

**VARIAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NO TRIANGULO
MINEIRO-MG**

**PLUVIOMETRIC VARIATIONS IN THE TRIÂNGULO
MINEIRO-MG**

**VARIATIONS PLUVIOMÉTRIQUES DANS L'AIRE DU
TRIÂNGULO MINEIRO-MG**

Romário Rosa de Sousa
Prof. Msc. Departamento de Geografia
Faculdade de Ciências Integradas do Pontal/Universidade Federal de
Uberlândia.
Av. João José Dib, nº 2.545 Cep: 38300-000 Ituiutaba – MG.
E-mail: romarioufg@yahoo.com.br

Rildo Aparecido Costa
Prof. Dr. Departamento de Geografia
Faculdade de Ciências Integradas do Pontal/Universidade Federal de
Uberlândia.
Av. João José Dib, nº 2.545 Cep: 38300-000 Ituiutaba – MG.
E-mail: rildocosta1@yahoo.com.br

Hildeu Ferreira da Assunção
Prof. Dr. Departamento de Geografia/Campus de Jataí
Universidade Federal de Goiás.
Rua Riachuelo nº 1.530 Cep: 75.800-000 Jataí – GO.
E-mail: hildeu@yahoo.com.br

Sandro Cristiano de Melo
Prof. Dr. Departamento de Geografia – Campus do Araguaia
Universidade Federal de Mato Grosso/ BR. 070.
Cep: 78.800-000 Barra do Garças – MT.

RESUMO

O objetivo principal deste trabalho foi gerar mapas pluviométricos da considerada porção do Triângulo Mineiro situado na porção oeste do



Estado de Minas Gerais. Onde foram identificados os municípios que tiveram mais e menos acúmulos pluviométricos. Os dados diários foram provenientes do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC); Organização para a Agricultura e a Alimentação (FAO); Agência Nacional da Águas – ANA e do Instituto Nacional de Meteorologia – 5°DISME/INMET. Assim foram utilizadas técnicas de interpolação pelo método de Krigagem, utilizando os softwares ArcGis e Surfer versão 8. Para a realização de recobrimento de falha, foi empregado o método de ponderação regional. Ao longo de toda a série estudada identificou-se que nos anos de 1991 a 2001, foi em primeiro lugar a década com o maior acúmulo pluviométrico averiguada com valores iniciando-se de 13.600 chegando até 19.000mm, e em segundo lugar foi de 2002 a 2008 com quantificações de 8.200 a 11.800mm e conseqüentemente em terceiro lugar foi de 1961 a 1990 com registros de 1.260 a 1.680mm. Observando-se os mapas de isoietas de 1961 a 2008, identificou-se que, preferencialmente, as chuvas ocorreram em maior quantidade nas porções Sul e Leste da área de estudos. Enquanto isso os menores valores foram confirmados nas porções Norte e Oeste.

Palavras-chave: Triângulo Mineiro, valor, pluviometria, acúmulos, variabilidade.

ABSTRACT

The main objective of this work was to make pluviometric maps of the considered portion of the Triângulo Mineiro located in the western portion of the Minas Gerais State. Where were identified the cities which had more and less pluviometric accumulation. The data were from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Organization for Food and Agriculture (FAO), the National Water Agency - ANA and the Meteorology National Institute-5°DISME/INMET. Thus, it was used techniques of interpolation by Krigagem method, using the software ArcGis and Sufer version 8. To execute the coating failure, it was used the method of *regional*. Throughout the entire study series, it was identified that the years of 1991 to 2001 was the first decade with the largest pluviometric accumulation, with values starting from 13.600 up to 19.000mm. The second place was the years of 2002 to 2008 with quantifications from 8.200 up to 11.800mm and, consequently, the third place was from 1961 to 1990 with registers of 1.260 to 1.680mm. Observing the



isohyetal maps of 1961 to 2008, it was identified that the higher amount of rains occurred in southern and eastern portions of the study area. Meanwhile, the lowest values were confirmed in the northern and western portions.

Key-words: Triângulo Mineiro, value, pluviometry, accumulation, variability.

RESUMÉ

L'objectif principal de ce travail a été La génération des cartes pluviométriques d'une considérée nortion de l'aire du Triângulo Mineiro, situe dans La partie ouest de l'Etat de Minas Gerais. Régionalement ont été identifiés les districts qui ont été plus ou moins des accumulations pluviométriques. Lês données sont provenant du *Intergovernmental Painel on Climate Change (IPCC)*. De l'Organisation pour l'Agriculture et l'Alimentation du Brésil (FAO) et de L' Institut National de Météorologie – 5°DISME/INEMT, aussi du Brésil. Dans cette manière ont été utilisées des techniques d'interpolation par la méthode du Krigeage, avec l'utilisation des *softwares ArcGis* et *Surfer* version 8. Pour la realization du recouvrement de faille, nous avons été employé la méthode de la pondération régionale. Le long de toute la série étudiée on a identifiée que dans les années 1991 à 2001, a été le premier la décade avec la plus grande accumulaton pluviométrique verifiée avec des valeurs entre 13.600, arrivant jusqu'a 19.000mm, et en second lieu a été de 2002 à 2008 avec des quantifications de 8.200 à 11.800mm, et par conséquence en troisième lieu a été de 1961 à 1990 avec enregistrements de 1.260 a 1.680mm. Nous avons observé que les cartes de *isoietas* de 1961 a 2008, on a identifié que, préférentiellement, les pluies sont tombées avec une plus grande quantité dans les portions Sud et Est de l'aire d'études. Pendant que les mineus valeurs ont été confirmées dans les portions Nort et Ouest.

Mots Clés: Triângulo Mineiro, pluviométric, accumulaton, valeur.

I INTRODUÇÃO

Procurar entender a dinâmica das chuvas segundo Vila (1975) é algo tão antigo, quanto à própria civilização. Há registros de trabalhos feitos pelos chineses, antes de Cristo e posteriormente ao longo do



caminhar da humanidade, e cada vez mais houve o interesse de conhecer melhores os fatores e elementos climáticos, e a exemplo disso existem relatos, que guerreiros no período medieval, eram incumbidos de ficarem observando as aproximações das nuvens nas imediações dos castelos ao longo dos cultivos, e tendo os mesmos a incumbência de avisarem com antecedência da probabilidade de ocorrência de chuva no reino.

Para Vianello (1986) as condições gerais do tempo meteorológico atuante em uma região estão relacionadas aos mecanismos da escala global da atmosfera. Daí qualquer tentativa de entendimento da dinâmica atmosférica sobre uma área deve iniciar-se com uma visão mais ampla.

