

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

**VARIABILIDADE DO INÍCIO E FIM DA ESTAÇÃO CHUVOSA E
OCORRÊNCIA DE VERANICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
PARANAÍBA**

MARIANA MENDES SILVA

UBERLÂNDIA/MG

2014

MARIANA MENDES SILVA

**VARIABILIDADE DO INÍCIO E FIM DA ESTAÇÃO CHUVOSA E
OCORRÊNCIA DE VERANICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
PARANAÍBA**

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.

Linha de Pesquisa: Ensino, Métodos e Técnicas em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís Silva Brito

Uberlândia/MG

Instituto de Geografia/UFU

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S586v
2014

Silva, Mariana Mendes, 1987-
Variabilidade do início e fim da estação chuvosa e ocorrência de
veranicos na bacia hidrográfica do Rio Paranaíba / Mariana Mendes Silva. –
2014.

99 f. : il.

Orientadora: Jorge Luís Silva Brito.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Geografia.
Inclui bibliografia.

1. Geografia - Teses. 2. Pluviometria – Teses. 3. Chuvas – Periodicidade
- Teses. I. Brito, Jorge Luís Silva. 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

Mariana Mendes Silva

**VARIABILIDADE DO INÍCIO E FIM DA ESTAÇÃO CHUVOSA E
OCORRÊNCIA DE VERANICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
PARANAÍBA**

Orientador Prof. Dr. Jorge Luís Silva Brito - UFU

Prof. Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira - UFU

Prof. Dr. João Donizete Lima – UFG – Catalão-GO

*Dedico esta pesquisa aos meus pais,
pela luta que os mesmos tiveram para
proporcionar a mim e minhas irmãs a
melhor educação.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao Professor Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira pela dedicação ao seu trabalho na universidade e, principalmente, aos ensinamentos e apoio nesses últimos anos.

À UFU por ser meu segundo lar e que me proporcionou o valor da Geografia. Também agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço à minha família (mãe Celma Camila Mendes Silva, pai Franco Genuino da Silva e irmãs Catarina Mendes Silva e Graziela Mendes Silva) pelo amor e pelo apoio e incentivo ao ingresso tanto no Curso de Geografia quanto no Mestrado Acadêmico em Geografia.

Ao meu noivo Dane Marques de Ávila não só por esta etapa concluída, mas pelos nossos mais de seis anos de amor, paciência, compreensão e companheirismo. E pela luta por uma vida feliz e melhor desempenho na nossa profissão de professor.

À todos os aprendizados proporcionados pelos alunos e escolas que já passei e que guardo em minha lembrança. Em especial, a Escola Estadual Honório Guimarães onde estudei e logo quando me formei tive a oportunidade de ministrar aulas de Geografia. Aos meus ex-alunos desta escola que me proporcionaram aprendizados e momentos inesquecíveis e felizes e por aprender a lidar com situações diversas do cotidiano escolar, aprendendo também com os erros.

À todas aquelas pessoas que tive a oportunidade e o prazer de conviver na UFU e que mesmo com os rumos a serem tomados, eu desejo imensa felicidade.

Aos Professores Dr. Jorge Luís Silva Brito (Orientador) e Dr. Roberto Rosa pelos ensinamentos e sugestões.

E por último, mas não menos importante a Deus pelo valor e contexto da vida.

RESUMO

O conhecimento do clima é essencial para o planejamento e gestão do uso dos recursos naturais, incluindo a água. Isto é especialmente importante para a bacia hidrográfica do rio Paranaíba, já que o setor agropecuário é muito importante para sua economia. Por isso, é necessário estudar sua pluviometria, de maneira especial quanto à duração da estação chuvosa, que concentra mais de 85% dos totais anuais de chuva. Também é importante analisar a ocorrência de veranicos, que interfere no ritmo de disponibilidade hídrica tanto para a dinâmica do meio ambiente quanto para as atividades humanas. A bacia do Paranaíba é relativamente diversa do ponto de vista altimétrico, o que influencia nos mesoclimas, criando situações específicas que precisam ser entendidas e consideradas. A presente pesquisa recorreu às séries históricas de 22 postos pluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA), correspondentes ao período 1973-2011 (38 anos). Foram elaborados os balanços hídricos conforme Thornthwaite & Matter (1955), necessários para delimitação do início e do fim da estação chuvosa de cada ano e também para contabilização e caracterização dos veranicos. Observou-se que as precipitações concentram-se, geralmente, entre os meses de outubro e março. A data média de início do período chuvoso é 28 de outubro e a data média de fim do período chuvoso é 02 de abril. Apesar da tendência relativamente generalizável do início e término da estação chuvosa, há especificidades importantes no interior da bacia, destacando-se Brasília e seu entorno e o leste do Alto Paranaíba. Tais áreas possuem as maiores durações da estação chuvosa, bem como os maiores índices pluviométricos. Em contrapartida, os postos de Corumbazul (município de Buriti Alegre-GO) e Itajá (município de Itajá-GO) apresentam estações chuvosas mais curtas e recebem menores quantidades de chuvas. Ocorreram 3336 veranicos durante o período 1973-2011, sendo que 36% deles tiveram duração de 7 a 8 dias. Com exceção do posto pluviométrico de Turvânia-GO, todas as localidades têm acontecimentos de veranicos superiores a 18 dias, o que pode ser muito prejudicial às atividades econômicas da bacia. Os meses mais preocupantes são janeiro e fevereiro, que apesar de terem totais pluviométricos mensais expressivos são os meses que ocorrem o maior número de veranicos. No intervalo entre 13 a 18 dias, no mês de janeiro, ocorreram 72 eventos de veranicos, o equivalente a 11,9% de probabilidade e em fevereiro aconteceram 77, correspondendo a 10,7% de probabilidade. E em relação aos veranicos superiores a 18 dias, constatou-se que em janeiro ocorreram 30 eventos (ou seja, 5% de probabilidade) e em fevereiro 43 (6% de probabilidade). A compreensão de tal situação é particularmente útil para o entendimento do ritmo climático da bacia do Paranaíba, podendo subsidiar o planejamento e gestão da mesma, oferecendo subsídios para a necessária consideração da variabilidade temporal da entrada de água no seu sistema hidrográfico.

Palavras-chave: Pluviometria; Estação Chuvosa; Veranicos.

ABSTRACT

The knowledge of climate is essential for planning and managing of the use of the natural resources, including water. This is especially important for the watershed of the Parnaíba River, since the agricultural sector is very important to its economy. Therefore, it is necessary to study its rainfall in a special way in relation to the duration of the rainy season, which concentrates for over 85% of the total annual the rainfall. It is also important to analyze the occurrence of dry spells, that interferes in the pace of the water availability for both the dynamics of the environment as for human activities. The Parnaíba Basin is relatively diverse of the point of view altimetry, which influences in the mesoclimates, creating specific situations that need to be understood and considered. This research drew on historical series of 22 pluviometrics stations of the Agência Nacional de Águas (ANA), corresponding to the period of 1973-2011 (38 years). Were prepared the water balances according with Thornthwaite & Matter (1955), necessary for defining the beginning and end of the rainy season of each year and too for count and characterize of the dry spells. It was observed that the rainfall concentrated, usually between the months of October and March. The average date of outset of the rainy season is October 28 and the average date of the end of the rainy season is April 2. Despite of the relatively generalized tendency of the beginning and end of the rainy season, there are important specificities within the basin, especially Brasília and its surroundings and the east of the Alto Paranaíba. These areas have the larger durations of the rainy season as well as the larger rainfall index. On the other hand, the stations of Corumbazul (municipality of Buriti Alegre-GO) and Itajá (municipality Itajá-GO) have rainfall station more shorter and receive smaller amounts of rain. Occured 3336 dry spells during the period 1973-2011 and that 36% their lasted of 7 to 8 days. With the exception of the station rainfall Turvânia-GO, all localities have events of dry spells exceeding 18 days, which can be very prejudicial for economic activities of the basin. The most troubling months are January and February, which despite of have monthly rainfall totals expressive are the months that occur the largest number of dry spells. In the range of 13 to 18 days in January, occurred 72 events of dry spells, equivalent to 11,9% probability and in February occurred 77 events, corresponding to 10,7% probability. And in relation to dry spells above of 18 days, it was found that in January occurred 30 events (5% probability) and in February 43 (6% probability). The understanding of such a situation is particularly useful for understanding of the climatic rhythm of the Paranaíba Basin, can subsidize the planning and management of the same, offering subsidies for necessary consideration of the temporal variability of water ingress in the your hydrographic system.

Key-words: Rainfall; Rainy Season; Dry Spells.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Dados das lavouras temporárias (ha) dos municípios inseridos na bacia do rio Paranaíba.....	23
Quadro 2: Estádios de desenvolvimento da cultura da soja.....	25
Quadro 3: Estádios de desenvolvimento da cultura do milho.....	27
Quadro 4: Dados dos postos pluviométricos da ANA adotados para a pesquisa.....	36
Quadro 5: Subdivisões de classes referentes ao início do período chuvoso (IPC), tendo como referência a data média dos anos normais.....	40
Quadro 6: Informações do balanço hídrico climatológico na bacia do rio Paranaíba (1973-2011).....	44
Quadro 7: Totais anuais de variáveis do balanço hídrico climatológico em postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba (1973-2011).....	48
Quadro 8: Média do início e fim da estação chuvosa nos postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba.....	50
Quadro 9: Oscilação da média do início e fim da estação chuvosa dos postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba.....	51
Quadro 10: Importantes ocorrências do início da estação chuvosa muito precoce.....	55
Quadro 11: Importantes ocorrências do fim da estação chuvosa muito tardio.....	56
Quadro 12: Ocorrências de veranicos maiores que 18 dias da bacia do rio Paranaíba.....	63
Quadro 13: Ocorrências de veranicos nos meses da estação chuvosa na bacia do rio Paranaíba.....	65
Quadro 14: Ocorrências de veranicos maiores que 18 dias da bacia do rio Paranaíba.....	67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da bacia do rio Paranaíba.....	19
Figura 2: Mapa altimétrico da bacia do rio Paranaíba.....	22
Figura 3: Esquema do ciclo vegetativo contendo as fases mais importantes das plantas de soja.....	25
Figura 4: Localização dos 22 postos pluviométricos selecionados para a pesquisa	37
Figura 5: Ilustração da planilha do balanço hídrico climatológico elaborada por Rolim et al. (1998).....	39
Figura 6: Mapa de temperatura média estimada anual da bacia do rio Paranaíba...	47
Figura 7: Mapa de precipitação média anual da bacia do rio Paranaíba.....	47
Figura 8: Conjunto de mapas da média de precipitação nos decêndios dos meses do período chuvoso na bacia do rio Paranaíba.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Principais lavouras temporárias dos municípios inseridos na bacia do rio Paranaíba.....	23
Gráfico 2: Climograma da bacia do rio Paranaíba (1973-2011).....	42
Gráfico 3: Extrato mensal das informações do balanço hídrico climatológico na bacia do rio Paranaíba (1973-2011).....	44
Gráfico 4: Totais anuais de variáveis do balanço hídrico climatológico em postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba (1973-2011).....	48
Gráfico 5: Média do início da estação chuvosa em postos pluviométricos e na bacia do rio Paranaíba em sua totalidade.....	53
Gráfico 6: Média do fim da estação chuvosa em postos pluviométricos e na bacia do rio Paranaíba em sua totalidade.....	53
Gráfico 7: Média de precipitação nos decêndios dos meses do período chuvoso na bacia do rio Paranaíba.....	57
Gráfico 8: Frequência e probabilidade (%) de ocorrência de veranicos nos meses da estação chuvosa na bacia do rio Paranaíba.....	65

LISTA DE SIGLAS

ANA	- Agência Nacional de Águas
CAD	- Capacidade de Água Disponível
DF	- Distrito Federal
EC	- Estação Chuvosa
Embrapa	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ETP	- Evapotranspiração Potencial
GO	- Goiás
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPC	- Início do Período Chuvoso
MS	- Mato Grosso do Sul
MG	- Minas Gerais
PRHBP	- Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba
SP	- São Paulo
UFU	- Universidade Federal de Uberlândia
UHE	- Usina Hidrelétrica
ZCAS	- Zona de Convergência do Atlântico Sul

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	17
2.1 Breve histórico político-econômico da bacia.....	17
2.2 Localização da área de estudo e características do meio físico.....	18
2.3 Caracterização das culturas de soja e milho.....	23
3. REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL.....	29
3.1 Delimitação da estação chuvosa.....	29
3.2 Ocorrência de veranicos.....	32
4. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	35
4.1 Seleção dos postos pluviométricos.....	35
4.2 Determinação da duração da estação chuvosa.....	38
4.3 Identificação e caracterização de veranicos.....	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	42
5.1 Caracterização do balanço hídrico climatológico.....	42
5.2 Análise do início e fim da estação chuvosa.....	49
5.3 Análise dos veranicos.....	62
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
7. REFERÊNCIAS.....	70
8. ANEXOS.....	74

INTRODUÇÃO

As condições climáticas interferem na disponibilidade e demanda hídrica, condicionando a ocorrência de situações críticas para a sociedade e para o meio ambiente. Existe forte relação do volume, frequência e intensidade da pluviosidade com a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, já que a chuva representa a fase mais importante do ciclo hidrológico, sendo a fonte primária da maior parte da água doce terrestre.

Nesse sentido é essencial ressaltar que a água doce é a sustentação da vida humana e que sem ela inviabiliza-se uma gama de atividades como abastecimento de água, geração de energia, agropecuária, indústria. (TUNDISI & MATSUMURA TUNDISI, 2011)

Justamente pelo clima influenciar a vida das pessoas é que torna-se importante conhecer a distribuição temporal e espacial de seus elementos, para que o conhecimento mais detalhado da variabilidade pluviométrica em bacias hidrográficas auxilie na gestão dos recursos naturais e na racionalização do uso e ocupação do solo (MENDES SILVA et al., 2012). Por isso, estudar a caracterização e o entendimento das chuvas pode ajudar na tomada de decisões quanto às medidas necessárias para minimizar os danos das irregularidades climáticas nas atividades produtivas.

Isso porque, oscilações positivas e negativas na quantidade de chuvas controlam a disponibilidade hídrica tanto para a dinâmica do meio ambiente quanto para as inúmeras atividades humanas.

Diante da importância de se estudar o clima, bem como a caracterização do regime pluviométrico é que a bacia hidrográfica do rio Paranaíba foi selecionada como ponto central dessa pesquisa climática pela sua importância no que se refere ao abastecimento público, irrigação e, principalmente, como geradora de energia, pois dentro dela foram instaladas usinas hidrelétricas no seu leito principal e nos seus tributários, como no rio Araguari-MG e também nos rios Claro, Corumbá, Veríssimo e São Marcos nos estados de Goiás.

Esta bacia inserida na Região Centro-Sul do Brasil possui uma característica climática diversificada, devido a sua topografia, sua posição geográfica e, principalmente, os aspectos dinâmicos da atmosfera, que incluem sistemas meteorológicos de micro, meso e grande escalas, que atuam direta ou indiretamente no regime pluvial, como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e as Frentes Frias, principais responsáveis pela precipitação e o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul e o Vórtice Ciclônico de Ar Superior que, dependendo das suas posições, ocasionam grandes períodos de estiagem. (MINUZZI et al., 2007, p. 339)

É fundamental entender que a climatologia está intimamente ligada com a meteorologia, que por sua vez trata dia a dia das condições atmosféricas e suas causas. Desta forma, apesar das condições climáticas na bacia do rio Paranaíba serem bastante diversificadas, o clima apresenta duas estações bem definidas: uma concentra grande parte das precipitações anuais (estação chuvosa) e outra um decréscimo ou ausência de precipitações (estação seca).

Os estudos aqui abordados são focados no período chuvoso, pois é nele que ocorre grande parte do total das chuvas anuais, que concentram-se entre os meses de outubro a março (ALVES et al., 2005). Isso faz com que grande parte das atividades agrícolas, principalmente, seja desenvolvida nesta estação, já que é quando normalmente acontecem quantidades de chuvas significativas do ponto de vista da reposição e armazenamento de água no solo, resultado na reposição hídrica e, conseqüentemente no excedente hídrico.

Nesta perspectiva, é importante delimitar o início e fim da estação chuvosa e os intervalos temporais dentro da mesma em que não há ocorrência de precipitações ou que estas são insignificantes do ponto de vista da reposição de água no solo e germinação e desenvolvimento de culturas, os chamados veranicos.

Determinar a duração da estação chuvosa na bacia do rio Paranaíba reforça o entendimento das irregularidades das precipitações, incluindo o início precoce ou tardio

e o fim precoce ou tardio do período chuvoso. A ideia é oferecer subsídios para o planejamento do uso do solo, principalmente, no que diz respeito ao calendário agrícola.

Outro aspecto de grande importância no que tange as atividades agrícolas é a ocorrência dos veranicos, bem como sua duração. Conforme Sousa & Peres (1998) nos Cerrados a precipitação total na estação chuvosa é suficiente para o desenvolvimento da agricultura, porém é comum a episódios de veranicos, que são caracterizados muitas vezes por breves períodos de estiagem, mas que de forma acentuada podem prejudicar o desenvolvimento das culturas, acarretando perdas na produção, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta. Por isso, a previsão da ocorrência dos veranicos é muito importante na agricultura, pois permite ao agricultor se organizar em relação às suas atividades, incluindo a possibilidade de recorrência à irrigação para minimizar as consequências da ausência de chuvas.

Assim, este trabalho justifica-se pela importância de se compreender o ritmo da pluviometria da bacia do rio Paranaíba dentro da estação chuvosa, determinando-se o início e fim da mesma, bem como as ocorrências de anomalias climáticas dentro dela e também analisando a frequência e probabilidade de ocorrência de veranicos. Isso ajudará no desenvolvimento de políticas públicas em prol de um melhor planejamento dos locais inseridos nesta bacia e que dependem fortemente da água para suas economias.

O objetivo principal da pesquisa foi estudar a pluviometria da bacia do rio Paranaíba, especialmente quanto à duração da estação chuvosa e ocorrência de veranicos. Em termos específicos procurou-se caracterizar o clima da bacia; delimitar o início e fim da estação chuvosa em seus setores internos; confeccionar mapas temáticos para demonstrar a evolução das precipitações na estação chuvosa; e analisar a frequência de ocorrência de veranicos, além de avaliar a probabilidade de ocorrência dos mesmos.

O trabalho foi estruturado da seguinte forma, respectivamente: a “Caracterização da área de estudo” para o reconhecimento da área que foi estudada; posteriormente o “Referencial teórico conceitual” sobre os assuntos mais relevantes para o contexto da pesquisa; os “Materiais e procedimentos metodológicos” utilizados para garantir a

exploração dos dados quantitativos; e por último os “Resultados e discussões” demonstrando as análises e considerações sobre o entendimento do objeto de estudo.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1 Breve histórico político-econômico da bacia

Os principais acontecimentos históricos no território da bacia foram: o início do processo de ocupação desta que ocorreu com as Bandeiras Paulistas no século XVIII; o desenvolvimento industrial do país e a modernização da agricultura que repercutiram no território da bacia a partir da década de 1960; e a instalação de usinas hidrelétricas na mesma como forma de investimento na matriz energética do país a partir da década de 1970.

O início da ocupação da bacia se deu com as Bandeiras Paulistas, que descobriram reservas auríferas em Paracatu-MG, no século XVIII. Assim, a ocupação da região foi consolidada a partir do “Ciclo do Ouro”. Com a decadência da mineração, as fazendas de café e gado passam a ser a principal atividade econômica da região, expandindo as áreas de ocupação e determinando por sua vez a vocação agrícola de Goiás. (Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, 2011)

Na década de 1930 iniciou-se na Região Sudeste do Brasil o desenvolvimento industrial no país. Entre as décadas de 1940-1960 a ocupação consolida-se economicamente, a partir da criação de Brasília, com seus grandes eixos rodoviários interligando todo o país a nova capital (Ibdem).

Apesar do grande desenvolvimento industrial, a expansão agrícola da região aconteceu sem muitos incentivos governamentais, porém a partir da década de 1960 houve uma expressiva política de modernização da agricultura, o que resultou no grande desmatamento do Cerrado com a abertura de novas terras para a atividade agropecuária. Isso acarretou um maior fluxo demográfico de outras áreas do país à região, entre 1960-1970.

Além disso, é importante ressaltar que a expansão do uso e ocupação do Cerrado teve forte interferência do Estado através do Programa de Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO – 1975-1979), que trouxe como objetivo o desenvolvimento e

modernização das atividades agropecuárias mediante a ocupação racional das áreas de Cerrado, havendo mudanças nas relações de trabalho, padrão tecnológico e distribuição espacial da produção.

Além, do desenvolvimento industrial e modernização da agricultura, a política passou a investir na matriz energética. Assim, na década de 1970, foram implementados três empreendimentos hidrelétricos na bacia do rio Paranaíba, a dizer: as UHEs Itumbiara, Emborcação e São Simão, que ocasionaram por sua vez, alterações no uso e ocupação do solo. Posteriormente, houve ainda a instalação de outras usinas hidrelétricas na bacia, mas que foram instaladas mais recentemente.

2.2 Localização da área de estudo e característica do meio físico

A Região Hidrográfica do Paraná possui uma área superior a 870.000km² e está dividida em seis unidades hidrográficas principais. Uma delas é a bacia do rio Paranaíba (Figura 1), localizada nos estados de Minas Gerais (MG), Goiás (GO), Mato Grosso do Sul (MS) e Distrito Federal (DF).

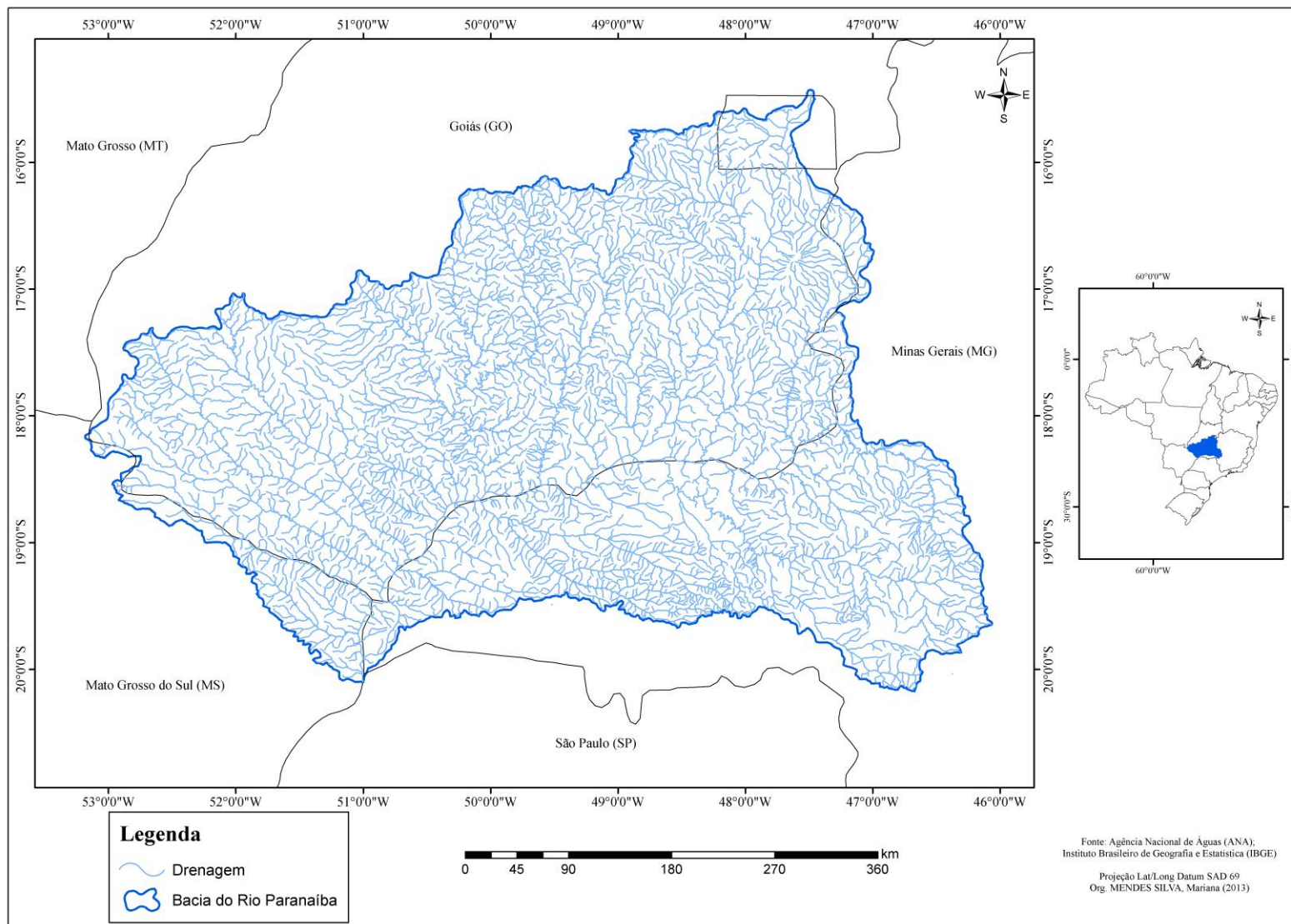


Figura 1: Mapa de localização da bacia do rio Paranaíba

A bacia do rio Paranaíba compreende 25,4% da bacia do rio Paraná, sendo considerada a segunda maior unidade hidrográfica da mesma, segundo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba (s.d.). Desses, 65% está inserido no estado de Goiás, 30% em Minas Gerais, 2% no Mato Grosso do Sul e 3% no Distrito Federal. Esta bacia possui uma área de drenagem superior a 222.000km², cuja nascente localiza-se no município de Rio Paranaíba na Serra da Mata da Corda, percorrendo aproximadamente 1.160km até sua foz, onde há o encontro com o Rio Grande, desde a cota de 1.100 até o nível 328m, este situado no lago da hidrelétrica de Ilha Solteira, barragem do rio Paraná. Grande parte da área dessa bacia está inserida no bioma Cerrado, com poucos resquícios do bioma Mata Atlântica.

