

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

CRISTINA DE FARIAS

**VARIABILIDADE DO EXCEDENTE E DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA
NO PERÍODO DE 1976 – 2007 EM PARANAÍ-PR**

MARINGÁ
2009

CRISTINA DE FARIAS

**VARIABILIDADE DO EXCEDENTE E DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA
NO PERÍODO DE 1976 – 2007 EM PARANAVAI-PR**

Monografia apresentada à Universidade Estadual de Maringá – UEM, Curso de Geografia, como requisito para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr. Hélio Silveira

MARINGÁ
2009

CRISTINA DE FARIAS

**VARIABILIDADE DO EXCEDENTE E DA DEFICIÊNCIA HÍDRICA
NO PERÍODO DE 1976 – 2007 EM PARANAVAI-PR**

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Geografia, à Comissão Julgadora da Universidade Estadual de Maringá – UEM.

COMISSÃO EXAMINADORA

Aprovada em ____/ ____/ ____.

Dedico:

*Aos meus pais Adélia Jorge da Silva e Sivaldo
Florindo Farias, que sempre me apoiaram e
ajudaram, com carinho.*

AGRADECIMENTOS

À Deus que me concedeu a cada dia uma página nova em minha vida, fazendo com que eu conquistasse mais esta etapa com sabedoria, confiança e dedicação.

Ao professor e Orientador Prof. Dr. Hélio Silveira, pela paciência e dedicação na orientação e elaboração deste trabalho.

À minha família, pela compreensão e apoio nos momentos de dificuldades.

À Maria Cleide Baldo pelas sugestões prestadas.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) de Londrina e Paranavaí pelos dados fornecidos para a elaboração deste trabalho.

A todos os meus amigos que de alguma maneira me ajudaram e contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

O balanço hídrico tem sido usado para resolver inúmeros problemas, tais como o controle do intervalo de irrigação, planejamento dos recursos de água, previsão de rendimento, classificação climática, manejo do solo, fluxo de correntes de água, previsão de cheias e de incêndio nas florestas. Reconhecendo a importância do clima e de suas repercussões sobre as atividades humanas, o presente trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade do excedente e deficiência hídrica nas escalas anual e sazonal para o município de Paranavaí, a partir da elaboração do Balanço Hídrico. Este município está localizado na Mesorregião Noroeste no Estado do Paraná, entre as coordenadas geográficas de 23° 06' 59" de latitude sul e 52° 38' 52" longitude oeste. Foram utilizados dados de precipitação e temperatura média mensal da estação climatológica do município de Paranavaí – PR, estes dados foram obtidos junto ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) no período compreendido entre 1976 a 2007. O método utilizado para esse trabalho é o de Thornthwaite e Mather (1955), com o auxílio do *software* desenvolvido por Sentelhas et al. (1999). Quanto à distribuição sazonal do excedente hídrico pode-se observar que no verão apresentou o maior valor, aproximadamente 200 mm e o inverno foi a estação que apresentou o menor valor de excedente hídrico entre 50 mm a 100 mm. No entanto, na distribuição sazonal da deficiência hídrica observa-se que o inverno apresentou um valor pouco acima de 15 mm, apresentando um inverno bastante seco. Na primavera o valor de deficiência foi de 20 mm, seguido do outono com aproximadamente 14 mm.

Palavras-Chave: balanço hídrico, excedente hídrico, deficiência hídrica.

ABSTRACT

The swinging hídrico has been used to solve countless problems, such as the control of the irrigation interval, planning of the resources of water, income forecast, climatic classification, I handle of the soil, flow of currents of water, forecast of floods and of fire in the forests. Recognizing the importance of the climate and of their repercussions about the human activities, the present work has as objective analyzes the variability of the surplus and deficiency hídrica in the annual and seasonal scales for the municipal district of Paranavaí, starting from Balanço Hídrico's elaboration. This municipal district is located in Mesorregião Noroeste in the State of Paraná, among the geographical coordinates of 23rd 06' 59" of south latitude and 52nd 38' 52" longitude west. Precipitation data and monthly medium temperature of the climatological station of the municipal district of Paranavaí were used - PR, these data were obtained the Agronomic Institute of Paraná close to (IAPAR) in the period understood among 1976 to 2007. The method used for that work is the one of Thornthwaite and Mather (1955), with the aid of the software developed by Sentelhas et al. (1999). As for the seasonal distribution of the surplus hídrico it can be observed that in the summer it presented the largest value, approximately 200 mm and the winter was the station that presented the smallest value of surplus hídrico among 50 mm to 100 mm. however, in the seasonal distribution of the deficiency hídrica it is observed that the winter presented a little value above 15 mm, presenting a quite dry winter. In the spring the deficiency value was of 20 mm, following by the autumn with approximately 14 mm.

Key words: hidric balance, hidric surplus, hidric deficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização geográfica do município de Paranavaí – PR	17
Figura 2 – Precipitação média anual.....	18
Figura 3 – Classificação climática segundo classificação de Koppen.....	19
Figura 4 - Distribuição anual da precipitação pluviométrica do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	21
Figura 5 – Desvio padrão anual da precipitação pluviométrica do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	22
Figura 6 – Distribuição sazonal da precipitação pluviométrica do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	23
Figura 7 - Desvio padrão sazonal da precipitação pluviométrica para o verão do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	24
Figura 8 - Desvio padrão sazonal da precipitação pluviométrica para o outono do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	24
Figura 9 - Desvio padrão sazonal da precipitação pluviométrica para o inverno do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	25
Figura 10 - Desvio padrão sazonal da precipitação pluviométrica para a primavera do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	25
Figura 11 - Distribuição anual do excedente hídrico do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	26
Figura 12 – Desvio padrão anual do excedente hídrico do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	27
Figura 13 - Distribuição anual da deficiência hídrica do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	27
Figura 14 – Desvio padrão anual da deficiência hídrica do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	28
Figura 15 - Distribuição sazonal do excedente hídrico do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	28
Figura 16 - Desvio padrão sazonal do excedente hídrico para o verão do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	29

Figura 17 - Desvio padrão sazonal do excedente hídrico para o outono do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	29
Figura 18 - Desvio padrão sazonal do excedente hídrico para o inverno do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	30
Figura 19 - Desvio padrão sazonal do excedente hídrico para a primavera do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	30
Figura 20 - Distribuição sazonal da deficiência hídrica do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	31
Figura 21 - Desvio padrão sazonal da deficiência hídrica para o verão do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	31
Figura 22 - Desvio padrão sazonal da deficiência hídrica para o outono do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	32
Figura 23 - Desvio padrão sazonal da deficiência hídrica para o inverno do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	32
Figura 24 - Desvio padrão sazonal da deficiência hídrica para a primavera do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.....	33

SUMÁRIO

RESUMO	05
ABSTRACT	06
LISTA DE FIGURAS	07
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3. ÁREA DE ESTUDO	16
4. MATERIAIS E MÉTODO	20
5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	21
5.1. Distribuição anual e desvio padrão da precipitação	21
5.2. Distribuição sazonal e desvio padrão da precipitação	23
5.3. Distribuição anual e desvio padrão do excedente e deficiência hídrica	26
5.4. Distribuição sazonal e desvio padrão do excedente e deficiência hídrica	28
6. CONCLUSÃO	34
7. REFERÊNCIAS	36

1 INTRODUÇÃO

O município de Paranavaí (PR) está localizado na mesorregião noroeste do Paraná entre as coordenadas geográficas 23° 06' 59" de latitude Sul e 52° 38' 52" de longitude Oeste, distando 504 km da capital paranaense a uma altitude de 470m, fundada em 1952 sua área corresponde a 1.203,1 Km².

A região noroeste do Paraná apresenta solos derivado do arenito Caiuá, de textura arenosa e de grande suscetibilidade à erosão, quando da retirada da cobertura vegetal, para a exploração de cultivos anuais levaram a pecuária de corte a expandir-se por extensas áreas e, progressivamente, a se constituir na atividade predominante da agropecuária regional. Ao lado da pecuária, embora em menor escala, também ganharam espaço a mandioca, a cana-de-açúcar e a laranja, que posteriormente irão proporcionar a ampliação do número de farinheiras, usinas de açúcar, destilarias de álcool e indústrias de laranjas (IPARDES, 2004).

A produção agrícola é substancialmente afetada pelas condições atmosféricas e esta influência se faz sentir nas fases do plantio, crescimento, frutificação e colheita dos produtos agrícolas e mesmo depois de colhidos, a sua conservação e armazenamento continuam sendo afetados pelas condições atmosféricas (CARAMORI, 2003). O elemento climático de maior importância para a agricultura nas regiões tropicais é a precipitação, através dela pode-se planejar com antecedência o melhor período para cultivar com menor risco de perdas dos cultivos agrícolas (TOMMASELLI *et al.*, 2004).

A região noroeste do Paraná é a porção com menores índices pluviométricos do Estado que varia de 1200 mm a 1600 mm, de acordo com a média anual (IPARDES, 2009). É cortada pelo Trópico de Capricórnio, sofrendo influência de massas de origem tropical e subtropical.

O clima da região segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico apresentando verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração de chuvas nos meses de verão (IAPAR, 1994). Dentre os elementos climáticos, a precipitação pluviométrica é um dos que apresenta maior variabilidade, constituindo-se num dos principais fatores de risco (IAPAR, 1987).

Para Sant'Anna Neto (1998), somente a partir do conhecimento da dinâmica climática, sua gênese e previsão, pode-se minimizar seus efeitos negativos às atividades humanas e direcionar este conhecimento no sentido de encontrar um equilíbrio, aproveitando a sua variabilidade temporal para o planejamento econômico.

Nieuwolt (1977), afirma que na maior parte dos trópicos um mínimo de 30 anos de dados é necessário para obter uma indicação precisa da média real. No entanto, neste trabalho o período compreendido para estudo é de 1976 a 2007, ou seja, 31 anos.

Séries climatológicas podem ser definidas como uma simples série de dados consistindo de um valor climatológico para cada ano de um registro considerado. Desta forma as séries climatológicas não são nada mais de uma amostra de uma população simples, da qual se assume de extensão infinita e contendo propriedades climatológicas (THOM, 1965; CAMPELO JUNIOR, 1993).

De acordo com Assunção (2004), o estudo e entendimento do comportamento do clima de uma dada região se mostram de suma importância, já que o mesmo exerce forte influência na forma de organização e atuação do homem sobre o espaço.

Segundo o mesmo autor, o balanço hídrico se mostra como uma importante ferramenta para o estudo da variabilidade pluviométrica, sobretudo, no auxílio da definição dos períodos secos e chuvosos.

O balanço hídrico nada mais é do que a contabilização da água no solo, ou seja, uma forma de medir a quantidade de água que entra e sai deste solo. As entradas são representadas pela precipitação, irrigação, e as saídas ou perdas representadas pela evapotranspiração, escoamento superficial, drenagem lateral e drenagem profunda, (SENTELHAS *et al.*, 1999).