O conhecimento da distribuição e das variações pluviométricas tanto no tempo como no espaço é importante para os planejamentos agropecuário e dos recursos hídricos, e ainda, para estudos hidrológicos. Há algum tempo o homem reconhece a necessidade de incluir as variáveis do meio físico em estudos voltados para o planejamento do uso agrícola do solo, mas a dificuldade maior tem consistido em escolher as variáveis mais significativas e como reuni-las de forma a serem realmente válidas na aplicação ao planejamento regional.

Muitas vezes a distribuição irregular das chuvas atinge as culturas em sua fase reprodutiva, afetando a produção final. Desse modo, o conhecimento da distribuição espacial das chuvas em uma determinada região adquire uma grande importância econômica, uma vez que a sua frequência pode servir de orientação para que os agricultores ajam no sentido de minimizar possíveis reduções na produtividade das culturas. (CASTRO, *et al.* 1994).

Segundo Ayoade (1988), distribuição estacional e espacial da precipitação varia grandemente de um local para outro, dependendo do tipo predominante de formação da chuva, mas, em geral, a precipitação é máxima no Equador e decresce com o aumento da latitude. Entretanto, a irregularidade e orientação da precipitação média anual mostram que existem outros fatores que afetam mais efetivamente a sua distribuição geográfica do que a própria distância do Equador. Além disso, toda a zona intertropical é afetada por períodos de interrupção da precipitação que ocorrem durante a estação chuvosa, denominados regionalmente de veranico.



As transferências de informações disponíveis sobre os recursos naturais, como clima vegetação, solo, relevos e outros estão ligados notadamente com os usos adequados e manejos, que exige formas de representação de dados que facilitem a compreensão dos fenômenos por parte dos usuários (ASSAD, *et al.* 1994).

Diante dessas premissas, o objetivo principal deste trabalho foi gerar mapas pluviométricos da considerada porção do triângulo mineiro situado na porção oeste do Estado de Minas Gerais. Onde foram identificados os municípios que tiveram mais e menos acúmulos pluviométricos nesta localidade.

II MATERIAL E MÉTODOS

A área estudada está situada nas 47°00'45"W; 17°09'09" e 51°02'00"W e 19°09'09"S, sendo está na considerada região do Triângulo Mineiro, situada na porção oeste do Estado de Minas Gerais conforme a (Figura 1). Dessa forma os seguintes municípios compõem a área estudada: 1-Água Comprida, 2-Araguari, 3-Araporã, 4-Cachoeira Dourada, 5-Campina Verde, 6-Campo Florido, 7-Canápolis, 8-Capinópolis, 9-Carneirinho, 10-Cascalho Rico, 11-Centralina, 12-Comendador Gomes, 13-Conceição das Alagoas, 14-Conquista, 15-Delta, 16-Fronteira, 17-Frutal, 18-Gurinhatã, 19-Indianópolis, 20-Ipiaçu, 21-Itapagipe, 22-Ituiutaba, 23-Iturama, 24-Limeira do Oeste, 25-Monte Alegre de Minas, 26-Pirajuba, 27-Planura, 28-Prata, 29-Santa Vitória, 30-São Francisco de Sales, 31-Tupaciguara, 32-Uberaba, 33-Uberlândia, 34-União de Minas e 35-Veríssimo.

O período estudado foi a partir do ano de janeiro de 1961 até dezembro de 2008, totalizando-se 48 anos de dados. Os trabalhos metodológicos seguindo foi a proposta de Matheron (1965), citado por Assad *et al.* (1994) e (New *et al.* 2002).



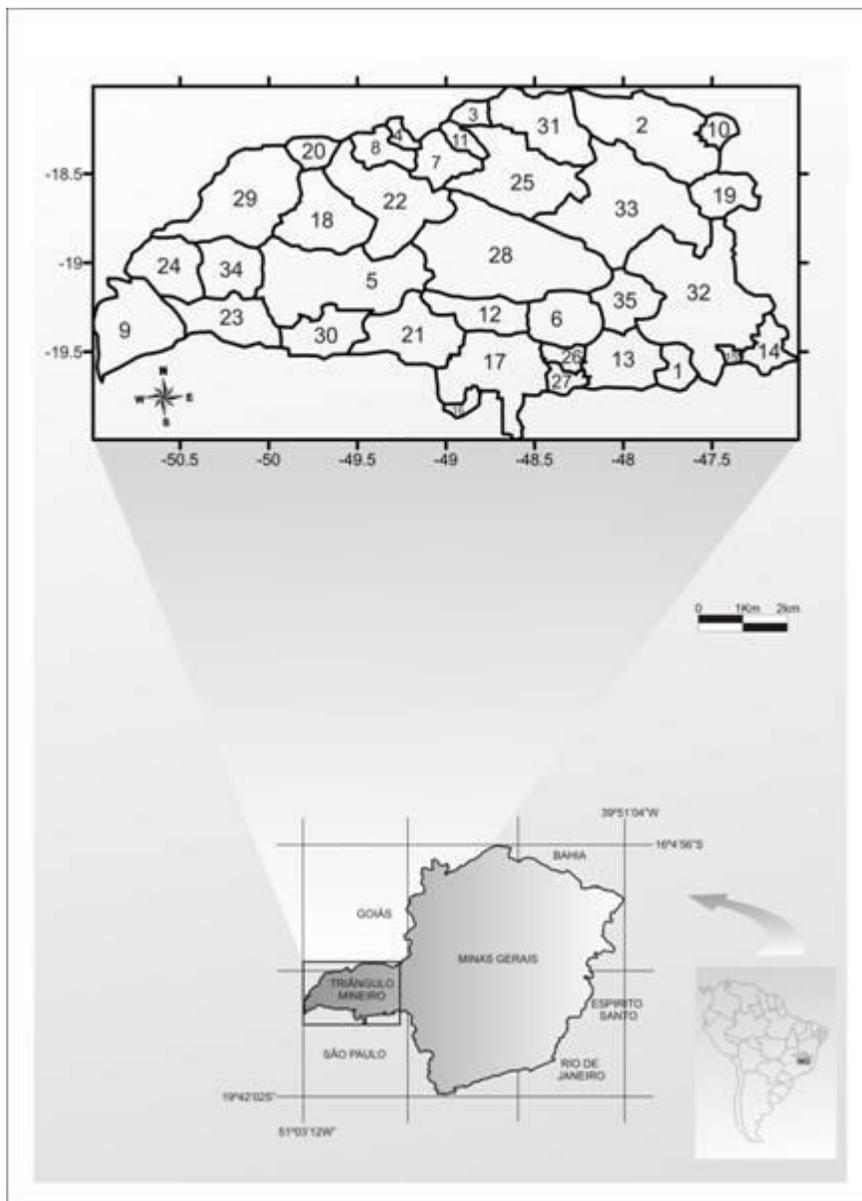


Figura 1- Mapa de Localização da área de estudo.
Elaboração: Romário Rosa de Sousa (2010).

