá – RS, em um período de 31 anos (1982 a 2012). O autor procurou avaliar a distribuição anual das chuvas e a relação da precipitação com as fases do ciclo fenológico da soja durante os anos-safra do cultivo; analisou os anos padrões mais significativos quanto a maior e menor precipitação, identificando-os em anos-padrões mais ou menos chuvosos e habituais, os quais influenciaram na maior ou menor produtividade de soja; identificou e relacionou, através do Balanço Hídrico Climatológico, a influência da variabilidade pluviométrica nos rendimentos finais da soja ao longo dos anos-safra mais significativos.

Dentre as conclusões finais do trabalho, Silva (2013) destacou que o fator que mais influenciou nos rendimentos foi a distribuição da precipitação durante as etapas fenológicas

da soja. Assim, de acordo com o autor a precipitação interferiu nos rendimentos durante as fases de emergência (VE-Vn), correspondente ao último decêndio de novembro e aos dois primeiros decêndios de dezembro e na fase reprodutiva (R1-R6) que corresponde aos meses de janeiro e fevereiro, segundo o calendário médio agrícola para a cultura da soja no Rio Grande do Sul.

Dessa forma, os totais de precipitação pluviométricas influenciam nos rendimentos da soja, mas verificou-se que a distribuição hídrica durante o ciclo fenológico, em destaque os momentos com maior exigência hídrica, fase vegetativa de emergência (VE-Vn) e reprodutiva de enchimento do grão, tornaram-se fundamentais para os rendimentos finais. Mesmo com a introdução de novas tecnologias nos cultivares, como a soja de crescimento indeterminado, a variabilidade da precipitação pluviométrica ainda é influente na produtividade. (SILVA, 2013, p.81)

## CAPÍTULO 3: LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 3.1 A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba

A mesorregião geográfica do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foi criada pela Resolução PR N° 11, de 05 de junho de 1990 do IBGE. Está situada entre as coordenadas de  $17^{\circ}55'12''$  e  $20^{\circ}41'30''$  de latitude sul e  $45^{\circ}33'30''$  e  $51^{\circ}02'18''$  de longitude oeste, na porção oeste do estado de Minas Gerais.

Faz divisa ao norte com a parte sul do Estado de Goiás e também com o Noroeste de Minas; ao sul com São Paulo e com o Sudoeste de Minas; a leste com a Central Mineira e com o Oeste de Minas e a oeste com a parte oriental do Estado do Mato Grosso do Sul (Figura 3).

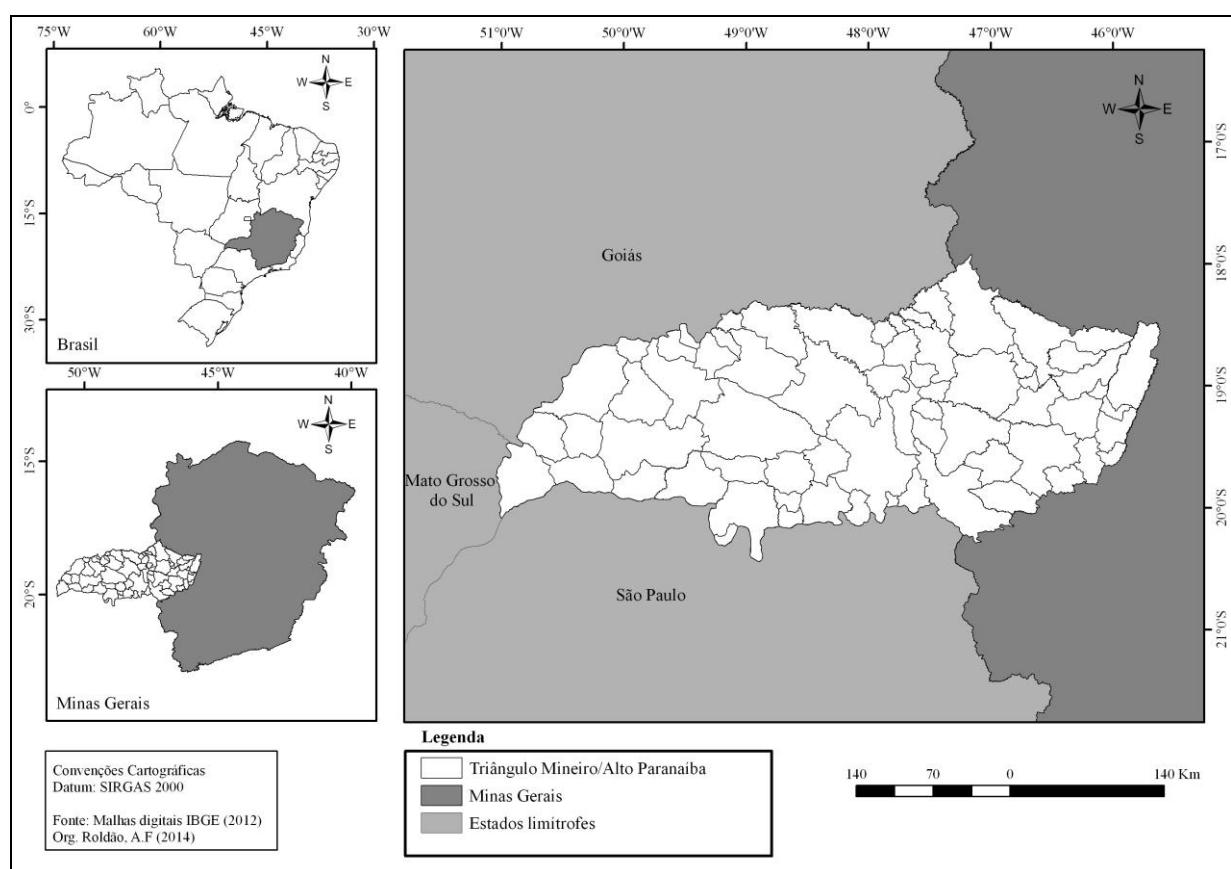


Figura 3 – Mapa de localização da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.

De acordo com o IBGE (2010), a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba possui uma população de 2.144.482 habitantes e faz parte de um grupo de doze mesorregiões do Estado de Minas Gerais, com área de 90.540 km<sup>2</sup>, o que equivale a 15,4% do território do Estado de Minas Gerais.

É formada pela junção de 66 municípios (figura 4), os quais estão distribuídos em sete microrregiões, sendo as mesmas: microrregião de Araxá, Frutal, Ituiutaba, Patos de Minas, Patrocínio, Uberaba e Uberlândia. (Quadro 3).

Quadro 3 – Microrregião e municípios que compõe a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.

Microrregião	Municípios
Araxá	Araxá, Campos Altos, Ibiá, Nova Ponte, Pedrinópolis, Perdizes, Pratinha, Sacramento, Santa Juliana, Tapira.
Frutal	Campina Verde, Carneirinho, Comendador Gomes, Fronteira, Frutal, Itapagipe, Iturama, Limeira do Oeste, Pirajuba, Planura, São Francisco de Sales, União de Minas.
Ituiutaba	Cachoeira Dourada, Capinópolis, Gurinhatã, Ipiaçu, Ituiutaba, Santa Vitória.
Patos de Minas	Arapuá, Carmo do Paranaíba, Guimarânia, Lagoa Formosa, Matutina, Patos de Minas, Rio Paranaíba, Santa Rosa da Serra, São Gotardo, Tiros.
Patrocínio	Abadia dos Dourados, Coromandel, Cruzeiro da Fortaleza, Douradoquara, Estrela do Sul, Grupiara, Iraí de Minas, Monte Carmelo, Patrocínio, Romaria, Serra do Salitre.
Uberaba	Água Comprida, Campo Florido, Conceição das Alagoas, Conquista, Delta, Uberaba, Veríssimo.
Uberlândia	Araguari, Araporã, Canápolis, Cascalho Rico, Centralina, Indianópolis, Monte Alegre de Minas, Prata, Tupaciguara, Uberlândia.

Fonte: IBGE (2014)  
Org. Roldão, A.F (2014).

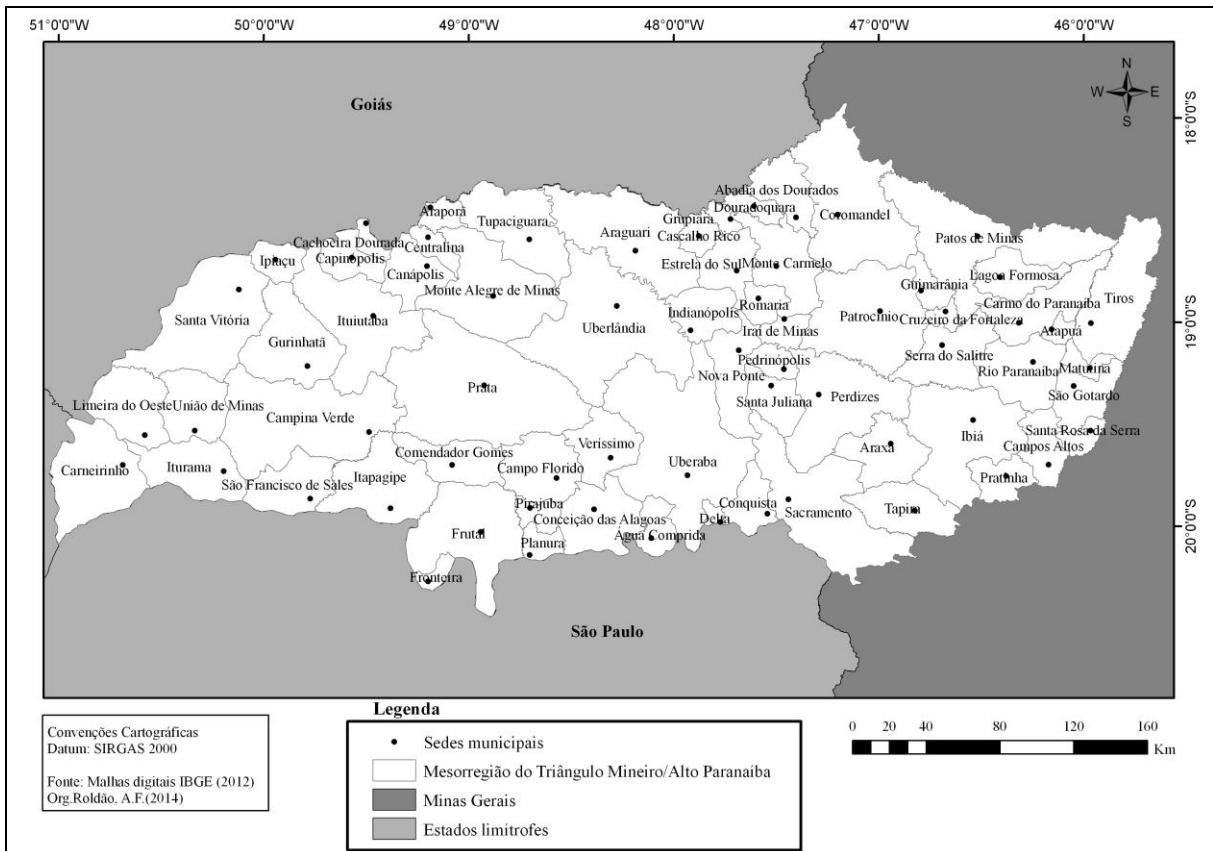


Figura 4 - Mapa dos municípios que compõem a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.

### **3.2 Aspectos fisiográficos**

No que se refere aos aspectos geológicos da mesorregião, a mesma situa-se na Formação Serra Geral. Os basaltos da Formação Serra Geral no Triângulo Mineiro ocupam os vales dos principais rios e grande parte de seus afluentes, constituindo vales fechados retilíneos. Já o Grupo Bauru (Cretáceo Superior) é representado pelas formações Adamantina, Uberaba e Marília. (CORSI, 2003).

Segundo Nishiyama (1989), a região é composta por arenitos conglomeráticos com grãos angulosos e ainda feldspatos e minerais pesados. Observa-se também a ocorrência do Grupo Bauru, originário do período cretáceo, compreendido pela Formação Marília, sendo essa marcada pelas camadas de arenito intercaladas com laminito arenosa e ainda a Formação Uberaba, com presença de arenitos, rochas vulcanoclásticas, pelitos e conglomerados. A geologia da mesorregião possui também como destaque a formação Botucatu, constituída por depósitos de areia eólicas, o Grupo Araxá, com a presença calciclorita xisto, calciclorita-biotita xisto feldspático, dentre outros (CPRM, 2014).

A mesorregião insere-se, de acordo com o Radam Brasil (1983), no domínio dos “Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná”, na porção sudeste do Cerrado Brasileiro. Para Rocha e Novais (2012), o relevo da mesorregião do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba é marcado por superfícies aplainadas com elevação crescente no sentido oeste - leste. As serras são disseminadas paralelamente aos principais rios que cortam a região, possuindo seu nível de base, ou seja, seu ponto mais baixo, na confluência dos rios Paranaíba e Grande, onde é formado o rio Paraná, numa altitude de 325 metros. Já as maiores altitudes estão localizadas entre os municípios de Araxá e Tapira na Serra da Bocaína, chegando a 1350 m. (ALMG - Assembleia Legislativa de Minas Gerais, 2014).

Quanto aos aspectos climáticos, analisando o clima regional, percebe-se a alternância de duas estações bem definidas ao longo do ano: uma estação chuvosa e outra seca. Tanto os índices pluviométricos, quanto as temperaturas médias sofrem quedas durante a estação seca. Assunção (2002) destaca sobre a temporada de estiagens, realçando que há períodos de irregularidades em certos anos, os quais podem resultar em longos períodos de seca, com total ausência de precipitação em períodos de até três meses e em alguns casos superando até 100 dias. Já em relação à estação chuvosa, coloca que essa é responsável pelos maiores acumulados de chuvas no decorrer do ano, apresentando também nesse período as maiores médias de temperatura (Gráfico 1).

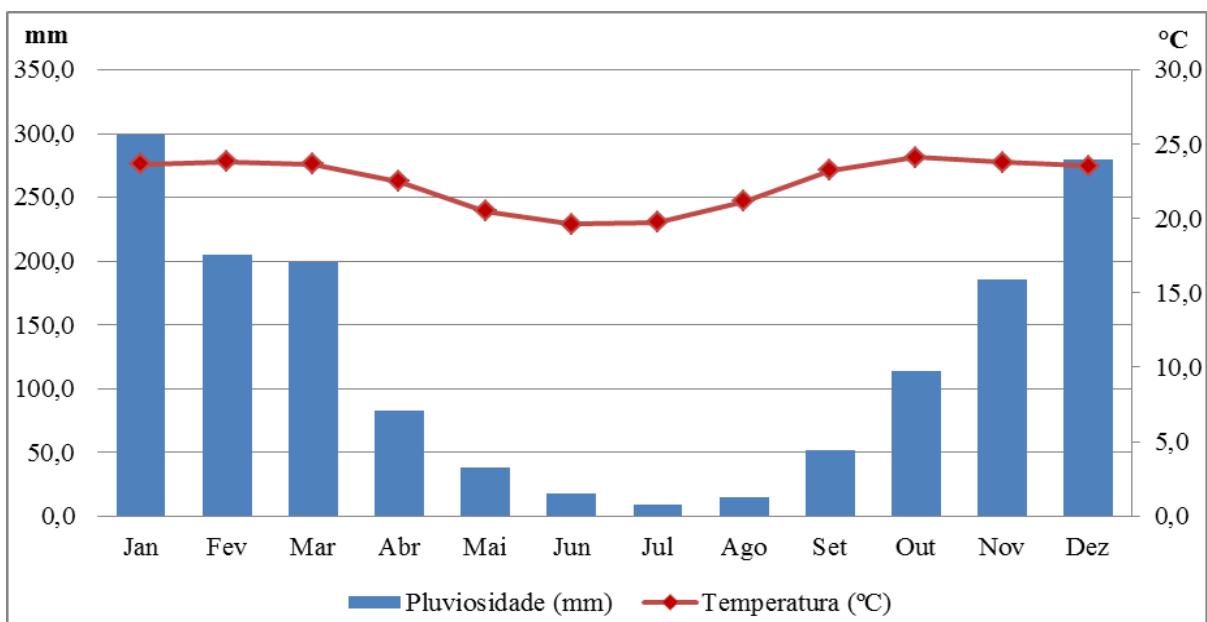


Gráfico 1 – Climograma da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013) Fonte: HidroWeb/ANA (2014)  
Org. Roldão, A.F. (2014)

A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba está inserida no domínio do Cerrado. Para Aziz Ab' Saber (2003), o cerrado é classificado como sendo uma formação tropical,

constituída por diversos tipos de vegetação, como formas florestais compreendidas pelos Cerradões, mas também fitofisionomias de menor porte, as quais englobam as faixas de campos limpos ou campestres.

O Cerrado ocupa uma área de 204,7 milhões de hectares (IBGE, 2004) na porção central do Brasil e engloba parte dos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins, além do Distrito Federal. Atualmente, a ocupação dos solos do Cerrado é a mais extensiva e significativa em termos nacionais. Cerca de 40% da sua vegetação original já foi convertida em áreas de pastagens cultivadas e áreas agrícolas (Sano et al, 2008, p.153; Sano e Ferreira, 2005, p.3310).

A área de estudo engloba áreas de duas importantes bacias hidrográficas, a do rio Paranaíba e a do rio Grande, as quais fazem parte do complexo de sub-bacias da importante bacia do rio Paraná. As sub-bacias do rio Grande e do rio Paranaíba abrigam um enorme potencial para a geração de energia elétrica no país, em virtude do relevo planáltico que engloba cachoeiras e correntezas, facilitando a construção de usinas hidrelétricas. No entanto, atualmente o potencial de aproveitamento hidroenergético por grandes barragens encontra-se esgotado.

A bacia do rio Grande ocupa a parte sul da mesorregião e tem como rio principal o rio Grande. Esse tem sua nascente na Serra da Mantiqueira, no município de Bocaína de Minas. Possui aproximadamente 1.589 km de extensão e tem sua foz na confluência com o rio Paranaíba, entre as divisas de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul, formando o rio Paraná.

Já a bacia do rio Paranaíba, ocupa toda porção centro-norte da área de estudo. O rio Paranaíba tem sua nascente na serra da Mata da Corda, no município de Rio Paranaíba e percorre aproximadamente 1.160 km até sua foz, onde encontra com o rio Grande e forma o Rio Paraná. (SILVA, 2014).

### **3.3 Aspectos socioeconômicos**

Entre os aspectos socioeconômicos é de suma importância destacar as principais atividades econômicas da mesorregião e as características referentes à população.

Carvalho (2007) destaca que a ocupação populacional e econômica na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba se desenvolveu com a decadência da mineração, sendo essa

a atividade de maior destaque vinculada ao processo de ocupação de Minas Gerais. Dessa forma, é importante entender o contexto histórico de formação da população da mesorregião em estudo, que de acordo com Bessa (2007) se deu em quatro fases, sendo:

- 1) pela passagem dos bandeirantes paulistas rumo às terras de Goiás e Mato Grosso, seguidos de um breve êxito na mineração e concretizada pela ocupação dos geralistas, os quais desenvolveram a atividade pastoril;
- 2) como condição de entroncamento e da ampliação da circulação (extensão dos trilhos da Estrada de Ferro Mogiana, vinda de São Paulo) passando primeiramente por Uberaba e em seguida Uberlândia ;
- 3) pela consolidação do papel de entreposto comercial (expansão do comércio, do beneficiamento industrial e da produção agropecuária);
- 4) por fim da então fase de transição, caracterizada através do reaparelhamento da infraestrutura, quando da construção de Brasília.

Nesse contexto, Guimarães (2010) sobre a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba destaca que desde a sua ocupação no século XVIII como ponto de abastecimento de tropas que rumavam ao Centro-Oeste até a sua consolidação como entreposto comercial do “Brasil Central”, sua história se dissocia do padrão de decadência do ciclo do ouro e outras crises ocorridas no país. Tal privilégio lhe proporcionou altas taxas de crescimento garantidas pela sua entrada nos principais circuitos de produção, circulação e consumo da economia paulista e brasileira. Sua constituição como entreposto comercial no cenário brasileiro lhe possibilitou a integração na economia do país. O que foi possível tendo em vista o destino de ser caminho para Brasília e depois de se consolidar como localização estratégica para a incorporação produtiva dos cerrados, no sentido de “portal dos cerrados”.

Instituída como área de intermediação da economia de São Paulo com o Centro-Oeste, a mesorregião aproveitou dos impulsos do novo padrão agrícola brasileiro, especialmente com a constituição dos Complexos Agroindustriais. A mesorregião cada vez mais se diversifica economicamente, em virtude de sua inserção na dinâmica mundial. Possui ainda importância fundamental no setor agroindustrial, atacadista e dos serviços modernos, extremamente diferente da típica industrialização da região central mineira, o que lhe proporciona lugar “assegurado” no desenvolvimento do capitalismo monopolista mundial. (GUIMARÃES, 2010).

Com relação às características demográficas, de acordo com o censo do IBGE (2010) a área de estudo possui uma população de 2.144.482 habitantes (quadro 04). Os municípios com maior número de habitantes são: Uberlândia (604.013 habitantes); Uberaba (295.988 habitantes); Patos de Minas (138.710 habitantes) e Araguari (109.801 habitantes). Juntos estes quatro municípios somam uma população de 1.148.512 habitantes, o que corresponde a aproximadamente 54% do total da mesorregião.

Quanto ao Produto Interno Bruto (PIB), nota-se através da tabela 1, que o de maior destaque na economia da mesorregião é o relacionado aos serviços (R\$ 26.716.806.000), incluindo setores da informação, transportes, armazenagem, comércio, dentre outros; em seguida indústria, somando R\$ 13.837.369.000 e em terceiro a agropecuária com R\$ 2.144.482.000. Juntos, Serviços, Indústria e Agropecuária somam um PIB de R\$ 42.698.657.000,00 na mesorregião, o que equivale a 11 % do PIB estadual.

Para Novais (2011) a principais atividades econômicas praticadas no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba são: a pecuária, com ênfase na produção de leite e criação de gados de corte e a agricultura, com destaque para a produção de grãos como a soja e o milho e ainda a cana de açúcar para a fabricação do açúcar e do álcool. Sobre as atividades industriais, as principais são alimentícias, de cigarros, cerâmica, fertilizantes e metalúrgica. A mesorregião tem ainda como destaque um comércio atacadista de relevância nacional, sendo que grandes empresas desse setor localizam-se em Uberlândia, como: Martins, Peixoto, Arcom.

De acordo com Bernardes e Ferreira (2013) a instalação da atual tendência do agronegócio nacional na mesorregião, sucede-se em razão de sua posição “estratégica” no Brasil, promovendo o escoamento da produção. Outro fato importante é que a principal cidade da região (Uberlândia), vem fortemente fornecendo uma infraestrutura regional e nacional de serviços, telecomunicações e sistemas logísticos para todo país.

Tabela 1 – Dados gerais dos municípios da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba- MG.

Município	População (hab)	PIB (em mil reais)			
		Agropecuária	Indústria	Serviços	IDH
Abadia dos Dourados	6.704	33.539	11.253	44.800	0,689
Água Comprida	2.025	115.602	2.438	34.658	0,675
Araguari	109.801	292.801	769.391	996.770	0,773
Araporã	6.144	58.766	857.674	97.497	0,708
Arapuá	2.775	16.637	19.957	34.899	0,724
Araxá	93.672	107.253	1.152.037	1.168.008	0,772
Cachoeira Dourada	2.505	21.253	3.536	23.829	0,726
Campina Verde	19.324	118.660	102.066	159.120	0,704
Campo Florido	6.870	138.085	68.979	82.461	0,706
Campos Altos	14.206	136.555	14.909	101.387	0,702
Canápolis	11.365	193.220	72.486	102.033	0,722
Capinópolis	15.290	105.387	51.507	113.851	0,723
Carmo do Paranaíba	29.735	159.552	40.129	312.860	0,705
Carneirinho	9.471	98.600	43.354	82.189	0,741
Cascalho Rico	2.857	19.055	4.223	19.184	0,721
Centralina	10.266	64.512	9.191	64.144	0,678
Comendador Gomes	2.972	75.609	3.312	26.527	0,697
Conceição das Alagoas	23.043	267.937	138.367	235.938	0,712
Conquista	6.526	109.243	15.404	57.982	0,729
Coromandel	27.547	289.909	60.751	241.319	0,708
Cruzeiro da Fortaleza	3.934	23.154	4.150	24.723	0,696
Delta	8.089	20.920	126.082	84.977	0,639
Douradoquara	1.841	9.990	4.208	12.951	0,706
Estrela do Sul	7.446	132.205	8.279	58.526	0,696
Fronteira	14.041	45.608	820.310	96.013	0,684
Frutal	53.468	361.310	172.428	511.818	0,730
Grupiara	1.373	5.448	1.380	10.657	0,731
Guimarânia	7.265	41.977	6.669	45.753	0,693
Gurinhatã	6.137	69.449	6.297	38.049	0,680
Ibiá	23.218	260.614	157.982	226.598	0,718
Indianópolis	6.190	118.217	201.508	55.960	0,674
Ipiaçu	4.107	38.616	3.228	28.134	0,696
Iraí de Minas	6.467	34.229	30.993	66.118	0,695
Itapagipe	13.656	181.709	69.458	112.842	0,723
Ituiutaba	97.171	197.828	489.105	1.175.277	0,739
Iturama	34.456	220.198	188.928	384.694	0,747
Lagoa Formosa	17.161	91.811	14.591	97.950	0,703
Limeira do Oeste	6.890	149.061	20.965	65.186	0,710
Matutina	3.761	16.460	8.666	23.120	0,707
Monte Alegre de Minas	19.619	229.293	20.209	146.835	0,674
Monte Carmelo	45.772	217.387	184.308	474.013	0,728
Nova Ponte	12.812	137.615	264.455	117.457	0,701

Patos de Minas	138.710	272.876	377.076	1.374.706	0,765
Patrocínio	82.471	381.202	214.024	1.001.512	0,729
Pedrinópolis	3.490	43.984	3.767	30.928	0,729
Perdizes	14.404	456.496	16.849	161.018	0,723
Pirajuba	4.656	113.733	57.244	62.304	0,723
Planura	10.384	67.600	226.105	125.629	0,712
Prata	25.802	212.617	61.434	245.966	0,695
Pratinha	3.265	41.134	2.888	24.153	0,721
Rio Paranaíba	11.885	255.150	18.701	136.877	0,709
Romaria	3.596	97.084	5.075	32.458	0,708
Sacramento	23.896	268.601	105.702	241.081	0,732
Santa Juliana	11.337	185.870	142.415	143.039	0,706
Santa Rosa da Serra	3.224	19.874	2.715	17.967	0,705
Santa Vitória	18.138	204.137	85.555	196.338	0,710
São Francisco de Sales	5.776	125.367	7.399	50.922	0,688
São Gotardo	31.819	89.109	48.984	296.472	0,736
Serra do Salitre	10.549	125.211	9.609	77.922	0,696
Tapira	4.112	47.912	169.203	52.114	0,712
Tiros	6.906	77.884	13.755	53.705	0,683
Tupaciguara	24.188	165.259	35.907	190.755	0,719
Uberaba	295.988	572.186	2.243.958	3.964.672	0,772
Uberlândia	604.013	420.279	3.723.421	10.304.347	0,789
União de Minas	4.418	143.027	5.425	43.132	0,672
Veríssimo	3.483	69.021	14.995	31.682	0,667
Mesorregião	2.144.482	9.480.887	13.837.369	26.716.806	

Fonte: IBGE – População (2010), PIB (2011), IDH (2010).

