

ASPECTOS CLIMÁTICOS E BALANÇO HÍDRICO DA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ

André Celligoi¹ & Uriel Duarte²

Resumo - A área de pesquisa para este trabalho situa-se na região noroeste do Estado do Paraná e é constituída de mais de 160 municípios localizados sobre a área de afloramento do aquífero Caiuá no Estado do Paraná. O desenvolvimento econômico e populacional apoia-se basicamente na agricultura e agropecuária. Os dados de precipitação pluviométrica, bem como os de temperatura conferem à região um clima mesotérmico, sem estação seca, com verões quentes e com média do mês mais quente superior a 25°C, segundo a classificação de Köppen. Foi realizado balanço hídrico para um período de 25 anos, desde o ano de 1972 até o ano de 1997, para três estações meteorológicas do IAPAR na região. Os dados pertencentes às estações de Cianorte e Umuarama, respectivamente, evidenciam um excedente hídrico para todos os meses do ano.

Palavras-chave - Paraná; aquífero Caiuá; balanço hídrico.

INTRODUÇÃO

A região noroeste do Estado do Paraná, sobre a qual está inserida a área de pesquisa, é constituída de mais de 160 municípios localizados sobre a área de afloramento do aquífero Caiuá no Estado do Paraná (FIGURA 1).

Trata-se de uma região do Estado onde o desenvolvimento econômico e populacional apoia-se basicamente na agricultura e agropecuária, tendo a pastagem formada como sua cultura principal, perfazendo cerca de 87% da área disponível para o

¹ DGEO - Universidade Estadual de Londrina - CxP 6001 - CEP: 86051-900 - Londrina - PR Fone: (043) 371-4316 Fax: 371-4216 e-mail: celligoi@inbrapenet.com.br

² GSA – Instituto de Geociências – Universidade de São Paulo - CxP 11348 - CEP: 05422-970 - São Paulo - SP Fone: (011) 818-4226 Fax: 818-4207

plântio, seguido de mata natural, algodão, trigo e milho, somados em aproximadamente 10%.

Dessa forma, a estimativa do balanço hídrico da região, a partir de dados meteorológicos se faz necessária, tendo em vista a importância da região no contexto sócio-econômico no meio rural e urbano.

