

VARIABILIDADE E TENDÊNCIA DAS CHUVAS NO EXTREMO OESTE PAULISTA NO PERÍODO DE 1971 A 1999: PROBLEMAS E PERSPECTIVAS¹

Newton Brigatti²
João Lima Sant'Anna Neto³

Resumo: O estudo da variabilidade do clima é de fundamental importância para a compreensão de sua dinâmica natural e da análise integrada da paisagem, tanto no que se refere ao planejamento socioeconômico, quanto na análise da qualidade de vida das populações. O objetivo desta pesquisa é caracterizar o regime pluviométrico do Extremo Oeste Paulista através da análise de sua variabilidade e tendência. Para atingir este objetivo foi utilizado o segmento temporal compreendido entre 1971 a 1999, a partir dos dados de chuva de 55 postos pluviométricos da rede do DAEE/SP. Através dos gráficos e cartogramas elaborados para este período, percebe-se claramente uma tendência de concentração das chuvas no verão e, na análise por décadas, uma diminuição de aproximadamente 10% dos totais anuais de precipitação. Considerando que as atividades econômicas da região estão principalmente relacionadas ao setor agropecuário, entende-se que a manutenção desta tendência poderá ocasionar uma série de impactos à economia regional, com maior ênfase nas pequenas propriedades rurais, por possuírem baixo nível de tecnificação. Além disso, a enorme dependência do setor energético em relação à disponibilidade de água para geração de energia, torna necessário um planejamento preciso e a tomada de ações mais eficazes pelos agentes responsáveis frente à extrema dinamicidade dos elementos do clima.

Palavras-chave: Extremo Oeste Paulista, pluviosidade, variabilidade, tendência.

RAINFALL VARIABILITY AND TENDENCY AT SAO PAULO WESTERN REGION IN THE PERIOD OF 1971 TO 1999: PROBLEMS AND PERSPECTIVES

Abstract: The study of climate variability is very important to understand its natural dynamics, and landscapes integrated analysis, for the social

¹ Pesquisa de iniciação científica realizada com o apoio do Programa PIBIC/CNPq/Unesp.
² Aluno do 3º ano do Curso de Graduação em Geografia da FCT-Unesp, Campus de Presidente Prudente-SP. Rua Roberto Simonsen, 305. Depto de Geografia. CEP: 19060-900. Presidente Prudente/SP. E-mail: brigatti@estudante.prudente.unesp.br
³ Professor Adjunto. Docente dos Cursos de Graduação e de Pós Graduação em Geografia da FCT-Unesp, Campus de Presidente Prudente/SP. Rua Roberto Simonsen, 305. Depto de Geografia. CEP: 19060-900, Pres. Prudente/SP. E-mail: joaolima@prudente.unesp.br

and economic planning, as so, to the population quality of life. The purpose of this research is to characterize the rainfall regimen of the Western Sao Paulo region and to identify its trends. To reach the objectives, was used monthly precipitation data for the period of 1971/1999, from 55 pluvial ranks of the DAEE/SP dataset. Through the graphs and cartograms elaborated for the period, it's possible to verify concentration of rains in the summer season and, in the analysis per decades, a reduction of approximately 10% of the annual precipitation totals. Considering that the economic activities of the region are mainly related to the farming sector, one understands that the maintenance of this trend will be able to cause a series of impacts to the regional economy, with mainly emphasis to small properties because of a low level of tecnification. Moreover, the enormous dependence of the energy power sector in relation to the water availability for energy generation becomes necessary to planning and the taking of more efficient actions for the responsible agents by the extreme dynamics of climatic elements.

Key Words: Western Sao Paulo region, rainfall, variability, tendency.

Introdução

Os índices de crescimento socioeconômico, apresentados pelo Brasil a partir de 1970, supunham um incremento cada vez maior da demanda de energia no setor industrial. Este fato, aliado a conjuntura política vivida pelo país, justificavam e ajudavam a incluir nos programas energéticos nacionais a construção de grandes usinas hidrelétricas, muitas vezes não muito viáveis por sua localização ou por fatores econômicos e ambientais.

Nesta conjuntura, um fator deve ser imediatamente considerado: o da dependência do setor energético em relação ao volume de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas (UHE). Tendo em vista que o volume de água disponível nestes reservatórios depende diretamente dos rios que os abastecem e conseqüentemente do regime pluvial; que sabidamente no mundo tropical é um dos elementos que apresentam maior irregularidade; vislumbra-se a necessidade de um detalhado planejamento por parte dos órgãos competentes.