Org. Roldão, A.F (2014).

Segundo Bertolucci Júnior (2002) a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba possui sua localização bastante privilegiada, no centro do Brasil. Situada no interior da área de maior expansão econômico-financeira do território brasileiro, o Estado de São Paulo, e os Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, com economias agroindustriais em ampliação, e também em relação ao centro político, o Distrito Federal. A localização da mesorregião representa relevante fator logístico de desenvolvimento.

## CAPÍTULO 4: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

### **4.1 Escolha dos postos pluviométricos e tratamento dos dados de precipitação pluviométrica.**

Após levantamento do material bibliográfico, utilizando-se de livros, artigos em periódicos, dissertações e teses a respeito do tema estudado, iniciou-se o processo de levantamento dos dados diários de precipitação pluviométrica. Estes foram coletados a partir da rede pluviométrica da Agência Nacional de Águas (ANA), em seu portal HidroWeb (Sistema de Informações Hidrológicas).

Foram selecionados 30 postos pluviométricos no interior da área de estudo, os quais apresentaram dados consistentes, sobretudo, em relação a uma menor quantidade de falhas e a disponibilidade de uma série de anos mais longa, a fim de se ter uma maior validade do resultado das análises. Os dados diários de precipitação pluviométrica (acumulado em 24 horas) compreendem o período entre os dias 01 de janeiro de 1980 e 31 de dezembro de 2013, perfazendo um total de 34 anos de dados ininterruptos.

Foram selecionados ainda 16 postos pluviométricos no entorno da área de estudo. Entre os postos pluviométricos do entorno, os de Minas Gerais e Goiás contemplaram o período de dados entre 1980 e 2013 (34 anos). Entre os de São Paulo, três contemplaram dados entre 1980 e 2013. Outros três tiveram um período menor de dados, porém superiores a uma série de vinte anos. Já os dados de Mato Grosso do Sul ficaram compreendidos entre 1983 e 2013 (31 anos).

Os postos pluviométricos do entorno da área de estudo foram necessários para o procedimento de interpolação dos dados na elaboração do mapa de precipitação pluviométrica média da mesorregião. Para a construção do mesmo, elaborou-se uma base cartográfica georreferenciada utilizando a malha digital de 2007 disponível no site do IBGE e para a interpolação dos dados pluviométricos utilizou-se o Software ArcGis 9.3. O mapa da precipitação pluviométrica média da mesorregião serviu para demonstrar a distribuição espacial das chuvas na área de estudo. Os postos selecionados encontram-se sumariados no Quadro 4 e espacializados na figura 5.

Quadro 4 – Postos pluviométricos utilizados no estudo.

	Postos Pluviométricos do interior da área de estudo					
	Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG)					
	Nome do Posto	Município	Código	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
1	Abadia dos Dourados	Abadia dos Dourados	1847003	18°29'28"	47°24'23"	784
2	Araguari	Araguari	1848010	18°39'4"	48°12'33"	950
3	Campina Verde	Campina Verde	1949004	19°32'32"	49°28'59"	525
4	Campo Florido	Campo Florido	1948007	19°46'14"	48°34'27"	666
5	Avantiguara	Canápolis	1849006	18°46'19"	49°4'11"	796
6	Cascalho Rico	Cascalho Rico	1847007	18°34'44"	47°52'45"	810
7	Comendador Gomes	Comendador Gomes	1949005	19°41'53"	49°5'2"	655
8	Pantano	Coromandel	1846006	18°33'34"	46°48'1"	1109
9	Estrela do Sul	Estrela do Sul	1847001	18°44'17"	47°41'24"	751
10	Gurinhatã	Gurinhatã	1949003	19°12'48"	49°47'17"	533
11	Ibiá	Ibiá	1946004	19°28'30"	46°32'31"	855
12	Ipiaçú	Ipiaçú	1849002	18°41'31"	49°56'55"	445
13	Iraí de Minas	Iraí de Minas	1847010	18°58'55"	47°27'27"	946
14	Ituiutaba	Ituiutaba	1849000	18°56'28"	49°27'47"	563
15	Iturama	Iturama	1950000	19°43'29"	50°11'30"	456
16	Monte Alegre de Minas	Monte Alegre de Minas	1848000	18°52'20"	48°52'10"	730
17	Monte Carmelo	Monte Carmelo	1847000	18°43'14"	47°31'28"	880
18	Rocinha	Patos de Minas	1846019	18°22'25"	46°54'54"	898
19	Charqueada do Patrocínio	Patrocínio	1846002	18°55'48"	46°58'0"	960
20	Perdizes	Perdizes	1947007	19°20'55"	47°17'43"	1033
21	Fazenda Buriti do Prata	Prata	1949002	19°21'35"	49°10'49"	517
22	Pratinha	Pratinha	1946010	19°45'5"	46°24'43"	1145
23	Lagoa	Sacramento	1947008	19°52'43"	47°21'17"	1060
24	Santa Juliana	Santa Juliana	1947001	19°18'57"	47°31'34"	950
25	Ponte São Domingos	Santa Vitória	1950011	19°12'29"	50°39'46"	390
26	São Gotardo	São Gotardo	1946009	19°18'55"	46°2'40"	1091
27	Tapira	Tapira	1946011	19°55'37"	46°49'31"	1112
28	Lagoa do Gouvêia	Tiros	1845004	18°50'29"	45°51'5"	1035
29	Fazenda Cachoeira	Tupaciguara	1848004	18°41'54"	48°46'55"	793
30	Fazenda Letreiro	Uberlândia	1948006	18°59'18"	48°11'25"	776
Postos Pluviométricos do entorno da área de estudo						
Minas Gerais (MG)						
	Nome do Posto	Município	Código	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)
1	Abaeté	Abaeté	1945035	19°9'47"	45°26'33"	565
2	Bambuí	Bambuí	2045001	20°1'16"	45°57'58"	654
3	Presidente Olegário	Presidente Olegário	1846005	18°24'45"	46°25'20"	945
4	Vazante	Vazante	1846015	18°0'18"	46°54'40"	672
Goiás (GO)						
	Nome do Posto	Município	Código	Latitude	Longitude	Altitude

				(S)	(W)	(m)
<b>5</b>	Itarumã	Itarumã	1851002	18°45'53"	51°20'50"	424
<b>6</b>	Ponte Meia Ponte	Itumbiara	1849016	18°20'20"	49°36'39"	500
<b>7</b>	Quirinópolis	Quirinópolis	1850002	18°30'4"	50°31'19"	443
<b>8</b>	Três Ranchos	Três Ranchos	1847006	18°21'48"	47°46'50"	703
<b>Mato Grosso do Sul (MS)</b>						
	<b>Nome do Posto</b>	<b>Município</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Longitude (W)</b>	<b>Altitude (m)</b>
<b>9</b>	Aparecida do Taboado	Aparecida do Taboado	2051046	20°4'6"	51°6'13"	375
<b>10</b>	Fazenda Pindorama	Paranaíba	1951003	19°23'27"	51°36'32"	458
<b>São Paulo (SP)</b>						
	<b>Nome do Posto</b>	<b>Município</b>	<b>Código</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Longitude (W)</b>	<b>Altitude (m)</b>
<b>11</b>	Brejinho	Barretos	2048092	20°26'35"	48°44'25"	520
<b>12</b>	Fazenda São Domingos	Guaíra	2048004	20°12'38"	48°17'26"	520
<b>13</b>	Guaraci	Guaraci	2048013	20°29'42"	48°56'23"	480
<b>14</b>	Canindé	Ituverava	2047007	20°10'43"	47°53'12"	489
<b>15</b>	Macedônia	Macedônia	2050004	20°9'0"	50°12'0"	500
<b>16</b>	Santa Fé do Sul	Santa Fé do Sul	2050023	20°13'0"	50°55'0"	410

Fonte: ANA (2014).

Org. Roldão, A.F. (2014)

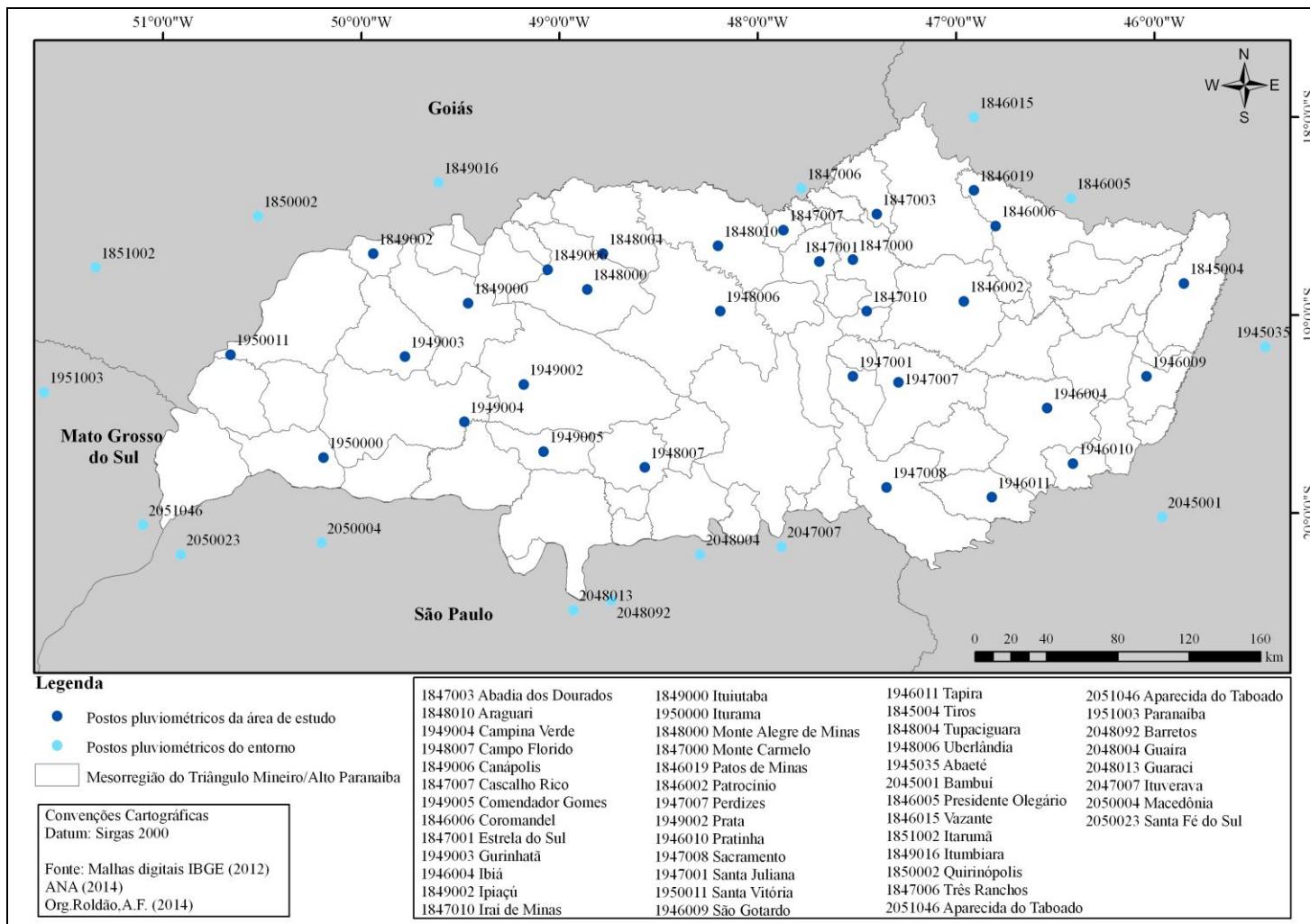


Figura 5 - Mapa de localização dos postos pluviométricos utilizados no estudo.

A partir dos postos selecionados, iniciou-se o tratamento dos dados pluviométricos. Foram utilizados o software Hidro 1.2 e o Microsoft Office Excel 2010 para auxiliar no tratamento e na tabulação dos totais e das médias das chuvas diárias e mensais.

Sendo assim, os dados mensais e diárioss dos 34 anos estudados de cada posto pluviométrico foram organizados em planilhas do Microsoft Office Excel 2010. O tratamento inicial dos dados foi feito para posteriormente calcular os balanços hídricos e também fazer a contagem do início e término da estação chuvosa na mesorregião.

#### 4.2 Cálculo do Balanço Hídrico

Para calcular o balanço hídrico foi adotada a metodologia proposta por Thornthwaite e Mather (1955), com a Capacidade de água disponível no solo (CAD) de 100 mm, como valor padrão. O referido valor foi escolhido devido a grande maioria dos solos da mesorregião ser do tipo latossolo, cuja capacidade de armazenamento de água é baixa e também devido ao tipo de cultura ao qual a pesquisa foi aplicada, a soja, considerada um tipo de cultura anual. A fim de facilitar o cálculo utilizou-se uma planilha Excel elaborada por Rollin e Sentelhas (1999). A figura 6 mostra como exemplo o balanço elaborado por meio de dados do posto pluviométrico da Fazenda Letreiro no município de Uberlândia, para o ano de 1980.

Balanço Hídrico Normal por Thornthwaite & Mather (1955)																
Glaucio de Souza Rolim Paulo Cesar Sentelhas Departamento de Ciências Exatas - Área de Física e Meteorologia DCE - ESALQ / USP BHseq_V6.0.1333																
CIDADE	Uberlândia	ANO	1980	LATITUDE	-18,98	Tela Normal (CTRL-)										
CAD	100															
Número de Linha	12	Ajustar		NDA inic	1	Tela Inteira (CTRL-)										
Tempo	Num de NDA	T	P	N	I		ETP	P-ETP	VEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC		
MESES	Dias	°C	mm	horas			Thornthwaite 1945	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
Jan	31	1	23,87	327	13,12	10,66		116,70	210,5	0,0	100,0	0,0	116,7	0,0	210,5	
Fev	28	32	24,02	259	12,83	10,77	I =	118,9	104,91	153,9	0,0	100,0	0,0	104,9	0,0	153,9
Mar	31	60	23,87	85	12,38	10,66	a =	2,67	10,16	-24,9	-24,9	78,0	-22,0	107,3	2,8	0,0
Abr	30	91	22,73	85	11,82	9,90		89,27	-4,7	-28,5	74,4	-3,6	88,2	1,1	0,0	
Mai	31	121	20,76	12	11,30	8,63		69,20	-56,8	-86,3	42,2	-32,3	44,7	24,5	0,0	
Jun	30	152	18,89	63	10,93	8,09		57,82	5,2	-74,8	47,4	5,2	57,8	0,0	0,0	
Jul	31	182	20,06	0	10,87	8,19		60,77	-60,8	-135,5	25,8	-21,6	21,6	39,2	0,0	
Ago	31	213	21,47	27	11,15	9,08		74,67	-48,1	-183,6	15,9	-9,8	36,4	38,2	0,0	
Set	30	244	23,57	58	11,64	10,46		96,87	-38,9	-222,5	10,8	-5,1	63,1	33,7	0,0	
Out	31	274	24,44	40	12,19	11,05		115,58	-75,2	-297,6	5,1	-5,7	46,1	69,5	0,0	
Nov	30	305	24,05	210	12,72	10,78		111,79	98,1	0,0	100,0	94,9	111,8	0,0	3,2	
Dez	31	335	23,75	311	13,07	10,58		114,69	196,3	0,0	100,0	0,0	114,7	0,0	196,3	
TOTAIS			272,5	1477,2				1122,4	354,8	0,0	913,3	209,1	563,9			
MEDIAS			23	123				94			± 100	76	17	47		

Figura 6 – Planilha elaborada por Rollin e Sentelhas (1999) para cálculo do Balanço Hídrico.

Fonte: Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos (UFU)

Utilizando-se as médias mensais estimadas de temperatura e os totais mensais médios de precipitação e também a latitude (transformada para décimos de graus utilizando-se junto a

esse valor o sinal de negativo para indicar que os locais dos postos estão no hemisfério Sul), foram calculados os balanços hídricos segundo Thornthwaite e Mather (1955) para os 30 postos pluviométricos selecionados na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

As temperaturas utilizadas foram estimadas a partir de uma equação de regressão linear múltipla, disponível em Novais (2011). A análise de regressão estuda o relacionamento entre uma variável (dependente) e outras variáveis (independentes). Esta relação é representada por uma equação que associa a variável dependente com as variáveis independentes. Quando incorporadas várias variáveis independentes, o modelo é chamado de regressão linear múltipla. Para o coeficiente de correlação múltiplo é medido a “força” ou “grau” de relacionamento entre uma variável dependente e um conjunto de outras variáveis. (CHARNET, et al, 1999).

Assim, para identificar a temperatura média estimada mensal de cada localidade, foi inserido na equação de regressão múltipla linear, os dados da latitude, longitude (valores em décimos de grau) e a altitude de cada posto pluviométrico. A tabela 2 demonstra como modelo utilizando o posto pluviométrico da Fazenda Letreiro no município de Uberlândia.

Tabela 2 - Modelo da Equação de Regressão Múltipla Linear para cálculo da Temperatura Estimada.

Altitude:	776	Município: Uberlândia: Fazenda Letreiro
Latitude:	18,98	Latitude e longitude em graus e décimos de graus
Longitude:	48,18	
<b>EQUAÇÃO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA LINEAR</b>		
Janeiro	25,3647	0,186151 0,00560437 0,112997 0,94 23,9
Fevereiro	26,5073	0,185570 0,00553801 0,091455 0,93 24,0
Março	24,5729	0,262232 0,00544252 0,156385 0,96 23,9
Abril	23,8086	0,460150 0,00509255 0,221168 0,95 22,7
Maio	22,8704	0,552452 0,00465660 0,229670 0,92 20,8
Junho	24,1997	0,633490 0,00480673 0,218271 0,93 19,9
Julho	19,3297	0,641427 0,00509414 0,330528 0,93 20,1
Agosto	12,5133	0,628241 0,00493090 0,493722 0,91 21,5
Setembro	15,1033	0,688942 0,00513752 0,510375 0,93 23,6
Outubro	18,8003	0,624257 0,00550874 0,431918 0,95 24,4
Novembro	19,9533	0,392559 0,00544291 0,307999 0,93 24,0
Dezembro	22,8347	0,247034 0,00546014 0,184212 0,96 23,7
ANO	20,5278	0,436680 0,00522254 0,284500 0,95 22,8

Org.: Roldão, A.F (2014)

Por meio do balanço hídrico obteve-se como resultado a deficiência hídrica e o excedente hídrico. Na contagem do balanço hídrico, a deficiência de água ou seca ocorre sempre que a

umidade do solo esta esgotada ao ponto de murcha permanente, ocorrendo déficit hídrico. Já o excedente ocorre quando a chuva excede a capacidade de armazenagem de umidade. O escoamento da superfície e a percolação profunda são agrupadas juntas, como excedente. (MOTA, 1985)

Sendo assim, o cálculo do balanço hídrico, resultando os respectivos excedentes e déficits hídricos foi realizado para determinar a quantidade de umidade armazenada no solo em cada localidade analisada, assim como também para determinar o valor da Evapotranspiração (ETP) diária, a qual tem fundamental importância na delimitação da estação chuvosa e também na contagem dos veranicos. A ETP diária foi calculada dividindo o valor mensal pelo total de dias de cada mês

#### **4.3 Delimitação da estação chuvosa**

São várias as metodologias voltadas para a delimitação das estações secas e chuvosas no Brasil. Entre essas está a de Gan e Moscati (2003) que utilizaram critérios para delimitar a estação chuvosa na região Centro – Oeste do Brasil e ainda estudos como o de Brito (2011) que delimitou o início e o fim das estações quente, fria e chuvosa no estado de São Paulo.

A metodologia utilizada nesse trabalho referente à delimitação da estação chuvosa é a de Assunção (2013). Nessa, são estabelecidos parâmetros que facilitam a separação entre os períodos secos e úmidos e que determinam a duração de cada um deles. O autor aplicou a metodologia à região dos cerrados do Brasil Central, que engloba a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

De acordo com Assunção (2013) para determinar a duração da estação chuvosa é necessário primeiramente conhecer a disponibilidade de água disponível no solo ao longo dos anos a serem estudados e também analisar o comportamento das precipitações diárias e sazonais. Tal autor considera como dia chuvoso aquele em que o volume das precipitações é igual ou superior a evapotranspiração (ETP) diária.

A seguir apresenta-se os critérios utilizados por Assunção (2013) para determinar o início do período chuvoso.

- O período chuvoso tem início quando se verifica a ocorrência de uma chuva mais intensa (acima de 20 mm) ou um acumulado de 40 mm em um curto período de dias (até 4 dias) e em seguida, as chuvas passam a ser mais freqüentes e suficientes para repor a ETP acumulada e iniciar a reposição de água no solo; (ASSUNÇÃO, 2013, pág. 6)
- Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro são todos considerados do período chuvoso. Quando houver o registro de déficit hídrico mensal este fato deve ser associado ao registro de um veranico (intervalo sem precipitações dentro da estação chuvosa) de média a forte intensidade; (ASSUNÇÃO, 2013, pág. 6)
- Se houver chuvas bem distribuídas em setembro, não significa que este mês seja chuvoso. É preciso verificar se as precipitações em Outubro (se houve uma interrupção ou um período superior a 12 dias sem chuva) foram suficientes para repor a ETP do mês ou se houve déficit hídrico; (ASSUNÇÃO, 2013, pág.6)
- Quando o mês de outubro apresentar-se úmido (com chuva igual ou superior a ETP mensal e bem distribuída) e em novembro verificar uma redução nos totais pluviométricos acumulados (porém superior a 60% da ETP mensal) a conclusão é de que a estação chuvosa teve seu início em outubro. Porém se observar nos primeiros dias de novembro uma grande seqüência de dias sem precipitações (acima de 12 dias), a estação chuvosa só começa após o reinício das chuvas depois desse período de interrupção. (ASSUNÇÃO, 2013, pág. 6)

O autor pondera as seguintes condições para definir o término da estação chuvosa:

- O fim do período chuvoso (ou o início da estação seca) fica caracterizado após uma seqüência de 8 ou mais dias consecutivos sem ocorrência de precipitações ou com precipitações muito baixas nesse período e que nem atingem a metade da ETP diária. Após esse período as precipitações quando houver já não são tão freqüentes e acima de tudo não são suficientes para repor os níveis de água no solo; (ASSUNÇÃO, 2013, pág.6).
- Se no mês de março ocorrer totais pluviométricos acumulados abaixo da ETP mensal e no mês de abril os acumulados ficarem acima de 80% da ETP mensal e com chuvas bem distribuídas ao longo do mês o que se observa e que as baixas precipitações em março devem-se a ocorrência do fenômeno veranico; (ASSUNÇÃO, 2013, pág.7).
- O mês de maio só é considerado úmido se em abril as chuvas foram abundantes e suficientes para repor a ETP mensal. Caso isso não ocorra, as chuvas mesmo abundantes no mês de maio passam a ser consideradas como chuvas isoladas. . (ASSUNÇÃO, 2013, pág. 7)

Para uma melhor visualização da delimitação da estação chuvosa foi elaborado um quadro com adaptações de Ferreira (2007, p.199) e Assunção (2013, p.10). No gráfico os meses foram divididos em seis partes com cinco dias de duração (pêntadas) e a estação chuvosa foi marcada com a cor azul.

#### **4.4 Classificação do Início do Período Chuvoso (IPC)**

A partir das médias obtidas do início do período chuvoso (IPC) de cada posto pluviométrico obteve-se como resultado a média do IPC da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Sendo assim, o IPC entre os anos estudados (1980 e 2013) de cada posto pluviométrico foi classificado ano a ano de acordo com a média da mesorregião.

Para classificar o IPC, adaptou-se a metodologia de Minuzzi (2006, p.43), a qual é classificada em: IPC muito precoce, IPC precoce, IPC normal, IPC tardio e IPC muito tardio (Quadro 5).

Quadro 5 – Subdivisões de classes referentes ao IPC, tendo como referência à data média da mesorregião.

Classe	Classificação	Descrição
I	Muito Precoce	> 20 dias anteriores à data média do IPC na mesorregião
II	Precoce	10 a 20 dias anteriores à data média do IPC na mesorregião
III	Normal	10 dias antes e 10 dias após a data média do IPC na mesorregião
IV	Tardio	10 a 20 dias após a data média do IPC na mesorregião
V	Muito Tardio	> 20 dias após a data média do IPC na mesorregião

Adaptada de Minuzzi (2006, p.43).

Org. Roldão, A.F. (2014)

#### **4.5 Contagem e caracterização dos veranicos**

Diversas são as metodologias utilizadas para definir a ocorrência de veranicos, entre essas estão a de Castro Neto e Vilella (1986), a de Assad e Sano (1998), a de Hernandez et al (2003), de Assunção e Leitão Júnior (2006), dentre outras. Neste trabalho optou-se por utilizar as metodologias de Assad e Sano (1998) e a de Hernandez et al (2003).

Sendo assim, foram obtidas nas séries de dados às ocorrências de todos os intervalos de dias secos, entremeados entre os dias chuvosos. Determinou-se como dia seco, o dia em que a precipitação pluviométrica foi menor ou igual à ETp diária, conforme sugerido por Hernandez et al. (2003).

Quanto às classes da duração de veranicos, estas foram baseadas na proposta apresentada por Assad e Sano (1998), com adaptações: de 5 a 9 dias, de 10 a 14 dias, de 15 a 19 dias e acima de 19 dias de ausência de precipitação.

O período de análise englobou os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, ou seja, o trimestre mais chuvoso na mesorregião, sendo ainda o período que coincide com a fase de maior necessidade de água para a cultura da soja, principalmente o de floração e enchimento do grão.

Assim como na metodologia de Assad e Sano (1998) , quando um período contínuo de dias com ausência de precipitação se estendeu ao mês seguinte, o período seco foi computado no mês do dia de início do período seco. Computou-se apenas o mês seguinte quando o número de dias no devido mês foi muito superior ao número de dias do mês anterior.

#### **4.6 Coleta e tratamento dos dados de produtividade (rendimento médio) da soja**

Para estabelecer a relação entre a ocorrência de veranicos e a produtividade da soja foram coletados dados de produtividade (Kg/ha) de todos municípios da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Estes foram adquiridos por meio do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), através do item produção agrícola municipal, englobando o período de 1990 a 2012 (23 anos). Foram coletados também os dados de produção (t) e da área plantada (ha) de todos os municípios da mesorregião, para o mesmo período.

Os dados de produtividade (kg/ha), produção (t) e área plantada (ha) foram tabulados e organizados em planilhas do Microsoft Office Excel 2007. Foram feitas as médias de todos os municípios para chegar à produtividade média da mesorregião como um todo, além da soma da produção e da área plantada na mesorregião como um todo.

