

ESTUDO COMPARATIVO DA VARIAÇÃO FLUVIOLÓGICA-METEREOLÓGICA NO MUNICÍPIO DE CUIABÁ/MT, NO PERÍODO DE 1999 A 2004

*Marcio Fonseca**

*Carlo Ralph De Musis***

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar e comparar as inter-relações das variáveis climatológicas do município de Cuiabá, com o intuito de ofertar ao agropecuarista informações das melhores condições de plantio para as culturas de nossa região. Desta forma, para caracterização do clima, foi utilizada uma série de dados como: temperatura (máxima e mínima), umidade relativa, evaporação, insolação, pressão e precipitação. Os dados foram coletados numa estação meteorológica pelo INMET entre os anos de 1999 a 2004. Utilizou-se na caracterização dos dados técnicas de análise fatorial por componentes principais, análise de variância e análise de agrupamentos. Percebemos a existência de um ciclo, com pouca variação entre os anos observados, oferecendo uma previsibilidade para o melhor momento de trabalhar com determinados cultivos da baixada cuiabana.

PALAVRAS-CHAVE

Temperatura, umidade, culturas, clima, série de dados.

ABSTRAT

The meaning of this paper is to analyze and to compare the inter-relationship of the variable climate from Cuiabá city, with the intention to offer to farmers information about the better condition to cultivate the plants of our region. To this research it was used a series of data like: temperature (maximum and minimum), relative humidity, evaporation, insola-

* Mestrando em Física e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Mato Grosso.

** Pesquisador da Universidade de Cuiabá e docente do Programa de Física Ambiental da Universidade Federal de Mato Grosso.

tion, pressure and precipitation. The data were collected by INMET at the meteorological station, between 1999 and 2004, and to realize the statistic calculation we used the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Software that permitted us to visualize the results faster, allowing a summarizing presentation and interpretation of the obtained results. We noticed an existence of a cycle with few variability between the observed years, offering a prevision of the best moment to plant some determinated plants on "baixada cuiabana".

KEYWORDS

Temperature, humidity, growing culture, climate, data series.

Introdução

As características atmosféricas de um determinado local são influenciadas pelas condições reinantes no lugar resultantes da combinação de algumas grandezas físicas denominadas elementos climáticos. Tais condições são chamadas de tempo meteorológico, popularmente chamado de "condições do tempo" (AYOADE, 2002). O clima seria a síntese; a generalização das diferentes condições de tempo prevalentes nesse lugar, e considera um número bem maior de dados, como a freqüência de ocorrência de alguns fenômenos meteorológicos mais comuns no local, além das condições médias de tempo. O tempo varia em curto espaço de tempo cronológico, por exemplo, um dia. O clima, entretanto, varia de um local para outro principalmente devido às variações da intensidade, quantidade e distribuição dos elementos climáticos entre os quais, os mais simples de serem obtidos e mais importantes são a temperatura e a precipitação. A região Amazônica é caracterizada por apresentar clima quente e úmido, dando assim a conotação de uniformidade climática, porém apresenta na realidade, nítida variação térmica e acentuada variabilidade hídrica, esta em termos espacial e temporal (BASTOS, 2005). De acordo com Bastos (2005), a maior flutuação na radiação solar, na temperatura do ar e umidade atmosférica está associada

com o padrão das chuvas, verificando-se que por ocasião do período mais chuvoso, ocorre redução na temperatura do ar, radiação solar global, brilho solar e aumento na umidade do ar, com o oposto ocorrendo por ocasião do período de menor pluviosidade. Ao pensarmos em plantas, o efeito de elementos do clima sobre elas tem sido abordado do seguinte modo: a temperatura do ar afeta a maioria dos processos físicos e químicos das plantas e considera-se que cada espécie exige certa amplitude térmica e temperaturas máximas e mínimas, além da qual a planta não se desenvolve satisfatoriamente. A insolação, como reflexo da radiação solar incidente, é considerada elemento climático de extrema importância na produção agrícola, visto que insolação e radiação solar estão associadas a produtividade das plantas pelo processo da fotossíntese, transpiração, floração e maturação.