Foram utilizados dados mensais de precipitação do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC); Organização para a Agricultura e a Alimentação (FAO); disponível na home page

http://www.ipcc-data.org/obs/get_30yr_means.html, onde os dados foram baixados de 1961 a 1990. Os mesmos foram transportados para ambiente de tabela do ASCII, depois importado no formato de tabelas para ambiente do ARC GIS 9.2. Os dados de precipitação tratam-se de médias mensais disponibilizadas para o período, os dados são provenientes de estações climatológicas distribuídas por todo o mundo, sendo interpolados e disponibilizados em grades de 10 minutos de resolução espacial.

Os dados foram processados e modificados de matriz para vetor, sendo posteriormente recortados no software ArcGis para a área de estudo através de um plano de informação previamente elaborado. Os dados são distribuídos em uma grade de resolução espacial de 30 minutos em W/m². Para se realizar os cálculos de forma consistente, os dados foram reamostrados para uma resolução espacial de 10 minutos e transformados para o formato vetorial no software ArcGis. Todos os dados foram inseridos em um shapefile do tipo polígono, com grades de 10 minutos de resolução espacial totalizando 648 pontos em toda a área de estudo. Posteriormente foi possibilitado exportar os valores numéricos no formato xls, para se dar entrada no programa Surfer versão 8, onde os mesmos foram transportados para GRD pelo método de Krigagem gerando assim os mapas de interpolados. As finalizações e acabamentos foram realizados no programa Corel Draw versão X3. Um fator importante que devemos ressaltar aqui é os valores pluviométricos do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), são dados mensais de precipitação do sem as identificações dos anos, sendo apenas disponibilizados na forma de períodos ou seja 29 anos.

Os dados diários provenientes das Agência Nacional da Águas – ANA, foram adquiridos via home page hidroweb da própria instituição no formato ASCII e convertidos para o formato xls, sendo um total de 112 postos, do qual cada posto equivale a um posto meteorológico pluviométrico. Assim do total em 112 postos foram utilizados dados de apenas 35 postos, os demais postos foram descartados por apresentarem um alto índice de falhas nos dados, dias, meses e até anos sem dados.

Os dados diários provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia – 5°DISME/INMET, referentes às seguintes estações meteorológicas: Capinópolis, Frutal, Ituiutaba, Uberaba e Uberlândia, ou seja, dados provenientes de 5 pontos.



Dessa forma em 5% dos dados provenientes da ANA e do 5°DISME/INMET, foi feito o recobrimento de falhas, os dados foram organizados em planilha eletrônica, criando assim um banco de dados para seqüencialmente análises.

Devido à dificuldade de configuração e inserção dos referidos dados mensais e anuais no texto, por serem um total de 688 pontos analisados os mesmos estão sendo apresentados, na forma de figuras ou mapas pluviométricos dentro do presente artigo.

Para a realização de recobrimento de falha, está sendo o utilizado método de ponderação regional, usando a seguinte equação:

$$y = \frac{1}{3} \left[\frac{x1}{Xm1} + \frac{x2}{Xm2} + \frac{x3}{Xm3} \right] \cdot ym; \text{ onde: } y_c \text{ é a precipitação do Posto}$$

Y a ser estimada $x1, x2$ e $x3$ = as precipitações correspondentes ao ano que se deseja preencher, observada em três postos de coletas vizinhos ym = a precipitação média do posto Y; $xm1, xm2, xm3$ = as precipitações médias nos três postos de coleta circunvizinhos.

Após o preenchimento de falhas, quando necessário realizou-se a *regressão linear múltipla* para se verificar e ter a consistência dos dados utilizando a equação: $y_c = Xli + a1 x_{2i} + \dots + an - 1 Xn1 + na$; onde n = o número de postos considerados, $ao, a1, \dots, na$ = os coeficientes a serem estimados e $xli, x2i, \dots, xni$ = as observações correspondentes registrados nos postos vizinhos.

Posteriormente os valores foram organizados de acordo as coordenadas geográficas, ou seja, onde a Longitude: X-representam a distância leste de uma marca de nível medida dentro [m]; Latitude Y-representam o norte da distância de uma marca de nível medida também dentro [m]; Z-representa a intensidade da chuva medida dentro [cm/hr], que esta corresponde aos valores os dados hidroclimáticos a serem espacializados.

A partir dos dados de 1961 a 1990, proveniente do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) e da Organização para a Agricultura e a Alimentação (FAO), foi gerado um mapa pluviométrico, e posteriormente os demais dados serão agrupados em decêndios, com posterior obtenção das somas descendais, ou seja, de 1991 a 2001 e 2002 a 2008, conseqüentemente também será gerado um mapa para cada década, totalizando-se assim três mapas pluviométricos, dessa forma serão analisados dados referentes a 48 (quarenta e sete anos).



III RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Ab'Saber, e Costa, (1950), a distribuição geográfica da chuva depende, basicamente, de quatro fatores: latitude, distância do oceano, ação do relevo e efeito das correntes marítimas. Se as chuvas fossem igualmente distribuídas no globo, a média seria de 900 mm, porém há muito contrastes de uma latitude para outra.

Em geral, a precipitação é máxima no Equador e decresce com o aumento da latitude. Entretanto, a irregularidade e orientação das isoietas de mapas de precipitação média anual mostram que existem outros fatores que afetam mais efetivamente a distribuição geográfica da precipitação do que a distância do Equador (AYOADE, 1988).

Embora os registros de precipitação possam sugerir uma tendência de aumentar ou diminuir, existe normalmente uma tendência de voltar à média; períodos úmidos, mesmo irregularmente, são sempre contrabalanceados por períodos secos. A regularidade dessas flutuações tem sido repetidamente investigada, mas, com exceção das variações diurnas e estacionais, nenhum ciclo regular significativo foi encontrado (VILLELA e MATOS, 1975).

A distribuição estacional e espacial da precipitação varia grandemente de um local para outro, dependendo do tipo predominante da formação da chuva, podendo ser convectiva, orográfica ou frontal. Além disso, toda a zona intertropical é afetada por períodos de interrupção da precipitação que ocorrem durante a estação chuvosa. Este fenômeno é denominado regionalmente de “veranico”.