Reconhecendo a importância do clima e de suas repercussões sobre as atividades humanas, o presente trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade do excedente e deficiência hídrica do município de Paranavaí - PR, a partir da elaboração do Balanço Hídrico Climatológico, proposto por Thornthwaite e Mather (1955), no período compreendido entre 1976 a 2007.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A Organização Meteorológica Mundial (OMM), desde 1959, definiu o clima como sendo o “conjunto flutuante das condições atmosféricas, caracterizado pelos estados e evolução do tempo no curso de um período suficientemente longo, em um domínio espacial determinado” (CONTI, 1993).

Christofoletti (1990), afirma que “o clima não é componente materializável e visível na superfície terrestre, embora seja perceptível e contribua significadamente para o sentir e perceber das paisagens. Todavia o clima é fator fundamental, pois constitui o fornecedor de energia, cuja maior incidência repercute na quantidade disponível de calor e água. O clima surge como controlador dos processos e da dinâmica do geossistema, mas não como elemento integrante da organização espacial. Essa concepção controladora do clima é tradicional, pois o objetivo da Geografia Física sempre foi o de compreender como o mundo funciona”.

Pedalaborde (1970), define a Climatologia como um dos ramos da Geografia Física e afirma que a mesma estuda as características da atmosfera no seu contato com a superfície terrestre, preocupando-se com a distribuição espacial destas características.

Segundo Vianello e Alves (2000), na região sul as chuvas são bem distribuídas o ano inteiro e as quatro estações do ano são nítidas. O calor do verão contrasta-se com as geadas do inverno, passando pelas temperaturas mais amenas do outono e da primavera. Estas mesmas características foram observadas por NIMER (1977) e MONTEIRO (1968).

A região noroeste do Paraná, de acordo com Nimer (1979), possui uma zona de transição entre o regime de chuva de duas estações bem-definidas, com máximo no verão e seca no inverno do Brasil tropical e o regime de chuvas bem-distribuídas do Brasil temperado. Nessa zona, o decréscimo de precipitação é bastante acentuado no inverno, mas não chega a caracterizar uma estação seca.

O mesmo autor ainda relata que, apesar de a Região Sul possuir baixos índices de variabilidade pluviométrica, pode ocorrer desvios, e que em determinados anos – embora estes sejam raros - a precipitação torna-se tão abundante que em certas áreas atinge o dobro da precipitação média, enquanto em outros, que também são raros, o total acumulado fica aquém da metade da precipitação média. Segundo o autor, essa região apresenta subseca, com 1 a 2 meses de seca no inverno, devido à vinculação desta área ao clima tropical semi-úmido do Brasil Central (NIMER, 1979).

A época de máxima ou mínima concentração pluviométrica depende mais do grau de intensidade das chuvas por elas proporcionadas do que da maior ou menor frequência de invasões de tais correntes e por sua vez, a intensidade depende da estrutura da frente polar, do índice de umidade absoluta contida na massa de ar tropical no momento que precede a chegada dessa descontinuidade e a velocidade desta frente. Por esta razão, tanto o máximo como o mínimo de chuvas podem se verificar em qualquer estação do ano (NIMER, 1979).

O estado do Paraná foi dividido, segundo a classificação de Köeppen (IAPAR, 1994), em três grandes regiões climáticas dominadas pelos tipos: Cfa, Cfb e Af.

O clima, como uma condicionante da organização espacial, é de fundamental importância, sendo evidente e bastante referenciado por muitos estudiosos (TOMMASELLI, 2004).

Para facilitar a identificação, descrição e proceder ao mapeamento das regiões climáticas (uma certa área, sobre a qual os efeitos combinados de diversos fatores resultam em um conjunto de condições climáticas aproximadamente homogêneas), é necessário identificá-las e classificá-las em diferentes tipos. A Climatologia Regional dedica-se a essa tarefa. Assim, a classificação climática surge da necessidade de sintetizar e agrupar elementos climáticos similares em tipos climáticos a partir dos quais as regiões climáticas são mapeadas.

Flohn (1977) procura caracterizar a variabilidade climática levando em consideração sua duração. O termo mudança climática, em sua sugestão, deve ser restrito a mudanças maiores; o termo variação climática deverá ser empregado para as mudanças que sejam observadas nas séries temporais, usando-se médias de um período de 30 anos, enquanto o termo flutuação climática deverá ser usado para os desvios de curta duração (oscilação inter-anual). Paralelamente a definição dos termos, é salientada a importância da escala de tempo a ser considerada no estudo da variabilidade climática.

Mitchell (1966), defini a mudança climática como sendo termo amplo que abarcava todas as formas de inconsistências climáticas, independentemente de sua natureza ou causas físicas. Nesse sentido, as mudanças climáticas podem ser analisadas em diversas escalas temporais (longos, médios e curtos prazos) e espaciais (global, regional e local). Compreende, assim, diversas categorias de inconstâncias, cujas ocorrências se enquadram nas definições de tendência, descontinuidade, flutuação, variação, oscilação, vacilação, periodicidade e variabilidades climáticas.

Até meados dos anos sessenta, os geógrafos brasileiros, pouco feitos ao “método sintético das massas de ar e dos tipos de tempo” e mais acostumados ao “método separativo” (Pedalaborde, 1970), efetuavam análises estanques dos elementos do clima, decompondo-os

infinitamente na escala temporal para, posteriormente, recompô-los em índices que pouca fidelidade guardava com a realidade dos fatos (ZAVATINI, 1998; *apud* MONTEIRO, 1951).

De acordo com Vianello e Alves (2000), em 1955 Thornthwaite modificou seu método juntamente com Mather, onde a capacidade de campo (capacidade máxima de armazenamento d'água pelo solo) e a taxa de utilização da umidade do solo para a evapotranspiração passaram a depender da profundidade do tipo e da estrutura do solo. Outra modificação substancial proposta por Thornthwaite e Mather (1955), diz respeito ao comportamento da evapotranspiração real à proporção que o solo vai perdendo água.

Jurca *et al.* (2002), relata que Thornthwaite e Mather (1955), propuseram uma classificação racional, baseada no conceito de evapotranspiração potencial, no balanço hídrico e em um índice de umidade. É representada por quatro critérios com base num valor índice, sendo os limites estabelecidos quantitativamente. Os critérios são: adequação da umidade, representada por valores do índice de umidade; eficiência térmica, representada pelos valores de evapotranspiração potencial; distribuição sazonal da adequação da umidade; e, concentração no verão da eficiência térmica.

Para Tubelis e Nascimento (1986), o método de Thornthwaite e Mather (1955), considera que a água do solo é igualmente disponível aos vegetais desde a capacidade de campo até o ponto de murchamento permanente. Isto significa dizer que a evapotranspiração ocorre potencialmente enquanto o armazenamento de água no solo não for nulo. Sob armazenamento nulo, ocorre deficiência de água no solo, caracterizada como a água que falta para que a evapotranspiração real ocorra potencialmente.

Sobre o balanço hídrico, Ortolani *et al.* (1970) comentam “O confronto das chuvas de precipitação e de evapotranspiração potencial (água necessária) pode indicar de forma mais adequada às disponibilidades hídricas climáticas anuais. O método consiste em contabilizar a água no solo, num processo em que a chuva representa o abastecimento de água e a evapotranspiração a perda, considerando-se uma determinada capacidade de armazenamento ou retenção de água no solo”.

Segundo Tubelis e Nascimento (1986), o balanço hídrico é um método de se calcular a disponibilidade de água no solo para as comunidades vegetais. Contabiliza a precipitação perante a evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água do solo.

O balanço hídrico se mostra como uma importante ferramenta para o estudo da variabilidade pluviométrica, sobretudo, no auxílio da definição dos períodos secos e chuvosos. E aliando-se os dados de precipitação com os de temperatura, torna possível

realizar o cálculo do balanço hídrico para todos os anos compreendidos no estudo, dando maior ênfase para os anos extremados, ou seja, aqueles que apresentaram condições pluviométricas extremas, como maior e menor quantidade de precipitação (ASSUNÇÃO, 2004).

O balanço hídrico climatológico é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água do solo. A partir do suprimento de água ao solo, via precipitação ou irrigação, da demanda atmosférica e da capacidade de água disponível, o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração real, da deficiência, do excedente hídrico e do armazenamento de água no solo. O balanço hídrico assim calculado torna-se um indicador climatológico da disponibilidade hídrica em uma região (PEREIRA *et al.*, 1997).

Para Aguiar *et al.* (1986), os resultados de um balanço hídrico podem ser úteis no processo de zoneamento agroclimático de uma região, cálculo da demanda potencial de água das culturas irrigadas, definição de prioridades no planejamento de pesquisas ou, ainda, no conhecimento do regime hídrico.

Anjos *et al.* (2001), estudaram a análise da precipitação pluviométrica e balanço hídrico em Maringá (PR), desenvolveram parte deste trabalho analisando alguns aspectos do comportamento do regime pluviométrico, assim como a variabilidade mensal, anual e interanual. O método utilizado por esses autores foi o de Thornthwaite e Mather (1955), na realização do cálculo do balanço hídrico utilizando dados de precipitação e temperatura, para alguns anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña. Neste trabalho os autores puderam concluir que o regime da precipitação pluviométrica de Maringá é sazonal, apresentando verão chuvoso e inverno seco e que o índice de seca destacou-se no trimestre seco (junho, julho e agosto) apresentando seca intensa em 1984 e 1985 e seca extrema em 1988 e 1996.

Deffune e Galvani (2001), no trabalho “determinação do balanço hídrico de Maringá – PR: 1976-1992”, no período de análise determinou-se o balanço hídrico mensal e anual, para melhor caracterizar os períodos secos e úmidos de acordo com o método proposto por Thornthwaite e Mather (1955). Este trabalho foi desenvolvido para a compreensão dos problemas relacionados às perdas agrícolas, na região de Maringá, em decorrência das deficiências e excedentes hídricos no solo. Pois os autores concluíram que o ano de 1985 apresentou a maior deficiência hídrica (178,0 mm), e a ocorrência de índices de seca acima de 10%, (10%, 34% e 11%), nas estações de inverno, primavera e verão.

Zandonadi *et al.* (2008), utilizou em seu trabalho, “caracterização da precipitação pluviométrica na estação ecológica do Caiuá, município de Diamante do Norte – PR”,

constatou que o clima da área é do tipo tropical (quente, superúmido, com subseca), concentrando chuvas durante a primavera e verão e diminuindo no outono – inverno. Em relação ao balanço hídrico, mostrou que, além do menor volume de chuvas, os solos da região possuem baixa capacidade de retenção de água.

