

ESTUDOS CLIMÁTICOS COMO SUBSÍDIO À POLÍTICA MUNICIPAL DE DESENVOLVIMENTO DO MUNICÍPIO DE TATUÍ (SP)

Patricia Satie Mochizuki¹
Adriano Bressane²
Gabriel Dalfre³
Adriana Rosa Bieras⁴

Resumo

A fim de contribuir com o desenvolvimento socioeconômico e ambiental do município paulista de Tatuí, este estudo tem por objetivo analisar o comportamento das variáveis climáticas temperatura do ar e precipitação pluviométrica, considerando a série temporal de 1955 a 2003, cujos dados foram fornecidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (SP). O estudo traz também dados relativos ao vento, umidade relativa e insolação, obtidos através das Estações Experimentais de Tatuí e Tietê (SP), para o período de 1961 a 1990. Para determinar a variabilidade e a tendência climática, foram aplicados os procedimentos estatísticos recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM). O programa MS-Excel 2003 possibilitou o tratamento estatístico e a representação gráfica. Assim, os resultados alcançados servirão como subsídio ao planejamento de diversos setores da economia local, contribuindo para a política municipal de desenvolvimento.

Palavras chave: Tatuí (SP), Estudos Climáticos e Desenvolvimento Municipal.

Abstract

Climatic study as subsidy to municipal policy of development of Tatuí (SP)

To contribute with the social, economic and environmental development of the Tatuí (SP) borough, this study has the objective to analyse the behavior of the climatic variables temperature and rainfall in the years between 1955 - 2003, which data had to be put up from Instituto Agrônomo de Campinas (SP). The study shows also data of wind, relative moisture and sunlight, to be put up from Estação Experimental de Tatuí e Tietê (SP) to the years between 1961- 1990. To determine the climatic variability and tendency, applied statistical procedures recommend for World Meteorological Organization (WMO). The MS-Excel 2003 made the statistical procedures and the graphic representation. Thus, the results will be used as subsidy to the planning of the diverse local economic realm, contributing to the municipal policy of development.

Key words: Tatuí (SP), climatic study, municipal development.

1. INTRODUÇÃO

O clima influencia o homem, e este influencia o clima. A história de uma cidade traz um pouco de sua tradição, de seus costumes e hábitos, refletindo suas atividades econômicas,

^{1,2,3} Graduandos em Engenharia Ambiental, IGCE / Unesp - Rio Claro, patriciasatye@yahoo.com.br

⁴ Doutoranda em Geografia, IGCE / Unesp - Rio Claro, arbieras@rc.unesp.br

potenciais de produção e a sua consciência e respeito frente às preocupações ambientais e seus reflexos no clima e na qualidade de vida de sua população.

O clima atua como elemento condicionador da dinâmica do meio ambiente, pois exerce influência direta tanto nos processos de ordem física quanto biológica, assim como na sociedade de modo geral, constituindo-se portanto, em um recurso essencial para a vida e as atividades humanas (CHRISTOFOLLETTI, 1993, p. 20).

Sabe-se que a ocupação de áreas, tanto para fins industriais, quanto para moradia e outros, inevitavelmente leva a transformações no ambiente natural. As atividades industriais ativa ou potencialmente poluidoras representam uma ameaça a qualidade do ar, alterando sua composição e, conseqüentemente o balanço de radiação (efeito estufa), bem como a produção artificial de calor e a retenção da umidade. Por sua vez, as atividades agrícolas sugerem alterações na cobertura vegetal, levando a transformações nas feições do relevo para que se adequem às condições de plantio, alterando o albedo das superfícies, além de, geralmente, provocar uma diminuição nas taxas de evapotranspiração.

Portanto, o planejamento dessas atividades deve somar aos seus critérios o cuidado com a preservação ambiental, equilibrando o desenvolvimento econômico com a qualidade de vida e o respeito à natureza.

Mesmo considerando uma série de problemas e dificuldades para a avaliação correta do grau de derivação do regime e distribuição dos fenômenos atmosféricos sobre a superfície terrestre, já existem indícios de que venham ocorrendo mudanças climáticas.

Os vários cenários de mudanças climáticas, indicam a possibilidade de impactos climáticos significativos. Furacão Katrina assola sul dos Estados Unidos, deixando um rastro de morte, destruição e caos. Fortes chuvas de monção causam destruição no oeste da Índia, onde mais de mil pessoas morreram nas enchentes. Tornados no sul e sudeste do Brasil causam destruição e prejuízos em áreas urbanas.

Segundo relatórios do IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, no cenário "business as usual" de crescimento das emissões dos gases, transformações na cobertura vegetal, adensamento das construções, alagamento de grandes áreas, estão contribuindo para variação no comportamento das variáveis climáticas, podendo acarretar graves conseqüências para a humanidade em um futuro breve.

Modelos climáticos indicam provável aquecimento de até 6° C em partes do país (principalmente na Amazônia), incertezas em relação às mudanças na precipitação pluviométrica e quanto às modificações na frequência de extremos climáticos (secas, inundações, geadas, tempestades severas, vendavais, granizo etc.) ao final do século.

Grande parte da população do país, em função da baixa renda e nível educacional, está especialmente vulnerável às mudanças climáticas, sendo exatamente aquela população com menores possibilidades de adaptação.

Nesse contexto, o clima representa um dos temas de maior importância para caracterizar e ordenar paisagens. Como diagnóstico, o estudo do clima busca esclarecer a influência desse elemento na vida, na saúde, na distribuição e nas atividades humanas da área planejada, assim como reconhecer interferências no solo, fauna e a flora, auxiliando a compreensão do cenário atual (SANTOS, 2004, 75.).

Muito embora o tema já permeie muitos congressos científicos e obras didáticas, tanto a nível nacional como internacional, sente-se urgência de que se multipliquem estudos em escala local e regional, para dar subsídios aos estudos em escala global, uma vez que existem uma gama de fatores que se interrelacionam e trazem conseqüências diretas no clima e no meio ambiente (SANTOS, 1996, p. 112.).

O clima influencia o homem, e este influencia o clima como agente transformador do meio físico, intervindo no balanço energético através de suas atividades, agravando os

fenômenos térmicos e pluviométricos, podendo propiciar, em casos de adversidades climáticas e processos atípicos, a proliferação de doenças, ocorrência de pragas e desastres.

Dessa forma, podemos atentar para o fato de que as atividades humanas podem estar, presentemente, provocando impactos no ambiente de magnitudes comparadas àquelas que resultaram de processos naturais do passado, além de poderem estar se acelerando, ao mesmo tempo em que, um planejamento que não considere as variáveis climáticas estará sujeito a adversidades que comprometam seu desenvolvimento.

Assim, o presente trabalho vem contemplar tal necessidade com o desenvolvimento de diversos estudos climáticos visando contribuir para a política municipal de desenvolvimento do município paulista de Tatuí, verificando o comportamento das variáveis climáticas, temperatura do ar e precipitação pluviométrica. Tais variáveis são de grande relevância em áreas intertropicais, pretendendo-se identificar indícios de mudanças climáticas de curto prazo em escala local.

A importância desses estudos torna-se clara, tanto no que diz respeito à caracterização e diagnóstico ambiental quanto como ferramenta imprescindível para o planejamento do espaço, em decorrência de sua contribuição as atividades humanas como a construção civil, a mineração, a produção agrícola, turismo e atividades de lazer, sobretudo, ao Plano Diretor de um município.

2. MATERIAIS E TÉCNICAS

Para o desenvolvimento dos estudos climáticos realizados, foram estudados os parâmetros térmicos e hídricos a partir de dados fornecidos pelo IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, para uma série temporal de 48 anos (1955 a 1962 e 1964 a 2003).

