

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DO BALANÇO HÍDRICO NO ESTADO DO PARANÁ: UMA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO QUALITATIVA

Silvia Méri Carvalho¹
Nilza A. Freres Stipp²

RESUMO: Este estudo objetivou dar uma contribuição ao estudo do Balanço Hídrico no estado do Paraná, segundo o método de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955), a partir de uma classificação qualitativa baseada na proposta de Beltrame (1994). A área de estudo está localizada entre os paralelos 22° 30'58" S e 26° 43'00" S e os meridianos 48° 05'37" W e 54°37'08" W, ocupando uma superfície de 199.575 Km². Os resultados obtidos a partir de um balanço hídrico podem ser usados para diversos fins tais como: zoneamento agroclimático, conhecimento do regime hídrico, demanda potencial de água em culturas irrigadas, e mais recentemente em diagnósticos do estado de conservação de recursos naturais em bacias hidrográficas chamados DFC. Em função dos resultados obtidos neste estudo, pode-se perceber que as temperaturas médias bem como a distribuição das precipitações por todo o ano no estado do Paraná, demonstram que o estado não apresenta deficiências hídricas, contando com índices de excedentes hídricos que resultam numa classificação do Balanço Hídrico de Médio a Alto.

Palavras-chave: Balanço Hídrico, temperatura, precipitação, Paraná

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF ROCKING HÍDRICO IN THE STATE OF THE PARANÁ: A PROPOSAL OF QUALITATIVE CLASSIFICATION

ABSTRACT: This study it objectified to give a contribution to the study of the Water Balance in the state of the Paraná, according to method of Thornthwaite (1948) and Thornthwaite and Mather (1955), from a based qualitative classification in the proposal of Beltrame (1994). The study area is located between the parallels 22°30'58"S and 26°43'00" S and the meridians 48°05'37" W and 54°37'08" W, occupying a surface of 199.575 Km². The results gotten from Water Balance can be used for diverse ends such as: agroclimatic zoning, knowledge of the hydric regimen, potential water demand in irrigated cultures, and more recently in diagnostic of the state of conservation of natural resources in watershared calls DFC. In function of the results gotten in this study, it can all be perceived that the average temperatures as well as the distribution of precipitations per the year in the state of the Paraná, demonstrate that the state does not present water deficiencies, counting on indices of water excesses that result in a classification of the Water Balance Medium to High.

Key-words: Water Balance, temperature, precipitation, Paraná State

INTRODUÇÃO

O balanço hídrico nada mais é do que a contabilização da água do solo, ou seja, uma forma de medir a quantidade de água que entra e sai deste solo.

As entradas são representadas pela precipitação, irrigação, orvalho, escoamento superficial, drenagem lateral e ascensão capilar e as saídas ou perdas

¹ Professora Assistente do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa, doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Unesp de Presidente Prudente. e-mail: silviamic@convoy.com.br

² Professora Titular do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina, Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Unesp de Presidente Prudente. e-mail: nfreres@londrina.net

representadas pela evapotranspiração, escoamento superficial, drenagem lateral e drenagem profunda, (SENTELHAS, PEREIRA & ANGELOCCI, 1999).

Segundo os mesmos autores, considerando-se que o orvalho representa uma contribuição com ordem de magnitude muito pequena (no máximo 0,5 mm/dia), que as entradas e perdas por escoamento superficial e drenagem lateral tendem a se compensar, o balanço hídrico pode ser expresso da seguinte maneira:

$$“\pm \Delta \text{ ARM} = P + I - ET + AC - DP”$$

Sendo que, a precipitação (P) e a Irrigação (I), responsáveis pela quantidade de água recebida pelo solo normalmente, podem ser medidas de maneira mais fácil; já, a ascensão capilar (AC), comum em períodos mais secos, e a drenagem profunda (DP), mais comum em períodos extremamente chuvosos, demandam um conhecimento de física dos solos para sua determinação. É necessária efetivamente a determinação da variável evapotranspiração (ET) para que se possa conhecer a disponibilidade hídrica do solo, ou seja, o seu armazenamento (ARM).

Este armazenamento (ARM), que indica a quantidade de água retida no solo num determinado período, segundo Orselli & Silva (1988:9), “é função do armazenamento anterior e das entradas e saídas de água no período considerado...” existindo um limite máximo para o armazenamento, decorrente do tipo de solo e das exigências hídricas de cada vegetação, sendo conhecido este limite, como Capacidade de Campo (CAD). Quando os valores do armazenamento superam a capacidade de campo, ocorre então excedente hídrico.

A Evapotranspiração (ET), extremamente importante no computo do Balanço Hídrico, é um processo simultâneo de transferência de água para a atmosfera através da evaporação da água do solo e da transpiração das plantas. Pode ser representada de duas maneiras: a Evapotranspiração Potencial (ETP) e a Evapotranspiração Real (ETR).

A evapotranspiração potencial (ETP) representa a quantidade máxima de água evaporada e transpirada pela vegetação em função das condições climáticas locais, como temperatura média mensal, duração média do dia no mês e número de dias do mês, podendo ser estimada facilmente por meio de fórmulas desenvolvidas e testadas para várias condições climáticas, uma vez que a medida direta é extremamente difícil e onerosa.

A evapotranspiração real (ETR) “é a quantidade de água realmente utilizada por uma extensa superfície vegetada com grama, em crescimento ativo, cobrindo totalmente o solo, porém, com ou sem restrição hídrica” (SENTELHAS, PEREIRA & ANGELOCCI, 1999:47).

Os valores de ETP podem ser estimados a partir de elementos medidos na estação meteorológica, existindo vários métodos:

- 1) Método de Thornthwaite (1948);
- 2) Método de Camargo;
- 3) Método do Tanque de Classe A;
- 4) Método de Hargreaves & Samani;
- 5) Método de Priestley-Taylor;
- 6) Método de Penman-Monteith (Padrão FAO/1991)

O critério para adoção de um dos métodos de estimativa de evapotranspiração potencial está na dependência de uma série de fatores, entre os quais: a disponibilidade de dados meteorológicos, a escala de tempo requerida, as condições climáticas para as quais o método foi desenvolvido.