Farias *et al.* (2008), fez um estudo do excedente e deficiência hídrica de Paranavaí para o período de 1976 a 2007, concluíram que a deficiência e o excedente hídrico apresentaram muita variabilidade nas escalas mensais, sazonais e anuais com destaque para as mensais e sazonais, onde os maiores valores médios mensais de deficiência ocorreu no mês de agosto com 496 mm e o maior excedente hídrico no mês de janeiro com aproximadamente 2600 mm. Comportamento semelhante ocorreu na escala sazonal de análise.

Silveira *et al.* (2008), em seu estudo sobre a “caracterização do excedente e deficiência hídrica em Campo Mourão – PR”, no período de 1977-2005, pôde concluir que os anos com maior deficiência hídrica foram em 1978, 1985, 1988, 1996, 1999, 2002 e 2005 e os de maior excedente foram 1980, 1987, 2001 e 2003. Os meses com maiores deficiências hídricas foram; abril, agosto, março e setembro e os maiores excedentes ocorreram nos meses de janeiro, setembro, dezembro, outubro e fevereiro. A estação que apresentou o maior excedente hídrico foi a primavera, confirmando assim as características apontadas pela dinâmica atmosférica regional.

Tommaselli *et al.* (2004), ao caracterizar a precipitação pluviométrica da Mesorregião Geográfica Centro Ocidental Paranaense”, utilizou dados mensais e anuais do período de 1976 a 2002, de 16 postos pluviométricos. Neste trabalho os autores concluíram que no ano de 1983 (El Niño), mostrou que apenas o mês de agosto teve deficiência (17,7mm) nos demais meses ocorrem excedentes, começando com mínimos em janeiro e aumentando gradativamente até alcançar um máximo em maio. Em setembro voltou a elevar-se e reduzir em dezembro. Ao analisarem o índice de seca para os meses de junho, julho e agosto, trimestre mais seco, observou que os anos que apresentaram as maiores deficiências hídricas neste trimestre foram 1988 e 1996, com o maior número de seca extrema, seguido pelos anos de 1985, 2002, 1984 e 1981, estes foram intercalados com os episódios de seca moderada.

3 ÁREA DE ESTUDO

O município de Paranavaí é constituído de uma área de 1.202,151 km², segundo o Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2009). Esse

município possui uma população estimada pelo IBGE (2009) de 82.716 habitantes. Situa-se na mesorregião noroeste do Paraná entre as coordenadas geográficas 22° 38' 27" a 23° 06' 59" de latitude Sul e 52° 21' 33" a 52° 38' 52" de longitude Oeste (**Figura 1**).



Figura 1 - Localização Geográfica do Município de Paranaíba - PR.

O município faz parte da mesorregião Noroeste que está localizada, em toda a sua extensão territorial, no Terceiro Planalto ou Planalto do Trapp do Paraná, o qual é constituído por derrames basálticos e apresenta uma paisagem bastante uniforme, em relevo suavemente ondulado, e a uma altitude média de 300 m acima do nível do mar. Nesta porção do Terceiro Planalto encontra-se a Formação Caiuá de textura arenosa. Os principais tipos de solo da região são Latossolo vermelho escuro; podzólico vermelho amarelo extremamente ácidos; podzólico vermelho escuro, facilmente sujeito à erosão e areias quartzosas, com fraca retenção de umidade, baixa fertilidade e muito susceptíveis à erosão (MUZILLI *et al.*, 1990; Apud IPARDES, 2004).

Conforme Monteiro (1968), a região noroeste do Paraná e o Oeste do Estado de São Paulo constituem a parcela da Região Sul que, em afinidade com a região Centro-Oeste do país, possui um inverno relativamente seco. Para ele, esse fenômeno deve-se à liderança da

Massa Tropical Atlântica juntamente com a Massa Polar Atlântica na circulação atmosférica dessa região no período de inverno.

A Região Noroeste do Paraná, de acordo com Nimer (1979), possui uma zona de transição entre o regime de chuva de duas estações bem-definidas, com máximo no verão e seca no inverno do Brasil tropical e o regime de chuvas bem-distribuídas do Brasil temperado. Nessa zona, o decréscimo de precipitação é bastante acentuado no inverno, mas não chega a caracterizar uma estação seca, (**Figura 2**).

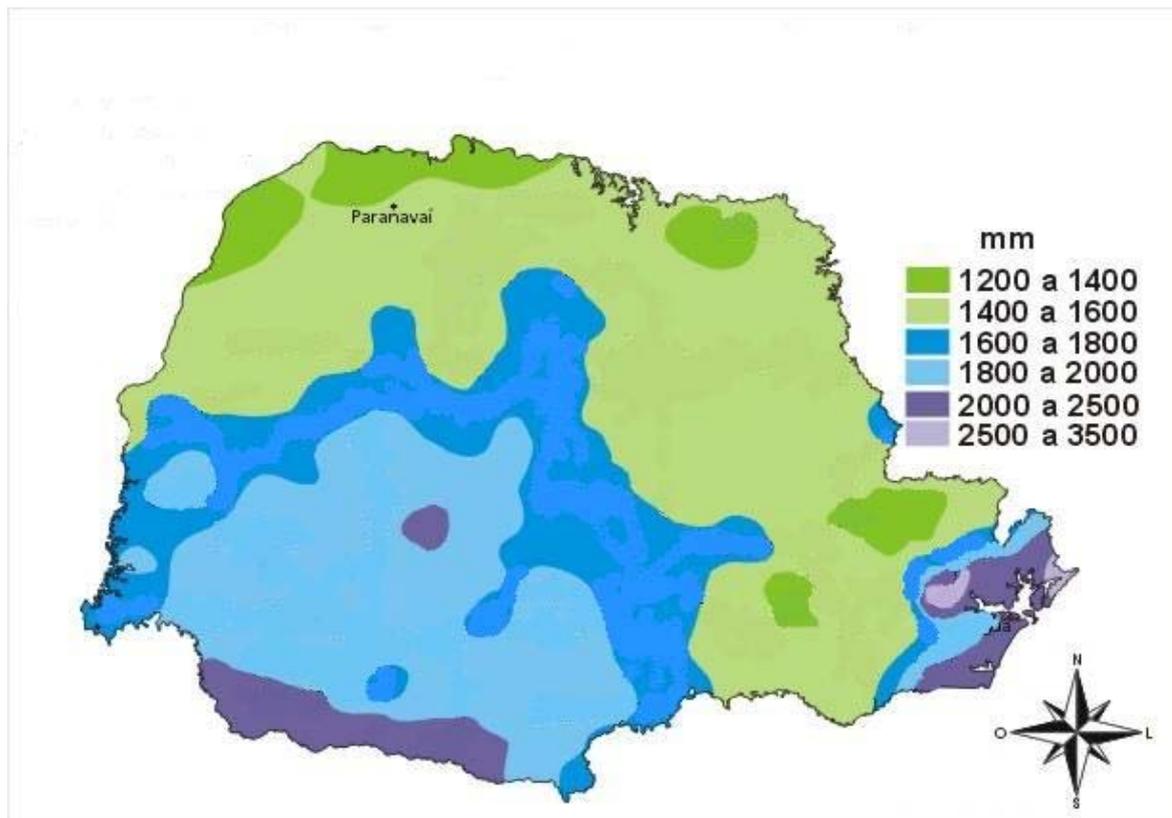


Figura 2 – Carta de Precipitação média anual.

Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná (2000)

Adaptado por: Farias, C. (2009).

Para Monteiro (1968), a ocorrência de manchas de “cerrados”, formação vegetal característica da Região Centro-Oeste, nos domínios setentrionais da grande Região Sul – do noroeste do Paraná ao oeste de São Paulo – é uma diferença do revestimento vegetal que, juntando-se às diferenças climáticas (existência de um período seco) e estruturais-morfológicas (chapadões de arenito supra basálticos) acentua, mais ainda, o caráter transicional do extremo noroeste da Região Sul. Para o mencionado autor, o clima da Região Sul decorre da atuação das massas de ar polares, equatoriais e tropicais, e apenas as massas equatoriais marítimas não participam diretamente da circulação regional.

Nimer (1979) aponta que, apesar de a Região Sul possuir baixos índices de variabilidade pluviométrica, pode ocorrer desvios, e que em determinados anos – embora estes sejam raros - a precipitação torna-se tão abundante que em certas áreas atinge o dobro da precipitação média, enquanto em outros, que também são raros, o total acumulado fica aquém da metade da precipitação média.

Conforme as Cartas Climáticas do Estado do Paraná (**Figura 3**), e segundo a classificação de Köppen, a região em estudo é do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico apresentando verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração de chuvas nos meses de verão (IAPAR, 1994).

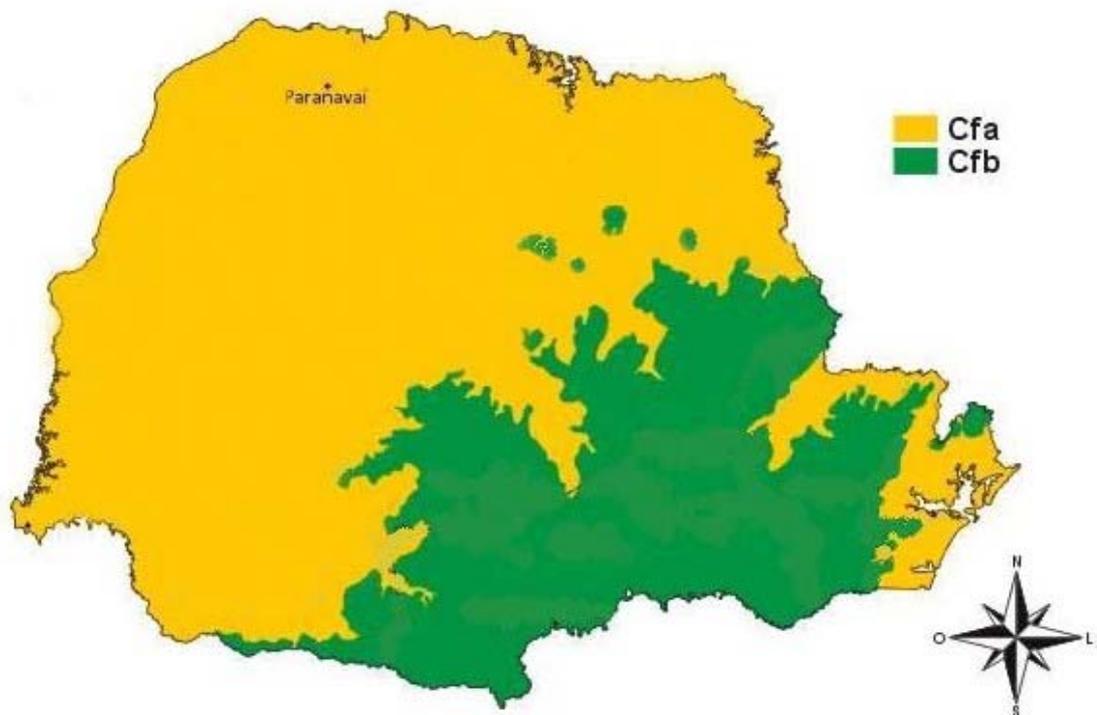


Figura 3 – Carta Climática do Paraná Segundo Classificação de Köppen
Cfa - Subtropical Úmido Mesotérmico; **Cfb** - Subtropical Úmido Mesotérmico.
 Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná (2000)
 Adaptado por: FARIAS, C. (2009).