As técnicas de análise utilizadas fundamentaram-se nos procedimentos estatísticos para os estudos das séries temporais no que se referem aos diversos tipos de inconstâncias principalmente na variabilidade e na tendência.

Variabilidade pode ser entendida como sendo à maneira de variação dos valores de um elemento climático no interior de um determinado período de tempo (RONCATO, 2002, p. 34). Para analisar a variabilidade climática dentro da série temporal utilizaram-se as técnicas da Média (média aritmética, mínima e máxima), Desvio Padrão, Semi-médias e Coeficiente de Variação.

A Média Aritmética, ou simplesmente Média é encontrada adicionando-se todos os valores e dividindo-se o resultado pelo número total de ocorrências.

O Desvio Padrão é a raiz da média dos quadrados dos desvios em relação à média do conjunto e é uma medida do desvio dos valores individuais em relação ao valor central do conjunto de dados ou a raiz quadrada da variância. Desta forma, quanto maior for a dispersão ou variabilidade, maior será o desvio padrão. Para comparar a variabilidade entre diversos conjuntos de dados que têm médias diferentes, ou unidades de medidas diferentes, recomenda-se o emprego do coeficiente de variação, indicando a variação relativa. Este é obtido dividindo o desvio padrão pela média da distribuição, que é geralmente expresso em porcentagem, para facilidade de interpretação.

O Coeficiente de Variação caracteriza numericamente a importância da dispersão entorno da média, salientando sua representatividade, e assinala a relação entre o desvio padrão e a média.

Para analisar a tendência da precipitação pluviométrica e das temperaturas dentro da série temporal utilizou-se os cálculos da regressão linear (reta de tendência) baseada no cálculo dos mínimos quadrados, e a média móvel, obtendo-se valores que expressam a manutenção, o aumento ou diminuição dos valores dos parâmetros.

A reta de tendência procura minimizar a soma dos quadrados das diferenças entre os valores observados e os valores correspondentes estimados.

Segundo CHRISTOFOLLETTI (1993, p. 18): “A técnica da média móvel fornece uma visão da tendência geral procurando amenizar as variações isoladas, que surgem como sendo muito irregulares. As médias móveis são calculadas para encontrar-se as médias para grupos de valores sucessivos, mas principalmente compostos por valores que se repetem. As médias móveis podem ser calculadas para grupos de 3, 5 ou mais anos.” Para esse estudo trabalhou-se com médias móveis de 5 anos.

A análise do Balanço Hídrico Normal foi realizada conforme o método proposto por Thorntwaite & Mather (1955), utilizando-se da planilha desenvolvida por Barbieri (1999) buscando caracterizá-lo, assim como identificar tendências no regime pelas técnicas de regressão linear e semi-médias.

O programa MS-Excel 2003 possibilitou o tratamento estatístico e a representação gráfica dos dados.

Como uma extensão aos seus propósitos, esse trabalho ainda reúne informações sobre os dados referentes ao vento, umidade relativa e insolação, porém, foge a proposta uma abordagem que os coloque como fatores determinantes à caracterização aqui pretendida. Esses dados foram obtidos através das Estações Experimentais de Tatuí e Tietê, para um período de 30 anos, (1961 a 1990).

3. ÁREA DE ESTUDO - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

Tatuí, uma pequena cidade do interior paulista, com população residente de aproximadamente 100.000 habitantes (Segundo o censo do IBGE de 2001), caracteriza-se por uma economia diversificada que abrange a agricultura, indústria, turismo e o comércio, tendo como atividades de maior relevância a agropecuária, o comércio e a indústria, com destaque para o setor cerâmico.

Embora em grandes metrópoles tais atividades possam representar uma ameaça a qualidade do ar e inevitavelmente levar a significativas transformações no ambiente natural, não parece ser o caso desse município. Entretanto, sabe-se que o ar poluído das cidades altamente industrializadas podem chegar a municípios a até 400 km de distância. Assim, conforme a época do ano, de 20% a 30% da poluição de cidades como Tatuí, a 100 km da capital, pode ter sua origem em regiões como a da grande São Paulo.

A área de estudo situa-se entre as coordenadas geográficas 23° 21' 20" S e 47° 51' 25" W, com uma área de 524,18 Km² a uma altitude de 645m está localizado na região administrativa de Sorocaba, a qual encontra-se na região centro sul do Estado de São Paulo, como ilustra a Figura 1.

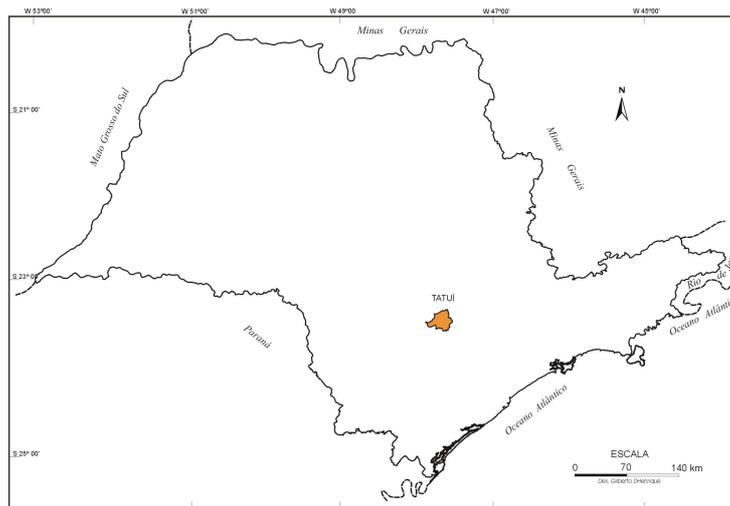


Figura 1. Localização do município de Tatuí no Estado de São Paulo.

3.1 GEOLOGIA

Predomina no local de estudo o material geológico da Formação Tatuí, do Grupo Tubarão, datada do Permiano Médio a Superior. Tal litologia apresenta um conjunto de siltitos, siltitos arenosos e arenitos finos local e significativamente micáceos (biotita abundante) e piritosos, frequentemente calcíticos, predominando uma perfeita estratificação plano-paralela, sendo comum estruturas concrecionárias e lentes de sílex cinzento. As cores predominantes são verdes, de intensidade variáveis, podendo mostrar manchas violáceas devido ao intemperismo dos minerais (INSTITUTO GEOLÓGICO *apud* COELHO *et al*, 2003, p.11).

3.2 VEGETAÇÃO

A região apresenta destaque na atividade agrícola. Segundo censo do IBGE (2000), existem 1.455 unidades de propriedades rentáveis na agricultura e ainda uma área florestal com um total de 9.330 Ha, sendo que 89% distribui-se em mata natural (cerradão e cerrado), representando cerca de 17,7 % da superfície total do município. A área atualmente é utilizada com experimentações agrônomicas e não apresenta vegetação nativa remanescente. Por meio de poucos e pequenos refúgios na região, pode-se afirmar que a área encontra-se em zona de ocorrência de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado (COELHO *et al*, 2003, p.12).

3.3 GEOMORFOLOGIA

Tatuí está inserida na faixa deprimida entre as Cuestas Basálticas e o Planalto Atlântico, na província geomorfológica da Depressão Periférica Paulista, caracterizada por morrotes alongados e espigões, onde predominam interflúvios sem orientação preferencial, topos angulosos e achatados, vertentes ravinadas com perfis retilíneos. Sua drenagem varia de média a alta intensidade, com padrão predominantemente dentrítico e presença de vales fechados (PONÇANO, 1981)

Nesta província, o município situa-se na Zona do Médio Tietê, onde predominam colinas amplas e médias, com declividades de até 15% e amplitudes inferiores a 100 m.