O Método de Thornthwaite, adotado neste trabalho, estima melhor a ETP em escala mensal e aplica-se melhor a regiões de clima úmido.

O balanço hídrico climatológico desenvolvido por Thornthwaite & Mather (1955) é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo, tanto na escala diária como escalas maiores como a mensal, utilizando-se valores médios de vários anos (normal climatológica). Através da entrada desses dados, fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água do solo (ARM).

Este balanço hídrico climatológico torna-se assim um indicador da disponibilidade hídrica em uma região, para um grupo de culturas.

Segundo Amorim (apud Rolim, Sentelhas & Barbieri, 1998) o balanço hídrico é uma ferramenta empregada em distintas áreas do conhecimento. Por exemplo: na meteorologia agrícola, delimita áreas de mesmo potencial hídrico, na irrigação, determina as deficiências hídricas de uma região, na hidrologia, estuda as bacias hidrográficas, dimensionando reservatórios. Os resultados de um balanço hídrico podem ser utilizados para fins de zoneamento agroclimático, demanda potencial de água das culturas irrigadas e no conhecimento do regime hídrico.

Mais recentemente uma das aplicações do balanço hídrico tem sido no diagnóstico do estado de conservação de recursos naturais em bacias hidrográficas, denominado DFC, metodologia esta proposta pelo Centro Interamericano de Desenvolvimento de Águas e Terras (CIDIAT) e pelo Ministério do Ambiente e dos Recursos

Naturais Renováveis (MARNR) da Venezuela e adaptada ao Brasil por Beltrame (1994). O balanço hídrico constitui um dos sete parâmetros que compõem uma fórmula descritiva que expressa numericamente o estado físico-conservacionista da bacia hidrográfica, definindo numericamente o risco de degradação física nesta mesma bacia. Esta metodologia foi utilizada por Hidalgo (1990), Ferretti (1998), Pereira (2001) e Carvalho (2003).

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados os balanços hídricos climatológicos do Brasil elaborados por Sentelhas et al.(1999). Os balanços hídricos foram calculados em planilha EXCEL elaborada para tal finalidade por Rolim et al. (1998), adotando-se o método de Thornthwaite & Mather (1955) para uma capacidade de água disponível (CAD) de 100mm, com a evapotranspiração potencial (ETP) sendo estimada pelo método de Thornthwaite (1948).

Foram utilizados dados normais de temperatura média mensal (TMED) e de chuva total mensal (P), pertencentes às redes de estações meteorológicas de vários institutos de meteorologia e no caso do Paraná mais especificamente do IAPAR- Instituto Agrônomo do Paraná e INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Estes balanços hídricos foram elaborados para quarenta municípios do estado (quadro 1).

No quadro 2 foram destacados os valores de deficiência hídrica (**DEF**), Excedente hídrico (**EXC**), temperatura média anual e precipitação média anual.

Para elaboração de uma classificação qualitativa do balanço hídrico do estado do Paraná, procedeu-se segundo a proposta de Beltrame (1994) para o estado de Santa Catarina.

Sendo assim, foram estabelecidas quatro classes para o Balanço Hídrico, com base nos valores médios anuais do excedente hídrico (EXC) da série temporal disponível para cada um dos quarenta municípios. Foram considerados os valores acima do dobro da média de excedente hídrico anual para o PR como um BH Muito Alto, os valores entre a média e o dobro da média como BH Alto, valores até a média anual como BH médio e finalmente BH baixo para locais com deficiência hídrica em pelo menos um mês do ano, com quaisquer valores de excedente hídrico conforme demonstra o quadro 3.

Quadro 1 – Municípios com Balanço Hídrico disponível para o Estado do Paraná

Cidade	Lat/Long	Altitude	Período Normal	Fonte
Antonina	25,22/48,80	60m	77-96 (20)	IAPAR
Apucarana	23,50/51,53	746	61-96 (36)	IAPAR
Bandeirantes	23,10/50,35	440	74-96 (23)	IAPAR
Bela Vista do Paraíso	22,95/51,20	600	71-96 (26)	IAPAR
Cambara	23,00/50,03	450	71-96 (26)	IAPAR
Campo Mourão	24,05/52,37	616	67-90 (24)	INMET
Cândido de Abreu	24,63/51,25	645	88-96 (9)	IAPAR
Cascavel	24,88/53,55	760	72-96 (25)	IAPAR
Castro	24,78/50,00	1009	61-89 (29)	INMET
Cerro Azul	24,82/49,25	443	72-96 (25)	IAPAR
Cianorte	23,40/52,58	530	71-96 (26)	IAPAR
Clevelândia	26,42/52,35	930	72-96 (25)	IAPAR
Curitiba	25,42/49,27	923	61-90 (30)	INMET
Foz do Iguaçu	25,55/54,57	154	61-75 (15)	INMET
Francisco Beltrão	26,08/53,07	650	73-96 (24)	IAPAR
Guairá	24,08/54,25	230	63-90 (28)	INMET
Guarapuava	25,35/51,50	1020	72-96 (25)	IAPAR
Guaraqueçaba	25,27/48,32	40	77-96 (20)	IAPAR
Ibiporã	23,27/51,01	484	71-96 (26)	IAPAR
Jacarezinho	23,15/49,97	470	61-90 (30)	INMET
Joaquim Távora	23,50/49,95	512	71-96 (26)	IAPAR
Lapa	25,78/49,77	910	88-96 (9)	IAPAR
Laranjeiras	25,42/52,42	880	72-96 (25)	IAPAR
Londrina	23,37/51,17	585	76-96 (21)	IAPAR
Maringá	23,42/51,95	542	61-89 (29)	INMET
Morretes	25,50/48,82	59	66-96 (31)	IAPAR
Nova Cantu	24,67/52,57	540	72-96 (25)	IAPAR
Palmas	26,48/51,98	1100	78-96 (19)	IAPAR
Palotina	24,30/53,92	310	72-96 (25)	IAPAR
Paranaguá	25,52/48,52	4	61-90 (30)	INMET
Paranavaí	23,08/52,43	480	71-96 (26)	IAPAR
Pato Branco	26,12/52,68	700	78-96 (19)	IAPAR
Pinhais	25,42/49,13	930	70-96 (27)	IAPAR
Planalto	25,70/53,78	400	73-96 (24)	IAPAR
Ponta Grossa	25,22/50,01	880	54-96 (43)	IAPAR
Quedas do Iguaçu	25,52/53,01	513	72-96 (25)	IAPAR
Rio Negro	26,10/49,80	824	61-79 (19)	INMET
São Miguel	25,43/54,37	260	82-96 (15)	IAPAR
Telêmaco Borba	24,33/50,62	768	71-96 (26)	IAPAR
Umuarama	23,73/53,28	480	71-96 (26)	IAPAR