Foram coletados também os dados de produtividade (kg/ha), produção (t) e área plantada (ha) do estado de Minas Gerais e do Brasil. Estes serviram para identificar o cenário da mesorregião estudada no contexto estadual e nacional.

#### **4.7 Relação entre a ocorrência de veranicos e a produtividade da soja**

Para relacionar o total de veranicos com a produtividade da soja, foram utilizados os dados dos municípios da mesorregião com presença de postos pluviométricos, os quais já foram sumariados anteriormente. Sendo assim, foi feita a análise para os 30 municípios do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba com disponibilidade de dados consistentes tanto de precipitação pluviométrica quanto de produtividade da soja. O período de análise foi de 1989 a 2012 (24 anos), pois engloba os anos com dados de produtividade e também de precipitação pluviométrica. Os anos destituídos de dados de produtividade foram excluídos para não comprometer os resultados das correlações.

A partir de então, para relacionar essas duas variáveis (total de veranicos e produtividade da soja) foram feitos gráficos de dispersão para cada localidade. Neles, foram inseridas retas de regressão linear simples e foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson entre as duas variáveis.

Os gráficos de dispersão são gráficos em que os pontos no espaço cartesiano XY são utilizados para representar simultaneamente os valores de duas variáveis quantitativas medidas em cada elemento do conjunto de dados, ou seja, ao tomar as variáveis duas a duas podemos verificar o que sucede a uma variável, X, quando outra variável, Y, varia. Desta forma, irá existir correlação linear quando é possível ajustar à “nuvem” de pontos uma reta. A nuvem de pontos define um eixo ou direção, que caracterizará o padrão de relacionamento entre X e Y. (SOUZA, (s.d) ).

A relação entre as variáveis será positiva quando os valores de Y aumentarem em decorrência da elevação dos valores de X. Será negativa se os valores de Y variarem inversamente em relação aos de X.

Quando a função  $f$  que relaciona duas variáveis é do tipo  $f(X) = a + bX$  temos o modelo de regressão simples. A variável X é a variável independente da equação enquanto  $Y = f(X)$  é a variável dependente das variações de X. (ANÁLISE..., (s.d), p. 2). No caso das variáveis dessa pesquisa, o total de veranicos configura-se como a variável X (independente) e a produtividade da soja a variável Y (dependente).

A intensidade da associação linear existente entre as variáveis foi quantificada através do coeficiente de correlação linear de Pearson, cuja fórmula é a seguinte:

$$r = \frac{C_{XY}}{S_X S_Y}, \quad r \in [-1, 1]$$

Onde:

- $C_{XY}$ - Covariância ou variância conjunta das variáveis X e Y;
- $S_X$ -desvio padrão da variável X;
- $S_Y$ -desvio padrão da variável Y.

Para interpretar a magnitude dos coeficientes de correlação foi utilizada a metodologia de Dancey e Reidy (2006), com adaptações: magnitude fraca para valores entre 0,10 e 0,29; média ou moderada para aqueles entre 0,30 e 0,69 e forte para escores entre 0,70 e 1.

Por último, é importante ressaltar que para uma melhor visualização dos gráficos, esses foram padronizados quanto às suas escalas, tanto para o total de veranicos, quanto para os dados de produtividade da soja. A disposição dos mesmos foi feita de forma agrupada, a fim de permitir uma análise conjunta.

## CAPÍTULO 5: PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE DA SOJA NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO E ALTO PARANAÍBA

Este capítulo apresenta análise dos dados de produção e de produtividade da soja na mesorregião em estudo. Primeiramente foi feito um resgate histórico a cerca de como ocorreu a expansão da cultura da soja no Brasil e como encontra-se o cenário atual no país. A ideia é demonstrar a relevância da soja para a agricultura da mesorregião, levando em consideração o contexto brasileiro.

### **5.1 Histórico e expansão do cultivo da soja no Brasil.**

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*) é uma leguminosa que tem sua origem bastante discutida, existindo muitas discordâncias entre os autores. No entanto, acredita-se que sua origem é o leste da Ásia, mais especificamente a China. De acordo com Morse (1950) apud Bonato e Bonato (1987) o local de origem da planta seria a área central da China, já para Hymowitz (1970) a planta foi domesticada na metade norte da China, por volta do século XI A.C. A soja levou cerca de 3 mil anos para expandir pelo continente Asiático.

A partir do local de origem, a soja foi sendo introduzida em outros países, como na Coréia e depois levada para o Japão, entre os séculos II A.C e III D.C. Apenas no século XIII a cultura foi expandida para a Europa e no século XIX para o continente americano, nos Estados Unidos.

De acordo com Bonato e Bonato (1987) a primeira referência encontrada na literatura sobre a soja no Brasil data de 1882, em que a planta chegou ao Brasil via Estados Unidos. Foi Gustavo Dutra, professor da Escola de Agronomia da Bahia, quem realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidos daquele país. (Embrapa Soja).

Nesse período, a produção agrícola era caracterizada pelo predomínio quase exclusivo do café e, também, pela pouca importância dada à ocupação do imenso território brasileiro para atividades agrícolas.

Os grãos destinados à subsistência, como o milho, o arroz, o feijão e outros, eram cultivados de maneira rudimentar, em meio às “ruas” de café, ou seja, como atividade complementar: “[...] até 1929, o café ainda representava quase metade do

valor de produção agrícola do país”, incidindo para pouco mais ou menos 16% desse valor no período de 1939/45 (SILVA, 1998, p.15).

Daffert (1982) expôs os primeiros estudos feitos em São Paulo, na Estação Agronômica de Campinas, atual Instituto Agronômico de São Paulo. O interesse pela soja nesse período não era pelo seu material nobre (grão), mas sim pela planta como uma espécie a ser utilizada como forrageira e também na rotação de culturas. Os grãos eram destinados aos animais, uma vez que ainda não havia o emprego na indústria.

Cerca de uma década após iniciar estudos com a cultura, no início do século XX, o IAC iniciou a distribuição de sementes para produtores do Estado. Relatos indicam que foi nesse período que a região sul do país, mais especificamente o Estado do Rio Grande do Sul, começou a cultivar a soja, e foi nessa região que a cultura encontrou condições ideais para o seu desenvolvimento. Credita-se à similaridade do clima da região sul do país com o do clima do sul dos Estados Unidos, local de origem dos primeiros genótipos da soja brasileira, sua adaptação a aquela região. ( CISoja - CENTRO DE INTELIGÊNCIA DA SOJA)

A partir da distribuição do grão pela Secretaria de Agricultura, Comércio e Obras Públicas do Estado de São Paulo no inicio do século XX, o cultivo da soja passou a ser maior dentro do próprio estado assim como no Rio Grande do Sul. Segundo Vernetti (1977) a soja apareceu pela primeira vez nas estatísticas oficiais do Rio Grande do Sul em 1941. Nesse mesmo ano, ocorreu outro fato de grande importância para a implantação definitiva da soja no Rio Grande do Sul, foi construída a primeira fábrica de processamento de soja. (Vernetti e Kalckmann, s.d.). Já no estado de São Paulo, de acordo com (Miyasaka e Medina, 1981) as estatísticas oficiais do grão foram registradas pela primeira vez em 1945.

Para Miyasaka (1965), no que se refere às estatísticas internacionais, o Brasil começou a aparecer como produtor de soja em 1949. Todavia, a expansão da cultura no país aconteceu na década de 1970, com o interesse crescente da indústria de óleo e a demanda do mercado internacional.

Campos (2010) enfatiza que a soja foi à cultura eleita como “carro chefe” das mudanças na base técnica da produção, desencadeada a partir de meados da década de 1960. A expansão da mesma teve suporte estatal nunca visto no Brasil, através da oferta de crédito abundante para a compra de máquinas e insumos. Até mesmo quando a política não era dirigida à soja, esta obteve benefícios. Na região Centro-Oeste, os programas destinados à ocupação do cerrado também a privilegiaram.

Outro fator que contribuiu para a expansão da soja no território brasileiro foi a instalação de sistemas de produção industrial de aves de corte no início dos anos 1970, o que provocou o aumento da demanda de farelo de soja para ração animal no mercado interno.

Vários foram os fatores que contribuíram para a fixação e o desenvolvimento da soja no território brasileiro, entre os quais, podem ser destacados:

- fácil adaptação das variedades e das técnicas de cultivo oriundas do sul dos Estados Unidos;
- cultura utilizada em sucessão ao trigo, possibilitando o aproveitamento da mesma área, das máquinas e equipamentos, dos armazéns e da mão-de-obra;
- política de auto-suficiência do trigo, o que possibilitou uma melhor capitalização do produtor;
- possibilidades de mecanização total da cultura;
- condições favoráveis de mercado, especialmente do externo;
- carência de óleos vegetais comestíveis para substituir a gordura animal;
- desenvolvimento rápido do parque de processamento, garantindo a total absorção da matéria-prima;
- participação de cooperativas nos processos de produção e comercialização; e
- geração de tecnologias adaptadas às diferentes condições do país, possibilitando ganhos em produtividade e expansão para novas regiões. (BONATO;BONATO,1987, p.10)

De acordo com Silva (2013), atualmente, a cultura da soja ocupa papel importante na economia mundial, uma vez que seu plantio é visto em quase todas as partes do mundo. O Brasil configura-se como o segundo maior produtor mundial de soja e o maior produtor da América Latina. No que se refere as culturas que produzem grãos, a soja é inserida como a primeira em área plantada no contexto brasileiro.

Superado o impedimento climático, através das variedades híbridas e, mais tarde as transgênicas, o cultivo de soja expandiu-se para outras regiões. Destaca-se a expansão para a região Centro-Oeste onde extensas áreas do Bioma do Cerrado deram lugar a grandes lavouras comerciais. A expansão continuou em direção a regiões que, anteriormente eram consideradas inaptas ao cultivo de soja como é o caso dos estados de Roraima e do Pará na região Norte os quais se localizam junto à latitude próxima a zero. A região Nordeste é outra região onde o cultivo da soja avançou com destaque para o oeste da Bahia e sul do Maranhão e do Piauí. (SILVA, 2013, p.36)

Ainda quanto à expansão da soja no Brasil, enfatiza Campos (2010) que essa encontrou-se atrelada a uma política econômica de inclusão do Brasil no mercado mundial de *commodities*, alocando o país como um dos maiores produtores e exportadores. Para a autora, a soja foi o “carro chefe” responsável pela modernização da agricultura brasileira e por sua dinamização.

## 5.2 O complexo sojicultor no Brasil e na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.

Nos dias atuais, o complexo sojicultor tem sido um importante elo entre a economia nacional e a internacional. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) a produção de soja mundial no ano safra 2012/13 foi de 267,88 milhões de toneladas em uma área plantada de 108,69 milhões de hectares, obtendo desta forma um rendimento médio de 2.465 kg/há. Estima-se que para o ano safra 2013/14 a produção chegue a 283,54 milhões de toneladas e que a área plantada atinja 111,58 hectares.

Os principais países produtores de soja do mundo são: Estados Unidos, Brasil, Argentina, China, Índia, Paraguai e Canadá. (Gráfico 2).

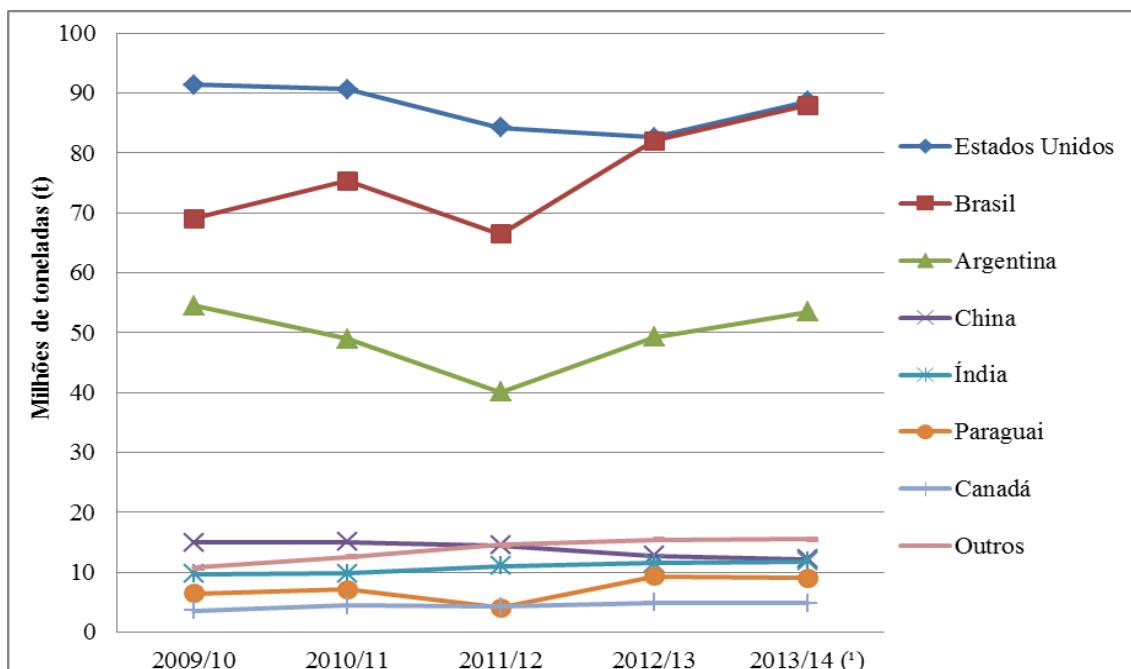


Grafico 2 – Principais países produtores de soja do mundo (safras 2009/10 a 2013/14<sup>(1)</sup>)

<sup>(1)</sup> Estimativa

Fonte: USDA (2014)

Org. Roldão, A.F (2014)

O Brasil configura-se como o segundo maior produtor a nível global, ficando apenas atrás dos Estados Unidos. Sua produção no ano safra 2012/13 foi de aproximadamente 82 milhões de toneladas, o equivalente a 30,6% da produção mundial. Estimativas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) apontam que o país poderá chegar a 88 milhões de toneladas na safra 2013/14. O aumento da produção brasileira vem ocorrendo principalmente pelo aumento da área cultivada.

O gráfico 3 demonstra a evolução da produção de soja no país, desde a safra de 1980/81 até a safra 2012/13. A safra de 1980/81 era de aproximadamente 15,5 milhões de toneladas, passando a ser quase 82 milhões de toneladas em 2012/13.

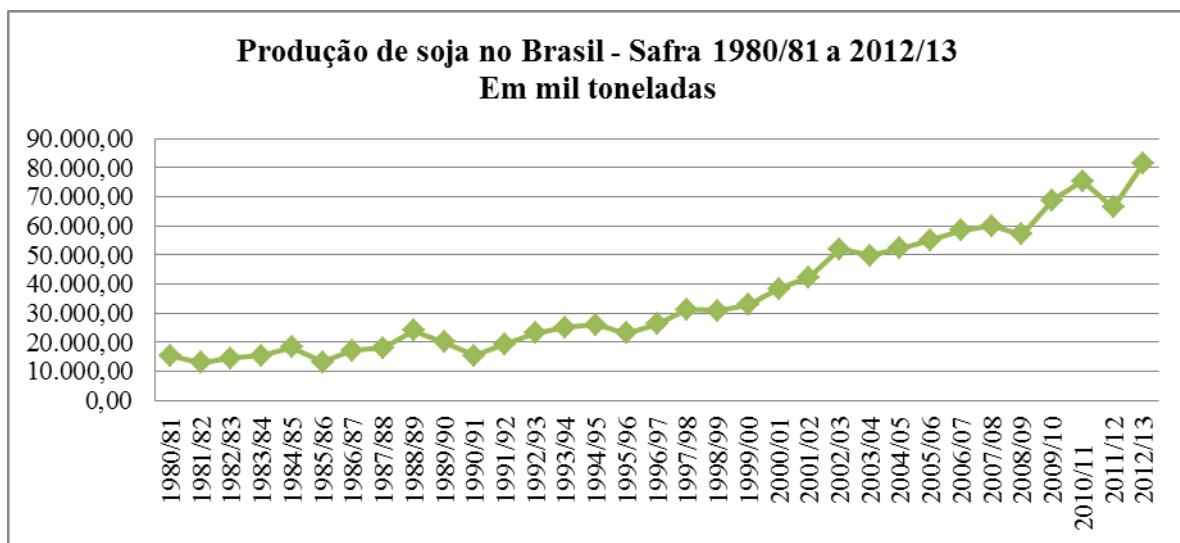


Grafico 3 – Produção de soja no Brasil (em mil toneladas) – Safra 1980/81 a 2012/13.

Fonte: CONAB (2014)  
Org. Roldão, A.F (2014)

No país, o grão é utilizado para diversos usos, como: usos industriais não alimentícios (produção de plásticos, detergentes e lubrificantes, xampus, sabonetes, tecidos, dentre outros); na indústria alimentícia; elaboração de rações para animais e óleo para consumo humano, sendo os dois últimos os que mais utilizam a soja.

Segundo Campos (2010) um dos fatores de expansão e crescimento da soja no território do Brasil é a demanda pela oleaginosa e por seus derivados principalmente para a exportação. Assim, quanto à exportação, segundo dados do USDA, o Brasil tornou-se na safra 2012/13 o maior exportador mundial de soja, exportando quase 42 milhões de toneladas do grão. No ranking dos maiores exportadores de soja estão: Brasil, Estados Unidos, Argentina, Paraguai e Canadá. (Gráfico 4)



Gráfico 4 – Principais exportadores mundiais de soja – Safra 2012/13

Fonte: USDA (2014)

Org. Roldão,A.F. (2014)

A soja é a cultura agrícola presente no Brasil que apresentou maior crescimento nas últimas três décadas, correspondendo a 49% da área plantada em grãos do país. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o aumento da produtividade associa-se aos avanços tecnológicos, além do manejo e eficiência dos produtores.

Supõe-se que para o ciclo 2013/2014 a área destinada ao plantio de soja seja ainda maior. Esse fato pode ser explicado pelos bons preços ocorridos no final de 2012 e durante todo o ano de 2013. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) a área plantada no Brasil deve ser de 29,14 milhões de hectares para a safra 2013/2014, valor este de 1,40 milhões de hectares superior à área cultivada em 2012/13.

Em relação aos estados que mais produzem soja no Brasil, segundo a CONAB estes são: Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Maranhão, Santa Catarina, Tocantins e Piauí. (Gráfico 5).

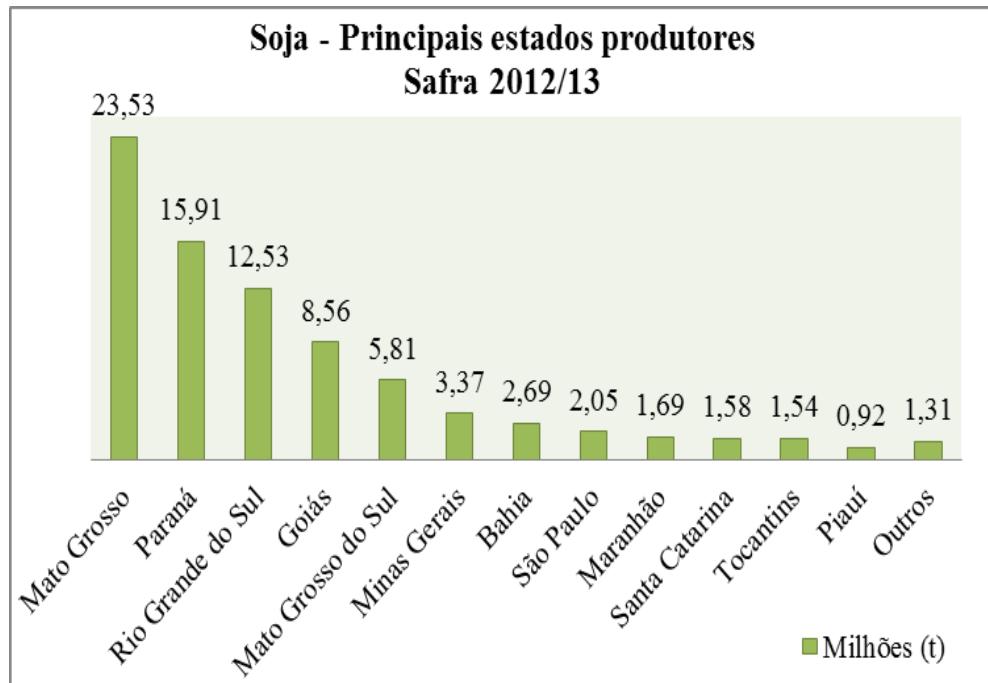


Gráfico 5 – Principais estados brasileiros produtores de soja – Safra 2012/13

Fonte: CONAB (2014)

Org. Roldão,A.F. (2014)

Para Pereira (2012) a consolidação nos cerrados do Brasil e particularmente no Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba relacionada a uma nova forma de produzir gêneros agropecuários, teve influência direta das políticas públicas de planejamento implantadas para a modernização do território brasileiro no período da ditadura militar, principalmente do Polocentro, o qual foi criado em 1975 e inseridos nas metas do II PND).

A partir dos anos 80, os protagonistas da instrumentalização do território para a produção são cada vez mais os grandes grupos e empresas do setor que, de forma rápida, ocupam novos espaços no cerrado e tornam as atividades agropecuárias modernas e intensas em técnica e capital. (PEREIRA,2012.p.85).

Nesse sentido, Pereira (2012) ressalta que a moderna produção agrícola após a década de 1980, principalmente quanto à produção de grãos, tem como fator principal a instalação de grandes grupos e empresas que atuam desde a comercialização, processamento, produção de fertilizantes, etc. Dentre estas empresas e grandes grupos pode-se destacar Cargill, ADM, Bunge, Monsanto, Syngenta, dentre outros.

A soja é umas das commodities mais importantes para a economia nacional. O complexo soja tornou-se um dos símbolos da modernização agroindustrial no Brasil. Nesse processo de modernização da agricultura brasileira, a introdução da soja no período pós-70 pode ser considerado um divisor de águas, cuja atividade exigiu a implantação de sistemas de produção com maior componente tecnológico,

principalmente quando se considera o seu cultivo na região dos cerrados (CLEPS JUNIOR, 1998, p. 151).

Sendo assim, no que se refere à introdução da soja nas terras de cerrado da região do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba, Ortega et al (2014) destaca que esta se deu a partir da década de 1970, em particular no eixo Uberaba-Uberlândia. A dispersão da cultura deu-se aproveitando a topografia favorável e com a utilização da mecanização em todas as fases do processo produtivo. Deste modo, o cerrado, até então colocado como um solo pobre, depois de sua adequação passou a ser atrativo para culturas como a soja.

As transformações mais significativas da região, em termos de organização produtiva, gama de produtos e mercados de destino ocorreram, portanto, no período posterior a 1975, em um contexto de progressivo aumento na incorporação agrícola das áreas de cerrado no Brasil e de valorização das terras da região. Essas transformações envolveram “a combinação de condições agrícolas naturais favoráveis (fertilidade, topografia, clima e hidrografia) com a infraestrutura e o avanço tecnológico (adaptação de espécies, técnicas de correção do solo e o consequente melhor aproveitamento da área de cerrados). (GUIMARÃES, 2010, p. 217)

### **5.3 Produção e produtividade da soja no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.**

Juntamente com o Noroeste de Minas, a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba destaca-se na produção de soja no cerrado mineiro (Gráfico 6). De acordo com Aracri et al (2011) a mesorregião é a maior produtora de soja do estado de Minas Gerais, concentrando mais da metade da quantidade produzida no estado, o que ilustra sua grande evidência em termos de produtividade e competitividade.

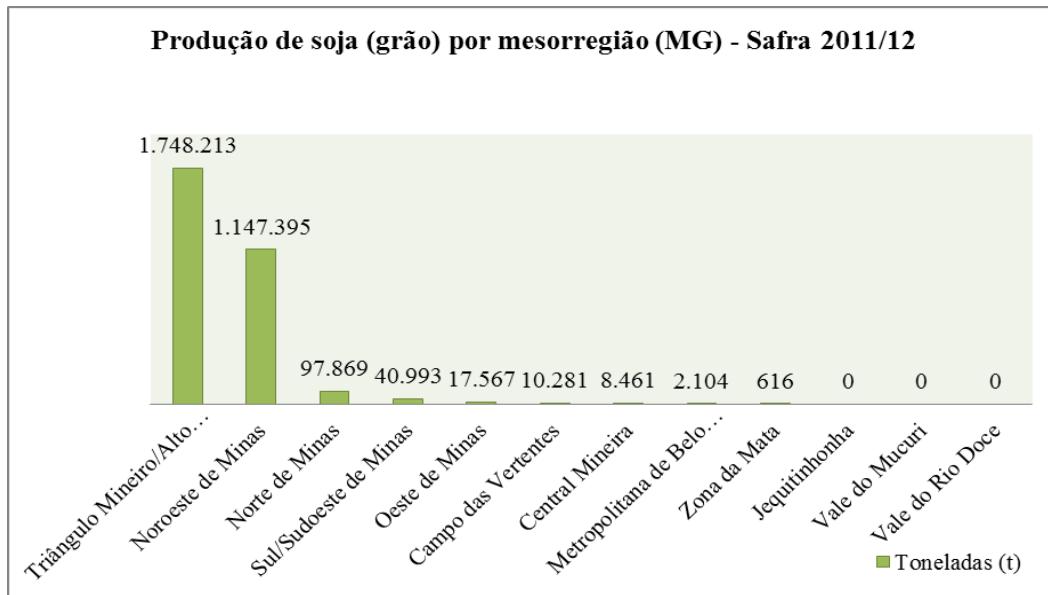


Gráfico 6 –Produção de soja (grão) por mesorregião de Minas Gerais – Safra 2011/12

Fonte: IBGE (2014)

Org. Roldão,A.F. (2014)

De acordo com a safra 2011/12 (IBGE) a produção de soja no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foi de 1.748.213 toneladas, o que equivale a aproximadamente 57 % do total produzido em Minas Gerais, que foi de 3.073.499 toneladas. No gráfico 7 pode ser visto a evolução da produção de soja no estado de Minas Gerais e na mesorregião desde a safra 1989/90 até 2011/12.

Já a produtividade de soja na mesorregião, pode ser observada no gráfico 8. Nota-se valores semelhantes da produtividade do estado e da mesorregião. Entretanto, para a safra de 2011/12 a produtividade na mesorregião foi relativamente maior do que a de Minas Gerais, onde o Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba obteve um rendimento médio de 3.094 kg/ha e o estado de Minas Gerais um rendimento médio de 2.989 kg/ha.