A topografia tem influência no clima local pelo direcionamento da circulação do ar criando regiões a barla e a sotavento, conseqüentemente áreas mais úmidas e secas, respectivamente, bem como intervindo na dispersão do calor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As implicações geográficas na caracterização do clima são representadas pelo conjunto das organizações espaciais, considerando-se entre as categorias, a hierarquia de seus componentes, o relevo, solos, vegetação e recursos hídricos. Recentemente, estudos vêm buscando comprovar influências de outra natureza, as dirigidas pelo fator antrópico.

A emissão de poluentes se une às condições meteorológicas para determinar a qualidade do ar, as transformações na estrutura agrária trouxeram conseqüências à dinâmica atmosférica e, intervenções no balanço energético, inevitavelmente afetaram o regime hídrico das precipitações pluviais e da disponibilidade de água no solo. Ainda que não haja um conjunto significativo de pesquisas suficientemente esclarecedoras sobre a questão das alterações climáticas, a nível local, estas são mais evidentes.

4.1 CARACTERIZAÇÃO TERMO-PLUVIOMÉTRICA

Com relação à temperatura, a distribuição observada evidencia bem o regime predominante na região, com média na primavera-verão de 22,9°C e inverno pouco rigoroso com média de 17,5°C.

O período quente estende-se de setembro a março com o trimestre mais quente compreendido pelos meses de janeiro, fevereiro e março quando as temperaturas máximas oscilam entre 23,9°C e 24,7°C. Nesse período as temperaturas máximas absolutas chegam a alcançar, em média 27,6°C. A partir de março as temperaturas começam a declinar, sendo que o período mais frio compreende os meses de junho-julho-agosto (Figura 3).

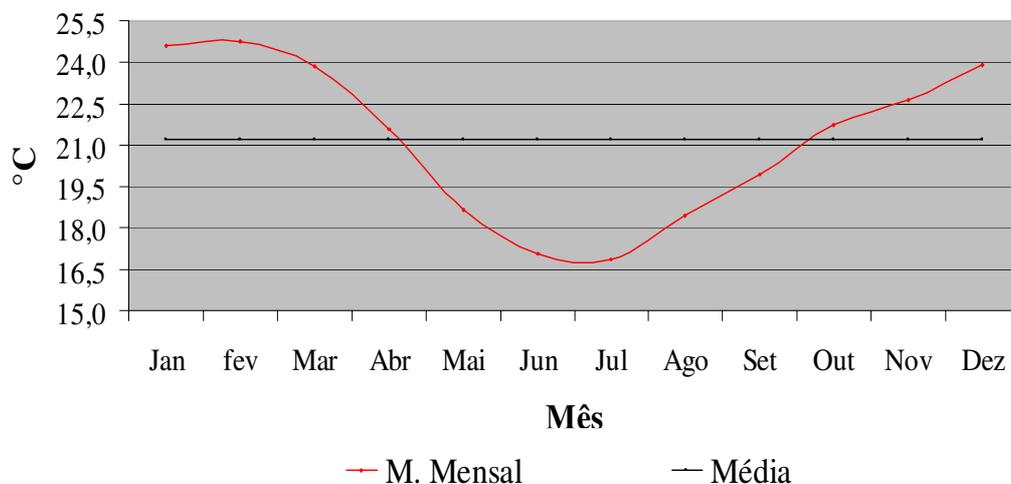


Figura 3 - Temperatura média mensal do Município de Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

O comportamento térmico das médias anuais no período estudado apresentou uma amplitude de 3,0 °C, com média igual a 21,2°C, média mínima de 19,4°C, para 1962 e média máxima de 22,4°C para 1994. Entretanto a mínima absoluta registrada, 14,2 °C, ocorreu em julho de 1964, enquanto que a máxima absoluta ocorreu em fevereiro 1984, 27,6°C. Os anos mais quentes foram 1976,1977,1990,1994 e 2002, os únicos que apresentaram temperatura média igual ou pouco acima de 22°C. Os mais frios foram 1956, 1962, 1964 e 1965, apresentando temperatura média abaixo de 20°C (Figura 4).

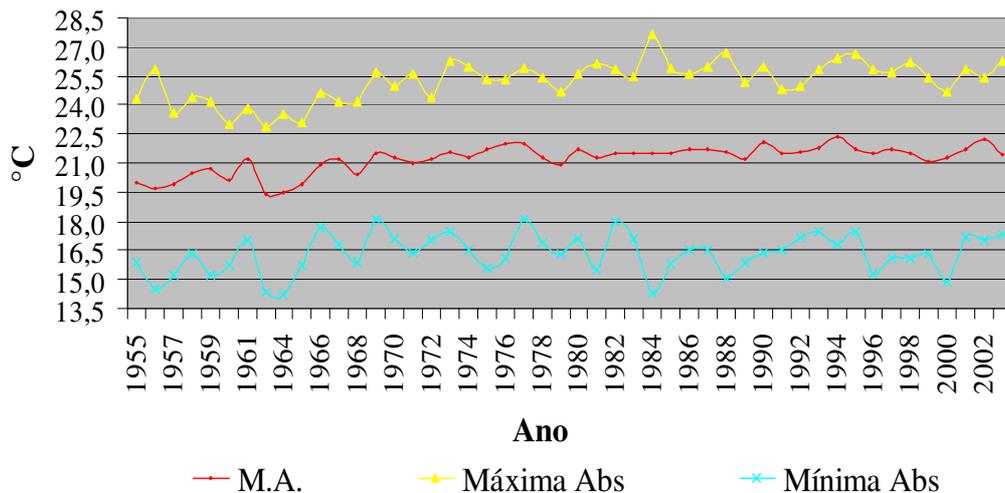


Figura 4 - Temperatura média anual, mínima e máxima de Tatuí (SP) de 1955 a 2003.

Os totais anuais de precipitação pluviométrica atingem média de 1271,7 mm, podendo localmente alcançar até 1885,1 mm, como pode ser observado em 1983. Tal variação pode estar relacionada à influência de um dos mais intensos fenômenos de El Niño já registrados (1982-1983). Por outro lado, os anos de 1981, 1985 e 1994 não atingiram 950 mm, sendo o ano de 1994 o mais seco, com 901,6mm (Figura 5). Dos quarenta e oito anos de observação, vinte e sete registraram precipitação abaixo da média, sendo que entre esses, treze anos concentraram-se nas décadas de 60 e 70.

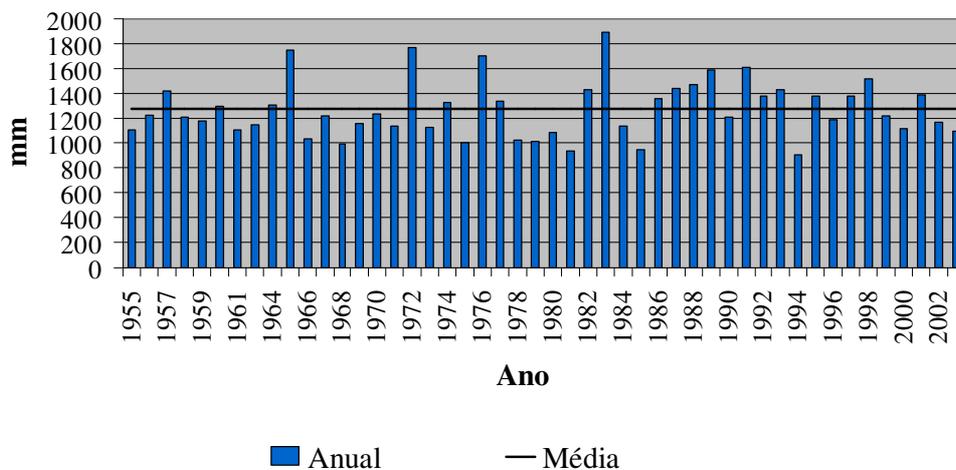


Figura 5 - Precipitação média anual do Município de Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

O período úmido estende-se de outubro a março, concentrando cerca de 73,7 % da precipitação anual com trimestre mais chuvoso em dezembro-janeiro-fevereiro, quando é registrado, em média, um total de 556,8 mm no período, o que corresponde a aproximadamente 43,8% do total anual, sendo janeiro o mês mais chuvoso, alcançando em média 207,6 mm. Já o período de abril a setembro apresentou em média um total de 334,6 mm, sendo que o menor registro foi de 35,8 mm para o mês de agosto (Figura 6).