Vários estudos têm sido realizados para determinar estas causas e os efeitos sobre a distribuição da precipitação, porém as conclusões são bastante desencontradas. As grandes flutuações observadas na precipitação mensal sugerem que as médias não constituem um bom índice para análise da oferta pluviométrica, principalmente porque estas médias estão associadas a coeficientes de variação que chegam a ultrapassar 100% em alguns meses menos chuvosos (ASSAD *et al*, 1993).

Segundo Assad *et al*. (1993), o clima do Planalto Central é caracterizado por uma estação seca bem definida que se estende de maio a setembro. Esta característica pode ser de uma maneira geral uma ameaça para a atividade agrícola uma vez que o período se concentra chuvoso, de outubro a abril, quando ocorrem de 80 a 90%



do total anual das chuvas, em torno de 1600 mm. Embora este total seja considerado suficiente para a maioria das culturas, a distribuição irregular das chuvas é inevitável e torna-se um dos fatores limitantes para a agricultura nesta região, acarretando a deficiência hídrica.

Muitas vezes a distribuição irregular das chuvas atinge as culturas em sua fase reprodutiva, afetando a produção final. Desse modo, o conhecimento da distribuição espacial das chuvas em uma determinada região adquire uma grande importância econômica, uma vez que a sua frequência pode servir de orientação para os agricultores evitar uma possível queda na produtividade das culturas.

Do ponto de vista agro-climatológico a região dos cerrados está sujeita a regime de secas dentro da estação chuvosa, a qual pode persistir de duas, três semanas e capaz chegar até um mês ou mais sem chuvas, cujo fenômeno é denominado de veranico. (Assad, *et al.* 1994). Casarim (1983) argumenta que o fenômeno veranico é causado por bloqueios de grande escala no escoamento atmosférico, sendo desse ponto de vista, o mecanismo do veranico pode estar associado aos deslocamentos da zona de convergência tropical e ao fenômeno “El Niño, diretamente relacionado com o aumento da temperatura do Oceano Pacífico”.

Conforme a classificação do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a mesorregião do Triângulo Mineiro é responsável direta por aproximadamente a metade da produção agrícola mineira de soja e milho e por parte significativa do café, trigo, batata, feijão, tomate, cebola, cenoura, etc. e da maioria do rebanho bovino do Estado.

A mesorregião do Triângulo Mineiro, mais precisamente está na porção oeste do Estado de Minas Gerais. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima típico da região e classificado como Aw (megatérmico: tropical com verão chuvoso e inverno seco), a estação chuvosa é bem definida no período de outubro a abril e um período seco de maio a setembro. Temperaturas médias entre 14°C em Junho e 31°C em Dezembro. Outro fator importante de ser mencionado é que não é comum a ocorrência de geadas.

De acordo com Nimer (1980 p. 287), a região do Triângulo Mineiro possui uma variação pluviométrica interessante, onde na microrregião do Pontal a média pluviométrica é de 1.250mm, e já em



direção ao Alto Paranaíba a média pluviométrica está de 1.500 a 1750mm.

A região está inserida na bacia sedimentar do Paraná e as principais litologias são de idade Mesozóica, (BARCELOS, 1984). A Formação Botucatu, de pouca expressão na área, corresponde a arenitos de cor rósea-alaranjada a marrom avermelhada. Possui matriz com grãos bem arredondados e bem selecionados e apresenta alto índice de silicificação quando em contato com o basalto da Formação Serra Geral. Esta unidade é caracterizada pelas rochas efusivas básicas intercaladas com pequenas lentes de arenito.

No Triângulo Mineiro, as rochas desta formação encontram recobertas por sedimentos mais recentes do Grupo Bauru e por sedimentos do Cenozóico (Fernandes e Coimbra, 1996). As rochas sedimentares do Grupo Bauru, na região, correspondem às formações Adamantina e Marília. A Formação Adamantina (idade Turoniano-Santoniano) é composta por arenitos de granulação média a grossa, coloração marrom, marrom-avermelhada, arroxeadada e avermelhada, com matriz siltico-argilosa e com feições maciças (Fernandes e Coimbra, 1996).

A Formação Marília é caracterizada por espessas camadas de arenitos imaturos e conglomerados superpostos a níveis carbonáticos (Fernandes e Coimbra, 1996). Próximos aos grandes rios são sobrepostos por sedimentos Cenozóicos. Finalmente, as rochas do Cenozóico recobrem as formações mais antigas e são constituídos de leitos de cascalheiras, predominando quartzo, quartzito e basalto e, geralmente, revestidos por um filme de óxido de ferro (NISHIYAMA, 1989).

O relevo da área de estudo insere-se na paisagem de Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná (Radam, 1983). São relevos dissecados em formas tabulares amplas, cortando rochas cristalinas e sedimentares limitados por escarpas erosivas resultantes da erosão diferencial. Predominam os solos lateríticos associados aos solos hidromórficos. Estes se desenvolvem ao longo dos rios ou nas médias encostas quando há presença de camadas de argila ou laterita (Nishiyama e Baccaro, 1989). O cerrado é a cobertura vegetal natural desta paisagem, infelizmente a localidade se encontra com fortes processos degradação devido às práticas agrícolas e de mineração.

Com a retirada da vegetação nativa, ocorrerem inúmeras modificações climáticas locais e regionais, alterando a assim as



dinâmicas climáticas dos elementos e fatores do clima, em especial o elemento climático a chuva que tem sua formação e variação inter-relacionada com a vegetação. Aragão (2009) argumenta que a concretamente a formação da vegetação, quer seja de Florestas, Cerrado, Caatinga, gramíneas ou de deserto, está dependente das condições naturais do clima, principalmente da umidade relativa do ar e da chuva.

O bioma Cerrado predominantemente, característico do geossistema dos planaltos aplainados do Brasil Central. Ocupavam cerca de 1,7 milhão de Km², ou cerca de 20% do território brasileiro, desde total de considera-se que 46% são aptos à produção agrícola, com base em lavouras de ciclo curta ou pecuária moderna, 34% à exploração limitada com base em pecuária extensiva e 20% deveriam ser preservados. Os tipos fisionômicos da região de cerrados são: Mata de galeria ou ciliar, Mata mesofítica ou subcaducifólica de encosta, Mata de várzea, Cerradão, Cerrado strico-sensu, Campo sujo, campo limpo ou hidromórfico e veredas. (TARIFA, 1994).