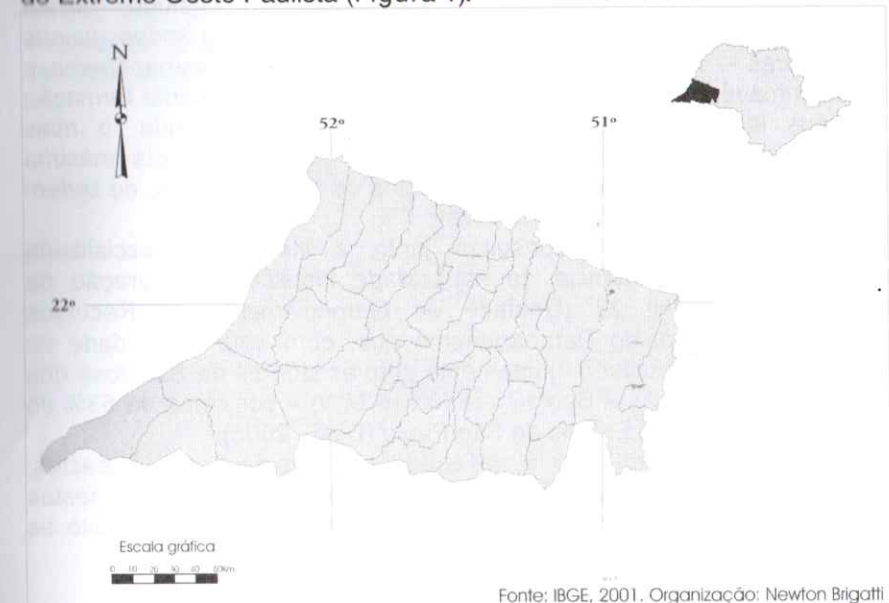
Dai a necessidade de pesquisas relacionadas aos elementos climáticos com vistas ao planejamento e a tomadas de decisões mais eficazes, principalmente quando se leva em consideração a extrema dinamicidade de seus elementos e sua importância na geração de energia em nosso país.

Pelas próprias características do clima tropical, no qual a heterogeneidade temporal e espacial da pluviosidade é a que mais se destaca, a escala regional é aquela que pode melhor contribuir a este tipo de estudo. Segundo Monteiro (1999), a escala regional é a que mais se adequa ao objeto e método da Geografia em função da

possibilidade de se compatibilizar o binômio - processos e estruturas - nas relações sociedade-natureza.

Se a escala zonal generaliza, pelas leis gerais da influência da latitude sobre a radiação – fundamento básico da energia terrestre – e a escala local diversifica e multiplica, pela influência dos múltiplos e pequenos fatores das diferentes esferas do domínio geográfico, a escala regional lhes dá a verdadeira unidade geográfica (MONTEIRO, 1999).

Nesse contexto, foi delimitada como área de estudo a região do Extremo Oeste Paulista (Figura 1).



Fonte: IBGE, 2001. Organização: Newton Brigatti

Figura 1 – Localização do Extremo Oeste Paulista no contexto do Estado de São Paulo.

Esta região se localiza entre os vales dos rios do Peixe (ao norte), do Paranapanema (ao sul), o rio Paraná (a oeste) e, a leste, o meridiano de 51° de longitude oeste. Configura-se como uma região caracterizada pela existência de colinas amplas e suaves, cujas altitudes relativamente baixas, variam entre 250 e 500 metros acima do nível do mar. Além disto, as características de continentalidade tendem a provocar o aumento da temperatura e, a diminuição das chuvas, quando comparadas com as demais regiões situadas na fachada atlântica do estado.

Apresenta pluviosidade média em torno dos 1.200 a 1.400 mm anuais, concentrados no período de primavera/verão (de outubro a março), com elevadas temperaturas médias anuais, superiores a 23°C, com máximas de 38°C no verão e mínimas absolutas entre 5°C a 10°C

no inverno. Esta região, com cerca de 18.000 km², é formada por 32 municípios que compõem a Unipontal, associação de municípios do Pontal do Paranapanema e região de Presidente Prudente, contando com aproximadamente 500.000 habitantes (IBGE, 2001).

Apresenta como característica climática básica, uma posição geográfica localizada na faixa de transição entre os climas zonais controlados pelas massas tropicais e polares, o que evidencia uma variabilidade ainda maior dos elementos do clima.

A maior parte de seu território apresenta uso destinado à pecuária extensiva e propriedades agrícolas em que predominam as culturas da cana-de-açúcar, milho, soja, laranja e mandioca.

Especificamente em nossa área de estudo, foram construídas, a partir da década de 1970, quatro grandes usinas hidrelétricas – Taquaruçu, Rosana e Capivara no rio Paranapanema e Porto Primavera no rio Paraná – cujas obras e a conseqüente formação de seus lagos artificiais (dentre estes lagos, sem dúvida, o mais importante é o da usina Porto Primavera, que teve a cota máxima preenchida em 2001) tem gerado impactos os mais variados, de ordem política, econômica, social e ambiental.

Através das consultas junto à literatura especializada constatou-se a importância da capacidade instalada de geração de energia da UGRHI 22 (Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos) do Pontal do Paranapanema que, com uma capacidade de 3.278 MW, é responsável – juntamente com as UGRHI de São José dos Dourados (3.230 MW) e Baixo Tietê (3.006 MW) – por cerca de 53% do potencial instalado no Estado de São Paulo (DIAS, 2003).

Tendo em vista a variedade e diversidade dos impactos, positivos ou negativos, gerados pela implantação destes empreendimentos, esta pesquisa visa contribuir no que diz respeito as possíveis alterações verificadas no regime pluvial da região.

OBJETIVOS

A presente pesquisa teve como principal objetivo analisar o comportamento dos elementos climáticos, notadamente o pluviométrico, e verificar suas alterações ao longo do segmento temporal compreendido entre 1971 e 1999, dando ênfase ao período de construção das grandes barragens e da conseqüente formação de seus lagos.

