

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS PARA ESCOLHA DE ANOS- PADRÃO, COMO BASE DE ESTUDO DINÂMICO DAS CHUVAS NO EXTREMO OESTE PAULISTA.

NEIDE APARECIDA ZAMUNER BARRIOS *
MARIA CRISTINA MARTINEZ HERNANDES**

INTRODUÇÃO

Na atualidade, alguns segmentos da sociedade preocupam-se com a qualidade do meio ambiente, graças à conscientização de sua importância como elemento gerador do bem estar social.

A atmosfera que é parte indissociável do meio, sendo extremamente dinâmica, pode influir decisivamente nas atividades do homem sejam estas voltadas ao desenvolvimento urbano e qualidade de vida, sejam principalmente, aquelas ligadas à utilização agrícola do solo.

Para CURRY (1952), o clima é o mecanismo regulador básico da vida econômica, pois influi no crescimento e desenvolvimento das plantas através das estações do ano, indicando as sequências de cultivos possíveis em uma área.

Entretanto, nas áreas tropicais, onde se encontra inserido o extremo oeste paulista, alguns elementos climáticos, mais que outros, desempenham papel importante no comando das atividades antrópicas.

A característica de área de transição climática da região em estudo, garante-lhe a atuação

* Professora Assistente do Departamento de Geografia
-FCT- UNESP, Campus de Presidente Prudente.

** Aluna Bolsista em Iniciação Científica - CNPq.

tanto de massas tropicais equatoriais que dominam em determinada época do ano, trazendo calor e chuvas repentinas e intensas, as chamadas chuvas de verão, como de massas polares, responsáveis, esporadicamente, por geadas, sendo palco também de atuação das frentes polares que geram chuvas, grande parte do ano, de maior ou menor intensidade.

Em razão disso, menos que os totais pluviométricos, há que se dar atenção, aqui, às irregularidades temporais mensais e

sazonais das chuvas, pois que estas levam ao desequilíbrio do balanço hídrico do solo, com reflexos negativos para produção agrícola.

A análise do comportamento atmosférico através dos mecanismos de sucessão dos tipos de tempo, geradores de condições climáticas, que se manifestam através de variações temporais e espaciais da chuva, deve ser feita numa abordagem tanto genética, qualitativa, quanto quantitativa, através de cálculos estatísticos, quando se quiser verificar sua intensidade e frequência.

A escolha de um segmento temporal longo para análise de distribuição da precipitação, sob a ótica qualitativa, pode se tornar uma tarefa quase impossível, em razão do volume de dados a serem trabalhados. Daí a necessidade de se partir do conceito de normalidade, para se chegar a diferentes graus de distorções que levam a padrões-extremos "seco" e chuvoso", preconizado por (MONTEIRO, 1971)

As técnicas desenvolvidas para escolha de anos-padrão, como forma de tornar o trabalho de análise do clima menos extenuante, são objeto da nossa preocupação.

OBJETIVOS

O presente trabalho pretende, através não só de um estudo quantitativo mas também de uma análise qualitativa, no que diz respeito à distribuição da pluviosidade no período 1970/90, definir anos-padrão segundo técnicas elaboradas por alguns autores. Através da comparação entre estas, promover-se-á escolha da técnica que seja mais adequada à realidade climática do extremo oeste paulista.

De posse dos resultados, ilustrar-se-á, através da análise tempo-espacial, a realidade da distribuição da pluviosidade nos vinte e um anos pesquisados, segundo os anos-padrão escolhidos.

Uma contribuição para a caracterização climática do extremo oeste paulista supõe-se, que seja importante, pois essa região tem a atividade econômica voltada, principalmente para a agropecuária e, por isso, as alternâncias das condições climáticas trazem, em alguns momentos, implicações de ordem social, geradas por crises no setor, decorrentes, em parte, de episódios climáticos críticos para as lavouras, como as secas ou chuvas em excesso.

O EXTREMO OESTE PAULISTA COMO UNIVERSO DE PESQUISA

O extremo oeste paulista, assim denominado por TARIFA (1973), também foi conhecido como região da "Alta Sorocabana" (LEITE, 1975) e hoje, também é chamado "região de Presidente Prudente", em virtude da cidade que lhe dá nome ser considerada capital regional e ser um centro polarizador, de um lado, das atividades que se estabelecem entre cidade e campo e de outro, de movimento comercial que abrange as regiões circunvizinhas, o norte do Paraná e o sul do Mato Grosso do Sul.

Seus limites se estendem ao rio Paranapanema, ao sul, ao rio do Peixe ao norte e ao rio Paraná a oeste. Segundo as coordenadas geográficas insere-se entre 51 e 53 15 W e 21 30 e 22 45 S, tendo uma extensão, no sentido W-E de, aproximadamente, 220 km (Fig.1). Compreende 27 municípios.

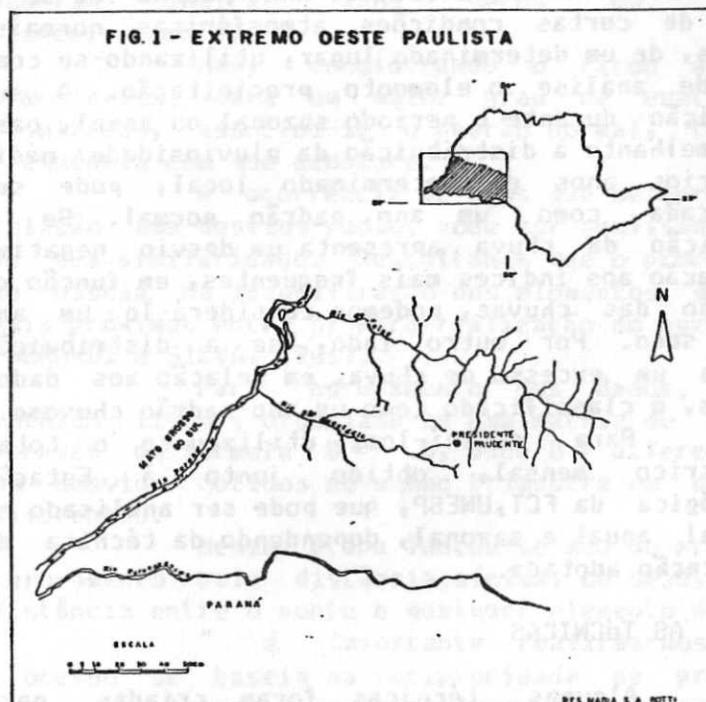
Pode ser considerada uma região homogênea do ponto de vista climático e geomorfológico, apresentando uma variação hipsométrica entre 100 e 600 m (MONTEIRO, 1973).