Esta bacia abrange 193 municípios, sendo 133 deles em Goiás, 55 em Minas Gerais, 4 no Mato Grosso do Sul e o Distrito Federal. A economia dos mesmos é bastante diversificada destacando: as áreas de criação de bovinos (principalmente no sudoeste goiano), suínos, galináceos; a agricultura com ênfase nas monoculturas de soja e milho, além das culturas de cana, café, feijão, algodão e sorgo; e a silvicultura de Pinus e Eucalipto, encontrada em praticamente todos os chapadões desta bacia.

Em relação aos aspectos físicos da região há duas grandes províncias estruturais em termos de compartimentação da estrutura geológica e que possuem origens e comportamentos distintos. São elas: Província Tocantins e Província Paraná. E há numa pequena porção da bacia, mais especificamente na divisa leste, onde se encontram os afluentes mineiros do Alto Paranaíba das cidades de Patos de Minas e Patrocínio uma outra estrutura geológica denominada Bacia Sanfranciscana. (PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA – PRHBP, 2011)

A relação entre pluviometria e variações de topografia na bacia também é abordada por Martins e Rosa (2012). Segundo esses, as precipitações anuais apresentam maiores médias na porção leste/nordeste da bacia (Distrito Federal, leste e sudeste de Goiás) e na porção sudeste que compreende o alto curso do rio Paranaíba (altitudes mais elevadas e de topografia plana/suavemente ondulado), como pode ser observado na Figura 2. Além disso, os referidos autores observaram que existe

Relativa tendência de redução nos totais anuais na área próxima à confluência do rio Paranaíba com o Rio Grande, que formam o Rio Paraná (leste de Mato Grosso do Sul), especificamente nas bacias dos Rios Santana e Aporé, áreas com menor altitude e sob influência mais efetiva da Massa Tropical Continental. (2012, p. 1307)

Outro aspecto ligado às diferenças de altitude é a variação espacial da temperatura, isto porque áreas de altitude elevada (Brasília e seus entornos e alto curso do rio Paranaíba) apresentam, geralmente, menores valores de temperatura e as maiores médias ocorrem, basicamente, em regiões com altitudes mais baixas (parte central do estado de Goiás e porções próximas ao rio Paranaíba).

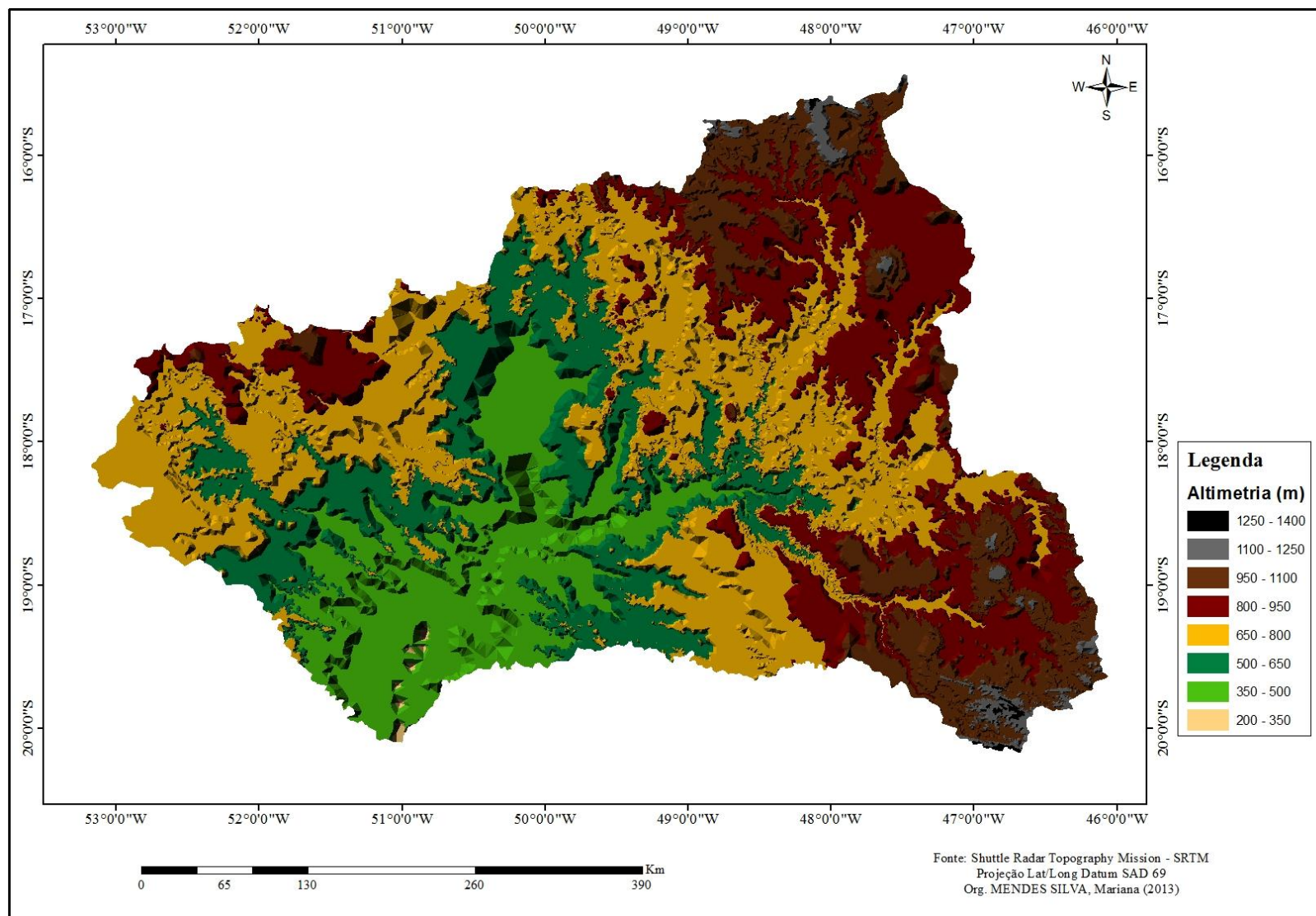


Figura 2: Mapa altimétrico da bacia do rio Paranaíba

2.3 Caracterização das culturas de soja e milho

A economia dos municípios inseridos na bacia do rio Paranaíba tem como base essencial a agropecuária. Em relação à agricultura desses municípios é possível dizer que conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011) as principais lavouras temporárias são a soja e o milho (Quadro 1 e Gráfico 1).

Quadro 1: Dados das Lavouras Temporárias (ha) dos municípios inseridos na bacia do rio Paranaíba

Lavouras Temporárias (ha) – IBGE, 2011						
Soja (em grão)	Milho (em grão)	Cana-de-açúcar	Sorgo (em grão)	Feijão (em grão)	Algodão herbáceo (em caroço)	Demais Cultivos
3.131.353	1.291.871	985.654	341.456	237.405	147.884	156.738

Fonte: IBGE (2011)

Org. MENDES SILVA, M., 2013

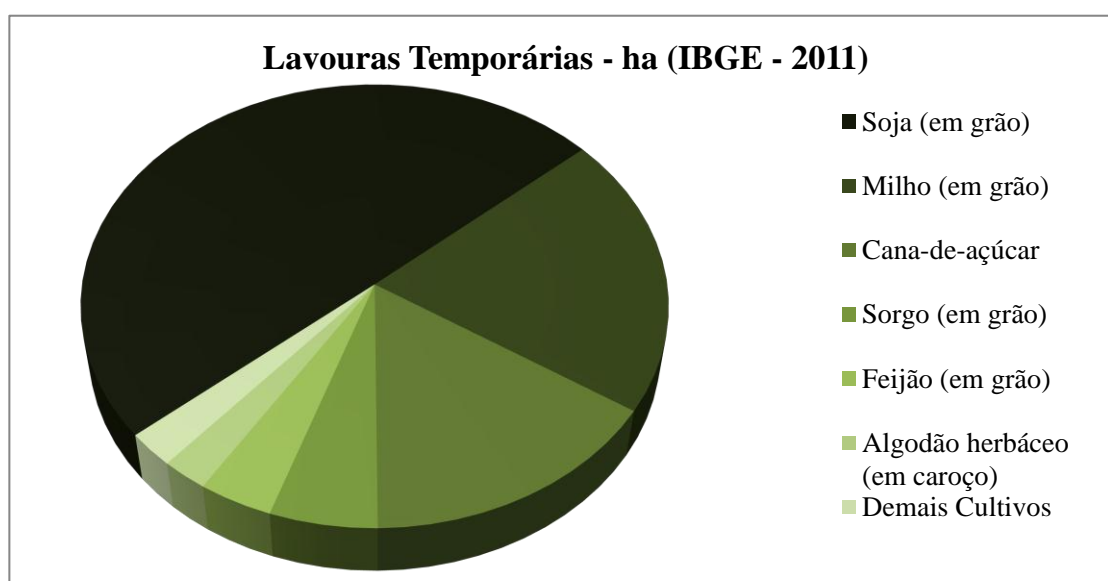


Gráfico 1: Principais lavouras temporárias dos municípios inseridos na bacia do rio Paranaíba

Fonte: IBGE (2011)

Org. MENDES SILVA, M., 2013

Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2007) na atual conjuntura da agricultura globalizada, em que a competitividade do mercado é cada vez maior, é necessário realizar incrementos nos rendimentos para que os riscos de

insucesso e custos na produção sejam minimizados. Assim, de todos os fatores inerentes à produção agrícola, o clima é o mais difícil de controlar e é limitante às máximas de produtividade devido, principalmente, a imprevisibilidade da ocorrência de adversidades climáticas.

Nessa perspectiva, o excesso ou falta de chuvas, as temperaturas muito altas ou baixas, a baixa luminosidade, etc. dependendo da lavoura podem reduzir drasticamente os rendimentos, repercutindo assim na economia dos municípios que tem como principal fonte de renda o setor primário. Por isso, conhecer as principais culturas da bacia em estudo é primordial para um melhor planejamento dos usos do solo.

No que diz respeito à soja cultivada, ela é considerada uma planta herbácea da classe Magnoliopsida (Dicotiledônea). Tem significativa variedade genética e possui dois ciclos principais: o ciclo vegetativo que compreende o período de emergência da plântula até a abertura das primeiras folhas; e o ciclo reprodutivo que abrange o período do início da floração até o fim do ciclo desta cultura.

Por ser uma planta com relativa diversidade de ciclo, em geral, os cultivares disponíveis no mercado brasileiro têm ciclos entre 100 e 160 dias e os cultivares plantados comercialmente no país tem seus ciclos, na maioria, entre 60 e 120 dias.

Em relação a seu ciclo de desenvolvimento pode-se dizer que a soja tem duas fases, como já dito anteriormente, a vegetativa (V) e a reprodutiva (R), cada uma com subdivisões que podem ser observados no Quadro 2 e na Figura 3.

Segundo Nunes (s.d) as

Subdivisões da fase vegetativa são designadas numericamente como V1, V2, V3 até Vn, menos os dois primeiros estádios que são designados como VE (emergência) e VC (estádio de cotilédone). O último estágio vegetativo é designado como Vn, onde “n” representa o número do último nó vegetativo formado por um cultivar específico. O valor de “n” varia em função das diferenças varietais e ambientais.

A partir do estágio VC, os estádios vegetativos (V) são definidos e numerados à medida que as folhas dos nós superiores se apresentam completamente desenvolvidas. Um nó vegetativo com folha completamente desenvolvida é identificado quando no nó vegetativo acima os folíolos não estão enrolados e nem dobrados.

Quadro 2: Estádios de desenvolvimento da cultura da soja

Estádios vegetativos	Estádios reprodutivos
VE - Emergência	R ₁ - Início do florescimento
VC - Cotilédone	R ₂ - Pleno florescimento
V ₁ - Primeiro nó	R ₃ - Início da formação das vagens
V ₂ - Segundo nó	R ₄ - Plena formação das vagens
V ₃ - Terceiro nó	R ₅ - Início do enchimento das sementes
*	R ₆ - Pleno enchimento das vagens
*	R ₇ - Início da maturação
V(n) - enésimo nó	R ₈ - Maturação plena

Fonte: NUNES, J. L da S., s. d.

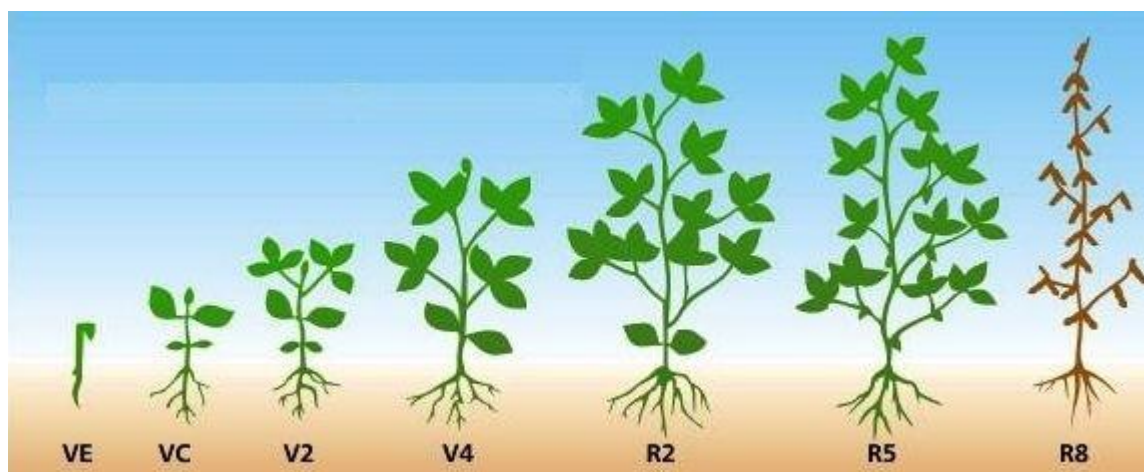


Figura 3: Esquema do ciclo vegetativo contendo as fases mais importantes das plantas de soja

Fonte: NUNES, J. L. da S., s. d.

Os elementos climáticos que comprometem o desenvolvimento e a produtividade da soja são: a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica. Segundo a Embrapa

(2007) a soja se adapta melhor aos locais onde as temperaturas variam entre 20°C e 30°C, sendo que a temperatura ideal para seu desenvolvimento é em torno de 30°C.

Ainda conforme a Embrapa (2007) a soja é considerada uma planta de dia curto e sua sensibilidade ao fotoperíodo ainda é uma forte restrição para uma adaptação mais ampla dessa cultura. Por isso, a faixa de adaptabilidade varia à medida que se desloca em direção ao norte ou ao sul, ou seja, quanto mais próximo da Linha do Equador menor é a amplitude do fotoperíodo ao longo do ano. Assim, a solução é a introdução do período juvenil longo, possibilitando sua utilização em faixas mais abrangentes de latitudes e de épocas de semeadura. Deste modo, pode-se dizer que os cultivares com período juvenil longo parecem ser menos sensíveis ao fator do fotoperíodo do que a maioria das cultivares tradicionais.

E no que diz respeito à disponibilidade hídrica esta é, ainda, a principal limitação ao melhor rendimento desta cultura e a maior causa de variabilidade dos rendimentos dos grãos de um ano para o outro.

A disponibilidade de 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 a falta de água é prejudicial ao estabelecimento da cultura e à obtenção de uma boa uniformidade na população de plantas, sendo que o excesso hídrico é mais limitante do que o déficit. 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 máximo disponível e nem ser inferior a 50%. (Embrapa, 2007, p. 5)

Além disso, a necessidade de água vai aumentando no decorrer do desenvolvimento desta cultura, atingindo o máximo durante a floração-enchimento de grãos em que necessita de 7 a 8 mm/dia, decrescendo após este período. Nessa perspectiva, a necessidade total de água na cultura de soja varia entre 450 a 800mm/ciclo para que o rendimento seja máximo, ressaltando que esse acontecimento depende não só das

condições climáticas, mas também do manejo da cultura e da duração do seu ciclo. (Embrapa, 2007)

Já o milho pertence à família das Poáceas (antiga família das gramíneas) e possui duração do ciclo em dias inconsistente devido ao fato da duração de seus subperíodos de desenvolvimento estarem associados às variações das condições ambientais e não ao número de dias. Além disso, também possui duas fases de desenvolvimento: vegetativa (V) e reprodutiva (R), como podem ser observadas no Quadro 3.

Quadro 3: Estádios de desenvolvimento da cultura do milho

Estádios fenológicos da cultura do milho		
Estádios vegetativos		
	VE	Emergência
Afilhamento	V1	Uma folha desenvolvida
	V2	Início do afilhamento
	V3	Três folhas desenvolvidas
	V4	Início da emissão do colmo e alongamento das bainhas das folhas
	V5	Colmo formado
Alongamento do colmo	V6	Primeiro nó do colmo visível
	V7	Segundo nó do colmo desenvolvido, sete folhas desenvolvidas
	V8	Última folha visível, ainda enrolada
	V9	Lígula da última folha visível
	V10	Rápido crescimento
Pendoamento	VT	Emissão do pendão
Estádios reprodutivos		
	R1	Florescimento e polinização
	R2	Grãos em formato de bolha d'água
	R3	Grãos leitosos
	R4	Grãos pastosos
	R5	Grãos farináceos (início da formação de "dentes")
	R6	Grãos duros, maduros fisiologicamente

Fonte: NUNES, J. L. da S., s. d.

De acordo com a Embrapa (2006) o milho é uma cultura de regiões onde as precipitações variam de 300 a 5000mm anuais, sendo que a água consumida pelo milho ao longo do seu desenvolvimento é em torno de 600mm. Por isso, “dois dias de estresse hídrico no florescimento diminuem o rendimento em mais de 20% e de quatro a oito dias diminuem mais de 50%” (Embrapa, 2006, p. 1).

Nessa perspectiva, os efeitos da ausência de água repercutem, particularmente em três estádios de desenvolvimento dessa cultura, a dizer:

a) Iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, quando o número potencial de grãos é determinado; b) período de fertilização, quando o potencial de produção é fixado, nessa fase, a presença de água também é importante para garantir o desenvolvimento e a penetração do tubo polínico; c) enchimento de grãos, quando ocorre o aumento na deposição de matéria orgânica, o qual está intimamente relacionado à fotossíntese, desde que o estresse vai resultar na menor produção de carboidratos, o que implicaria menor volume de matéria seca nos grãos. (Embrapa, 2006, p.1)

3. REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL

3.1 Delimitação da Estação Chuvosa

Na Região Centro-Sul do Brasil a distribuição espacial e temporal da precipitação é o fator ambiental de grande importância não só para as atividades econômicas, mas também para os aspectos físicos e biológicos de manutenção da vida. Porém, conforme Alvarenga (2012, p. 1) “devido aos arranjos entre os controles de grande escala, os distúrbios de meso-escala e condições locais de topografia, exposição de vertentes e uso da terra, a precipitação apresenta enorme variação inter e intra anual”. Apesar das irregularidades pluviométricas a referida região é caracterizada por dois períodos bem distintos: um período em que se concentra grande parte das chuvas anuais, possuindo excedente hídrico (estação chuvosa) e outro período com decréscimo e ausência de chuvas, havendo déficit hídrico (estação seca).

Assim, o presente estudo se ate ao período chuvoso, pois segundo Assad et al. (1993) a atividade agrícola concentra-se nesse período, que compreende, geralmente entre os meses de outubro a março, pois é neste intervalo que ocorrem de 80 a 90% do total anual das chuvas nos Cerrados. Apesar dos totais anuais de precipitações serem considerados suficientes para muitas culturas, a deficiência hídrica ligada à irregularidade temporal da pluviosidade 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 da região”. (CRUZ et al., 1979 apud Assad et al., 1993)

Como a água é um dos fatores que mais influenciam no rendimento das culturas, o sucesso da produção agrícola, principalmente em áreas não irrigadas, depende das características do regime pluviométrico local. Dessa forma, o conhecimento sobre a duração, quantidade e distribuição das chuvas, é fundamental para o planejamento das atividades agrícolas e para a definição das datas mais apropriadas ao preparo do solo e plantio. (CARVALHO et al., 2000, p. 173)

Como conhecer as características da dinâmica da estação chuvosa ajuda no planejamento do uso do solo e dos recursos hídricos de uma determinada região é que se tornou necessário a delimitação do início e fim do período chuvoso na tentativa de gerar subsídios para minimizar os danos decorrentes das irregularidades pluviométricas, já que além de auxiliar no desenvolvimento da economia regional, ressalta-se a importância do ciclo hidrológico.

[...] A distribuição desigual da pluviosidade indica instabilidade na entrada de água no sistema hidrológico, exercendo controle sobre a disponibilidade hídrica no tempo e no espaço. Já a temperatura, exerce influência sobre as taxas de evapotranspiração, indicando a disponibilidade energética do ambiente e, conseqüentemente, a demanda ambiental. (FERREIRA & MENDES SILVA, 2012, p. 302)

[...] Existe forte relação do volume, frequência e intensidade da pluviosidade com a disponibilidade hídrica superficial e subterrânea, já que a chuva representa a fase mais importante do ciclo hidrológico, sendo a fonte primária da maior parte da água doce terrestre. (FERREIRA & MENDES SILVA, 2012, p. 303)

De acordo com Sansigolo (1990) os principais assuntos sobre a estação chuvosa são relativos ao seu início, fim, duração, distribuição das quantidades de chuva e riscos de ocorrência de veranicos.

Ainda segundo este autor a definição de uma data para o início das chuvas é bastante complexa, devido à natureza intermitente e irregular das precipitações tropicais, além de que o evento pode ser definido de diferentes maneiras em função de diversos objetivos. Ela aborda que a definição mais utilizada é baseada somente nas quantidades de chuvas, o que leva frequentemente a falsas datas de início. Para tanto é necessário delimitar outros critérios que solucionem este problema.

Sansigolo (1989) num estudo sobre a variabilidade do período chuvoso na cidade de Piracicaba (SP), considerou o Início do Período Chuvoso o primeiro dia após a data de referência, no caso 1º de setembro, com 20mm acumulados em um ou dois dias consecutivos e

condicionado à não-ocorrência de 10 dias secos (precipitação menor que 1mm) nos 30 dias seguintes. (MINUZZI, 2006, p. 18)

É necessário a utilização do balanço hídrico climatológico para a análise tanto das ocorrências de déficit, reposição e excedente hídrico, quanto da evapotranspiração.

A representação do balanço hídrico tem por finalidade permitir a visualização do ritmo anual dos elementos básicos e facilitar sua interpretação quanto à determinação de épocas com excedentes ou com deficiências de água no solo para atendimento das necessidades agrícolas e hidroclimatológicas. (CUPOLILLO, 2008, p.60)

A análise da evapotranspiração é fundamental para a delimitação do período chuvoso, pois indica a oferta energética, que provoca taxas de evaporação significativas durante a estação chuvosa, já que durante esse período as temperaturas são relativamente altas. Dessa forma a precipitação que possua valores menores que a evapotranspiração diária dificilmente será absorvida pelas culturas, sendo rapidamente evaporada. Isso porque, “a deficiência hídrica é o resultado negativo do balanço hídrico no qual o total de água que entra no sistema via precipitação é menor que a quantidade total de água perdida pela evaporação e pela transpiração das plantas” (CUPOLILLO, 2008, p. 60).

Nessa perspectiva, utilizou-se o Balanço Hídrico Climatológico desenvolvido por Thornthwaite e Matter (1955) que relaciona basicamente a precipitação, temperatura, evapotranspiração potencial e capacidade de armazenamento de água no solo. Trata-se de uma importante ferramenta de monitoramento da quantidade de água armazenada no solo, que varia de acordo com a época do ano, conforme as condições de temperatura e chuva e que resulta nas deficiências e excedentes hídricos.