Fonte: SENTELHAS, et al. (1999)

Quadro 2 – Balanço Hídrico para o Estado do Paraná – CAD 100mm

Cidade	Temp. Média Anual	Precip. Média Anual	DEF. mm	EXC. mm
Antonina	20,5	213,8	0,0	1586,7
Apucarana	20,6	136,7	0,0	678,3
Bandeirantes	21,8	123,5	2,7	420,9
Bela Vista do Paraíso	21,2	128,2	0,7	526,0
Cambara	21,1	115,6	0,4	372,8
Campo Mourão	19,3	133,6	0,0	707,8
Cândido de Abreu	19,4	149,1	0,0	880,1
Cascavel	19,5	162,5	0,0	1036,9
Castro	16,2	131,2	0,0	816,9
Cerro Azul	20,3	113,3	0,3	392,4
Cianorte	21,6	139,0	0,0	620,8
Clevelândia	17,2	170,4	0,0	1242,7
Curitiba	16,5	117,3	0,0	638,2
Foz do Iguaçu	20,1	156,4	0,0	907,7
Francisco Beltrão	19,2	169,1	0,0	1127,0
Guairá	21,4	137,1	0,0	599,8
Guarapuava	17,0	162,2	0,0	1154,9
Guaraqueçaba	20,9	200,2	0,0	1397,1
Ibiporã	21,8	130,6	0,9	507,6
Jacarezinho	20,3	111,8	0,1	381,4
Joaquim Távora	21,0	118,1	0,0	411,8
Lapa	16,9	135,8	0,0	841,1
Laranjeiras	18,8	165,7	0,0	1118,1
Londrina	20,9	135,8	0,2	634,0
Maringá	16,4	99,3	0,2	432,0
Morretes	20,7	159,7	0,0	929,8
Nova Cantu	21,0	165,8	0,0	980,7
Palmas	16,2	177,2	0,0	1361,1
Palotina	22,9	138,5	0,1	478,2
Paranaguá	19,6	160,9	0,0	1022,0
Paranavaí	22,0	125,7	0,6	422,2
Pato Branco	18,7	179,9	0,0	1286,1
Pinhais	16,7	118,9	0,0	649,6
Planalto	21,4	160,6	0,0	876,9
Ponta Grossa	17,8	126,9	0,0	699,8
Quedas do Iguaçu	20,2	168,6	0,0	1063,0
Rio Negro	16,6	118,3	0,0	642,6
São Miguel	21,4	152,6	0,0	774,2
Telêmaco Borba	18,5	135,8	0,0	767,6
Umuarama	21,9	134,9	0,0	543,3
Média			0,2	798,26

Quadro 3 - Classificação Qualitativa dos Balanços Hídricos para o Paraná.

BALANÇO HÍDRICO	QUALIFICAÇÃO DO BH	SÍMBOLO
Sem deficiência hídrica e excedente hídrico superior a 1596,52 mm/ano	Muito alto	BH ¹
Sem deficiência hídrica e excedente hídrico entre 798,26 até 1596,52mm/ano	Alto	BH ²
Sem deficiência hídrica e excedente hídrico até 798,26 mm/ano	Médio	BH ³
Com deficiência hídrica, pelo menos em um mês/ano; com qualquer excedente hídrico	Baixo	BH ⁴

Fonte: Adaptado de Beltrame (1994).

RESULTADOS

O Estado do Paraná está localizado em uma região de transição climática, sendo que sua porção mediana ou central configura-se como a de maior expressividade enquanto ambiente climático transitório entre o clima tropical ao norte e o subtropical ao Sul.

Após a análise do Balanço Hídrico para a série temporal disponível para quarenta municípios do Estado do Paraná verificou-se que:

Quanto às tendências térmicas (quadro 4)

- observa-se que as temperaturas médias mais elevadas são registradas no verão, no trimestre Dez/Jan/Fev (Figura 1) em 75% dos municípios, com valores entre 25,7° C e 17,5° C (dados);
- as temperaturas médias mais baixas, correspondem ao inverno, trimestre Jun/Jul/Ago (Figura 2) em 50% dos municípios, com valores entre 26,4° C e 11,6° C (dados);
- as temperaturas médias para as estações de transição, apresentam valores entre 28,4° C e 13,4° C para o outono e 24,2° C e 14,1° C para a primavera, conforme demonstrado em dados.

Quanto às tendências pluviométricas (quadro 5)

- as maiores precipitações, ocorrem na estação de verão, trimestre Dez/Jan/Fev em 40% dos municípios (figura 3), com valores médios entre 389,5 mm e 135,6 mm (Dados);
- as menores precipitações, são registradas no inverno, trimestre Jun/Jul/Ago em 47,5% dos municípios (figura 4) com valores médios entre 188,4 mm e 36,2 mm (Dados);

- as precipitações, registradas nas estações de transição, apresentam valores médios entre 332,6 mm e 67,0 mm para o outono e 236,1 e 71,0 mm para a primavera (Dados).