A precipitação no verão ocorre sob a influência dos sistemas intertropicais, com a participação da massa Tropical Atlântica, em especial e também devido ao avanço, sobre a região, nesta época, da massa Equatorial Continental, que pode provocar chuvas intensas.

No inverno a massa de ar Polar Atlântica tem participação mais acentuada sobre o extremo oeste paulista, já que nessa época ocorre o recuo da Tropical Atlântica. Essa massa de ar proveniente do sul, em confronto com o ar tropical, de latitudes mais baixas, provoca chuvas na região.

A escolha da região como universo de pesquisa se deu pela localização da Estação Meteorológica da FCT - UNESP, na cidade de Presidente Prudente - capital regional do espaço em estudo e considerado indicador básico, em razão da confiabilidade dos dados aí coletados.

A proposta de se estudar a distribuição da pluviosidade através da concepção sorreana de clima, "série dos estados atmosféricos sob um lugar em sua sucessão habitual" (PEDELABORDE, 1970), torna-se possível, já que os arquivos da Estação Meteorológica da UNESP contam com dados climáticos diários desde 1969.



FONTE: ATLAS GEOGRÁFICO MELHORAMENTOS - 3ª ED.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Levando em conta o tempo atmosférico e sua sucessão habitual, no que diz respeito à distribuição da precipitação no decorrer do ano, partiu-se da proposta de MONTEIRO (1971) que estabeleceu critérios de análise do índice pluviométrico, segundo sua distribuição, definindo anos-padrão. A conceituação de anos-padrão faz-se a partir de certas condições atmosféricas normais, habituais, de um determinado lugar, utilizando-se como objeto de análise o elemento precipitação. A sua distribuição durante o período sazonal ou anual, caso seja semelhante à distribuição da pluviosidade média para vários anos em determinado local, pode ser classificada como um ano padrão normal. Se a distribuição da chuva apresenta um desvio negativo em relação aos índices mais frequentes, em função da diminuição das chuvas, podemos considerá-lo um ano padrão seco. Por outro lado, se a distribuição apresenta um excesso de chuva, em relação aos dados habituais, é classificada como um ano-padrão chuvoso.

Para defini-los, utilizou-se o total pluviométrico mensal, obtido junto à Estação Meteorológica da FCT, UNESP, que pode ser analisado no seu total anual e sazonal, dependendo da técnica de classificação adotada.

AS TÉCNICAS

Algumas técnicas foram criadas para permitir a escolha de anos-padrão normais, secos e chuvosos.

Uma delas é a técnica de agrupamento: análise hierárquica por pares recíprocos, divulgados por DINIZ (1971) e SANCHEZ (1972) e, posteriormente, sistematizada por TAVARES (1976).

Os dados de precipitação mensal foram ordenados, numa primeira etapa, nas respectivas estações do ano, dando a oportunidade de analisar a situação pluviométrica de cada uma delas, para os diferentes anos, durante o período de 1970/1990.

Numa segunda etapa, a partir da média de precipitação de cada uma das estações do ano, obtiveram-se os desvios padrão. O ano que apresentou

um índice pluviométrico maior que a média sazonal, calculado no intervalo de tempo entre 1970/1990, teve seu desvio percentual positivo, e o fato contrário determinou os desvios negativos. Nessa fase do trabalho já foi possível tirar algumas conclusões. Anos que apresentaram os desvios próximos a zero, puderam ser classificados como normais; os desvios extremos, negativos ou positivos, por outro lado, puderam indicar anos secos ou chuvosos, respectivamente.

Mas, considerando o ritmo do tempo atmosférico, para um maior grau de exatidão dos resultados, associou-se o padrão normal, também, à frequência com que acontece.

A ocorrência de anos que se aproximam em relação aos desvios-padrão, pode ser analisada através de sua similaridade. "Ressaltamos que o processo todo se baseia na identificação dos elementos que estão mais próximos entre si para realização do agrupamento" (GERARDI e SILVA, 1981).

Para agrupamento dos dados, segundo TAVARES (1976), organizou-se uma matriz de distância através da fórmula $D = |D_1 - D_2|$, onde D = diferença entre os desvios obtidos no mesmo trimestre em dois anos diferentes.

Nessa etapa lançou-se mão do processo de agrupamento pela distância mínima, ou seja, a menor distância entre o ponto e qualquer elemento do grupo.

"É importante reafirmarmos que o processo se baseia na reciprocidade da proximidade entre os elementos de tal modo que, por exemplo, se o elemento mais próximo de A é C, para que eles formem um par, é necessário que o mais próximo de C seja A (...). O mesmo procedimento deve ser aplicado às outras colunas. Quando não houver reciprocidade o ano em questão permanece isolado até o próximo estágio de agrupamento" (GERARDI e SILVA, 1981).

Daí a existência das inúmeras matrizes de ligação, onde a última matriz apresentará um único grupo.

As matrizes são formadas por fileiras e colunas, cortadas por uma diagonal de zeros, que significa a distância do elemento utilizado em relação a si próprio. A primeira fileira apresentará os mesmos números que a primeira coluna e assim sucessivamente.

A última matriz apresentará um único grupo.

A vantagem dessa técnica de agrupamento é a diminuição de matrizes muito grandes.

A árvore de ligação é a etapa final; é constituída por dois eixos ortogonais. No eixo X estão presentes os anos que serão agrupados; no eixo Y se encontram os valores de perda de detalhes em percentagem.

A classificação é feita através do estabelecimento da linha horizontal da perda de detalhe, onde ter-se-á a divulgação em classes a serem analisadas.

Uma outra técnica utilizada para a classificação de anos-padrão quanto ao total pluviométrico e a sua distribuição foi a análise do Coeficiente de Variação da pluviosidade.

Determinou-se o desvio mensal da pluviosidade através das fórmulas: $dm = t - me$ onde,
 dm = desvio mensal da pluviosidade;
 t = total da pluviosidade mensal;
 me = média da pluviosidade mensal.

$$CVm = \frac{dm}{me} \cdot 100 \quad \text{onde,}$$

CVm = coeficiente da variação da pluviosidade;

dm = desvio mensal da pluviosidade;
 me = média da pluviosidade mensal

E também o coeficiente anual da pluviosidade:

CVa = coeficiente de variação da pluviosidade;

CVn = soma dos coeficientes negativos;
 CVp = soma dos coeficientes positivos

Os coeficientes positivos e negativos obtidos da variação do total pluviométrico possibilitaram a dedução do coeficiente anual da pluviosidade. A este resultado, aplicou-se, então, a tipologia proposta por MONTEIRO (1976) que, classifica os anos em:

ANO NORMAL (N) = aquele que não apresenta anomalias ou anomalias negativas e positivas até 15%;

ANO NORMAL em que as anomalias TENDENTE À SECO = representam desvios OU À CHUVOSO negativos e positivos (NS), (NC) de 15 a 30%;

ANO SECO (S) = cujas anomalias são iguais ou superiores a 30%;

ANO CHUVOSO (C) = cujas anomalias são iguais ou superiores a 30 %

Uma outra forma de análise da chuva foi desenvolvida por SCHRODER (1956), através da sua representação em forma de pluviograma.