Portanto, foi considerado neste trabalho como dia chuvoso

[...] aquele em que o volume das precipitações é superior a evapotranspiração (ETP) diária. Portanto, na determinação do início do período chuvoso deve-se considerar, também, a sequência dos dias de chuvas e os totais pluviométricos apresentados que, juntos,

interrompem o período de estiagem. O mesmo acontece para o fim do período chuvoso e início da estação seca, a qual se mostra mais nítida quando as chuvas mais significativas tornam-se mais escassas e começa a configurar uma longa sequência de dias secos ou com precipitações muito baixas, geralmente inferiores a ETP diária ou desse pequeno período de dias. (ASSUNÇÃO, 2013, p. 01)

3.2 Ocorrência de Veranicos

Segundo Sleiman (2008) grande parte do Brasil tem como maior fonte de sua renda o setor primário, em especial, a agricultura, que por sua vez é desenvolvida em todas as épocas do ano, porém mais expressiva durante a estação chuvosa. Isso indica, portanto, que há uma estreita relação entre a produtividade agrícola e as condições de tempo e clima, que acontece durante o ciclo de desenvolvimento de uma determinada cultura, que dependendo dos desvios significativos de precipitação e temperatura em regiões agrícolas podem ocorrer perdas de produção, total ou parcial.

Nessa perspectiva, em várias situações de cultivo, a água tem-se apresentado o recurso mais limitante ao crescimento e à produtividade das culturas, segundo Procópio et al. (2004). Isso porque o sistema de raízes, a eficiência no uso da água, bem como a capacidade de extração de água do solo e da susceptibilidade às intempéries climáticas são determinantes para o desenvolvimento das plantas.

Conforme Wrege et al. (1999) apesar de uma cultura possuir boa resistência às adversidades climáticas, a produtividade ainda pode ser bastante reduzida devido à deficiência hídrica, principalmente quando o mesmo ocorre no período de florescimento da planta.

Assim, não basta somente determinar a duração da estação chuvosa é necessário caracterizar o nível de risco da deficiência hídrica no solo, pois isto é essencial para a delimitação de áreas e épocas aptas para a semeadura, bem como para o desenvolvimento da cultura.

Desse modo torna-se também de grande importância para esse trabalho analisar a ocorrência dos veranicos no interior do período chuvoso, pois segundo Cupolillo (2008) durante a estação chuvosa ocorre a interrupção de chuvas, que dependendo da quantidade de dias que isso perdurar, pode ocasionar prejuízos às culturas e problemas no reabastecimento de água.

Ainda conforme esse autor observar e avaliar no espaço geográfico a ocorrência da falta de chuvas total ou insignificantes do ponto de vista de reposição de água no solo, segundo sua intensidade e frequência são informações importantes no planejamento das atividades agrícolas e no gerenciamento dos recursos hídricos, pois o conhecimento prévio sobre a periodicidade e duração dos mesmos auxilia no gerenciamento das exigências hídricas de cada espécie e cultivares.

Esses períodos de estiagem durante a estação chuvosa, chamados de veranicos, possuem por características forte insolação, calor intenso, condições estas que acentuam a evapotranspiração potencial e maior necessidade hídrica para as culturas. Assim, é importante dizer que primeiramente, tem-se que determinar a diferença, dia a dia, entre precipitação e evapotranspiração

[...] considerando-se dias em que a precipitação é igual ou ultrapassa a evapotranspiração como dias úmidos. Em caso contrário, os dias são considerados secos, independentemente do valor de precipitação pois, nessa situação, pode haver uma dificuldade de absorção de água pelas culturas da região devida à rápida evaporação. A cada dia foi associado um número de dias secos consecutivos seguintes. (FREITAS & GRIMN, 1998, s.p.)

A ocorrência de tal fenômeno faz com que, geralmente, as culturas sejam atingidas em sua fase reprodutiva, cuja importância para produção final é fundamental. Conforme Assad et al. (1993, p. 994) “o veranico afeta grandemente a economia, uma vez que sua frequente ocorrência pode reduzir a produtividade das culturas na região dos cerrados.”

Nessa perspectiva, de acordo com Assunção & Leitão Júnior (2006) a ocorrência de veranicos na estação chuvosa, baseia-se na somatória dos intervalos de dias dentro do período chuvoso em que não houve precipitações, ou que as mesmas foram inferiores ou iguais à metade da evapotranspiração potencial diária, o que resulta na irrelevância destas frente à capacidade de reposição de água no solo.

Para efeito de análises, consideram-se diversas intensidades para a ausência de chuvas na estação úmida; dessa forma, classificaram-se os veranicos em categorias segundo a duração do período de estiagem: os veranicos inapreciáveis foram considerados para um período de seis dias, possuindo um efeito relativamente reduzido, sem grandes danos às lavouras, sendo, portanto, difícil precisar os impactos causados nos sistemas agrícolas; os veranicos de sete e oito dias foram classificados como fracos; os de nove a doze dias como médios; os de treze a dezoito dias como fortes; e os veranicos com mais de dezoito dias como muito fortes, quando geralmente os danos às lavouras são severos chegando até 100% de perdas. (ASSUNÇÃO & LEITÃO JÚNIOR, 2006, p.3)

Portanto, contabilizar a ocorrência dos veranicos, bem como avaliar sua duração, frequência e probabilidade de incidência na estação chuvosa em uma determinada região corresponde a uma ferramenta importante para o desenvolvimento da agricultura, com menor risco ao produtor, além de auxiliar no gerenciamento dos recursos hídricos.

4. MATERIAIS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Seleção dos postos pluviométricos

Este trabalho contou com dados diários da rede de monitoramento da Agência Nacional de Águas (ANA), coletados de 32 postos, sendo que 22 deles estão localizados no interior da bacia e os outros 10 fora da área de estudo (necessários para a interpolação dos dados na confecção dos mapas). O Quadro 4 apresenta os postos pluviométricos incluindo as coordenadas, altitude e município nos quais se localizam.

Os postos pluviométricos foram selecionados porque contam com um intervalo de dados de no mínimo 30 anos. A qualidade dos dados também foi considerada, especialmente quanto à presença de lacunas na série temporal. Em relação aos postos interioranos à bacia dos 214 postos avaliados inicialmente, somente 121 atendiam as exigências da pesquisa. Após a espacialização dos mesmos, procurou-se criar uma distribuição relativamente uniforme dos postos no território da bacia, resultando na delimitação dos 22 (Figura 4), considerados suficientes e viáveis do ponto de vista do tratamento estatístico e geração das informações para a execução dos procedimentos metodológicos.

Quadro 4: Dados dos postos pluviométricos da ANA adotados para a pesquisa

POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DO INTERIOR DA BACIA							
MINAS GERAIS (MG)							
	Município	Nome do Posto	Nº do Posto	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período de dados disponível
1	Santa Juliana	Santa Juliana	1947001	-19,32	-47,53	950	1941-2011
2	Estrela do Sul	Estrela do Sul	1847001	-18,74	-47,69	461	1944-2011
3	Ibiá	Ibiá	1946004	-19,48	-46,54	855	1946-2011
4	Patrocínio	Charqueada do Patrocínio	1846002	-18,93	-46,97	960	1967-2011
5	Ituiutaba	Ituiutaba 1	1849000	-18,94	-49,46	563	1967-2011
6	Prata	Fazenda Buriti do Prata	1949002	-19,36	-49,18	517	1968-2011
7	Sacramento	Desemboque	2047037	-20,01	-47,02	960	1971-2011
GOIÁS (GO)							
8	Inhumas	Inhumas	1649006	-16,35	-49,50	747	1950-2011
9	Alexânia	Ponte Anápolis-Brasília	1648001	-16,08	-48,51	1087	1968-2011
10	Mineiros	Ponte do Cedro	1752003	-17,58	-52,60	690	1971-2011
11	Jataí	Ponte Rio Doce	1751001	-17,86	-51,40	755	1972-2011
12	Paraúna	Fazenda Nova do Turvo	1750001	-17,08	-50,29	509	1971-2011
13	Goiatuba	Fazenda Aliança	1850001	-18,10	-50,03	447	1971-2011
14	Varjão	Fazenda Boa Vista	1749001	-17,11	-49,69	558	1971-2011
15	Aporé	Campo Alegre	1851001	-18,52	-51,09	670	1972-2011
16	Buriti Alegre	Corumbazul	1848007	-18,24	-48,86	547	1972-2011
17	Itajá	Itajá	1951001	-19,14	-51,53	436	1972-2011
18	Cristianópolis	Cristianópolis	1748000	-17,20	-48,72	829	1973-2011
19	Turvânia	Turvânia	1650003	-16,61	-50,13	700	1973-2011
20	Cristalina	Cristalina	1647002	-16,76	-47,61	1239	1973-2011
DISTRITO FEDERAL (DF)							
21	Brasília	Brasília-015	1547004	-15,79	-47,92	1160	1962-2011
22	Brasília	Brazlândia (Quadra 18)	1548000	-15,67	-48,22	1106	1973-2011
POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DO ENTORNO DA BACIA							
MINAS GERAIS (MG)							
	Município	Nome do Posto	Nº do Posto	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período de dados disponível
1	Comendador Gomes	Comendador Gomes	1949005	-19,7	-49,08	-	1973-2012
2	Iturama	Iturama	1950000	-19,75	-50,19	-	1973-2015
3	Paracatu	Santa Rosa	1746002	-17,26	-46,47	490	1973-2017
4	Presidente Olegário	Presidente Olegário	1846005	-18,41	-46,42	-	1973-2019
5	São Gotardo	São Gotardo	1946009	-19,32	-46,04	-	1973-2020
GOIÁS (GO)							
6	Caiapônia	Caiapônia	1651000	-16,95	-51,81	713	1973-2011
7	Itaberaí	Itaberaí	1649007	-16,03	-49,8	726	1973-2014
8	Mineiros	Fazenda São Bernardo	1752002	-17,69	-52,98	750	1973-2016
9	Planaltina	Planaltina	1547002	-15,64	-47,65	991	1973-2018
MATO GROSSO DO SUL (MS)							
10	Inocência	Inocência	1951005	-19,74	-51,93	502	1973-2013

Fonte: ANA (2012). Org. MENDES SILVA, M. (2012).

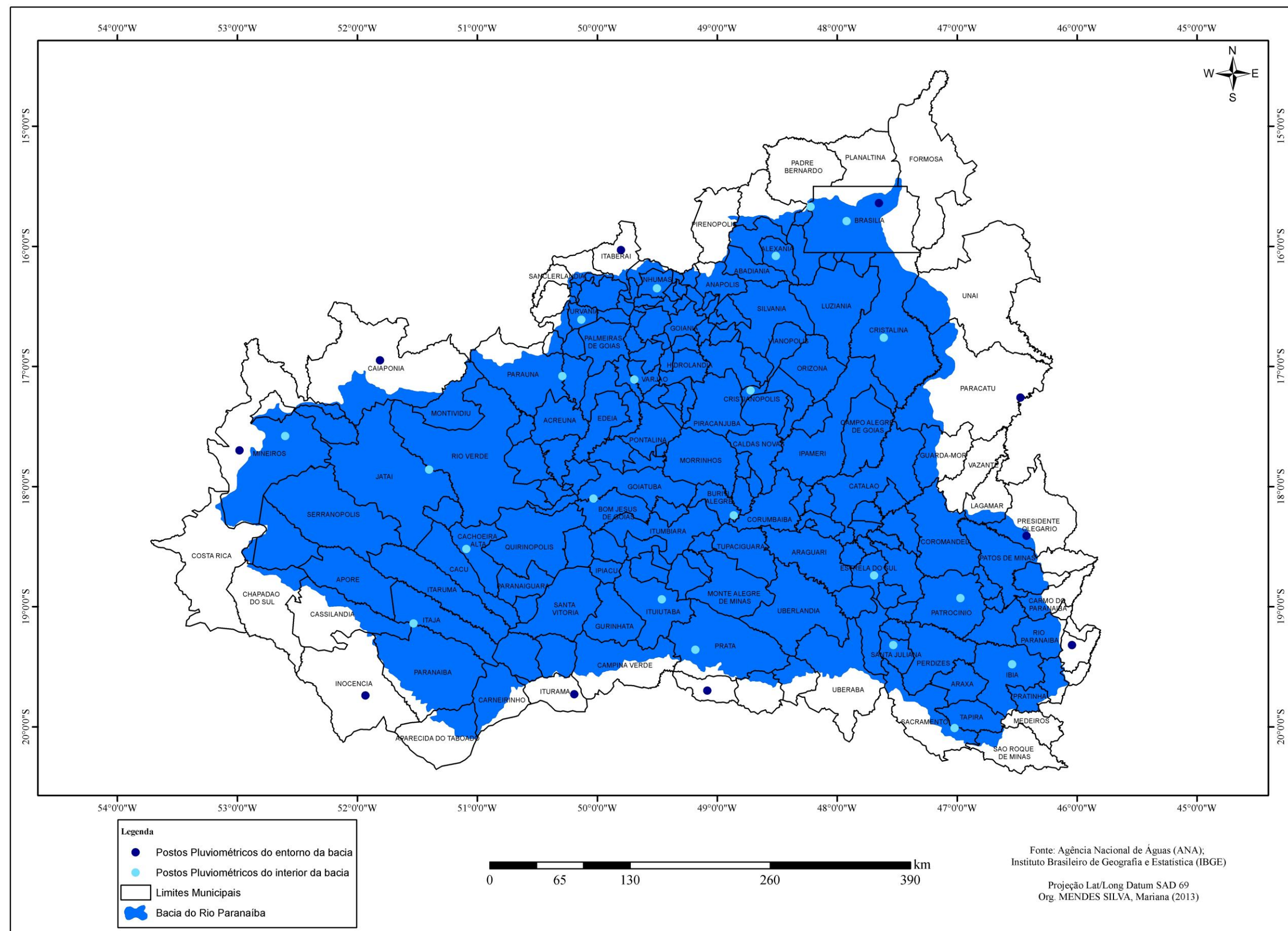


Figura 4: Localização dos 22 postos pluviométricos seleccionados para a pesquisa

4.2 Determinação da duração da estação chuvosa

Segundo Minuzzi (2006) as datas de início e fim da estação chuvosa têm sido obtidas por diversos critérios, sendo que os mais usuais são baseados na quantidade de precipitação, no vento, na nebulosidade. Nessa perspectiva, esse trabalho utilizou-se de dados de precipitação diários para a aplicação da metodologia de Sansigolo (1989) e Assunção (2013) baseadas nas quantidades e continuidade das chuvas.

Seguindo orientações dos referidos autores, foram observadas para a caracterização do início do período chuvoso, as seguintes características:

- Ocorrência de 20mm de chuva acumulados em um ou dois dias consecutivos, pois essa quantidade é suficiente para que ocorra a germinação de sementes;
- Observação da não ocorrência de 10 dias secos ou com chuvas insignificantes do ponto de vista da reposição hídrica do solo nos 30 dias seguintes. Dia chuvoso é aquele que a precipitação é igual ou maior que a Evapotranspiração (ETP) diária;
- Análise, nos balanços hídricos climatológicos, se no suposto início da estação chuvosa ocorreu o fim do déficit hídrico no referido mês, o começo da reposição de água no solo e também se houve excedente hídrico;
- Caso até o mês de dezembro não ocorra nenhuma das condições anteriores, considerou que esse mês faz parte do período chuvoso, mesmo que não atenda as exigências e que ocorram veranicos.

Para delimitar o fim da estação chuvosa foram consideradas as seguintes condições:

- Sequência de 10 dias consecutivos sem ocorrência de precipitações ou que as mesmas não superem a ETP diária;
- O mês de fevereiro é considerado do período chuvoso mesmo que haja veranicos;
- Se no mês de março ocorrer totais pluviométricos acumulados abaixo da ETP mensal, mesmo com chuvas bem distribuídas, considerou-se os períodos de baixas precipitação como veranico;

- O mês de maio só será considerado úmido caso em abril as chuvas ocorram abundantemente e suficientes para repor a ETP mensal. Se isso não ocorrer as chuvas abundantes em maio são consideradas chuvas isoladas.

Pelo fato da necessidade dos dados de evapotranspiração para delimitação do início e fim da estação chuvosa e com o intuito de caracterizar o regime pluviométrico da bacia, foram calculados os balanços hídricos climatológicos conforme Thornthwaite & Matter (1955) através de uma planilha do software Microsoft Excel, desenvolvida por Rolim et al. (1998), conforme pode ser observado na Figura 5.

Balanço Hídrico Normal por Thornthwaite & Mather (1955)

Glauco de Souza Rolim
Paulo Cesar Sentelhas
Departamento de Ciências Exatas Área de Física e Meteorologia
DCE - ESALQ / USP

BHseq V6.0.1999

CIDADE

ANO

CAD100

LATITUDE

Tela Normal (CTRL-)

Número de Linhas12Ajustar

NDA inici1

Tela Inteira (CTRL-)

#DIV/0!

Tempo	Num de	NDA	T	P	N	I	ETP		P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	Dias		°C	mm	horas		Thornthwaite1948		mm		mm	mm	mm	mm	mm
Jan	31	1			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Fev	28	32			12,00	0,00	I =	0,0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Mar	31	60			12,00	0,00	a =	0,49	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Abr	30	91			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Mai	31	121			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Jun	30	152			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Jul	31	182			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Ago	31	213			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Set	30	244			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Out	31	274			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Nov	30	305			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Dez	31	335			12,00	0,00			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
TOTAIS	0,0				0,0		#DIV/0!		#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
MEDIAS	#DIV/0!				#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!			#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Figura 5: Ilustração da planilha do balanço hídrico climatológico elaborada por Rolim et al. (1998)

Adotou-se a Capacidade de Água Disponível (CAD) igual a 100mm para todos os postos pluviométricos. A latitude foi 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. As temperaturas foram estimadas por meio de uma equação linear múltipla que leva em consideração dados de temperatura média do ar (variável dependente) e a latitude, longitude e altitude (variáveis independentes), disponibilizados pelo Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos da UFU, pois se observou a insuficiência de dados de temperatura para uma adequada caracterização térmica.

Após a determinação da estação chuvosa analisou-se os valores extremos do início do período de chuvas (máximo e mínimo) para demonstrar a ocorrência em alguns anos de

possíveis “anormalidades” e as mesmas foram classificadas de acordo com a metodologia de Minuzzi (2006, p. 43), como pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5: Subdivisões de classes referentes ao início do período chuvoso (IPC), tendo como referência a data média dos anos normais

CLASSE	CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO
I	Muito precoce	de 20 a 30 dias anteriores à data média do IPC dos anos normais
II	Precoce	a partir de 10 dias anteriores à data média do IPC dos anos normais
III	Normal	10 dias antes e 10 dias após a data média do IPC dos anos normais
IV	Tardia	a partir de 10 dias posteriores à data média do IPC dos anos normais
V	Muito tardia	de 20 a 30 dias posteriores à data média do IPC dos anos normais

Fonte: MINUZZI (2006, p. 43).

4.3 Identificação e caracterização de veranicos

E em relação à ocorrência de veranicos, utilizou-se a metodologia de Assunção & Leitão Júnior (2006) que baseia-se no somatório do intervalo de dias que fazem parte do período chuvoso, mas que não houve precipitações, ou que as mesmas foram inferiores ou iguais à metade da ETP diária, devido a irrelevância destas frente à capacidade de reposição de água no solo.

Essa metodologia leva em conta também que em situações de precipitações superiores à metade da ETP diária e inferiores a 1,5 vezes a ETP diária, deve-se descontar um dia no total dos intervalos sem precipitações (veranicos). A ocorrência de tal fenômeno somente será terminada caso ocorra uma precipitação superior a 1,5 vezes a ETP diária, pois já são chuvas que representam alterações no ambiente sob o ponto de vista da disponibilidade hídrica.

Após a delimitação do intervalo de dias de ocorrência de veranicos, dispôs-se em uma tabela as diversas intensidades dos mesmos, retratando sua frequência e probabilidades de acontecimento dos mesmos. Classificou-se os veranicos em inapreciáveis (com 6 dias de duração); fracos de 7 e 8 dias; médios de 9 a 12 dias; de 13 a 18 dias de fortes; e maiores que 18 dias de muito fortes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caracterização do Balanço Hídrico Climatológico

A bacia hidrográfica do rio Paranaíba possui características climáticas diversificadas devido às variações hipsométricas e sua posição quanto à atuação dos sistemas dinâmicos de micro, meso e grande escala, que atuam direta e indiretamente no regime pluvial. A bacia é comumente caracterizada como sendo de um regime tipicamente tropical, com duas estações bem definidas: uma chuvosa, com reposição de água no solo e excedente hídrico e outra seca com deficiência hídrica.

Nessa perspectiva, observa-se no climograma da bacia (Gráfico 2) que o período de maior precipitação ocorre entre os meses de outubro a março, concentrando aproximadamente 85% da chuva total anual. Devido à sazonalidade das precipitações e às temperaturas relativamente altas (tanto no verão quanto no inverno) é possível afirmar que essas variáveis determinam a quantidade de água evaporada e a umidade relativa do ar.

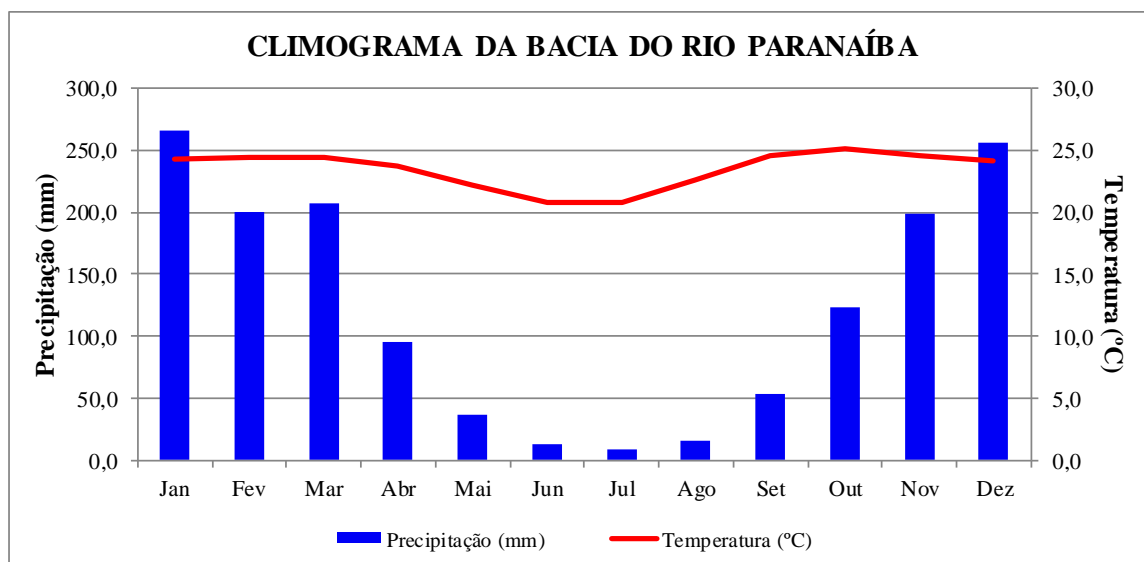


Gráfico 2: Climograma da bacia do rio Paranaíba (1973-2011)

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

A precipitação média anual da bacia é de 1470mm, sendo que a máxima anual ocorre no posto pluviométrico de Campo Alegre, com quase 1670mm e a mínima anual é

verificada em Corumbazul com aproximadamente 1270mm. A temperatura média anual estimada é de 23,5°C, sendo que a máxima (26°C) ocorre nos municípios de Paraúna, Goiatuba e Itajá e a mínima (21°C) nos municípios de Patrocínio, Sacramento, Santa Juliana e Cristalina, regiões de altitudes mais elevadas.

Constatou-se também que o mês mais seco do ano na bacia é julho com aproximadamente 8mm precipitados e o mês mais chuvoso do ano é janeiro com cerca de 260mm. A temperatura da bacia possui uma média mensal que varia entre 21°C nos meses de junho e julho e 26°C no mês de outubro.

O Quadro 6 e Gráfico 3 mostram que nos meses entre outubro a março, que possuem os maiores valores de precipitação e temperatura, são os que ocorrem os maiores índices mensais de evapotranspiração, mas que apesar da mesma ser elevada no período chuvoso, as chuvas são capazes de superá-la, resultando na reposição de água no solo e excedente hídrico. Devido a tal característica é que grande parte das atividades agrícolas são desenvolvidas na estação chuvosa. Porém, ressalta-se a questão da ocorrência dos veranicos, bem como sua duração, que conforme Souza e Peres (1998), nos cerrados a precipitação total na estação chuvosa é suficiente para o desenvolvimento da agricultura, mas é comum ocasiões muitas vezes breve de períodos de estiagem, que de forma acentuada podem prejudicar o desenvolvimento das culturas, ocorrendo talvez perdas na produção, dependendo do estágio de desenvolvimento da planta.