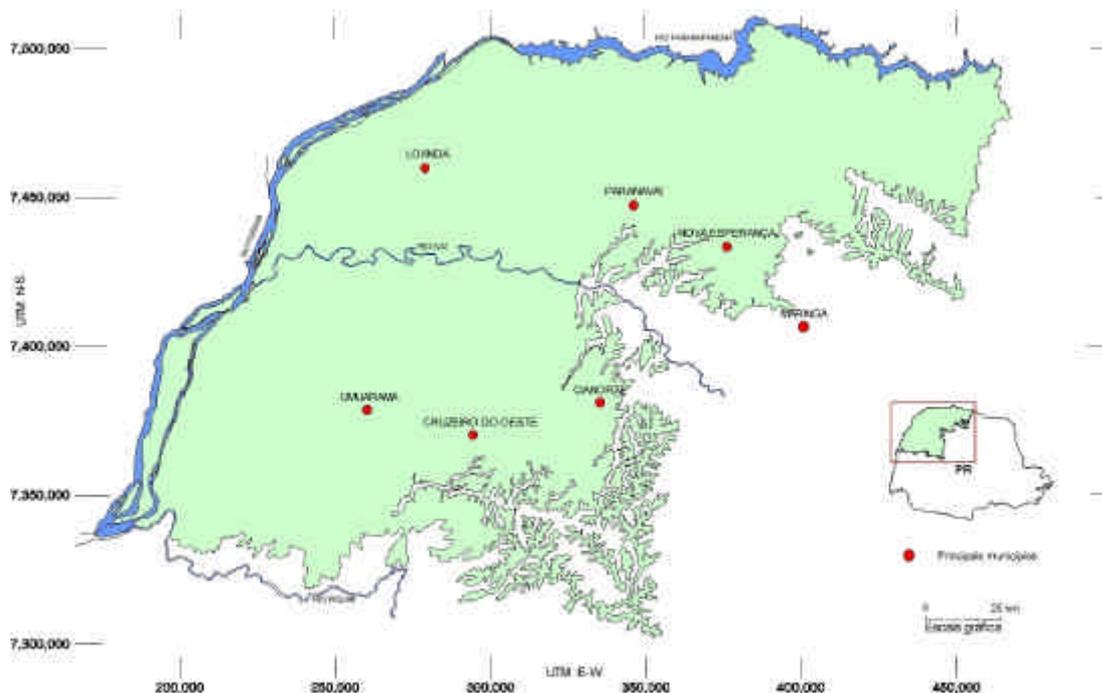


Figura 1 - Mapa de localização e delimitação da área de pesquisa

ASPECTOS CLIMÁTICOS

TEMPERATURA

Tomando-se como base as médias climatológicas do período entre 1972 e 1998, medidas nas estações meteorológicas de Cianorte, Paranaíba e Umuarama, do INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR, pode-se dizer que a região em estudo goza de uma temperatura média anual em torno de 21,8°C. O mês mais quente é fevereiro, apresentando temperatura média em torno de 24,9°C e os meses de junho e julho são os mais frios, com temperaturas médias em torno de 17,7 e 17,9°C, respectivamente (FIGURA 2).

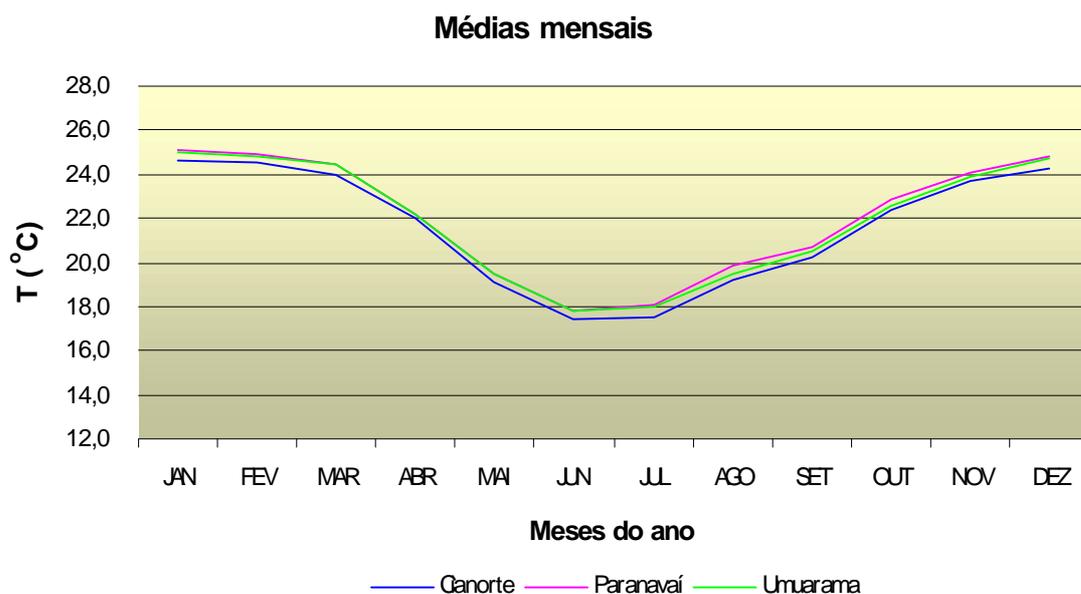


Figura 2 – Médias mensais de temperatura nas estações de Cianorte, Paranavaí e Umuarama, no período entre 1972 e 1998. (Fonte: IAPAR – Área de ecofisiologia).

Observando-se as curvas das médias anuais das três estações, nota-se na FIGURA 3 a seguir que, embora com configuração semelhante, a estação de Cianorte apresenta valores freqüentemente inferiores aos de Paranavaí e Umuarama, devido, talvez, à sua proximidade com regiões mais altas e de relevo mais ondulado, imposto pelos basaltos da Formação Serra Geral aflorantes.

Nota-se, também que, embora variando muito de ano para ano, existe uma tendência de aumento geral de temperatura desde 1972 até 1998.

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

A média anual de precipitação pluviométrica para a região noroeste do Estado do Paraná, no período entre 1974 e 1984, nas estações meteorológicas de Douradina, Santa Isabel do Ivaí, Quinta do Sol, Rondon, Porto Rico e Paranacity, está compreendida em torno de 1.397 mm. A estação meteorológica de Quinta do Sol tem uma média de 1.611 mm para o mesmo período, constituindo-se em uma exceção para essa região do Estado.