O Estado de Minas Gerais está posicionado a uma distância bem considerável da linha do Equador e também se encontra nas proximidades com o oceano Atlântico, sendo estes dois fatores estáticos um dos responsáveis pela variabilidade climática. (NIMER, 1989 p 250).

A genese das chuvas depende das interações entre os sistemas extratropicais (escoamento de sul associado à frente polar) e aqueles equatoriais continentais oriundos da Amazonia Centro-Occidental. A circulação geral para a América do Sul se caracteriza com um verão quente e úmido e inverno seco. No verão a Massa de Tropical Atlantica atua em todo Estado de Minas Gerais, onde sopram os ventos a nordeste também é responsável pela dinâmica climática. Já inverno atua na região a Massa Polar do Atlantico Sul fria que substitui a Massa Equatorial Continental, que predomina no verão.

Nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro a precipitação pode ser registrada até 60mm, sendo estes meses que apresentam valores muito baixo a precipitação, apesar do elevado valor pluviométrico anual, com isso os baixos valores de umidade relativa do ar são rotineiros com observações de 30% (MONTEIRO, 1951).

Encontra partida no cerrado os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março são os meses que apresentam os maiores



valores de precipitação pluviométrica, com eventos chuvosos que somam praticamente todo o valor anual.

Segundo (Nimer, 1989, p 269), o clima do Estado Minas Gerais e do tipo tropical semi-úmido, com chuvas (média de 1.600mm anuais) concentradas no verão e tendo o inverno com apenas dois ou três de chuvas. A época mais quente e na primavera/verão e as temperaturas mais amenas são nos meses de junho e julho.

A dinâmica pluviométrica pode ser variável de um lugar para o outro dependendo de fatores regionais e locais (orientação e declividade), uma vez que a precipitação é função não só da massa de água contida no ar, mas também de sua velocidade e subida. Assim o máximo pluviométrico se verifica no solstício de verão, ou seja, de dezembro, janeiro, fevereiro e março e o mínimo no solstício de inverno, ocorrendo no mês de julho, estando estes relacionados os eventos chuvosos a conjugação das correntes perturbada de W e das correntes de circulação perturbada de S, (VIANELLO 1986).

Os dados diários da Agencia Nacional da Águas – ANA, são provenientes dos postos de coletas conforme a (Tabela 1).



Tabela 1 - Quantidade de postos de coletas da Agencia Nacional da Águas.

Nº	Município	Código	Nome do posto	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1	Araguari	1848010	Araguari	18°39'04"S	48°12'33"W	1.087
2	Campina Verde	1949004	Campina Verde	19°32'32"S	49°28'59"W	525
3	Campo Florido	1948007	Campo Florido	19°46'14"S	48°34'27"W	797
4	Canápolis	1849006	Avatinguara	18°46'19"S	49°04'11"W	740
5	Capinópolis	1849017	Capinópolis	18°41'00"S	49°34'00"W	621
6	Cascalho Rico	1847007	Cascalho Rico	18°34'44"S	47°52'45"W	810
7	Comendador Gomes	1949005	Comendador Gomes	19°41'53"S	49°05'02"W	769
8	Conceição Alagoas	1948001	Conceição das Alagoas	19°54'52"S	48°23'17"W	575
9	Conquista	1947002	Conquista	19°55'49"S	47°32'34"W	1.020
10	Fronteira	2049072	Fronteira	20°17'03"S	49°12'04"W	530
11	Frutal	2048102	Frutal	20°01'12"S	48°56'35"W	708
12	Indianópolis	1947019	Porto Saracura	19°04'07"S	47°56'03"W	1.003
Nº	Município	Código	Nome do posto	Latitude	Longitude	Altitude (m)
13	Ipiaçú	1849002	Ipiaçú	18°41'31"S	49°56'55"W	551
14	Itapagipe	1949007	Itapagipe (Lageado)	19°53'33"S	49°22'17"W	400
15	Ituiutaba	1949006	Ponte do Prata	19°02'07"S	49°41'48"W	769
16	Ituiutaba	1849000	Ituiutaba	18°56'28"S	49°27'47"W	563
17	Iturama	1950017	Porto Alencastro	19°39'42"S	50°59'47"W	591
18	Iturama	1950000	Iturama	19°43'29"S	50°11'30"W	591
19	Limeira do Oeste	1950018	Limeira do Oeste	19°33'17"S	50°34'23"W	544
20	Monte Alegre Minas	1848000	Monte Alegre de Minas	18°52'20"S	48°52'10"W	730
21	Monte Alegre Minas	1848009	Xapetuba	18°51'45"S	48°35'02"W	730
22	Pirajuba	1948010	Pirajuba	19°54'27"S	48°41'37"W	605



23	Prata	1948016	Patrimônio Rio do Peixe	19°31'31"S	48°29'54"W	517
24	Prata	1949002	Faz. Buriti do Prata	19°21'35"S	49°10'49"W	517
25	Prata	1948014	Ponte sobre a BR 153	19°02'22"S	49°02'33"W	517
26	Sacramento	1947008	Lagoa	19°52'43"S	47°21'17"W	960
27	Sacramento	2047037	Desemboque	20°00'49"S	47°01'09"W	960
28	Santa Vitória	1950011	Ponte São Domingos	19°12'29"S	50°39'46"W	390
29	São Francisco Sales	1949000	São Francisco de Sales	19°49'00"S	49°45'00"W	560
30	Tupaciguara	1848006	Tupaciguara	18°36'03"S	48°41'27"W	920
31	Tupaciguara	1848008	Brilhante	18°29'32"S	48°54'10"W	920
32	Uberaba	1947016	Uberaba	19°46'00"S	47°56'00"W	743
33	Uberaba	1947026	Itiguapira	19°32'09"S	47°48'40"W	743
34	Uberlândia	1948006	Faz. Letreiro	18°59'18"S	48°11'25"W	930
35	Veríssimo	1948003	Verissimo	19°40'23"S	48°18'35"W	901

Organizador: Romário Rosa de Sousa (2010).