Quadro 6: Informações do balanço hídrico climatológico na bacia do rio Paranaíba (1973-2011)

	INFORMAÇÕES DO BALANÇO HÍDRICO NA BACIA DO RIO PARANAÍBA											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Média da Precipitação (mm)	266	200	207	96	36	12	8	15	54	123	199	256
Evapotranspiração Potencial (ETP - mm)	122	111	119	101	82	64	66	86	110	127	120	121
Deficiência Hídrica (DEF - mm)	2	2	3	10	24	34	45	62	57	29	7	3
Excedente Hídrico (EXC - mm)	136	93	92	21	2	0	0	0	0	6	47	116
Temperatura (°C)	24,3	24,5	24,5	23,7	22,1	20,8	20,8	22,6	24,5	25,1	24,6	24,2

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

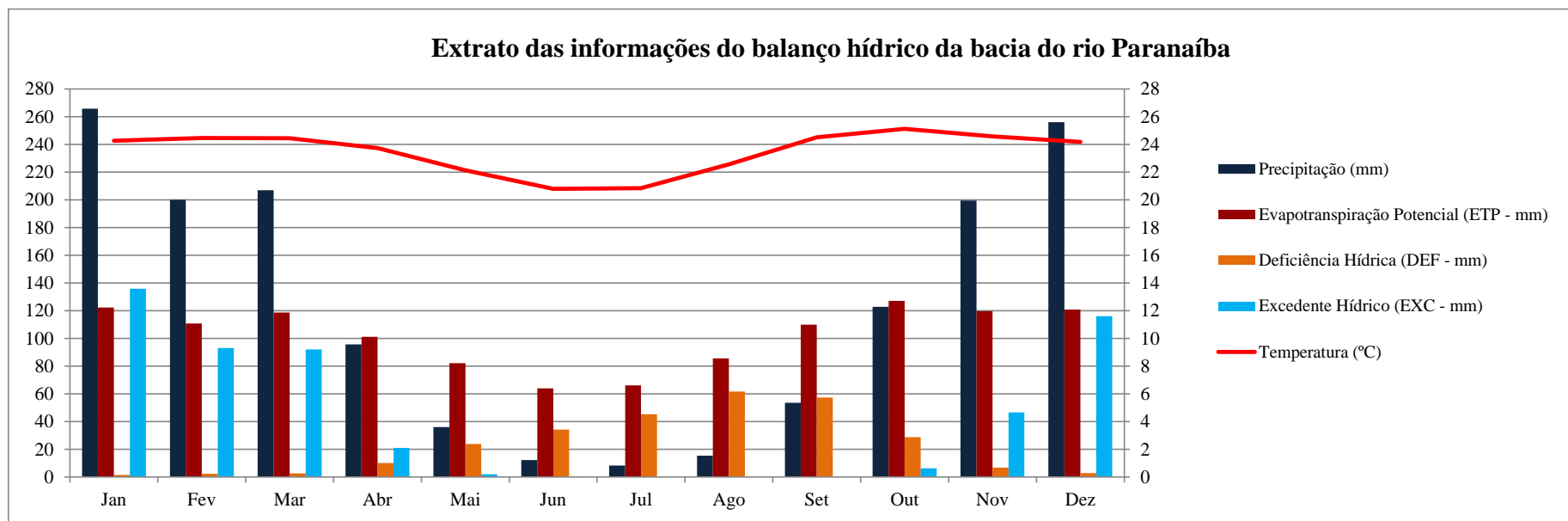


Gráfico 3: Extrato mensal das informações do balanço hídrico climatológico na bacia do rio Paranaíba (1973-2011)

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

Outro aspecto importante é que durante a estação chuvosa sistemas atmosféricos dinâmicos como frentes frias e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) contribuem para a ocorrência de chuvas torrenciais duradouras que também são prejudiciais à agricultura, além de serem maléficas para a população devido às enchentes que costumam atingir áreas urbanas.

No período seco as precipitações são quase inexistentes, resultando na deficiência hídrica que é mais acentuada nos meses de junho a setembro. As temperaturas médias mensais apesar de serem um pouco mais baixas contribuem para a perda de água do solo e, conseqüentemente, na diminuição da umidade relativa do ar. A umidade absoluta também tende a ser reduzida no inverno. Os menores valores de umidade relativa ocorrem geralmente no mês de agosto, com médias que podem chegar a menos de 50% (Plano Nacional da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba, 2011).

Observando a Figura 6 é possível constatar que localidades situadas em Brasília e seu entorno, com altitudes relativamente elevadas como: Cristalina (1239m), Brasília (1160m), Brazlândia (1106) e Ponte Anápolis-Brasília (1087) possuem temperatura média anual entre 21-22°C, acarretando menores taxas de evapotranspiração, o que resulta num elevado excedente hídrico e deficiência hídrica relativamente mais reduzida que em outras localidades da bacia.

Outras duas localidades que possuem altitude relativamente elevada, mas que se localizam no Estado de Minas Gerais são: Charqueada do Patrocínio (no município de Patrocínio) e Desemboque (no município de Sacramento). Ambas possuem 960m de altitude, temperaturas mais amenas, valores pluviométricos mais elevados, baixa deficiência hídrica e, principalmente, os maiores valores anuais de excedente hídrico (esse com 780mm e aquele com 700mm), como pode ser observado no Quadro 7 e Gráfico 4.

Pode-se notar também que as localidades com precipitação média anual baixa são Corumbazul (município de Buriti Alegre-GO) com aproximadamente 1270mm, Inhumas (município de Inhumas-GO) com quase de 1320mm e Fazenda Nova do Turvo (município de Paraúna-GO) com cerca de 1350mm. Nessas localidades a altitude é relativamente mais baixa. Por isso, a temperatura média anual dessas localidades é de

25°C, o que resulta em alta evapotranspiração potencial, que por sua vez revela altos índices anuais de deficiência hídrica, mas que apesar disso, ainda possuem significativo excedente hídrico na estação chuvosa.

Assim, é possível concluir que as regiões com os maiores totais anuais de precipitação se localizam em grande parte: no oeste da bacia, dando destaque aos municípios de Itajá, Aporé e Jataí no estado de Goiás (GO); ao leste do Alto Paranaíba onde estão localizados os municípios de Patrocínio, Estrela do Sul, Patos de Minas, Sacramento no estado de Minas Gerais (MG); no centro-norte da bacia, numa porção relativamente pequena, onde está localizado o município de Turvânia-GO; e no entorno e proximidades de Brasília com ênfase nos municípios de Planaltina, Alexânia, Cristalina, Luziânia, Brazlândia (Figura 7). Em contrapartida, a porção central da bacia onde está localizado o posto pluviométrico de Corumbazul no município de Buriti Alegre-GO é a que possui os totais anuais de precipitação menores.

E em relação à temperatura é possível concluir que o entorno de Brasília e leste do Alto Paranaíba são as regiões com as menores médias anuais, devido à altimetria mais elevada. Em compensação, as porções da bacia que possuem as maiores médias anuais de temperatura estão localizadas no centro e no extremo oeste da bacia.

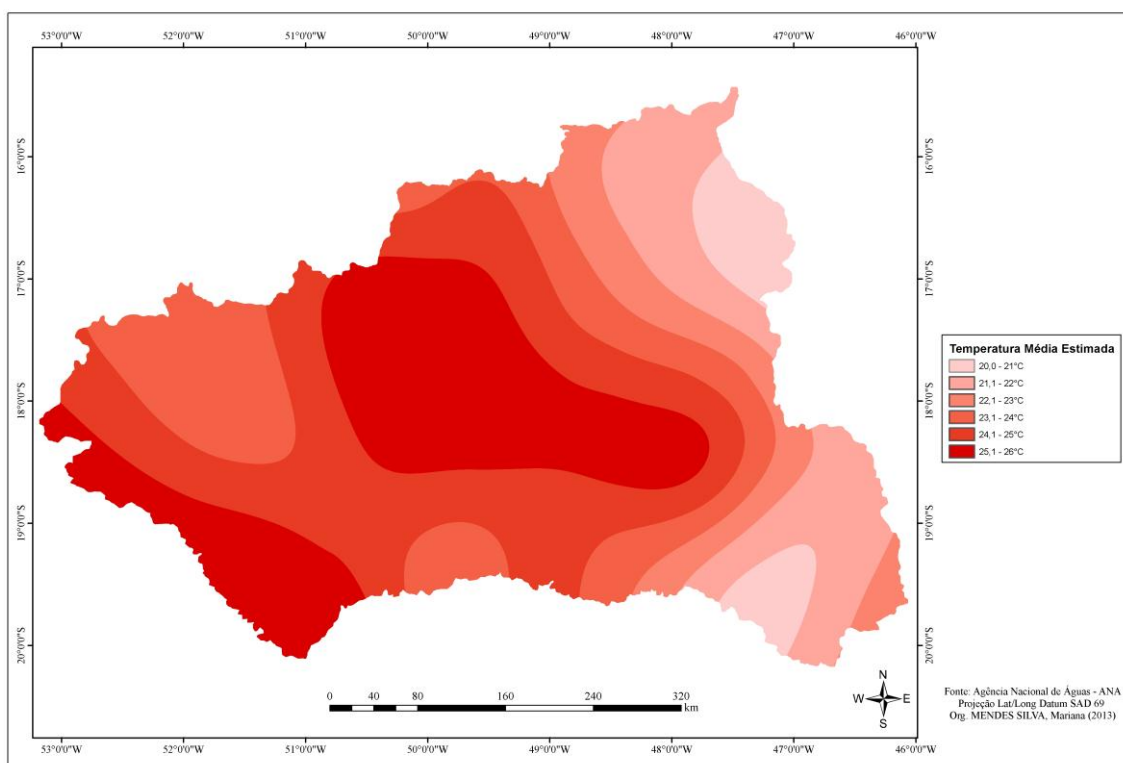


Figura 6: Mapa de temperatura média estimada anual da bacia do rio Paranaíba

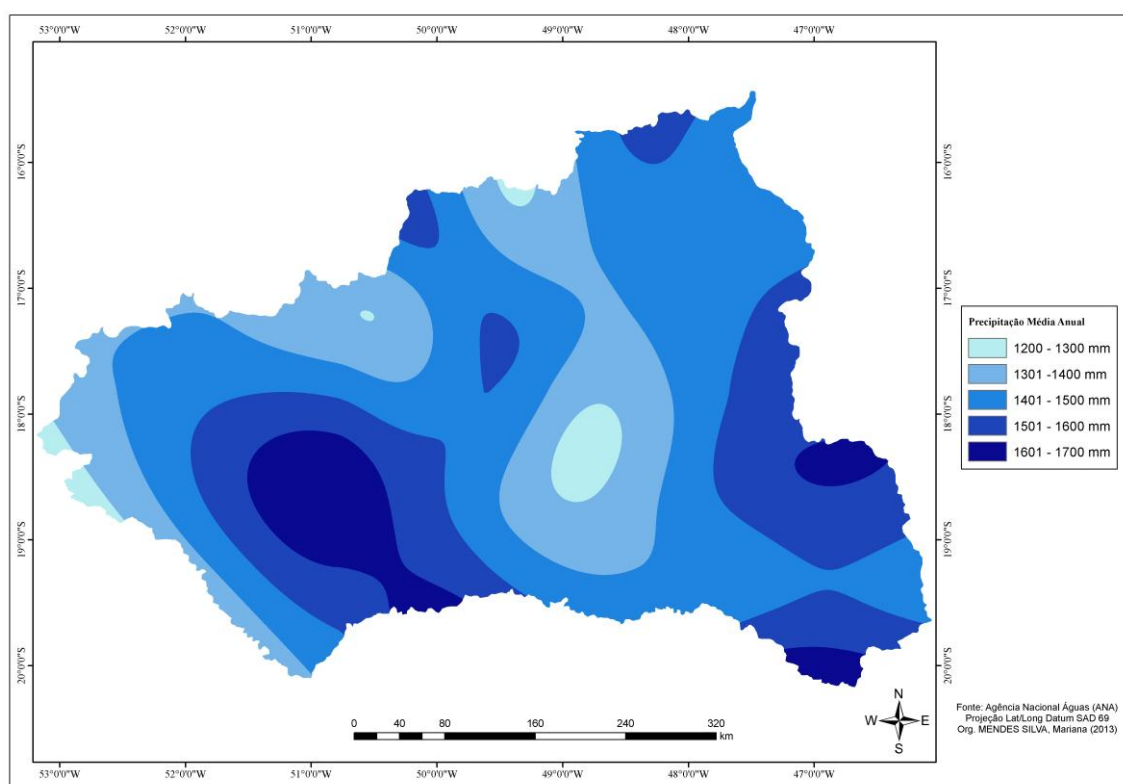


Figura 7: Mapa de precipitação média anual da bacia do rio Paranaíba

Quadro 7: Totais anuais de variáveis do balanço hídrico climatológico em postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba (1973-2011)

TOTAIS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO, EVAPOTRANSPIRAÇÃO, DEFICIÊNCIA E EXCEDENTE HÍDRICO - BACIA DO RIO PARANAÍBA									
LOCALIDADE	P (mm)	ETP (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)	LOCALIDADE	P (mm)	ETP (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Charqueado do Patrocínio	1.540	1.013	178	700	Cristalina	1.480	963	195	694
Desemboque	1.661	980	102	780	Cristianópolis	1.394	1.206	303	507
Estrela do Sul	1.501	1.310	305	493	Faz. Aliança	1.490	1.566	446	359
Faz. Buriti do Prata	1.460	1.288	283	449	Faz. Boa Vista	1.491	1.463	402	422
Ibiá	1.494	1.029	140	602	Faz. Nova do Turvo	1.350	1.510	454	275
Ituiutaba	1.415	1.290	290	409	Inhumas	1.318	1.283	316	339
Santa Juliana	1.454	1.015	147	583	Itajá	1.498	1.507	376	348
Brasília	1.490	1.014	171	646	Ponte Anápolis-Brasília	1.482	1.045	204	640
Brazlândia	1.520	1.043	228	696	Ponte do Cedro	1.398	1.241	290	432
Campo Alegre	1.669	1.276	218	606	Ponte Rio Doce	1.507	1.210	259	526
Corumbazul	1.270	1.462	500	302	Turvânia	1.511	1.310	310	503
Média						1.472	1.228	278	514

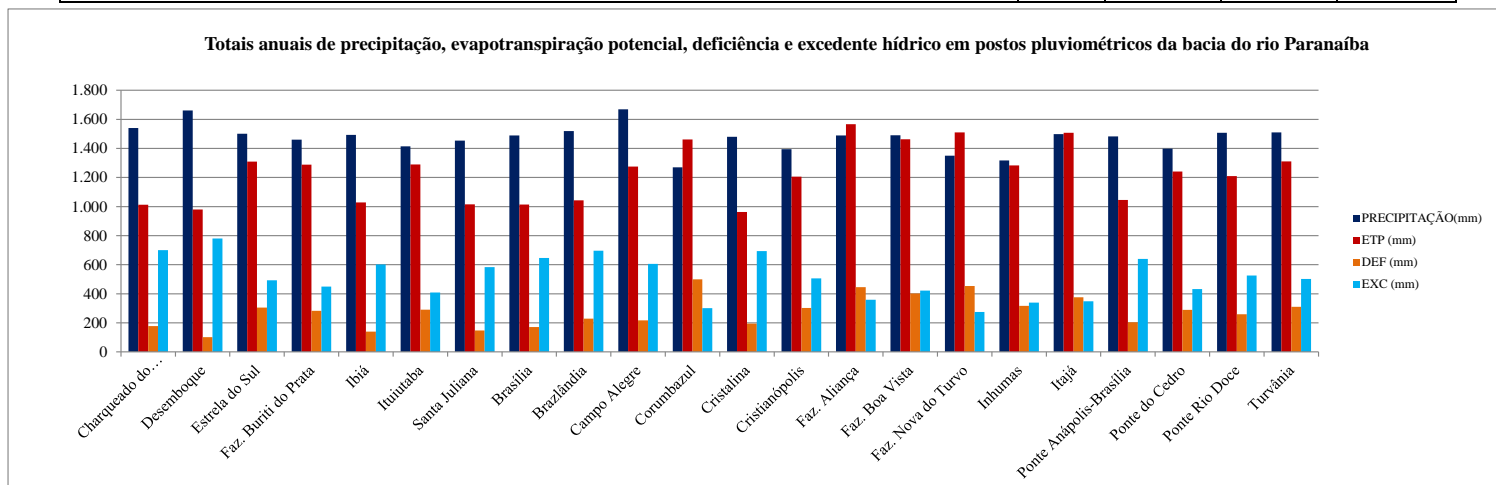


Gráfico 4: Totais anuais de variáveis do balanço hídrico climatológico em postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba (1973-2011)

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

5.2 Análise do Início e Fim da Estação Chuvosa

A duração da estação chuvosa varia de um ano para o outro em cada um dos postos pluviométricos e, apesar destes possuírem características diversificadas quando aos aspectos físicos, observou-se que a variação da estação chuvosa sempre tem mantido uma tendência, sendo que seu início e término relativamente precoce ou tardio se devem, em geral, pela diferente atuação dos sistemas meteorológicos. Pode-se também verificar que a ocorrência de precipitações significativas antes do início do período chuvoso é comum e que se tornam fundamentais na ajuda da reposição de água no solo, mas que em grande parte de suas ocorrências se caracterizam como chuvas torrenciais.

Observando o Quadro 8 e Quadro 9 pode-se constatar que a média do início da estação chuvosa na bacia é dia 28 de outubro e a média do término são 2 de abril, durando mais ou menos 156 dias. Com base nessas informações é possível verificar que os postos pluviométricos analisados em tal pesquisa não tiveram seu início e fim muito precoce ou muito tardio, mantendo-se assim, no geral, dez dias de antecedência ou atraso em relação à média do período chuvoso da bacia.

Isso possibilita dizer que a bacia do rio Paranaíba é propícia ao desenvolvimento de atividades agrícolas a partir do 3º quinquídio de novembro ao 4º quinquídio de março e que tenham ciclos de desenvolvimento inferiores a 120 dias para as culturas temporárias ou anuais. Isso confirma o fato de que os municípios interioranos a esta bacia tem grande destaque na produção das monoculturas de soja e milho.

Quadro 8: Média do início e fim da estação chuvosa nos postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba

MÉDIA DO INÍCIO E FIM DA ESTAÇÃO CHUVOSA (E.C) DA BACIA DO RIO PARANAÍBA			
Minas Gerais (MG)			
Postos Pluviométricos	Média do Início da E.C	Média do Fim da E.C	Duração da E.C
Charqueado do Patrocínio	25/out	29/mar	155
Desemboque	21/out	09/abr	170
Estrela do Sul	25/out	29/mar	155
Faz. Buriti do Prata	28/out	28/mar	151
Ibiá	24/out	03/abr	161
Ituiutaba	23/out	01/abr	160
Santa Juliana	22/out	03/abr	163
Goiás (GO)			
Campo Alegre	20/out	07/abr	169
Corumbazul	11/nov	17/mar	126
Cristalina	27/out	07/abr	162
Cristianópolis	01/nov	29/mar	148
Faz. Aliança	06/nov	31/mar	145
Faz. Boa Vista	05/nov	02/abr	148
Faz. Nova do Turvo	06/nov	30/mar	144
Inhumas	27/out	08/abr	163
Itajá	08/nov	25/mar	137
Ponte Anápolis-Brasília	29/out	08/abr	161
Ponte do Cedro	05/nov	09/abr	155
Ponte Rio Doce	31/out	02/abr	153
Turvânia	03/nov	07/abr	155
Distrito Federal (DF)			
Brasília	17/out	09/abr	174
Brazlândia	25/out	05/abr	162
MÉDIA	28/out	02/abr	156

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

Quadro 9: Oscilação da média do início e fim da estação chuvosa dos postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba

	Setembro						Outubro						Novembro						Dezembro						Janeiro						Fevereiro						Março						Abril						Maio					
	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ
Média da bacia																																																						
Período efetivo de chuvas na bacia																																																						
Charqueada do Patrocínio																																																						
Desemboque																																																						
Estrela do Sul																																																						
Faz. Buriti do Prata																																																						
Ibiá																																																						
Ituiutaba																																																						
Santa Juliana																																																						
Brasília																																																						
Brazlândia																																																						
Campo Alegre																																																						
Corumbazul																																																						
Cristalina																																																						
Cristianópolis																																																						
Faz. Aliança																																																						
Faz. Boa Vista																																																						
Faz. Nova do Turvo																																																						
Inhumas																																																						
Itajá																																																						
Ponte Anápolis-Brasília																																																						
Ponte do Cedro																																																						
Ponte Rio Doce																																																						
Turvânia																																																						

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

Apesar da tendência relativamente comum da durabilidade da estação chuvosa na bacia, os Gráficos 5 e 6 demonstram que o posto pluviométrico de Corumbazul, localizado no município de Buriti Alegre (GO), tem a menor duração do período chuvoso com apenas 126 dias, podendo constatar que é nesse local onde a média do início da estação chuvosa em relação à bacia tem um atraso de 14 dias e um término de 16 dias antes da média do final da mesma. Outro posto que também apresenta baixa durabilidade do período de chuvas frente às demais localidades é Itajá-GO com 137 dias, sendo que há uma demora de 11 dias do início da estação chuvosa e um término prematuro de 7 dias em relação à média da bacia.

Porém, há necessidade de se ressaltar que o posto de Corumbazul (Buriti Alegre-GO) tem o menor total anual de precipitações, como já dito anteriormente. Mas por outro lado, a localidade de Itajá-GO, que possui a segunda menor duração da estação chuvosa, é um dos maiores totais anuais de precipitação da bacia, com mais de 1495mm precipitados.

Em contrapartida, o posto pluviométrico que tem a maior duração da estação chuvosa é Brasília com 174 dias, sendo que inicia em 17 de outubro e termina em 09 de abril. Percebe-se que a região ao entorno de Brasília, constituída pelos postos de Brazlândia (cidade satélite de Brasília), Ponte Anápolis-Brasília (Alexânia-GO) e Cristalina (Cristalina-GO) também possuem uma duração do período chuvoso expressivo, sendo que este começa em 27 de outubro e termina em 7 de abril (162 dias); esse vai de 29 de outubro a 8 de abril (161 dias); e aquele está entre 25 de outubro a 5 de abril (162 dias).

Porém, apesar de Brasília e seu entorno apresentarem índices pluviométricos relativamente expressivos e temperatura média anual mais amena, bem como uma significativa duração da estação chuvosa em relação a muitos outros postos analisados nesta pesquisa, ressalta-se que a estação Desemboque, localizada no município de Sacramento no estado de Minas Gerais (MG), possui o segundo maior total anual de precipitação com 1.661 mm e também média anual de temperatura relativamente baixa (21°C), tendo a sua duração do período chuvoso o equivalente a 170 dias, começando a estação em 21 de outubro e terminando em 09 de abril, ou seja, com 7 dias antes da média do início e 7 dias depois da média do término.

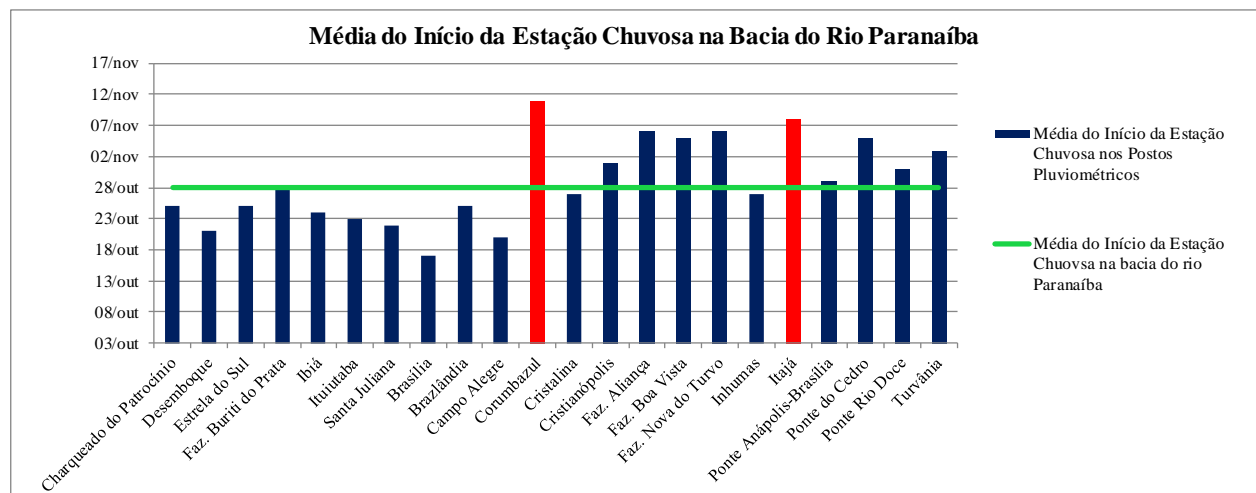


Gráfico 5: Média do início da estação chuvosa em postos pluviométricos e na bacia do rio Paranaíba em sua totalidade

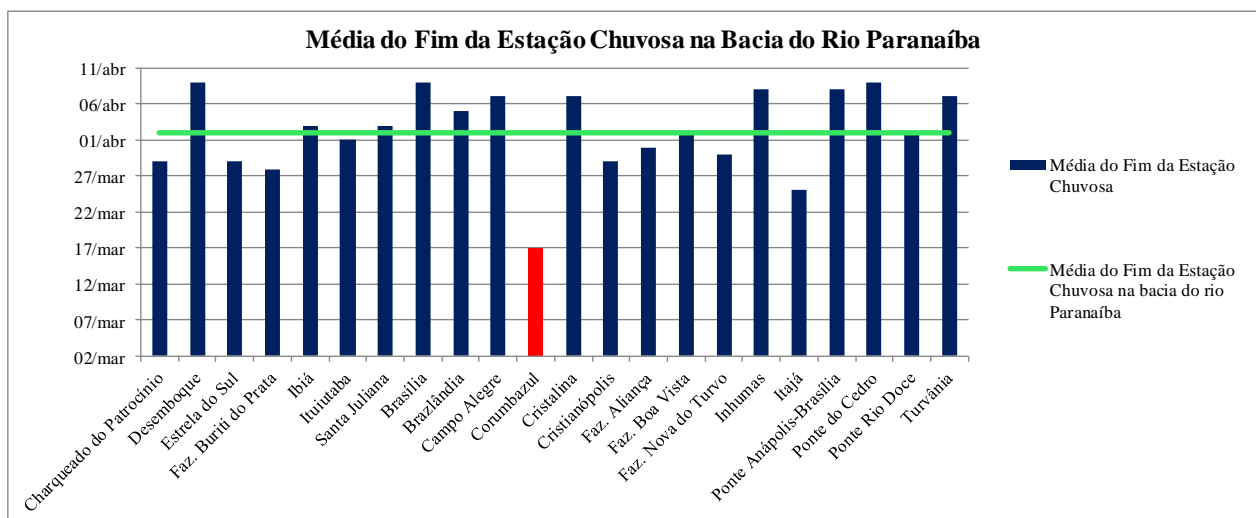


Gráfico 6: Média do fim da estação chuvosa em postos pluviométricos e na bacia do rio Paranaíba em sua totalidade

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

Outro posto pluviométrico muito expressivo é Campo Alegre, que se localiza no município de Aporé (GO), este tem o maior total anual de precipitação da bacia com quase 1.670 mm e com aproximadamente 24°C de temperatura média anual, podendo-se, portanto, dizer também que a duração da estação chuvosa é relativamente alta com 169 dias, sendo o início em 20 de outubro (8 dias antes da média do início do período chuvoso) e término em 7 de abril (5 dias depois da média do término da estação).