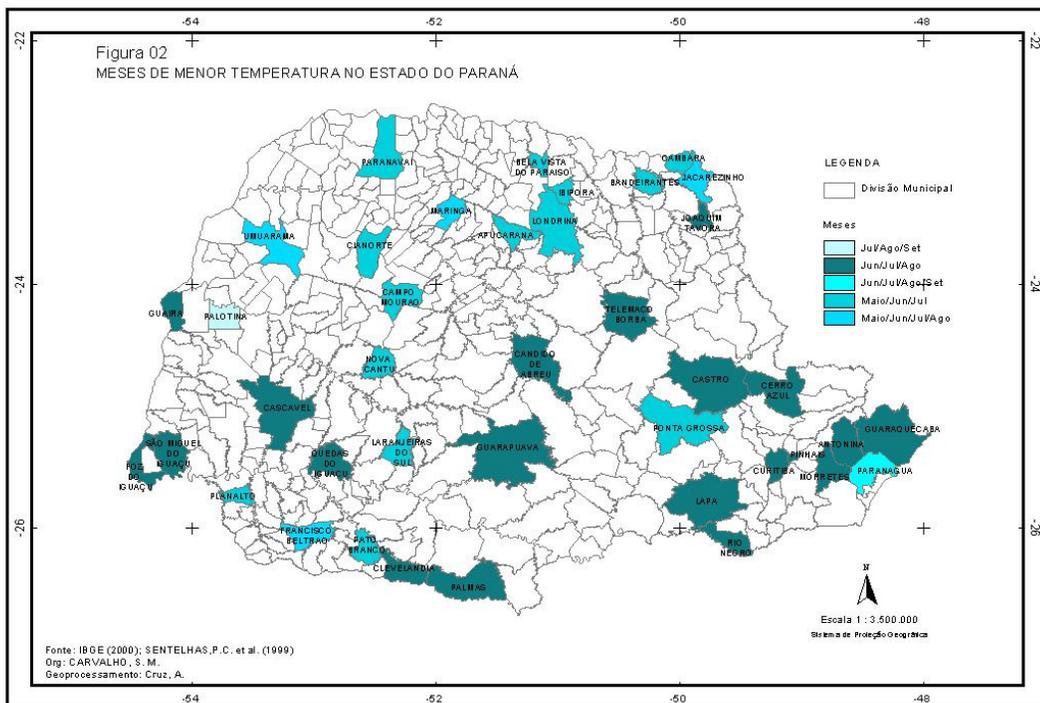
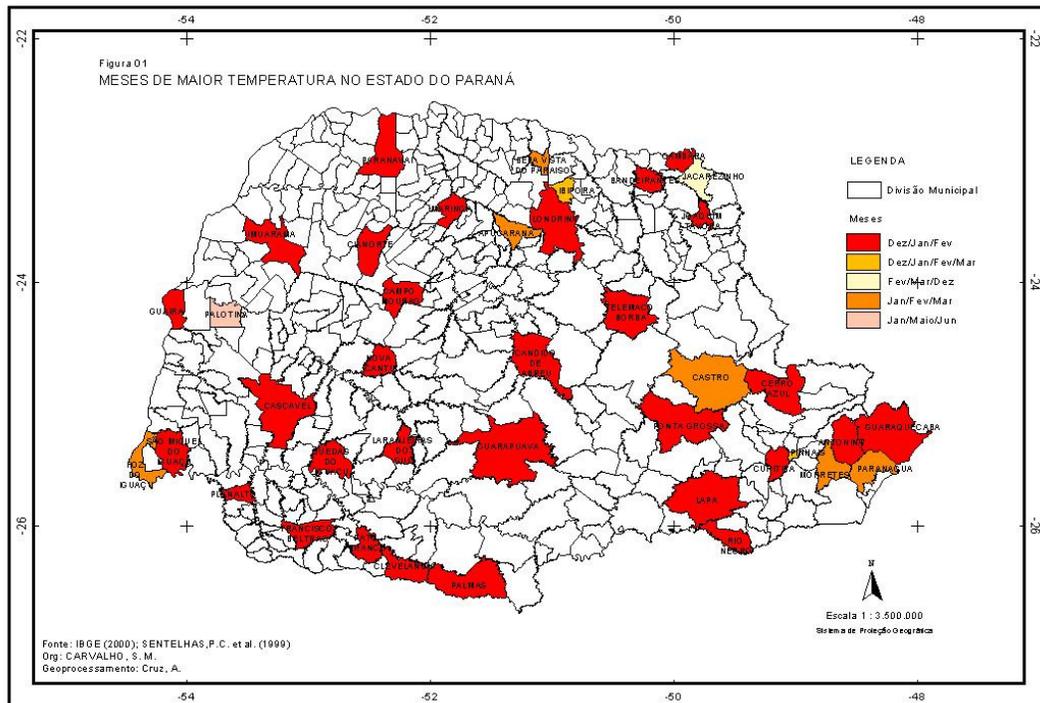
Numa análise global do comportamento termo-pluviométrico, fica evidenciado uma distinção mais marcante no que se refere à pluviometria no estado do Paraná, representada por uma estação mais chuvosa e outra mais seca, diferenciando-se das variações térmicas sazonais menos acentuadas.

Com relação ao BH propriamente dito, observam-se valores médios anuais de excedente hídrico (EXC) entre 372,8mm (Cambará) e 1586,7mm (Antonina). A média anual de precipitações sempre superior a 100mm, exceto pela cidade de Maringá, 99,3mm. A deficiência hídrica (DEF) presente em apenas 10 municípios, com valores médios anuais variando entre 0,1mm a 2,7 mm.

Considerando-se a classificação qualitativa do BH (figura 5), 45% dos municípios apresentam BH alto, 30% apresentam BH Médio e 25% apresentam BH baixo, ficando sem representatividade a classe BH Muito Alto, conforme demonstrado no quadro 6.