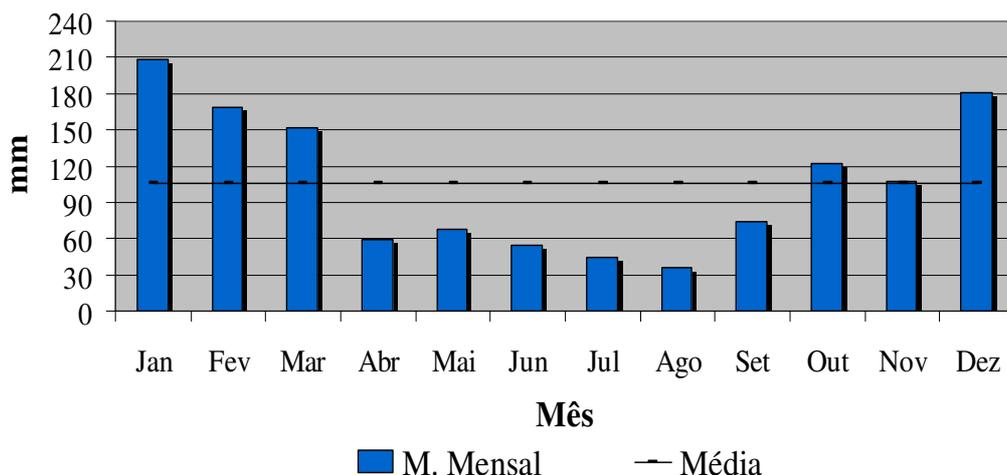


Figura 6 - Precipitação média mensal do Município de Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

No que diz respeito aos demais elementos, temos que a insolação média, segundo os dados disponíveis, demonstram que a região apresenta certa homogeneidade durante todo o ano, com média mensal ao redor de 203 horas de sol. Para a umidade relativa do ar, os dados indicam uma média anual ao redor de 75,5%. Porém, pode ser verificado uma ligeira variação no decorrer do ano. De dezembro a junho predomina uma média de 78%, decaindo para o período entre julho e novembro para 72%.

Para a circulação terciária, na Estação Experimental de Tatuí há um predomínio de calmarias durante todo o ano. Secundariamente ocorrem ventos de sudeste (setembro a março) e ventos de sul (abril a agosto). As velocidades variam de 0,6 a 1,3 m/s, sendo que a maior intensidade dos ventos na região de Tatuí-SP ocorre também na primavera, alcançando em média 1,2m/s.

4.2 VARIABILIDADE E TENDÊNCIA CLIMÁTICA

Analisando a variabilidade dos dados de temperatura durante a série temporal considerada (Figura 7), nota-se a existência de três subperíodos diferenciados: o primeiro referente aos anos de 1955 a 1968 com temperaturas mais baixas, embora ascendentes, sendo que apenas os anos de 1961 e 1967 apresentam valores iguais a média; o segundo de 1969 a 1979 com temperaturas que oscilam em torno da média; por fim, o terceiro de 1980 a 2003 apresentando temperaturas mais elevadas, com apenas dois anos possuindo valores iguais ou abaixo da média, 1989 e 1999, respectivamente.

Considerando-se a distribuição das temperaturas anuais, Tatuí apresenta coeficiente de variação relativamente baixo, com valor de 3,35%. Portanto, a instabilidade relativa do parâmetro térmico é muito baixa na série temporal estudada (GERARDI & SILVA, 1981, p. 55). O baixo valor obtido pelo cálculo do Desvio Padrão, 0,71°C, evidencia pequena dispersão ou variabilidade para os dados de temperatura.

Pela análise da Média Móvel com subperíodos de cinco anos, pode-se identificar dois períodos bem definidos antes e após o ano de 1977, apresentando aumento e manutenção da temperatura, respectivamente (Figura 7). Por sua vez, a tendência analisada pela Regressão Linear verificou um aumento de 1,8°C no período estudado (Figura 8).

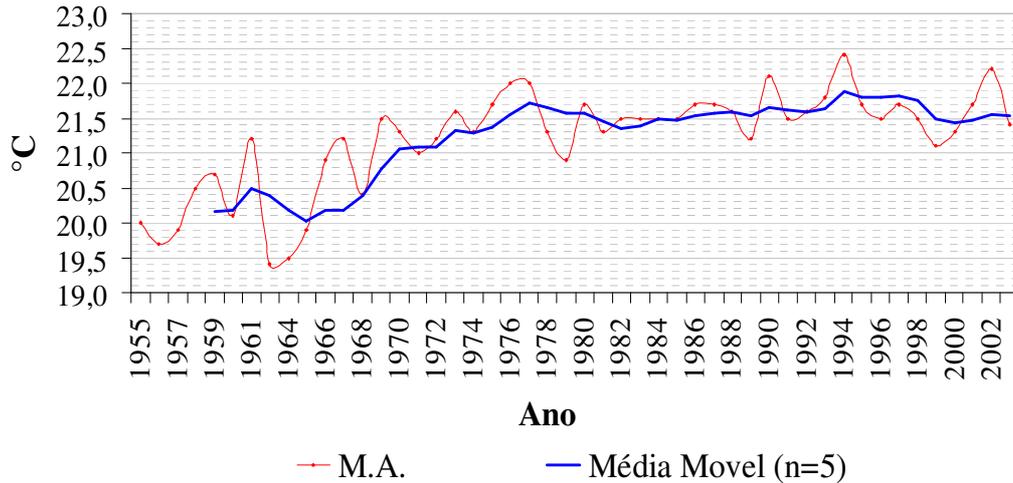


Figura 7 - Temperatura média anual e média móvel (n=5) para Tatuí (SP) de 1955 a 2003.

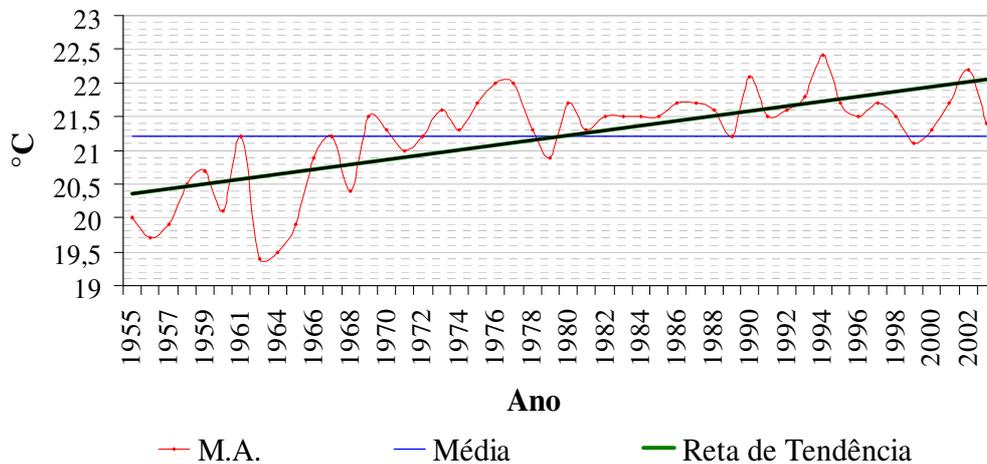


Figura 8 - Reta de Tendência da Temperatura de Tatuí (SP) no período de 1967 a 2003.