É necessário evidenciar também, durante os 30 anos analisados de cada um dos 22 postos pluviométricos, ocorrências de início muito precoce e término muito tardio da estação chuvosa em relação à bacia em alguns anos. Isto provavelmente se deve pela maior atuação dos sistemas frontais e da ZCAS. Neste sentido, observa-se no Quadro 10 que a estação pluviométrica de Brasília possui o maior número de acontecimentos de início muito precoce do período chuvoso com 9 ocorrências, em que destacam-se os anos de: 1973-1974 em que o período de chuvas começou 34 dias antes da média da bacia (24/09); e 1977-1978 e 1992-1993 em que o início ocorreu 33 dias antes da média (25/09).

Há outras localidades que destacam-se por possuírem os maiores inícios precoces da estação chuvosa em relação a bacia, eles são: Campo Alegre no município de Aporé-GO (57 dias – 2000/2001), Desemboque no município de Sacramento-MG (54 dias – 1992-1993 e 53 dias – 2009-2010), Charqueada do Patrocínio no município de Patrocínio-MG (53 dias – 1983-1984), Santa Juliana-MG (52 dias – 1983-1984) e Ibiá-MG (51 dias – 1983-1984 e 50 dias – 1976-1977).

Em contrapartida, foi possível verificar (Quadro 11) que ocorreram também expressivos acontecimentos de término do período chuvoso muito tardio em relação a bacia, como nos postos: Fazenda Boa Vista no município de Varjão-GO (44 dias – 1994/1995); Brasília (44 dias – 2008-2009); Santa Juliana-MG (42 dias – 1984-1985); Campo Alegre (39 dias – 1994-1995); e Desemboque no município de Sacramento-MG (35 dias – 1983-1984 e 1991-1992).

Quadro 10: Importantes ocorrências do início da estação chuvosa muito precoce

OCORRÊNCIAS DO INÍCIO DA ESTAÇÃO CHUVOSA MUITO PRECOCE							
Postos Pluviométricos	Ano	Data de início	Total de dias de antecedência à média do início do período chuvoso	Postos Pluviométricos	Ano	Data de início	Total de dias de antecedência à média do início do período chuvoso
Charqueado do Patrocínio	1976-1977	13/set	45	Ituiutaba	1976-1977	14/set	44
	1982-1983	19/set	39		1992-1993	14/set	44
	1983-1984	05/set	53		2005-2006	23/set	35
Desemboque	1976-1977	14/set	44		2006-2007	22/set	36
	1983-1984	18/set	40	Santa Juliana	1976-1977	16/set	42
	1992-1993	04/set	54		1983-1984	06/set	52
	2009-2010	05/set	53		1992-1993	26/set	32
Estrela do Sul	1973-1974	25/set	33		2006-2007	21/set	37
	1976-1977	11/set	47	Brazlândia	1985-1986	26/set	32
	1992-1993	17/set	41		2001-2002	26/set	32
	2009-2010	20/set	38	Campo Alegre	1975-1976	23/set	35
Faz. Buriti do Prata	1976-1977	10/abr	43		1982-1983	25/set	33
	1983-1984	16/set	42		1993-1994	22/set	36
	1993-1994	15/set	43		1998-1999	18/set	40
	2010-2011	26/set	32		2000-2001	01/set	57
Brasília	1973-1974	24/set	34	Corumbazul	1992-1993	27/set	31
	1977-1978	25/set	33	Cristalina	1992-1993	26/set	32
	1981-1982	02/out	26	Cristianópolis	1992-1993	17/set	41
	1982-1983	03/out	25	Faz. Aliança	-		
	1985-1986	29/set	29	Faz. Boa Vista	1992-1993	27/set	31
	1989-1990	28/set	30	Faz. Nova do Turvo	-		
	1992-1993	25/set	33	Inhumas	1973-1974	25/set	33
	1995-1996	07/out	21		1976-1977	14/set	44
	2006-2007	04/out	24		1985-1986	24/set	34
					2006-2007	24/set	34
Ibiá	1976-1977	08/set	50	Itajá	1990-1991	23/set	35
	1983-1984	07/set	51		Ponte Anápolis-Brasília	1992-1993	17/set
	1992-1993	27/set	31	Ponte do Cedro	2001-2002	15/set	43
	2006-2007	21/set	37	Ponte Rio Doce	1995-1996	19/set	39
Org.: MENDES SILVA, M., 2013.				Turvânia	1992-1993	12/set	46
					2009-2010	23/set	35

Quadro 11: Importantes ocorrências do fim da estação chuvosa muito tardio

OCORRÊNCIAS DO FIM DA ESTAÇÃO CHUVOSA MUITO TARDIO							
Postos Pluviométricos	Ano	Data de início	Total de dias de subsequentes à média do fim do período chuvoso	Postos Pluviométricos	Ano	Data de início	Total de dias de subsequentes à média do fim do período chuvoso
Charqueado do Patrocínio	2007-2008	02/mai	30	Cristalina	1978-1979	05/mai	33
Desemboque	1983-1984	07/mai	35		1982-1983	25/abr	23
	1986-1987	02/mai	30		1991-1992	02/mai	30
	1991-1992	07/mai	35		1994-1995	25/abr	23
	2007-2008	23/abr	21		1996-1997	28/abr	26
	1973-1974	27/abr	25		2007-2008	23/abr	21
	1976-1977	02/mai	30		2008-2009	01/mai	29
Estrela do Sul	1982-1983	29/abr	27	Cristianópolis	-		
	2005-2006	25/abr	23	Faz. Aliança	1991-1992	06/mai	34
Faz. Buriti do Prata	2007-2008	03/mai	31		2007-2008	03/mai	31
Ibiá	1982-1983	29/abr	27	Faz. Boa Vista	1994-1995	16/mai	44
	1990-1991	28/abr	26	Faz. Nova do Turvo	1973-1974	27/abr	25
	1991-1992	06/mai	34		1990-1991	26/abr	24
	2003-2004	01/mai	29	Inhumas	1973-1974	27/abr	25
Ituiutaba	1990-1991	26/abr	24		1977-1978	24/abr	22
Santa Juliana	1973-1974	27/abr	25		1990-1991	29/abr	27
	1985-1986	14/mai	42	Itajá	1973-1974	25/abr	23
	2007-2008	01/mai	29		1991-1992	23/mai	51
Brasília	1982-1983	28/abr	26	Ponte Anápolis-Brasília	1973-1974	28/abr	26
	1991-1992	29/abr	27		1982-1983	27/abr	25
	1996-1997	27/abr	25		1991-1992	28/abr	26
	2008-2009	16/mai	44		1994-1995	23/abr	21
Brazlândia	1973-1974	28/abr	26		1996-1997	27/abr	25
	1996-1997	26/abr	24		2007-2008	28/abr	26
	2005-2006	01/mai	29	Ponte do Cedro	1973-1974	27/abr	25
	2008-2009	01/mai	29		1977-1978	30/abr	28
	1973-1974	27/abr	25		1982-1983	25/abr	23
Campo Alegre	1982-1983	26/abr	24		1983-1984	06/mai	34
	1983-1984	01/mai	29		1988-1989	06/mai	34
	1987-1988	23/abr	21		1991-1992	27/abr	25
	1993-1994	26/abr	24		1996-1997	29/abr	27
	1994-1995	11/mai	39	Ponte Rio Doce	1984-1985	01/mai	29
	2007-2008	01/mai	29		1986-1987	02/mai	30
					1991-1992	04/mai	32
Corumbazul	-						

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

Existem casos que a duração do período chuvoso foi expressiva, ou seja, tanto o início foi precoce quanto o término foi tardio. Esses ocorreram em: Estrela do Sul-MG (47 dias antes e 30 dias depois em 1976-1977; Inhumas-GO (33 dias antes e 25 dias depois em 1973-1974); Brasília (25 dias antes e 26 dias após em 1982-1983); Desemboque no município de Sacramento-MG (40 dias antes e 35 dias após em 1983-1984); e Campo Alegre no município de Aporé-GO (33 dias e 24 dias depois em 1982-1983 e 36 dias antes e 24 dias depois em 1993-1994).

No que diz respeito à evolução das precipitações ao longo dos meses que compõem a estação chuvosa é possível perceber claramente no Gráfico 7 e Figura 8 que em outubro começam a aumentar as chuvas ao longo de seus decêndios até chegar no ápice do período chuvoso, que corresponde aos meses de dezembro e janeiro, quando ocorrem os maiores índices pluviométricos. Por outro lado, a partir de fevereiro há nítida diminuição das precipitações ao longo desse mês e dos próximos meses até iniciar a estação seca propriamente dita.

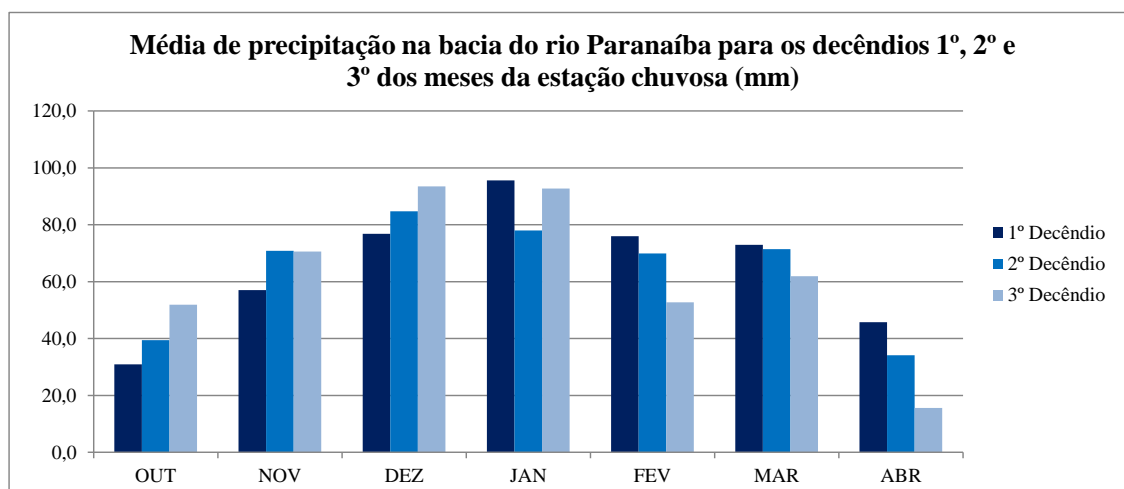
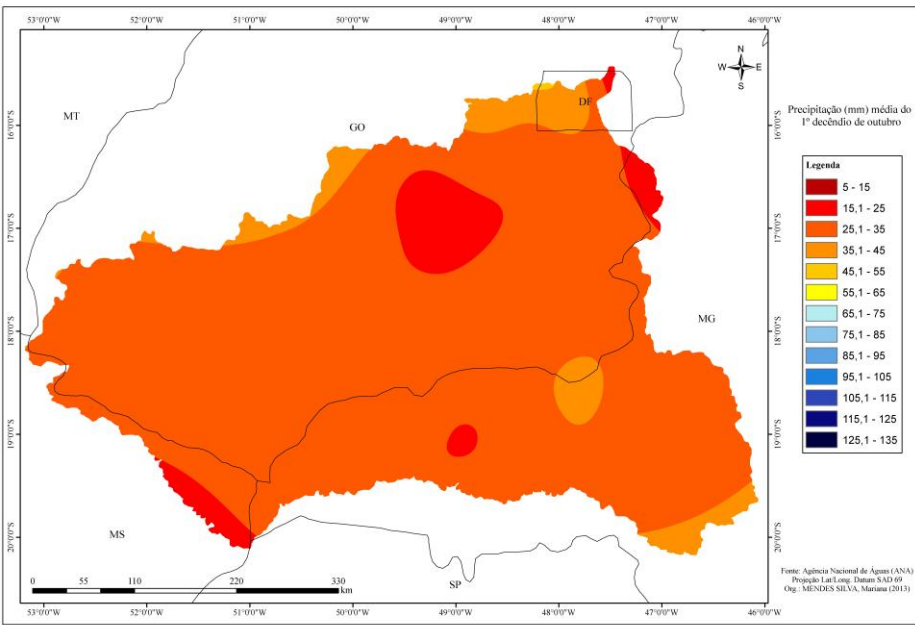


Gráfico 7: Média de precipitação nos decêndios dos meses do período chuvoso na bacia do rio Paranaíba

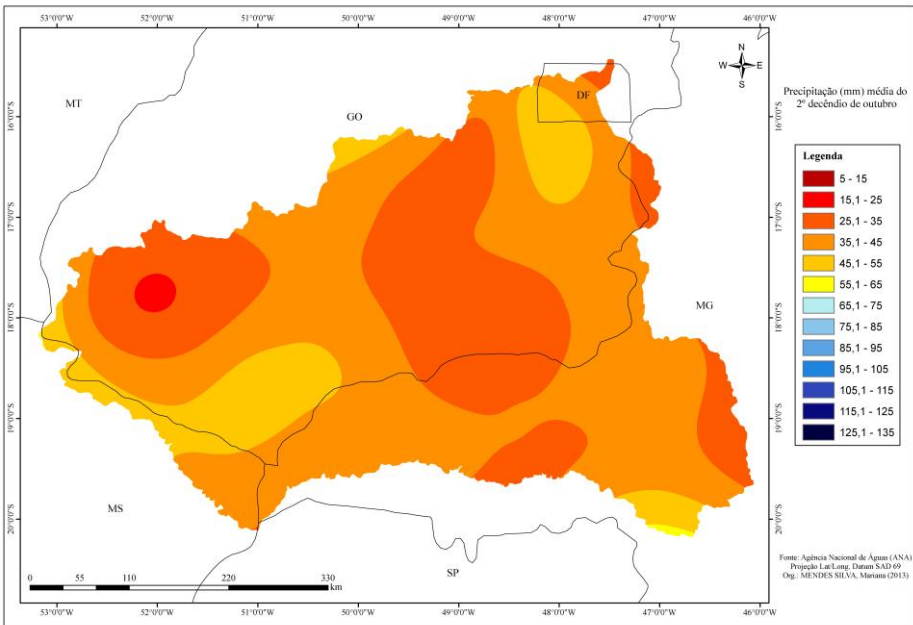
Org. MENDES SILVA, M., 2013.

(Continua)