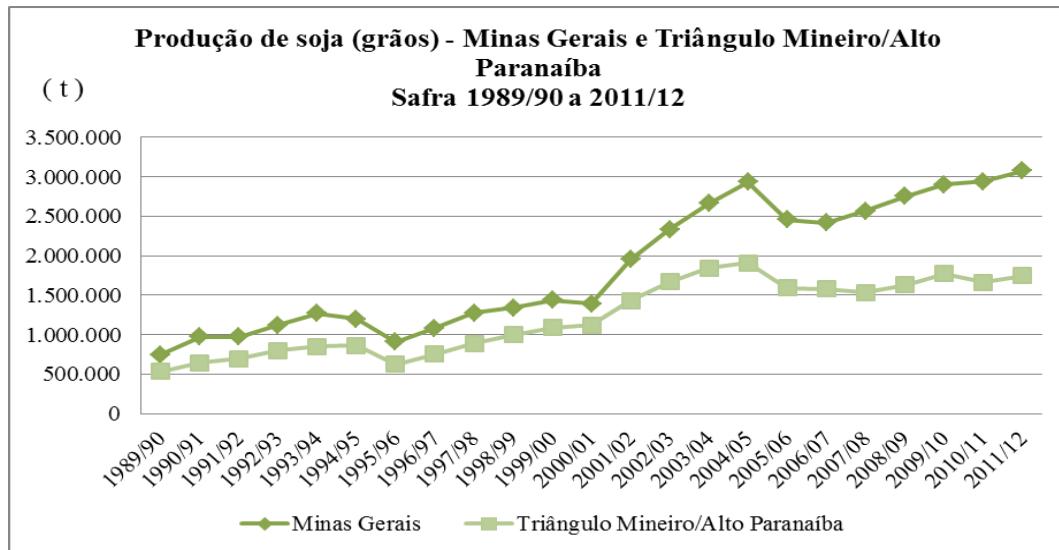


Gráfico 7 –Produção de soja (grão) em Minas Gerais e na mesorregião do Triângulo Mineiro/AltoParanaíba (MG) – Safra 1989/90 a 2011/12.

Fonte: IBGE (2014)

Org. Roldão,A.F. (2014)

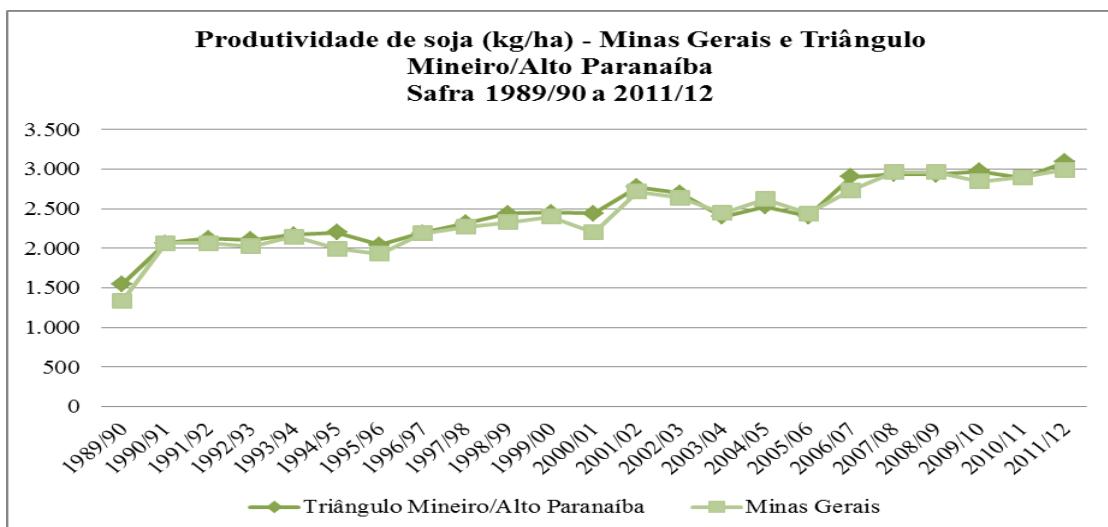


Gráfico 8 - Produtividade de soja (kg/ha) em Minas Gerais e na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba (MG) – Safra1989/90 a 2011/12.

Fonte: IBGE (2014)

Org. Roldão,A.F. (2014)

Sobre os municípios com maior produção de soja na mesorregião, temos em primeiro lugar Uberaba, o qual teve uma produção total na safra de 2011/12 de 270.600 toneladas. Em seguida destaca-se o município de Uberlândia com 152.640 toneladas de produção do grão. Depois de Uberlandia, Coromandel é o município com maior destaque na produção de soja (123.120 toneladas para a safra 2011/12) e em quarto lugar encontra-se o município de Monte Alegre de Minas, o qual somou 123.000 toneladas de grãos de soja na safra 2011/12.

Quanto aos menores produtores de soja na mesorregião e também os municípios que não produzem o grão, temos os municípios de Arapuá e de Santa Rosa da Serra que não produzem a leguminosa e ainda municípios como Santa Vitória e União de Minas que produziram na safra 2011/12 apenas 192 toneladas de soja. Outro município com pouca expressividade na produção de soja é São Francisco de Sales (198 toneladas para a safra de 2011/12). Os três municípios citados com pouca produção de soja possuem uma maior expressividade na produção de cana de açúcar, o que pode explicar a menor produção de soja entre os municípios do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

A figura 7 apresenta os municípios da mesorregião com produção de soja para a safra 2011/12. Percebe-se que os municípios localizados na região central da mesorregião são os maiores produtores, como Uberaba, Uberlandia, Monte Alegre de Minas e ainda Coromandel, localizado na porção nordeste da mesorregião. Nota-se que os municípios com menor produção, são os localizados na porção oeste da mesorregião, no pontal do Triângulo Mineiro, como Santa Vitória, União de Minas, Gurinhatã, São Francisco de Sales, dentre outros.

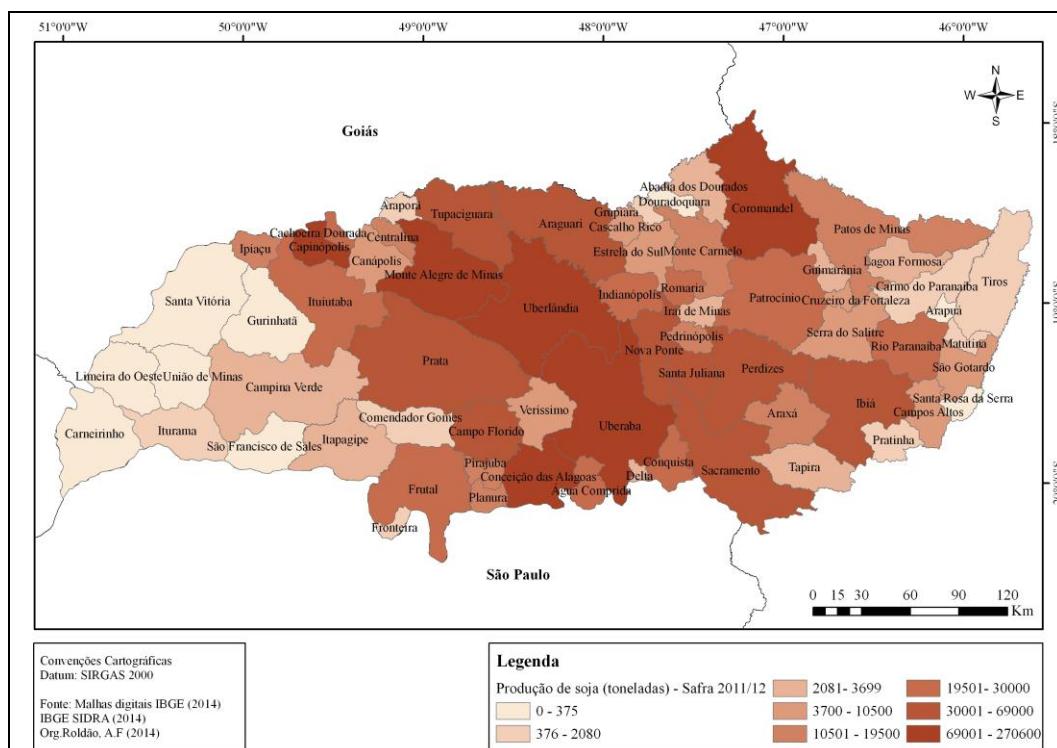


Figura 7 – Mapa da produção de soja (toneladas) do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG - Safra 2011/12

Já a figura 8 demonstra os municípios com maior produtividade na mesorregião, sendo a produtividade a relação entre a quantidade produzida e a área plantada. Para a safra 2011/12

tivemos como municípios de maior produtividade, São Francisco de Sales, com um rendimento médio de 3.600 kg/ha e Cascalho Rico e Nova Ponte com rendimentos de 3.500 kg/ha. Os municípios de Uberaba, Campos Altos, Coromandel, Ituiutaba, Uberlandia, Araguari, Cruzeiro da Fortaleza e Capinópolis também tiveram valores expressivos de produtividade, sendo respectivamente: 3.300 kg/ha, 3.300 kg/ha, 3.240 kg/ha, 3.200 kg/ha, 3.180 kg/ha, 3.180 kg/ha, 3.180 kg/ha e 3.120 kg/ha. Todos esses municípios tiveram uma produtividade superior a produtividade média da mesorregião na safra 2011/12, que foi de 3.094 kg/ha.

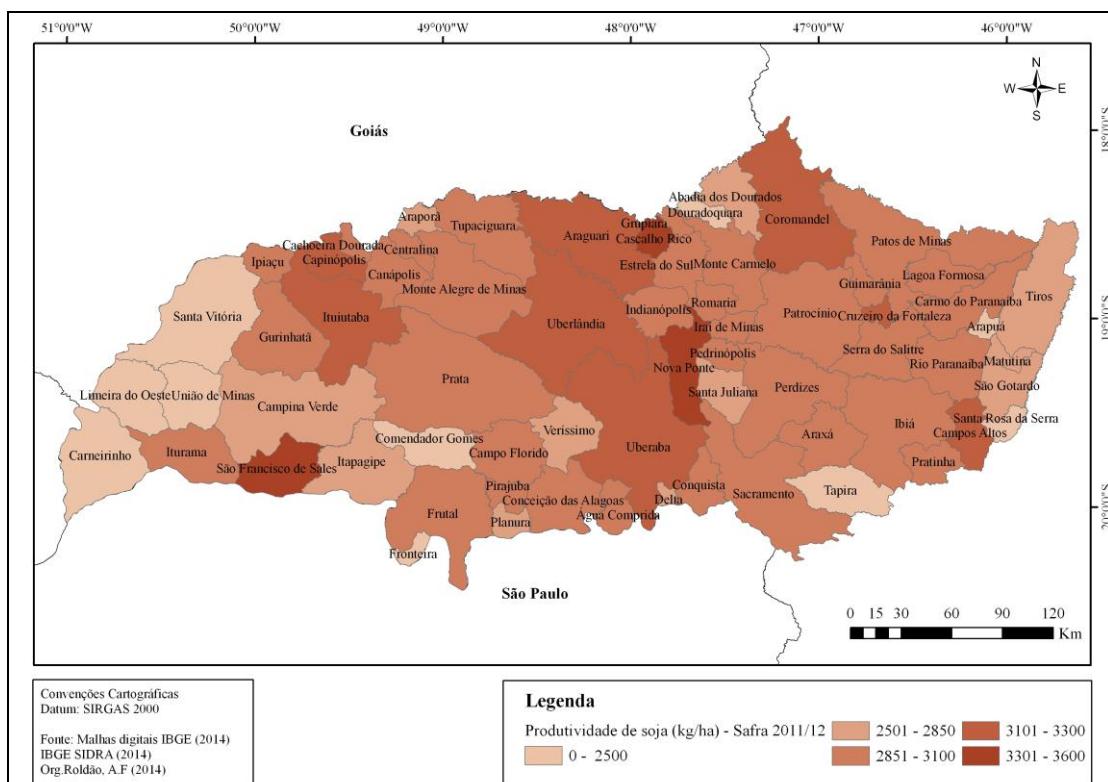


Figura 8 - Mapa da produtividade de soja (kg/ha) do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG - Safra 2011/12

O quadro 6 refere-se aos dados da produção de soja em toneladas no período de 1989/90 a 2011/12, para os municípios da mesorregião utilizados para fazer a correlação entre a produtividade da soja e o total de veranicos.

Nota-se a expressividade da produção de soja na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. Foram 1.748.213 toneladas na safra 2011/12, o equivalente a 57% do total produzido em Minas Gerais na mesma safra.

Entre os municípios utilizados no estudo, Uberlândia é o que possui a maior produção de soja da mesorregião, com 152.640 toneladas na safra de 2011/12. É importante ressaltar a evolução da produção de soja nesse município, pois na safra de 1989/90 a produção somava 29.972 toneladas, passando a ter na safra de 2011/12 um valor cinco vezes superior.

Em seguida, temos o município de Coromandel, com 123.120 toneladas do grão na safra de 2011/12. Esse município teve uma grande evolução na produção de soja ao longo dos anos, passando de 9.022 toneladas na safra de 1989/90 para 123.120 em 2011/12.

Monte Alegre de Minas é outro município com destaque na produção de soja do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. O mesmo produziu 123.000 toneladas na safra de 2011/12, valor esse sete vezes maior que a produção de 1989/90 que foi de apenas 13.332 toneladas.

Sacramento e Tupaciguara também tiveram um valor de destaque na produção de soja na safra de 2011/12. Ambos produziram um total de 69.000 toneladas do grão. No entanto, percebe-se uma queda no valor da produção dos dois municípios, sendo que na safra de 2009/10, Sacramento chegou a produzir 84.000 toneladas de soja e Tupaciguara chegou a 90.000 toneladas de produção do grão. A menor produção em ambos municípios está relacionada principalmente à diminuição da área plantada.

Os municípios de Santa Vitória, Gurinhatã e Iturama são os que menos produzem soja, com valores da produção respectivamente de 192 toneladas, 375 toneladas e 450 toneladas. É de grande destaque o município de Iturama, que na safra de 1989/90 chegou a produzir 2.382 toneladas de soja, regredindo para uma produção de apenas 450 toneladas em 2011/12. A menor produção está relacionada com a diminuição da área plantada que passou de 1.100 hectares na safra de 1989/90 para apenas 150 hectares em 2011/12. Essa diminuição da área plantada está intrinsecamente relacionada com a inserção da cana de açúcar nesse município, que fez com que as áreas destinadas à produção de culturas anuais como a soja fossem substituídas pelo plantio da cana, um tipo de cultura permanente.

Quadro 6 - Produção de soja (grão) em toneladas no período de 1989/90 a 2011/12- Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba – MG.

	Quantidade Produzida (Toneladas)																							
	Lavoura temporária = Soja (em grão)																							
	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	
Minas Gerais	748.794	971.705	974.084	1.120.604	1.268.915	1.199.666	910.104	1.081.555	1.278.007	1.339.224	1.438.829	1.390.635	1.951.342	2.335.446	2.660.714	2.937.243	2.453.975	2.417.996	2.566.350	2.751.431	2.902.464	2.940.857	3.073.499	
Mesorregião TM/AP	536.637	644.663	694.531	799.431	853.109	863.984	627.362	755.195	886.154	1.000.527	1.092.018	1.123.305	1.429.275	1.669.337	1.843.905	1.910.880	1.594.421	1.580.073	1.531.981	1.630.555	1.770.873	1.666.105	1.748.213	
Abadia dos Dourados	-	-	-	360	801	940	316	337	517	612	560	1.152	1.364	2.380	3.414	6.885	4.087	3.519	4.032	5.775	5.115	4.128	2.860	
Araguari	11.909	15.840	16.359	19.440	20.400	23.754	27.703	33.120	33.600	31.200	32.500	30.895	43.500	46.500	40.800	54.000	54.600	54.720	51.200	52.800	56.700	54.000	58.830	
Campina Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.440	10.500	6.000	2.750	5.500	2.430	2.416	3.822	2.055	3.699
Campo Florido	19.487	20.000	19.880	30.550	38.400	32.069	14.037	35.100	16.000	55.800	55.000	60.900	57.000	60.000	55.000	48.000	47.600	45.000	36.000	35.544	36.000	36.000	36.000	
Canápolis	782	1.200	1.300	2.600	2.250	3.600	2.092	1.800	3.000	2.700	5.400	4.400	7.200	7.700	8.100	6.720	5.100	4.800	4.800	6.600	7.800	9.000	9.000	
Cascalho Rico	2.706	2.000	3.300	3.960	3.960	2.100	713	1.050	1.890	1.950	2.184	2.106	2.592	4.860	3.600	4.500	4.200	4.200	3.000	3.600	3.600	4.200		
Comendador Gomes	268	440	-	-	-	430	81	356	540	759	875	830	915	1.012	972	1.300	1.750	1.950	265	540	810	800	1.050	
Coromandel	9.022	24.000	27.832	32.400	30.720	29.099	23.498	30.800	34.800	30.848	35.280	22.500	45.900	57.960	64.800	87.000	72.000	79.560	87.480	91.800	112.320	126.360	123.120	
Estrela do Sul	2.706	3.120	4.320	8.640	8.640	8.640	7.991	8.400	8.400	8.400	7.200	5.760	9.180	9.180	13.500	13.500	9.600	12.000	12.000	12.000	14.400	14.400	10.500	
Gurinhatã	98	360	360	300	324	437	457	450	180	-	-	-	-	-	435	1.080	540	3.420	100	-	506	180	630	375
Ibiá	4.308	5.040	4.788	5.400	7.350	5.600	4.800	5.040	8.400	9.000	9.900	9.350	15.120	15.120	33.600	33.600	38.400	36.000	24.000	36.400	45.000	48.000	42.000	
Ipiraçu	1.443	1.110	1.229	840	840	1.000	308	420	3.150	4.500	7.541	12.760	17.640	23.755	15.300	11.456	9.194	5.850	4.836	6.932	11.070	8.743	12.810	
Iraí de Minas	7.217	8.160	5.400	7.560	4.404	6.600	3.716	4.800	7.200	4.800	3.600	3.600	6.750	8.100	5.400	5.040	5.040	6.300	6.300	6.300	8.400	8.400	3.600	
Ituiutaba	3.007	3.750	3.700	3.300	4.680	4.500	5.000	6.600	12.000	11.000	19.200	21.000	31.200	44.100	44.000	34.200	15.400	13.500	12.500	16.250	22.000	16.800	27.200	
Iturama	2.382	2.592	1.728	1.373	520	546	247	1.469	1.647	1.342	1.344	1.276	1.276	2.420	2.860	2.730	2.400	1.800	880	450	600	600	450	
Monte Alegre de Minas	13.332	18.430	20.448	22.000	22.800	24.942	20.905	27.500	30.000	32.400	52.650	48.384	69.600	81.000	72.000	92.000	58.650	48.000	89.600	114.000	124.500	117.160	123.000	
Monte Carmelo	5.052	5.760	4.800	6.000	10.800	10.393	7.223	4.800	9.600	7.200	10.800	12.000	16.200	21.000	25.000	29.700	16.800	18.000	18.000	21.000	24.000	24.000	18.000	
Patos de Minas	4.150	3.780	5.700	5.250	7.680	9.701	3.048	6.648	7.350	6.300	8.100	8.100	9.240	9.990	10.260	13.500	12.150	12.000	12.000	15.000	16.500	13.500	19.500	
Patrocínio	2.205	3.375	7.800	7.000	8.800	8.800	7.913	7.040	10.340	8.800	8.400	13.500	16.200	18.900	27.062	31.050	30.000	27.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000	
Perdizes	16.038	23.057	23.600	26.000	42.680	41.394	21.029	33.000	34.100	39.600	37.800	70.200	81.000	90.450	85.200	90.450	55.680	76.320	79.500	69.000	73.500	69.000	66.000	
Prata	3.007	3.168	1.320	630	630	2.340	3.971	1.980	1.728	2.280	3.024	2.448	4.692	53.000	55.800	52.200	22.500	14.400	16.200	28.800	34.800	33.480	31.968	
Pratinha	601	900	800	880	660	600	540	396	960	720	720	798	750	1.200	2.520	3.000	1.620	1.107	870	1.500	2.400	1.500	1.450	
Sacramento	21.652	23.452	27.075	55.200	55.200	54.635	24.079	55.200	57.600	55.000	62.100	72.900	86.400	81.000	89.100	87.500	99.000	76.500	76.500	76.500	84.000	76.500	69.000	
Santa Juliana	70.469	71.177	70.000	72.600	66.000	63.800	17.685	22.000	37.752	26.400	25.200	32.400	35.100	37.500	32.190	42.525	30.000	25.500	27.000	28.500	32.700	32.700	31.350	
Santa Vitória	315	-	-	225	378	473	108	100	405	54	324	1.232	2.292	10.884	9.720	2.160	1.080	-	-	-	-	-	192	
São Gotardo	4.565	4.000	2.937	5.006	5.112	3.600	3.600	3.960	3.960	3.960	2.880	2.730	3.360	3.360	3.024	3.920	4.050	3.360	4.200	4.200	4.200	4.200	4.200	
Tapira	3.609	5.400	1.440	1.600	1.200	340	90	264	-	1.890	1.890	1.540	2.880	4.500	9.000	5.675	6.000	1.200	2.700	4.050	3.240	2.700	2.700	
Tiros	1.925	1.920	1.140	1.440	1.200	720	720	720	720	720	288	212	288	375	2.550	3.120	1.890	-	1.890	1.890	1.920	2.400	2.080	
Tupaciguara	15.638	13.650	22.862	25.200	29.400	39.908	25.236	46.483	53.900	58.800	56.065	50.976	67.968	72.900	73.352	81.405	54.000	76.500	71.400	72.800	90.000	67.500	69.000	
Uberlândia	29.972	41.580	80.007	70.350	73.500	78.984	51.733	78.990	102.600	88.704	88.780	84.400	106.400	109.980	110.400	131.580	121.032	124.416	138.330	140.760	143.820	135.360	152.640	

Fonte: IBGE (2014).

Org. Roldão, A.F (2014)

O quadro 7 representa os dados de produtividade da soja em kg/ha entre o período de 1989/90 a 2011/12. Os mesmos referem-se aos municípios utilizados para fazer a correlação entre a produtividade da soja e o total de veranicos na mesorregião em estudo.

É possível notar que a produtividade na mesorregião é de grande destaque, fato esse que pode ser comprovado analisando a safra de 2011/12. Para o estado de Minas Gerais a produtividade de soja foi de 2.989 kg/ha em 2011/12. Já na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba a produtividade foi superior a do estado, sendo de 3.094 kg/ha.

Analizando os municípios utilizados no estudo, percebe-se que Cascalho Rico foi o que apresentou a maior produtividade em 2011/12, com um rendimento médio de 3.500 kg/ha. O município evoluiu bastante sua produtividade ao longo dos anos, pois em 1989/90 possuía apenas 1.804 kg/ha de produtividade e passou a ter em 2011/12, 3.500 kg/ha de rendimento médio da soja.

O município de Coromandel também apresentou uma alta produtividade de soja em 2011/12. Foram 3.240 kg/ha de rendimento da soja, valor esse também superior ao do estado, que foi de 2.989 kg/ha. O valor da produtividade de 2011/12 é muito superior ao que se observava em 1989/90, que era de apenas 902 kg/ha.

Ituiutaba também está entre os municípios de maior produtividade de soja, com 3.200 kg/ha em 2011/12. Em 1989/90 o município possuía um valor não muito expressivo de produtividade, sendo de apenas 1.002 kg/ha.

Já em relação aos municípios com menor produtividade, em primeiro lugar está Santa Vitória, que em 2011/12 apresentou 2.207 kg/ha de rendimento médio da soja. Em seguida, o município de Tapira com 2.250 kg/ha e em terceiro lugar o município de Comendador Gomes, com um rendimento médio de 2.500 kg/ha em 2011/12.

Quadro 7 - Produtividade de soja (grão) em kg/ha, no período de 1989/90 a 2011/12- Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba – MG

	Produtividade (Quilogramas por Hectare)																							
	Lavoura temporária = Soja (em grão)																							
	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	
<b>Minas Gerais</b>	1.340	2.065	2.065	2.027	2.145	1.997	1.932	2.190	2.268	2.327	2.397	2.198	2.718	2.637	2.449	2.625	2.441	2.732	2.962	2.962	2.843	2.899	2.989	
<b>Mesorregião TM/AP</b>	1.549	2.066	2.125	2.106	2.170	2.198	2.040	2.193	2.317	2.441	2.450	2.440	2.776	2.698	2.400	2.529	2.407	2.903	2.941	2.931	2.972	2.892	3.094	
Abadia dos Dourados	-	-	-	1.800	1.800	2.000	1.620	2.202	2.200	2.400	2.800	2.880	2.700	2.800	2.429	2.700	2.142	2.300	2.880	3.300	3.300	2.580	2.600	
Araguari	1.323	2.200	2.272	2.400	2.400	2.389	2.914	2.400	2.400	2.400	2.500	2.450	3.000	3.000	2.400	3.000	3.120	3.200	3.200	3.200	3.240	3.000	3.180	
Campina Verde	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.400	2.100	2.400	1.100	2.200	2.730	2.729	2.730	3.000	2.700
Campo Florido	1.499	2.000	1.988	2.350	2.400	2.303	1.656	2.600	2.000	3.100	2.500	2.900	3.000	3.000	2.500	2.400	2.800	3.000	3.000	2.962	3.000	3.000	3.000	
Canápolis	1.303	2.000	2.000	2.000	1.500	1.800	2.042	1.800	2.000	1.800	2.700	2.000	2.400	2.200	1.800	1.920	2.040	2.400	2.400	3.000	3.000	3.000	3.000	
Cascalho Rico	1.804	2.000	2.200	2.200	2.200	2.100	3.240	2.100	2.100	2.500	2.800	2.700	2.700	2.700	2.400	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.500	
Comendador Gomes	1.000	2.000	-	-	-	2.402	1.800	1.780	1.800	2.530	2.500	2.249	2.199	2.200	1.620	2.000	2.500	2.600	2.650	2.700	2.700	2.000	2.500	
Coromandel	902	2.400	1.988	1.800	1.920	2.090	2.196	2.200	2.400	2.197	2.520	1.500	2.700	2.520	2.400	3.000	2.400	3.060	3.240	3.060	3.120	3.240	3.240	
Estrela do Sul	1.804	2.400	2.400	2.160	2.160	2.160	1.977	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.700	2.700	2.700	2.700	2.400	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Gurinhatã	1.400	2.000	2.000	2.000	1.800	1.798	1.778	1.800	1.800	-	-	-	-	-	1.500	2.000	1.000	2.000	2.000	-	2.200	1.800	2.100	3.000
Ibiá	1.202	1.800	1.710	1.800	2.100	2.000	3.000	2.100	2.100	1.800	1.800	1.700	2.520	2.520	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.800	3.000	3.000	3.000	
Ipiaçu	1.803	1.850	2.100	2.100	2.100	2.000	2.200	2.100	1.500	2.500	2.400	2.200	2.800	2.500	1.700	2.699	2.229	3.000	2.480	2.480	2.700	2.200	3.050	
Iraí de Minas	1.804	2.400	2.400	2.160	2.400	2.200	2.191	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.700	2.700	2.700	2.700	2.400	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Ituiutaba	1.002	1.500	1.850	1.650	1.800	1.500	2.000	2.200	2.000	2.200	2.400	2.100	2.600	2.450	2.000	1.900	2.200	2.700	2.500	2.500	2.750	2.400	3.200	
Iturama	2.165	2.160	2.160	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.700	2.200	2.000	2.200	2.200	2.200	2.200	2.100	2.000	2.400	2.200	3.000	3.000	3.000	3.000	
Monte Alegre de Minas	1.403	1.900	2.044	2.000	1.900	2.090	1.702	2.500	2.500	2.400	2.340	2.160	3.000	2.700	1.800	2.300	1.955	2.400	2.800	3.000	3.000	2.900	3.000	
Monte Carmelo	1.804	2.400	2.400	1.500	2.160	2.091	1.953	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.700	3.000	2.500	2.700	2.400	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Patos de Minas	1.383	2.520	2.280	2.100	2.400	2.400	2.122	2.400	2.100	2.100	2.700	2.700	2.800	2.700	2.700	3.000	2.700	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Patrocínio	2.004	1.800	2.000	2.000	2.200	2.200	2.199	2.200	2.200	2.200	2.100	2.700	2.700	2.429	2.700	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Perdizes	2.004	2.004	2.000	2.000	2.200	2.190	1.543	2.200	2.200	2.200	2.100	2.700	2.700	2.700	2.400	2.700	1.920	2.880	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Prata	1.503	1.980	2.200	2.100	2.100	1.800	2.276	1.980	2.880	2.280	2.520	2.040	2.760	2.120	1.800	1.800	1.500	2.400	2.700	2.400	2.400	2.700	2.880	
Pratinha	1.202	1.800	2.000	2.200	2.200	2.400	2.700	2.200	2.400	2.400	2.280	2.500	3.000	2.400	3.000	2.700	2.460	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	2.900	
Sacramento	1.804	1.804	2.082	2.400	2.400	2.389	1.958	2.400	2.400	2.200	2.300	2.700	2.880	2.700	2.700	2.500	3.000	3.060	3.060	3.060	3.060	3.060	3.000	
Santa Juliana	2.004	2.004	2.000	2.002	2.200	2.190	2.199	2.200	2.200	2.200	2.100	2.700	2.700	3.000	2.220	3.150	2.500	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	2.850	
Santa Vitória	900	-	-	1.800	1.800	1.100	2.037	2.000	1.500	1.800	1.800	1.600	2.400	2.400	1.800	2.160	2.160	-	-	-	-	-	2.207	
São Gotardo	1.984	2.000	1.899	2.503	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.100	2.400	2.400	2.160	2.800	2.700	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800	
Tapira	1.203	1.800	1.800	2.000	2.000	1.700	1.500	2.200	-	2.100	2.100	3.080	2.400	3.000	3.000	2.270	2.400	2.400	2.700	2.700	2.700	2.250	2.250	
Tiros	2.005	2.400	2.280	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	2.400	1.696	2.400	2.500	2.040	2.400	2.700	-	2.700	2.700	2.400	3.000	2.600
Tupaciguara	1.303	2.100	1.988	2.100	2.100	2.090	1.674	2.159	2.200	2.400	2.279	2.160	2.880	2.700	2.120	2.430	1.800	3.000	2.800	2.800	3.000	2.700	3.000	
Uberlândia	1.303	1.980	2.174	2.100	2.100	2.090	1.779	2.219	2.700	2.520	2.520	2.482	2.800	2.820	2.300	2.580	2.460	2.880	3.180	3.060	3.060	2.880	3.180	

Fonte: IBGE (2014).