Com relação a variabilidade para o parâmetro pluviométrico, com exceção dos anos de 1964, 1972, 1976, 1981, 1983, 1985 e 1994, constatou-se uma precipitação bem distribuída para a série temporal estudada, o que pode ser comprovado pelo coeficiente de variação encontrado, de 18%, assim como pelo Desvio Padrão de 228,96 mm (Figura 5).

Quanto a Tendência, para a Média Móvel, observou-se certa manutenção dos valores até o ano de 1981 e, até o final da série, houve um suave aumento para os sub-períodos considerados (n=5), e pela Regressão Linear, um aumento de 75 mm (Figura 9 e 10).

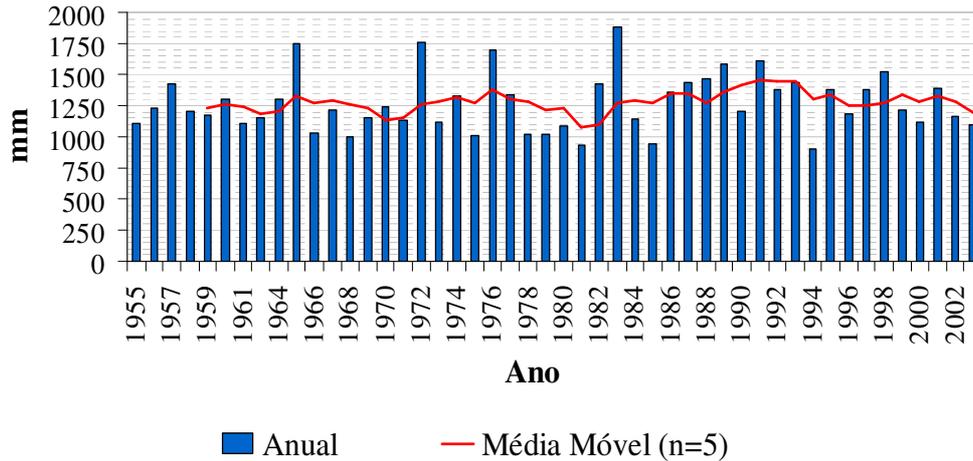


Figura 9 – Precipitação Média Anual e Média Móvel (n = 5) para Tatuí (SP) de 1955 a 2003.

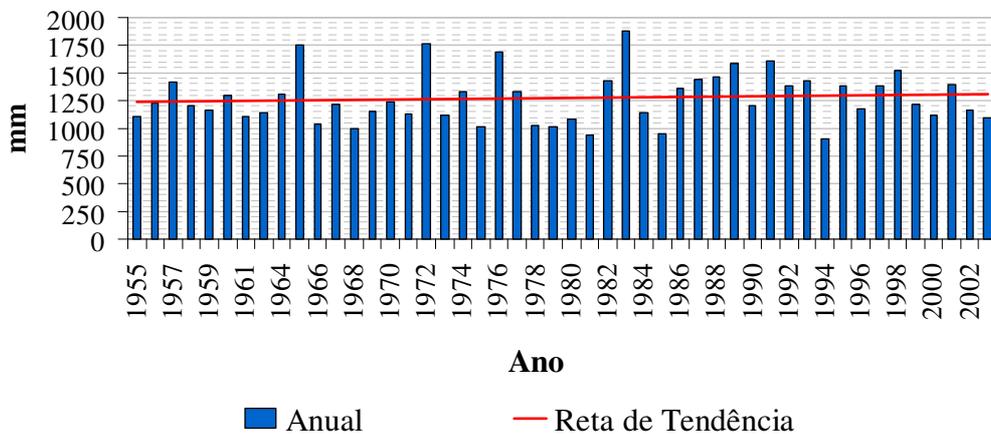


Figura 10 - Reta de Tendência da Precipitação para Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

4.3 EVOLUÇÃO TÉRMICA SAZONAL

As análises referentes a evolução térmica sazonal, proporcionaram os seguintes resultados: a) Verificou-se tendência de aumento de 1,4 °C na amplitude térmica no período estudado (Figura 11); b) Pode-se verificar uma tendência de aumento para cada uma das quatro estações. Para a primavera observou-se uma tendência de aumento em 1,5°C durante o período estudado, de 2,0°C para o verão, 2,1°C para o outono e de 0,65°C para o inverno (Figuras 12 a 15); c) Avalia-se que esse aquecimento poderá ocasionar mudanças no regime hídrico e na taxa de evapotranspiração, além de trazer uma série de situações que caracterizam vulnerabilidades para economia (principalmente agricultura), para o meio ambiente e ao bem estar social.

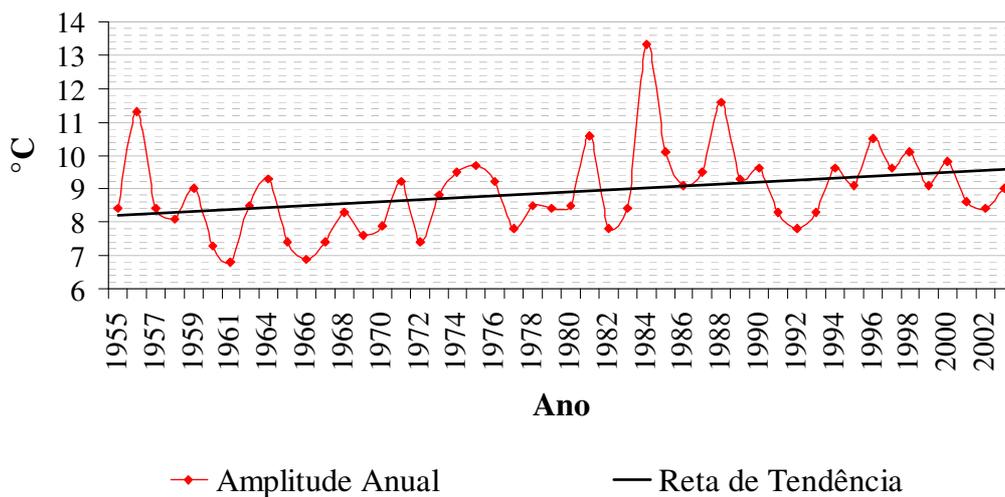


Figura 11 – Amplitude Térmica Média de Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

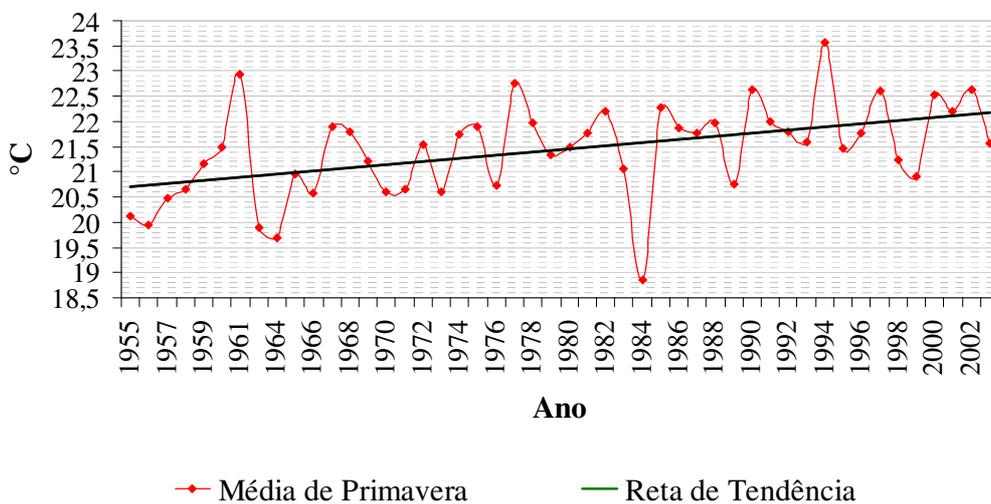


Figura 12 – Temperatura Média de Primavera para Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