Como objetivos específicos necessários para a análise do comportamento pluvial, foram propostos:

- Construção de um banco de dados pluviométricos a partir dos dados coletados de 55 postos da rede do DAEE/SP⁴;
- Realizar o tratamento estatístico destes dados (cálculo das médias, desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação);

- Elaboração de cartogramas (mapas e gráficos) para demonstrar a distribuição das chuvas, os totais anuais e sazonais, as médias mensais e a variabilidade mensal;
- Escolha dos anos padrões (chuvosos, secos e habituais) e verificação das tendências encontradas na pluviometria do Extremo Oeste Paulista.

A GÊNESE DO CLIMA REGIONAL

Para a compreensão da dinâmica atmosférica regional do Oeste Paulista faz-se necessário acoplá-la num contexto espacial mais amplo, que abrange quase toda a América do Sul, em função das massas de ar que atuam no continente terem participação nesta parte do território (Figura 2)

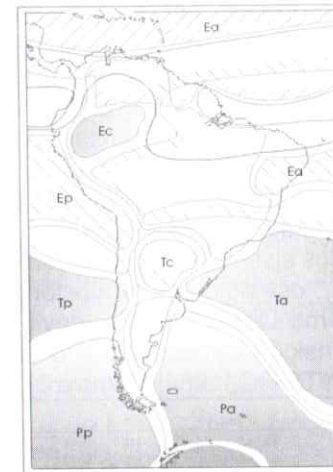


Figura 2 - Massas de ar atuantes no continente sul-americano (MONTEIRO, 1964)

Os sistemas atmosféricos atuantes na cidade de Presidente Prudente e conseqüentemente em sua região geográfica (Extremo Oeste do Estado de São Paulo), foram apresentados por Barrios e Sant'Anna Neto (1996), conforme descritos a seguir:

- Os sistemas Tropicais se individualizam na Massa Tropical Atlântica (TA), que se origina no anticiclone do Atlântico e atua durante todo o ano no território paulista, trazendo instabilidade de tempo no inverno. Tendo uma origem marítima, apresenta umidade relativa alta e ventos de leste e nordeste.

- A Massa Tropical Continentalizada (TAC), caracteriza-se por ser uma face da Tropical Atlântica devido às modificações que sofre ao avançar sobre o continente. Traz consigo temperaturas elevadas, umidade relativa baixa e pressões em ligeiro declínio.

- A Massa Tropical Continental (TC), que se forma da Depressão do Chaco, resultante de anticiclone que precede a Frente

⁴ Os dados foram extraídos do Cd-Rom do DAEE (2000) e do site www.sigrh.sp.gov.br.

Polar Atlântica, com atuação bem definida no verão, caracteriza-se por temperaturas elevadas e ventos de N-NW, umidade relativa variável.

- A Massa Equatorial Continental (EC), se origina na planície Amazônica e apresenta umidade e temperaturas elevadas, com ventos de NW.

- A Massa Polar Atlântica (PA), se origina no anticiclone polar Atlântico, um dos ramos do anticiclone Migratório Polar, apresenta ventos de SSE ou SW, temperatura baixa e grande amplitude térmica associada, geralmente, a pressão atmosférica em elevação. Segundo Boin (2000) e Tarifa (1975) é a principal responsável pela gênese das chuvas na região.

- A Massa Polar Velha (PV), é o ar polar enfraquecido, com temperaturas em ascensão; os ventos sopram de E e NE. A frente Polar Atlântica (FPA), apresenta-se mais rigorosa no inverno, pois as condições de frontogênese são mais freqüentes. A participação desta frente na gênese das chuvas é, como foi dito anteriormente, muito significativa, ficando a região sujeita às freqüentes invasões de perturbações frontais, mesmo na primavera e no verão, quando as chuvas são mais freqüentes e intensas. A invasão Polar, de trajetória continental, com ondas de aquecimento pré-frontal provoca uma oscilação no ritmo da temperatura, estando sujeito às geadas. No outono e no inverno há uma diminuição das chuvas, tornando esse período mais seco, em função dos sistemas estabilizadores de tempo.

Assim, os sistemas atmosféricos tropicais e polares se sucedem no Extremo Oeste Paulista, devido a sua localização, situado numa área de transição climática, sob o embate dos sistemas extra e intertropicais (MONTEIRO, 1964) (Figura 3).

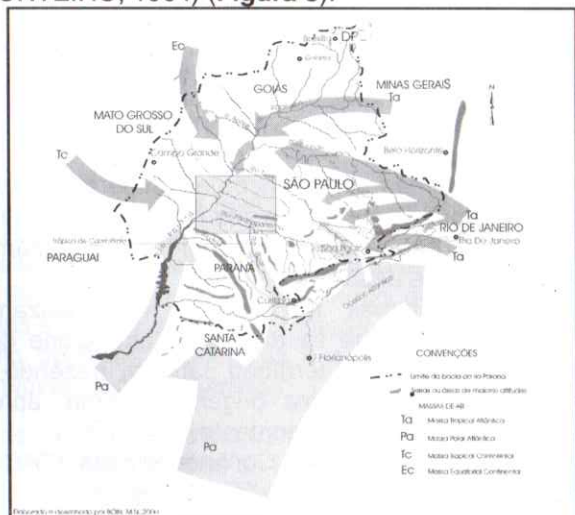


Figura 3 - Trajetos preferenciais das massas de ar que atingem o Oeste Paulista, inferidos na pluviosidade média de trinta anos.