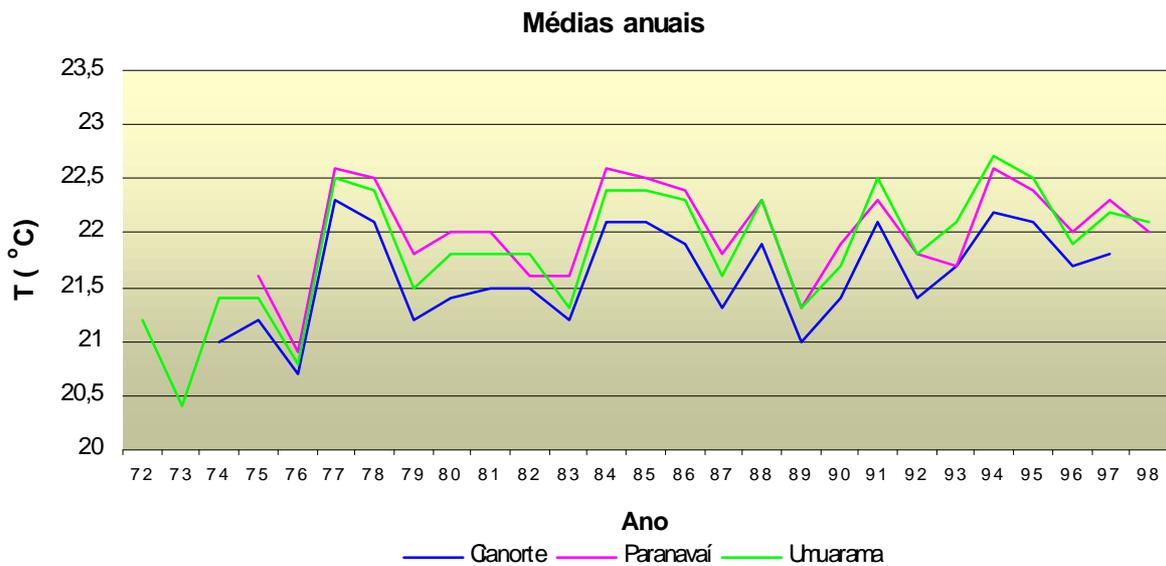


Figura 3 – Médias anuais de temperatura nas estações de Cianorte, Paranavaí e Umuarama, no período entre 1972 e 1998. (Fonte: IAPAR – Área de ecofisiologia).

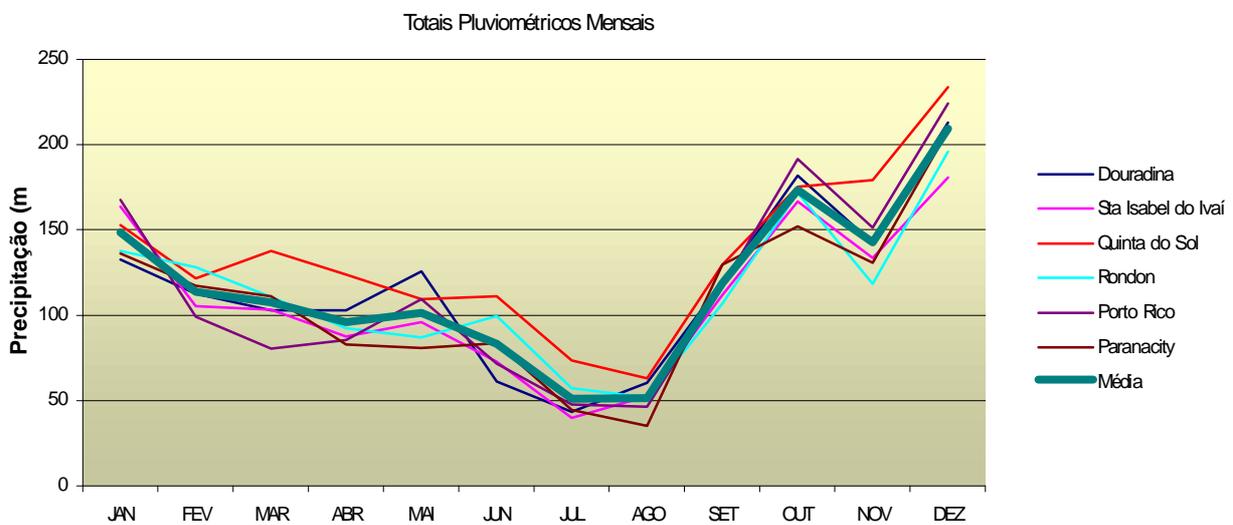


Figura 4 – Totais pluviométricos mensais das estações meteorológicas no período entre 1974 e 1984. (Fonte: Microsistema de dados meteorológicos – DNAEE – CGRH)

O mês mais chuvoso é dezembro, com média pluviométrica acima de 200 mm e julho e agosto os de menor precipitação, com cerca de 51 mm em média. A FIGURA 4 apresenta gráfico da distribuição dos totais pluviométricos mensais das estações acima citadas.