Sendo o total pluviométrico anual correspondente a 100%, temos o total mensal que equivale a uma certa percentagem desse total, em milímetros.

O cálculo é feito através de uma operação com regra de três simples, sendo que o resultado irá corresponder à um modelo de classificação padronizado.

	< 2.0%		8.3 - 12.4%
	2.0 - 3.9%		> 12.4%
	4.0 - 8.2%		MÊS MAIS SECO

O pluviograma permite ter uma visão global não só do total anual da chuva, mas também da distribuição mensal de cada ano de observação ressaltando ainda os meses mais secos e os mais chuvosos. Permite ainda, classificar, com restrição, um determinado mês como muito seco, apenas seco, apenas úmido ou muito úmido.

A linha que representa a média dos totais anuais da chuva, do segmento temporal em estudo, separa os anos que estão abaixo, portanto mais secos, os que estão acima, portanto mais úmidos e os que estão mais próximos à média, portanto normais.

AS FONTES DE INFORMAÇÃO

O arquivo da Estação Meteorológica Principal da Faculdade de Ciências e Tecnologia - UNESP, localizado em Presidente Prudente, contém dados meteorológicos, os mais diversos, anotados em boletins ou registrados em diagramas, desde a sua fundação em 1970.

Os dados de chuva estão disponíveis em medidas diárias, mensais e anuais, de tal modo a possibilitar a avaliação de sua distribuição desde a escala preconizada por MONTEIRO (1971), para quem a análise do tempo em unidades menores (diárias e mesmo horárias) permite a associação entre a variação dos elementos do clima e a sucessão dos tipos de tempo, ligada aos mecanismos da circulação regional e que é a essência da análise qualitativa dos fatos climáticos, até escalas mensais, sazonais e anuais.

Entretanto, neste trabalho, a utilização de dados mensais e anuais, segundo uma abordagem mais estatística, é o que interessa.

O período de vinte e um anos (1970/1990) se não é o ideal para os padrões de análise climática, constitui-se em segmento temporal apreciável, para estudo.

Os dados para as diferentes técnicas de escolha de anos padrão a serem demonstradas, obedecem às escalas mensal, sazonal e anual.

Para a análise tempo-espacial foram utilizados dois transetos: um, tomando a direção E-W, que se estende do município de Martinópolis ao de Porto Epitácio, abrangendo, ainda, Indiana, Presidente

Prudente, Presidente Bernardes, Santo Anastácio, Presidente Venceslau e Caiuá, totalizando seis indicadores auxiliares e o básico ou principal (Presidente Prudente). O outro transeto segue a direção NE-SW, estendendo-se de Caiabu a Teodoro Sampaio, abrangendo ainda, Sandovalina, Pirapozinho. Os transetos cruzam-se em Presidente Prudente (FIG.2). Com exceção desta localidade, os dados pluviométricos foram obtidos em postos da Rede do Departamento de Águas e Energia Elétrica.

Após a escolha de anos representativos do padrão-seco, chuvoso e habitual, far-se-á a correlação entre a dinâmica temporal dos fenômenos (chuvas) e a sua distribuição espacial e será processada por meio de gráficos.

Um pacote gráfico foi desenvolvido, segundo método do polígono-transeto de SNYTKO (1976), POR SANT ANNA NETO e SCARIN (1990) a partir da articulação das variáveis temporais, num eixo espacial.

O pacote se apresenta em linguagem BASIC, utilizando a interpolação automatizada dos dados de informação a partir de uma malha retangular (método de WATSON) e se constitui de três etapas: criação do banco de dados; interpolação e gráficos de isolinhas (no caso isoietas).

estudar o ano de 1975, por apresentar comportamento variado ao longo do eixo.

SANTOS (1975) utilizou a técnica de agrupamento, em análise hierárquica por pares recíprocos, a qual visa constituir grupos de classes para os anos padrão. No período de 1960/1970, estudou a distribuição espacial da pluviosidade e associou a valores numéricos indicativos de totais pluviométricos, segundo técnica de MONTEIRO (1973). Escolheu os anos de 1963, como de padrão seco; 1964, como ano normal ou médio e 1965, como ano úmido.

CÂMARA (1977) estabeleceu dois anos representativos de situações extremas para o rendimento da cultura do trigo em São Paulo, dentro do período 1960/1971. A escolha dos anos de 1963, como ano seco, com quebra de produção e 1970, como ano de chuvas excepcionais em certa época do calendário do trigo, foi feita com base no cálculo do coeficiente de variação mensal e anual da pluviosidade, chegando a parâmetros de graus de anomalias anuais de chuva, expressos em percentagem, de desvios negativos ou positivos, da normalidade (sem anomalias)

BARRIOS (1987) utilizou também o coeficiente de variação mensal e anual da pluviosidade para escolha dos anos agrícolas 1975/1976, como de padrão chuvoso e 1978/1979, padrão seco, dentro do período 1968/1980, para análise do regime pluviométrico e a variação da produção do algodão.

SCHRODER (1956), com a preocupação de fornecer uma idéia da variabilidade dos valores anuais voltada para as necessidades agrícolas, propõe a análise da distribuição da precipitação mensal através do pluviograma, que tem por função representar o comportamento da precipitação no decorrer das estações do ano, através de dados percentuais. Assim, além dos dados médios que podem ser analisados, podem-se ressaltar os meses mais secos e os mais chuvosos, isto é, os padrões extremos num dado período de tempo. O autor faz um estudo a partir de vários postos distribuídos pelo Estado de São Paulo, levando em conta os principais sistemas de circulação atuantes no Estado, associados aos fatores geográficos.

SANT'ANNA NETO (1990) teve como preocupação explicar o ritmo climático da zona costeira paulista associada à gênese das chuvas,

utilizando técnicas estatísticas para escolha de anos padrão e recursos computacionais para a elaboração dos painéis tempo-espaciais. No período de 1958-1987, através de análise hierárquica por pares recíprocos, escolheu os anos de 1981, como habitual, 1983, como excepcionalmente chuvoso e 1985, como excepcionalmente seco, a partir dos quais elaborou suas análises

ANÁLISE DOS RESULTADOS

DENDOGRAMA (ÁRVORE DE LIGAÇÃO)

Os dados de precipitação do período 1970/1990, trabalhados com a técnica de agrupamento e como primeiro passo, foram distribuídos mês a mês em períodos correspondentes às estações do ano.

Em seguida foi feito o cálculo da média para cada uma das estações (TABELA 1).