A importância da umidade do ar deve-se, principalmente, ao fato de estar relacionada pela influência na demanda evaporativa da atmosfera e assim pode-se dizer que quando muito baixa ou muito elevada torna-se prejudicial para a maioria das plantas. Bastos (2005) diz que a umidade relativa abaixo de 60% pode ser prejudicial por aumentar a taxa de transpiração e acima de 90% reduz a absorção de nutrientes devido à redução da transpiração, além de favorecer a propagação de doenças fúngicas. A chuva é um elemento climático fundamental para as plantas, pois a água é elemento essencial para o crescimento e desempenha importante papel na fotossíntese e, portanto na produção. Essa importância se torna maior nas regiões tropicais úmidas e na Amazônia, porque, ao contrário das regiões fora dos trópicos, onde o cronograma agrícola é determinado pela temperatura, o elemento regulador da agricultura é a chuva, dada a sua função na disponibilidade de água para as plantas durante o ano.

Desta forma, através do entendimento desses processos periódicos e constantes de certos elementos climáticos, é que se produziu um conhecimento empírico que permite o desenvolvimento de certas práticas, como na agricultura. Com esses dados, associados aos dados dinâmicos que podem ser levantados pelos instrumentos de medição, serão obtidas as condições para o me-

lhor planejamento para as culturas de nossa região.

Material e métodos

O estudo foi realizado no município de Cuiabá/MT (latitude de 15°10' S e longitude de 50°50' W), região central do Brasil, denominada depressão cuiabana. Caracterizada pelo clima do tipo Aw, segundo Koppen, tropical semi-úmido, com quatro a cinco meses secos e duas estações bem definidas, uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão), (MAITELLI, 1994). De acordo com Nimer (1979), as características regionais das chuvas são tipicamente tropicais, ou seja, máximas no verão e mínimas no inverno e se devem quase que exclusivamente, aos sistemas de circulação atmosférica, que ocorrem, principalmente, em números de três: sistemas de correntes perturbadas de oeste, de norte e de sul. Ainda segundo Nimer (1979), os sistemas de correntes perturbadas de oeste se caracterizam pela invasão de ventos de oeste e noroeste, no final da primavera e verão. Os sistemas de correntes perturbadas de norte acarretam chuvas no verão e os sistemas de correntes perturbadas de sul são representados pela invasão do anticiclone Polar. Maitelli (1994) coloca que dessa forma, durante a primavera-verão, as temperaturas se mantêm constantemente elevadas, principalmente, na primavera, estação na qual o sol passa pelos paralelos da região, dirigindo-se para o Trópico de Capricórnio e a estação chuvosa ainda não teve início. No inverno, são registradas temperaturas estáveis, baixa umidade do ar, altas amplitudes térmicas diárias e elevadas temperaturas. Entretanto, ocorrem baixas de temperatura, resultantes da invasão do Anticiclone Polar, que transpõe a Cordilheira Andina após caminhar sobre o oceano Pacífico, provocando um forte declínio na temperatura do ar com céu limpo e pouca umidade específica. À ação direta do Anticiclone dá-se o nome de “friagem” e sua duração é, em média, de três a quatro dias.

Os dados foram coletados pelo Instituto Nacional de Meteorologia - 9º Distrito Meteorológico de Cuiabá/MT, no período

de janeiro de 1999 a dezembro de 2004. Os procedimentos de análise utilizaram estatísticas descritivas, decomposição fatorial por componentes principais e análise de variância univariada.

Resultados e discussão

Utilizando-se um procedimento de análise fatorial por componentes principais obtivemos a tabela 1, na qual podemos observar, na coluna extração, uma relação direta entre as temperaturas máxima e mínima com a umidade, a umidade com a insolação e a insolação com a evaporação. No caso, observa-se pelas comunalidades que a variável pressão contribuiu pouco com o modelo, isso se deve, possivelmente, ao fato de a pressão estar relacionada apenas com a altitude.

Tabela 1 – Comunalidades obtidas na análise fatorial por componentes principais

	Comunalidade
Temperatura máxima	0,856
Temperatura mínima	0,855
Umidade	0,757
Insolação	0,606
Pressão	0,080
Precipitação	0,255
Evaporação	0,455

Foi gerado através do programa um fator de análise com componente principal (tabela 2), onde pode-se verificar que a umidade, com -838 unidades (u), possui relação direta com a precipitação, que também é negativa (-423 u), nota-se que a umidade é inversa a temperatura máxima (805 u), insolação (750 u) e com a evaporação (661 u), observado pela oposição de valores dessas variáveis. Ao observamos as três variáveis: temperatura má-

xima, insolação e evaporação, nota-se uma pequena variação em valores de 55 unidades entre a temperatura máxima e a insolação, e de 89 unidades entre a insolação com a evaporação. Essas interrelações das variáveis são comprovadas também pelo método de rotação VARIMAX¹ com convergência em três interações (tabela 3).