Org. Roldão, A.F (2014)

## **CAPÍTULO 6: DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO CHUVOSA E CLASSIFICAÇÃO DO INÍCIO DO PERÍODO CHUVOSO NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO/ ALTO PARANAÍBA**

### **6.1 Pluviosidade e Balanço Hídrico**

Analizar a dinâmica da pluviosidade e da disponibilidade de água (excedente e déficit hídrico) na mesorregião tem fundamental importância no que diz respeito à delimitação e a caracterização da estação chuvosa e também para verificação da ocorrência de períodos de estiagem dentro da estação chuvosa (veranicos). O procedimento metodológico de Assunção (2013) para delimitar a estação chuvosa fundamenta-se principalmente nos dados diários de precipitação pluviométrica e também na disponibilidade de água no solo de cada mês do ano.

Na tabela 3, estão distribuídos os valores das alturas médias pluviométricas mensais e anuais de cada posto pluviométrico selecionado, durante os anos estudados (1980-2013). Nota-se que a média pluviométrica da mesorregião é de 1481,4 mm e que há uma intensa variabilidade ao longo dos meses e dos anos em cada posto. A estação chuvosa de outubro a abril concentra 92% das chuvas anuais, especialmente no trimestre dezembro, janeiro e fevereiro. Já no trimestre mais seco do ano (junho, julho e agosto) o total acumulado de chuvas representam menos de 3% do total anual da mesorregião.

**Tabela 3 – Médias pluviométricas mensais e anuais dos postos pluviométricos estudados**

<b>Posto Pluviométrico</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total</b>
Abadia dos Dourados	288,6	163,2	183,1	69,8	26,6	13,7	7,4	12,4	39,7	103,5	186,4	261,6	1355,9
Araguari	293,1	200,6	226,2	74,1	37,2	17,0	6,6	13,8	42,8	105,6	174,2	299,6	1440,0
Campina Verde	266,4	205,6	193,5	93,1	36,5	20,7	11,0	17,5	54,8	115,9	165,2	231,3	1411,4
Campo Florido	326,3	252,9	190,0	93,9	47,6	24,2	9,3	16,6	54,0	126,3	181,5	278,1	1599,7
Avantiquara	297,7	191,6	192,3	92,5	36,1	15,5	5,5	17,1	43,1	117,5	181,8	270,2	1455,6
Cascalho Rico	346,0	241,9	252,5	86,7	40,9	18,1	10,1	13,5	56,5	136,3	222,9	317,0	1742,3
Comendador Gomes	301,9	229,5	201,2	97,2	43,4	18,8	9,5	17,9	48,2	115,9	158,6	262,9	1505,1
Pântano	355,3	226,1	212,6	80,4	28,9	11,8	10,8	12,4	47,4	113,6	234,9	336,2	1670,5
Estrela do Sul	299,7	200,8	199,6	74,6	34,9	12,2	8,0	12,1	41,0	108,0	186,6	290,2	1467,7
Gurinhatã	275,8	209,6	172,2	76,2	36,9	19,0	7,0	11,4	55,0	114,9	158,3	255,0	1379,5
Ibiá	291,4	193,4	189,1	89,2	41,6	18,8	13,1	16,3	54,6	116,4	192,9	281,1	1497,8
Ipiaçú	275,4	188,9	202,4	77,5	29,6	18,8	6,0	13,1	43,5	107,0	158,5	238,2	1357,8
Iraí de Minas	258,1	185,7	179,7	81,9	33,4	17,0	8,4	14,5	47,5	112,7	182,9	243,1	1344,6
Ituiutaba	280,7	197,8	186,9	75,2	34,6	16,0	8,3	15,0	52,6	112,4	177,2	260,1	1409,4
Iturama	277,6	218,6	188,0	76,0	44,4	23,4	10,9	16,9	57,9	97,2	163,1	250,5	1416,8
Monte Alegre de Minas	298,8	193,1	192,6	83,0	36,1	17,4	8,8	15,9	47,3	121,4	205,5	272,1	1492,0
Monte Carmelo	309,4	201,5	183,6	68,5	35,5	16,0	7,5	11,7	47,4	111,7	188,2	289,3	1461,4

Rocinha	314,4	191,3	178,3	70,8	23,0	10,8	5,2	11,6	42,4	105,8	218,6	324,4	1477,7
Charqueada do Patrocínio	294,1	197,2	192,0	70,0	36,2	16,8	10,7	14,7	57,5	106,4	189,6	276,3	1454,1
Perdizes	371,6	228,9	218,3	90,9	45,4	19,1	11,1	15,6	63,8	123,5	194,7	321,1	1684,5
Fazenda Buriti do Prata	307,8	227,8	199,9	90,9	33,0	16,0	7,9	14,2	55,4	104,8	167,2	266,8	1465,5
Pratinha	341,0	207,2	227,4	92,9	50,9	18,1	13,6	16,1	72,0	145,8	214,3	313,7	1689,4
Lagoa	325,0	211,7	198,6	94,3	47,5	18,7	10,7	16,5	60,6	124,7	201,0	294,5	1595,0
Santa Juliana	280,3	181,4	178,6	81,5	38,7	20,5	9,9	15,3	56,7	109,9	176,8	263,5	1397,0
Ponte São Domingos	289,7	180,9	173,9	63,3	37,3	16,3	9,7	15,4	51,8	82,1	131,7	230,3	1272,2
São Gotardo	269	190,2	224,7	85	37,8	14,9	11,5	18,7	50,3	117,0	197,4	299,6	1451,3
Tapira	300,53	220,3	222,7	94,84	54,2	22,0	14,2	19,7	66,1	133,0	196,7	284,5	1628,5
Lagoa do Gouvéia	294,9	179,0	203,8	85,45	29,5	8,9	5,3	15,5	44,0	108,4	232,0	317,5	1518,0
Fazenda Cachoeira	230,8	181,9	187,6	78,0	35,2	16,4	6,0	14,3	40,6	103,0	158,0	256,8	1290,8
Fazenda Letreiro	298,0	204,3	202,6	85,2	43,8	16,3	10,6	15,2	44,4	109,8	183,3	296,2	1509,6
<b>Média</b>	<b>299,0</b>	<b>204,8</b>	<b>199,0</b>	<b>82,9</b>	<b>38,3</b>	<b>17,2</b>	<b>9,2</b>	<b>15,1</b>	<b>51,7</b>	<b>114,0</b>	<b>186,0</b>	<b>280,0</b>	<b>1481,4</b>

Dados: ANA (2014).

Org. Roldão,A.F (2014)

A média pluviométrica da mesorregião, elaborada a partir dos dados de precipitação pluviométrica diários no período de 1980 a 2013, confirma que as características do clima regional a partir da classificação de Koppén é a do tipo Aw (Tropical de Savana, com inverno seco e verão chuvoso).

A variação anual pluviométrica na mesorregião pode ser notada no gráfico 9. Observa-se que as maiores alturas pluviométricas concentram-se entre os meses de outubro e abril e que a partir do mês de maio as chuvas vão diminuindo gradativamente até o mês de setembro. Assim, pode-se dizer que os totais pluviométricos são maiores nas estações primavera – verão, onde são registradas também as maiores temperaturas. Já os menores registros de chuvas ocorrem entre o outono – inverno, estações estas características de temperaturas mais amenas na mesorregião.

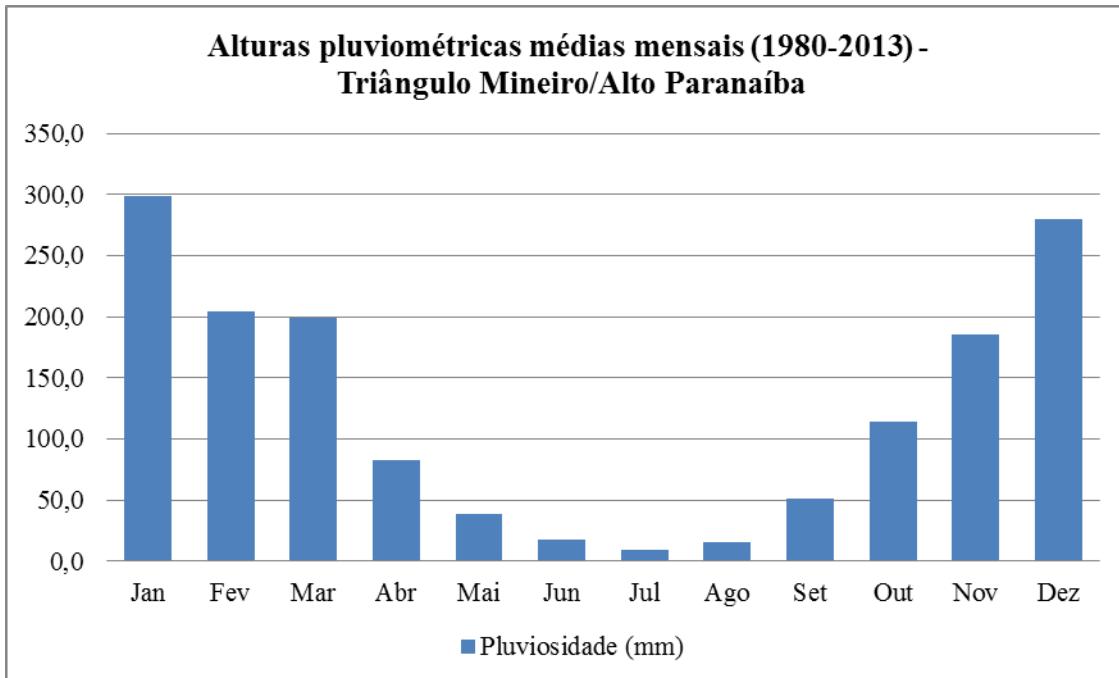


Gráfico 9 – Alturas pluviométricas médias mensais (1980 – 2013) – mesorregião do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba – MG.  
Dados: ANA (2014) . Org. Roldão,A.F. (2014)

O trimestre mais chuvoso soma uma precipitação média de 784 mm. Isso significa que aproximadamente 53% das chuvas anuais precipitam nesse período do ano. Já os meses de junho, julho e agosto se referem ao trimestre mais seco na mesorregião. Esses meses são responsáveis por uma média de precipitação de apenas 41,5 mm, ou seja, menos de 3% da média pluviométrica da mesorregião.

A partir da figura 9 é possível visualizar a espacialização da precipitação pluviométrica média na área de estudo durante o período analisado (1980-2013). A variação média pluviométrica entre os postos foi de 470 mm (valor mínimo de 1272 e máximo de 1742), sendo assim, classificaram-se tais valores em seis intervalos de 100 mm, com variação entre 1.200 e 1.800 mm de chuva.

A porção oeste da mesorregião registrou os menores índices de chuvas, não ultrapassando a média de 1500 mm. Nessa área estão localizados, por exemplo, os postos pluviométricos dos municípios de Campina Verde, Iturama, Ituiutaba, Santa Vitória, etc. Em algumas localidades da parte norte da mesorregião, também foram registrados valores mais baixos da precipitação pluviométrica, como nos postos pluviométricos de Tupaciguara e Abadia dos Dourados.

À medida que se orienta para a direção leste, observa-se um aumento gradativo da precipitação. No Alto Paranaíba, é possível visualizar uma tonalidade de azul mais escuro, a qual resultou da interpolação dos dados com o posto pluviométrico de Perdizes e Pratinha, dois dos postos com maior média pluviométrica da mesorregião. Outro ponto com maior acumulado de chuvas na mesorregião está localizado na porção nordeste, resultante da interpolação dos dados do posto pluviométrico do município de Coromandel, o qual registrou uma média de 1670,5 mm. A maior média pluviométrica da mesorregião foi registrada no posto pluviométrico do município de Cascalho Rico, como pode ser notado na porção norte da mesorregião, apresentando uma média de 1742,3 mm.

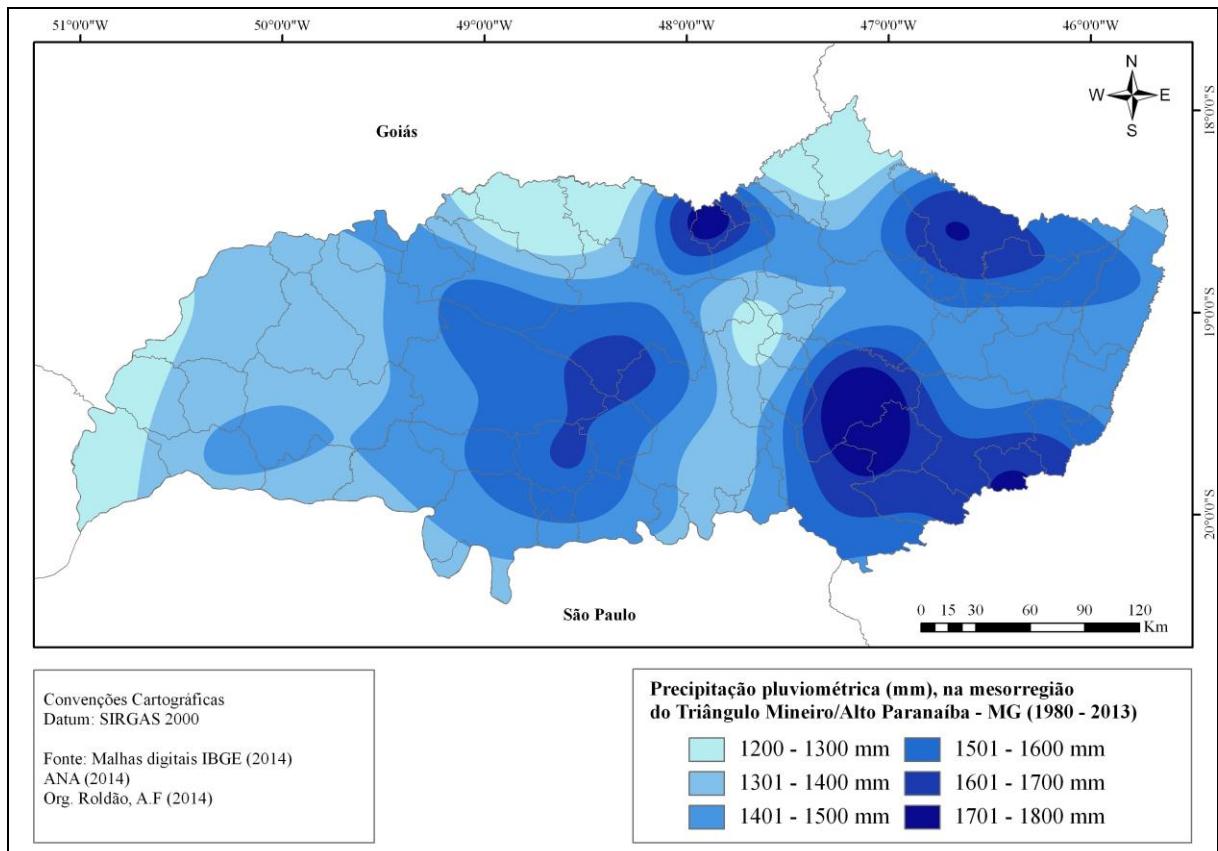


Figura 9 – Mapa da precipitação pluviométrica da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980 – 2013)

Os excedentes hídricos apresentaram uma média de 581,8 mm. Os meses com maiores médias são dezembro, janeiro e fevereiro, os quais apresentaram médias acumuladas superiores a 100 mm, sendo que em janeiro o excedente atingiu valores maiores que 176 mm. Entre os meses de maio a outubro foram registrados os menores índices, com médias variando entre 0,1 e 8,4 mm, sendo julho e agosto os meses mais críticos (tabela 4).

Tabela 4 – Balanço Hídrico Climatológico – Valores médios do excedente hídrico na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013)

<b>Posto Pluviométrico</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total</b>
Abadia dos Dourados	169,3	67,6	75,4	5,9	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	44,6	113,9	480,0
Araguari	169,8	105,2	122,1	11,9	6,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	32,3	156,4	609,0
Campina Verde	124,6	89,4	72,1	18,4	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4	12,4	68,3	386,0
Campo Florido	198,9	142,9	77,3	26,6	5,2	1,6	0,0	0,0	0,0	9,7	29,8	136,2	628,3
Avantiquara	177,8	90,8	86,2	25,4	2,6	2,1	0,0	0,0	0,0	2,5	30,1	126,9	544,5
Cascalho Rico	232,4	146,8	142,3	23,4	7,4	2,0	2,1	0,0	4,7	31,1	83,4	174,2	849,7
Comendador Gomes	170,7	118,8	90,9	25,7	2,8	0,4	0,0	2,9	0,0	8,0	22,8	101,2	544,2
Pantano	257,1	141,5	115,1	20,4	0,8	0,0	0,1	0,3	0,0	7,9	96,6	226,9	866,8
Estrela do Sul	180,8	101,9	89,2	11,3	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	38,4	142,2	571,6
Gurinhatã	133,6	94,7	52,1	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	12,3	78,0	377,8
Ibiá	180,5	99,7	84,3	25,4	1,7	0,2	0,2	0,0	0,0	6,9	48,8	162,4	610,1
Ipiaçú	123,6	69,1	65,4	6,6	0,1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,9	6,0	63,4	336,1
Iraí de Minas	145,1	96,4	73,2	18,2	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	3,6	40,6	119,1	497,2
Ituiutaba	135,3	86,2	63,3	4,5	4,4	0,4	0,0	0,0	0,0	2,9	19,0	105,6	421,7
Iturama	123,6	101,8	59,3	9,6	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	17,2	75,9	388,8
Monte Alegre de Minas	175,7	90,5	80,2	15,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	48,2	130,2	545,2
Monte Carmelo	195,7	109,4	81,5	9,8	4,9	0,7	0,0	0,0	0,0	4,8	39,3	154,3	600,4
Rocinha	197,6	98,3	77,6	11,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,8	73,4	189,3	655,4
Charqueada do Patrocínio	186,6	107,1	89,9	12,3	3,0	0,2	0,0	0,0	0,3	8,0	60,8	153,1	621,3
Perdizes	258,7	134,7	117,1	24,5	5,6	0,2	0,0	0,0	0,3	13,1	57,8	199,7	811,7
Fazenda Buriti do Prata	163,0	105,2	74,0	14,8	0,3	0,3	0,0	0,0	0,6	1,5	14,1	93,6	467,4
Pratinha	233,0	120,2	134,5	29,9	11,5	0,5	0,0	0,0	2,4	36,1	94,5	209,0	871,6
Lagoa	221,1	122,5	106,6	29,1	10,5	0,7	0,2	0,6	2,7	26,6	69,6	188,9	779,0
Santa Juliana	164,1	89,5	77,5	18,1	2,6	0,9	0,0	0,0	0,0	7,3	44,5	133,3	537,9
Ponte São Domingos	109,6	58,6	44,4	2,6	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	4,2	38,2	258,3
São Gotardo	168,8	106,5	116,2	22,9	3,7	0,5	0	0,0	1,2	13,0	69,2	180,2	682,4
Tapira	200,3	131,9	129,8	31,7	10,5	2,3	0	0,1	1,0	21,0	78,6	181,6	788,7
Lagoa do Gouvéia	190,8	96,3	103,6	25,4	0,3	0,0	0	0,0	0,0	10,2	89,4	206,8	722,8
Fazenda Cachoeira	110,9	78,8	78,3	14,2	3,4	0,7	0,0	0,0	0,0	2,0	15,4	108,9	412,6
Fazenda Letreiro	180,9	104,2	91,1	18,3	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	35,7	149,5	588,7
<b>Mesorregião</b>	<b>176,2</b>	<b>104,8</b>	<b>89,5</b>	<b>17,7</b>	<b>3,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>8,4</b>	<b>44,3</b>	<b>139,8</b>	<b>581,8</b>

Org. Roldão,A.F. (2014)

Já as médias dos déficits hídricos anuais foi de 216,6 mm na área de estudo. A partir do mês de abril até meados de outubro as precipitações pluviométricas são insignificantes fazendo com que a retirada de água do solo ultrapasse sua reposição. Sendo assim, a partir do mês de maio nota-se a ocorrência de déficit hídrico que aumenta progressivamente até atingir seu máximo no mês de agosto, registrando uma média de aproximadamente 50 mm. Os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março não ultrapassaram 2 mm de déficit hídrico, em virtude do alto índice pluviométrico que ocorre nesse período (tabela 5).

Tabela 5 – Balanço Hídrico Climatológico – Valores médios do déficit hídrico na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013)

<b>Posto Pluviométrico</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>	<b>Total</b>
Abadia dos Dourados	0,2	2,0	2,5	6,4	21,8	28,3	40,6	53,1	52,3	26,5	8,5	0,0	242,2
Araguari	2,5	3,2	4,1	7,6	16,2	24,2	36,0	47,3	48,4	22,8	6,0	3,1	221,4
Campina Verde	0,3	1,7	2,1	8,3	16,5	25,9	41,0	59,2	55,2	34,4	8,8	1,3	254,7
Campo Florido	0,2	0,2	0,6	6,9	9,5	19,0	33,0	47,0	42,9	19,6	2,8	0,4	182,0
Avantiguara	0,0	0,7	1,2	7,7	14,3	26,6	41,4	52,0	56,8	25,1	6,5	0,2	232,4
Cascalho Rico	0,2	1,9	1,4	7,2	16,2	24,4	38,2	51,3	47,6	26,3	6,1	0,0	220,7
Comendador Gomes	0	0,1	1,6	7,4	12,5	20,6	35,1	53,4	50,7	29,1	10,1	0,1	220,8
Pantano	0,2	1,1	0,3	4,1	11,3	22,1	30,2	41,8	32,4	15,2	2,3	0,0	160,9
Estrela do Sul	0,5	1,9	2,3	7,2	17,4	28,4	40,5	53,8	54,0	25,4	6,0	0,1	237,4
Gurinhatã	0,4	1,3	5,7	12,2	20,2	28,9	47,3	67,7	63,2	46,8	11,9	1,0	306,6
Ibiá	0,0	1,3	0,5	4,4	8,6	18,1	26,3	38,3	28,8	11,0	3,2	0,6	141,0
Ipiaçú	4,5	5,8	2,2	12,7	28,3	38,2	55,4	75,7	84,3	56,8	23,0	3,8	390,6
Iraí de Minas	1,4	2,7	1,8	4,4	12,5	20,8	32,3	43,5	36,7	17,5	3,6	1,4	178,7
Ituiutaba	0,4	2,3	1,6	10,4	26,0	33,5	47,5	64,9	63,2	40,0	9,9	2,0	301,6
Iturama	0,3	2,0	3,1	13,6	16,2	26,2	43,1	63,7	60,5	54,0	19,4	8,5	310,7
Monte Alegre de Minas	0,2	1,6	1,2	6,6	15,4	25,2	38,9	54,0	54,6	25,0	1,8	0,0	224,6
Monte Carmelo	0,3	1,3	0,6	5,8	14,2	23,4	36,0	48,7	41,4	20,9	4,8	0,1	197,6
Rocinha	1,8	1,9	3,2	6,9	19,4	29,6	40,4	50,3	46,1	26,6	5,3	1,3	232,7
Charqueada do Patrocínio	2,2	1,3	1,5	7,6	13,5	21,8	30,3	43,0	31,2	20,4	5,7	1,5	180,1
Perdizes	0	0,9	1,6	3,8	7,8	14,7	24,9	37,3	21,1	10,8	1,0	1,4	125,6
Fazenda Buriti do Prata	0,5	4,8	1,6	7,9	19,2	30,0	44,7	61,9	59,9	43,3	13,6	4,3	291,6
Pratinha	1,1	0,6	0,2	2,5	4,7	13,5	19,5	30,5	16,7	6,9	0,0	1,0	97,0
Lagoa	0,9	0,1	0,2	2,8	6,6	14,3	23,8	33,7	26,1	13,5	0,8	0	122,6
Santa Juliana	1,4	1,3	0,3	4,3	10,7	17,5	27,4	39,8	30,1	19,6	1,9	2,1	156,4
Ponte São Domingos	3,6	6,2	7,5	20,3	29,9	38,2	55,1	77,0	82,7	77,4	35,5	7,0	440,4
São Gotardo	0,8	0,9	1,4	4,4	7,6	18,0	24,6	30,1	24,7	12,8	3,2	3,2	131,6
Tapira	0,0	0,3	0,2	2,3	4,6	11,9	18,7	27,7	15,9	3,9	1,8	0,0	87,5
Lagoa do Gouvéia	0,1	1,6	2,9	5,9	12,0	23,9	33,1	38,6	33,9	19,3	0,5	0,0	171,8
Fazenda Cachoeira	2,0	3,7	4,0	7,5	15,0	18,2	37,4	52,9	58,8	27,8	3,4	0	230,6
Fazenda Letreiro	0	0,9	0,3	4,9	12,1	20,2	34,1	48,3	50,7	26,2	7,0	0,1	204,9
<b>Mesorregião</b>	<b>0,9</b>	<b>1,8</b>	<b>1,9</b>	<b>7,1</b>	<b>14,4</b>	<b>23,4</b>	<b>35,7</b>	<b>49,4</b>	<b>45,5</b>	<b>26,8</b>	<b>7,1</b>	<b>1,5</b>	<b>216,6</b>

Org. Roldão,A.F. (2014)

## 6.2 Delimitação e caracterização da Estação Chuvosa

O início e fim da estação chuvosa na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba variaram ao longo dos anos e também entre os postos pluviométricos utilizados no estudo. Assim, por mais que se tenha uma sazonalidade climática, essa não se apresenta de forma uniforme e regular. Ao analisar o quadro 8, percebe-se que a média do início da estação chuvosa na mesorregião é dia 19 de outubro e a média do fim da estação chuvosa é dia 11 de

abril. A duração média da estação chuvosa no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é de 175 dias.