Baseado nos dados médios constantes dessa tabela, calculou-se o desvio percentual de cada estação em relação a eles. Os valores resultantes e que compõem a TABELA 2, já permitem verificar que os anos de 1970 e 1971 estão mais próximos de zero, ou da média, podendo ser considerados anos normais. O ano de 1985 apresentou o maior desvio negativo, o que o torna representativo de ano seco, assim como 1975 e 1981, também com grandes desvios negativos, enquanto 1972 e 1989, com os maiores desvios positivos, seriam representativos do padrão chuvoso.

No entanto, para que os anos representassem situações extremas e habituais, organizou-se uma matriz de distância, pelo cálculo do coeficiente de similaridade multidimensional, a partir dos dados constantes da TABELA 2, elaborando-se a TABELA 3, ou 1.a matriz.

Na análise hierárquica por pares recíprocos, onde se utilizou a mínima distância, resultaram outras 14 matrizes, cuja finalização permitiu a elaboração da árvore de ligação (FIGURA 3).

Verifica-se pelo dendograma, que os agrupamentos começam a ocorrer com 30% de perda de detalhe. Nesse nível forma-se um conjunto englobando os anos de 73, 84, 86, 70, 80, 71, conforme a disposição que aparecem, que podem ser considerados normais, de ocorrência mais frequente.

TABELA 1.- PRECIPITAÇÕES MÉDIAS E SAZONAIS DO PERÍODO 1970/1990 - PRESIDENTE PRUDENTE.

ESTACÕES ANOS	VERÃO	OUTO	INV	PRIM
1970	500	183	250	365
1971	416	233	226	386
1972	641	133	301	698
1973	435	161	139	500
1974	746	313	84	514
1975	263	112	108	687
1976	445	239	302	441
1977	367	237	118	553
1978	407	125	228	262
1979	200	199	300	379
1980	578	196	210	386
1981	349	228	13	525
1982	459	257	137	669
1983	406	437	208	302
1984	422	150	180	463
1985	394	212	35	227
1986	399	190	172	383
1987	479	308	146	485
1988	564	262	44	334
1989	762	185	363	489
1990	446	189	378	291
MÉDIA	461	216	188	445

FONTE: Estação Meteorológica da FCT - UNESP.

TABELA 2.- DESVIO PERCENTUAL DAS PRECIPITAÇÕES SAZONAIS EM RELAÇÃO ÀS PRECIPITAÇÕES MÉDIAS DO PERÍODO 1970/1990 - P.PRUD.

ESTACÕES ANOS	VERÃO	OUTO	INV	PRIM	TOTAL
1970	8.4	-15.3	33.0	-18.0	8.2
1971	-9.8	7.9	20.2	-13.6	5.1
1972	39.0	-38.4	60.1	56.9	117.6
1973	-5.6	-25.5	-26.1	12.4	-45.0
1974	61.8	45.0	-55.3	15.5	67.0
1975	-43.0	-48.2	-42.6	54.4	-79.3
1976	-3.5	10.7	60.6	-1.0	67.0
1977	-20.4	9.7	-37.2	24.3	-23.6
1978	-11.7	-42.1	21.3	-41.1	-73.7
1979	-56.6	-7.9	59.6	-14.8	-20.0
1980	25.4	-9.3	11.7	-13.3	14.6
1981	-24.3	5.5	-93.1	18.0	-94.0
1982	-0.4	19.0	-27.1	50.3	42.0
1983	-12.0	102.3	10.6	-32.1	69.0
1984	-8.5	-30.6	-4.3	4.0	-39.2
1985	-14.5	-2.0	-81.4	-49.0	-147.0
1986	-13.4	-12.0	-8.5	-14.0	-48.0
1987	4.0	42.6	-22.3	9.0	34.1
1988	22.3	21.3	-76.6	-25.0	-58.0
1989	65.3	-14.4	93.1	10.0	154.0
1990	-3.2	-12.5	101.1	-34.6	51.0

TAB.3

TABELA 3 - COEFICIENTE DE SIMILARIDADE MULTIDIMENSIONAL - PERÍODO 1970/90. P. PRUDENTE - SP.

ANOS	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
1970	0	32.45	68.35	66.61	124.04	121.09	43.29	80.39	42.42	79.78	78.91	126.71	87.05	122.23	49.89	121.44	47.29	94.80	116.55	87.28	71.10
1971		0	105.03	62.65	114.13	112.83	42.83	83.45	57.28	63.90	49.09	118.43	80.69	96.80	49.72	103.23	35.14	90.80	103.58	109.41	66.31
1972			0	107.55	140.88	131.78	68.89	128.09	117.02	123.87	91.68	173.23	111.82	161.81	59.17	148.22	114.73	128.84	170.84	67.53	111.81
1973				0	101.82	62.89	84.87	41.49	73.59	104.78	57.69	78.37	58.69	146.32	34.05	88.37	36.21	86.89	89.15	139.12	139.15
1974					0	145.08	139.39	91.05	148.51	175.87	97.68	101.88	90.85	123.00	115.84	113.37	108.38	67.00	115.81	158.93	165.73
1975						0	136.82	68.23	118.18	136.49	117.04	84.32	61.04	134.15	74.18	123.08	89.45	113.59	128.59	182.29	177.17
1976							0	102.48	77.59	57.89	61.45	158.35	102.01	108.30	77.18	150.18	74.88	89.78	142.09	63.75	57.49
1977								0	102.28	111.89	79.19	68.49	35.57	118.81	57.10	38.51	53.88	46.10	77.81	158.45	152.89
1978									0	78.12	57.85	137.85	120.70	145.11	53.25	110.58	59.35	108.78	122.58	120.84	85.77
1979										0	94.87	160.01	125.08	128.73	85.22	151.13	83.72	83.24	116.12	128.88	79.58
1980											0	121.00	83.78	55.13	49.39	107.84	43.66	90.30	84.80	89.68	88.28
1981												0	78.39	150.84	88.17	69.67	92.72	35.15	67.35	207.70	203.03
1982													0	123.70	72.00	115.04	74.89	46.05	80.23	148.68	158.89
1983														0	138.54	140.02	117.37	81.21	124.08	187.73	146.41
1984															0	98.09	26.01	78.91	88.58	123.92	113.74
1985																0	81.51	95.71	49.96	201.07	183.68
1986																	0	83.28	84.54	130.74	111.87
1987																		0	69.91	142.59	142.17
1988																			0	181.67	182.89
1989																				0	82.12
1990																					0

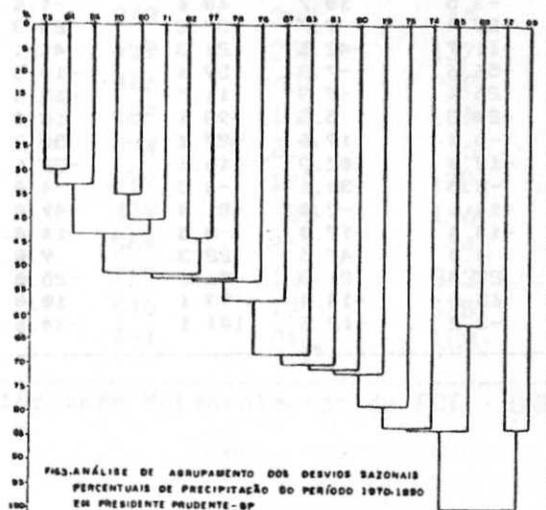


FIG.3

Os mais próximos da média, levando-se em conta a TABELA 2, são os anos de 1971, seguido de 1970, mas os demais podem ser considerados como opções válidas para representar o padrão habitual. Os anos de 82 e 77 são mais próximos a se ligar, ao nível de 43%, e também podem ser considerados anos normais.