A cobertura florestal da região do município está inserida na Região Fitogeográfica da Floresta Estacional Semidecidual (FES). Com relação ao potencial hídrico das águas superficiais, a região é favorecida pelas principais bacias hidrográficas dos rios Ivaí e Paranapanema, IPARDES (2004).

Conforme informações da Prefeitura Municipal de Paranavaí, foi a partir de 1924, que se iniciou o povoamento e colonização da região, quando esteve visitando esta região o Engenheiro Dr. Joaquim da Rocha Medeiros, que foi quem abriu o picadão que ligava Presidente Prudente (SP) a esta nova região. O único meio de comunicação existente, era esta estrada que partindo de Presidente Prudente, no Estado de São Paulo, cruzava o Rio Paranapanema em sentido a leste – oeste, atingindo a Fazenda Ivaí, que foi o primeiro nome do município. O primeiro núcleo de colonização da atual Paranavaí surgiu na antiga Fazenda Montoya. Pela Lei nº 790, de 14 de novembro de 1951, foi criado o município de Paranavaí, com território desmembrado de Mandaguari. A instalação deu-se a 14 de dezembro de 1952.

Paranavaí apresenta hoje diversificada produção agrícola, composta de cana-de-açúcar, mandioca, laranja, milho, soja, café (côco) sendo também grande produtor pecuário, composto de galináceos (galinhas, galos, frangos (as) e pintos), rebanho bovino, rebanho de vacas ordenhadas, entre outros (IPARDES, 2009).

4 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Para se atingirem os objetivos propostos, além dos recursos bibliográficos foram utilizados outros recursos técnicos passíveis de análise.

Foram utilizados dados de precipitação mensal e temperatura média mensal da estação climatológica do município de Paranavaí (PR), localizada entre as coordenadas geográficas 23° 05' de latitude Sul e 52° 26' de longitude Oeste, a uma altitude de 480 metros. Estes dados foram obtidos junto ao Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) para o período de 1976 a 2007.

Para a realização do balanço hídrico proposto por Thornthwaite e Mather (1955), foi utilizada uma capacidade de água disponível (CAD) de 100 mm, com o auxílio do *software* desenvolvido por Sentelhas *et al.* (1999).

Após o cálculo de todos os balanços hídricos foi possível analisar os excedentes e deficiências hídricas nas escalas anual e sazonal para toda a série histórica.

Na análise sazonal foi considerado dezembro, janeiro e fevereiro (verão), março, abril e maio (outono), junho, julho e agosto (inverno), setembro, outubro e novembro (primavera). Os resultados obtidos foram representados através de gráficos.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 DISTRIBUIÇÃO ANUAL E DESVIO PADRÃO DA PRECIPITAÇÃO

O regime pluviométrico da região Sul é tipicamente ligado às características de clima subtropical. A única exceção se verifica no Norte e Noroeste do Estado do Paraná, onde ocorre uma faixa de transição do clima subtropical para o tropical, o que acarreta num decréscimo da pluviosidade no período do inverno na região (BRAIDO et al., 2004).

Analisando a **Figura 4**, percebe-se a variação anual da precipitação no município de Paranaíba-PR, em relação à média histórica (1487,4 mm). Nota-se que alguns anos apresentam valores abaixo da média, como registrados nos anos de 1978, com 1043,0 mm de precipitação e 1985 com 977,2 mm de precipitação. No ano de 1985 foi registrada a atuação do fenômeno La niña (BALDO et al. 2000), provocando menores volumes de chuvas em todo o Sul do Brasil.

Os anos mais chuvosos em relação à média foram 1983 (1977,3 mm) e 1997 (2111,6 mm), os quais sofreram ação do fenômeno El niño, que provoca aumento de chuvas nos períodos em que ocorre (BALDO et al. 2000).

Já no estudo realizado por Braido et al. (2004), os anos que apresentaram-se como sendo os mais chuvosos ou tendentes a chuvosos foram os anos de 1976, 1980, 1982, 1983, 1987, 1990, 1997 e 1998. Todos os anos foram identificados como anos de El Niños.

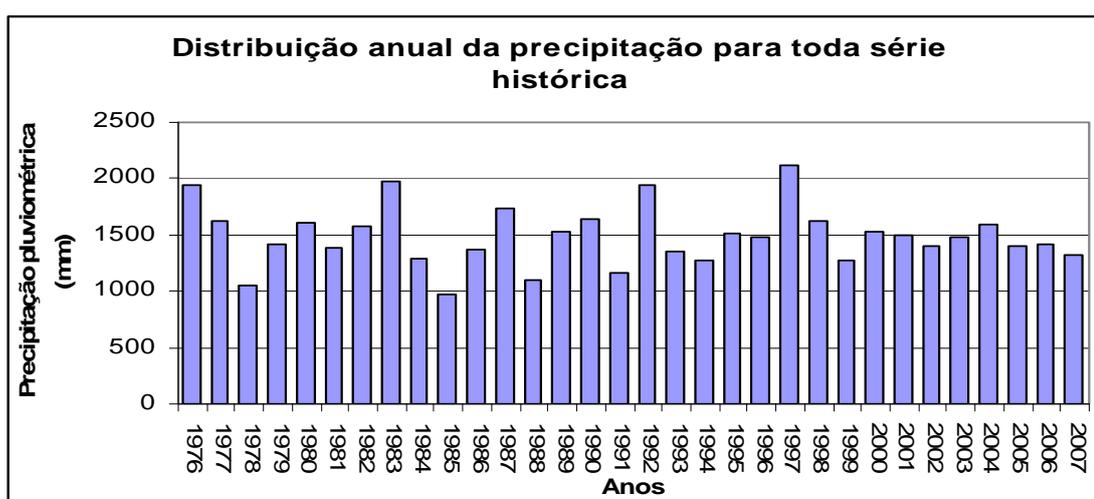


Figura 4 - Distribuição anual da precipitação pluviométrica do município de Paranaíba no período de 1976- 2007.

Ao analisar a **Figura 5**, pode-se observar que há uma irregularidade da pluviosidade ao longo dos anos, como foi observado no ano de 1983 onde as médias anuais tiveram um aumento de mais de 450 mm e em 1997 um aumento de pouco mais que 600 mm.

Segundo estudos realizados por Braido et al. (2004), na bacia do Paranapanema III, localizada ao norte do Paraná, os anos 1982, 1983, 1990, 1997 e 1998 foram registrados desvios positivos, provocados pelo El niño.

Nos anos de 1978, 1984, 1985, 1988, 1991, 1994 e 1999 (**Figura 5**), observa-se que foram os anos que apresentaram desvios negativos para toda a série.

Segundo Silva (2000), essa irregularidade se deve às variações em escala global dos fatores dinâmicos (El niño), o que provoca na região Sul do Brasil um excesso de chuvas principalmente no verão.

Estudos realizados por Nery *et al.* (1995) na região Sul do Brasil, mostram eventos significativos de El niño, para os anos de 1982/83, 1994/95, 1997/98. Esse evento ocorrido no ano de 1983, segundo o mesmo autor, foi o mais forte do período, sendo detectado em quase todas as regiões do Paraná, embora para determinadas porções do Estado essa anomalia positiva ultrapassou os 1000mm.

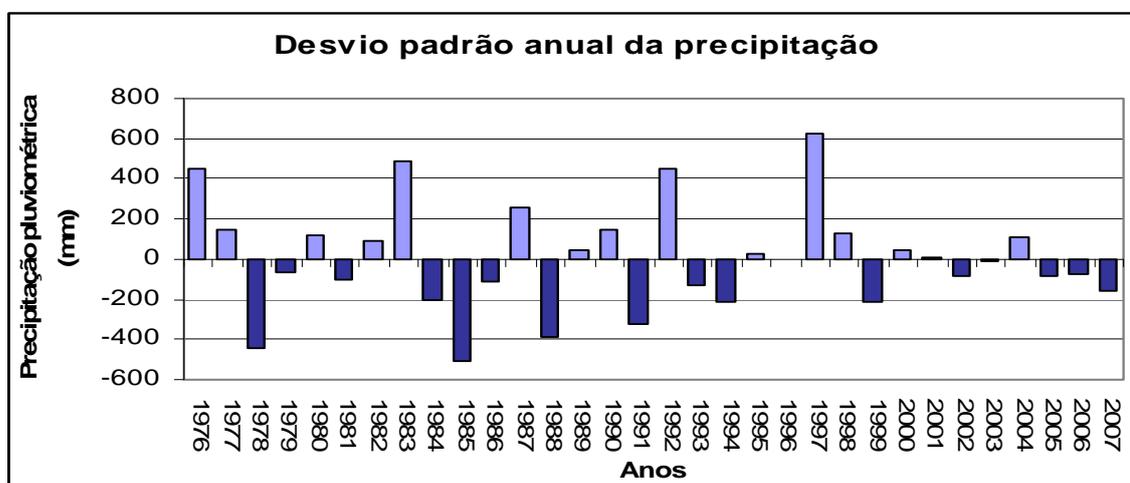


Figura 5 – Desvio padrão anual da precipitação pluviométrica do município de Paranaíba no período de 1976- 2007.

5.2 DISTRIBUIÇÃO SAZONAL E DESVIO PADRÃO DA PRECIPITAÇÃO

Em muitas partes dos trópicos, a precipitação ocorre principalmente durante o verão, abrangendo metade do ano, sendo a outra estação relativamente seca, principalmente no inverno.

No estudo elaborado por Roseghini *et al.* (2001), mostra que na região noroeste do Paraná os meses mais chuvosos foram em dezembro, janeiro e fevereiro e os meses mais seco em junho, julho e agosto, apresentando assim um verão chuvoso e inverno seco.

Segundo Anjos *et al.* (2001), o município de Maringá – PR também apresenta uma distribuição sazonal da precipitação pluviométrica, com verão chuvoso e inverno seco. Os meses mais chuvosos dezembro e janeiro e os meses mais secos são junho, julho e agosto. Esta sazonalidade está configurada por dois regimes de chuva bem definido, com sistemas frontais (frios) atuante no inverno e sistemas convectivos, no verão.

Zandonadi *et al.* (2008), em seu estudo observou através da análise sazonal que os maiores valores de pluviosidade ocorrem na primavera, com valores médios de 418,3 mm, seguido do verão com 415,9 mm, outono com 276,3 mm e o inverno com 213,9 mm.