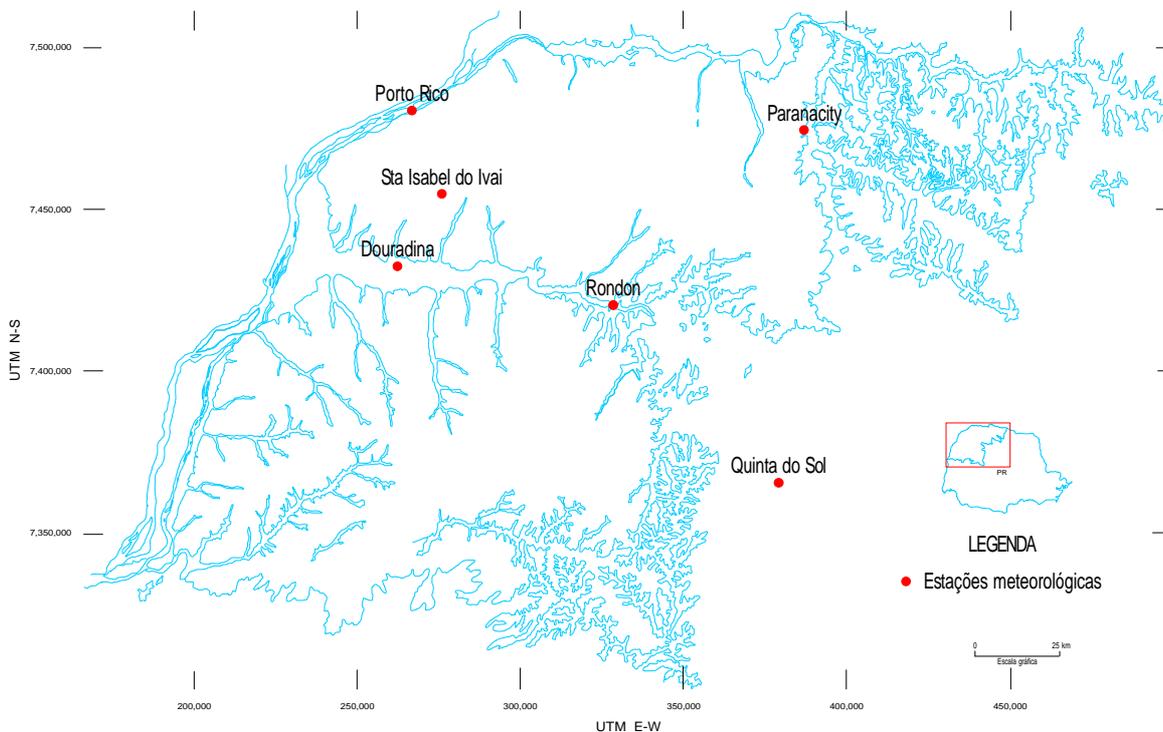


Figura 5 – Mapa da área estudada com a localização das estações meteorológicas.

As precipitações são em geral bem distribuídas durante o ano, apesar de que na porção mais setentrional, possa ser detectada uma curta estação seca no inverno, conforme observações feitas por MAACK (1981) para o clima do terceiro planalto paranaense.

Devido à implantação de culturas como café, soja, trigo e milho, no norte e oeste do Estado, com conseqüente destruição das florestas tropicais, reservas ou matas de proteção das nascentes não são mantidas. Este fato tem modificado significativamente o coeficiente de variação das precipitações. Como conseqüência, estas regiões têm freqüentemente registrado períodos de abundância e escassez de chuvas.

As médias mensais dos dados pluviométricos das estações, compreendidos entre 1974 e 1984, fornecidas pela SUDERHSA/IAP, podem ser vistas na TABELA 1, a seguir.

Estação	Porto Taquara	Sta Isabel do Ivaí	Quinta do Sol	Porto Paraíso do Norte	Porto Rico	Vila Silva Jardim	Média
Local	Douradina	Sta Isabel do Ivaí	Quinta do Sol	Rondon	Porto Rico	Paranacity	
JAN	132,7	163,8	152,8	137,6	167,4	136,4	148,5
FEV	112,6	105,2	121,4	128,2	99	117,1	113,9
MAR	102,9	103,3	137,7	110,6	80,6	111	107,7
ABR	102,8	87,6	124	92,6	85,7	83	96,0
MAI	125,6	95,8	109,6	87	109,4	80,8	101,4
JUN	61	72,6	111	99,4	71,7	83,4	83,2
JUL	43,2	39,9	73,6	57,1	47,7	44,4	51,0
AGO	60,2	52,5	62,9	51,9	46,6	35,4	51,6
SET	119,4	111,9	129,5	106,7	116,8	129,7	119,0
OUT	181,8	166,7	175,4	171,7	191,4	152,2	173,2
NOV	142,5	133,6	179,2	118,6	151,5	130,7	142,7
DEZ	212,7	180,9	233,8	196	223,9	208,2	209,3
Soma	1397,4	1313,8	1610,9	1357,4	1391,7	1312,3	1397,25
Média	116,5	109,5	134,2	113,1	116,0	109,4	116,4

Tabela 1 - Médias mensais dos dados pluviométricos das estações entre 1974 e 1984.