Tabela 2 – Coeficientes do primeiro componente principal (não rotacionado)

	Componente
	1
Umidade	-,838
Temperatura máxima	,805
Insolação	,750
Evaporação	,661
Precipitação	-,423
Temperatura mínima	,019
Pressão	,012

Tabela 3 – Coeficientes dos dois primeiros componentes principais (rotação VARIMAX)

	Componente	
	1	2
Umidade	-,849	,185
Temperatura máxima	,777	,501
Insolação	,760	-,168
Evaporação	,653	,171
Precipitação	-,439	,254
Temperatura média	-,033	,924
Pressão	,027	-,282

1 Método de rotação é usado na análise de componentes principais de modo que os eixos sejam girados a uma posição em que a soma das variações dos carregamentos seja o máximo possível.

Ao se analisar as médias das variáveis mensal e anual, visualizadas nos gráficos a seguir, nota-se um comportamento parecido entre a temperatura máxima, temperatura mínima e a umidade (figuras 1, 2, e 3). A figura 1 da temperatura máxima, apresenta um padrão em suas máximas mensais, o comportamento é igual entre os anos pesquisados, entre os meses de abril a agosto ocorre uma baixa nas temperaturas máximas, devido as correntes do anticiclone polar, período de seca na região. A partir de julho, a temperatura se eleva rapidamente entre agosto e setembro, mantendo uma variação nos dois meses seguintes, começa a cair a partir de outubro e mantém uma variação estável até o mês de abril. O fato da queda de temperatura ser acentuada nos meses de seca (abril a setembro) é bem nítido na figura 2, da temperatura mínima, tendo uma queda na variação de 8°C entre os meses de abril e julho de 2000, a partir de julho a temperatura sobe novamente até manter pouca variação entre outubro a abril.

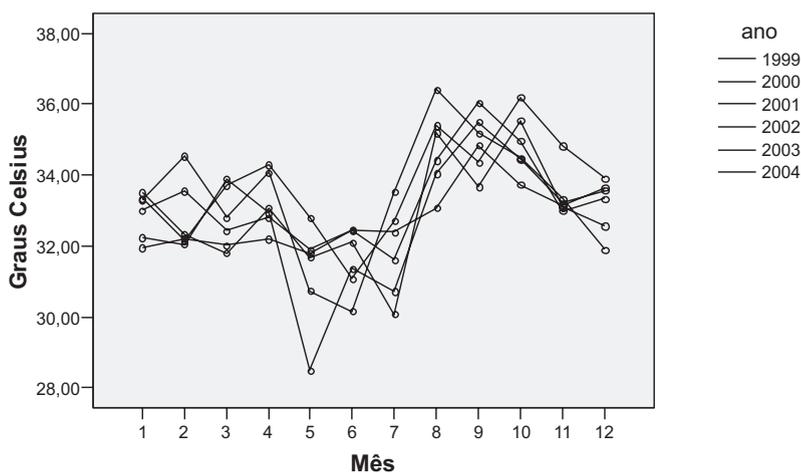


Figura 1 – Estimativa média da temperatura máxima em graus Celsius.

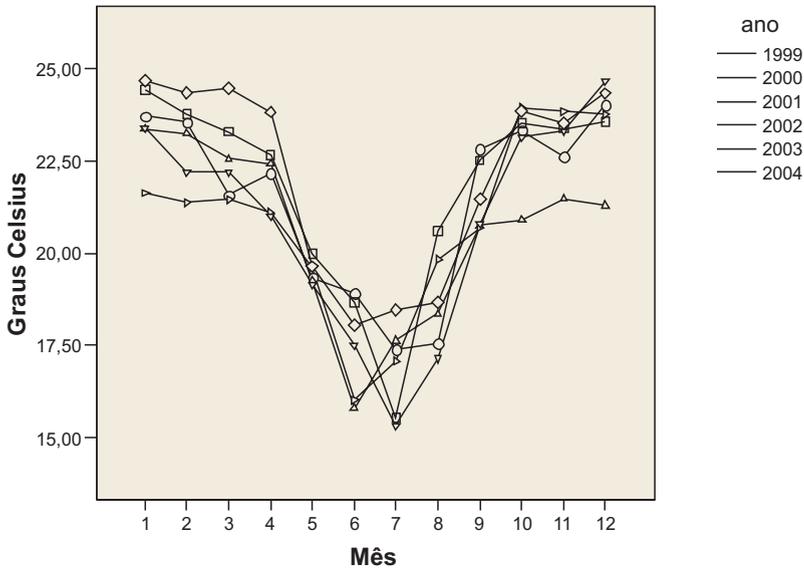


Figura 2 – Estimativa média da temperatura mínima em graus Celsius.