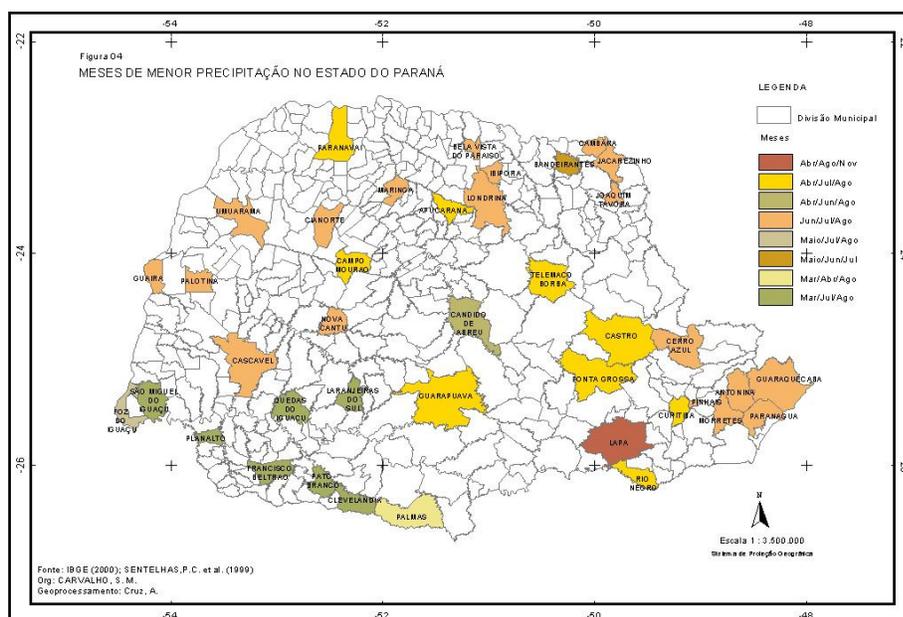
Quadro 4 – Temperaturas no Estado do Paraná, por trimestre

Nome município	Meses de maior temperatura	Nome município	Meses de menor temperatura
Laranjeiras do Sul, São Miguel do Iguaçu, Quedas do Iguaçu, Clevelândia, Planalto, Palmas, Francisco Beltrão, Pato Branco, Bandeirantes, Cambara, Londrina, Maringá, Joaquim Távora, Guaira, Cerro Azul, Guaraqueçaba, Antonina, Cascavel, Cianorte, Lapa, Candido de Abreu, Campo Mourão, Telêmaco Borba, Ponta Grossa, Curitiba, Rio Negro, Guarapuava, Paranaíba, Nova Cantu	Dez/Jan/Fev	Palotina	Jul/Ago/Set
Ibipora, Pinhais	Dez/Jan/Fev/ Mar	Joaquim Távora, Cerro Azul, Antonina, Curitiba, Rio Negro, Pinhais, Castro, Guaira, Guarapuava, Palmas, Guaraqueçaba, Telêmaco Borba, Clevelândia, Morretes, Foz do Iguaçu, Lapa, São Miguel do Iguaçu, Cascavel, Quedas do Iguaçu, Candido de Abreu	Jun/Jul/Ago
Jacarezinho	Fev/Mar/Dez	Paranaguá	Jun/Jul/Ago/ Set
Foz do Iguaçu, Morretes, Paranaguá, Bela Vista do Paraíso, Apucarana, Castro	Jan/Fev/Mar	Bandeirantes, Cambara, Londrina, Ibipora, Campo Mourão, Ponta Grossa, Apucarana, Laranjeiras do Sul, Planalto, Pato Branco, Bela Vista do Paraíso, Cianorte, Nova Cantu, Paranaíba	Mai/Jun/Jul
Palotina	Jan/Mai/Jun	Maringá, Jacarezinho, Umuarama, Francisco Beltrão	Mai/Jun/Jul/Ago



Quadro 5 – Precipitações no Estado do Paraná, por trimestre

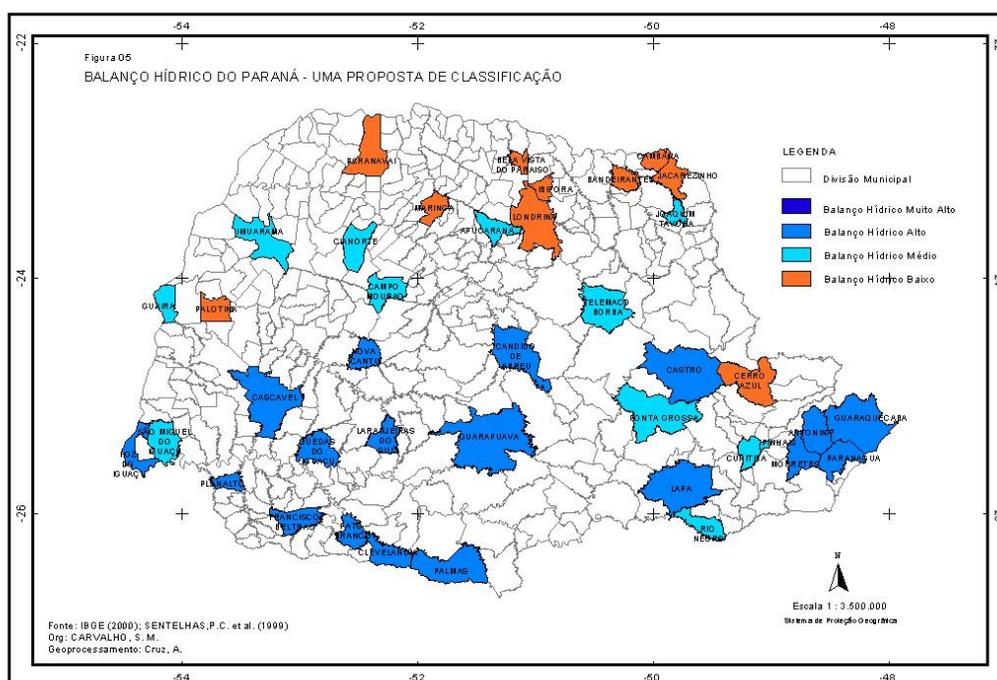
Nome Município	Meses de maior precipitação	Nome do Município	Meses de menor precipitação
Cambara, Jacarezinho, Bandeirantes, Ibipora, Londrina, Maringá, Joaquim Távora, Apucarana, Campo Mourão, Telêmaco Borba, Castro, Cerro Azul, Ponta Grossa, Curitiba, Pinhais, Rio Negro	Dez/Jan/Fev	Laranjeiras do Sul, Clevelândia, São Miguel do Iguaçu, Planalto, Quedas do Iguaçu, Francisco Beltrão, Pato Branco	Mar/Jul/Ago
Guaira, Palmas, Laranjeiras do Sul	Dez/Jan/Out	Palmas	Mar/Abr/Ag
Guaraqueçaba, Antonina, Morretes, Foz do Iguaçu, Cascavel, Paranaguá, Lapa	Jan/Fev/Mar	Bandeirantes	Mai/Jun/Jul
São Miguel do Iguaçu	Jan/Maio/Out	Foz do Iguaçu	Mai/Jul/Ago
Quedas do Iguaçu, Clevelândia	Jan/Out/Nov	Cambara, Jacarezinho, Ibipora, Londrina, Maringá, Joaquim Távora, Cerro Azul, Pinhais, Guaira, Guaraqueçaba, Antonina, Morretes, Paranaguá, Cascavel, Bela Vista do Paraíso, Cianorte, Palotina, Nova Cantu, Umuarama	Jun/Jul/Ago
Francisco Beltrão, Pato Branco, Planalto	Mai/Out/Nov	Candido de Abreu	Abr/Jun/Ago
Bela Vista do Paraíso	Nov/Dez/Jan	Apucarana, Campo Mourão, Telêmaco Borba, Castro, Curitiba, Ponta Grossa, Paranaíba, Guarapuava, Rio Negro	Abr/Jul/Ago
Paranaíba, Umuarama, Palotina, Candido de Abreu, Nova Cantu, Cianorte	Out/Dez/Jan	Lapa	Abr/Ago/Nov