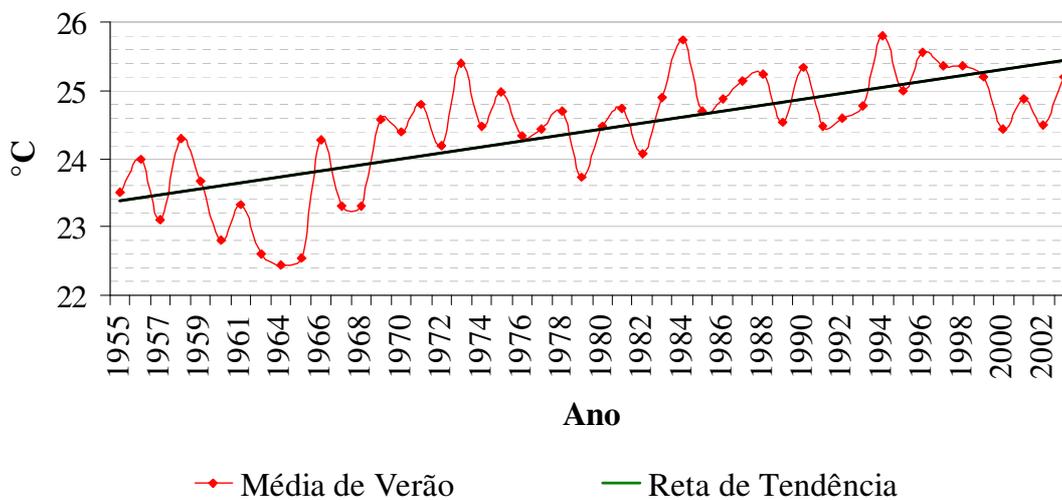


Figura 13 – Temperatura Média de Verão para Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

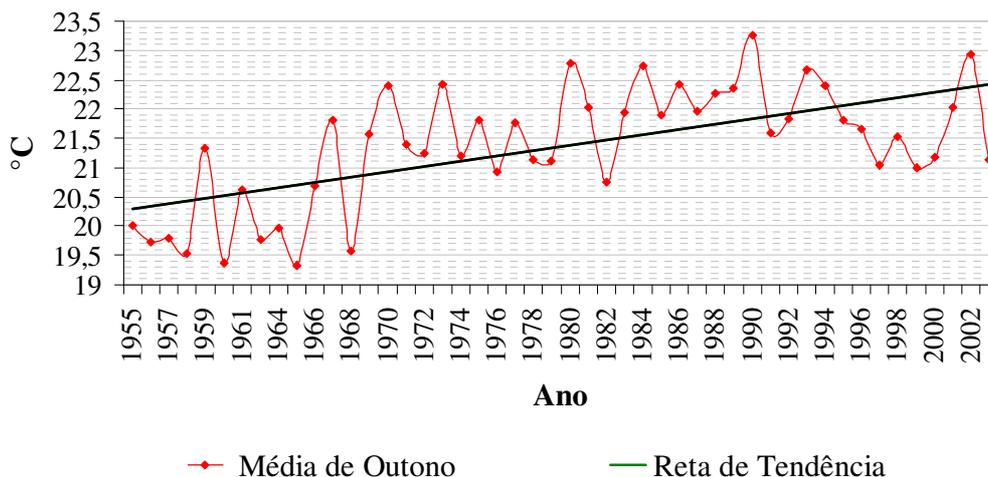


Figura 14 – Temperatura Média de Outono para Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

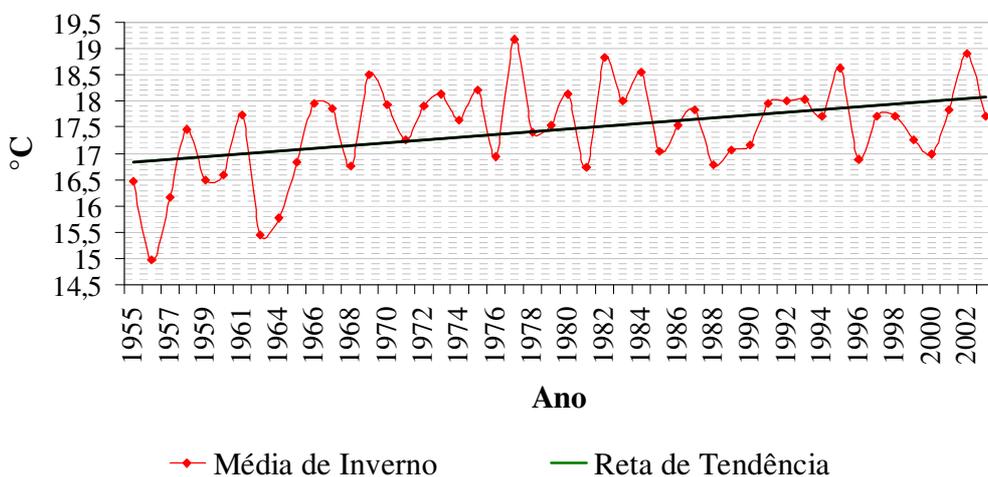


Figura 15 – Temperatura Média de Inverno para Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

4.4 BALANÇO HÍDRICO

Para a CAD (capacidade de armazenamento) de 125mm, seguindo recomendações de Camargo *apud* Swart (1999, p.11), observou-se: a) as médias obtidas para o excedente e deficiente hídrico foram respectivamente 326,6mm e 78,8mm, com destaque aos anos de 1965, 1972, 1976 e 1983 com excedente acima de 700mm, máxima para 1983 com aproximadamente 863mm, o que provavelmente deve estar vinculado a uma intensa ocorrência de El niño (Figura 16); b) Com relação à tendência do excedente e do deficiente hídrico anual (Figuras 17 e 18), a reta de tendência aponta, respectivamente, para uma diminuição de 30 mm (redução de 9,7%) e aumento de 25 mm (acréscimo de 38,5%). Pelo cálculo da Semi-Média (relação 2º/1º), obteve-se, para ambas as variações, os coeficientes de 0,97 e 1,04 respectivamente, havendo concordância com a técnica anterior; c) Observando o Extrato do Balanço Hídrico Normal calculado para a série temporal considerada (Figura 19), verificou-se baixos valores de deficiência hídrica, sendo esta registrada apenas nos meses de

abril e agosto; já os maiores valores de excedente ocorrem durante o primeiro trimestre do ano;