Os últimos a se agruparem foram os anos de 85 e 88, que podem ser considerados de padrão-seco, com destaque para 1985, que apresentou o maior desvio negativo, pela TABELA 2, e os anos de 72 e 79, com características de anos úmidos, destacando-se 89, com maior desvio positivo.

Em resumo, o agrupamento dos anos através do dendograma permite considerar como anos de padrão habitual 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 90; de padrão seco, 1985 e 1988 e de padrão chuvoso 1972 e 1989.

Contudo, ao se considerar o grupo de anos-padrão habitual, percebe-se em alguns deles, uma tendência para seco como 1975 e 1981, ou para chuvoso, como 74, 76 e 86, ao se examinar os totais anuais e os desvios positivos e negativos.

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO MENSAL E ANUAL DA PLUVIOSIDADE

O cálculo do coeficiente de variação mensal da pluviosidade (TABELA 5), numa primeira etapa, partindo-se dos desvios de média mensal (TABELA 4) e, do coeficiente de variação anual (TABELA 6), em fase posterior, e aplicando-se a tipologia segundo os graus de anomalias anuais de chuva, baseadas em desvios negativos ou positivos da normalidade, proposto por MONTEIRO (1976), levou aos seguintes resultados:

Os anos de 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 84, 86, 87, 88, e 90, foram considerados normais, estando os valores do coeficiente de variação anual da pluviosidade entre -15 e +15. O ano de 1985 resultou em ano normal tendente a seco, apresentando desvio entre -15 e -30. Os anos de 72, 73 e 89 apresentaram desvios entre +15 e +30, figurando como anos tendentes a chuvosos.

É importante mencionar que, para o período, não se verificaram anos caracteristicamente

TABELA 9 : COEFICIENTE DE VARIAÇÃO SAZONAL DA PRECIPITAÇÃO

ANOS	COEF +	COEF -	CV	TIP
1970	10	10	10	N
1971	10	10	10	N
1972	10	10	10	N
1973	10	10	10	N
1974	10	10	10	N
1975	10	10	10	N
1976	10	10	10	N
1977	10	10	10	N
1978	10	10	10	N
1979	10	10	10	N
1980	10	10	10	N
1981	10	10	10	N
1982	10	10	10	N
1983	10	10	10	N
1984	10	10	10	N
1985	10	10	10	N
1986	10	10	10	N
1987	10	10	10	N
1988	10	10	10	N
1989	10	10	10	N

$$CVa = \frac{SCVn - SCVp}{21}$$

TIPOLOGIA PROPOSTA POR MUNTEIRO

MAIOR OU IGUAL À - 30 -SECO (S)

- 30 à - 15 -----NORMAL TENDENTE À SECO (NS)
- 15 à 0 -----NORMAL (N)
- 0 à 15 -----NORMAL (N)
- + 15 à + 30 -----NORMAL TENDENTE À CHUVOSO (NC)

MAIOR OU IGUAL À 30 ---CHUVOSO (C)

PRIMAVERA/VERÃO - NORMAL - 89/90, com valores dos desvios entre -15 e +15.

PRIMAVERA/VERÃO - SECO - 69/70, 70/71, 73/74, 74/75, 76/77, 78/79, 80/81, 83/84, 84/85, 85/86, 86/87, pois apresentaram desvios negativos acima de 30.

PRIMAVERA/VERÃO TENDENTE A CHUVOSO - 71/72, 77/78, 79/80, com valores entre +15 e + 30

PRIMAVERA/VERÃO CHUVOSO - 72/73, 75/76, 81/82, 82/83, 87/88, 88/89, com valores positivos acima de 30.

A primavera/verão dos anos de 73/74 e 78/79, apresentaram os maiores desvios negativos do período, enquanto a de 72/73 e 75/76, os maiores desvios positivos.

Levando-se em conta que a atividade agrícola da região depende das culturas temporárias e que estas estão, geralmente, programadas para o período correspondente à primavera/verão, as probabilidades de efeitos negativos do clima sobre elas não estão excluídas.

PLUVIOGRAMA

Esta técnica tem como objetivo principal servir aos interesses agrícolas, portanto considera a distribuição da precipitação, durante o ano, mais importante que o seu volume anual.

O pluviograma possibilita a representação percentual das chuvas mês a mês, considerando-se o total da precipitação anual em 100%. Essa forma de representação torna fácil o reconhecimento das características da distribuição das precipitações, em um determinado período, possibilitando ressaltar os meses mais secos e os mais chuvosos de cada ano observado.

A partir da média de precipitação anual para o período pode-se chegar aos seguintes resultados: os anos de 72, 74, 76, 80, 82, 87, 89, cujos totais anuais estão acima da média, podem ser considerados de padrão chuvoso; 70, 71, 73, 75, 77, 81, 83, 84, 88, 90, como anos normais, próximos à média e 78, 79, 85, 86, cujos totais anuais estão abaixo da média, podem ser considerados de padrão seco. (FIGURA 4)

Pelos totais anuais de pluviosidade, em relação à média do período, verifica-se uma ampliação de opções para os padrões seco e chuvoso. O QUADRO 1 permite uma visão global dos resultados das técnicas empregadas, servindo de base para a escolha dos anos-padrão que serão objeto de análise da distribuição têmporo-espacial das chuvas no extremo oeste paulista.

As três técnicas classificaram os anos de 1972 e 1989 como padrão chuvoso ou tendente a chuvoso, o ano de 1985 como de padrão seco e os anos de 1970 e 1984, como de padrão normal, além de outros.

Os anos de 1972 e 1989 tiveram os totais mensais de chuva elevados. Assim, numa análise mês a mês, como a do coeficiente de variação, ou sazonal, como a de agrupamento, o resultado foi o mesmo.

O ano de 1985 foi classificado como pertencente ao padrão seco, pelo dendograma, que revela claramente o verão com menor índice de chuva se comparado a outros anos.