Quadro 6 - Classificação Qualitativa do Balanço Hídrico do Paraná

Balanço Hídrico	Nome do Município	%
Muito alto	-	-
Alto	Castro, Lapa, Planalto, Candido de Abreu, Foz do Iguaçu, Morretes, Nova Cantu, Paranaguá, Cascavel, Quedas do Iguaçu, Laranjeiras do Sul, Francisco Beltrão, Guarapuava, Clevelândia, Pato Branco, Palmas, Guaraqueçaba, Antonina	45
Médio	Joaquim Távora, Umuarama, Cianorte, Curitiba, Rio Negro, Ponta Grossa, Apucarana, Guaira, Pinhais, Campo Mourão, Telêmaco Borba, São Miguel do Iguaçu	30
Baixo	Jacarezinho, Palotina, Maringá, Londrina, Ibipora, Cerro Azul, Cambara, Paranaíba, Bandeirantes, Bela Vista do Paraíso	25

Fonte: Sentelhas, et al. (1999). Org: Carvalho, S. M.(2004)



Dados									
Meses	T (°C) P (mm)		T (°C) P (mm)		T (°C) P (mm)		T (°C) P (mm)		
	Antonina		Apucarana		Bandeirantes		Bela Vista do Paraíso		
Dez	23,6	286,1	22,5	205,4	24,4	205,2	23,4	203,7	
Jan	24,4	378,1	23,1	214,7	24,7	198,5	23,8	226,6	
Fev	24,5	364,7	23,0	173,2	24,7	167,8	24,0	154,0	
Mar	23,5	332,6	22,7	145,3	24,0	144,2	23,5	133,0	
Abr	21,7	163,6	20,9	98,7	22,1	98,6	21,7	102,6	
Mai	18,9	146,1	18,5	124,7	19,3	110,4	19,0	112,0	
Jun	16,6	116,0	17,0	119,6	17,5	84,3	17,4	94,9	
Jul	16,2	116,5	17,1	70,3	17,8	49,3	17,6	53,1	
Ago	16,7	87,8	18,8	58,8	19,6	36,2	19,3	48,3	
Set	17,9	162,3	20,0	113,8	20,6	109,2	20,0	108,8	
Out	20,2	187,1	21,1	162,8	22,8	122,7	22,0	146,6	
Nov	22,2	224,7	22,2	152,7	24,0	155,7	23,2	154,7	
TOTAIS	246,4	2565,6	246,9	1640,0	261,5	1482,1	254,9	1538,3	
MÉDIAS	20,5	213,8	20,6	136,7	21,8	123,5	21,2	128,2	

Meses	T (°C) P (mm)							
	Cambará		Campo Mourão		Cândido Abreu		Cascavel	
Dez	23,9	182,9	22,4	196,0	23,0	180,8	22,8	187,1
Jan	24,3	190,8	22,9	175,0	23,0	260,7	23,0	191,4
Fev	24,3	175,3	22,7	165,0	22,9	135,6	22,7	172,0
Mar	23,4	156,4	21,3	120,0	21,9	157,6	22,2	138,4
Abr	21,3	84,3	19,1	97,0	19,9	104,4	19,9	157,5
Mai	18,4	79,6	16,4	124,0	16,7	134,4	17,0	192,1
Jun	16,7	73,4	15,4	123,0	15,0	126,2	15,1	133,4
Jul	16,7	49,4	16,2	83,0	14,4	150,9	15,1	111,9
Ago	18,6	46,1	16,9	84,0	16,5	64,0	16,7	105,3
Set	20,4	77,6	18,2	138,0	17,9	161,3	18,0	150,7
Out	22,2	135,2	18,6	162,0	20,1	180,5	20,3	224,9
Nov	23,4	136,0	21,8	136,0	21,7	132,3	21,7	185,4
TOTAIS	253,6	1387,0	231,9	1603,0	233,0	1788,7	234,5	1950,1
MÉDIAS	21,1	115,6	19,3	133,6	19,4	149,1	19,5	162,5

Meses	T (°C) P (mm)							
	Castro		Cerro Azul		Cianorte		Clevelândia	
Dez	17,5	158,0	23,9	163,8	24,3	206,4	20,6	180,4
Jan	20,4	193,0	24,4	182,7	24,6	212,6	21,0	199,4
Fev	19,8	156,0	24,4	147,2	24,5	155,1	20,8	164,2
Mar	19,6	142,0	23,3	120,1	24,0	133,5	19,9	132,5
Abr	17,1	111,0	20,9	70,4	22,0	119,9	17,4	153,3
Mai	14,2	125,0	17,6	101,7	19,1	135,1	14,5	188,3
Jun	12,5	127,0	15,4	85,6	17,4	109,9	12,7	174,5
Jul	12,4	90,0	15,2	76,7	17,5	70,6	12,9	151,6
Ago	13,7	84,0	16,5	69,5	19,2	72,8	14,4	125,4
Set	14,1	126,0	18,2	109,9	20,2	130,6	15,3	165,3
Out	16,3	146,0	20,6	125,8	22,4	175,2	17,6	210,6
Nov	16,6	116,0	22,6	106,5	23,7	146,3	19,2	198,8
TOTAIS	194,2	1574,0	243,0	1359,9	258,9	1668,0	206,3	2044,3
MÉDIAS	16,2	131,2	20,3	113,3	21,6	139,0	17,2	170,4