Nota-se através dos quadros 8 e 9 que o posto pluviométrico do município de Abadia dos Dourados assim como o Ponte São Domingos no município de Santa Vitória foram os que apresentaram a menor duração da estação chuvosa, com 163 dias, tendo como média de início no dia 26 de outubro e 06 de abril como média de término. É importante ressaltar que ambos os municípios apresentaram médias pluviométricas inferiores à da mesorregião que é de 1481,4 mm. O posto pluviométrico Ponte São Domingos em Santa Vitória, foi o que apresentou a menor média pluviométrica da mesorregião, com 1272,2 mm. O menor índice pluviométrico, juntamente com as temperaturas médias mensais mais elevadas em virtude do efeito topográfico (menor altitude da mesorregião) e a maior evapotranspiração mensal, coincide com a menor duração da estação chuvosa nesse município.

Já a maior duração da estação chuvosa foi no posto pluviométrico de Tapira, apresentando 192 dias de duração, iniciando-se em média no dia 08 de outubro e terminando em média no dia 17 de abril. Em Tapira foi registrada uma média pluviométrica de 1628,5 mm, valor esse superior à média pluviométrica da mesorregião. O maior volume de chuvas nesse município pode ser explicado pelo efeito topográfico, uma vez que o município está situado no Complexo da Serra da Canastra, região essa com as maiores altitudes da área de estudo.

Outro posto pluviométrico com grande duração da estação chuvosa foi o do município de Pratinha, que apresentou uma duração de 188 dias, com início médio no dia 12 de outubro e término no dia 16 de abril. O posto pluviométrico de Pratinha está localizado em uma altitude de 1145 metros, sendo uma das maiores altitudes da mesorregião, pois também faz parte do Complexo da Serra da Canastra. Sendo assim, a maior altitude pode explicar o alto volume de chuvas no município, com uma média de 1689,4 mm e devidamente uma maior duração da estação chuvosa.

Quadro 8 – Média do início e fim da E.C da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.

<b>Média do início e fim da Estação Chuvosa (E.C) da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba</b>			
<b>Posto Pluviométrico</b>	<b>Média do início da E.C</b>	<b>Média do fim da E.C</b>	<b>Duração da E.C</b>
Abadia dos Dourados	26/out	06/abr	163
Araguari	15/out	09/abr	178
Campina Verde	15/out	14/abr	182
Campo Florido	14/out	14/abr	184
Avantiguara	18/out	09/abr	174
Cascalho Rico	22/out	07/abr	169
Comendador Gomes	20/out	12/abr	175
Pantano	19/out	10/abr	175
Estrela do Sul	24/out	08/abr	167
Gurinhatã	19/out	07/abr	171
Ibiá	15/out	15/abr	183
Ipiaçú	22/out	11/abr	172
Iraí de Minas	17/out	13/abr	180
Ituiutaba	21/out	07/abr	168
Iturama	17/out	09/abr	174
Monte Alegre de Minas	14/out	13/abr	182
Monte Carmelo	21/out	10/abr	172
Rocinha	26/out	10/abr	169
Charqueada do Patrocínio	23/out	08/abr	168
Perdizes	22/out	11/abr	172
Fazenda Buriti do Prata	21/out	09/abr	170
Pratinha	12/out	16/abr	188
Lagoa	24/out	09/abr	169
Santa Juliana	19/out	11/abr	175
Ponte São Domingos	26/out	06/abr	163
São Gotardo	21/out	13/abr	175
Tapira	08/out	17/abr	192
Lagoa do Gouvéia	21/out	07/abr	169
Fazenda Cachoeira	18/out	11/abr	177
Fazenda Letreiro	18/out	14/abr	179
<b>Media Mesorregião</b>	<b>19/out</b>	<b>11/abr</b>	<b>175</b>

Org. Roldão,A.F. (2014)

Embora exista certa semelhança da duração da estação chuvosa entre os postos pluviométricos analisados, observa-se através do quadro 9 que alguns locais possuem o início ou o término da estação chuvosa precoce ou tardio em relação a média da mesorregião. Esse é o caso dos postos de Abadia dos Dourados e o de Ponte São Domingos em Santa Vitória, como já foi colocado anteriormente. Os dois postos tiveram como início da estação chuvosa a

6<sup>a</sup> pêntada do mês de outubro, atrasando 7 dias o início da estação chuvosa em relação a média da mesorregião. Em relação ao término, ambos ocorreram na 2<sup>a</sup> pêntada de abril.

Os postos de Tapira e Pratinha, foram os que mais adiantaram o início da estação chuvosa. No caso de Tapira o início ocorreu na 2<sup>a</sup> pêntada de outubro, iniciando-se com 11 dias de antecedência em relação à média de inicio da estação chuvosa na mesorregião; o término ocorreu na 4<sup>a</sup> pêntada de abril, ultrapassando em 6 dias o dia médio em que finaliza a estação chuvosa na mesorregião. Já Pratinha teve como início da estação chuvosa a 3<sup>a</sup> pêntada de outubro e como término a 4<sup>a</sup> pêntada do mês de abril.

A maior parte dos postos pluviométricos (37%) teve a 5<sup>a</sup> pêntada de outubro como o de início da estação chuvosa, ou seja, no caso desses o período de chuvas iniciou-se entre os dias 21 e 25 de outubro, como foi o caso de Cascalho Rico, Estrela do Sul, Ipiaçú, Ituiutaba, Monte Carmelo, Charqueada do Patrocínio (Patrocínio), Perdizes, Fazenda Buriti do Prata (Prata), Lagoa (Sacramento), Lagoa do Gouvéia (Tiros) e Fazenda Cachoeira (Tupaciguara). A 4<sup>a</sup> pêntada de outubro foi a segunda mais expressiva em relação ao inicio da estação chuvosa, sendo que em 9 postos pluviométricos (30%) a mesma iniciou-se na 4<sup>a</sup> pêntada (entre os dias 16 e 20 de outubro). As 3<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup> pêntadas tiveram respectivamente 6, 3 e 1 postos pluviométricos com início da estação chuvosa.

Sobre o término da estação chuvosa, 16 postos pluviométricos (53%) tiveram seu término na 2<sup>a</sup> pêntada do mês de abril. Esse foi o caso dos seguintes postos pluviométricos: Abadia dos Dourados, Araguari, Avantiquara (Canápolis), Cascalho Rico, Pântano (Coromandel), Estrela do Sul, Gurinhatã, Ituiutaba, Iturama, Monte Carmelo, Rocinha (Patos de Minas), Charqueada do Patrocínio (Patrocínio), Fazenda Buriti do Prata (Prata), Lagoa (Sacramento), Ponte São Domingos (Santa Vitória) e Lagoa do Gouvéia (Tiros). Em seguida foi a 3<sup>a</sup> pêntada de abril, com 12 postos pluviométricos (40%) e por fim apenas 2 postos com término do período chuvoso na 4<sup>a</sup> pêntada de abril.

Por conseguinte e com base no quadro 9 é possível verificar que os postos pluviométricos analisados não tiveram o início e o fim da estação chuvosa muito precoce ou muito tardio, possuindo tanto o início quanto o término com dez dias de antecedência ou atraso em relação à média do período chuvoso da mesorregião, que é o dia 19 de outubro.

Tal fato permite dizer que a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba é favorável à agricultura a partir da 6<sup>a</sup> pêntada de outubro até a 2<sup>a</sup> pêntada de abril. Sendo assim, fica comprovado o fato de que os municípios da mesorregião tem grande destaque na produção de culturas temporárias, as quais são plantadas e colhidas durante a estação chuvosa, como é o caso do milho e da soja.

Quadro 9 - Média do início e fim da estação chuvosa nos postos pluviométricos da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG - (1980-2013).

Dados: ANA (2014)

Org. Roldão, A.F (2014)

Obs.: Adaptado de Ferreira (2007, p.199) e Assunção (2013, p.10).

### **6.3 Classificação do início do período chuvoso**

O início do período chuvoso na mesorregião não se apresentou de forma regular entre os 34 anos analisados (1980 – 2013) nos 30 postos pluviométricos utilizados para o estudo. Houve anos com o início do período chuvoso muito precoce e anos com o início muito tardio.

Observa-se através do quadro 10 uma grande irregularidade quanto ao início do período chuvoso nos postos pluviométricos analisados na mesorregião. Os postos pluviométricos de Campo Florido e o Ponte São Domingos no município de Santa Vitória, foram os que tiveram o início do período chuvoso mais precocemente. No caso de Campo Florido foi na estação chuvosa de 2005/06, iniciando-se no dia 2 de setembro. O posto pluviométrico Ponte São Domingos também teve o dia 2 de setembro como o mais precoce de início do período chuvoso, ocorrido na estação chuvosa de 2009/10. Ambos os postos antecederam em 47 dias o início do período chuvoso em relação a média da mesorregião.

Os postos pluviométricos de Iturama, Pratinha e Tapira também tiveram o início do período chuvoso muito precoce em determinados anos. Em Iturama, o início do período chuvoso em 2009/10 ocorreu no dia 4 de setembro, antecedendo em 45 dias em relação a media de início da estação chuvosa na mesorregião. Já Pratinha e Tapira a antecipação do início do período chuvoso no dia 4 de setembro ocorreu na estação chuvosa de 1996/97, antecedendo em 45 dias em relação ao início médio da mesorregião.

Quanto à ocorrência do início do período chuvoso de forma mais tardia, essa se deu em primeira instancia no posto pluviométrico Rocinha no município de Patos de Minas, iniciando-se no dia 10 de dezembro na estação chuvosa de 2002/03. O atraso em relação ao início médio da estação chuvosa na mesorregião foi de 52 dias. Outro posto com início muito tardio foi o de Ituiutaba, em 1981/82, iniciando o período chuvoso somente em 8 de dezembro, o que significa um atraso de 50 dias em relação a média de início da mesorregião.

No município do Prata, mais especificamente no posto pluviométrico Fazenda Buriti do Prata houve também um grande atraso do início do período chuvoso. Durante a estação chuvosa de 1995/96 o período chuvoso iniciou-se no dia 3 de dezembro, somando um atraso de 45 dias em relação à média de início da mesorregião.

Ainda em relação ao quadro 10, nota-se que a estação chuvosa de 1992/93 foi a que mais teve postos pluviométricos com o início do período chuvoso muito precoce. Esse fato ocorreu em 10 postos pluviométricos, o equivalente a 33% do total analisado, como em Abadia dos Dourados, Araguari, Cascalho Rico, Estrela do Sul, Monte Alegre de Minas, Rocinha (Patos de Minas), Lagoa (Sacramento), São Gotardo, Lagoa do Gouvéia (Tiros) e Fazenda Letreiro (Uberlândia).

Em seguida aparece a estação chuvosa de 1983/84, a qual teve 8 postos pluviométricos (27%) com o início do período chuvoso muito precoce, sendo eles: Avantiguara (Canápolis), Comendador Gomes, Ibiá, Ituiutaba, Charqueada do Patrocínio (Patrocínio), Perdizes, Fazenda Buriti do Prata e Santa Juliana.

Quanto ao início do período chuvoso de forma muito tardia, foi 1984/85 e 1986/87 os anos de maior expressividade. No caso do primeiro, ocorreu em 5 postos pluviométricos (Campina Verde, Ibiá, Iraí de Minas, Santa Juliana e São Gotardo). O segundo também ocorreu em 5 postos: Cascalho Rico, Comendador Gomes, Pântano (Coromandel), Ipiaçú e Iturama.

Quadro 10 – Anos com maior antecipação e atraso do início da estação chuvosa na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.

ANOS COM MAIOR ANTECIPAÇÃO E ATRASO DO INÍCIO DA ESTAÇÃO CHUVOSA NA MESORREGIÃO						
Posto Pluviométrico	Anos	Data de início	Antecedência ao início da E.C	Anos	Data de início	Atraso ao início da E.C
Abadia dos Dourados	1992/93	26/set	23 dias	1985/86	24/nov	36 dias
Araguari	1992/93	12/set	37 dias	1999/00	13/nov	25 dias
Campina Verde	2005/06	09/set	40 dias	1984/85	17/nov	29 dias
Campo Florido	2005/06	02/set	47 dias	2012/13	25/nov	37 dias
Avantiguara	1983/84	09/set	40 dias	1985/86	24/nov	36 dias
Cascalho Rico	1992/93	17/set	32 dias	1986/87	01/dez	43 dias
Comendador Gomes	1983/84	06/set	43 dias	1986/87	29/nov	41 dias
Pântano	1984/85	07/set	42 dias	1986/87	29/nov	41 dias
Estrela do Sul	1992/93	17/set	32 dias	1993/94	25/nov	37 dias
Gurinhatã	1982/83	14/set	35 dias	1991/92	29/nov	41 dias
Ibiá	1983/84	07/set	42 dias	1984/85	20/nov	32 dias
Ipiaçú	2010/11	30/set	19 dias	1986/87	23/nov	35 dias
Iraí de Minas	2009/10	10/set	39 dias	1984/85	19/nov	31 dias
Ituiutaba	1983/84	06/set	43 dias	1981/82	08/dez	50 dias
Iturama	2009/10	04/set	45 dias	1986/87	29/nov	41 dias
Monte Alegre de Minas	1992/93	06/set	43 dias	2000/01	12/nov	24 dias
Monte Carmelo	2006/07	24/set	25 dias	2003/04	16/nov	28 dias
Rocinha	1992/93	26/set	23 dias	2002/03	10/dez	52 dias
Charqueada do Patrocínio	1983/84	13/set	36 dias	2002/03	21/nov	33 dias

Perdizes	1983/84	07/set	42 dias	1990/91	25/nov	37 dias
Fazenda Buriti do Prata	1983/84	08/set	41 dias	1995/96	03/dez	45 dias
Pratinha	1996/97	04/set	45 dias	2008/09	12/nov	24 dias
Lagoa	1992/93	06/set	43 dias	1991/92	30/nov	42 dias
Santa Juliana	1983/84	15/set	34 dias	1984/85	21/nov	33 dias
Ponte São Domingos	2009/10	02/set	47 dias	1991/92	30/nov	42 dias
São Gotardo	1992/93	05/set	44 dias	1984/85	19/nov	31 dias
Tapira	1996/97	04/set	45 dias	2000/01	12/nov	24 dias
Lagoa do Gouvéia	1992/93	27/set	22 dias	2003/04	22/nov	34 dias
Fazenda Cachoeira	2009/10	20/set	29 dias	1982/83	13/nov	25 dias
Fazenda Letreiro	1992/93	18/set	31 dias	1988/89	23/nov	35 dias

Org. Roldão,A.F. (2014)

A partir do quadro 11, percebe-se que entre os postos pluviométricos analisados alguns anos tiveram o início do período chuvoso antecipado ou atrasado em relação a data média de início da estação chuvosa na mesorregião, que é o dia 19 de outubro. Em 1980/81 o início do período chuvoso se deu de forma tardia, ou seja, ocorreu entre o dia 29 de outubro e 11 de novembro. Para 1981/82 o início do período chuvoso foi precoce, o que quer dizer que as chuvas iniciaram-se entre os dias 29 de setembro e 09 de outubro. Em 1982/83 o início do período chuvoso oscilou entre muito precoce e precoce, sendo na maioria das vezes precoce.

O período chuvoso de 1984/85 destacou-se por iniciar-se muito tarde, ou seja, as chuvas só começaram a ocorrer a partir de 8 de novembro. As estações chuvosas de 1986/87 e 1987/88 e 1990/91 foram consideradas normais, pois as chuvas iniciaram-se em média de 10 dias antes ou depois da data média do início da estação chuvosa na mesorregião.

Sobre o período chuvoso de 1992/93, este foi classificado como muito precoce, sendo que em 77% dos postos pluviométricos as chuvas tiveram inicio antes do dia 29 de setembro. 1994/95, 1995/96 e 1997/98 foram considerados anos normais em relação ao início do período chuvoso. Já 2000/01 caracterizou-se por ter o início do período chuvoso tardio ou muito tardio, ou seja, a maioria dos postos pluviométricos registraram as chuvas a partir de 29 de outubro.

Para 2002/03, 2003/04 e 2004/05 o início do período chuvoso na maioria dos postos se deu de forma normal e tardia. Já 2006/07 em 70% dos postos pluviométricos o início do período chuvoso foi precoce, ou seja, as chuvas iniciaram-se entre 29 de setembro e 9 de outubro.

Quadro 11 – Classificação do início do período chuvoso na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013)

Município	1980/81	1981/82	1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1988/89	1989/90	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Abadia dos Dourados																																	
Araguari																																	
Campina Verde																																	
Campo Florido																																	
Canápolis																																	
Cascalho Rico																																	
Comendador Gomes																																	
Coromandel																																	
Estrela do Sul																																	
Gurinhatã																																	
Ibiá																																	
Ipiaçú																																	
Irá de Minas																																	
Ituiutaba																																	
Iturama																																	
Monte Alegre de Minas																																	
Monte Carmelo																																	
Patos de Minas																																	
Patrocínio																																	
Perdizes																																	
Prata																																	
Pratinha																																	
Sacramento																																	
Santa Juliana																																	
Santa Vitória																																	
São Gotardo																																	
Tapira																																	
Tiros																																	
Tupaciguara																																	
Uberlândia																																	
LEGENDA	Muito precoce				Precoce				Normal					Tardio			Muito tardio			Sem dados													

Dados: ANA (2014).  
Org. Roldão, A.F (2014)

Em 2007/08 o início do período chuvoso ocorreu de forma normal em 24 dos 30 postos pluviométricos analisados, ou seja, 80% tiveram inicio das chuvas em uma média de 10 dias antes ou depois da data média do início da estação chuvosa na mesorregião.

O início do período chuvoso de forma precoce e muito precoce em 2010/11 foi muito expressivo entre os postos pluviométricos. Já em 2011/12 as chuvas iniciaram-se no período classificado como normal. Para 2012/13 o inicio do período de chuvas se deu de forma tardia na maioria dos postos, tendo o intervalo entre 29 de outubro e 8 de novembro como os dias de início da estação chuvosa.

De uma forma geral não se observa correlação entre o início precoce ou tardio da estação chuvosa com a produtividade da soja. Normalmente o produtor aguarda o início do período de chuvas para realizar o plantio, recorrendo também aos sistemas de previsão do tempo. Quando o produtor faz o plantio entendendo que a estação chuvosa tenha começado, mas é surpreendido com continuidade da estiagem após chuvas isoladas ainda lhe resta a alternativa do replantio, solução que aumenta custos, porém evita perdas de safras.

## CAPÍTULO 7: VERANICOS E PRODUTIVIDADE DA SOJA NA MESORREGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO /ALTO PARANAÍBA – MG

### 7.1 Ocorrência de veranicos

A ocorrência de veranicos na área de estudo no período analisado (1980-2013) foi de grande expressividade, sendo constatados 3553 eventos desse fenômeno meteorológico, o que pode ser notado na tabela 6.

Tabela 6 – Ocorrências de veranicos na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013)

<b>Postos Pluviométricos</b>	<b>05 a 09</b>	<b>10 a 14</b>	<b>15 a 19</b>	<b>&gt;19</b>	<b>Total</b>
Abadia dos Dourados	100	22	8	4	134
Araguari	89	18	9	1	117
Campina Verde	113	18	6	1	138
Campo Florido	98	13	1	0	112
Avantiguara	103	23	3	1	130
Cascalho Rico	79	27	8	5	119
Comendador Gomes	95	15	6	0	116
Pantano	87	14	7	3	111
Estrela do Sul	90	23	5	2	120
Gurinhatã	105	26	1	1	133
Ibiá	83	21	6	3	113
Ipiaçú	98	16	7	7	128
Iraí de Minas	88	21	2	4	115
Ituiutaba	104	24	5	0	133
Iturama	124	25	2	2	153
Monte Alegre de Minas	95	20	4	2	121
Monte Carmelo	88	29	6	2	125
Rocinha	94	21	7	3	125
Charqueada do Patrocínio	95	21	5	2	123
Perdizes	74	16	3	0	93
Fazenda Buriti do Prata	97	15	4	0	116
Pratinha	84	15	4	3	106
Lagoa	84	9	2	1	96
Santa Juliana	85	17	7	2	111
Ponte São Domingos	102	19	4	2	127
São Gotardo	75	22	14	3	114
Tapira	67	12	3	1	83
Lagoa do Gouvéia	69	20	6	8	103
Fazenda Cachoeira	101	25	6	4	136
Fazenda Letreiro	79	14	6	3	102
<b>Total da mesorregião</b>	<b>2745</b>	<b>581</b>	<b>157</b>	<b>70</b>	<b>3553</b>

Dados: ANA (2014).

Org. Roldão,A.F (2014)

Ainda de acordo com a tabela 6 percebe-se que o posto pluviométrico com maior ocorrência de veranicos foi o de Iturama, com 153 registros. Em seguida tivemos os posto de Campina Verde, com 138 ocorrências e ainda o posto pluviométrico Fazenda Cachoeira no município de Tupaciguara, com 136 registros de veranicos. Nesses três postos pluviométricos a classe de duração de 05 a 09 dias foi a de maior destaque.

Em relação aos postos pluviométricos que registraram as menores ocorrências de veranicos, temos o posto de Tapira, com apenas 83 registros durante o período analisado. Em seguida, tivemos o posto de Perdizes, com 93 ocorrências e o posto Lagoa, em Sacramento, que registrou 96 veranicos no período de 1980 a 2013.

No que tange a duração desse fenômeno, observa-se a partir do gráfico 10 que a classe entre 05 e 09 dias foi a de maior ocorrência, com 2745 registros, o que corresponde a 77% do total de veranicos na mesorregião.

A segunda classe de maior expressividade foi entre 10 e 14 dias, com 581 ocorrências (16%). Nota-se que quanto maior a duração dos veranicos, menores foram os registros, como no caso da classe de 15 a 19 dias, a qual registrou 157 ocorrências durante o período de análise e com duração maior que 19 dias que registrou apenas 70 veranicos, o correspondente a aproximadamente 2% do total.

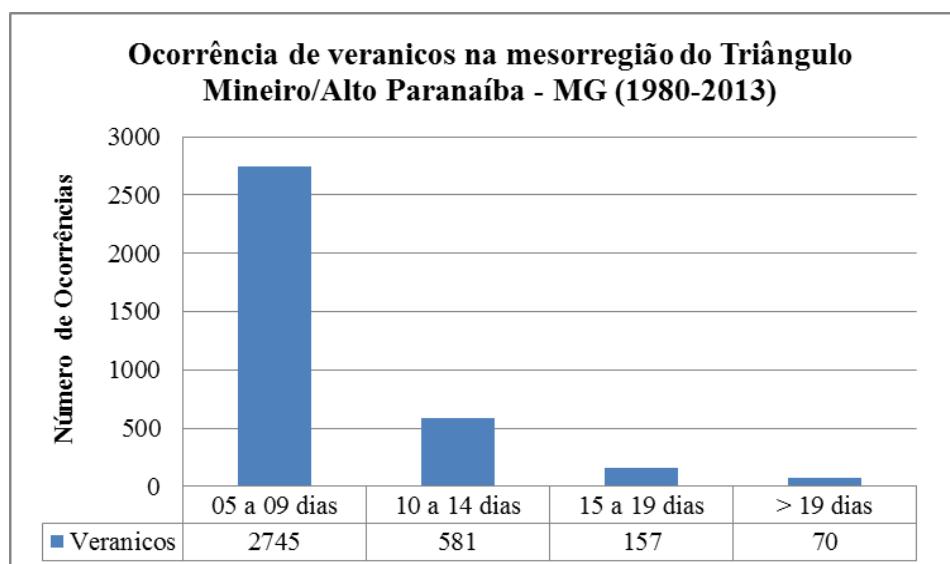


Gráfico 10 – Ocorrência de veranicos na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980- 2013).  
Org. Roldão,A.F. (2014)

A tabela 7 e o gráfico 11 demonstra a ocorrência de veranicos entre os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, os quais foram escolhidos para a contagem do fenômeno meteorológico, por ser o trimestre mais chuvoso na mesorregião e também por coincidir com a fase de maior necessidade de água das culturas anuais, como no caso da soja.

É possível observar que o mês de fevereiro foi o que somou um maior número de ocorrências, sendo 1326, o correspondente a 37% do total encontrado na mesorregião. Em seguida foi o mês de dezembro, com 1173 registros, ou seja, 33% do total e por fim o mês de janeiro, que teve 1054 ocorrências, valor esse equivalente a 30 % do total da mesorregião.

Nos três meses analisados, a classe de 05 a 09 dias de duração do fenômeno foi a de maior destaque. Em dezembro foram 993 ocorrências de veranicos com duração de 05 a 09 dias. Em janeiro o número foi menor, registrando 778 ocorrências e em fevereiro 974 registros. Como já mencionado anteriormente a soma da classe de 05 a 09 dias de duração dos veranicos nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro representa 77% do total de ocorrências encontradas para a mesorregião. Já os veranicos com duração superior a 19 dias foram os de menores registros, sendo em dezembro 8 ocorrências, em janeiro 36 e em fevereiro 26 ocorrências.

Quanto aos postos pluviométricos com maior registro de veranicos de 05 a 09 dias, Iturama foi o de grande destaque, com 124 ocorrências, o equivalente a 81% do total de veranicos encontrados nesse município. Em seguida veio o posto de Campina Verde, com 113 veranicos (82%) com a classe de duração de 05 a 09 dias. Tapira foi o que teve menor registro de veranicos com duração de 05 a 09 dias (foram 67 ocorrências). O posto pluviométrico Lagoa do Gouvéia, em Tiros também registrou menores ocorrências da classe de 05 a 09 dias, com 69 registros.