Nesse contexto o clima do Extremo Oeste Paulista pode ser definido como "(...) do tipo tropical. Esta área é caracterizada pela presença de um período seco (inverno), sob influência predominante dos sistemas polares e um período chuvoso (verão), influenciado pelos sistemas tropicais" (MONTEIRO, 1973 apud BOIN, 2000).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Tratamento dos dados

Após a coleta e a tabulação dos dados procedeu-se à análise mais detalhada em busca dos postos pluviométricos que correspondessem ao segmento temporal escolhido, 1971/1999. De forma mais homogênea e recente, foram selecionados 55 postos, que se constituíram no universo de análise para o segmento de tempo de 29 anos.

Foram coletados os totais mensais de precipitação, correspondentes ao período escolhido. Os dados foram tabulados em planilha eletrônica (EXCEL[®]) e foi dado início ao preenchimento dos dados inexistentes nas séries de cada posto (Tabela 1). Para isto, foi utilizada a técnica do rebatimento, que consiste em utilizar informações de postos próximos, com características de localização (altitude, latitude) semelhantes, para o preenchimento das lacunas existentes no posto receptor. Com isso procurou-se evitar a utilização de valores médios, pois há grande probabilidade de que o comportamento pluviométrico tenha sido homólogo entre os dois pontos.

Tabela 1 – Relação dos Postos Pluviométricos do Extremo Oeste Paulista

Código	Nome do Posto	alt	lat	long	Código	Nome do Posto	alt	lat	long
C7-001	Usina Quatiara	320	2157	5056	D8-006	Capisa	340	2243	5108
C8-001	Piqueroibi	420	2153	5144	D8-008	Paranapanema	440	2218	5155
C8-002	Flórida Paulista	380	2137	5110	D8-013	Iepê	380	2240	5105
C8-004	Adamantina	440	2141	5105	D8-016	Bairro Guarujá	320	2231	5138
C8-008	Monte Castelo	330	2118	5134	D8-025	Pirapozinho	470	2216	5130
C8-009	Santo Anastácio	450	2158	5139	D8-028	Taciba	390	2223	5117
C8-010	Caiua	350	2150	5159	D8-035	Marabá Paulista	390	2206	5158
C8-011	Pres. Venceslau	400	2153	5150	D8-038	Faz. Sta Isabel	410	2210	5146
C8-014	Alt. Marcondes	440	2157	5125	D8-040	Narandiba	410	2225	5131
C8-018	Lucélia	460	2144	5101	D8-041	Us. Laranja Doce	430	2215	5110
C8-026	Emilianópolis	340	2150	5128	D8-047	Indiana	480	2211	5115
C8-030	Faz. Santo André	380	2130	5109	D8-050	Nante	380	2237	5115
C8-042	Irapuru	440	2134	5121	D8-052	Faz. Formosa	440	2225	5110
C8-046	Salgado Filho	390	2126	5122	D8-053	Jaguarete	370	2234	5108
C8-047	Marrópolis	370	2147	5111	D8-054	Iloró do Paranap.	320	2237	5143
C8-052	Valparaíso	290	2126	5100	D9-001	Faz. Itaporá	260	2228	5253
C8-053	Faz. Buritis	260	2108	5146	D9-002	Bairro Sta. Ida	440	2222	5219
C8-054	Tecandá	440	2200	5108	D9-003	Teodoro Sampaio	325	2233	5210
C8-055	Faz. Paulista	270	2135	5143	D9-004	Euclides Cunha	300	2252	5235
C8-057	Pederneras	320	2143	5149	D9-005	Faz. Gana	240	2219	5239
C8-059	Ribeirão da Ilha	340	2144	5126	D9-006	Cuiabá Paulista	380	2218	5205
C8-019	Panorama	320	2123	5152	D9-014	Faz. Rosângela	300	2234	5225
C9-006	Pres. Epitácio	300	2146	5206	D9-015	Rosana	240	2235	5303
C9-007	Faz. Sul Mineira	350	2155	5211	D9-016	Faz. Nova Pontal	260	2235	5249
D7-068	Gardenia	330	2238	5054	D9-018	Porto Dez	300	2214	5228
D7-073	Barra Mansa	430	2207	5050	D9-019	Sucurita	260	2205	5218
D8-003	Pres. Prudente	460	2206	5123	D9-020	Pontal	255	2237	5210
D8-004	Faz. Vista Bonita	300	2231	5149					

[®] Excel é marca registrada da Microsoft Co.

BANCO DE DADOS

Escolhidos os postos pluviométricos foi realizado o tratamento estatístico dos dados, com o cálculo das médias mensais, do desvio padrão, amplitude e coeficiente de variação. Concomitantemente a este processo foram elaborados gráficos representativos dos totais anuais do período, das médias mensais e de variabilidade mensal.

A escolha dos anos padrão foi o critério utilizado para a análise da variabilidade, feita através do tratamento estatístico, tendo a média aritmética como medida central. Mas considerando ser o seu valor resultado de parâmetros díspares, foram realizados cálculos para verificar o grau de dispersão dos dados pluviométricos, ou seja, o desvio padrão (TAVARES, 1991).

Através dos valores resultantes do cálculo do coeficiente de variação, ficaram estabelecidos os seguintes critérios:

> 20%	= anos excepcionalmente chuvosos
de 10% a 20%	= anos tendentes a chuvosos
de - 10% a + 10%	= anos habituais
de - 10% a - 20%	= anos tendentes a seco
< - 20%	= anos excepcionalmente secos

Tais técnicas também foram utilizadas por Zavatini (1983), Sant' Anna Neto (1990) e Tavares (1991).