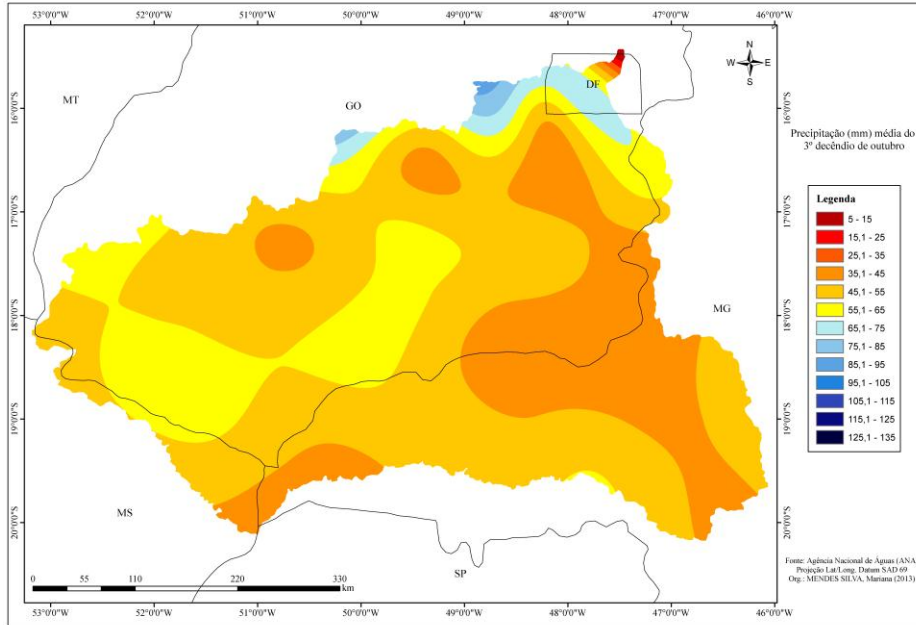
OUTUBRO



1º Decêndio

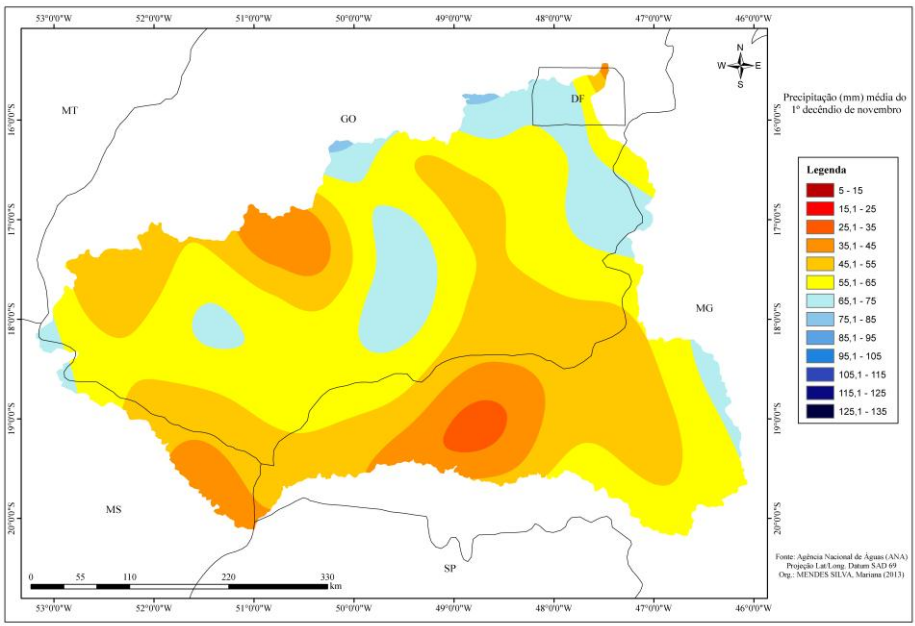


2º Decêndio

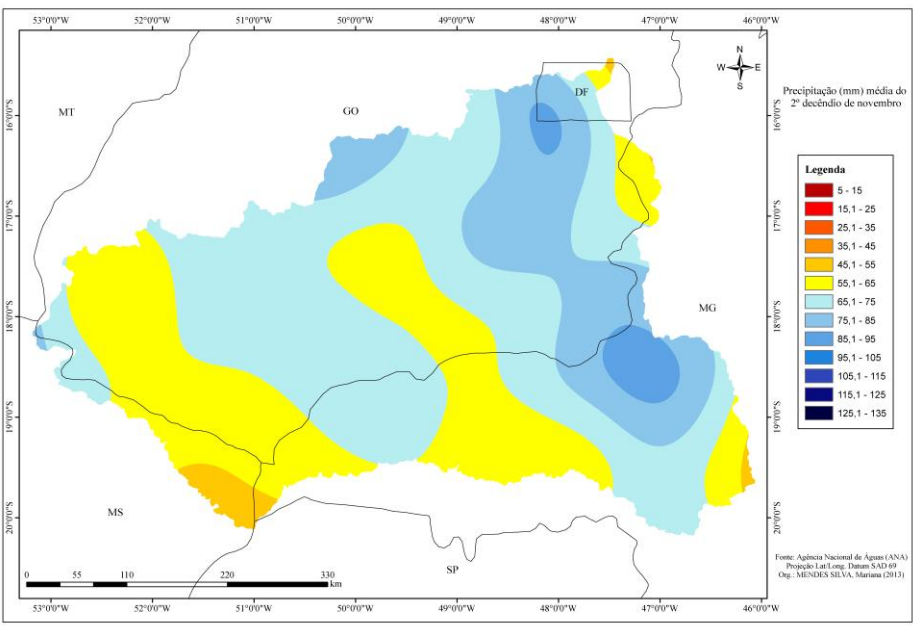


3º Decêndio

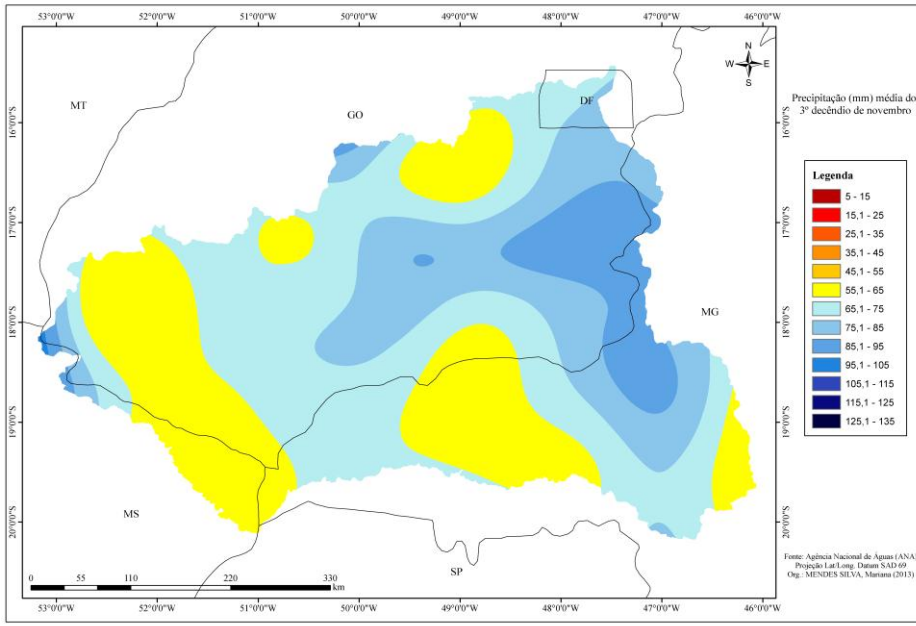
NOVEMBRO



1º Decêndio

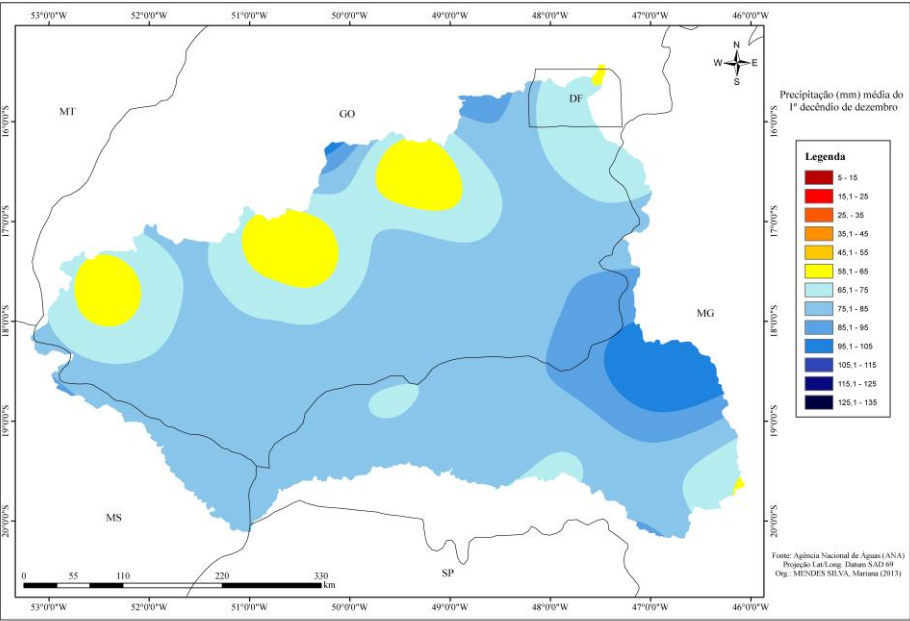


2º Decêndio

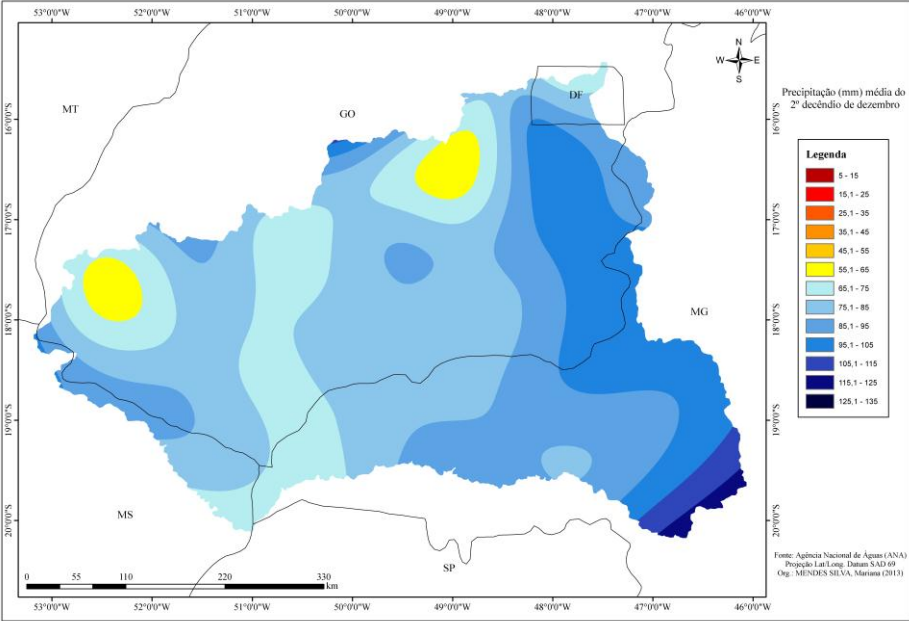


3º Decêndio

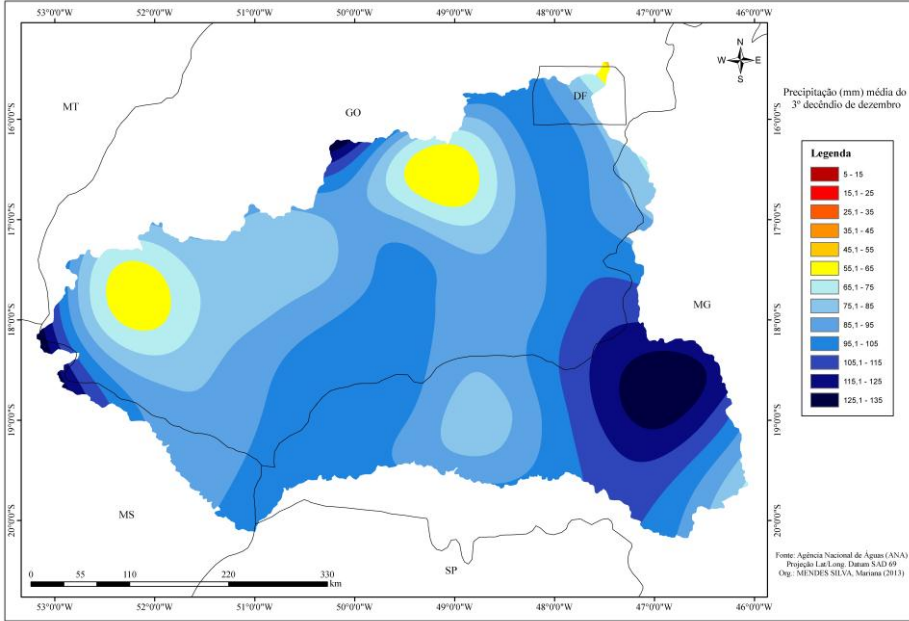
DEZEMBRO



1º Decêndio

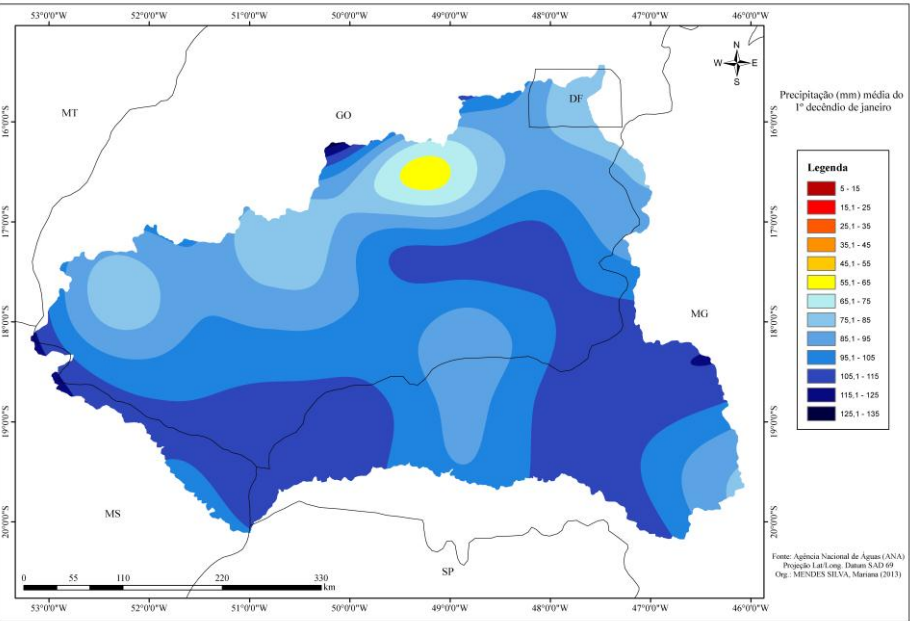


2º Decêndio

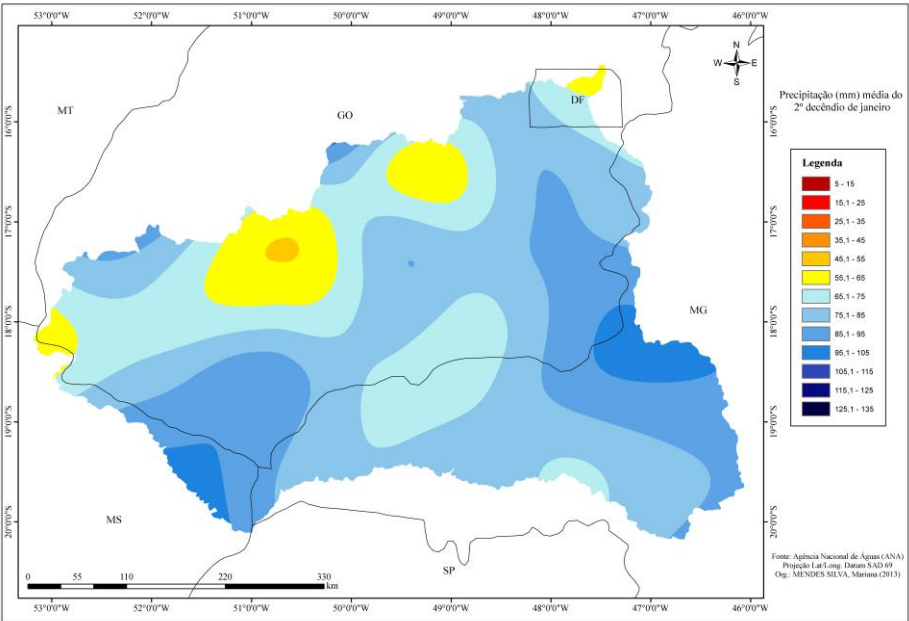


3º Decêndio

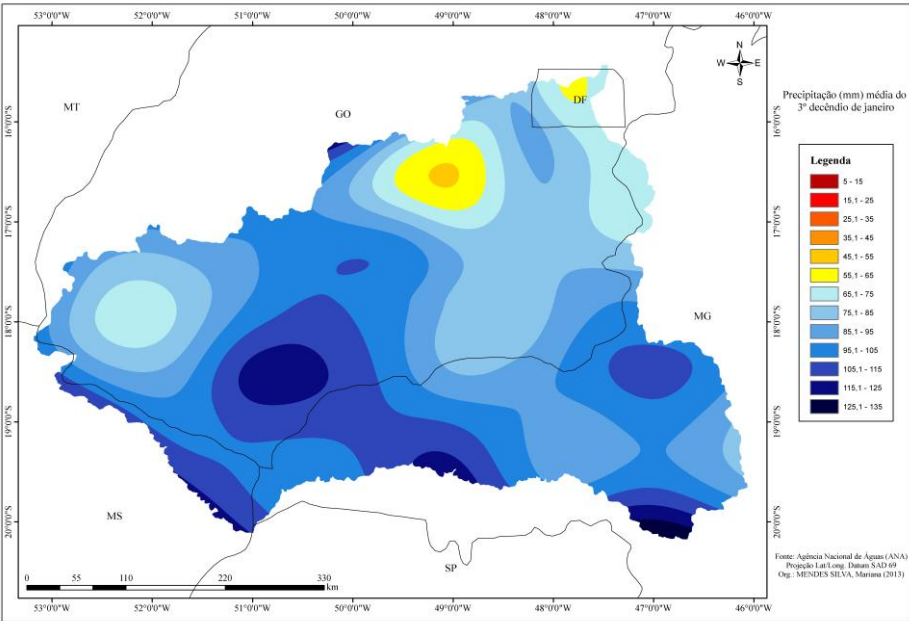
JANEIRO



1º Decêndio



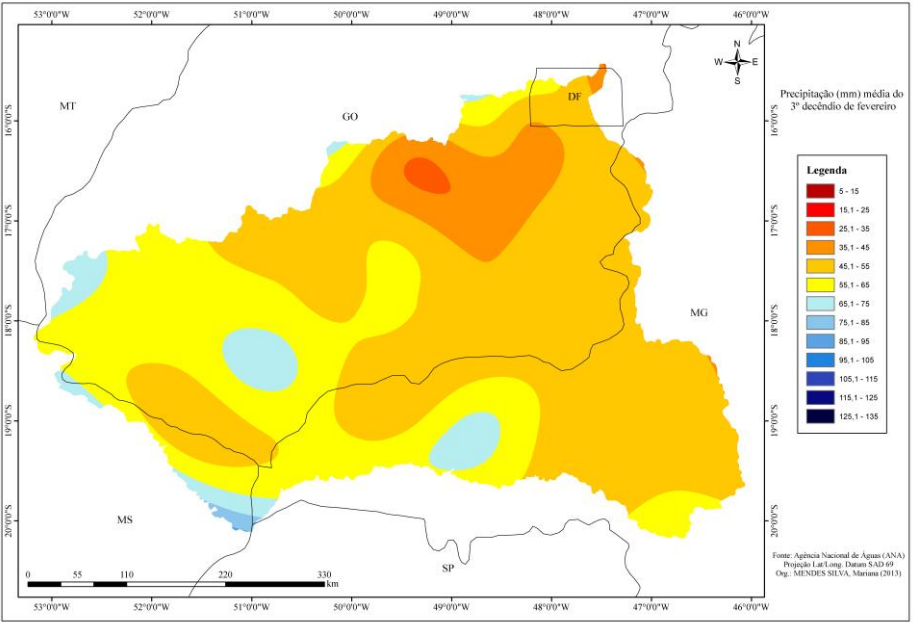
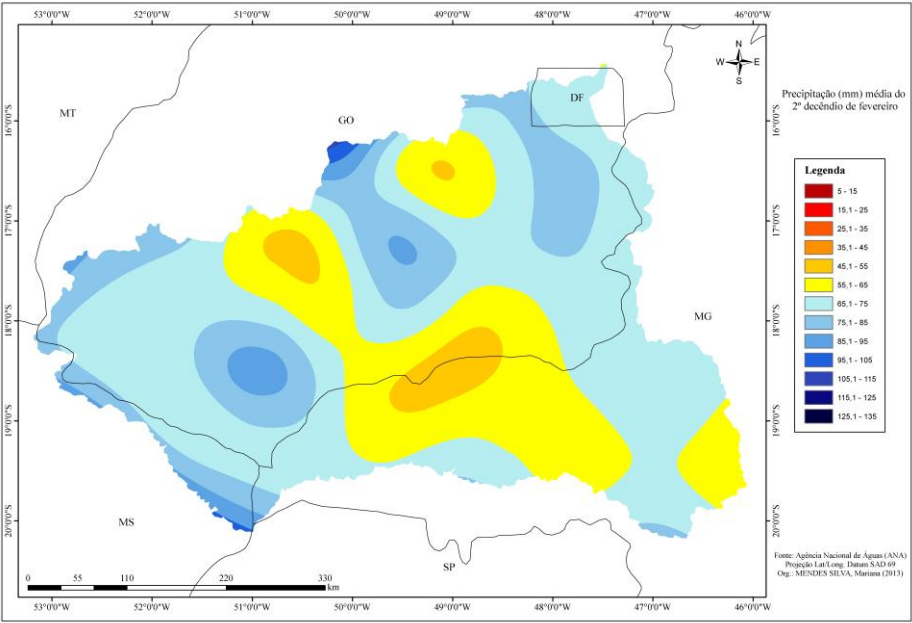
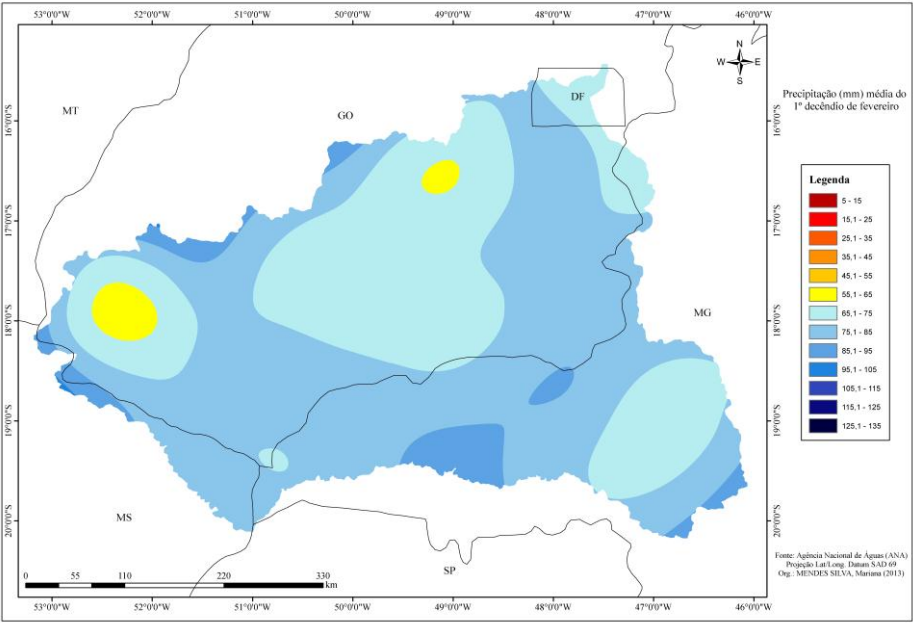
2º Decêndio



3º Decêndio

(Continuação)

FEVEREIRO

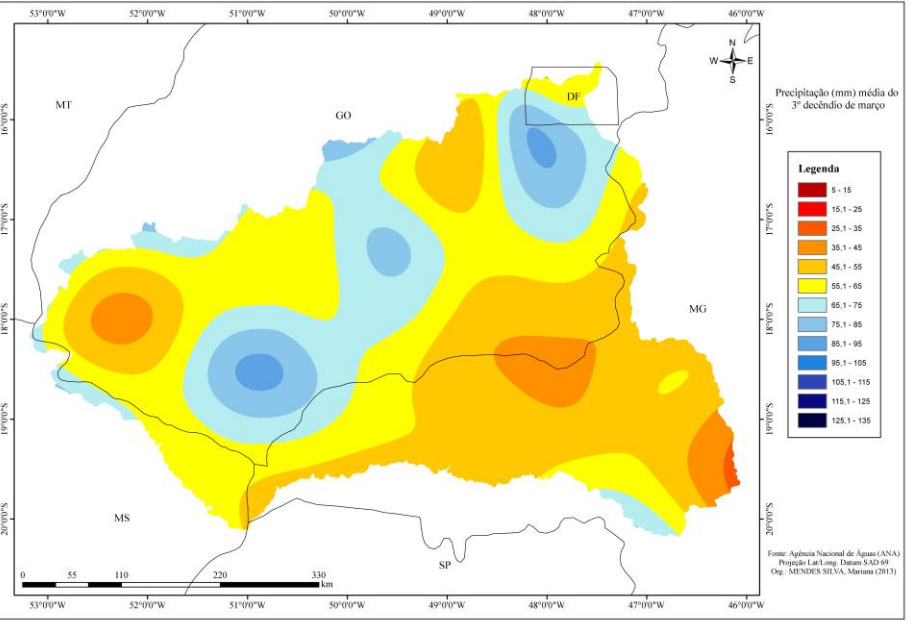
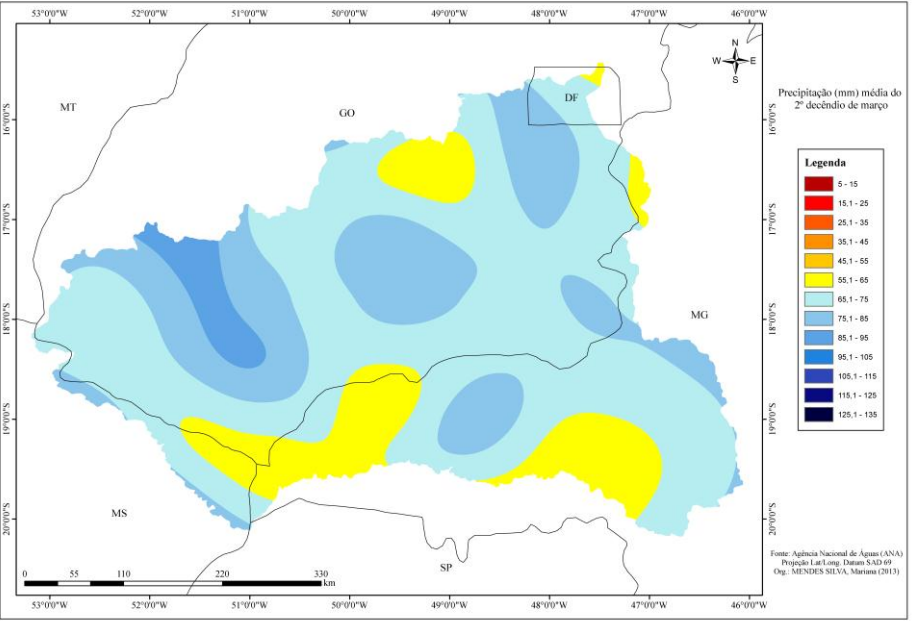
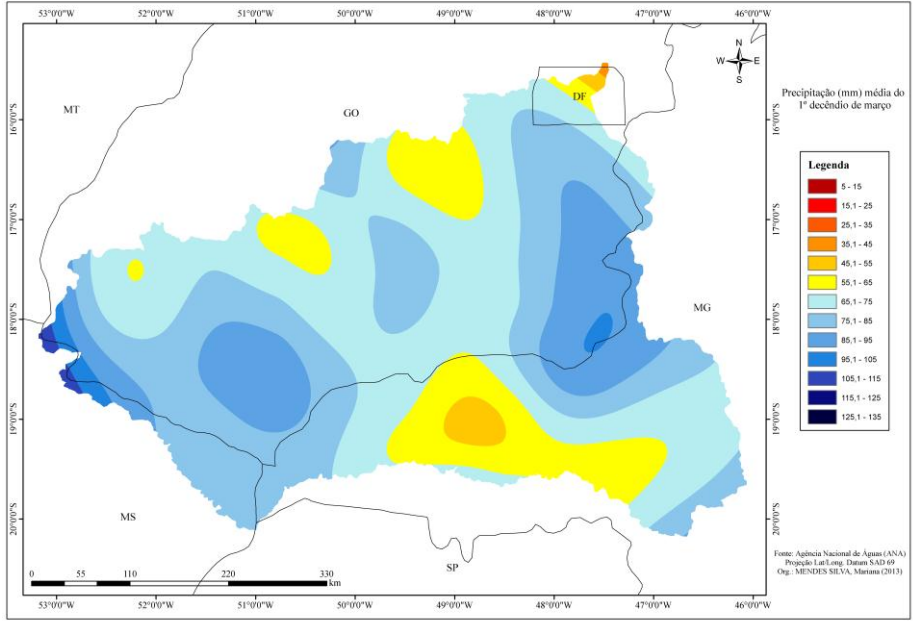


1º Decêndio

2º Decêndio

3º Decêndio

MARÇO



1º Decêndio

2º Decêndio

3º Decêndio

ABRIL

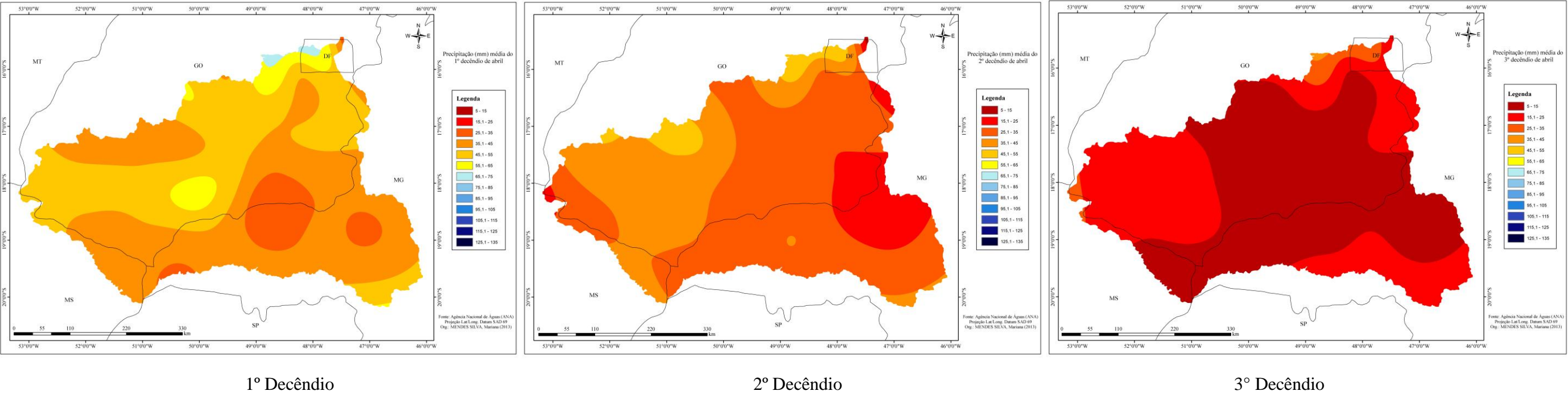


Figura 8: Conjunto de mapas da média de precipitação nos decêndios dos meses do período chuvoso na bacia do rio Paranaíba

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

É possível perceber também que a bacia possui evoluções das chuvas diferenciadas em suas porções nos meses da estação chuvosa. Assim, localidades ao centro e extremo nordeste da bacia ao longo dos decêndios de outubro têm uma quantidade maior de milímetros precipitados que o restante da mesma. Mas, a partir do 3º decêndio de novembro as porções do extremo oeste, leste do Alto Paranaíba e Brasília e seu entorno passam a terem índices de chuvas mais expressivos.

Quando se chega no 3º decêndio de dezembro é possível observar nitidamente o ápice da estação chuvosa em toda a bacia e que proximidades dos municípios de Inhumas-GO e Mineiros-GO são relativamente mais secos que as demais localidades.

E a partir do mês de fevereiro existe um decréscimo das chuvas em toda a bacia, mas ainda há precipitações importantes do ponto de vista da reposição de água no solo no referido mês. Somente quando se aproxima do mês de abril é que se visualiza claramente o fim da estação chuvosa, como pode ser relacionado com a média do fim do período chuvoso que é no dia 02 de abril.

5.3 Análise dos Veranicos

A presença relativamente alta de ocorrências de veranicos faz com que haja instabilidade e perdas na produção agropecuária, que por sua vez, podem acarretar prejuízos na economia dos espaços inseridos na bacia do Paranaíba dependendo de sua quantidade e durabilidade. Portanto, esse estudo auxilia o planejamento das atividades agropecuárias para que se houver a ocorrência dos mesmos em durações significativas, ou seja, que passam a serem prejudiciais aos cultivos, os agricultores possam utilizar seus métodos de irrigação dependendo do terreno e do tipo de cultura para minimizar as perdas na produção decorrentes da falta de chuvas.

No que diz respeito à ocorrência de veranicos na bacia do rio Paranaíba pode-se observar (Quadro 12) que no período analisado neste estudo (entre 1973-2011), verificou-se 3336 eventos de veranicos. Quando considerado o período de duração dos mesmos, nota-se na Tabela? a seguinte situação: 909 ocorrências, que correspondem a um pouco mais de 27% do total, que tiveram duração de 6 dias; com intervalo entre 7 a

8 dias aconteceram 1206 vezes (superior a 36%); veranicos de 9 a 12 dias tiveram 849 eventos, o equivalente a 25,4% do total; entre 13 a 18 dias teve-se 286 ocorrências (8,6%); e apenas 85 eventos (2,5%) com duração maior que 18 dias.