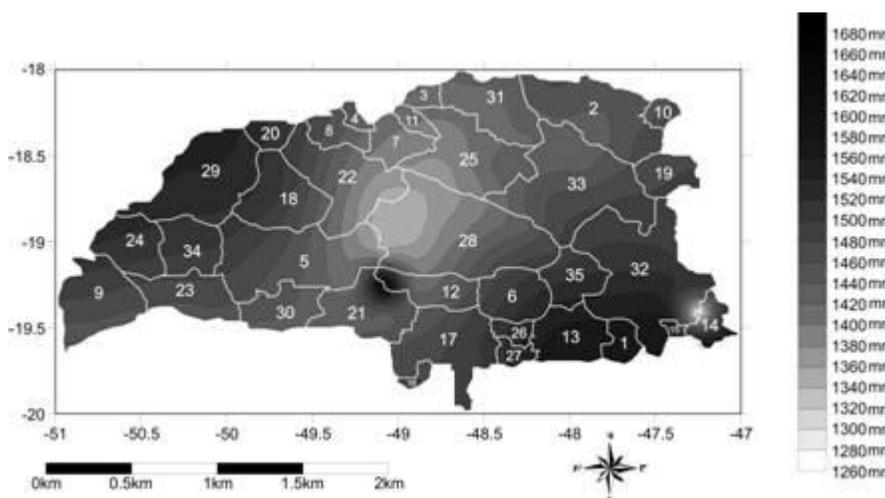
Os dados diários provenientes do Instituto Nacional de Meteorologia – 5°DISME/INMET, são referentes às seguintes Estações Meteorológicas conforme a (Tabela 2).

Tabela 2 - Quantidade de Estações Meteorológicas do 5°DISME/INMET.

N°	Município	Longitude	Latitude	Altitude
1	Capinópolis	49°33' 00"W	18°43'00"S	620m
2	Frutal	48°56'00"W	20°02'00"S	543m
3	Ituiutaba	49°31'00"W	18°58'00"S	560m
4	Uberada	47°57'00"W	19°44'00"S	737m
5	Uberlândia	48°25'00"W	18°09'01"S	869m

Organizador: Romário Rosa de Sousa (2010).

Observando a (Figura 2), referente ao mapa pluviométrico do ano de 1961 a 1990, notou-se que a precipitação ao longo de 39 anos, se comportou de forma bem variável, ou seja, visualiza-se no mapa que a porção sul e no extremo oeste da área de estudo ocorreu os maiores acúmulos pluviométrico com valores de 1.520 até 1.680mm, abrangendo os municípios de Água Comprida, Conceição das Alagoas, Conquista, Delta, Ipiacu, Limeira do Oeste, Pirajuba, Planura, e Santa Vitória.



1-Água Comprida, 2-Araguari, 3-Araporã, 4-Cachoeira Dourada, 5-Campina Verde, 6-Campo Florido, 7-Canápolis, 8-Capinópolis, 9-Carneirinho, 10-Cascalho Rico, 11- Centralina, 12-Comendador Gomes, 13-Conceição das Alagoas, 14-Conquista, 15-Delta, 16- Fronteira, 17-Frutal, 18-Gurinhatã, 19-



Indianópolis, 20-Ipiaçu, 21-Itapagipe, 22-Ituiutaba, 23-Iturama, 24-Limeira do Oeste, 25-Monte Alegre de Minas, 26-Pirajuba, 27-Planura, 28-Prata, 29-Santa Vitória, 30-São Francisco de Sales, 31-Tupaciguara, 32-Uberaba, 33-Uberlândia, 34-União de Minas e 35- Veríssimo.

Figura 2- mapa pluviométrico do Triângulo Mineiro, MG de 1961 a 1990.

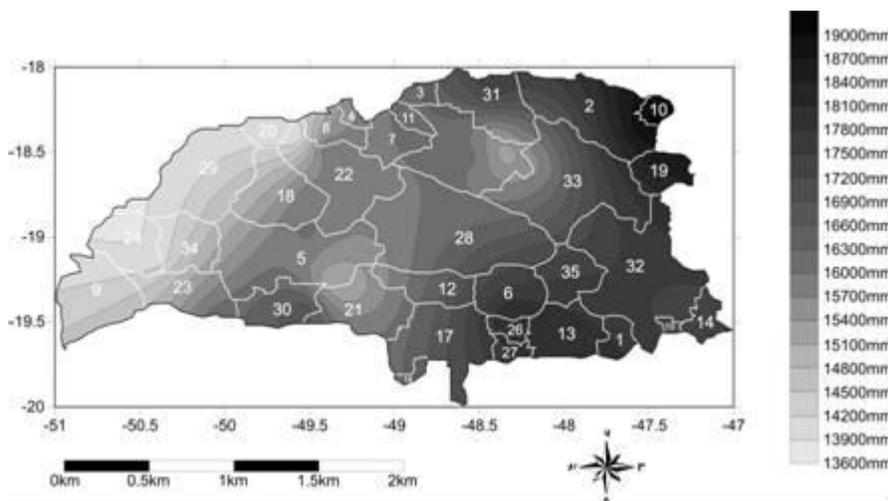
Enquanto isso no restante da área os valores pluviométricos foram menores, ou seja, nas porções Leste e Norte com somas de 1.300 até 1.500mm de chuvas ocorridas. Assim os municípios que se destacaram foram Araguari, Araporã, Cachoeira Dourada, Campina Verde, Campo Florido, Canápolis, Capinópolis, Carneirinho, Cascalho Rico, Centralina, Comendador Gomes, Fronteira, Frutal, Gurinhatã, Indianópolis, Itapagipe, Ituiutaba, Iturama, Monte Alegre de Minas, Prata, São Francisco de Sales, Tupaciguara, Uberaba, Uberlândia, União de Minas e Veríssimo.

Um detalhe que nos chama atenção é para um núcleo pluviométrico com o menor valor de 13.600mm até 13.900mm, que ocorreu nos limites administrativos entre os municípios de Campina Verde, Itapagipe Monte Alegre de Minas e Uberlândia ambos localizados no extremo sul em direção a porção nordeste da área de estudo.

Na (Figura 3) referente ao mapa pluviométrico de 1991 a 2001, visualizou que a Variabilidade pluviométrica aconteceu de forma brusca, ou seja, as maiores somatórias aconteceram nos municípios de Água Comprida, Araguari, Campo Florido, Cascalho Rico, Centralina, Conceição das Alagoas, Conquista, Delta, Indianópolis, Pirajuba, Planura, São Francisco de Sales, Tupaciguara, e Veríssimo, com 19.000mm, localizado na porção leste, sul e parte do norte conseqüentemente o menor valor aconteceu na porção oeste com um registro de 13.600mm.

Neste contexto a oscilação pluviométrica ocorrida no mapa pluviométrico de 1991 a 2001 analisado fez com que os municípios de Araporã, Canápolis, Centralina, Comendador Gomes, Fronteira, Frutal, Gurinhatã, Ipiaçu, Itapagipe, Ituiutaba, Iturama, Limeira do Oeste, Monte Alegre de Minas, Prata, Santa Vitória, Uberaba, Uberlândia, e União de Minas, ambos os referidos municípios se destacaram com as menores quantidades de 13.600 a 15.700mm de precipitação na porção oeste e parte do norte e meio em direção a porção central da área estudada.