Analisando a distribuição sazonal da precipitação pluviométrica, observa-se que o verão foi a estação que apresentou os maiores valores de chuva, com 32%, seguida da primavera (30%), o outono com 21 % e o inverno foi a estação com o menor valor, apenas 17%, (**Figura 6**).

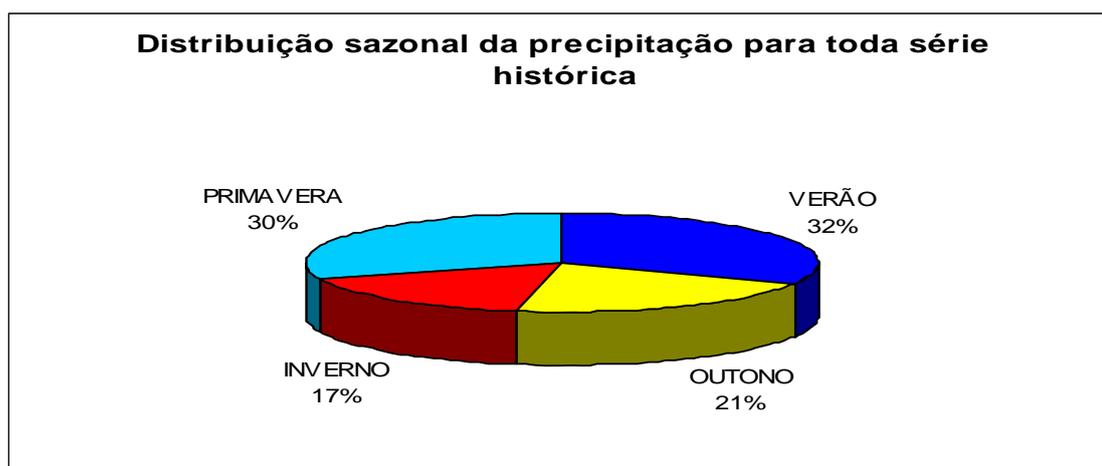


Figura 6 – Distribuição sazonal da precipitação pluviométrica do município de Paranaíba no período de 1976- 2007.

Para Monteiro (1968) e Nimer (1979), a ocorrência de precipitação na região Sul do Brasil se deve principalmente a penetração de sistemas frontais, mais precisamente de Frente Polar Atlântica, uma frente fria que tem maior intensidade no inverno. Além das

chuvas frontais, também ocorrem na região chuvas convectivas (principalmente no verão, devido a maior intensidade da Massa Tropical Atlântica) e das linhas de instabilidade (conjuntos de células convectivas de forte intensidade) formadas pela Massa Tropical Continental (Planície do Chaco).

Ao analisar a **Figura 7** que apresenta o desvio padrão sazonal da precipitação, nota-se que a maior concentração de chuvas no verão ocorreu nos anos de 1997 e em 2003, enquanto nos anos de 1978, 1982, 1984 e 1992 o verão foi o mais seco de toda série histórica.

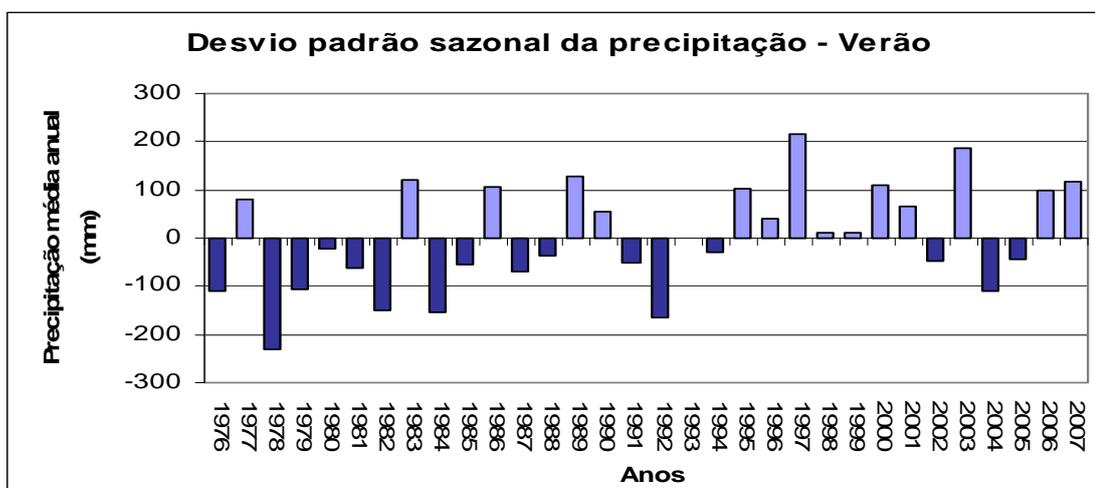


Figura 7 - Desvio padrão sazonal da precipitação pluviométrica para o verão do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Quanto o desvio padrão sazonal da precipitação para o outono (**Figura 8**), observa-se que nos anos de 1983 e 1992 o desvio foi acima de 300 mm e nos anos de 1976, 1987 e 2004 o desvio ficou entre 200 mm a 300 mm. Já nos anos de 1978, 2006, e 2007 apresentaram desvio negativo.

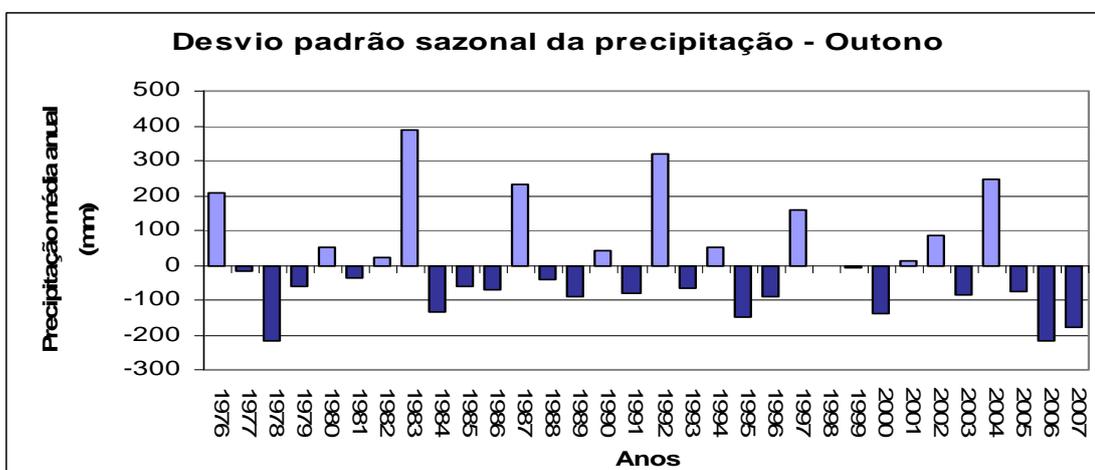


Figura 8 - Desvio padrão sazonal da precipitação pluviométrica para o outono do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Analisando a **Figura 9**, observa-se que o inverno mostra-se como a estação mais seca, destacando os anos de 1981 e 1988 por serem os mais secos de toda série analisada apresentando desvio negativo. O ano que apresentou a maior concentração se chuvas para o inverno foi em 1992, observando um aumento na média de aproximadamente 420mm.

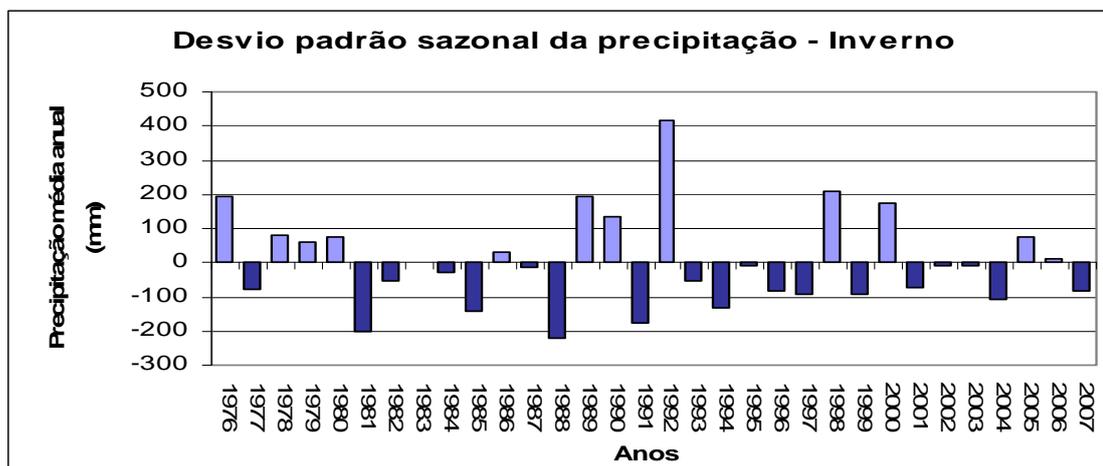


Figura 9 - Desvio padrão sazonal da precipitação pluviométrica para o inverno do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

A primavera apresenta-se como a segunda estação mais chuvosa para o município de Paranavaí, tendo um pico significativo em 1997, enquanto nos anos de 1985, 1986 e 1989 apresentaram desvios negativos, **Figura 10**.

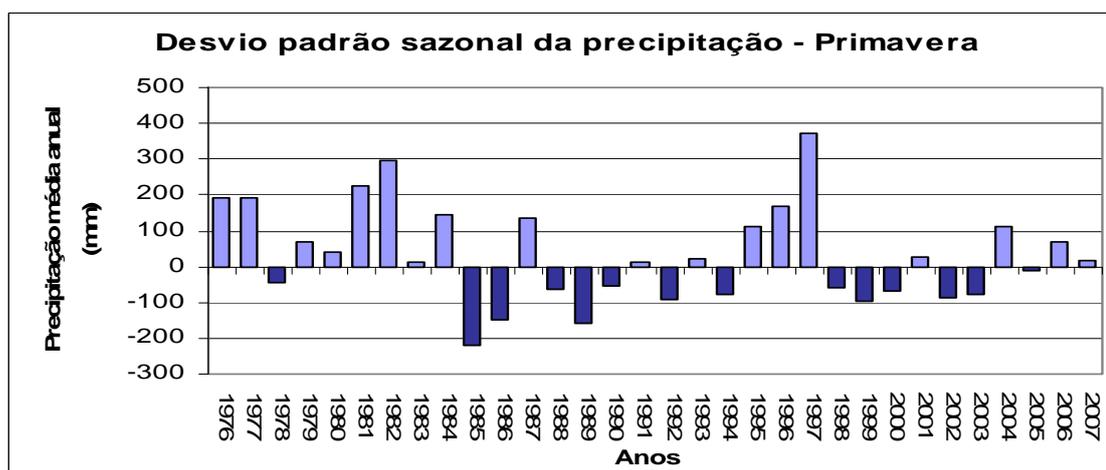


Figura 10 - Desvio padrão sazonal da precipitação pluviométrica para a primavera do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

5.3 DISTRIBUIÇÃO ANUAL E DESVIO PADRÃO DO EXCEDENTE E DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Os maiores valores do excedente hídrico ocorreram nos anos de 1976, 1983, 1992 e 1997, **Figura 11**. Conseqüentemente esses anos também foram os que apresentaram maiores valores de precipitação de acordo com este estudo. Segundo o “estudo da precipitação pluviométrica e balanço hídrico em Maringá”, realizado por Anjos *et al.* (2001), nos anos de 1983, 1992 e 1997 houve a ocorrência do fenômeno El niño. Os anos que apresentaram menores valores de excedente hídrico foram em 1978 com aproximadamente 85 mm e em 1985 com aproximadamente 75 mm, **Figura 11**.