Quadro 12: Ocorrências de veranicos na bacia do rio Paranaíba

POSTOS PLUVIOMÉTRICOS	TOTAL					TOTAL
	6	7 a 8	9 a 12	13 a 18	> 18	
Charqueado do Patrocínio	43	61	43	15	6	168
Desemboque	46	68	37	15	2	168
Estrela do Sul	40	62	48	23	8	181
Faz. Buriti do Prata	47	66	44	13	3	173
Ibiá	45	67	48	14	6	180
Ituiutaba	42	63	51	17	5	178
Santa Juliana	44	64	51	21	4	184
Brasília	47	59	41	22	3	172
Brazlândia	32	44	43	10	2	131
Campo Alegre	61	61	34	8	2	166
Corumbazul	30	37	34	9	10	120
Cristalina	36	58	36	21	5	156
Cristianópolis	36	44	31	10	7	128
Faz. Aliança	38	51	44	14	4	151
Faz. Boa Vista	35	48	27	9	3	122
Faz. Nova do Turvo	29	58	32	13	2	134
Inhumas	43	50	42	13	2	150
Itajá	52	66	38	7	3	166
Ponte Anápolis-Brasília	41	38	33	11	2	125
Ponte do Cedro	44	47	39	10	2	142
Ponte Rio Doce	34	54	26	4	4	122
Turvânia	44	40	27	7	0	118
TOTAL	909	1206	849	286	86	3336
Probabilidade de ocorrência de veranicos (%)	27,2	36,2	25,4	8,6	2,6	

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

Diante do exposto é possível constatar também que a bacia tem em média 151 ocorrências de veranicos, sendo que os postos que possuem o maior número de eventos destes são: Santa Juliana-MG (184 eventos), Estrela do Sul-MG (181 ocorrências); Ibiá (180 acontecimentos); Ituiutaba-MG (178 eventos); Fazenda Buriti do Prata (com 173 ocorrências); e Brasília (172 acontecimentos). Em compensação, os postos de Turvânia,

Corumbazul, Fazenda Boa Vista e Ponte Rio Doce todos no estado de Goiás-GO contêm, respectivamente, 118, 120, 122 e 122 ocorrências, os menores totais da bacia. Porém, haja vista a importância da contabilização da quantidade de veranicos, é necessário ressaltar que apesar das localidades de Santa Juliana-MG, Estrela do Sul-MG, Ibiá-MG, Ituiutaba-MG, Brasília e Fazenda Buriti do Prata (no município de Prata-MG) terem os maiores totais de ocorrência dos mesmos, grande parte desses eventos possuem duração de 7 a 8 dias (média superior a 63 eventos) e têm média de um pouco mais de 4 ocorrências superiores a 18 dias, em exceção de Estrela do Sul que teve 8 acontecimentos neste intervalo.

Nessa perspectiva, o fator fundamental na análise dos veranicos não é a quantidade total de ocorrências em cada um dos postos pluviométricos, mas sim, a frequência e probabilidade (%) de ocorrência dos mesmos em cada um dos meses da estação chuvosa, bem como nos intervalos propostos neste trabalho.

Dessa forma, o Quadro 13 e Gráfico 8 retratam a realidade da ocorrência de veranicos na bacia, sendo que os meses mais problemáticos em relação à tais eventos são janeiro e fevereiro, com respectivamente, 605 e 720 acontecimentos dos mesmos. Porém, não é o fato de possuírem os maiores totais de ocorrências de veranicos que os fazem ser considerados os meses mais controversos do período chuvoso e, sim a frequência relativamente expressiva de tais eventos nos intervalos de 13 a 18 dias e superiores a 18 dias, já que normalmente os veranicos maiores que 13 dias consecutivos podem prejudicar substancialmente as lavouras chegando a perdas severas, devido ao fato da ausência de água aliado a evapotranspiração das culturas.

Assim, é possível observar que no intervalo entre 13 a 18 dias no mês de janeiro ocorreram um total de 72 eventos de veranicos, ou seja, aproximadamente 12% de probabilidade e em fevereiro aconteceram 77 ocorrências dos mesmos, correspondendo a quase 11% de probabilidade de tais eventos. E em relação aos veranicos superiores a 18 dias, constata-se que em janeiro ocorreram 30 eventos (o equivalente a 5% de probabilidade de acontecimento) e em fevereiro verifica-se a ocorrência de 43 eventos com 6% de probabilidade.

Quadro 13: Ocorrências de veranicos nos meses da estação chuvosa na bacia do rio Paranaíba

POSTOS PLUVIOMÉTRICOS	SETEMBRO					OUTUBRO					NOVEMBRO					DEZEMBRO					JANEIRO					FEVEREIRO					MARÇO					ABRIL					MAIO					TOTAL	
	6	7 a 8	9 a 12	13 a 18	> 18	6	7 a 8	9 a 12	13 a 18	> 18	6	7 a 8	9 a 12	13 a 18	> 18	6	7 a 8	9 a 12	13 a 18	> 18	6	7 a 8	9 a 12	13 a 18	> 18	6	7 a 8	9 a 12	13 a 18	> 18	6	7 a 8	9 a 12	13 a 18	> 18	6	7 a 8	9 a 12	13 a 18	> 18							
Charqueado do Patrocínio						6	5	3	1		4	7	6	2		10	7	6			7	8	8	6	2	6	17	10	5	4	5	15	8	1		5	2	2							168		
Desemboque	1					6	2	4			12	12	6	4		2	14	2	1		9	9	6	3		5	13	10	2	2	7	17	5	5		4	1	4							168		
Estrela do Sul		1				2	5	4	2		6	15	6	3		9	9	6	5		5	5	11	4	3	5	17	10	7	5	8	9	8	2		5	1	3							181		
Faz. Buriti do Prata		1				5	9	6	1		8	10	7	2		8	10	10	2		5	9	8	1	1	8	13	7	3	2	9	10	6	3		4	4		1							173	
Ibiá						7	4	4	1		8	15	3	2		5	9	6	2		7	9	6	3	3	10	11	18	2	3	6	14	10	3		2	5	1	1							180	
Ituiutaba						5	6	3			5	15	10	1		9	8	11	3		12	6	13	2		3	14	6	6	3	5	10	8	4	2	3	4			1						178	
Santa Juliana		1	1			1	5	5	1		8	9	10	5		9	7	8	1		6	12	6	2	1	8	14	11	8	2	10	10	8	4	1	2	6	1				1			184		
Brasília						2	5	4		1	6	10	9	2		11	9	5	2		7	6	7	7	1	8	8	9	3	1	9	13	3	8		4	7	4			1					172	
Brazlândia						1	3				5	5	4	1		5	11	6	2		5	4	11	4	1	8	10	15	1	1	4	8	4	2		4	3	3								131	
Campo Alegre	2		1			5	10	3	1		9	8	6	3		11	12	3	1		13	6	6	1		9	7	6	1	2	8	13	7	1		4	5	2								166	
Corumbazul							2				5	9	4	1		7	7	8	1	1	5	6	10	3	3	7	8	9	4	5	5	5	2		1	1		1							120		
Cristalina						5	2		1		3	7	5	1		6	10	4	3		2	10	9	4	3	9	14	7	7	1	6	7	8	5	1	5	8	3								156	
Cristianópolis							5				7	8	5	1		9	6	4	2		7	3	8	3	4	6	9	9	2	3	4	12	4	2		3	1	1								128	
Faz. Aliança							3				4	5	8	2		7	13	9	2		8	8	9	6		11	9	9	2	3	7	12	9	2	1	1	1									151	
Faz. Boa Vista						1	1				2	11	2	1		10	4	5	1		5	12	6	3	1	4	10	9	2	2	11	8	4	2		2	1	1			1						122
Faz. Nova do Turvo							1	1			7	6	5			4	12	4			5	11	9	2	2	5	12	5	9		6	12	7	2		2	4	1									134
Inhumas						3	2	4			5	6	2	2		6	7	5	1		10	8	13	4	1	10	10	6	3	1	7	11	12	3		2	6									150	
Itajá						2	5				7	11	5		1	12	12	5	1		9	8	11	2	1	13	15	11	3	1	6	10	6	1		2	5			1						166	
Ponte Anápolis-Brasília								1			7	3	6	1		9	6	3	2		8	6	4	4	1	7	7	9	2	1	9	12	6	2		1	4	4								125	
Ponte do Cedro						1	5				8	8	4			5	11	8	5	2	12	7	7	1		5	9	10	2		9	3	7	1		4	4	3	1							142	
Ponte Rio Doce	1					3	2				8	8	3			2	12	6		2	4	8	6	3	1	6	11	6	1	1	7	4	4			3	7	1			2					122	
Turvânia						4	1	1			8	5	3			8	6	5			5	8	5	4		6	6	5	2		9	10	6	1		3	3	2			1	1					118
Total de veranicos nos intervalos	4	3	2	0	0	59	83	43	8	1	142	193	119	34	1	164	202	129	37	5	156	169	179	72	29	159	244	197	77	43	157	225	142	54	6	66	82	37	4	0	2	5	1	0	0		
Total de veranicos mensal	9					194					489					537					605					720					584					189					8						
Probabilidade de ocorrência de veranicos (%)	44,4	33,3	22,2	0,0	0,0	30,4	42,8	22,2	4,1	0,5	29,0	39,5	24,3	7,0	0,2	30,5	37,6	24,0	6,9	0,9	25,7	27,9	29,5	11,9	4,8	22,1	33,9	27,4	10,7	6,0	26,9	38,5	24,3	9,2	1,0	34,9	43,4	19,6	2,1	0,0	25,0	62,5	12,5	0,0	0,0		

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

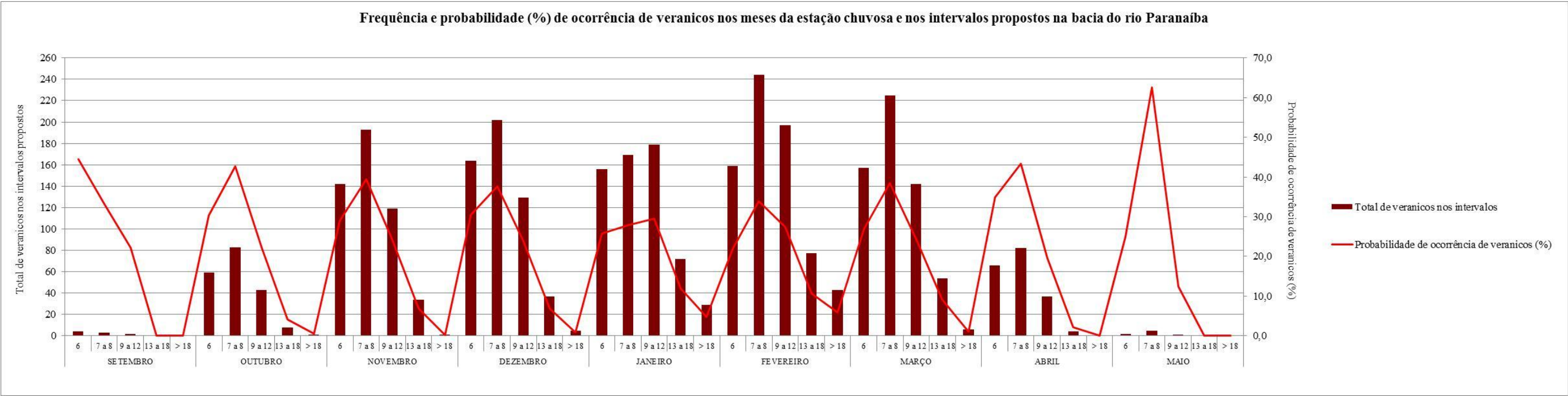


Gráfico 8: Frequência e probabilidade (%) de ocorrência de veranicos nos meses da estação chuvosa na bacia do rio Paranaíba

Org. MENDES SILVA, M., 2013.

Como já dito anteriormente a bacia possui 85 eventos superiores a 18 dias (quase 3% do total) no qual é o intervalo mais preocupante pelos agricultores em relação aos veranicos. Diante disso, algumas localidades como: Charqueada do Patrocínio (Patrocínio-MG), Estrela do Sul-MG, Ituiutaba-MG, Brazlândia (cidade satélite de Brasília), Corumbazul (Buriti Alegre-GO), Cristalina-GO, Ponte do Rio Doce (Jataí-GO), em alguns anos os veranicos chegaram a durar mais de 30 dias consecutivos, praticamente descaracterizando o período chuvoso.

Nessa perspectiva, observa-se no Quadro 14 as ocorrências de veranicos no intervalo citado no parágrafo anterior, que são os mais preocupantes do ponto de vista da ausência de água no solo para as atividades agropecuárias. Dessa forma, é possível constatar que dos 22 postos pluviométricos analisados nesta pesquisa somente a estação Turvânia-GO que não tem ocorrências de veranicos no intervalo superior a 18 dias e que os postos com maior quantidade de acontecimentos dos mesmos são Corumbazul no município de Buriti Alegre-GO (10 eventos no total neste intervalo) e Estrela do Sul-MG (com 8 ocorrências).

Além disso, é possível perceber que os postos que possuem as maiores médias de duração dos veranicos superiores a 18 dias são: Ituiutaba-MG e Brazlândia (Distrito Federal-DF) com média de 26 dias; e Ibiá, Corumbazul (Buriti Alegre-GO), Cristalina-GO e Ponte Rio Doce (Jataí-GO) com 24 dias em média.

Em exceção ao posto pluviométrico de Turvânia-GO, a localidade que apresenta uma das menores quantidades de eventos de veranicos neste intervalo preocupante e que também possui uma média de duração relativamente baixa frente as outras estações é Brasília com 3 ocorrências e média de duração de 19 dias. Há outros postos que se destacam por apresentarem esses dois aspectos, são eles: Inhumas-GO e Ponte Anápolis-Brasília no município de Alexânia-GO (2 eventos neste intervalo com duração média de 20 dias); e Fazenda Buriti do Prata no município do Prata-MG (3 acontecimentos com duração média de 20 dias).

Quadro 14: Ocorrências de veranicos maiores que 18 dias da bacia do rio Paranaíba

LOCALIDADE	ANO	DURAÇÃO DOS VERANICOS > QUE 18 DIAS	MÉDIA	LOCALIDADE	ANO	DURAÇÃO DOS VERANICOS > QUE 18 DIAS	MÉDIA	
Charqueado do Patrocínio	1976-1977	20	22	Corumbazul	1975-1976	19	24	
	1977-1978	30			1976-1977	24		
	1986-1987	20			1984-1985	20		
		19			1994-1995	21		
	1987-1988	19			2000-2001	41		
	2009-2010	21			2004-2005	22		
Desemboque	1976-1977	26	23		2005-2006	19		
	1977-1978	19			2008-2009	23		
Estrela do Sul	1980-1981	29	24		2009-2010	25		
	1987-1988	20			2010-2011	25		
	1989-1990	30		Cristalina	1976-1977	20	24	
	1997-1998	19			1977-1978	27		
	1998-1999	21			1980-1981	23		
	2004-2005	24			1989-1990	30		
	2005-2006	19			2005-2006	19		
	2010-2011	29		Cristianópolis	1975-1976	19	22	
Faz. Buriti do Prata	1980-1981	22	1976-1977		24			
	1989-1990	19	1977-1978		20			
	2000-2001	20	1980-1981		23			
Ibiá	1976-1977	22	24		1988-1989	21		21
	1981-1982	19			1989-1990	28		
	1987-1988	20		1995-1996	20			
	1988-1989	21		Faz. Aliança	1976-1977	23		
	1989-1990	39			1980-1981	20		
	2010-2011	24			1985-1986	19		
Ituiutaba	1973-1974	45	26		2004-2005	22		
	1976-1977	22		Faz. Boa Vista	1977-1978	22	21	
	1984-1985	19			1980-1981	19		
	2004-2005	24			1981-1982	21		
	2009-2010	22		Faz. Nova do Turvo	1977-1978	20	22	
Santa Juliana	1976-1977	21	1987-1988		23			
	1980-1981	24		Inhumas	1996-1997	19	20	
	1989-1990	21	2009-2010		20			
	2004-2005	21	22	Itajá	1989-1990	23	23	
Brasília	1976-1977	19			19	1990-1991		25
	1977-1978	19				2004-2005		20
	1987-1988	20	Ponte Anápolis-Brasília	1977-1978		19	20	
Brazlândia	1973-1974	30		26	1980-1981	20		
	1976-1977	21	26		Ponte do Cedro	1992-1993	26	23
Campo Alegre	1976-1977	22		21	1997-1998	19		
	2004-2005	19	Ponte Rio Doce			1973-1974	19	24
				1974-1975	34			
				1980-1981	20			
				2009-2010	23			
				Turvânia	-	-	-	

Org.: MENDES SILVA, M., 2013.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O entendimento mais detalhado do clima de uma bacia hidrográfica é fator determinante para o exercício das atividades humanas, especialmente nas áreas interioranas e específicas a ela. As plantas dependem, em essencial, das condições de solo e clima para se desenvolverem. Além disso, estudar o clima não é só importante para ajustar e implementar práticas agrícolas, mas também para a conservação e preservação da água e do meio biótico.

Nessa perspectiva, este estudo da pluviometria da bacia o rio Paranaíba, que determinou o início e fim da estação chuvosa e contabilizou a frequência e probabilidade de ocorrência de veranicos, procurou contribuir para elucidar o quadro variável da entrada de água no sistema hidrográfico da referida bacia.

Foi possível observar que, apesar das diferenças topográficas das localidades interioranas à bacia, que interferem na influência da dinâmica atmosférica regional nas escalas inferiores, os resultados mostram uma tendência constante da pluviometria, com exceção de alguns anos e localidades em que houveram anomalias positivas e negativas de precipitação durante o período chuvoso.

Contatou-se também a evolução das chuvas nos decêndios dos meses de outubro a abril, confirmando a média do início e fim da estação chuvosa na bacia que é do dia 28 de outubro a 2 de abril, portanto durando em média 156 dias (aproximadamente 5 meses). Entretanto é importante destacar que a bacia é propícia ao desenvolvimento de atividades agrícolas, principalmente no intervalo entre o 3º quinquídio de novembro ao 4º quinquídio de março, pois se verificou que este é o período efetivo de chuvas na bacia.

Observou-se ainda que há ocorrências de início e fim muito precoce e tardio em todas as localidades analisadas nesta pesquisa, mas que apesar disso, existe uma tendência normal da bacia, que no geral, são de dez dias de antecedência ou atraso em relação à média do período chuvoso.

Destacou-se que a localidade de Brasília e seu entorno, bem como a leste do Alto Paranaíba, possuem índices pluviométricos relativamente expressivos e significativa duração da estação chuvosa, em contraposição, ao posto de Corumbazul (localizado no município de Buriti Alegre-GO), dentre outros.

No que tange a frequência e probabilidade de ocorrência dos veranicos foi possível verificar que, apesar dos meses de janeiro e fevereiro terem índices de precipitação expressivos, são os que acontecem maior número de casos de veranicos mais longos (maiores que 13 dias), o que revela uma importância ao agricultor do planejamento de suas atividades, bem como da implantação de técnicas de irrigação com o intuito de amenizar os danos decorrentes de tais irregularidades.

A compreensão dos elementos aqui analisados possibilita, portanto, um melhor conhecimento da variação climática da bacia, o que interfere na sua potencialidade e disponibilidade hídrica, além da vulnerabilidade no que tange a ocorrência de veranicos. Os resultados expostos auxiliam na racionalização do uso dos recursos disponíveis de forma coerente com as especificidades internas da bacia.

Esta pesquisa é um ponto de partida para diversos estudos e ações futuras na bacia do rio Paranaíba, isto é, um auxílio no fornecimento de informações que subsidiem estudos voltados para a preservação e conservação não só dos aspectos climáticos e hidrológicos, mas do equilíbrio da paisagem.

7. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (2012). Disponível em Hidroweb – Sistema de Informações Hidrológicas: <http://hidroweb.ana.gov.br>

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (2013). Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. Disponível em: <http://www.paranaiba.cbh.gov.br/PRH/RP03-Parte_A.pdf>. Acesso em: Ago. 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA (2007). Caracterização da bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Disponível em: <<http://www.paranaiba.cbh.gov.br/ProcessoInstalacao/OficinaCapMobCoord/ModuloIII/CaracterizacaodoParanaiba.pdf>>. Acesso em: Out. 2012.

ALVARENDA, L. A. Precipitação no sudeste brasileiro e sua relação com a Zona de Convergência do Atlântico Sul. In. Revista Agrogeoambiental, v.4, n.2, agosto 2012, p. 1-7.

ALVES, L. M., MARENGO, J. A., CAMARGO JR., H.; CASTRO, C. Início da estação chuvosa na região Sudeste do Brasil: parte 1 – Estudos Observacionais. In. Revista Brasileira de Meteorologia, v.20, n.3, 2005, p. 385-394.

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 Agropec. Bras., Brasília, v.28, n.9, set. de 1993, p. 993-1003.

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.

ASSUNÇÃO, W. L. . Metodologia para a definição da duração das estações seca e chuvosa na região dos cerrados do Brasil Central - Primeira aproximação. In: 14º Encontro de Geógrafos de América Latina, 2013, Lima. Digital. Lima: UGI - Unión Geográfica Internacional, 2013. v. 01. p. 01-01.

AYOADE, J. O. Introdução para os trópicos. 9.ed. – Rido de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

CARVALHO, D. F. de; FARIA, R. A. de; SOUSA, A. V. de; BORGES, H. Q. Espacialização do período de veranico para diferentes níveis de perda de produção na cultura do milho, na bacia do rio Verde Grande, MG. In. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.2, 2000, p. 172-176.

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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Ecofisiologia da Soja. In: Circular Técnica, Londrina-PR, n. 48, setembro de 2007, p.1-8.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. Fisiologia da Produção de Milho. In: Circular Técnica, Sete Lagoas-MG, n.76, dezembro de 2006, p.1-10.

FERREIRA, V. O; MENDES SILVA, M. O clima da bacia do rio Jequitinhonha, em Minas Gerais: subsídios para a gestão de recursos hídricos. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 5, 2012, p. 302-319.

FREITAS, E. D.; GRIMN, A. M. Determinação de Probabilidades de ocorrência de veranicos no estado do Paraná. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/13-b741f7d882478f5e63723975a5906673.pdf>. Acesso em: Out. 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE (2012). Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: Ago. 2012.

MARTINS, A. P.; ROSA, R. Caracterização climática da bacia do rio Paranaíba a partir da rede de estações de superfície automática do INMET (2001-2011), utilizando ferramentas do geoprocessamento. In: Revista Geonorte, Edição Especial 2, v.2, n.5, 2012, p. 1303-1316.

MENDES SILVA, M. (2010). Análise comparativa do clima de Araçuaí, Pedra Azul e Itamarandiba, na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. 69f. MONOGRAFIA (Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG.

MENDES SILVA, M.; FERREIRA, V. de. O. Estação chuvosa e ocorrência de veranicos em Araçuaí, Itamarandiba e Pedra Azul, na porção mineira da bacia do rio Jequitinhonha. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 4, 2011, p. 1068-1081.

MENDES SILVA, M.; FERREIRA, V. de O.; BRITO, J. L. S. Reconhecimento de possíveis influências dos eventos El Niño e La Niña no regime pluviométrico da bacia do rio Araguari, Minas Gerais. In. Revista Geonorte, Edição Especial 2, v.1, n.5, 2012, p.754-765.

MINUZZI, R. B. (2006). 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.

MINUZZI, R. B.; SEDIYAMA, G. C.; BARBOSA, E. M.; MELO JÚNIOR, J. C. F. Climatologia do comportamento do período chuvoso da Região Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v.22, n.3, 2007, p. 338-344.

MOTA, F. S da. Meteorologia Agrícola. 6.ed. – São Paulo: Nobel, 1983, 376p.

NUNES, J. L. da S. Características da soja. In: Agrolink. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/caracteristicas.aspx>>. Acesso em: Dez. 2013.

NUNES, J. L. da S. Características do milho. In: Agrolink. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/caracteristicas.aspx>>. Acesso em: Dez. 2013.

OLIVEIRA, A. G. de. A questão do valor do clima: reflexões em torno de um valor conceitual para a precipitação pluviométrica na produção agrícola. 143f. TESE (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia-MG, 2010.

PROCÓPIO, S.O.; SANTOS, J.B.; SILVA, A. A. et al., 2004. Ponto de murcha permanente de soja, feijão e plantas daninhas. Planta daninha, jan./mar. 2004, vol.22, no.1, p.35-41.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.6, 1998, p.133-137.

SANSIGOLO, C. A. Variabilidade interanual da estação chuvosa em São Paulo. Climanálise, v.4, n.9, 1989, p.40-43.

SANSIGOLO, C. A. Variabilidade interanual da estação chuvosa no estado de São Paulo. In: VI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Salvador/BA: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1990, v.1, p. 259-263.