1-Água Comprida, 2-Araguari, 3-Araporã, 6-Campo Florido, 7-Canápolis, 10-Cascalho Rico, 11- Centralina, 12-Comendador Gomes, 13-Conceição das Alagoas, 14-Conquista, 15-Delta, 16- Fronteira, 17-Frutal, 18-Gurinhatã, 19-Indianópolis, 20-Ipiaçu, 21-Itapagipe, 22-Ituiutaba, 23-Iturama, 24-Limeira do Oeste, 25-Monte Alegre de Minas, 26-Pirajuba, 27-Planura, 28-Prata, 29-Santa Vitória, 30-São Francisco de Sales, 31-Tupaciguara, 32-Uberaba, 33-Uberlândia, 34-União de Minas e 35- Veríssimo.

Figura 3- mapa pluviométrico do Triângulo Mineiro, MG de 1991 a 2001.

Ainda averiguando o mapa pluviométrico de 1991 a 2001(Figura 3), notou-se que a precipitação confirmada ao longo de 10 anos foi maior do que a precipitação ocorrida nos anos de 1961 a 1990 (Figura 2), ou seja, nos 39 anos analisados na com isso observa-se perfeitamente a variabilidade chuvosa na área de estudo.

As variações pluviométricas totais mensais e anuais das chuvas acontecem e refletem o comportamento da circulação atmosférica regional ao longo do ano (fator genético), segundo Ab’Saber, e Costa, (1950) são inter-relações com os fatores de natureza geográfica (locais ou regionais). Estas variações são identificadas a partir dos dados quantificados intrinsecamente, reflexo da própria dinamicidade da atmosfera, e diante de toda a dinâmica da variabilidade pluviométrica nota-se que as intervenções de natureza humana, de forma desordenada podem ocasionar danos irreversíveis à natureza.

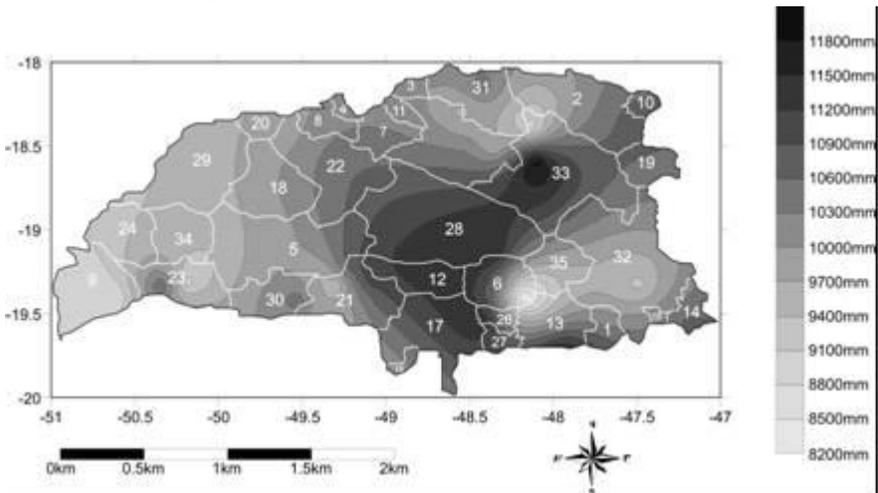
A pluviometria acontecida na (Figura 4), ou seja, no mapa interpolado de 2002 a 2008, visualiza-se a variabilidade pluviométrica



acontecida bem diferente aos outros anos analisados posteriormente, onde os menores registros de 8.500 até 10.300mm foram identificados nas porções oeste, norte e em metade da porção sul, destacando-se os municípios de Araguari, Araporã, Campina Verde, Capinópolis, Carneirinho, Conceição das Alagoas, Delta, Gurinhatã, Ipiacu, Itapagipe, Iturama, Limeira do Oeste, Pirajuba, Santa Vitória, Tupaciguara, Uberaba, União de Minas e Veríssimo.

É importante ressaltarmos que um núcleo com o menor valor pluviométrico de 8.200mm, foi identificado nos limites administrativos dos municípios de Araguari, Campo Florido, Conceição das Alagoas, Tupaciguara, Uberaba, Uberlândia, e Veríssimo, sendo que estes municípios estão inseridos na porção sul da área estudada, sendo que estes municípios estão inseridos na porção sul e leste da área estudada.

As maiores confirmações pluviométricos na (Figura 4), com somas de 10.600 até 11.800mm, observa-se um núcleo chuvoso iniciando-se em parte da porção sul abrangendo o centro-oeste da área de estudo, indo em direção ao extremo leste da área de estudo, identificando-se sobre os municípios de Água Comprida, Cachoeira Dourada, Campo Florido, Canápolis, Cascalho Rico, Centralina, Comendador Gomes, Conquista, Fronteira, Frutal, Indianópolis, Ituiutaba, Monte Alegre de Minas, Planura, Prata, São Francisco de Sales e Uberlândia.



1-Água Comprida, 2-Araguari, 3-Araporã, 6-Campo Florido, 7-Canápolis, 10-Cascalho Rico, 11- Centralina, 12-Comendador Gomes, 13-Conceição



das Alagoas, 14-Conquista, 15-Delta, 16- Fronteira, 17-Frutal, 18-Gurinhatã, 19-Indianópolis, 20-Ipiaçu, 21-Itapagipe, 22-Ituiutaba, 23-Iturama, 24-Limeira do Oeste, 25-Monte Alegre de Minas, 26-Pirajuba, 27-Planura, 28-Prata, 29-Santa Vitória, 30-São Francisco de Sales, 31-Tupaciguara, 32-Uberaba, 33-Uberlândia, 34-União de Minas e 35- Veríssimo.

Figura 4- mapa pluviométrico do Triângulo Mineiro, MG de 2002 a 2008.

Ao longo de toda a série estudada identificou-se que nos anos de 1991 a 2001, foi em primeiro lugar a década com o maior acúmulo pluviométrico averiguada e se destacando com valores iniciando-se de 13.600 chegando até 19.000mm, e em segundo lugar foi de 2002 a 2008 com quantificações de 8.200 a 11.800mm e conseqüentemente em terceiro lugar foi de 1961 a 1990 com registros de 1.260 a 1.680mm, sendo estas as menores somas analisadas.