O posto pluviométrico Lagoa do Gouvéia, no município de Tiros foi o que mais obteve veranicos com duração superior a 19 dias. Foram 8 veranicos registrados, sendo 5 no mês de janeiro e 3 em fevereiro. O posto pluviométrico de Ipiaçú também teve um número expressivo de veranicos com duração superior a 19 dias, perfazendo um total de 7 veranicos, sendo 2 em dezembro, 3 em janeiro e 2 em fevereiro.

Os postos pluviométricos dos municípios de Campo Florido, Comendador Gomes, Ituiutaba, Perdizes e Fazenda Buriti do Prata (Prata) foram os únicos que não registraram veranicos com duração superior a 19 dias, durante o período de análise.

Tabela 7 – Ocorrências de veranicos nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro – mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980-2013).

<b>Postos Pluviométricos</b>	<b>Dezembro</b>				<b>Janeiro</b>				<b>Fevereiro</b>				<b>Total</b>
	05 a 09	10 a 14	15 a 19	>19	05 a 09	10 a 14	15 a 19	>19	05 a 09	10 a 14	15 a 19	>19	
Abadia dos Dourados	44	3	0	0	23	8	4	2	33	11	4	2	134
Araguari	28	4	0	0	27	7	3	0	34	7	6	1	117
Campina Verde	45	4	2	1	35	4	2	0	33	10	2	0	138
Campo Florido	39	7	0	0	29	3	0	0	30	3	1	0	112
Avantiquara	41	7	0	0	33	6	1	0	29	10	2	1	130
Cascalho Rico	31	7	0	0	22	9	3	3	26	11	5	2	119
Comendador Gomes	29	5	2	0	35	7	1	0	31	3	3	0	116
Pantano	33	5	0	0	26	3	2	1	28	6	5	2	111
Estrela do Sul	35	6	1	0	20	8	2	1	35	9	2	1	120
Gurinhatã	42	8	0	0	25	9	1	1	38	9	0	0	133
Ibiá	29	7	0	0	24	4	1	3	30	10	5	0	113
Ipiaçú	39	5	2	2	26	5	1	3	33	6	4	2	128
Iraí de Minas	28	4	0	0	26	6	0	4	34	11	2	0	115
Ituiutaba	44	7	0	0	30	11	1	0	30	6	4	0	133
Iturama	42	9	0	2	41	7	1	0	41	9	1	0	153
Monte Alegre de Minas	38	4	0	0	20	11	3	0	37	5	1	2	121
Monte Carmelo	35	6	0	0	25	5	3	2	28	18	3	0	125
Rocinha	27	7	2	0	28	4	4	1	39	10	1	2	125
Charqueada do Patrocínio	29	4	0	0	27	8	3	1	39	9	2	1	123
Perdizes	19	3	0	0	21	5	1	0	34	8	2	0	93
Fazenda Buriti do Prata	29	9	1	0	32	2	1	0	36	4	2	0	116
Pratinha	26	6	0	0	23	3	2	2	35	6	2	1	106
Lagoa	25	1	0	0	33	2	0	1	26	6	2	0	96
Santa Juliana	25	4	1	0	27	4	2	1	33	9	4	1	111
Ponte São Domingos	35	9	1	0	30	5	3	0	37	5	0	2	127
São Gotardo	31	4	0	2	20	8	7	0	24	10	7	1	114
Tapira	28	1	0	0	8	5	2	1	31	6	1	0	83
Lagoa do Gouvêia	29	4	0	0	20	5	1	5	20	11	5	3	103
Fazenda Cachoeira	41	3	0	1	20	11	4	2	40	11	2	1	136
Fazenda Letreiro	27	5	2	0	22	4	2	2	30	5	2	1	102
Total	993	158	14	8	778	179	61	36	974	244	82	26	3553
Total por mês analisado	1173				1054				1326				

Dados: ANA (2014) Org. Roldão,A.F. (2014)

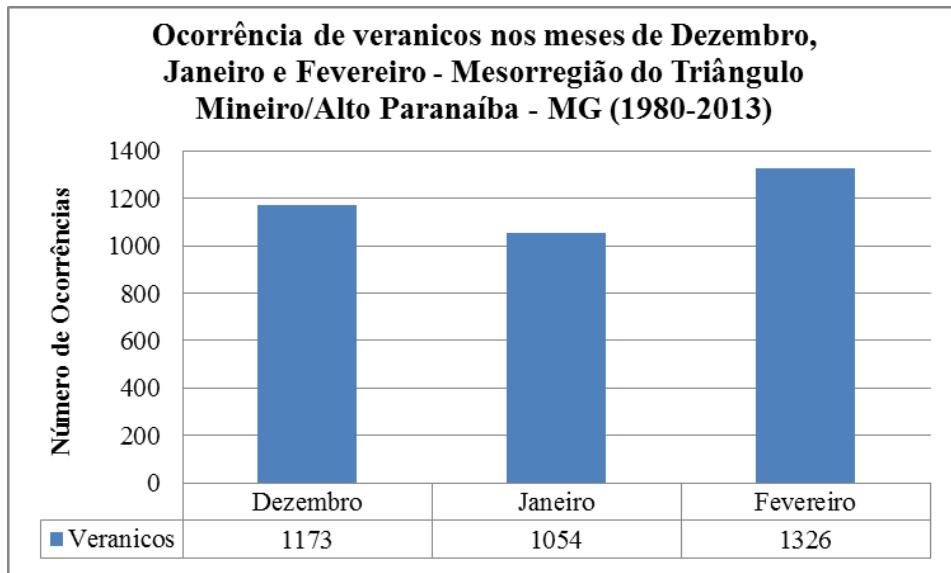


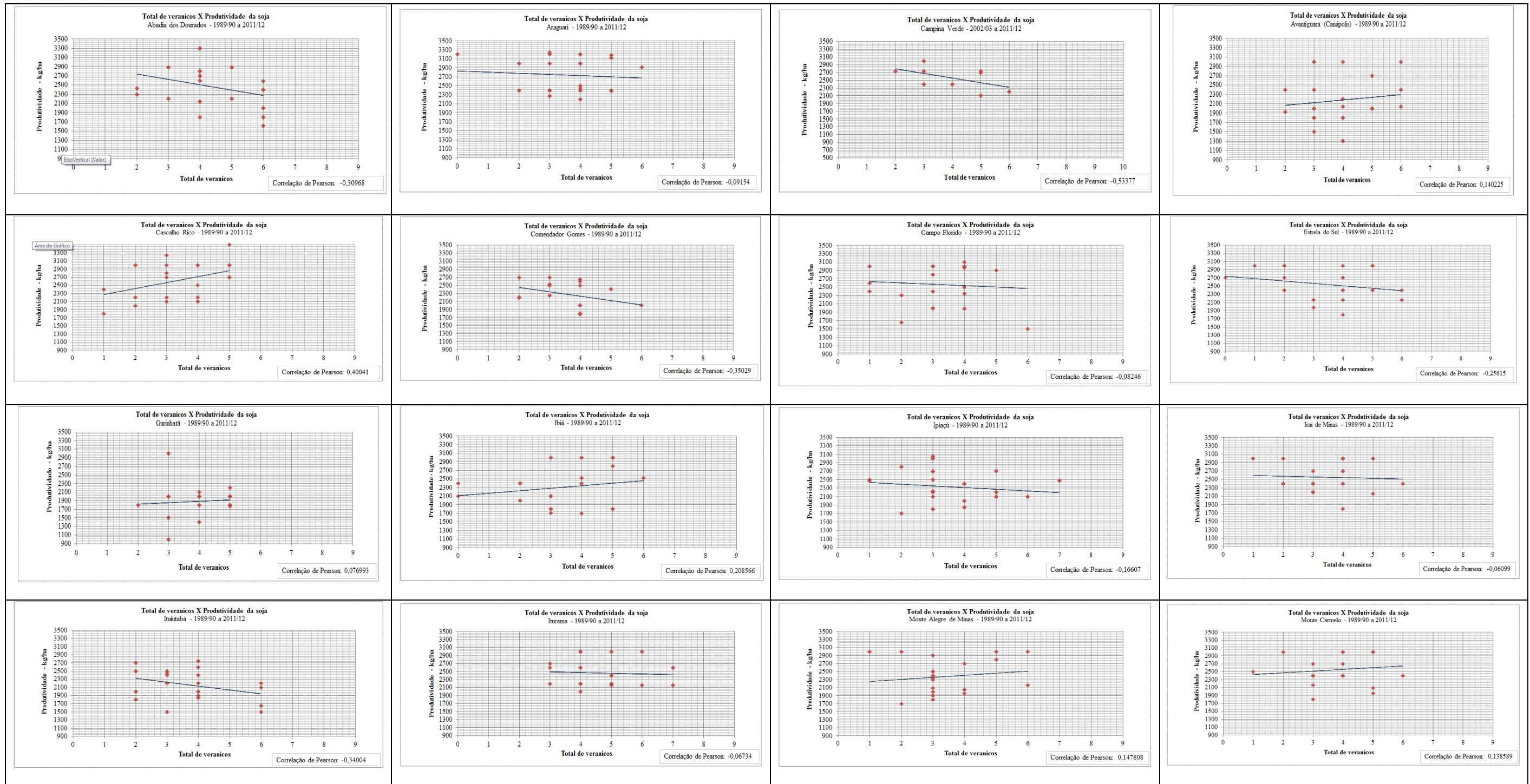
Gráfico 11 – Ocorrência de veranicos (dezembro, janeiro e fevereiro) - mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG (1980- 2013).

Org. Roldão,A.F. (2014)

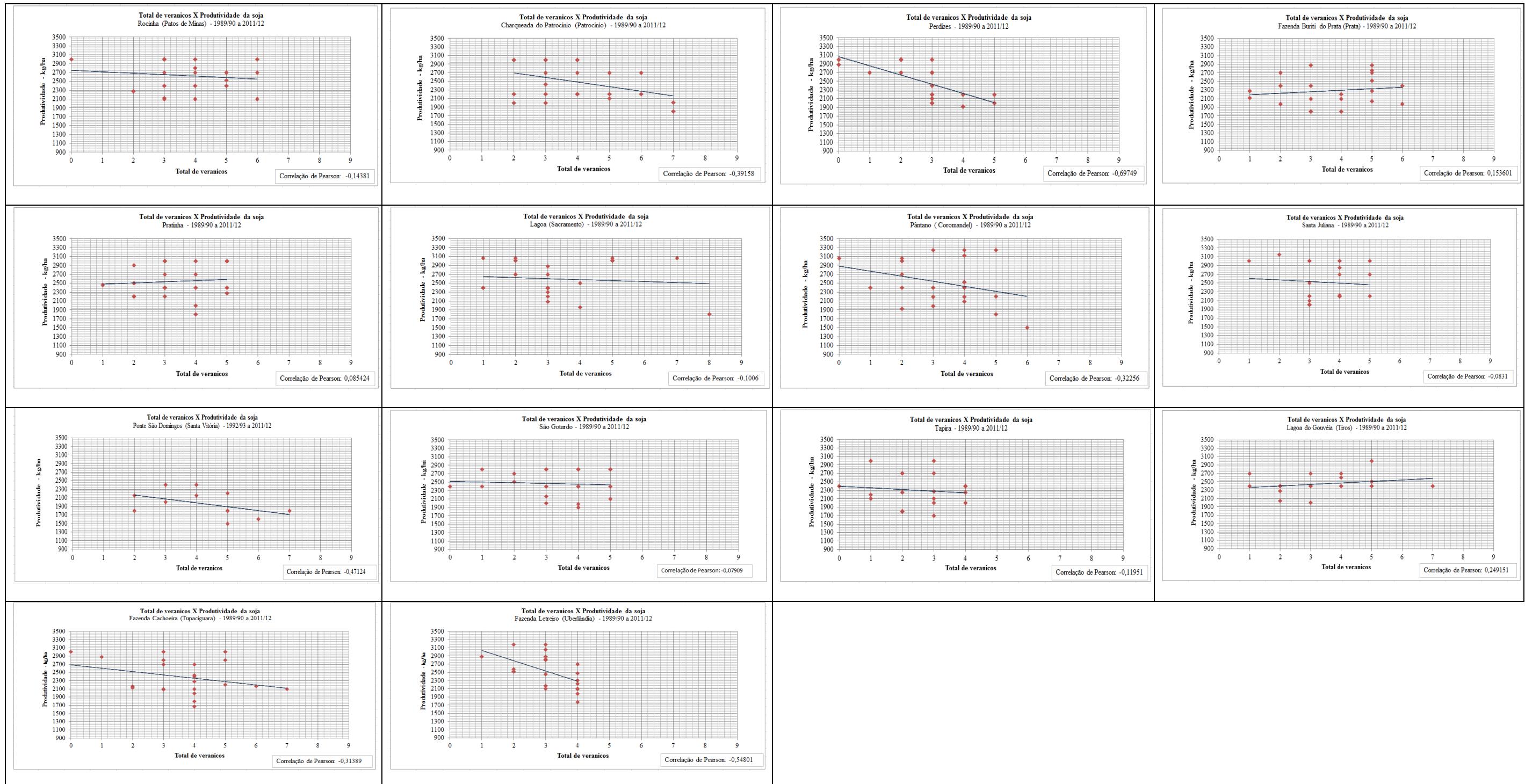
## 7.2 Relação entre a ocorrência de veranicos e produtividade da soja

A fim de quantificar a influência que as variáveis climáticas, mais especificamente, os períodos de estiagem dentro da estação chuvosa exercem sobre o rendimento da soja, foram feitas as correlações de Pearson entre o total de veranicos e a produtividade da soja na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, para o período de 1989/90 a 2011/12. Os dados da análise de todos os postos pluviométricos utilizados no estudo estão dispostos na figura 10.

A primeira correlação diz respeito ao posto pluviométrico do município de Abadia dos Dourados. Observa-se, como esperado, que a correlação nesse caso foi negativa, demonstrando que à medida que aumentou o número de veranicos a produtividade foi diminuindo. Atenta-se para o fato de que os dois menores valores da produtividade, sendo 1620 kg/ha em 1995/96 e 1800 kg/ha em 1993/94 foram resultantes de anos com maior ocorrência de veranicos, nesse caso, 6 ocorrências durante o período chuvoso. Mesmo a correlação sendo negativa, mostrando que o aumento da ocorrência de veranicos diminui a produtividade, a mesma foi moderada, pois o valor do coeficiente de correlação de Pearson foi de - 0,30968.



Continua



### Conclusão

Figura 10 - Correlações das variáveis total de veranicos e produtividade da soja na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.  
Org. Roldão,A.F. (2014)

Para o posto pluviométrico de Araguari, a correlação entre a ocorrência de veranicos e a produtividade da soja é insignificante, com resultado de -0,09154 para o coeficiente de correlação de Pearson. O resultado mostra que a produtividade está insignificativamente ligada aos maiores registros de veranicos. No entanto, cabe destacar o ano de 2006/07, o qual não teve registros de veranicos e a produtividade foi muito elevada, com 3200 kg/ha.

Quanto ao posto pluviométrico do município de Campina Verde, no período de 2002/03 a 2011/12, o coeficiente de correlação de Pearson foi de -0,53377, representando uma correlação moderada entre a ocorrência de veranicos e a produtividade da soja. É importante destacar os anos de 2003/04 e 2006/07 em que ocorreu a maior quantidade de veranicos, ocasionando uma menor produtividade. Para o período 1989/90 a 2011/12 o posto pluviométrico Avantiguara, no município de Canápolis, teve como resultado uma correlação fraca, sendo 0,140225. O referido resultado foi positivo, demonstrando que a variável produtividade no geral foi maior à medida que se teve um maior número de veranicos. Isso quer dizer que o maior número de veranicos não influenciou na produtividade da soja nesse local e que foram outras variáveis que tiveram maior relevância.

O posto pluviométrico do município de Cascalho Rico apresenta correlação também positiva, com valor de 0,40041, valor esse considerado moderado. Nesse posto, assim como em Canápolis pode-se dizer que o maior número de ocorrências de veranicos não foi fator fundamental na queda da produtividade da soja. Em Comendador Gomes a correlação é moderada, sendo - 0,35029, resultado esse semelhante ao de Abadia dos Dourados. A correlação também foi negativa, provando que quanto maior a ocorrência de veranicos maior é a queda na produtividade. Nessa localidade os anos com maiores quedas na produtividade da soja coincidiram com os maiores registros de veranicos, sendo 1996/97 com produtividade de 1780 kg/ha e ocorrência de 4 veranicos, 1995/96 com produtividade de 1800kg/ha e também com ocorrência de 4 veranicos e 1990/91, o qual teve um rendimento médio da soja de 2000 kg/ha e ocorrência de 6 veranicos.

Em Campo Florido, os resultados mostraram uma correlação negativa, com valor de -0,08246. O ano-safra 1989/90, teve a menor produtividade, que foi de 1499 kg/ha em decorrência do registro de 6 veranicos. Quanto ao posto pluviométrico do município de Estrela do Sul, esse obteve uma correlação fraca, com resultado de -0,25615 . O valor negativo refere-se ao fato de a menor produtividade ocorrer em virtude do maior número de veranicos, o que foi visto

em 1989/90 e 1994/95, com respectivamente 4 veranicos e uma produtividade de 1804 kg/ha e 6 veranicos e uma produtividade de 2160 kg/ha. No caso da estação chuvosa de 1989/90, entre os veranicos ocorridos, um deles foi no mês de janeiro com duração superior a 19 dias, o que pode ter contribuído ainda mais para a queda na produtividade da soja, já que é nesse período que a planta mais necessita de água, pois encontra-se na fase fenológica de floração e enchimento do grão.

O posto pluviométrico do município de Gurinhatã apresentou correlação de 0,076993, demonstrando que as variáveis analisadas praticamente não estão correlacionadas. O resultado foi positivo, o que explica que além de possuir uma correlação muito baixa, a produtividade não tem relação alguma com a maior ocorrência de veranicos. Esse fato pode ser notado nos anos de 2004/05 (1000 kg/ha) e de 2011/12 (3000 kg/ha), os quais tiveram os menores e os maiores valores de produtividade respectivamente e ocorrência de 3 veranicos, ou seja, ambos os anos tiveram a mesma quantidade de veranicos, porém a produtividade foi bem diferente. É importante ressaltar que nenhum entre os veranicos ocorridos foi de duração maior que 19 dias.

Assim como nos postos pluviométricos de Canápolis, Cascalho Rico e Gurinhatã o valor de correlação no posto pluviométrico do município de Ibiá foi positivo, com valor de 0,208566, considerado fraco. Isso demonstra que além do aumento da produtividade não ter relação a uma menor quantidade de veranicos, a correlação entre essas duas variáveis é muito fraca. No posto pluviométrico do município de Ipiaçú, apesar do resultado do coeficiente de correlação de Person ter sido fraco (-0,16607), o gráfico demonstrou que existe, mesmo que sendo baixa, a correlação entre a maior ocorrência de veranicos e a queda na produtividade da soja.

Para o posto pluviométrico do município de Iraí de Minas, o resultado da correlação foi -0,06099, bastante semelhante ao do município de Campo Florido. Mesmo a correlação sendo insignificante, o gráfico demonstrou que quanto maiores foram as ocorrências de veranicos, menores foram os rendimentos da soja. Tem-se como exemplo os anos de 1989/90, 1992/93 e 2000/01 os quais tiveram os menores valores de produtividade entre o período de análise. Em 1989/90 a produtividade foi de 1804 kg/ha e a ocorrência foi de 4 veranicos. Já em 1992/93, que teve 5 registros de veranicos a produtividade da soja foi de 2160 kg/ha e por fim 2000/01 que teve uma produtividade de 2400 kg/ha e um numero bastante expressivo de veranicos, sendo 6 ocorrências.

Em relação ao posto pluviométrico do município de Ituiutaba, a correlação é moderada, com valor de -0,34004, demonstrando que quanto maior a ocorrência de veranicos maior é a queda na produtividade. Os anos de 1990/91 e de 1992/93 justificam esse fato, pois em 1990/91 a produtividade foi de 1500 kg/ha e o número de veranicos ocorridos foram de 6 registros. Já em 1992/93 que também teve um número de 6 ocorrências de veranicos a produtividade foi de apenas 1650 kg/ha. O posto do município de Iturama teve resultados semelhantes ao de Iraí de Minas. Em Iturama, o valor encontrado do coeficiente de correlação de Pearson foi de -0,06734. Entretanto, a correlação não demonstrou ter relação entre o maior numero de veranicos e maior queda na produtividade da soja.

O posto pluviométrico de Monte Alegre de Minas obteve como resultado uma correlação 0,147808, demonstrando não haver entre a maioria dos anos analisados uma correlação que demonstre que quanto maior é o numero de ocorrências de veranicos menor é a produtividade da soja. Entretanto, foi possível observar que em 2001/02 ocorreu apenas 1 veranico e a produtividade da soja foi bastante elevada, sendo de 3000 kg/ha. Durante os anos analisados (1989/90 a 2011/12) o posto pluviométrico do município de Monte Carmelo teve como resultado uma correlação fraca, sendo 0,140225. O resultado positivo demonstra que a produtividade no geral foi maior à medida que se teve um maior número de veranicos. Assim, é possível dizer que o maior número de veranicos não fez com que o rendimento da soja fosse menor e que outras variáveis podem ter contribuído para o bom rendimento da soja nessa localidade, mesmo com a ocorrência de veranicos.

No posto pluviométrico Rocinha, em Patos de Minas o coeficiente de correlação é de -0,14381. Nessa localidade, é importante observar 1998/99 e 2006/07. Em 1998/99 ocorreram 6 veranicos e a produtividade da soja foi de 2100 kg/ha. Já em 2006/07 não houve registros de veranicos e consequentemente a produtividade foi maior, com 3000 kg/ha. Em Charqueada do Patrocínio, no município de Patrocínio o valor do coeficiente de correlação foi de -0,39158, considerado moderado. Na maioria dos anos em que o numero de veranicos foi menor a produtividade da soja foi maior e nos anos que a ocorrência de veranicos foi maior a produtividade foi menor. Isso pode ser visto nos anos de 2005/06 e 2006/07 em que foram registrados apenas 2 veranicos e a produtividade foi de 3000 kg/ha e em 1990/91 que houve 7 ocorrências de veranicos, acarretando em uma produtividade de apenas 1800 kg/ha.

O posto pluviométrico do município de Perdizes foi o que apresentou o maior resultado de correlação entre a ocorrência de veranicos e a produtividade da soja. Sendo assim o resultado foi de uma correlação moderada, com valor do coeficiente de correlação de Pearson de -0,69749. Os anos com maiores valores da produtividade foram justamente os que não tiveram ocorrência de veranicos, sendo 2006/07 com uma produtividade de 2880 kg/ha e 2009/10 com 3000 kg/ha. Em contrapartida, os anos que registram um maior número de veranicos tiveram queda na produtividade do grão, como, por exemplo, 2005/06 que teve 4 ocorrências de veranicos e uma produtividade de 1920 kg/ha e 1992/93 em que a produtividade foi de 2000 kg/ha e o número de veranicos foi de 5 eventos.

O posto Fazenda Buriti do Prata, no município do Prata apresentou resultados semelhantes ao posto de Monte Carmelo. O resultado mostrou uma correlação fraca, constituindo em um valor de 0,153601. O resultado positivo evidencia que o maior número de veranicos não foi fator fundamental para a queda nos rendimentos da soja. Sendo assim, outras variáveis podem ter influenciado os maiores ou menores rendimentos da soja nessa localidade. No que diz respeito ao posto pluviométrico do município de Pratinha, verifica-se um valor semelhante ao de Gurinhatã. O coeficiente de correlação foi de 0,085424, valor esse positivo e considerado insignificante. Além da correlação muito baixa, o valor encontrado mostra que a maior ou menor produtividade não tem relação com a maior ou menor ocorrência de veranicos.

Para o posto pluviométrico Lagoa, no município de Sacramento o coeficiente foi negativo, com valor de -0,1006. Importância fundamental é dada para a estação chuvosa de 1989/90, dentro da qual foram registrados 8 veranicos e consequentemente a menor produtividade do período analisado, que foi de 1804 kg/ha. No posto pluviométrico Pântano, no município de Coromandel, o resultado da correlação foi de -0,32256, valor esse negativo e moderado e que demonstra que quanto maior o número de ocorrências de veranicos, menores foram os valores da produtividade. Atenta-se para os anos de 2000/01 e 1992/93 que tiveram respectivamente 1500 kg/ha e 1800 kg/ha, sendo as menores produtividades entre os anos analisados.

O posto pluviométrico de Santa Juliana apresentou correlação com valor negativo, sendo -0,0831. Esse valor configura-se como muito insignificante, porém, alguns anos que tiveram poucos veranicos a produtividade foi alta, como em 2004/05 que a produtividade foi de 3150 kg/ha e o registro de veranicos foi de apenas 2 e ainda 2006/07 que teve a ocorrência de apenas um veranico e a produtividade teve um valor expressivo de 3000 kg/ha. No município

de Santa Vitória, o posto pluviométrico Ponte São Domingos apresentou no período analisado, uma correlação negativa com valor de -0,47124, considerada moderada. Os anos que apresentaram as maiores quedas na produtividade foram os anos com as maiores ocorrências de veranicos. Esse é o caso de 1997/98, 2000/01 e 1993/94, que tiveram respectivamente 5 veranicos e produtividade de 1500 kg/ha, 6 veranicos e produtividade de 1600 kg/ha e 7 veranicos e produtividade de 1800 kg/ha.

Em São Gotardo o resultado da correlação entre a produtividade da soja e o total de veranicos foi de - 0,07909. Nesse caso, o coeficiente foi insignificante e comprova que para o devido local, a maior ocorrência ou a menor ocorrência de veranicos não foi fator principal para os maiores ou menores rendimentos da cultura da soja. Sobre o posto pluviométrico do município de Tapira, esse teve como resultado -0,11951 de correlação. Mesmo o resultado sendo negativo, a correlação foi fraca, não provando a existência de que as maiores ou menores quedas na produtividade da soja são reflexos de menores ou maiores ocorrências de veranicos. Já em relação ao posto pluviométrico Lagoa do Gouvéia, no município de Tiros, o resultado do coeficiente de correlação foi 0,249151, valor considerado positivo e fraco. O referido valor demonstra que a variável produtividade não está relacionada com os registros de veranicos, ou seja, não houve aumento na produtividade devido a uma menor ocorrência de veranicos ou vice e versa.

O posto pluviométrico Fazenda Cachoeira em Tupaciguara apresentou uma correlação de - 0,31389, valor esse negativo, com correlação moderada entre as variáveis analisadas. Por fim, o posto pluviométrico da Fazenda Letreiro em Uberlândia que apresentou uma correlação moderada, com o valor de -0,54801. No referido local, os anos com menores valores da produtividade foram os que tiveram as maiores ocorrências de veranicos, sendo 1995/96 com uma produtividade de 1779 kg/ha e ocorrência de 4 veranicos e 1990/91 com 1980 kg/ha e também ocorrência de 4 veranicos.