Dados								
Meses	T (°C)	P (mm)						
	Curitiba		Foz Iguaçu		Fco Beltrão		Guaíra	
Dez	19,3	150,0	23,1	171,0	23,1	170,6	25,0	189,0
Jan	19,6	165,0	25,4	188,0	23,6	174,8	24,7	175,0
Fev	19,9	142,0	25,5	191,0	23,1	180,6	24,4	147,0
Mar	19,0	127,0	23,8	184,0	22,1	131,9	24,6	125,0
Abr	16,7	90,0	20,8	146,0	19,1	149,7	21,9	130,0
Mai	14,6	99,0	17,8	135,0	15,9	195,8	18,6	169,0
Jun	12,2	98,0	14,9	137,0	14,0	178,1	16,7	110,0
Jul	12,8	89,0	14,5	90,0	14,3	141,9	16,8	72,0
Ago	14,0	74,0	15,9	111,0	15,9	119,0	18,4	79,0
Set	15,0	115,0	17,7	142,0	17,3	161,4	19,8	119,0
Out	16,5	134,0	19,3	232,0	19,9	232,5	22,1	176,0
Nov	18,2	124,0	22,7	150,0	21,5	193,3	23,8	154,0
TOTAIS	197,8	1407,0	241,4	1877,0	229,8	2029,6	256,8	1645,0
MÉDIAS	16,5	117,3	20,1	156,4	19,2	169,1	21,4	137,1

	Guarapuava		Guaraqueçaba		Ibiporã		Jacarezinho	
Dez	20,2	200,1	24,0	273,8	24,1	210,4	23,2	193,0
Jan	20,8	205,7	24,8	389,5	24,4	217,5	22,9	180,0
Fev	20,5	162,3	24,9	337,7	24,6	170,1	24,7	176,0
Mar	19,5	146,3	23,9	304,8	24,1	138,3	23,2	135,0
Abr	17,1	137,7	22,0	162,7	22,3	108,6	20,3	72,0
Mai	14,3	181,0	19,2	137,3	19,5	111,1	17,5	82,0
Jun	12,7	144,0	16,9	109,1	17,6	97,9	15,8	67,0
Jul	12,7	136,8	16,5	109,2	17,9	52,4	15,8	47,0
Ago	14,2	97,8	17,1	75,9	19,6	46,9	17,5	48,0
Set	15,2	161,8	18,2	148,3	20,7	109,2	19,0	71,0
Out	17,5	203,1	20,5	166,7	22,7	136,6	21,5	131,0
Nov	19,0	169,3	22,6	187,4	23,9	168,0	22,5	140,0
TOTAIS	203,7	1945,9	250,6	2402,4	261,4	1567,0	243,9	1342,0
MÉDIAS	17,0	162,2	20,9	200,2	21,8	130,6	20,3	111,8

	Joaquim Távora		Lapa		Laranjeiras do Sul		Londrina	
Dez	23,8	176,2	20,4	138,0	21,9	196,8	23,6	223,2
Jan	24,4	199,2	20,6	214,4	22,4	181,5	23,8	203,2
Fev	24,5	152,2	20,5	176,1	22,0	185,1	23,7	180,3
Mar	23,6	137,3	19,3	153,4	21,3	124,1	23,2	141,4
Abr	21,4	90,9	17,6	82,7	18,8	150,3	21,3	119,5
Mai	18,5	112,9	14,5	117,2	16,1	176,0	18,4	115,7
Jun	16,6	87,1	13,0	127,4	14,5	165,5	16,6	105,5
Jul	16,7	56,3	12,4	124,8	14,8	137,4	16,8	56,2
Ago	18,3	53,2	13,8	83,0	16,4	107,8	18,6	50,3
Set	19,5	99,2	14,8	143,7	17,2	158,4	19,7	123,1
Out	21,6	129,4	16,9	152,9	19,3	228,3	22,0	135,9
Nov	22,9	122,9	18,9	115,7	20,8	177,5	23,2	174,7
TOTAIS	251,8	1416,8	202,7	1629,3	225,5	1988,7	250,9	1629,0
MÉDIAS	21,0	118,1	16,9	135,8	18,8	165,7	20,9	135,8

Dados									
Meses	T (°C)	P (mm)							
Maringá			Morretes			Nova Cantú			Palmas
Dez	19,0	155,0	23,6	202,5	24,1	223,7	19,7	180,9	
Jan	19,4	151,0	24,4	289,0	24,5	198,8	20,3	183,1	
Fev	19,4	136,0	24,7	239,6	24,0	176,4	20,0	193,9	
Mar	18,0	111,0	23,7	233,7	23,3	145,6	18,9	126,8	
Abr	17,4	96,0	21,6	115,8	21,1	174,3	16,4	159,2	
Mai	14,1	90,0	19,1	114,7	18,3	186,8	13,4	210,5	
Jun	12,3	76,0	17,1	102,3	16,6	144,1	11,7	188,4	
Jul	13,0	48,0	16,6	98,1	16,9	116,5	11,6	169,9	
Ago	14,1	38,0	17,1	80,9	18,6	87,7	13,3	124,0	
Set	15,6	77,0	18,1	131,6	19,7	152,7	14,1	177,0	
Out	17,0	123,0	20,1	154,5	21,9	206,3	16,7	236,1	
Nov	17,0	91,0	22,1	153,7	23,2	176,2	18,3	176,8	
TOTAIS	196,3	1192,0	248,2	1916,4	252,2	1989,1	194,4	2126,6	
MÉDIAS	16,4	99,3	20,7	159,7	21,0	165,8	16,2	177,2	