CLIMA

Segundo a classificação de Köppen (MAACK, 1981), cuja sistemática se fundamenta nos regimes térmico e pluviométrico e nas associações vegetais, a região da Formação Caiuá no Estado do Paraná enquadra-se como pertencente ao clima mesotérmico, sem estação seca, com verões quentes e com média do mês mais quente superior a 25°C, sendo as geadas freqüentes (Cfa), FIGURA 6.

É o clima predominante de todo norte, oeste e sudoeste paranaense, em altitudes normalmente inferiores 850-900 metros.

Vale ressaltar que tem se verificado em toda a porção norte, incluindo a zona limítrofe com o estado de São Paulo, neste últimos anos verifica-se um período mais seco no inverno, caracterizando o tipo climático Cwa, que se diferencia do Cfa pelo de fato de apresentar estiagem no inverno.

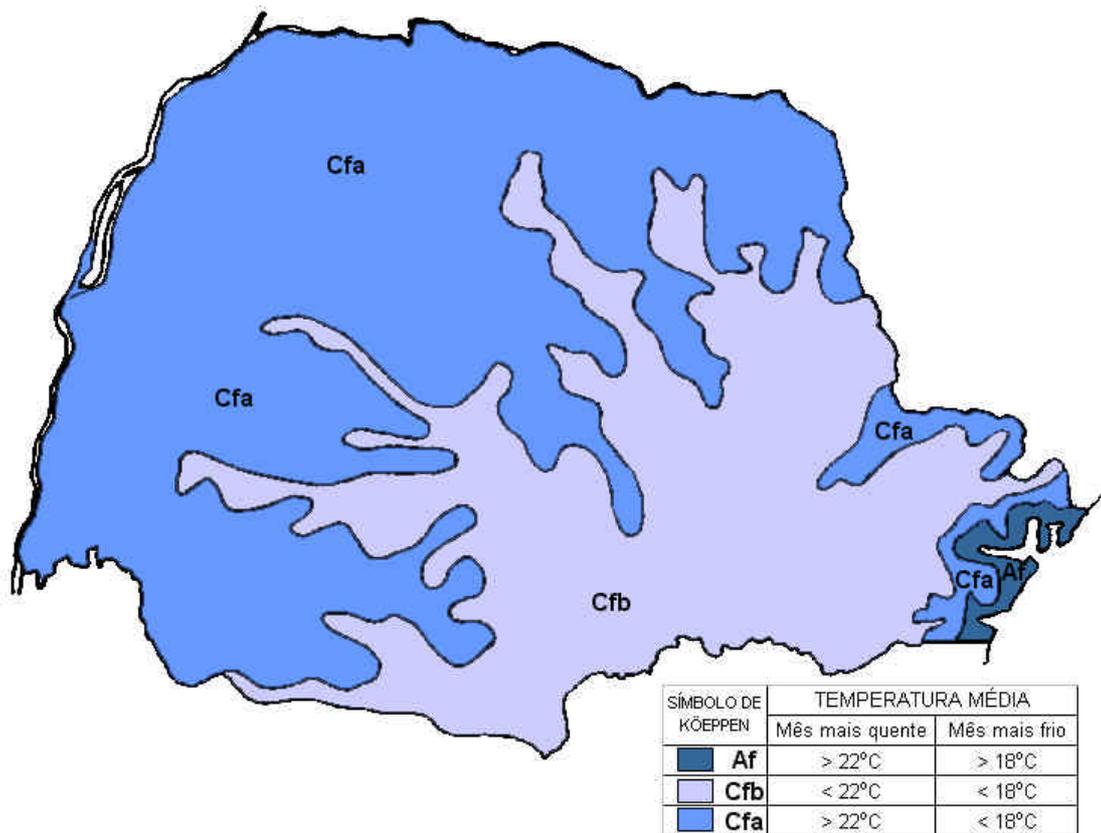


Figura 6 - Tipos climáticos do Estado do Paraná (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ, 1984)

BALANÇO HÍDRICO

Foi realizado o balanço hídrico em três localidades distribuídas pela área em estudo, com a finalidade de uma melhor compreensão dos ganhos e perdas constantes no ciclo hidrológico.