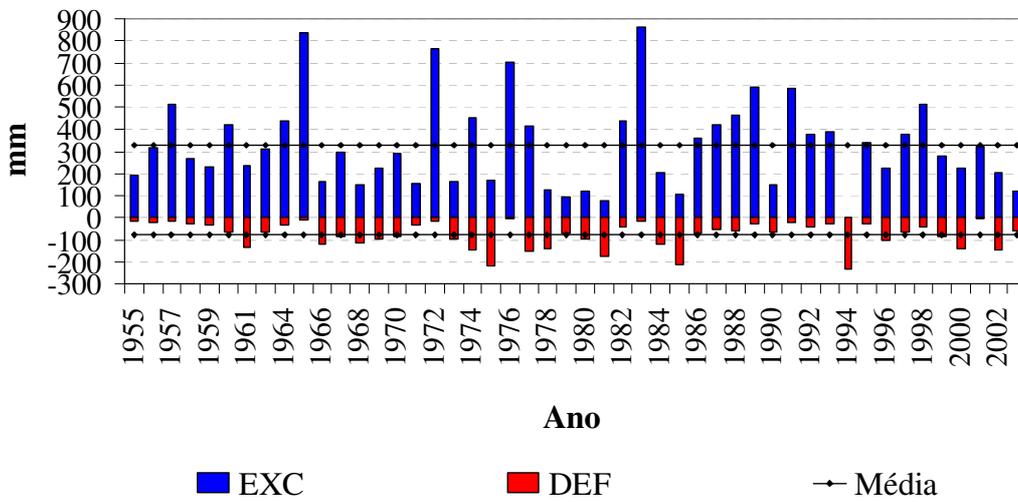


Figura 16 – Excedente e Deficiente Hídrico para Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

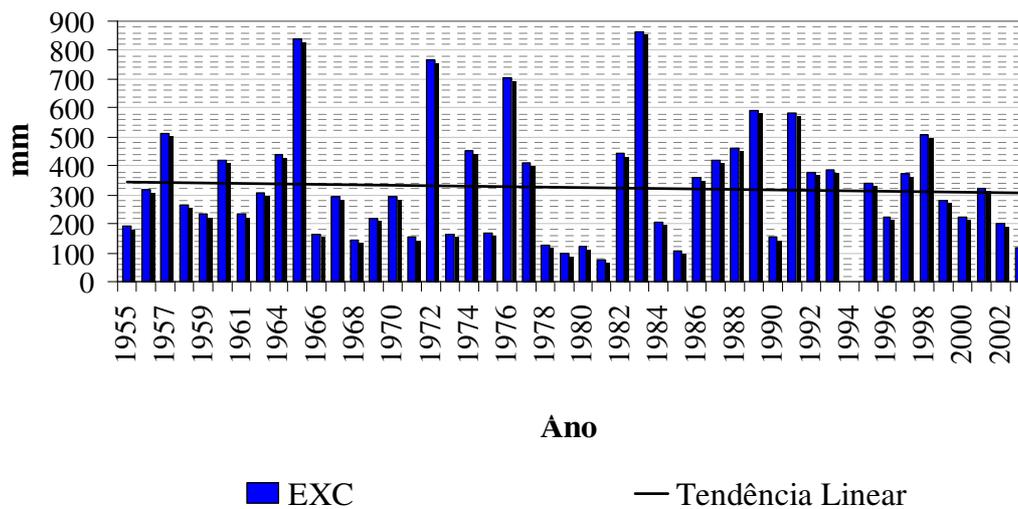


Figura 17 - Retas de Tendência do Excedente Hídrico de Tatuí (SP) de 1955 a 2003.

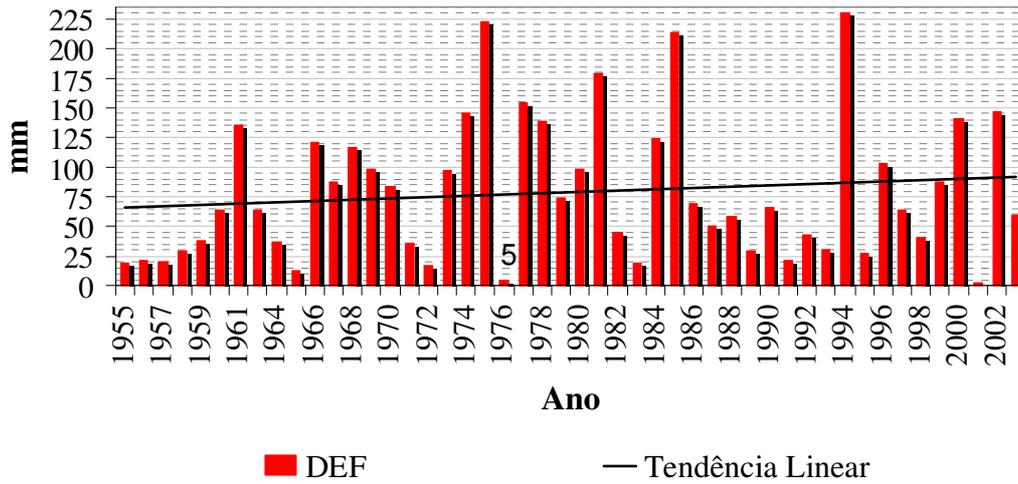


Figura 18 - Retas de Tendência do Deficiente Hídrico de Tatuí (SP) de 1955 a 2003.