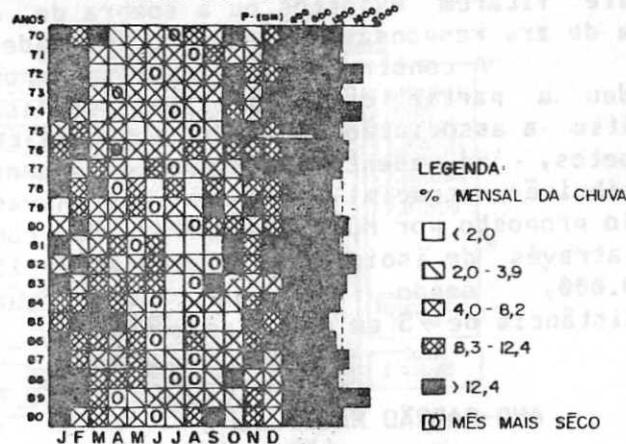
Pela técnica do coeficiente de variação anual da pluviosidade, que leva em conta a distribuição mensal, esse ano foi classificado como tendente a seco, já que apresentou um coeficiente entre -15 e -30.

A análise por totais anuais de precipitação em relação à média do período, classificou como de padrão seco, estando bem abaixo da média, como demonstrado pelo pluviograma.

O ano de 1984, entre tantos outros considerados de padrão normal, apresentou uma melhor distribuição das chuvas durante os meses, embora Junho, e Julho apresentassem valores bem abaixo da média para o período.

FIG 4 - PLUVIOGRAMA - PRESIDENTE PRUDENTE - S.P.

MÉDIA DO PERÍODO 1970 / 1990



FONTE - ESTAÇÃO METEOROLÓGICA - FCT - UNESP - PRESIDENTE PRUDENTE

ANÁLISE TEMPORO-ESPACIAL

Esta técnica, aqui apresentada, tem como objetivos, primeiro, demonstrar a variabilidade da precipitação nos anos-padrão de 1984, 1985, 1989, que foram escolhidos para representar, respectivamente o ano de padrão habitual, o seco e o chuvoso. Segundo, que o resultado das técnicas aplicadas a um indicador básico, de uma região relativamente homogênea em sua topografia, pode ser extrapolado aos indicadores complementares, guardadas, naturalmente, as diferenças de totais mensais de chuva de alguns deles, que se diferenciam dos demais e que podem ser computadas a erros de observação ou à sua posição topográfica, que permite ficarem expostos ou à sombra de chegada de massa de ar, responsáveis pela pluviosidade.

A construção dos painéis tempo-espaciais se deu a partir de um programa gráfico que não permitiu a associação do perfil topográfico dos dois transetos, já identificados anteriormente, com a distribuição espacial e temporal das chuvas, segundo modelo proposto por MONTEIRO (1976). Sua construção se fez através de isoietas, nas escalas de 1:630.000 e 1:700.000, sendo que os eixos guardaram a equidistância de 75 mm entre as mesmas.

ANO-PADRÃO HABITUAL

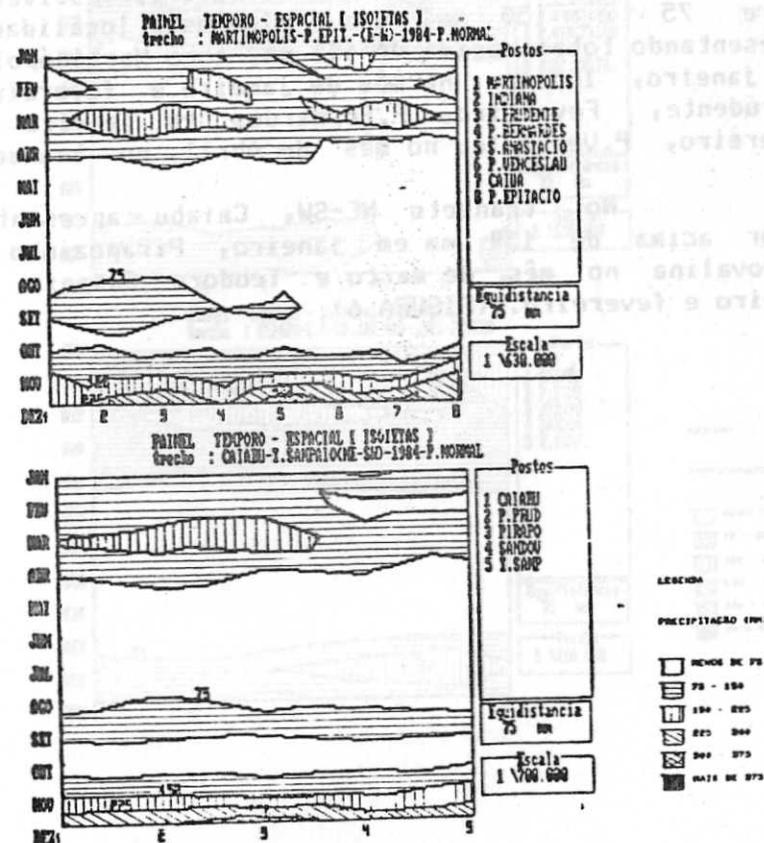
Os painéis representativos dos transetos para o ano de 1984 revelaram um período, que se estende de abril a outubro, com predominância de totais pluviais abaixo de 75 mm, com exceção dos meses de Agosto e Setembro, que estiveram acima deste valor, portanto com ligeiro acréscimo das chuvas. De novembro a dezembro houve o aumento progressivo das chuvas, sendo que em S.Anastácio e Caiuá, no transeto E-W e Pirapozinho no transeto NE-SW, os totais pluviométricos estiveram acima de 300 mm, no mês de Dezembro, portanto os locais onde mais choveu.

No período de janeiro a março, as chuvas apresentaram totais acima de 150 mm, na maioria das localidades, com exceção de Sandovalina e Teodoro

Sampaio, situados mais a sudoeste da região, onde os totais pluviométricos estiveram abaixo de 75 mm e P.Epitácio, situado a oeste, com totais também abaixo desse valor.

Em resumo, a primavera-verão apresentaram-se chuvosas, havendo diminuição das chuvas no outono e inverno, o que coloca este ano dentro das características normais de distribuição pluvial para a região. (FIGURA 5)

FIGURA 5 -



ANO PADRÃO-SECO

O que caracterizou o ano de 1985, além do total anual de precipitação bem abaixo da média para o período, foi a diminuição das chuvas na primavera quando, em Dezembro, que é um mês com totais elevados, os valores estiveram abaixo de 150 mm.