A metodologia utilizada para o cálculo foi a de THORNTHWAITE, adaptada por NETO *et al* (1991), a qual se baseia em dois elementos climáticos: a precipitação pluviométrica e a evapotranspiração potencial, também chamada pelos autores acima de evapotranspiração de referência.

THORNTHWAITE & MATHER (1955), in NETO *et al.* (1991), definem evapotranspiração potencial como sendo a perda total de água na forma de vapor normal de uma superfície natural em suprida de água à atmosfera, ocorrendo quando a folhagem vegetal se mantém turgescente e quando o processo decorre dependente de atributos do clima, não havendo restrição de água ou cobertura vegetal.

Este método, adaptado para as condições climatológicas brasileiras, segundo VELÁSQUEZ (1996), tem sido amplamente aplicado, visto a sua viabilidade perante à disponibilidade de dados, dos quais só são requeridos a temperatura e a precipitação pluviométrica médias mensais.

O balanço foi realizado para um período de 25 anos, desde o ano de 1972 até o ano de 1997, para três estações meteorológicas do IAPAR, distribuídas pela área de afloramento do aquífero Caiuá. São elas: Cianorte, Paranavaí e Umuarama.

As TABELAS 2 e 3, bem como as FIGURAS 7 e 8, referentes aos dados pertencentes às estações de Cianorte e Umuarama, respectivamente, evidenciam um excedente hídrico para todos os meses do ano, inclusive para julho e agosto, que se constituem nos meses de menor precipitação pluviométrica na região. Isto se dá pelo fato de os dados de evapotranspiração potencial serem sempre inferiores que os de precipitação.

mês	T	EP	P	Saldo	NA	ARM	ER	DEF	EXC
jan	24.6	129,3	212,6	83.3	0.0	125.0	129.3	0.0	83.3
fev	24.5	111,1	155,1	44.0	0.0	125.0	111.1	0.0	44.0
mar	24.0	111,0	133,5	22.5	0.0	125.0	111.0	0.0	22.5
abr	22.0	81,8	119,9	38.1	0.0	125.0	81.8	0.0	38.1
mai	19.1	56,9	135,1	78.2	0.0	125.0	56.9	0.0	78.2
jun	17.4	44,1	109,9	65.8	0.0	125.0	44.1	0.0	65.8
jul	17.5	43,8	70,6	26.8	0.0	125.0	43.8	0.0	26.8
ago	19.2	59,3	72,8	13.5	0.0	125.0	59.3	0.0	13.5
set	20.2	68,7	130,6	61.9	0.0	125.0	68.7	0.0	61.9
out	22.4	96,8	175,2	78.4	0.0	125.0	96.8	0.0	78.4
nov	23.7	112,8	146,3	33.5	0.0	125.0	112.8	0.0	33.5
dez	24.3	126,9	206,4	79.5	0.0	125.0	126.9	0.0	79.5

T: Temperatura (°C)

EP: Evapotranspiração potencial (mm)

P: Precipitação pluviométrica (mm)

Saldo: P – EP (mm)

ARM: Armaz. de água disponível (mm)

NA: Negativo acumulado (mm)

DEF: Déficit hídrico (mm)

ER: Evapotranspiração real (mm)

EXC: Excedente hídrico (mm)

Tabela 2 – Balanço hídrico da estação meteorológica de Cianorte.