SILVA, R. E.; ASSUNÇÃO, W. L.; MENDES SILVA, M. Caracterização do regime pluviométrico da bacia do rio Dourados no Alto Paranaíba/MG. In. Revista Geonorte, Edição Especial 2, v.2, n.5, 2012, p. 1014-1025.

SLEIMAN, J. Veranicos ocorridos na porção noroeste do estado do Rio Grande do Sul entre 1978 e 2005 e sua associação às condições climáticas na atmosfera. 164f. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo-SP, 2008.

SOUSA, S. A. V. de; PERES, F. C. Programa computacional para simulação da ocorrência de veranicos e queda de rendimento. Pesq. Agropec. bras., Brasília, v.33, n.12, dezembro 1998, p. 1951-1956.

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

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. Recursos Hídricos no século XXI. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

WREGGE, M.S.; GONÇALVES, S.L.; CARAMORI, P.H; VASCONCELLOS, M.E. da C.; OLIVEIRA, D. de; ABUCARUB NETO, M.; BORROZZINO, E.; CAVIGLIONE, J.H. Risco de deficiência hídrica na cultura do milho no estado do Paraná. In: Pesq. Agropec. Bras., Brasília, v.34, n.7, jul. 1999, p. 1119-1124.

8. ANEXOS

Anexo 1: Quadro dos totais anuais de precipitação dos postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba

	TOTAIS ANUAIS DE PRECIPITAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS DA BACIA DO RIO PARANAÍBA																																					
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Charqueado do Patrocínio	2.117	1.779	1.763	1.908	1.571	1.506	2.323	2.991	1.691	1.692	2.205	1.474	1.256	1.036	832	-	1.474	-	-	1.368	1.121	1.407	1.559	1.187	1.434	1.441	1.402	1.458	1.468	1.183	1.414	1.531	1.600	1.754	1.611	1.740	1.835	1.749
Desemboque	1.760	1.330	1.581	1.602	1.465	1.878	1.719	1.678	1.518	1.936	2.552	1.389	1.694	1.600	1.422	1.544	1.782	1.285	1.986	2.103	1.680	1.416	1.433	1.487	1.772	1.624	1.455	1.987	1.326	1.182	1.719	1.672	1.546	1.879	1.665	1.449	2.015	1.854
Estrela do Sul	1.613	1.612	1.196	1.763	1.622	1.770	1.781	1.600	1.407	1.725	2.484	1.178	1.395	1.352	1.428	1.389	1.880	1.013	1.583	1.884	1.212	1.438	1.690	1.226	1.409	983	1.200	1.742	1.367	1.367	1.823	1.538	1.328	1.465	1.193	1.672	1.324	1.336
Faz. Buriti do Prata	1.381	-	1.218	1.804	1.459	1.475	1.194	1.626	1.149	2.155	2.052	1.406	1.475	1.366	1.132	1.014	1.376	1.177	1.221	1.423	1.327	1.474	1.173	1.107	1.744	1.726	1.377	1.618	1.011	1.229	1.463	1.541	1.697	1.902	1.374	1.802	1.708	1.401
Ibiá	1.581	1.254	1.250	1.502	1.307	1.665	1.442	1.557	1.471	1.560	2.477	1.190	1.567	2.185	1.356	1.279	1.517	1.047	1.652	1.795	1.391	1.389	1.290	1.603	1.541	1.294	1.237	1.542	1.420	921	1.413	1.980	1.628	1.673	1.327	1.604	1.608	1.312
Ituiutaba	1.337	1.187	1.107	1.554	1.295	1.417	1.823	1.628	803	1.276	1.727	1.064	957	1.408	1.749	-	2.027	-	1.463	1.131	1.560	980	1.720	1.409	1.630	1.576	1.147	1.506	1.320	1.025	1.361	1.336	1.780	1.624	1.827	1.545	1.475	976
Santa Juliana	1.900	1.695	1.381	1.277	1.418	1.809	1.693	1.292	1.188	1.329	1.954	752	924	1.398	1.413	1.482	1.415	1.055	1.581	1.865	1.225	1.389	1.316	1.559	1.554	1.357	1.281	1.930	1.505	1.242	1.779	1.448	1.456	1.569	1.391	1.424	1.570	1.283
Brasília	1.515	1.274	1.336	1.569	1.351	1.446	1.540	1.678	1.876	1.493	2.018	1.116	1.541	1.013	1.606	1.663	1.830	1.316	1.948	1.837	1.281	1.367	1.376	1.157	1.512	1.375	1.236	1.377	1.286	1.389	1.262	1.619	1.661	1.747	1.166	1.572	1.775	1.424
Brazlândia	-	1.351	1.110	1.636	1.290	1.634	1.741	1.728	2.390	1.468	1.954	1.247	1.703	1.169	1.491	1.662	2.123	1.226	1.320	-	1.399	1.530	1.563	1.175	-	1.306	1.236	1.615	-	1.026	1.492	2.232	1.968	-	-	-	1.791	1.299
Campo Alegre	1.141	1.763	1.459	1.807	1.808	2.004	1.753	1.275	1.284	1.523	1.711	1.865	1.246	1.708	1.519	1.444	1.951	1.242	1.242	1.782	1.875	1.638	1.836	1.938	1.649	1.898	1.185	1.886	1.882	1.675	1.824	1.596	1.825	2.071	1.572	1.480	2.203	1.621
Corumbazul	1.722	1.402	1.027	1.237	1.067	-	1.361	-	-	1.843	1.956	911	1.435	1.389	1.378	1.618	1.367	1.202	-	1.095	-	1.656	1.283	1.086	1.547	1.198	978	1.335	1.241	906	1.444	1.187	1.839	1.210	963	1.269	897	-
Cristalina	1.147	1.421	902	801	990	991	797	1.451	1.286	1.399	1.881	1.043	1.331	1.306	2.137	1.473	2.102	1.106	1.922	2.135	1.786	1.653	1.341	1.507	1.853	1.096	1.234	1.824	1.527	1.186	1.514	2.000	2.119	1.855	1.248	1.307	1.695	1.297
Cristianópolis	-	866	1.407	1.422	1.295	1.266	1.555	1.623	1.125	1.632	1.579	874	1.453	1.245	1.441	1.222	-	-	-	1.412	1.549	1.724	1.373	1.253	1.460	1.420	1.622	1.923	1.378	1.264	1.580	1.780	1.676	1.823	1.395	1.854	1.675	1.142
Faz. Aliança	1.396	1.457	1.022	1.669	1.768	1.621	1.690	1.200	1.302	1.661	1.890	1.288	1.490	1.050	1.542	1.500	1.556	1.356	1.468	1.697	1.245	1.544	1.545	1.380	1.496	1.168	1.046	1.411	1.380	1.045	1.611	1.409	-	-	2.081	1.985	2.170	1.148
Faz. Boa Vista	1.666	1.351	1.254	1.457	1.250	1.259	1.414	1.458	1.686	1.717	1.657	1.301	1.733	1.486	1.432	1.481	1.577	1.230	1.072	1.653	1.451	1.723	1.441	1.681	1.478	1.345	1.349	1.703	1.350	1.060	1.591	1.599	1.532	2.249	1.101	1.475	1.674	1.395
Faz. Nova do Turvo	1.636	1.320	1.055	1.238	1.523	1.349	1.284	1.513	1.339	1.578	1.554	1.499	1.497	1.233	1.033	-	1.205	1.140	1.397	1.502	-	1.495	1.163	1.609	1.668	914	1.316	1.384	1.206	1.011	1.430	1.454	1.458	1.715	1.071	1.509	1.129	1.091
Inhumas	1.686	1.261	1.420	1.296	1.366	1.576	1.646	1.648	1.304	1.710	1.287	1.102	1.295	1.393	1.598	1.102	1.535	1.237	1.322	1.170	-	-	-	-	-	-	1.127	1.604	1.272	1.176	799	1.171	1.130	1.075	-	1.240	1.225	951
Itajá	1.537	1.386	1.162	1.448	1.895	1.616	1.830	1.530	1.232	2.148	1.438	1.409	1.240	1.689	1.510	1.546	1.616	1.416	1.329	1.871	1.269	1.139	1.383	1.729	1.595	1.234	1.126	1.604	1.247	1.326	1.364	1.452	1.397	1.638	1.650	-	1.769	1.340
Ponte Anápolis-Brasília	1.609	1.026	1.279	1.672	1.402	1.401	1.694	1.679	1.822	1.869	1.847	1.016	1.326	1.210	1.842	1.614	1.470	-	1.806	2.286	1.434	1.583	1.427	1.284	1.506	1.001	1.137	1.880	1.569	1.470	1.145	1.608	1.517	1.560	1.347	1.675	1.507	1.179
Ponte do Cedro	1.326	1.345	1.113	1.166	1.503	1.734	2.039	1.826	1.529	1.470	1.621	1.486	915	-	-	871	1.999	1.469	784	1.184	1.295	1.241	1.266	1.347	1.740	1.405	1.577	1.543	1.509	1.572	1.107	1.678	1.481	1.387	-	1.901	1.577	-
Ponte Rio Doce	1.037	-	921	1.234	1.598	1.994	1.470	1.430	1.535	1.965	1.853	1.424	1.504	1.519	1.782	1.381	1.826	1.373	1.817	2.275	1.631	-	1.623	1.210	1.223	1.493	1.142	1.930	1.574	1.017	1.594	1.318	1.589	1.584	-	1.818	-	-
Turvânia	1.096	1.627	1.220	1.338	1.242	1.562	1.459	1.599	1.403	1.977	2.354	1.426	1.329	1.659	1.649	1.269	1.822	1.152	1.485	2.068	1.357	1.351	1.440	1.572	1.600	1.225	1.156	1.416	1.580	1.170	1.319	1.372	1.546	1.744	1.135	1.720	1.911	1.295
MÉDIA	1.510	1.385	1.236	1.473	1.431	1.570	1.602	1.619	1.445	1.687	1.911	1.248	1.377	1.401	1.490	1.397	1.688	1.225	1.495	1.692	1.426	1.457	1.440	1.405	1.571	1.337	1.253	1.646	1.401	1.202	1.457	1.569	1.608	1.676	1.395	1.602	1.644	1.321

Org.: MENDES SILVA, M., 2013.

Anexo 2: Quadro das temperaturas médias estimadas dos postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba (1973-2011)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA ANUAL
Charqueada do Patrocínio	22,7	22,9	22,7	21,5	19,6	18,8	18,8	20,0	22,0	22,9	22,7	22,5	21,4
Desemboque	22,5	22,7	22,4	21,1	19,1	18,1	18,1	19,3	21,3	22,3	22,3	22,3	21,0
Estrela do Sul	25,6	25,8	25,6	24,3	22,2	21,5	21,7	22,9	25,1	26,1	25,7	25,4	24,3
Faz Buriti do Prata	25,4	25,5	25,3	24,1	22,0	21,1	21,5	23,0	25,1	26,1	25,6	25,2	24,2
Faz Paraíso 2	24,2	24,3	24,2	23,0	20,9	20,1	20,3	21,7	23,9	24,7	24,4	24,0	23,0
Ibiá	23,1	23,3	23,0	21,7	19,7	18,8	18,8	19,9	22,0	23,0	22,9	22,9	21,6
Ituiutaba	25,2	25,3	25,2	24,1	22,1	21,2	21,6	23,2	25,3	26,2	25,6	25,2	24,2
Ponte São Domingos	26,3	26,3	26,3	25,1	23,0	22,1	22,7	24,4	26,7	27,5	26,8	26,3	25,3
Santa Juliana	22,8	22,9	22,7	21,5	19,6	18,7	18,7	20,1	22,1	23,0	22,8	22,6	21,5
Brasília-DF	22,1	22,3	22,4	21,9	20,5	18,9	18,9	20,8	22,8	23,2	22,5	22,0	21,5
Campo Alegre	24,7	24,9	25,0	24,5	23,1	21,5	21,6	23,5	25,4	25,8	25,1	24,7	24,1
Inhumas	24,8	25,0	25,1	24,6	23,2	21,6	21,6	23,5	25,5	25,9	25,2	24,7	24,2
Ponte Anápolis-Brasília	22,5	22,7	22,8	22,3	20,9	19,3	19,3	21,2	23,2	23,6	22,9	22,4	21,9
Ponte do Cedro	24,5	24,7	24,8	24,3	22,9	21,4	21,4	23,3	24,2	25,6	25,0	24,5	23,9
Aparecida do Taboado	26,6	26,8	26,9	26,4	25,0	23,4	23,4	25,3	27,3	27,7	27,0	26,5	26,0
Brazlândia	22,5	22,7	22,7	22,3	20,9	19,3	19,3	21,2	23,2	23,6	22,9	22,4	21,9
Campo Alegre de Goiás	24,4	24,7	24,7	24,3	22,9	21,3	21,3	23,1	25,1	25,6	24,9	24,4	23,9
Corumbazul	26,0	26,2	26,3	25,8	24,4	22,8	22,8	24,7	26,7	27,1	26,4	25,9	25,4
Cristalina	21,4	21,6	21,7	21,2	19,8	18,2	18,2	20,1	22,1	22,5	21,8	21,3	20,8
Cristianópolis	24,1	24,3	24,4	23,9	22,5	21,0	21,0	22,9	24,8	25,2	24,6	24,1	23,6
Faz. Aliança	26,6	26,8	26,9	26,4	25,0	23,4	23,4	25,3	27,3	27,7	27,0	26,5	26,0
Faz Boa Vista	26,0	26,2	26,3	25,8	24,4	22,8	22,8	24,7	26,7	27,1	26,4	25,9	25,4
Faz Formoso	24,2	24,4	24,5	24,0	22,6	21,0	21,0	22,9	24,9	25,3	24,6	24,1	23,6
Faz Nova do Turvo	26,3	26,5	26,6	26,1	24,7	23,1	23,1	25,0	27,0	27,4	26,7	26,2	25,7
Itajá	26,2	26,4	26,5	26,0	24,6	23,1	23,1	25,0	27,0	27,3	26,7	26,2	25,7
Ponte Rio Doce	24,2	24,4	24,5	24,0	22,6	21,0	21,0	22,9	24,9	25,3	24,6	24,1	23,6
Turvânia	25,0	25,2	25,3	24,8	23,4	21,8	21,8	23,7	25,7	26,1	25,4	24,9	24,4

Anexo 3: Quadro da Evapotranspiração (ETP) diária e mensal dos postos pluviométricos da bacia do rio Paranaíba

(Continua)

		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Charqueada do Patrocínio	ETP mensal	106,1	95,7	100,0	81,5	64,5	54,1	55,5	66,3	84,8	101,0	99,4	103,7
	ETP diária	3,4	3,4	3,2	2,7	2,1	1,8	1,8	2,1	2,8	3,3	3,3	3,3
Desemboque	ETP mensal	105,9	95,3	98,6	78,6	61,5	50,9	52,2	62,6	79,5	95,7	96,9	102,9
	ETP diária	3,4	3,4	3,2	2,6	2,0	1,7	1,7	2,0	2,7	3,1	3,2	3,3
Estrela do Sul	ETP mensal	139,0	125,0	130,4	103,5	77,7	65,1	68,8	84,1	112,1	137,0	131,8	135,3
	ETP diária	4,5	4,5	4,2	3,5	2,5	2,2	2,2	2,7	3,7	4,4	4,4	4,4
Faz Buriti do Prata	ETP mensal	135,4	121,2	127,2	100,8	75,4	62,4	67,4	85,2	112,9	136,4	130,9	133,1
	ETP diária	4,4	4,3	4,1	3,4	2,4	2,1	2,2	2,7	3,8	4,4	4,4	4,3
Faz Paraíso 2	ETP mensal	120,1	107,8	113,1	91,0	69,9	58,1	61,6	76,4	99,4	118,9	115,2	118,1
	ETP diária	3,9	3,9	3,6	3,0	2,3	1,9	2,0	2,5	3,3	3,8	3,8	3,8
Ibiá	ETP mensal	110,9	100,0	103,5	82,6	64,4	53,8	54,9	65,2	83,6	101,1	101,5	107,5
	ETP diária	3,6	3,6	3,3	2,8	2,1	1,8	1,8	2,1	2,8	3,3	3,4	3,5
Ituiutaba	ETP mensal	132,7	118,8	125,6	101,0	76,3	63,4	68,7	87,2	115,7	138,4	130,7	131,2
	ETP diária	4,3	4,2	4,1	3,4	2,5	2,1	2,2	2,8	3,9	4,5	4,4	4,2
Ponte São Domingos	ETP mensal	149,3	133,1	141,3	112,1	82,2	67,8	75,6	99,5	134,4	161,4	150,2	148,4
	ETP diária	4,8	4,8	4,6	3,7	2,7	2,3	2,4	3,2	4,5	5,2	5,0	4,8
Santa Juliana	ETP mensal	106,8	96,1	100,4	81,4	64,0	53,4	55,1	66,8	85,3	101,5	100,3	104,5
	ETP diária	3,4	3,4	3,2	2,7	2,1	1,8	1,8	2,2	2,8	3,3	3,3	3,4
Brasília-DF	ETP mensal	97,4	88,4	95,8	84,6	71,8	55,8	57,4	74,0	92,3	103,2	96,4	96,7
	ETP diária	3,1	3,2	3,1	2,8	2,3	1,9	1,9	2,4	3,1	3,3	3,2	3,1
Campo Alegre	ETP mensal	124,4	112,9	121,9	106,3	87,9	66,7	68,7	90,8	116,9	132,4	123,4	123,5
	ETP diária	4,0	4,0	3,9	3,5	2,8	2,2	2,2	2,9	3,9	4,3	4,1	4,0
Inhumas	ETP mensal	124,0	112,7	122,4	107,1	89,2	67,8	70,0	92,3	118,2	133,2	123,4	123,1
	ETP diária	4,0	4,0	3,9	3,6	2,9	2,3	2,3	3,0	3,9	4,3	4,1	4,0
Ponte Anápolis-Brasília	ETP mensal	100,5	91,2	98,9	87,2	73,8	57,1	58,9	76,1	95,2	106,8	99,5	99,9
	ETP diária	3,2	3,3	3,2	2,9	2,4	1,9	1,9	2,5	3,2	3,4	3,3	3,2
Ponte do Cedro	ETP mensal	121,7	110,5	119,6	104,6	87,0	66,3	68,3	89,8	102,0	129,8	120,8	120,8
	ETP diária	3,9	3,9	3,9	3,5	2,8	2,2	2,2	2,9	3,4	4,2	4,0	3,9
Aparecida do Taboado	ETP mensal	154,6	140,5	151,4	130,7	105,8	78,5	80,8	109,6	145,0	165,8	153,8	153,4
	ETP diária	5,0	5,0	4,9	4,4	3,4	2,6	2,6	3,5	4,8	5,3	5,1	4,9

(Conclusão)

		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Brazlândia	ETP mensal	100,0	90,8	98,8	87,7	74,8	57,7	58,5	74,8	94,2	106,7	99,8	99,7
	ETP diária	3,2	3,2	3,2	2,9	2,4	1,9	1,9	2,4	3,1	3,4	3,3	3,2
Campo Alegre de Goiás	ETP mensal	120,6	109,5	118,7	104,2	86,9	66,0	67,3	88,3	113,5	129,0	120,1	120,0
	ETP diária	3,9	3,9	3,8	3,5	2,8	2,2	2,2	2,8	3,8	4,2	4,0	3,9
Corumbazul	ETP mensal	142,8	129,7	140,2	121,9	99,9	74,8	77,0	103,5	135,2	153,5	142,0	141,5
	ETP diária	4,6	4,6	4,5	4,1	3,2	2,5	2,5	3,3	4,5	5,0	4,7	4,6
Cristalina	ETP mensal	92,8	84,0	91,0	80,2	68,2	53,0	54,7	70,1	87,2	97,8	91,7	92,2
	ETP diária	3,0	3,0	2,9	2,7	2,2	1,8	1,8	2,3	2,9	3,2	3,1	3,0
Cristianópolis	ETP mensal	116,8	106,0	114,8	100,6	83,9	64,1	66,0	86,7	110,5	124,6	115,8	115,9
	ETP diária	3,8	3,8	3,7	3,4	2,7	2,1	2,1	2,8	3,7	4,0	3,9	3,7
Faz. Aliança	ETP mensal	152,9	139,3	150,6	130,7	106,6	79,3	81,6	110,4	145,3	165,3	152,6	151,8
	ETP diária	4,9	5,0	4,9	4,4	3,4	2,6	2,6	3,6	4,8	5,3	5,1	4,9
Faz Boa Vista	ETP mensal	142,2	129,3	140,1	122,2	100,4	75,3	77,6	104,1	135,4	153,4	141,7	141,0
	ETP diária	4,6	4,6	4,5	4,1	3,2	2,5	2,5	3,4	4,5	4,9	4,7	4,5
Faz Formoso	ETP mensal	118,2	107,1	115,7	101,0	84,0	64,0	65,8	86,7	110,8	125,4	117,0	117,2
	ETP diária	3,8	3,8	3,7	3,4	2,7	2,1	2,1	2,8	3,7	4,0	3,9	3,8
Faz Nova do Turvo	ETP mensal	146,7	133,7	144,9	126,2	103,3	77,4	79,7	107,2	140,2	158,9	146,5	145,7
	ETP diária	4,7	4,8	4,7	4,2	3,3	2,6	2,6	3,5	4,7	5,1	4,9	4,7
Itajá	ETP mensal	147,9	134,2	144,9	125,5	102,4	76,3	78,5	106,1	139,3	158,5	147,0	146,5
	ETP diária	4,8	4,8	4,7	4,2	3,3	2,5	2,5	3,4	4,6	5,1	4,9	4,7
Ponte Rio Doce	ETP mensal	117,5	106,6	115,4	100,8	84,0	64,0	66,0	86,7	110,7	125,1	116,4	116,7
	ETP diária	3,8	3,8	3,7	3,4	2,7	2,1	2,1	2,8	3,7	4,0	3,9	3,8
Turvânia	ETP mensal	126,9	115,3	125,0	109,5	90,9	69,0	71,0	94,1	120,7	136,2	126,2	125,8
	ETP diária	4,1	4,1	4,0	3,6	2,9	2,3	2,3	3,0	4,0	4,4	4,2	4,1

Org.: MENDES SILVA, M., 2013.

(Continua)

78

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

		ITUIUTABA																																																												
		Setembro					Outubro					Novembro					Dezembro					Janeiro					Fevereiro					Março					Abril					Maio																				
		1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	DURAÇÃO DA E.C.												
Média da Bacia																																																														156
Média do Posto																																																														160
1973/1974																																																														161
1974/1975																																																														136
1975/1976																																																														148
1976/1977																																																														218
1977/1978																																																														128
1978/1979																																																														159
1979/1980																																																														122
1980/1981																																																														151
1981/1982																																																														121
1982/1983																																																														176
1983/1984																																																														145
1984/1985																																																														152
1985/1986																																																														123
1986/1987																																																														150
1987/1988																																																														167
1988/1989	AUSÊNCIA DE DADOS E/OU INCOMPLETOS																																																													
1989/1990																																																														
1990/1991																																																														192
1991/1992																																																														125
1992/1993																																																														207
1993/1994	AUSÊNCIA DE DADOS E/OU INCOMPLETOS																																																													
1994/1995																																																														142
1995/1996																																																														130
1996/1997																																																														178
1997/1998																																																														172
1998/1999																																																														190
1999/2000																																																														144
2000/2001																																																														159
2001/2002	AUSÊNCIA DE DADOS E/OU INCOMPLETOS																																																													
2002/2003																																																														173
2003/2004																																																														144
2004/2005																																																														163
2005/2006																																																														201
2006/2007																																																														160
2007/2008																																																														170
2008/2009																																																														189
2009/2010																																																														168
2010/2011																																																														163

(Continuação)

	SANTA JULIANA																																																DURAÇÃO DA E.C.						
	Setembro						Outubro						Novembro						Dezembro						Janeiro						Fevereiro						Março						Abril							Maio					
	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ							
Média da Bacia																																																						156	
Média do Posto																																																						163	
1973/1974																																																						200	
1974/1975																																																						152	
1975/1976																																																						142	
1976/1977																																																						205	
1977/1978																																																						131	
1978/1979																																																						162	
1979/1980																																																						140	
1980/1981																																																						134	
1981/1982																																																						183	
1982/1983																																																						194	
1983/1984																																																						211	
1984/1985																																																						150	
1985/1986																																																						200	
1986/1987																																																						168	
1987/1988																																																						159	
1988/1989																																																						146	
1989/1990																																																						144	
1990/1991																																																						196	
1991/1992																																																						139	
1992/1993																																																						158	
1993/1994																																																						160	
1994/1995																																																						158	
1995/1996																																																						162	
1996/1997																																																						165	
1997/1998																																																							

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

		CRISTIANÓPOLIS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		Setembro						Outubro						Novembro						Dezembro						Janeiro						Fevereiro						Março						Abril						Maio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ	1ºQ	2ºQ	3ºQ	4ºQ	5ºQ	6ºQ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
Média da Bacia																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							</

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Continuação)

[illegible]

(Conclusão)

[illegible]

Org.: MENDES SILVA, M., 2013.