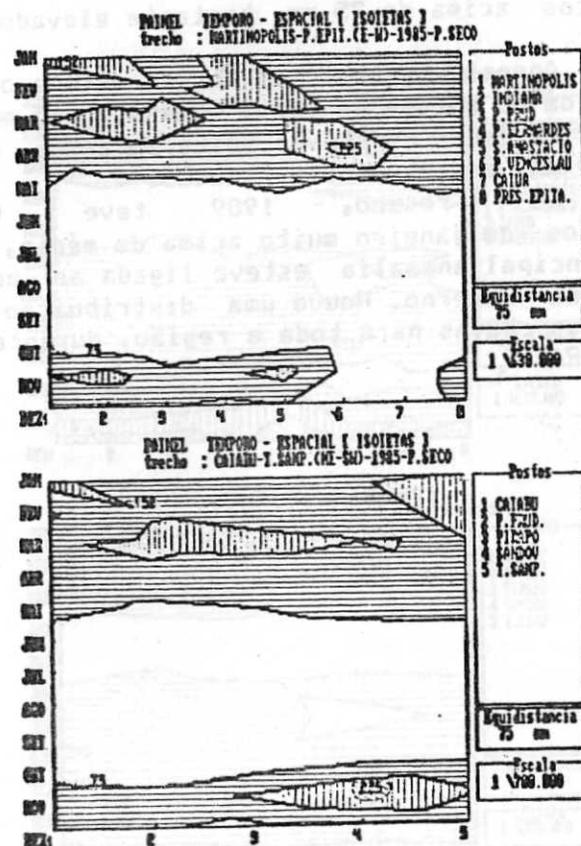
Algumas localidades do transeto E-W apresentaram totais abaixo de 75 mm, nesse mês, como P. Bernardes, P. Venceslau e Caiuá, localizados mais a oeste da região e Pirapozinho, no transeto NE-SW.

A seca estendeu-se além do período habitual, atingindo os meses de setembro e outubro com valores muito abaixo de 75mm, em ambos os transetos.

De janeiro a maio os valores estiveram entre 75 e 150 mm, com algumas localidades apresentando totais acima de 150 mm, como Martinópolis em janeiro, Indiana, no mês de janeiro e fevereiro, P. Prudente, Fevereiro, P. Bernardes em janeiro e fevereiro, P. Venceslau no mês de Abril, no transeto E-W.

No transeto NE-SW, Caiabu apresentou valor acima de 150 mm em janeiro, Pirapozinho e Sandovalina no mês de março e Teodoro Sampaio em janeiro e fevereiro. (FIGURA 6)

FIGURA 6 - VARIACÃO TEMPORO-ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NOS TRANSETOS. ANO SECO - 1985.



ANO-PADRÃO CHUVOSO

O ano de 1989 caracterizou-se pelo, aumento das chuvas nos meses de janeiro e fevereiro, quando os totais de precipitação estiveram acima de 375 mm, em algumas localidades situadas mais ao oeste da região, no transeto E-W, o mesmo acontecendo na direção NE-SW. A pluviometria mais elevada estendeu-se dos municípios de Santo Anastácio ao de Presidente Epitácio. Os meses de inverno apresentaram totais pluviométricos acima de 75 mm, bastante elevados para a estação.

Apenas os meses de abril, maio e outubro estiveram com os totais de chuva abaixo de 75 mm. Em novembro e dezembro as chuvas voltaram a se elevar acima de 150 mm, em ambos os transetos.

Em resumo, 1989 teve totais pluviométricos em janeiro muito acima da média, sendo que sua principal anomalia esteve ligada ao aumento de chuvas no inverno. Houve uma distribuição mais homogênea das chuvas para toda a região, durante esse ano. (FIGURA 7)

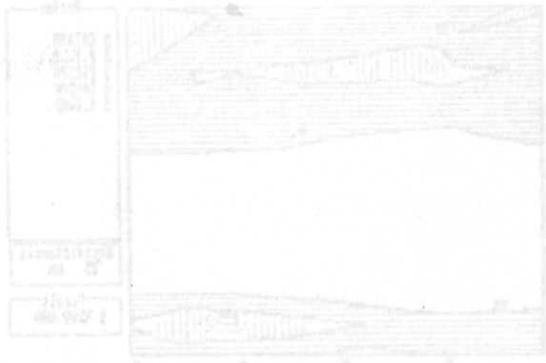
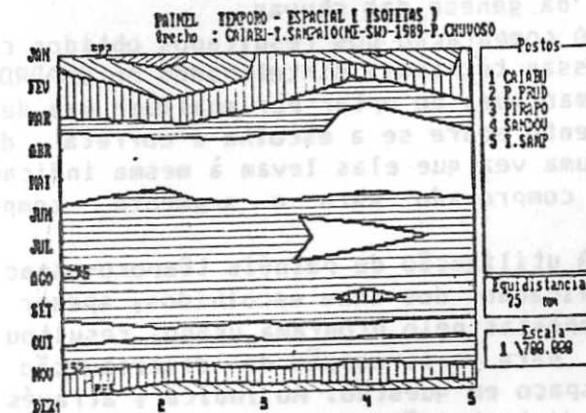
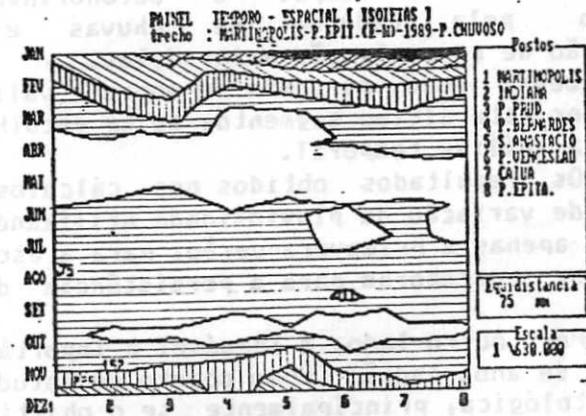


FIGURA 7 - VARIACÃO TEMPORO-ESPACIAL DA PLUVIOSIDADE NOS TRANSETOS. ANO CHUVOSO - 1989.



DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os trabalhos desenvolvidos no laboratório de climatologia, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, por alunos bolsistas e pesquisadores sobre a distribuição da precipitação, seja sob a ótica quantitativista ou então, em sua distribuição diária, que permite perceber a sua dinâmica, em áreas intertropicais, levam sempre a um questionamento: utilizar ou não o ano civil.

Essa preocupação tem razão de ser, quando se sabe que o regime de chuvas, nessas áreas, obedece a dois segmentos de tempo: o outono/inverno, caracterizado pela redução de chuvas e a primavera/verão de concentração maior delas.

Desse modo, pergunta-se sobre a validade de interromper este último segmento, ao se escolher o ano civil para análise temporal.

Os resultados obtidos nos cálculos do coeficiente de variação da pluviosidade utilizando-se o ano civil e apenas a primavera-verão, para a escolha de anos-padrão, corroboram para a persistência dessa dúvida.