Mariano *et al.* (2002), em seu trabalho “variação temporal das deficiências e excedentes hídrico” realizado no município de Jataí localizado no Sudoeste do Estado de Goiás, destaca os anos de 1983, como sendo o ano de maior excedente, com 1167 mm e 1990 de menor excedente, com 335 mm.



Figura 11 - Distribuição anual do excedente hídrico do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Analisando o desvio padrão anual do excedente hídrico (**Figura 12**), observa-se que nos anos de 1976, 1983, 1992 e 1997 o desvio foi acima de 400 mm. Já nos anos de 1978, 1985, 1988, 1991 e 1994 apresentaram desvio negativo.

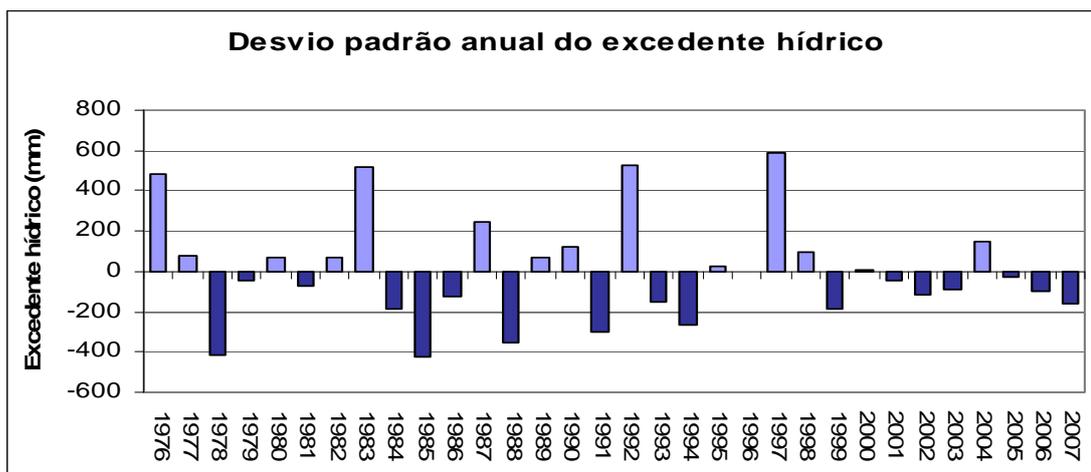


Figura 12 – Desvio padrão anual do excedente hídrico do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Analisando a distribuição anual da deficiência hídrica para toda a série histórica, é possível observar que os anos de 1985, 2002 e 2005 apresentaram os maiores valores acima de 150 mm. Os anos com menores valores foram em 1976, 1980, 1993 e em 2003, (**Figura 13**).



Figura 13 - Distribuição anual da deficiência hídrica do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Analisando o desvio padrão anual da deficiência hídrica (**Figura 14**), observa-se que o ano que apresentou um valor significativo foi em 1985, acima de 100 mm e nos anos de 1978, 1984, 1988, 2002, 2005 e 2007 apresentaram valores entre 50 mm a 100 mm. Já nos anos de 1976, 1980, 1993, 2000 e 2003 apresentaram desvio negativo.

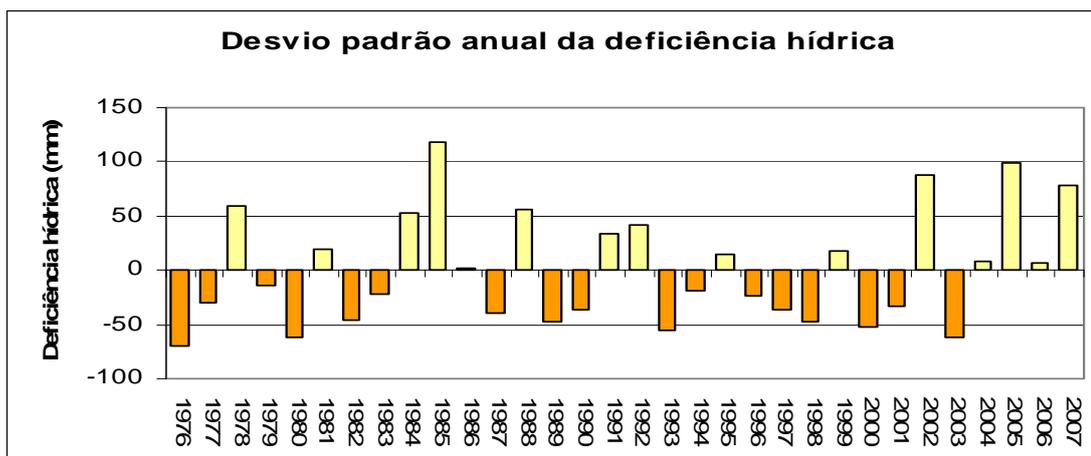


Figura 14 – Desvio padrão anual da deficiência hídrica do município de Paranaíba no período de 1976- 2007.

5.4 DISTRIBUIÇÃO SAZONAL E DESVIO PADRÃO DO EXCEDENTE E DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Quanto à distribuição sazonal do excedente hídrico pode-se observar que no verão apresentou o maior valor, aproximadamente 200 mm. O inverno foi a estação que apresentou o menor valor de excedente hídrico entre 50 mm a 100 mm, **Figura 15**.



Figura 15 - Distribuição sazonal do excedente hídrico do município de Paranaíba no período de 1976- 2007.

De acordo com a **Figura 16**, ao analisar o desvio padrão sazonal do excedente hídrico para o verão observam que em 1997 foi o ano que apresentou um pico significativo com valor acima de 200 mm, seguido de 2003 com valor entre 100 mm a 200 mm. O desvio padrão negativo ocorreu nos anos de 1978, 1982, 1985 e em 2004.

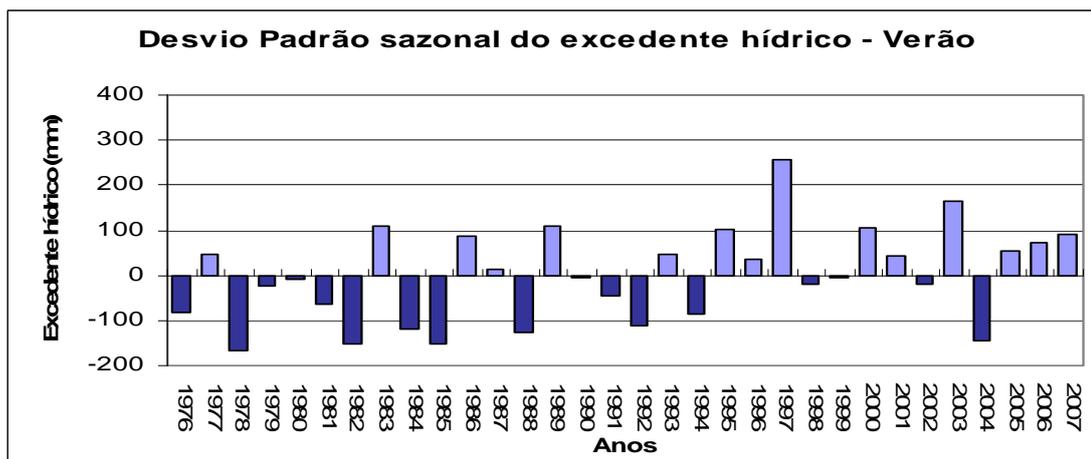


Figura 16 - Desvio padrão sazonal do excedente hídrico para o verão do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

A **Figura 17** mostra o desvio padrão sazonal do excedente hídrico durante a estação do outono. Observou-se que nos anos de 1983 e em 1992 os valores foi acima de 300 mm, em 2004 o valor do excedente hídrico ficou entre 200 mm a 300 mm. Já o desvio negativo ocorreu nos anos 1978, 1984, 2000 e nos anos seguidos de 2005 a 2007.



Figura 17 - Desvio padrão sazonal do excedente hídrico para o outono do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Para o desvio padrão sazonal do excedente hídrico no inverno (**Figura 18**), houve um pico representativo no ano de 1992 de aproximadamente 390 mm, já o desvio padrão negativo foi igual em quase todos os anos, aproximadamente 77 mm negativos em 1977, 1981, 1984, 1985, 1988, 1991, 1995, 1996, 1997, 2001 e 2002.



Figura 18 - Desvio padrão sazonal do excedente hídrico para o inverno do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Os maiores valores do desvio padrão sazonal do excedente hídrico durante a estação da primavera ocorreu em 1982 e em 1997, os valores ficaram acima de 200 mm, enquanto que nos anos de 1985, 1986, 1989, 1994 e 1999 foram de aproximadamente 137 mm negativos, **Figura 19**.

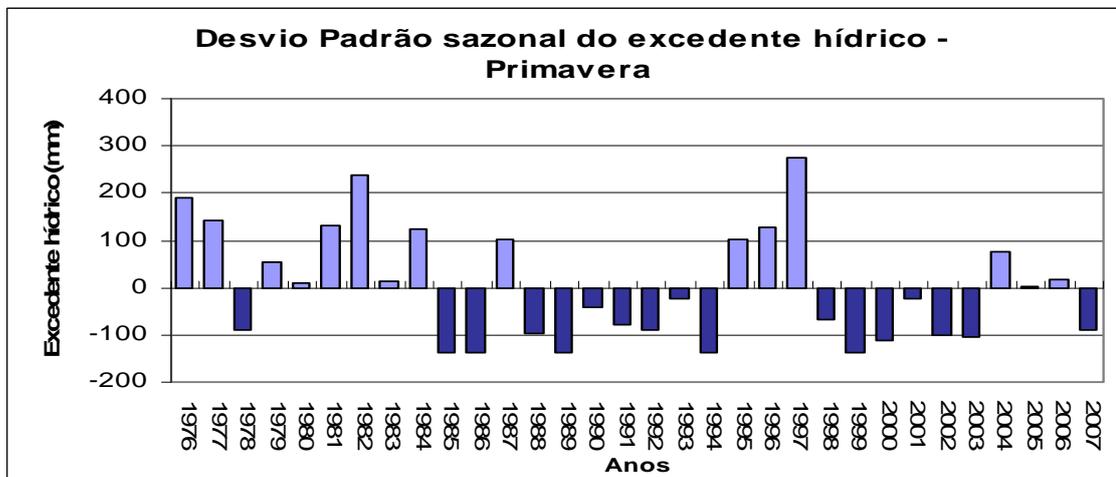


Figura 19 - Desvio padrão sazonal do excedente hídrico para a primavera do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Na distribuição sazonal da deficiência hídrica observa-se que no inverno foi um pouco acima de 15 mm apresentando um inverno bastante seco. No na primavera o valor de deficiência foi de 20 mm, seguido do outono com aproximadamente 14 mm. A estação que apresentou o menor valor foi o verão com valor um pouco acima de 10 mm, **Figura 20**.