Na figura 3, as médias da umidade apresentam um declínio, em relação à média anual, em sua porcentagem de abril a setembro, período de seca na região. Comparando-se a evaporação e a umidade nota-se comportamentos diferentes (figuras 3 e 4), mesmo considerando o período de grande umidade do ar, concentrado nos quatro primeiros e nos últimos meses do ano, a evaporação é mais baixa, porém nos meses intermediários, de maio a setembro, é mais acentuada e a partir de outubro começa a declinar.

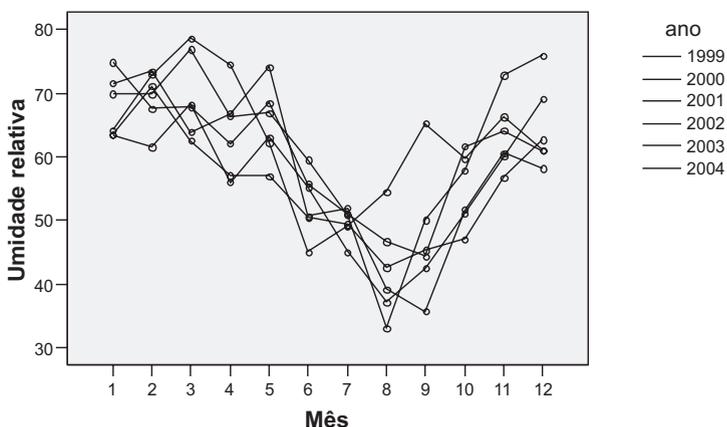


Figura 3 – Estimativa média da umidade relativa

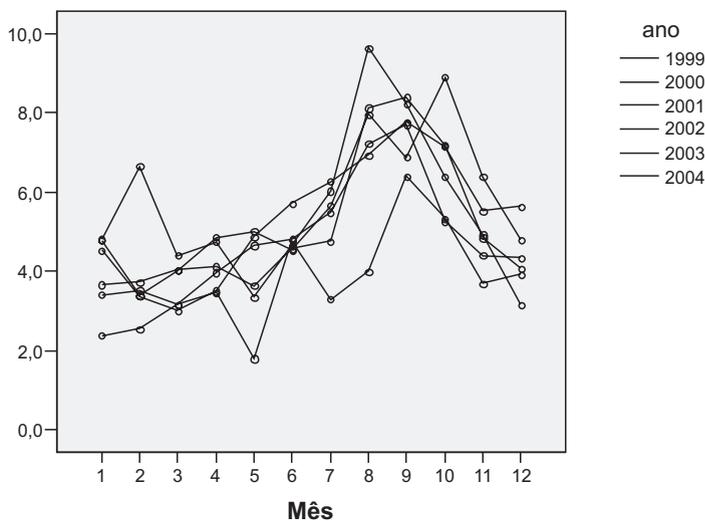


Figura 4 – Estimativa média da evaporação

Um fator influenciável às variáveis umidade e evaporação é a insolação (figura 5), que oscila, praticamente, dentro de uma faixa de quatro unidades, abaixando mais acentuadamente nos meses de novembro, dezembro e janeiro, período de chuvas.