Dados									
Meses	T (°C)	P (mm)							
Palotina			Paranaquá			Paranavaí			Pato Branco
Dez	24,9	171,9	20,7	180,0	24,8	180,3	22,2	192,6	
Jan	25,2	165,8	24,1	285,0	25,1	187,8	22,6	194,4	
Fev	24,9	150,1	23,4	251,0	24,9	150,5	22,1	189,6	
Mar	24,2	119,4	23,6	280,0	24,4	127,1	21,3	121,6	
Abr	21,7	133,9	21,3	146,0	22,2	104,9	18,9	173,3	
Mai	28,4	155,1	19,0	117,0	19,5	117,6	15,9	218,4	
Jun	26,4	119,2	17,2	103,0	17,9	105,3	14,1	181,6	
Jul	16,1	90,4	16,2	92,0	18,1	56,1	14,2	155,2	
Ago	17,7	79,8	17,2	77,0	19,9	50,8	16,1	118,7	
Set	19,5	139,1	16,1	115,0	20,7	130,3	16,9	177,7	
Out	22,3	175,5	17,6	144,0	22,9	167,8	19,4	234,9	
Nov	23,8	161,3	18,6	141,0	24,1	129,3	21,0	200,4	
TOTAIS	275,1	1661,5	235,0	1931,0	264,5	1507,8	224,7	2158,4	
MÉDIAS	22,9	138,5	19,6	160,9	22,0	125,7	18,7	179,9	

Dados									
Meses	T (°C)	P (mm)							
Pinhais			Planalto			Ponta Grossa			Quedas Iguaçu
Dez	19,4	157,4	25,1	176,2	20,8	150,0	23,8	176,6	
Jan	20,2	193,1	25,4	171,2	21,4	185,9	24,2	185,8	
Fev	20,5	140,3	24,8	159,1	21,4	153,3	23,8	185,2	
Mar	19,4	123,9	24,1	128,4	20,3	130,1	22,9	141,7	
Abr	17,2	79,4	21,5	157,5	18,0	100,5	20,4	159,7	
Mai	14,8	105,2	18,5	180,5	15,1	118,6	17,3	175,4	
Jun	13,3	96,8	16,6	168,7	13,9	115,8	15,4	160,7	
Jul	13,1	91,5	16,9	114,9	13,9	93,6	15,6	131,9	
Ago	13,8	71,6	18,7	113,9	15,2	76,8	17,2	114,5	
Set	14,6	121,0	19,7	155,6	16,4	129,6	18,5	164,4	
Out	16,3	129,8	22,0	217,2	18,0	146,9	20,8	230,6	
Nov	17,9	116,3	23,7	184,3	19,5	122,2	22,4	196,2	
TOTAIS	200,5	1426,3	257,0	1927,5	213,9	1523,3	242,3	2022,7	
MÉDIAS	16,7	118,9	21,4	160,6	17,8	126,9	20,2	168,6	

Dados								
Meses	T (°C)	P (mm)	T (°C)	P (mm)	T (°C)	P (mm)	T (°C)	P (mm)
Rio Negro			S. Miguel	Iguaçu	Telêmaco Borba		Umuarama	
Dez	19,7	153,0	25,4	162,0	22,0	185,7	24,7	185,1
Jan	20,4	153,0	25,7	167,7	22,4	202,3	25,0	175,9
Fev	20,7	171,0	24,9	156,1	22,3	160,3	24,8	140,2
Mar	19,3	148,0	24,2	135,2	21,3	130,0	24,4	126,7
Abr	16,6	67,0	21,7	146,6	18,9	103,9	22,2	125,3
Mai	14,1	97,0	18,4	184,4	15,6	145,0	19,5	144,0
Jun	12,9	93,0	16,2	148,0	13,7	110,4	17,8	111,5
Jul	12,3	80,0	16,0	99,7	13,7	86,6	18,0	69,6
Ago	13,6	88,0	17,8	105,4	15,1	64,3	19,5	74,6
Set	15,0	118,0	19,5	150,0	16,7	142,6	20,5	132,8
Out	16,6	145,0	22,3	227,6	19,3	150,0	22,6	168,8
Nov	18,3	107,0	24,2	147,9	20,9	148,1	23,9	164,3
TOTAIS	199,5	1420,0	256,3	1830,6	221,9	1629,2	262,9	1618,8
MÉDIAS	16,6	118,3	21,4	152,6	18,5	135,8	21,9	134,9

REFERÊNCIAS

- BELTRAME, A. da V. Diagnóstico do meio físico de Bacias Hidrográficas: modelo e aplicação. Florianópolis: Ed. UFSC, 1994. 112 p.
- CARVALHO, S. M. Gestão Ambiental na área da Bacia do Rio Quebra Perna, Ponta Grossa-PR. Presidente Prudente-SP. Outubro/2003. Exame de Qualificação. Doutorado.146 p.
- FERRETTI, E. R. Diagnóstico físico-conservacionista – DFC da Bacia do rio Marrecas – Sudoeste do PR 1998. 194 pág. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Curitiba.
- HIDALGO, P. Manejo Conservacionista em Bacias Hidrográficas: Diagnóstico Físico-Conservacionista, 1990. v. 2 Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente-SUREHMA, Consórcio Intermunicipal para Proteção Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi – COPATI. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente –IBAMA. Londrina, agosto, 1990.
- ORSELLI, L. & SILVA, J. T. N. Contribuição ao estudo do Balanço Hídrico em Santa Catarina. Florianópolis, Ed. UFSC. Série Didática: Bioclimatologia. n. II , outubro,1988.
- PEREIRA, M. A. Diagnóstico Físico e Sócio-Ambiental do Parque Municipal da Lagoa do Peri: subsídios ao Plano de Manejo. 2001. 243 pág. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de Geociências, UFSC, Florianópolis.
- ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.
- SENTELHAS, P. C. , PEREIRA, A. R., ANGELOCCI, L.R. Meteorologia Agrícola. Piracicaba –SP. Universidade de São Paulo. Departamento de Ciências Exatas, fevereiro, 1999.p 46-70.
- SENTELHAS, P. C. et al. Balanços Hídricos Climatológicos do Brasil. Esalq/USP. Piracicaba-SP. 1999. 1 CD-ROM. GHF Ambiental . Disponível em:< <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/index.php>>. Acesso em: 11 ago. 2004.