Por outro lado, é inegável a importância da proposição de anos-padrão como objeto de estudo da análise climatológica, principalmente se o objetivo é a verificação da gênese das chuvas.

A comparação dos resultados obtidos com a aplicação dessas técnicas, sintetizados no QUADRO 1, permite afirmar que, ao optar por qualquer uma delas, o questionamento sobre se a escolha é correta deixa de existir, uma vez que elas levam à mesma indicação, como ficou comprovado para o segmento temporal escolhido.

A utilização de painéis tempo-espaciais para exemplificação dos anos escolhidos, apesar das restrições impostas pelo programa usado, resultou em opção eficaz para a percepção da distribuição das chuvas no espaço em questão. Ao indicar, através de isoietas, a distribuição das chuvas pelos meses e localidades escolhidas para compor os transetos, foi possível ter uma visão global do fenômeno no decorrer do ano e da área analisados.

A explicação para a variabilidade de chuvas, em alguns pontos da região, observados nos

painéis dos anos de 1984, 1985, 1989, carece de uma análise mais detalhada da atuação dos sistemas atmosféricos que dominaram e de sua chegada à região, que só pode ser possível através de leitura das cartas sinóticas. Portanto, seria temerário qualquer tentativa nesse sentido, sem o suporte da análise sinótica.

Finalizando, reafirma-se a importância do ano-padrão como objeto temporal de análise da dinâmica climática de um determinado lugar, principalmente se complementada com painéis tempo-espaciais e análise de cartas sinóticas.

QUADRO.1 - CLASSIFICAÇÃO DOS ANOS-PADRÃO, SEGUNDO AS TÉCNICAS DE AGRUPAMENTO: COEFICIENTE DE VARIACÃO DA PLUVIOSIDADE E PLUVIOGRAMA PARA P PRUDENTE PERÍODO 1970/90

TÉCNICAS	ANO HABITUAL	ANO NORMAL TEND A SECO	ANO SECO	ANO NORMAL TEND A CHUVOI	ANO CHUVOOSO
IDENDOGAMA	170, 71, 73, 741				
	175, 76, 77, 781		1985, 1988		1972, 1989
	179, 80, 81, 821				
	183, 84, 86, 871 90				
CVm e CVa ANO CIVIL	170, 71, 73, 741				
	175, 76, 77, 781				
	179, 80, 81, 821	1985		72, 73, 79	
	184, 86, 87, 881 90				
CVm e CVa IPRH/VERÃO			169/70, 70/71 173/74, 74/75		72/73, 75/76
	1989/1990		174/77, 78/79 180/81, 83/84 184/85, 85/86 86/87	71/72, 77/78 79/80	81/82, 82/83 87/88, 88/89
PLUVIOGRAMA	172, 74, 76, 801		170, 71, 73, 751		
	82, 87, 89		177, 81, 83, 841 88, 90		78, 79, 85 86

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRIOS, N.A.Z.- A cotonicultura na região de Presidente Prudente: o regime pluviométrico e as variações de produção. São Paulo: USP/FFLCH, 1987. (Dissertação de Mestrado)

CÂMARA, N. S.- Os insumos climáticos no sistema de produção do trigo no Estado de São Paulo. USP/FFLCH, 1977. (Dissertação de Mestrado)

CURRY, L.- Clima and economic life; a new approach with examples from the United States. The geographical Review. New York, v. 42, n. 3, p. 368-83, jul. 1952.

DINIZ, J. A. F.- Classificação de uma variável e sua aplicação na geografia. R. Geogr. Teorética, Rio Claro, v.1,p.25-39, 1971.

GERARDI, L. H. SILVA, B.C.N.- Quantificação em Geografia. São Paulo: Difel, 1981.

JOHNSTON, E. J.- Choise in classification: the subjectivity of objective methods. Annals of Assoc. American Geographers, v. 58, n. 3, p. 375-89, 1968.

LEITE, J. F.- A Alta Sorocabana e o espaço polarizado por Presidente Prudente: FFCL, 1972.(Tese de Doutorado)

MONTEIRO, C. A. DE F.- Análise rítmica em climatologia. São Paulo: USP/IGEOG, 1971. (Climatologia)

- A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo: estudo geográfico em forma de atlas. São Paulo: USP/IGEOG, 1973.

. O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo: problemas e perspectivas. São Paulo: USP/IGEOG, 1976. (Teses e Monografias, 28)

PEDELABORDE, P.- Introduction a l'etude scientifique du climat. Paris: SEDES, 1970.

SANCHEZ, M.C.- A problemática de intervalos de classes na elaboração de cartogramas. B. Geogra. Teorética. Rio Claro, V. 4, p. 53-65, 1972.

SANT'ANNA NETO, J. L., SCARIN, J.L.- Modelo gráfico para a construção de "painéis" têmporo-espaciais. In, Simpósio de Quantificação em Geociências, Rio Claro, 1990.

SANT'ANNA NETO, J.L.- Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista. São Paulo: USP/FFLCH, 1990. (Dissertação de Mestrado)

SANTOS, M.J.Z. dos- A importância da variação do regime pluviométrico para a produção canavieira na região de Piracicaba. São Paulo: USP/IGEOG., 1979. (Teses e Monografias)

SCHRODER, R.- Distribuição e curso anual das precipitações no Estado de São Paulo. Bragantia. Campinas, V. 15, n.18, p. 193-249, 1956.

SNYTKO, V.A.- About spatial-temporal models of natural regimes of geosystems. In, Reports of the Institute of geography of Sibéria and the Far East. Irktsk: 1976.

SORRE, M.- Les fondements de la geographie Humaine. Paris: Armand Colin, 1951.

SUDO, H.-Bacia do Alto Santo Anastácio: estudo geomorfológico. São Paulo: USP/FFLCH, 1980. (Tese de Doutorado)

TARIFA, J.R., MONTEIRO, C. A. de F.- Balanço de energia em seqüência de tipos de tempo: uma avaliação no oeste paulista (Presidente Prudente, 1968-1969). São Paulo: USP/IGEOG, 1972. (Climatologia 5)

TARIFA, J.R.- Sucessão de tipos de tempo e variação do balanço hídrico no extremo oeste paulista. São Paulo: USP/IGEOG, 1973. (teses e Monografias, 8)

TAVARES, A.C.- Critérios de escolha de anos padrões para análise rítmica. Geografia. Rio Claro, V.1, n.1, p.79-87, 1976.

ZAVATINI, J.A.- Variação do ritmo pluvial no oeste de São Paulo e norte do Paraná (eixo Araçatuba- Presidente Prudente- Londrina). São Paulo: USP/FFLCH, 1983. (Dissertação de Mestrado)