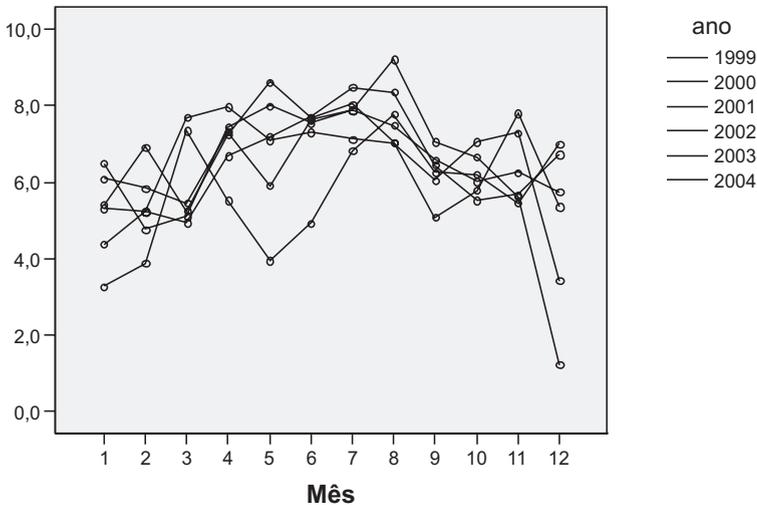


Figura 5 – Estimativa média da insolação

Os gráficos obtidos permitem observar uma periodicidade entre as médias climáticas anuais, o que caracteriza um ciclo, apesar de termos uma série histórica pequena, seis anos. Aplicando-se o teste de Duncan e considerando as médias para grupos em subconjuntos homogêneos para os anos pesquisados com uma significância $\alpha = 0,05$, percebemos a formação de três subconjuntos, tabela 4.

Tabela 4 – Teste de Duncan para os anos

ano	N	Subgrupo		
		1	2	3
2004	359	-,2019377		
2003	359		-,0699307	
2000	365		-,0371232	
1999	358		-,0245772	
2001	363			,1273782
2002	364			,2025029
Sig.		1,000	,510	,242

Conforme a Tabela 4 o primeiro subconjunto é formado apenas pelo ano de 2004, o segundo os anos de 2003, 2000 e 1999, e o terceiro é constituído pelos anos de 2001 e 2002.

Tabela 5 – Teste de Duncan para os meses

mês	N	Subgrupo					
		1	2	3	4	5	6
2	168	-,4702078					
3	185	-,4511812					
1	186	-,4494470					
12	184	-,3343826					
5	185	-,3310963					
4	176		-,1108666				
11	175		-,0939437				
6	178		,0710317	,0710317			
7	185			,2434080	,2434080		
10	186				,3768767		
9	176					,6672934	
8	184						,8672589
Sig.		,177	,058	,058	,142	1,000	1,000

Nas figuras, para as interações entre ano e mês, é possível analisar uma periodicidade nas médias da temperatura mínima. Nota-se que a partir do mês de janeiro a temperatura começa a abaixar, possuindo seu ponto de mínima entre junho e julho, há um ponto de inflexão e as variáveis começam a aumentar. A taxa de variação é menor de janeiro a abril e depois torna-se mais acentuado até junho (2001 e 2002) ou julho (1999, 2000, 2003 e 2004), que é o período de seca na região.

A partir desse ponto o valores medidos aumentam acentuadamente até setembro (1999 e 2001) ou outubro (2000, 2002, 2003 e 2004). Entre estes meses e janeiro – apesar de existirem pequenas variações para mais ou para menos, devido possivelmente, ao período da estação chuvosa - a taxa de variação reduz, até janeiro.

Mesmo ocorrendo variações entre os anos, nota-se no ano de 2004 um comportamento diferente dos anos anteriores, fato esse já demonstrado na tabela 4.

Conclusões

Ao analisar as variáveis em conjunto notamos que a insolação afeta diretamente a evaporação e de certa forma a precipitação. Verifica-se que a umidade e a evaporação apresentam comportamentos diferentes.

A análise dessas variáveis climatológicas anuais demonstra periodicidade, mesmo que haja algumas diferenças mais acentuadas, como no ano de 2004. O clima na baixada cuiabana apresenta uma constante sazonal, o que favorece o melhor momento de plantio de determinadas culturas.

Referências bibliográficas

ASSIS, F. N. **Aplicações de Estatística à Climatologia**: Teoria e Prática. Universitária/UFPel, 1996.

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. Bertrand Brasil, 2002.

BASTOS, T. X. **Sistema de Produção da Pimenteira-do-reino**. Sistemas de Produção, EMBRAPA. Versão Eletrônica Dez./2005.

LEVIN, J. **Estatística para ciências humanas**. 9º ed. Prentice Hall, São Paulo - SP, 2004.

MAITELLI, G.T. **Uma abordagem tridimensional do clima urbano em área tropical continental**: o exemplo de Cuiabá/MT. Tese (Doutorado em Climatologia) - USP, São Paulo, 1994.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. SUPREN/IBGE. Volume 4, 1979.

PIANA, P.A.; BAUMGARTNER, G.; GOMES, L.C. Influência da temperatura sobre o desenvolvimento de juvenis de piapara (*Leporinus cf. obtusidens*). **Acta Scientiarum**: Biological Sciences Maringá, v. 25, n. 1, p. 87-94, 2003.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometrolgia - Fundamentos e Aplicações Práticas**. **Agropecuária**, 2002.