A representação da distribuição espacial das chuvas foi feita através do programa SURFER[®]. Com base nos dados dos totais anuais de cada posto, foi gerada uma planilha que serviu de base para a elaboração de 30 mapas, representando – através de isoietas – o comportamento anual das chuvas na região, bem como um mapa contendo o comportamento pluviométrico médio no Extremo Oeste Paulista, no período de 1971/1999. Foram elaborados gráficos representando o regime das chuvas, os desvios anuais, as médias móveis e a tendência, bem como, caracterizaram-se os anos padrão, a partir das técnicas divulgadas por Monteiro (1973) e Sant'Anna Neto (1995).

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ANUAL DAS CHUVAS

A distribuição das chuvas na grande maioria dos postos pluviométricos da região está comprometida com as características da sazonalidade típica dos climas tropicais continentais. Em média, cerca de 60% a 70% dos totais anuais se concentram na estação chuvosa que dura de outubro a março, notadamente nos meses de dezembro a fevereiro. As correntes de sul trazem muita instabilidade que, associada ao deslocamento das massas tropicais e equatoriais continentais, despejam chuvas abundantes e de média a forte intensidade (BOIN, 2000 e MONTEIRO, 1976).

[®] Surfer é marca registrada da Golden Soft. Co.

No período de abril a setembro, as chuvas decrescem, atingindo os totais mais baixos nos meses de julho e agosto, quando as massas polares trazem quedas de temperatura.

A análise da variabilidade anual do período de 1971 a 1999 demonstrou que, em geral, os anos excepcionalmente chuvosos ou excepcionalmente secos tiveram abrangência regional, o que significa, que sua gênese esteve associada a fatores de escala regional ou global.

Entretanto, alguns anos apresentaram comportamento irregular, quando em algumas áreas os totais pluviais foram excepcionalmente chuvosos e, em outras, muito secos. Este fato pode ser explicado pelos mecanismos de ordem local, como as células de convecção e as trajetórias das correntes produtoras de chuvas.

Dos 29 anos, em função da técnica de escolha de anos-padrão, 7 podem ser considerados como chuvosos, 8 como secos e 13 tiveram comportamento normal (habitual). O comportamento anual ajustado para os 55 postos demonstra a seguinte situação, em termos da evolução da pluviosidade (Tabela 2):

Tabela 2 - Relação dos anos-padrão (A. P.), período de 1971 a 1999 no Extremo Oeste Paulista.

ANO	A. P.	ANO	A. P.	ANO	A. P.	ANO	A. P.	ANO	A. P.
1971	HAB	1977	HAB	1983	EC	1989	EC	1995	HAB
1972	EC	1978	TS	1984	TS	1990	HAB	1996	HAB
1973	HAB	1979	HAB	1985	ES	1991	TS	1997	TC
1974	TC	1980	HAB	1986	HAB	1992	HAB	1998	EC
1975	HAB	1981	TS	1987	HAB	1993	HAB	1999	ES
1976	TC	1982	EC	1988	ES	1994	TS		

HAB - Habitual TC - Tendente a chuvoso TS - Tendente a seco EC - Excepcionalmente chuvoso ES - Excepcionalmente seco

Esta tabela demonstra a variabilidade pluvial encontrada na região. Os resultados obtidos, ainda de forma parcial, demonstram que 10 dos 15 anos excepcionais estiveram associados aos fenômenos ENOS (El Niño Oscilação Sul), enquanto 5 anos estiveram associados a fatores de escala regional. Pode-se concluir que as irregularidades e anomalias pluviais mantiveram-se nestes últimos 30 anos.

Para demonstrar a distribuição espacial das chuvas em anos extremos, foram escolhidos três anos padrão (habitual, excepcionalmente chuvoso e excepcionalmente seco) para as décadas de 1980 (1982, 1985 e 1987) e 1990 (1995, 1997 e 1998). Nota-se que a distribuição espacial varia, em função de fatores de ordem local.

Os anos mais chuvosos (padrão excepcional) foram 1982 e 1998, cujos totais anuais situaram-se entre 1.700 e 2.000 mm. Ambos estiveram associados aos eventos ENOS. Entretanto, o evento mais forte de El Niño que ocorreu em 1983, não atuou nesta região com a mesma intensidade de outras áreas do país.

Quanto aos anos secos (1985 e 1999), cujas precipitações somaram menos de 1.200 mm, chegando, inclusive a menos de 800 mm

em algumas localidades ocorreram sob a influência de La Niña (anti-El Niño), portanto, causados por mecanismos climáticos de escala global.

ANÁLISE DO COMPORTAMENTO SAZONAL DAS CHUVAS

A análise da pluviosidade com base nos 55 postos permitiu que se agrupassem estes postos em áreas mais ou menos homogêneas. Desta forma, com o objetivo de restringir nossa análise à postos representativos dos padrões pluviiais do Extremo Oeste Paulista – em detrimento de uma análise estatística de todos os pontos de coleta de dados – optou-se pela escolha de 05 estações pluviométricas, a partir da proposta de classificação climática, de base genética, para o Oeste Paulista realizada por Boin (2000), que detalhou e ampliou a já realizada por Monteiro (1973), para todo o território de São Paulo.