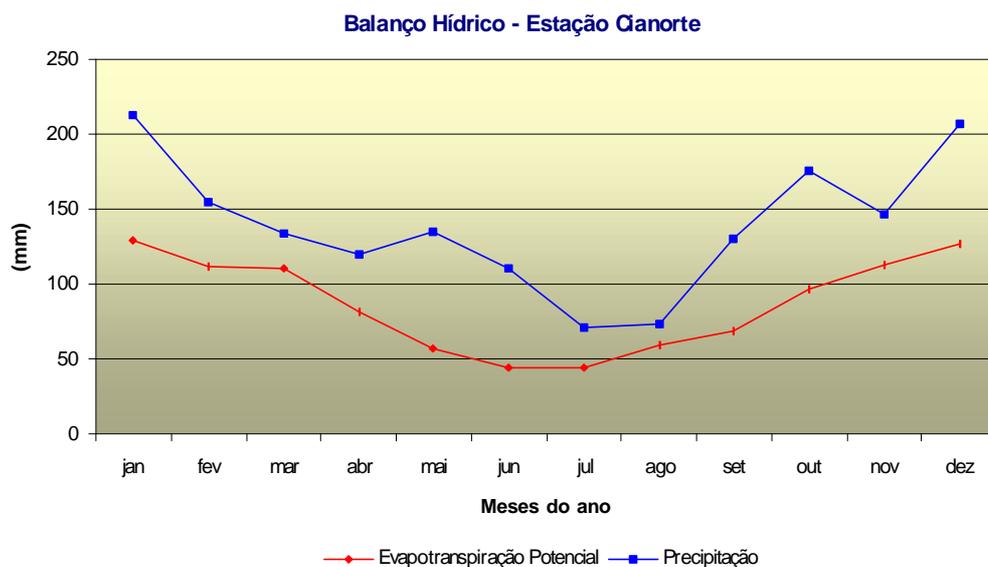


Figura 7 – Gráfico exibindo distribuição dos valores médios de temperatura e evapotranspiração potencial para a estação meteorológica de Cianorte, no período entre 1972 e 1997.

mês	T	EP	P	Saldo	NA	ARM	ER	DEF	EXC
jan	25.0	134,2	173,3	39.1	0.0	125.0	134.2	0.0	39.1
fev	24.8	114	145,2	31.2	0.0	125.0	114.0	0.0	31.2
mar	24.4	115	128,6	13.6	0.0	125.0	115.0	0.0	13.6
abr	22.2	82,7	139,4	56.7	0.0	125.0	82.7	0.0	56.7
mai	19.5	58,7	141,6	82.9	0.0	125.0	58.7	0.0	82.9
jun	17.8	45,4	113,1	67.7	0.0	125.0	45.4	0.0	67.7
jul	18.0	45,8	67,7	21.9	0.0	125.0	45.8	0.0	21.9
ago	19.5	60,4	77,6	17.2	0.0	125.0	60.4	0.0	17.2
set	20.5	70,1	142,7	72.6	0.0	125.0	70.1	0.0	72.6
out	22.6	97,9	170,7	72.8	0.0	125.0	97.9	0.0	72.8
nov	23.9	114,5	161,4	46.9	0.0	125.0	114.5	0.0	46.9
dez	24.7	131,6	182,3	50.7	0.0	125.0	131.6	0.0	50.7

T: Temperatura (°C) EP: Evapotranspiração potencial (mm) P: Precipitação pluviométrica (mm)
 Saldo: P – EP (mm) ARM: Armaz. de água disponível (mm) NA: Negativo acumulado (mm)
 DEF: Déficit hídrico (mm) ER: Evapotranspiração real (mm) EXC: Excedente hídrico (mm)

Tabela 3 – Balanço hídrico da estação meteorológica de Umuarama.

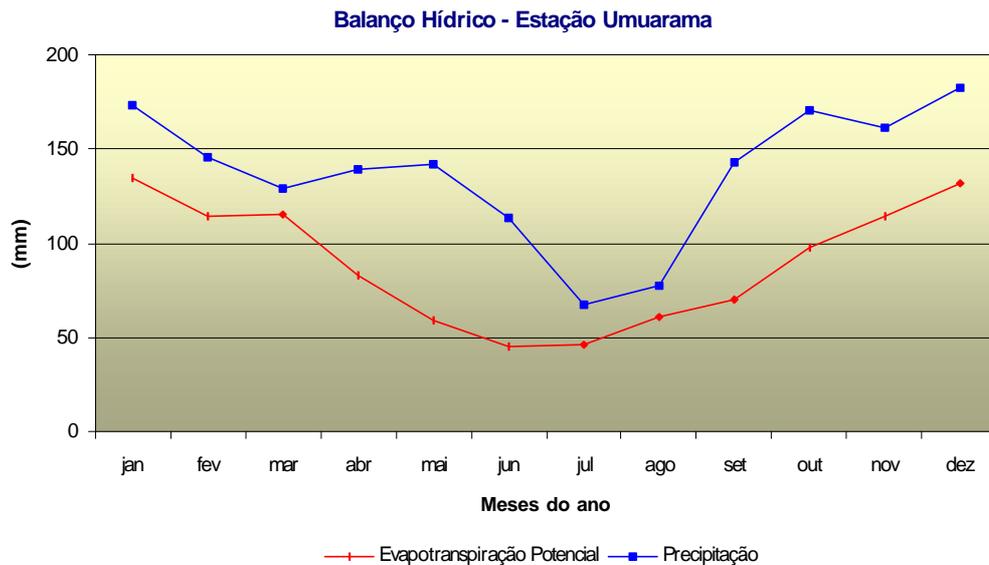


Figura 8 – Gráfico exibindo distribuição dos valores médios de temperatura e evapotranspiração potencial para a estação meteorológica de Umuarama, no período entre 1972 e 1997.