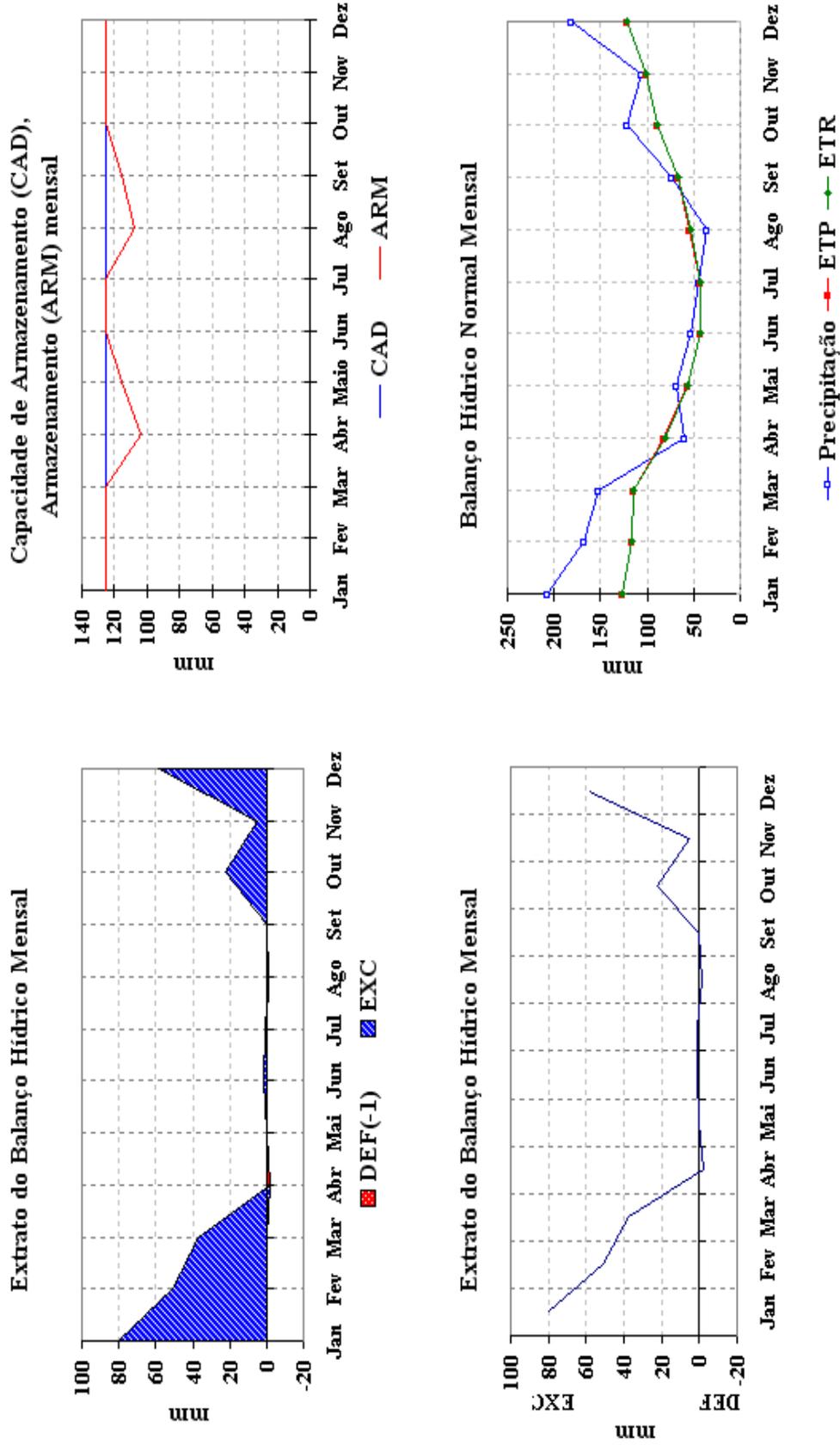


Figura 19 – Extrato do Balanço Hídrico Normal de Tatuí (SP) no período de 1955 a 2003.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com relação ao comportamento termo-pluviométrico do município de Tatuí no período de 1955 a 2003, pode-se considerar que, com relação à temperatura, seu comportamento mensal é coerente com o regime térmico predominante nesta região do Estado, com temperaturas mais elevadas nos meses de verão e mais baixas durante o inverno; porém, a distribuição anual ao longo da série evidencia um período de médias anuais mais altas a partir da década de 80, apresentando tendência de aumento em seus valores médios. Ainda com relação ao parâmetro térmico, observa-se uma alta estabilidade relativa, apresentando baixa variabilidade temporal em relação à média.

Por sua vez, a variável pluviométrica, fundamentalmente associada à massa de ar polar e a atuação das massas tropical e equatorial, apresenta variações na sua distribuição e intensidade de um ano para outro. Para a série estudada a distribuição mensal caracterizou um regime climático descrito por Monteiro (1973) predominante na região do Estado, onde há ocorrência de um período seco muito nítido durante o outono-inverno, ocorrendo o oposto na primavera-verão. Mesmo que caracterizada como bem distribuída, também foi verificada uma tendência de aumento no regime pluviométrico.

Quanto à variabilidade, embora não haja muito consenso no meio científico a respeito da definição ou de critérios para se identificar mudanças climáticas, como resultado do estudo realizado, pode-se verificar oscilações e flutuações nos parâmetros climáticos estudados. Em menores escalas, como a nível local neste estudo, as implicações de tais mudanças têm seu grau de impacto aumentado devido ao sensível equilíbrio entre as variáveis humanas (transformações antrópicas rurais e urbanas) e a dinâmica atmosférica.

Por fim, os resultados obtidos podem ser integrados a estudos correlacionados objetivando estimar riscos de seca, inundações, períodos propícios ou inadequados a culturas, probabilidade de perda e rendimento de colheitas, subsidiar planos de irrigação, alternativas para conservação do solo, obras de engenharia e avaliação de impactos decorrentes da mudança de ocupação territorial (SANTOS, 2004, p. 76). Assim, justifica-se o comprometimento deste estudo com a política municipal de desenvolvimento do município de Tatuí - SP.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APPELL, D. Afirmção de que aquecimento global não é induzido pelo homem reacende debate. **Scientific American Brasil**, Brasil, ano 2, número 15, pgs 10 a 11, ago. 2003.
- AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 3ed. São Paulo: Diefel, 1986. 332p.
- BARBIERI, V., SENTELHAS, P.C, ROLIM, G.S. **Planilhas no ambiente EXCEL™ para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial**. Piracicaba: DFM/ESALQ/USP, 1999.
- BEM VINDO À PÁGINA DE TATUÍ. Pró-Brasil. Empreendimento da Estúdio Digital. Apresenta dados históricos e gerais a respeito do município de Tatuí. Disponível em: <<http://www.tatui.sp.probrasil.com.br/>>. Acesso em: 7 nov. 2004.
- BIERAS, A.R. **Condições climáticas e incidência de pragas e doenças na cultura de citros nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo**. 2002. 108f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

- BORSATO, V.A. A climatologia dinâmica e o ensino da geografia no segundo grau: Uma aproximação ao problema. *Revista Geonotas*, Maringá, v.1, n.1. 2000. Disponível em: <<http://www.dge.uem.br/geonotas/vol4-1/climatologia.shtm>>. Acesso em: 7 nov. 2004.
- CHRISTOFOLETTI, A. Implicações geográficas relacionadas com mudanças climáticas globais. *Boletim de Geografia Teorética*, Rio Claro, v. 23, n.45-46, p.18-31, 1993.
- EMBRAPA – SOLOS. **Levantamento Pedológico Detalhado (1:5.000) da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Tatuí (APTA Sudoeste Paulista - SAA – SP)**. Rio de Janeiro, 2003. 168p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 21).
- GERARDI, L. H. O; SILVA, B. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: Diefel, 1981. 161p.
- INSTITUTO GEOLOGICO (São Paulo, SP). **Léxico estratigráfico do Estado de Paulo**. São Paulo, 1981. 161 p. (IG. Boletim, 5).
- MAIA, N.B.; LESJAK, H. **Indicadores Ambientais**. Sorocaba: Nacional,1997. 285p.
- MONITORAMENTO DO EL NIÑO DE 1997. Apresenta informações sobre o El niño. Disponível em: <http://www.cemig.com.br/0453meteoro/previsao/el_nino.htm>. Acesso em: 7 nov. 2004.
- MONTEIRO, C.A. de F. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo** (estudo geográfico sobre a forma de Atlas). São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1973.
- MUDANÇAS Climáticas. SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. Traz o conteúdo do primeiro relatório da Comissão de Mudanças Climáticas – SBPC. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/documentos/rel-mudancas-climaticas.htm>>. Acesso em: 5 jul. 2005.
- MUNICÍPIO de Tatuí. Dados e gráficos: Traz índices de criminalidade, demográficos e coeficientes. Disponível em: <<http://www.braudel.org.br/medios/tatui.htm>> . Acesso em: 7 nov. 2004.
- PONÇANO, W. L. *et al.* **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, vol. 1 e 2, 1981.
- RIBEIRO,A.G. As escalas do clima. *Boletim de Geografia Teorética*. Rio Claro, v. 23, n.45-46, p.288-294,1993.
- RONCATO, R. A. **Variabilidade e Tendência Climática na Região de Campinas (SP) e sua relação com o uso do solo**. 2002. 313 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- SANT'ANNA NETO, J. L. **Mudanças Climáticas no Estado de São Paulo: a variabilidade e a tendência das chuvas nos últimos 100 anos**. Indicadores Ambientais, Sorocaba, 1997.
- SANTOS, F. s. dos. **Planejamento Ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 183p.
- SANTOS, M. J. Z. dos. Mudanças Climáticas no Estado de São Paulo. *Geografia*. Rio Claro, v.21 n.2, 1996.
- SWART, S. **Mudanças climáticas e planejamento regional nos setores da Depressão Periférica e Planície Litorânea do Estado de São Paulo: comportamento dos parâmetros térmicos e hídricos no período de 1955-1997**. 1999. 22f. Trabalho de conclusão de curso – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1999.
- TAVARES, A. C. **Variabilidade e mudanças climáticas**. 2001, Tese (Livre Docência em Geografia), IGCE, UNESP, Rio Claro, 2001.

Recebido em janeiro de 2006
Aprovado em dezembro de 2006