Boin (2000) propõe 09 unidades para o Oeste Paulista, levando em consideração fatores como: altitude, pluviosidade média anual, sentido geral de deslocamento das massas de ar, principal origem das chuvas, intensidade e número de dias com precipitação e localização das vertentes.

Em nosso trabalho foram utilizadas como parâmetro de escolha, apenas 05 das 09 unidades propostas pelo autor, pois nossa área de estudo – O Extremo Oeste Paulista – abrange uma área de menor superfície que a estudada pelo autor.

Na tabela 3 a seguir, apresentamos as unidades climáticas e seus respectivos postos representativos, conforme a proposta de Boin (2000).

Tabela 3 – Unidades climáticas (postos representativos)

UNIDADE CLIMÁTICA	LOCALIZAÇÃO DO POSTO	PREFIXO
A I m	Usina Quatiara	C7-001
A II m	Emilianópolis	C8-026
B IV ma	Presidente Epitácio	C9-006
B III m	Iepê	D8-013
B IV mb	Itaporã	D9-001

Como citado anteriormente, foi realizada a análise a partir de anos padrão de diferentes décadas, – 1980 e 1990 – pois desta forma buscamos observar as eventuais diferenças e irregularidades próprias do padrão climático regional, relacionadas a sua variabilidade temporal.

A análise da situação sazonal e estacional dos dados foi realizada a partir das definições do ano agrícola, considerando desta forma como primavera os meses de setembro, outubro e novembro do ano anterior ao padrão.

As unidades climáticas mais próximas aos lagos formados pelas usinas hidrelétricas são: Presidente Epitácio (B IV ma), Iepê (B III m) e Itaporã (B IV mb). Nelas não foi encontrada nenhuma evidência de modificação provocada pela formação dos lagos. As variações apresentadas seguiram as tendências gerais, encontradas em todas as unidades que compõem a região, apresentado mais uma vez as características irregulares típicas dos climas tropicais e uma tendência de concentração das chuvas no período da primavera e verão.

Isto não descarta a possibilidade de estar ocorrendo modificações nos padrões pluviiais diários, que não foi objeto desta pesquisa.

TENDÊNCIAS VERIFICADAS NO REGIME PLUVIOMÉTRICO

Dos 29 anos analisados, apenas 13 anos podem ser considerados como habituais, ou de padrão normal, cujos desvios em relação à média estiveram entre -10% e + 10%.

No que se refere à distribuição espacial, pode-se observar que os comportamentos das chuvas nas diversas feições da paisagem regionais apresentaram características distintas durante os anos padrão, não repetindo sua ocorrência nas áreas de maior ou menor pluviosidade ao longo dos 29 anos, demonstrando uma certa aleatoriedade em sua distribuição espacial.

As principais tendências encontradas referem-se principalmente a concentração das chuvas e a mudança de seus valores nos últimos 30 anos.

Através da análise dos cartogramas sazonais, podemos identificar algumas características interessantes quanto à distribuição témporo-espacial das chuvas:

INVERNO: De forma geral, a distribuição espacial das chuvas apresentam-se em declínio no sentido S – N, o que pode ser explicado pela própria direção de penetração das frentes geradoras de chuvas, que em alguns pontos tem sua atuação facilitada pelas calhas dos rios Paraná e Tibaji principalmente, proporcionando desta forma pontos com pluviometria mais elevada ao sul da área de estudo. Podemos perceber também, se tomarmos como referência os anos padrão habitual 1987 e 1995 uma diminuição das chuvas de inverno na década de 1990 em relação a década de 1980.

OUTONO: O sentido geral das chuvas ainda permanece como S – N, pois a influência das correntes de sul ainda é atuante. Apesar disto a irregularidade da distribuição das chuvas, típica da região, pode ser observada claramente. A diminuição da pluviometria na estação seca pode ser percebida com maior clareza nos anos de 1995 e 1999.

PRIMAVERA: O sentido geral da ocorrência das chuvas na primavera dos anos escolhidos para análise é NE – SW, demonstrando novamente a importância dos "componentes horizontais da atmosfera" (MONTEIRO, 1999), ou seja, da frontogênese em nossa região.

Novamente o caráter de extrema irregularidade da distribuição das chuvas comparece. O aumento da concentração das chuvas no período chuvoso (outubro/março) começa a ser percebido, tomando-se como base os anos padrão habituais 1987 e 1995.

VERÃO: Os cartogramas referentes ao verão são os que, de forma mais clara e contundente, demonstram a tendência de concentração das chuvas no período de outubro a março. A direção geral de distribuição das chuvas evidencia a importância da frontogênese como fonte geradora das precipitações no Extremo Oeste Paulista, haja vista que o embate entre as correntes tropicais e extratropicais é muito mais intenso nesta época do ano. A distribuição espacial é, novamente, extremamente irregular. Ambos os fatores explicados pela já mencionada característica de tropicalidade do clima regional e de sua própria localização numa área de transição climática.

A constatação da tendência de concentração das chuvas pode ser visualizada pelos cartogramas expostos (**Figura 4**), neles procurou-se realizar uma síntese das estações seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março) para os anos de 1987 e 1995, identificados por serem dotados de um comportamento considerado habitual para a região.