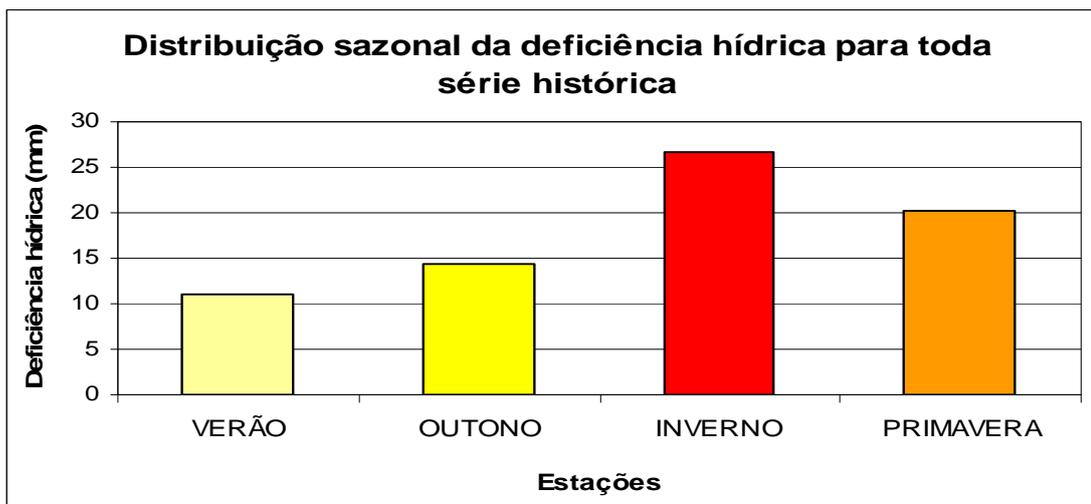


Figura 20 - Distribuição sazonal da deficiência hídrica do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

De acordo com a **Figura 21**, ao analisar o desvio padrão sazonal da deficiência hídrica para o verão observou-se que em 1992 e em 2005 os valores ficaram entre 50 mm a 100 mm. O desvio padrão negativo foi igual na maioria dos anos chegando a 12 mm.

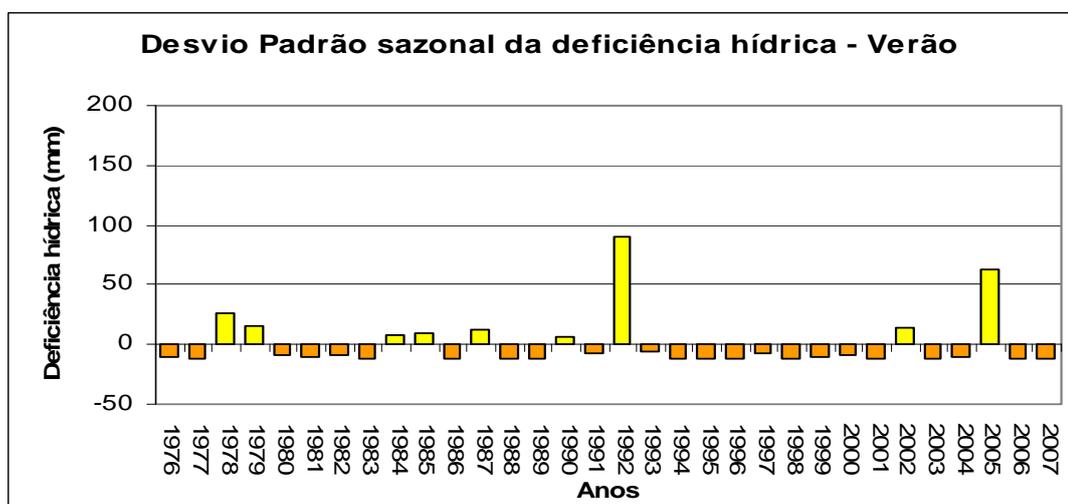


Figura 21 - Desvio padrão sazonal da deficiência hídrica para o verão do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

A **Figura 22** mostra o desvio padrão sazonal da deficiência hídrica durante a estação do outono. Observou-se que nos anos de 1978 e em 2002 também ficaram entre 50 mm a 100 mm. Já o desvio negativo também não houve uma grande variabilidade ao decorrer dos anos, ficando aproximadamente 15 mm.

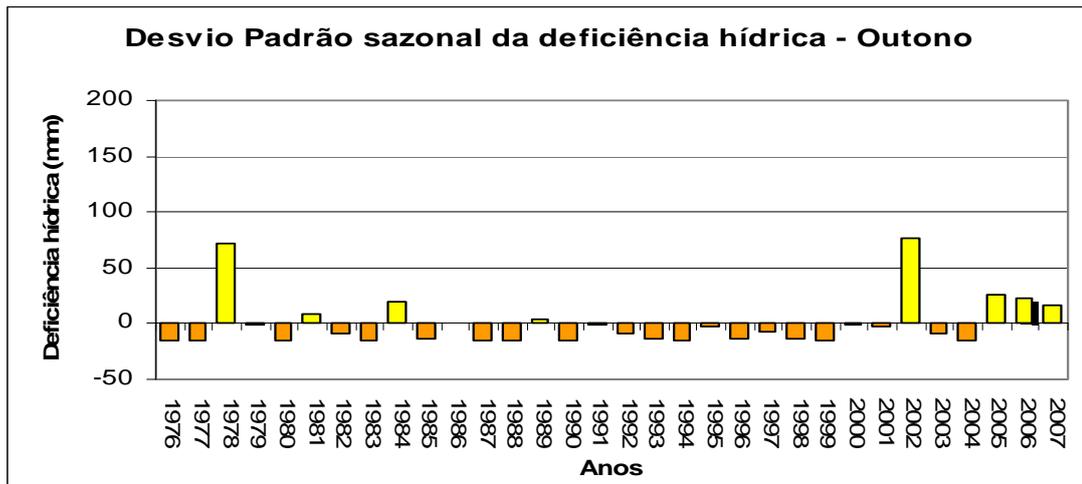


Figura 22 - Desvio padrão sazonal da deficiência hídrica para o outono do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Para o desvio padrão sazonal da deficiência hídrica no inverno (**Figura 23**), houve um pico representativo no ano de 1988 de aproximadamente 70 mm, já o desvio padrão negativo foi igual em quase todos os anos, aproximadamente 29 mm negativos em 1976, 1989, 1990, 1992 e 2000.

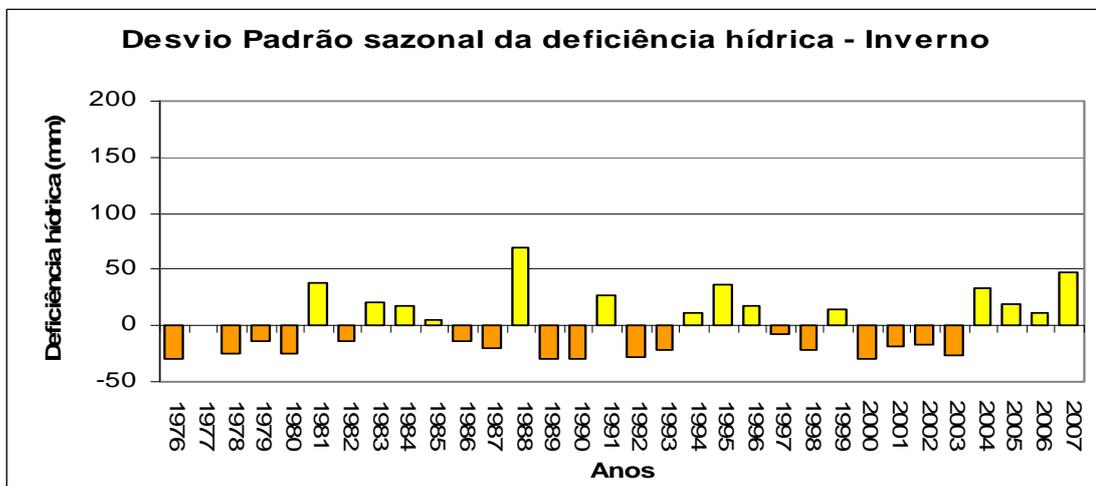


Figura 23 - Desvio padrão sazonal da deficiência hídrica para o inverno do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

Os maiores valores do desvio padrão sazonal da deficiência hídrica durante a estação da primavera ocorreu um pico significativo em 1985 de aproximadamente 120 mm, enquanto que na maioria dos anos o desvio negativo foi de aproximadamente 15 mm, **Figura 24**.

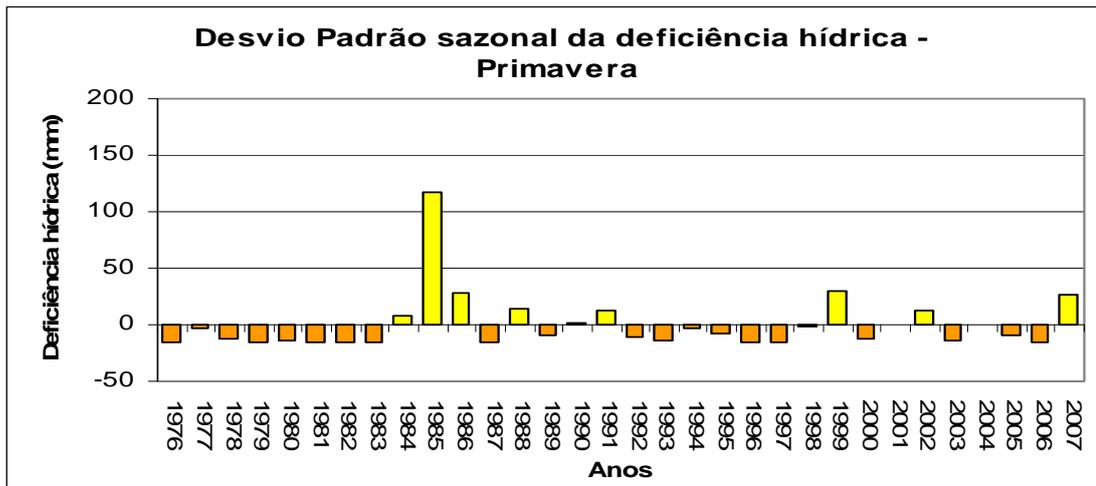


Figura 24 - Desvio padrão sazonal da deficiência hídrica para a primavera do município de Paranavaí no período de 1976- 2007.