A partir da análise feita anteriormente, é possível analisarmos conjuntamente que entre os 30 municípios , 21 deles (Abadia dos Dourados, Araguari, Campina Verde, Comendador Gomes, Campo Florido, Estrela do Sul, Ipaçú, Iraí de Minas, Ituiutaba, Iturama, Rocinha (Patos de Minas), Charqueado do Patrocínio (Patrocínio), Perdizes, Lagoa (Sacramento), Pântano (Coromandel), Santa Juliana, Ponte São Domingos (Santa Vitória), São Gotardo, Tapira, Fazenda Cachoeira (Tupaciguara) e Fazenda Letreiro (Uberlândia), o equivalente a 70%

tiveram uma correlação negativa, comprovando o fato de que quanto maior o total de veranicos menor foi a produtividade da soja. A maioria deles tiveram uma correlação moderada, ou seja, em 10 postos pluviométricos, o equivalente a 33% do total analisado a correlação obteve resultados médios.

Já em relação às localidades que apresentaram correlações positivas, foram apenas 9 entre as 30 analisadas, o correspondente a 30% do total. Essas foram: Avantiguara (Canápolis), Cascalho Rico, Gurinhatã, Ibiá, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo, Fazenda Buriti do Prata (Prata), Pratinha e Lagoa do Gouvéia (Tiros). Nesses locais ficou claro que não existe nenhuma relação entre a maior ocorrência de veranicos e uma menor produtividade. Além do mais, praticamente todas as correlações foram fracas.

## CONCLUSÃO

O conhecimento do clima, independentemente da escala espacial de análise, é de extrema importância para as atividades humanas, dentre elas a agricultura. No caso dessa pesquisa, o estudo foi voltado principalmente para a precipitação pluviométrica, sendo um dos elementos climáticos de maior importância quando se fala em atividade agrícola.

De fato, pode-se dizer que a mesorregião em estudo possui um grande destaque na produção agrícola, principalmente de culturas anuais, como a soja. O plantio e a colheita dessas culturas ocorrem praticamente dentro da estação chuvosa e isso nos leva a concluir a dependência das mesmas com o período de chuvas. No entanto, mesmo com a dependência com que essas culturas possuem com o clima, já que são cultivadas durante o período chuvoso, estão cada vez mais resistentes aos fenômenos meteorológicos adversos, como os veranicos. Isso, graças ao aprimoramento de técnicas agrícolas que fazem com que as adversidades climáticas sejam dia a dia menos prejudiciais à agricultura.

A forma de conduzir as atividades no campo é bastante diferente do que se via em algumas décadas anteriores. Hoje, a agricultura vivencia outro cenário, marcado pela tecnificação de implementos, pelo manejo racional do solo, pela engenharia genética que é capaz de manipular os genes das plantas e dar maior resistência às mesmas e também pelo uso de sementes selecionadas.

Todas essas inovações possibilitam uma maior produção e consequentemente uma maior produtividade, beneficiando os produtores e contribuindo para as necessidades da população mundial, que cresce dia a dia. Hoje existem técnicas altamente modernas empregadas na agricultura, como por exemplo, variedades de sementes que resistem à secas e protegem contra pragas.

Existe ainda o sistema plantio direto, o qual contribui para a redução de riscos na agricultura, pois preserva melhor as características químicas, físicas e biológicas do solo e também da superfície. Além disso, modifica a dinâmica da água no solo, favorecendo para um menor estresse hídrico, haja vista que o déficit hídrico é um dos principais responsáveis pelos riscos de perdas de safras agrícolas.

É claro que toda essa modernidade agrícola está atrelada principalmente aos grandes produtores. Os chamados complexos agroindústrias são os que mais utilizam de técnicas avançadas na agricultura e consequentemente os que mais se destacam no mercado internacional, haja vista que o Brasil é um dos maiores exportadores de grãos do mundo, sendo o maior exportador de soja do planeta.

A partir de então, a fim de concluir esta pesquisa, seguem os resultados fundamentais levantados e as respectivas conclusões.

A precipitação pluviométrica média na mesorregião é de 1481,4 mm. A estação chuvosa configura-se entre os meses de outubro e abril, concentrando 92% das chuvas anuais, especialmente no trimestre dezembro-fevereiro. Já a estação seca vai de maio a setembro, com destaque para o trimestre mais seco do ano representado pelos meses de junho, julho e agosto, quando o acumulado de chuvas representa menos de 3% do total anual da mesorregião.

Os excedentes hídricos registraram uma média de 581,8 mm, difundidos principalmente entre os meses de dezembro e fevereiro com médias mensais superiores a 100 mm, período em que coincide com o maior período de chuvas. Já os déficits hídricos apresentaram média de 216,6 mm. Esses possuem maior destaque a partir do mês de abril até meados de outubro, onde o registro de retirada de água do solo é maior que a reposição.

Através da metodologia para delimitar o início e o fim da estação chuvosa, a qual se demonstrou satisfatória, percebeu-se uma grande variação entre os anos analisados e entre os postos pluviométricos estudados. A delimitação da estação chuvosa de posto por posto e de ano por ano demonstra que o início médio da estação chuvosa ocorre em 19 de outubro e a data média de término da estação chuvosa, é 11 de abril. Sua duração média foi de 175 dias.

O período efetivo de chuvas no Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba configura-se entre a 6<sup>a</sup> pêntada de outubro à 2<sup>a</sup> pêntada de abril, intervalo esse favorável ao desenvolvimento da agricultura, mais especificamente de culturas anuais, que são produzidas durante o período de chuvas.

Os postos pluviométricos de Abadia dos Dourados e o de Ponte São Domingos em Santa Vitória apresentaram a menor duração da estação chuvosa entre os anos analisados, que foi de 163 dias. Esses dois postos pluviométricos foram os que tiveram maior atraso do início da estação chuvosa, iniciando as chuvas na 6<sup>a</sup> pêntada do mês de outubro, um atraso de 7 dias em relação a média da mesorregião. Em relação ao término, ambos ocorreram na 2<sup>a</sup> pêntada de abril.

Já o posto pluviométrico com maior duração da estação chuvosa foi o de Tapira, com 192 dias. O início da estação chuvosa em Tapira ocorre na 2<sup>a</sup> pêntada de outubro, iniciando-se com 11 dias de antecedência em relação à média de inicio da estação chuvosa na mesorregião; o término ocorre na 4<sup>a</sup> pêntada de abril, ultrapassando em 6 dias a média em que finaliza a estação chuvosa na mesorregião.

Percebeu-se que há episódios de início da estação chuvosa muito precoces ou muito tardios. Os postos pluviométricos de Campo Florido e o Ponte São Domingos, em Santa Vitória, registraram o início da estação chuvosa mais precoce que foi em 2 de setembro. No caso do primeiro foi em 2005/06 e o segundo em 2009/10. Ambos tiveram início da estação chuvosa com 47 dias de antecedência em relação à media da mesorregião. Já o posto pluviométrico com maior atraso foi o Rocinha, no município de Patos de Minas, iniciando-se no dia 10 de dezembro de 2002/03. O atraso em relação ao início médio da estação chuvosa na mesorregião foi de 52 dias.

No que se refere à ocorrência de veranicos constatou-se um número muito expressivo, que foi de 3553 eventos no período analisado (1980 – 2013). Quanto à classe de duração desse fenômeno, a que obteve maiores registros foi a de 05 a 09 dias, com 2745 ocorrências (77% do total de veranicos na mesorregião). Em seguida foi a classe de 10 a 14 dias, que teve 581 ocorrências. Observou-se que quanto maior a duração dos veranicos, menores foram as ocorrências. A classe com duração superior a 19 dias obteve apenas 70 veranicos entre todo período analisado.

Já em relação aos meses que foram analisados, fevereiro foi o que teve o maior número de ocorrências, com 1326 registros, o que equivale a 37 % do total. Posteriormente, o mês de dezembro, com 1173 ocorrências (33%) e por fim o mês de janeiro, com 1054 ocorrências de

veranicos (30% do total da mesorregião). Nesses três meses a classe de duração de 05 a 09 dias foi a de maior destaque.

Quanto à relação existente entre a ocorrência de veranicos e a produtividade da soja na mesorregião, constatou-se entre os 30 postos pluviométricos analisados, 21 com correlação negativa, comprovando o fato de que a maior ocorrência de veranicos diminui a produtividade. Entre as correlações negativas 10 foram moderadas, o equivalente a 33% do total analisado. As demais foram fracas e com valores insignificantes. O que justifica a fraca correlação existente entre essas duas variáveis em algumas localidades é o fato de a grande maioria das ocorrências de veranicos ter sido de duração entre 05 e 09 dias, sendo os que menos causam riscos as práticas agrícolas.

Outro fato importante de ser colocado é que o mês de maior importância para a soja na região é janeiro, pois é o período em que a planta encontra-se na fase fenológica de floração e enchimento do grão e esse mês foi justamente o que teve menor registro de veranicos entre os anos analisados e a maioria dos que tiveram foram os de classe entre 05 e 09 dias de duração, os quais praticamente não comprometem o desenvolvimento da planta.

No que tange às localidades que apresentaram correlações positivas, foram 9 entre as 30 analisadas, o equivalente a 30% do total. As mesmas foram: Avantiguara (Canápolis), Cascalho Rico, Gurinhatã, Ibiá, Monte Alegre de Minas, Monte Carmelo, Fazenda Buriti do Prata (Prata), Pratinha e Lagoa do Gouvéia (Tiros). Nas referidas localidades foi possível notar que não existe nenhuma relação entre a maior ocorrência de veranicos e uma menor produtividade.

Ficou notório que as anomalias pluviométricas que acontecem durante a estação chuvosa não são mais as grandes e únicas responsáveis pelo menor rendimento das culturais anuais como a soja. Isso principalmente nas últimas décadas, que compreendem justamente o intervalo dessa análise, sendo um período de grande inserção de insumos e tecnologias, além de maiores investimentos por parte do governo que possibilitam ao agricultor um aumento da produtividade.

Enfim, como sugestões e recomendações para novas pesquisas, é pertinente que se desenvolva novos estudos voltados para a relação existente entre o fenômeno veranico e a produtividade

da soja na mesorregião. Sendo assim, uma análise englobando períodos de duração de veranicos superiores a 10 dias no mês de janeiro seria de grande importância, uma vez que veranicos de maior duração são mais comprometedores ao desenvolvimento da leguminosa, principalmente no seu período de floração e em sua fase final de granação em que é formada a síntese de proteínas do grão. A elaboração de mapas espacializando o fenômeno na mesorregião é também de grande valia, especialmente mapas da duração dos veranicos em cada município, além de mapas relacionados aos meses de maior impacto do mesmo na agricultura.

É também de importância fundamental estudar a gênese dos veranicos no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, ou seja, entender a causa do fenômeno, procurando reconhecer os principais sistemas atmosféricos atuantes e causadores dos períodos de estiagem durante a estação chuvosa na mesorregião.

## REFERÊNCIAS

ABRAMOVAY, R. **Paradigmas do capitalismo agrário em questão.** São Paulo: Anpocs/Hucitec / Ed. Unicamp, 1992.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (2014). Disponível em Hidroweb – Sistema de Informações Hidrológicas: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em abril de 2014.

ALMEIDA, I. R. de. **O clima como fator de expansão da cultura da soja no Centro Oeste.** Presidente Prudente. 112f. TESE (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente - SP, 2005.

ALMEIDA, I. R. de. **Variabilidade pluviométrica interanual e produção de soja no Estado do Paraná,** 200f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente - SP, 2000.

ANÁLISE de regressão: notas de aula. Universidade de São Paulo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Estatística aplicada, (s.d).

ANTUNES, F.Z. **Fenômenos adversos para a agricultura.** Informe Agropecuário, v. 12, n. 138, 1986, p. 23-24.

ARACRI, L.A. S; AMARAL, G.M. O; LOURENÇO, T.C.M. A expansão do cultivo da soja e as transformações do espaço agrário no cerrado mineiro. **Revista de Geografia UFJF.** v.2, n.1, 2011, p.1-9.

ASSAD, E.D; SANO E.E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura.** 2<sup>a</sup> edição, Revista e Ampliada: EMBRAPA – CPAC, 1998.

ASSAD, E.D; SANO E.E. MASUTOMO, R; CASTRO, L.H. R; SILVA, F.A.M. Veranicos na região dos cerrados brasileiros: Frequência e probabilidade de ocorrência. **Pesquisa Agropecuária.** Brasília, v.28, n.9, 1993, p. 993- 1003.

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS – ALMG. Municípios de Minas Gerais, 2014. Disponível em: [https://www.almg.gov.br/consulte/info\\_sobre\\_minas/index.html](https://www.almg.gov.br/consulte/info_sobre_minas/index.html). Acesso em agosto de 2014.

ASSUNÇÃO, W. L. **Climatologia da cafeicultura irrigada no município de Araguari (MG).** 282 f. TESE (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista: Campus de Presidente Prudente, Presidente Prudente - SP, 2002.

ASSUNÇÃO, W.L. Metodologia para a definição da duração das estações seca e chuvosa na região dos cerrados do Brasil Central – Primeira aproximação. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, 2013, Peru: Anais.....Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2013.

ASSUNÇÃO, W.L; LEITÃO JÚNIOR, A.M. A ocorrência de veranico na Macrorregião do Alto Paranaíba (MG), 1975-2004. In: VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica,

2006, Rondonópolis. Anais do VII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Rondonópolis: UFMT – Campus de Rondonópolis, v. 1, 2006, p. 1-10.

AWAD, M; CASTRO, P. R. C. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1989.

AYOADE, J.O. **Introdução a Climatologia para os trópicos**. Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos, revisão de Suely Bastos; coordenação editorial de Antonio Christofoletti. 14<sup>a</sup> Edição: Rio de Janeiro, 2010.

AB'SABER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: Potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BARBIERI, P.R.B. **Caracterização da estação chuvosa nas regiões Sul e Sudeste do Brasil associado com a circulação atmosférica**, 116 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Meteorologia), INPE, São José dos Campos - SP, 2007.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.1, 1999, p.119-125.

BERNARDES, F.F; FERREIRA, W.R. A logística em transporte no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba: operacionalizando os sistemas agrícolas. **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v.5, n.13, 2013, p. 101-124.

BERTOLUCCI JÚNIOR, L. Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e a microrregião de Uberlândia: trocas migratórias nos quinquênios 1975/80 e 1986/91. In: X Seminário sobre a Economia Mineira, Diamantina, 2002. Anais do X Seminário sobre a Economia Mineira, Diamantina, 2002.

BESSA, K. C. F. de O. **A dinâmica da rede urbana no Triângulo Mineiro: Convergências e divergências entre Uberaba e Uberlândia**. Uberlândia: Composer, 2007.

BONATO, E.R.; BONATO, A.L.V. **A soja no Brasil**: história e estatística. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1987. 61p.

BRITO, B.M. **Delimitação do início e fim das estações quente, fria e chuvosa no estado de São Paulo**. 152 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Meteorologia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos – SP, 2011.

CÂMARA, G. M. S. **Soja: tecnologia da produção**. Piracicaba: ESALQ/LPV, 1998.

CAMPOS, M.C. Expansão da soja no território nacional: o papel da demanda internacional e da demanda interna. **Revista Geografares**. Vitória, ES, n° 08, 2010.

CARMELLO, V. **Análise da variabilidade das chuvas e sua relação com a produtividade da soja na vertente paranaense da bacia do rio Paranapanema**. 123 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente - SP, 2013.

CARVALHO, E. R. **A luta pela Terra na região do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba: Da criação dos movimentos socioterritoriais aos assentamentos rurais (1995 – 2005).** MONOGRAFIA. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2007.

CARVALHO, L. M. V.; JONES, C. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In **Tempo e Clima no Brasil.** Cavalcanti, I. F. A.; Ferreira, N. J.; Silva, M. G. A. J.; Silva Dias, M. A. F. (org.). São Paulo: Oficina de Textos, 2009; p. 95-109.

CASTRO, L. H. R. de; MOREIRA, A. M.; ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos do Cerrado Brasileiro. In: ASSAD, E. D. (Coordenador). Chuvas nos Cerrados. Planaltina: BRASIL/EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Brasília, Cap . I, 1994, p.13-23.

CASTRO, M.E.S. **A gênese, a variabilidade dos veranicos e suas consequências sobre as culturas do milho e da soja em Maringá – PR.** 193 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2008.

CASTRO NETO, P.; VILLELA, E.A. Veranico: um problema de seca no período chuvoso. Informe Agropecuário, v. 12, n. 138, 1986, p. 59-62.

CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; SILVA, M.G.A.J.; DIAS, M.A.F.S. **Tempo e Clima no Brasil.** Oficina de Textos. São Paulo, 2009.

CHARNET, R. et al. **Análise de Modelos de Regressão Linear com Aplicações.** Campinas, São Paulo, Unicamp, 1999.

CLEPS Jr., J. **Dinâmica e estratégias do setor agroindustrial no cerrado.** O caso do Triângulo Mineiro, 291 f. TESE (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP, 1998.

COHEN, Jacob. Statistical power analysis for the behavioral sciences. Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1988.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em setembro de 2014.

CONTI, José Bueno. **Clima e meio ambiente.** São Paulo: Atual, 1998.

CORSI, A.C. **Compartimentação morfoestrutural da região do Triângulo Mineiro (MG): Aplicado à exploração de recursos hídricos subterrâneos.** 231 f. TESE (Doutorado em Geociências). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP, 2003.

COSTA, J.M.N; ANTUNES, F.Z; SANTANA,D.P. Zoneamento Agroclimático e Planejamento Agrícola. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.12, n.138, 1986, p.14-17.

CUPOLILLO, F. **Diagnóstico Hidroclimatológico da bacia do rio Doce.** 153f. TESE (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte - MG, 2008.

DAFFERT, F.W. Relatório anual do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo. Campinas, 1982.

DANCEY, C; REIDY, J. Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. Porto Alegre, Artmed, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Embrapa Roraima, Sistema de Produção, 1, setembro 2009. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/CultivodeSojanoCerradodeRoraima/clima.htm>. Acesso em agosto de 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Embrapa Soja, Sistema de Produção, 1, jan 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Soja/SojaCentralBrasil2003/exigencias.htm>. Acesso em agosto de 2014.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. ESPECIAL EMBRAPA. Contextualizando a agricultura tropical. AGROANALYSIS: A revista de agronegócios da FGV, setembro, 2008.

ESPINOZA, W.; AZEVEDO, J.; ROCHA, L.D. Densidade de plantio e irrigação suplementar na resposta de três variedades de milho ao déficit hídrico na região de cerrados. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.15, n.1, 1980, p.85-95.

ESPINOZA, W. Resposta de doze cultivares de soja ao déficit hídrico num Latosolo Vermelho-Escuro de Cerrados do Distrito Federal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.17, n.3, 1982, p.447-458.

FARIAS, J.R.B. NEPOMUCENO, A.E. NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 48).

FEHR,W.R; CAVINESS,C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977.

FERREIRA, V. de O. **Paisagem, recursos hídricos e desenvolvimento econômico na Bacia do Rio Jequitinhonha, em Minas Gerais**. 2007. 291f. TESE (Doutorado em Geografia) Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte -MG, 2007.

FURLAN, D. N; NUNES, D. D; SILVA, J. M; LOBATO, L. C. H; LIMA, T. R; ASSUNCAO, A. G; PINTO, G. C. Clima e produtividade de soja nos municípios de Cerejeiras e Vilhena localizados no cone sul de Rondônia. 2012.

GAN, M.A; MOSCATI, M.C.L. Estação Chuvosa de 2001/02 na região Centro – Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.18, n.2, 2003, p.181-194.

GOEDERT, W.J. Região dos Cerrados: potencial agrícola e política para seu desenvolvimento. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, 24(1), 1989, p. 1-17.

GUIMARÃES, E. **Formação e desenvolvimento econômico no Triângulo Mineiro: integração nacional e consolidação regional**. Uberlândia: EDUFU, 2010.

HERNANDEZ,F.B.T; SOUSA, S.A.V; ZOCOLER,J.L;FRIZZONE,J.A. Simulação e efeito de veranicos em culturas desenvolvidas na região de Palmeira D’Oeste, Estado de São Paulo. Jaboticabal, **Engenharia Agrícola**, v.23, n.1, 2003, p.21-30.

Hymowitz, T. **On the domestication of the soybean**. Econ. Bot. 24, 1970, 408-421.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em julho de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Malhas digitais – Mapas. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acesso em agosto de 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GRAOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA – Produção Agrícola Municipal, 2012. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=3>. Acesso em setembro de 2014.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em setembro de 2014.

MARCHI, S. L. **Interação entre desfolha e população de plantas na cultura do milho na Região Oeste do Paraná**. 58 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Agronomia). UNIOESTE: Campus de Marechal Cândido Rondon, Paraná, 2008.

MARIANO, Z.F. Precipitações pluviais e a cultura da soja em Goiás. **Mercator – Revista de Geografia da UFC**, vol.9, núm.1, 2010. p 121-134.

MARTINS, R.C. Agricultura, Gestão dos recursos hídricos e desenvolvimento rural: a convergência necessária. In: \_\_\_\_\_. **Uso e Gestão dos recursos hídricos no Brasil**: Velhos e novos desafios para a cidadania. São Carlos: RiMa, Cap.6, 2006, p. 77-104.

MINUZZI, R.B. **Influência de algumas forçantes climáticas no período chuvoso da região sudeste do Brasil e suas consequências para as culturas da soja e do milho**. 240f. TESE (Doutorado em Meteorologia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, 2006.

MIYASAKA, S. Instruções para a cultura da soja. Campinas, Instituto Agronômico, 1965.

MIYASAKA, S; MEDINA, J. C. Introdução e evolução da soja no Brasil. 5. No Estado de São Paulo. In: &.. \_\_\_. eds. A soja no Brasil. Campinas, ITAL, 1981. p.24-5.

MOTA, F.S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Nobel, 1985.

MONTEIRO, C. A. F. **A Questão ambiental no Brasil – 1960-1980**. São Paulo: USP, 1981.

NISHIYAMA, L. **Geologia do Município de Uberlândia e áreas adjacentes**. Sociedade & Natureza, 1, 1989. 1: p. 9-16.

NOVAIS, G.T. **Caracterização climática da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e do entorno da Serra da Canastra (MG)**. 175 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2011.

OLIVEIRA, A.G. **A questão do valor do clima: reflexões em torno de um valor conceitual para a precipitação pluviométrica na produção agrícola**. 150 f. TESE (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2010.

OMETTO, J.C. **Bioclimatologia Vegetal**. São Paulo: CERES, 1981.

ORTEGA, A.C; SILVA, G.J.C; MARTINS, H.E.P. Transformações recentes da produção agropecuária no Cerrado: uma análise da Região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Ensaios FEE, Porto Alegre, v. 35, n. 2, 2014, p. 555-584.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíra: ComTexto, 2002.

PEREIRA, A.R; ANGELOCCI, L.R; SENTELHAS, P.C. **Meteorologia Agrícola**. Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Departamento de Ciências Exatas, Piracicaba, 2007.

PEREIRA, M.F.V. Os agentes do agronegócio e o uso do território no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba: da moderna agricultura de grãos à expansão recente da cana de açúcar. **Revista do Departamento de Geografia – USP**. Volume 23, 2012, p. 83-104.

PINTO, J.E.S.S.; NETTO, A.O.A. **Clima Geografia e agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar**. São Cristovão: Ed.UFS, 2008.

RADAM BRASIL. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro, Folha SE, 22, Goiânia, vol. 31, 1983.

RIBEIRO, ANTONIO GIACOMINI. A climatologia geográfica e a organização do espaço agrário. In: Boletim de geografia teórica. Rio Claro: **Ageteo**, vol. 23, n. 45-46, 1993, p.34-38.

RIEHL,H. Tropical Meteorology. Nova Iorque, McGraw-Hill, 1954.

RITCHIE, S.W; HANWAY, J.J; THOMPSON, H.E; BENSON, G.O. How a soybean plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977.

ROCHA, L; NOVAIS, G.T. Mapeamento Pluviométrico da Mesorregião do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba – MG. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, V.2, N.5, 2012, p.1352 – 1363.

ROLDÃO, A.F; ASSUNCÃO, W.L. Tipificação e ocorrência de veranicos nos municípios de Costa Rica e Chapadão do Sul – MS. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Dourados: UFGD, 2011.

ROLIM, G. S. & SENTELHAS, P. C. **Balanço hídrico normal por Thorntwaite e Mather(1955)**. Piracicaba: ESALQ/USP – Departamento de Ciências Exatas: Área de Física e Meteorologia, 1999.

SANO, E. E.; FERREIRA, L. G. (2005) Monitoramento semidetalhado (escala 1:250.000) de ocupação de solos do cerrado: considerações e proposta metodológica. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoreamento Remoto, Goiânia, INPE, 16-21, 2005, p. 3309-3316.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S. ; FERREIRA, L. G. (2008). Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n.1, 2008, p.153-156.

SANT'ANNA NETO, J. L. Clima e a organização do espaço. **Boletim de Geografia, Maringá**, v. 16, n. 1, 1998, p. 119- 131.

SANTOS, E. R. dos; RIBEIRO, A G. Clima e agricultura no município de Coromandel-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 5. 2002, Curitiba, **Anais...** Curitiba: UFPR, 2002.

SENTELHAS, P.C; MONTEIRO, J.E.B.A. Informações para uma Agricultura Sustentável. In: MONTEIRO, J.E.B. A (Org.). **Agrometeorologia dos Cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL – CPRM. (2014). Disponível em : <http://www.cprm.gov.br/>. Acesso em setembro de 2014.

SILVA, J.E., RESCK, D.V.S. Respostas fisiológicas da soja ao déficit hídrico em dois solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.16, n.5, 1981, p. 669-675.

SILVA, J. G. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: Unicamp, 1998.

SILVA, M.M. **Variabilidade do início e fim da estação chuvosa e ocorrência de veranicos na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba**. 99 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2014.

SILVA, M.M.P., OLIVEIRA, N.F., CAVALCANTE, N.B. Probabilidade de ocorrência de dias secos e chuvosos. **Boletim Técnico do Instituto Nacional de Meteorologia**, Brasília, DF, v. 20, n. 146, 1981, p. 51-90.

SILVA, R.R. **Relação entre precipitação pluviométrica e produtividade da cultura de soja no município de Ibirubá – RS**. 93 f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Geografia e Geociências), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria - RS, 2013.

SORRE, M. **Les fondaments de la geographie humaine: lês fondaments biologiques 3**. Ed Paris: Librarie Armand Colin, 1957.

SOUSA, A. **Coeficiente de Correlação Linear de Pearson**. Departamento de Matemática, (s.d).

SOUSA, R.R. de; COSTA, R.A; ASSUNÇÃO, H.F. da; MELO, S.C. de. Variações pluviométricas no Triângulo Mineiro – MG. **GEONORDESTE**, UFS, Aracaju- SE, Ano XX, n. 2, 2009.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. **Publications in Climatology**. New Jersey, Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. Disponível em: <http://www.usda.gov/>. Acesso em junho de 2014.

VERNETTI, F. de J. **História e importância da soja no Brasil**. A Lavoura, 81: 1977, 21-4.

VERNETTI, F. J; JKALCKMANN, R.E. Cultura e adubação da soja. Pelotas, IPEAS, s.d.

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. A percepção e cognição climática dos agricultores e pesquisadores como subsídio ao cultivo de roseiras no rio grande do sul. In: **Revista Ciência e Natura** - Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM, Santa Maria, v. 35 n. 1, 2013, p. 071-085.