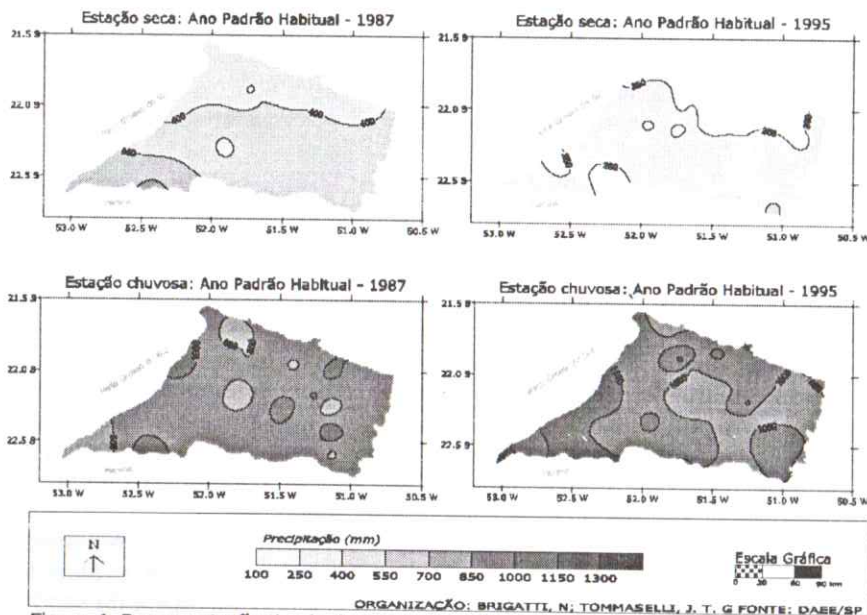
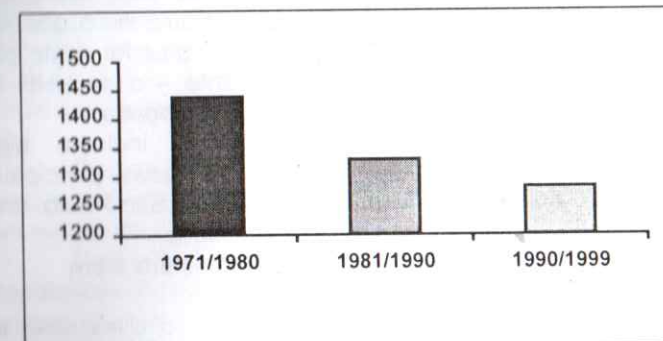


Figura 4. Representação da Pluviometria (estação seca e chuvosa) do Extremo Oeste Paulista nos anos padrão habitual de 1987 e 1995

Quanto aos valores apresentados pelas chuvas no período de 1971/1999, chegamos a conclusão que os totais relativos aos postos representativos das unidades regionais, tiveram uma diminuição de

aproximadamente 10% no período, como pode demonstrar a figura abaixo (**Figura 5**).



Fonte: DAEE/SP

Figura 5 - Totais anuais das décadas de 1970, 1980 e 1990 no Extremo Oeste Paulista.

A tendência de diminuição das chuvas apresentada é preocupante, principalmente quando se considera o quadro da estrutura fundiária dessa região, marcado por diversos conflitos e desigualdades, e que tem sua origem no próprio processo de ocupação do solo.

Outro fato importante e que deve ser ressaltado, é o impacto desse déficit hídrico no sistema de geração de energia, tendo em vista a enorme importância das UHEs localizadas na região dentro do contexto estadual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos em climatologia ganharam novo impulso a partir das discussões travadas mundialmente, nas últimas décadas, a respeito da questão da variabilidade e mudanças climáticas globais, tanto no intuito de se detectar possíveis variações em seu ritmo e regime, quanto em suas aplicações socioambientais. Nesse sentido Christofolletti (1989) ressalta que,

Duas noções são importantes: a de mudança e a de variabilidade climática. A mudança refere-se às tendências que se modificam a longo prazo, gerando condições climáticas diferentes, enquanto a variabilidade restringe-se às alterações nas características das variáveis climáticas, sob as mesmas condições de clima.

Um dos aspectos mais importantes desta análise climatológica é o de se buscar indício de anomalias e variações do clima

para se compreender os níveis de interferência do homem nas mudanças climáticas.

Nesse contexto, podemos afirmar que uma das principais dificuldades encontradas nesta pesquisa foi exatamente o acesso aos dados dos anos de 2000, 2001 e início de 2002, pois foi neste período que a formação do lago artificial mais importante – o da UHE Sérgio Motta – teve sua capacidade máxima finalmente alcançada.

Porém, os resultados apresentados indicam algumas tendências importantes, que devem ser consideradas principalmente pelo fato da região do Extremo Oeste do Estado de São Paulo, ter suas principais atividades vinculadas ao setor agropecuário.

Segundo Monteiro (1976, p. 10) a atmosfera é um

(...) recurso vital básico e o clima, pela própria dinâmica de sua essência física, como um insumidor energético ativando o ambiente por suas variações temporais e, através de suas associações com os demais componentes naturais, ajudando a definir a estrutura do espaço ambiente e sua organização.

Obviamente que, com o advento de novas tecnologias, a dependência da humanidade em relação ao clima diminuiu significativamente, mas há também que se considerar que vivemos numa sociedade extremamente desigual em que as condições postas pela própria estrutura de organização não permite a todos que dela participam de usufruírem das alternativas existentes, necessitando para isto de vultosos investimentos e condições outras que nem sempre estão ao seu alcance.