Numa época de grandes transformações ambientais, onde as alternâncias de períodos chuvosos e secos assumem proporções de calamidade, em função da intensidade da ocupação humana, quer nas atividades agrárias, ou nas aglomerações urbanas, torna-se inegável o controle das intervenções de natureza humana no meio ambiente (SANT'ANNA NETO, 2000).

Tais acontecimentos, segundo Monteiro *et al.* (1971), têm surgido não somente em situações regionais ou locais, mas também em nível nacional. Assim as irregularidades climáticas têm se revelado em diferentes regiões com repercussões bem significativas nas atividades humanas, sobretudo na rede urbana e na zona rural afetando assim as atividades agrícolas e pecuárias.

IV CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os municípios em que houve os maiores acúmulos pluviométricos, com volumes que chegaram até 19.000mm, ao longo dos 47 (quarenta e sete) anos de estudos foram: Água Comprida, Araguari, Araporã, Cachoeira Dourada, Campina Verde, Campo Florido, Canápolis, Capinópolis, Carneirinho, Cascalho Rico, Centralina, Comendador Gomes, Conceição das Alagoas, Conquista, Delta, Fronteira, Frutal, Gurinhatã, Indianópolis, Ipiaçu, Itapagipe, Monte Alegre de Minas, Pirajuba, Planura, Prata, Santa Vitória, São Francisco de Sales, Tupaciguara, Uberaba, Uberlândia, União de Minas e Veríssimo.



Conseqüentemente os municípios com os menores acúmulos pluviométricos foram: Ituiutaba, Iturama, e Limeira do Oeste.

Observando-se os mapas de isoietas de 1961 a 2008, identificou-se que, preferencialmente, as chuvas ocorreram em maior quantidade nas porções Sul e Leste da área de estudos. Enquanto isso os menores valores estiveram confirmados nas porções Norte e Oeste.

Também é importante ressaltamos a oscilação pluviométrica, que ocorreu ao longo da série estudada, onde a chuva foi bem irregular, durante todos os anos analisados. Portanto, a chuva foi distribuída de forma bem irregular durante este período de estudos, onde em alguns municípios as precipitações pluviométricas foram acentuadas, e em outros, menos expressivas.

Dessa forma, diante de toda a dinâmica de variabilidade das chuvas atuantes regionalmente, é necessário há realização de outros estudos pluviométricos mais detalhados, com outras fontes de dados, e possivelmente uma ampliação da rede de monitoramento, uma vez que os constantes desmatamentos, os cultivos de grãos, mineração e a pecuária têm se destacado localmente como economia, assim a população tem utilizado o meio físico de uma maneira, muitas vezes imprópria. Espera-se que os resultados contidos neste artigo sirvam para orientar os planejadores rurais e urbanos na recomendação de obras de proteção de encostas, reservatórios, queimadas, reservas legais, indicações de práticas e manejos de solos para a região do Cerrado.

V REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N.; COSTA J. M. Contribuição ao estudo do Sudoeste Goiano. In: **Boletim Paulista de Geografia**. São Paulo: V.4, n.2. p 3-26. 1950.

ARAGÃO, M. J. **História do clima**. Rio de Janeiro: Interciência. 172p. 2009.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil S.A. 2ª edição, 332p. 1988.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina: BRASIL/EMBRAPA



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA-EMBRAPA-CPAC, 274p. 1993.

ASSAD, M. L. L.; ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B. A. Chuvas extremas na região dos Cerrados. In: ASSAD, E. D. (Coordenador). **Chuvas nos Cerrados**. Planaltina: BRASIL/EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Brasília: p.49-51. Cap. IV. 423 p. 1994.

CASTRO, L. H. R. de; MOREIRA, A. M.; ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos Cerrados brasileiros. In: ASSAD, E. D. (Coordenador). **Chuvas nos Cerrados**. Planaltina: BRASIL/EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. p.13-23. Cap. I. 423 p. Brasília: 1994.

CASARIM, D. P. Um estudo observacional sobre os sistemas de bloqueio no hemisfério Sul. In: **Chuva nos Cerrados**. ASSAD, E. D. (Coordenador), BRASIL/EMBRAPA EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA EMBRAPA/CPAC, Brasília: 423p. 1983.

FERNANDES, L. A.; COIMBRA, A. M. A Bacia Bauru (Cretáceo Superior, Brasil). **Anais...** da Academia Brasileira de Ciências, 68 (1/2): 195-205. 1996.

NEW, M. LISTER, D; HULME, M; MAKIN, I. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. In: **Climate Research** Vol. 21, pg. 1-25, 2002. Disponível em <<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/tmc.htm>>. Acesso em 10 mar. 2008.

NIMER, E. & BRANDÃO, A. M. P. M. **Balço hídrico e clima da região dos cerrados**. BRASIL/ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Rio de Janeiro: 166 p, 1989.

NISHIYAMA, L.; BACCARO, C. Aproveitamento dos recursos minerais nas regiões do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba – uma agressão ao meio natural. In: **Sociedade & Natureza**, Uberlândia: 1 (1):49-52. 1989.



MATHERON, G. Les variables régionalises et leur estimation. In: **Masson**, Paris: 305p. 1965.

MONTEIRO, C. A. F. Notas para o estudo do clima do Centro-Oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE. Rio de Janeiro: n° 1, janeiro – março. Ano XIII, pág. 3 – 46. 1951.

MONTEIRO, C. A. F.; MARKUS, E. & GOMES, K. M. F. Comparação da Pluviosidade nos Estados de São Paulo e Rio Grande do Sul nos Invernos de 1957 e 1963. In: **Geousp**. São Paulo: Laboratório de Climatologia. Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo-USP. 1971.

SANT'ANNA NETO, J. L. As chuvas no Estado de São Paulo: A variabilidade pluvial nos últimos 100 anos. In: **Variabilidade e mudanças climáticas, implicações ambientais e socioeconômicas**. SANT'ANNA NETO, J. L. & ZAVATINI, J. A., (Orgs.) Maringá: Eduem, 259 p. p.95-112. 2000.

VIANELLO, R. L.; MAIA, L. F. P. G. Estudo preliminar da climatologia dinâmica do estado de Minas Gerais. In: **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte: EPAMIG. UFMG. UFV. v.12. n°138. jun. p.6-8.1986.

VILA, R. C. **Os segredos do tempo**. Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro: 143 p. 1975.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo: Editora McGraw- Hill do Brasil. 280p. 1975.

TARIFA, J. R. Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. **Revista do departamento de Geografia**. São Paulo: n° 8, pág 15-27, USP. 1994.