6 CONCLUSÃO

De acordo com a distribuição anual da precipitação, 1997 foi o ano mais chuvoso de toda série, com 2111,6 mm e também foi o ano que apresentou maior desvio padrão com valor um pouco acima de 600 mm, no qual sofreu influência do fenômeno El niño. No entanto o ano que ocorreu menor volume de chuvas foi em 1985 com 977,2 mm, apresentando um desvio padrão negativo de aproximadamente 510 mm, ano em que foi registrada a atuação do fenômeno La niña.

Analisando a distribuição sazonal da precipitação pluviométrica, observou-se que o verão foi a estação que apresentou os maiores valores de chuva, com 32%, seguida da primavera com 30%, o outono com 21 % e o inverno foi a estação com o menor valor, apenas 17%, apresentando assim uma estação mais seca.

Na distribuição anual do excedente hídrico observou-se que os maiores valores ocorreram nos anos de 1976, 1983, 1992 e 1997, pois nesses anos pôde observar também o desvio padrão com valores acima de 400 mm. Já os anos com menores valores de excedente hídrico ocorreram em 1978 e 1985, conseqüentemente também foram os anos que apresentaram desvio negativo. Na a distribuição anual da deficiência hídrica foi possível observar que os anos de 1985, 2002 e 2005 apresentaram os maiores valores acima de 150 mm, e os anos com menores valores foram em 1976, 1980, 1993 e 2003. Quanto o desvio padrão da deficiência anual, pôde ser observado em 1976 foi o maior desvio negativo, e em 1985 ocorreu desvio positivo acima de 100 mm.

Quanto à distribuição sazonal do excedente hídrico pode-se observar que no verão apresentou o maior valor, aproximadamente 200 mm e o inverno foi a estação que apresentou o menor valor de excedente hídrico entre 50 mm a 100 mm. O ano que se destacou com maior desvio padrão em 1992 no inverno com aproximadamente 390 mm, seguido do outono, no ano de 1983 com valores entre 300 mm a 400 mm. Porém o ano que se destacou com o maior valor de desvio negativo foi em 1978 no verão, cujos valores oscilaram entre 100 mm a 200 mm.

Na distribuição sazonal da deficiência hídrica observa-se que o inverno apresentou um valor pouco acima de 15 mm, apresentando um inverno bastante seco. Na primavera o valor de deficiência foi de 20 mm, seguido do outono com aproximadamente 14 mm. A estação que apresentou o menor valor foi o verão com valor um pouco acima de 10 mm. O ano que se destacou com maior desvio padrão foi durante a estação da primavera onde ocorreu um pico significativo de aproximadamente 120 mm, em 1985. Porém os anos que se

destacaram com maior valor de desvio negativo foram no inverno com aproximadamente 29 mm em 1976, 1989, 1990, 1992 e 2000.

O verão foi a estação mais chuvosa e com maiores valores de excedente hídrico enquanto que o inverno foi a estação que apresentou os menores valores de chuva e maiores valores de deficiência hídrica caracterizando uma estação mais seca.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, D. J.; KRUKER, R. J. M., CALHEIROS, R. O. et al. **Determinação da evapotranspiração potencial e balanço hídrico da Região de Grande Dourados**. Dourados: EMBRAPA-UEPAE, 1986. p. 150.
- ANJOS, I. B. NERY, J. T.; MARTINS, M. L. O. F. Análise da Precipitação Pluviométrica e Balanço Hídrico em Maringá – PR. **Boletim de Geografia**. Maringá: UEM, 2001, n.19 (1), p. 115-128.
- ASSUNÇÃO, W. L.; D´ALMEIDA, K. S. P. **Estudo do comportamento da variabilidade pluviométrica no município de Patrocínio (MG), com o emprego do Balanço Hídrico Climatológico**. Sergipe: VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2004. CD ROM
- BALDO, M. C. et al. Análise da precipitação pluvial do Estado de Santa Catarina associada com a anomalia da temperatura da superfície do oceano Pacífico. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Universidade Federal de Santa Maria. Departamento de Fitotecnia, Santa Maria, v.8, n. 2, P. 283-293, 2000.
- BRAIDO, L. M. H.; ZANDONADI, L.; SILVEIRA, H. **Caracterização da Precipitação Pluviométrica na Bacia do Paranapanema III - PR**. VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, v. 1. Aracaju, 2004. CD ROM
- CAMPELO JR., J. H. **Duração, homogeneidade e distribuição espacial das séries de precipitação em Mato Grosso**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 137-140, 1993.
- CARAMORI, P. H. **O clima e a agricultura**. XIII Semana de Geografia. Departamento de Geografia. Universidade Estadual de Maringá. Anais – Clima e Organização do Espaço Geográfico. p.13-17, 2003.
- CHRISTOFOLETTI, A. **A aplicação da abordagem em sistema na Geografia Física**. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 52, n. 2, p. 21-35, 1990.
- CONTI, J. B. **Considerações sobre mudanças climáticas globais e regionais**. Boletim de Geografia Teórica. Rio Claro: UNESP, v. 23, 31-34, 1993.
- FARIAS, C.; SILVEIRA, H.; BALDO, M. C. Caracterização do excedente e deficiência hídrica no município de Paranavaí – PR. 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica: Alto Caparão, 2008. CD ROM
- FLOHN, H. **Some aspects of man made climate modification and desertification**. Applied Sciences and Development, n. 10, 1977. p. 44-57.
- DEFFUNE, G.; GALVANI, E. Determinação do Balanço Hídrico de Maringá – PR: 1976-1992. **Boletim de Geografia**. Maringá: UEM, 2001. p. 28-71.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.ibge.gov.br>, acesso em: 09 set. 2009.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Frequência de períodos de 10 dias consecutivos com deficiência hídrica (veranicos) para Londrina e Ponta Grossa.** Boletim Técnico. Londrina: IAPAR, 1987, 20, 24p.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná.** Londrina, 2000. 1 CD ROM.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná. **Cartas básicas climáticas do Paraná.** Londrina, 1994.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Leituras regionais: Mesorregião Geográfica Noroeste Paranaense.** Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba : IPARDES : BRDE, 2004.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. <http://www.ipardes.gov.br>, acesso em: 09 out. 2009.

JURCA, J.; TOMMASELLI, J. **Contribuição ao zoneamento agroclimático no Estado de São Paulo por meio das classificações climáticas.** Curitiba: V Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2002. CD ROM.

MARIANO, Z. F.; SCOPEL, I.; MORAGAS, W. M. Variação temporal das deficiências e excedentes hídrico. **V Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica** s na região de Jataí /GO, no período de 1980 a 1999. Curitiba, 2002. p. 1315.

MITCHELL, J. M. **Climat change. Technical note numero 79.** Genebra: World Meteorological Organization, 1966.

MONTEIRO, C. A. F. Clima: **In: IBGE. Geografia do Brasil: grande região sul.** 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1968. v. 4, p. 114-166.

Município de Paranavaí. <http://www.pt.wikipedia.org/wiki/Paranavaí>, acesso em: 06 mar. 2008.

Município de Paranavaí. <http://paranavaionline.blogspot.com/2007/08/historia-e-fotos-da-vista-de-paranavai.html>, acesso em: 09 out. 2009.

MUZILLI, Osmar et al. **Conservação do solo em sistemas de produção nas microbacias hidrográficas do arenito Caiuá do Paraná:** 1. Clima , solo, estrutura agrária e perfil da produção agropecuária. Londrina: IAPAR, 1990. 56p.

NERY, J.T.; VARGAS, W.M.; MARTINS, M. L. **Climatologia da precipitação da região Sul do Brasil.** Apontamentos nº33. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1995, 41p.

NIEUWOLT, S. **Tropical climatology: Na Introduction to the Climates of the Low Latitudes**. John Wiley e Sons, Ltd., New York – USA, 1977.

NIMER, E. **Clima in: Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro, Sergraf/IBGE, 1977, 5, p. 35-79.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

ORTOLANI, A., SIVEIRA PINTO, H., PEREIRA, A. R., ALFONSI, R. R. **Parâmetros climáticos e a cafeicultura**. São Paulo: Ministério da Indústria e Comércio. Instituto Brasileiro do Café, 1970. p. 27.

PEDELABORDE, P. **Introduction a l'étude scientifique du climat**. Paris, SEDES, 1970.

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 183.

ROSEGHINI, W. F.; NERY, J. T.; MARTINS, M. L. O. F. Caracterização da precipitação na região Noroeste do Estado do Paraná. **Boletim de Geografia**. Maringá: UEM, 2001, n.19 (1), p. 99-114.

SANT'ANNA NETO, J.L. Clima e organização do espaço. **Boletim de Geografia**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá – DGE. Ano 16, n.1, 1998, p. 119-130.

SENTELHAS, P. C. et al. **Balancos Hídricos Climatológicos do Brasil**. Piracicaba, Esalq/USP, 1999.

SENTELHAS, P. C.; PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R. **Meteorologia Agrícola**. Piracicaba – SP. USP – Departamento de Ciências Exatas, fevereiro, 1999. p. 46-70.

SILVA, J.F. 2000. El Niño, **O fenômeno climático do século**. The Sauros, 2000.

SILVEIRA, H., BALDO, M.C., ELY, D.F. **Caracterização do Excedente e Deficiência Hídrica em Campo Mourão – Pr**. Simpósio paranaense de estudos climáticos: passado, presente e futuro. 02 – 04 abril de 2008, p.37-41

THOM, H. C. S. **Some methods of climatological analysis**. Geneva – Switzerland, 1965. p. 53.

THORNTHWAITE, C.W; MATHER, J.R. **The water balance climatology**. Centeton, , v.8, nº 1, p.1-86, 1955.

TOMMASSELLI, J. T. G.; SILVEIRA, H.; BALDO, M. C. **Caracterização pluviométrica da mesorregião geográfica centro ocidental paranaense**. Sergipe, VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2004. CD ROM.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1986, p. 300.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações. Viçosa.** Universidade Federal de Viçosa, 2000, p. 406.

ZANDONADI, L.; BRAIDO, L. M. H.; SILVEIRA, H. **Caracterização da precipitação pluviométrica na Estação Ecológica do Caiuá, município de Diamante do Norte – PR.** Cad. Biodivers. V. 6, n.1, jul. 2008. p. 8-25.

ZAVATINI, J. A. **Dinâmica atmosférica e variações pluviais no oeste de São Paulo e Norte do Paraná:** uma análise temporo-espacial ao longo do eixo Araçatuba-Presidente Prudente – Londrina. Boletim de Geografia Teórica, 1998. 15 (29-30): 372-387.