Sendo assim, as tendências de diminuição das chuvas e de concentração das mesmas no período chuvoso podem interferir de forma direta em algumas culturas da região, afetando principalmente os pequenos produtores rurais, por esses possuírem um baixo nível de tecnificação e normalmente não contarem com incentivos dados aos grandes produtores.

Como incentivo ou fato desanimador aos pequenos produtores, Monteiro (1976, p. 29) assinala que...

A racionalização da organização agrária, em qualquer espaço terrestre, depende das decisões de ordem econômica pela introdução de variáveis concernentes a rede de transportes, incentivos, créditos e financiamentos da produção.

Desta forma, apesar da variabilidade encontrada no clima regional e da tendência de diminuição e concentração das chuvas constatada nos últimos trinta anos, os impactos podem ser mitigados através da implementação de políticas agrícolas coerentes.

No que se refere ao abastecimento hídrico dos reservatórios das UHEs, deve haver por parte dos órgãos competentes, maior rapidez e eficiência na tomada de decisões frente à extrema dinamicidade inerente ao clima e a seus elementos, com investimentos eficazes e um planejamento que se adeque a realidade encontrada na região. Episódios parecidos com o do "apagão" ocorrido no Brasil no ano de 2001, não têm como únicos responsáveis, os processos dinâmicos da natureza.

Quanto a influência dos grandes empreendimentos hidrelétricos no clima regional, não foi encontrado, até o momento, nenhum indicio de interferência.

Fato indiscutível, entretanto, é o impacto provocado por um empreendimento deste porte. Nesse sentido, a necessidade de um maior aprofundamento em nossa análise é evidente, bem como o estudo das características referentes ao uso do solo na região, atividades estas, inclusas em nosso próximo cronograma, sendo nossa proposta de continuidade da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, D.S. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista**. Presidente Prudente. Presidente Prudente: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Presidente Prudente, 1972. 339 p.

BARRIOS, N.A.Z., SANT'ANNA NETO, J.L. A circulação atmosférica no extremo oeste paulista. **Boletim climatológico**, Presidente Prudente, v. 1, n.1, p.8-9, março 1996.

BOIN, M.N. **Chuvas e erosões no oeste paulista**: uma análise climatológica aplicada. Rio Claro: UNESP/IGCE, 2000. (Tese de Doutorado)

BRIGATTI, N. **A construção das grandes usinas hidrelétricas e seus impactos socioambientais no Extremo Oeste Paulista/SP**. Relatório Final das atividades desenvolvidas no período de concessão da Bolsa do programa CNPq/PIBIC/UNESP – Agosto de 2002 a Julho de 2003.

BRIGATTI, N; SANT'ANNA NETO, J. L. Análise da variabilidade das chuvas no Extremo Oeste Paulista (1971 a 1999). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 5., 2000, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2002.

CHRISTOFOLETTI, A. L. H. Implicações ambientais e econômicas relacionadas com a variabilidade e mudanças climáticas. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 1989, Nova Friburgo. **Anais...** Nova Friburgo: UFRJ, 1989. p. 28 a 33.

DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica). Banco de dados pluviométricos do estado de São Paulo. São Paulo: DAEE/CTH, 2000. (CD-Rom)

- DIAS, J. **A construção da paisagem na raia divisória São Paulo-Paraná-Mato Grosso do Sul: um estudo por teledetecção.** Presidente Prudente: UNESP/FCT, 2003. 267 f; il.
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária). **Coleção Brasil visto do espaço: São Paulo.** Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2002. (CD-ROM).
- FIBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico do Estado de São Paulo 2000.** Rio de Janeiro: FIBGE, 2001 (dados preliminares).
- MONTEIRO, C.A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo.** São Paulo: Igeog/Usf, 1973.
- _____. **O clima e a organização do espaço de São Paulo: problemas e perspectivas.** São Paulo: IGEOG/USP, 1976 b. (Série Teses e Monografias, 28).
- _____. **O tempo e o clima.** São Paulo: Edart, 1996;
- _____. **O estudo geográfico do clima.** Florianópolis: UFSC, 1999. Ano I. Número 1. 72 p.
- _____. Sobre um índice de participação das massas de ar e suas possibilidades de aplicação a classificação climática. **Revista Geográfica**, Rio de Janeiro, 1964. v.61 (33): p. 59-69
- RIBEIRO, A G. As escalas do clima. In: **Boletim de Geografia Teorética** 23 (45-46), 1993, Rio Claro. p.288-294
- SANT'ANNA NETO, J.L. **Ritmo climático e a gênese das chuvas na zona costeira paulista.** São Paulo: USP/FFLCH, 1990. (Dissertação de Mestrado)
- _____. **As chuvas no estado de São Paulo.** São Paulo: USP/FFLCH, 1995. (Tese de Doutorado)
- _____. e BARRIOS, N.A.Z. Variabilidade e tendência das chuvas na região de Presidente Prudente. **Revista de Geografia**, n. 11, p.63-76, São Paulo, 1992.
- SANT'ANNA NETO, J.L. Clima e organização do espaço. In: **Boletim de Geografia da UEM**, n.2, 1999 p.119-1931.
- TAVARES, R. **Contribuição ao conhecimento do regime pluviométrico do Extremo Oeste Paulista.** Presidente Prudente, UNESP/FCT, 1991. (Monografia de Bacharelado)