A estação de Paranavaí tem comportamento semelhante no tocante ao excedente hídrico em geral, porém apresenta um pequeno déficit no mês de agosto, onde os valores médios de evapotranspiração potencial superam ligeiramente os de precipitação pluviométrica (TABELA 4 e FIGURA 9).

mês	T	EP	P	Saldo	NA	ARM	ER	DEF	EXC
jan	25.1	134,9	184,6	49.7	0.0	125.0	134.9	0.0	49.7
fev	24.9	114,8	149,4	34.6	0.0	125.0	114.8	0.0	34.6
mar	24.4	114,8	132,3	17.5	0.0	125.0	114.8	0.0	17.5
abr	22.2	82,5	109,1	26.6	0.0	125.0	82.5	0.0	26.6
mai	19.5	58,4	116	57.6	0.0	125.0	58.4	0.0	57.6
jun	17.8	45,1	102,1	57.0	0.0	125.0	45.1	0.0	57.0
jul	18.1	46,1	55,3	9.2	0.0	125.0	46.1	0.0	9.2
ago	19.9	63,1	53,9	-9.3	9.3	116.0	62.9	0.3	0.0
set	20.7	71,4	137,6	66.2	0.0	125.0	71.4	0.0	57.2
out	22.9	100,8	167,5	66.7	0.0	125.0	100.8	0.0	66.7
nov	24.1	116,3	125,5	9.2	0.0	125.0	116.3	0.0	9.2
dez	24.8	132,3	179,3	47.0	0.0	125.0	132.3	0.0	47.0

T: Temperatura (°C) EP: Evapotranspiração potencial (mm) P: Precipitação pluviométrica (mm)
 Saldo: P – EP (mm) ARM: Armaz. de água disponível (mm) NA: Negativo acumulado (mm)
 DEF: Déficit hídrico (mm) ER: Evapotranspiração real (mm) EXC: Excedente hídrico (mm)

Tabela 4 – Balanço hídrico da estação meteorológica de Paranavaí.

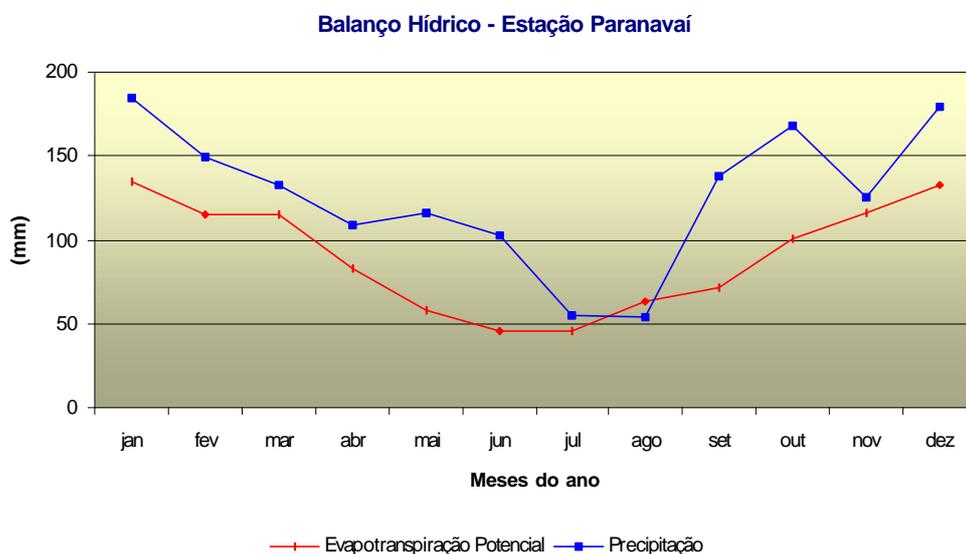


Figura 9 – Gráfico exibindo distribuição dos valores médios de temperatura e evapotranspiração potencial para a estação meteorológica de Paranavaí, no período entre 1972 e 1997.

CONCLUSÕES

- A partir das médias climatológicas do período entre 1972 e 1998, nas estações meteorológicas de Cianorte, Paranavaí e Umuarama, pode-se afirmar que a região goza de temperatura média anual em torno de 21,8°C, com mês mais quente o de fevereiro, apresentando temperatura média em torno de 24,9°C e os meses de junho e julho, mais frios, com temperaturas médias em torno de 17,7 e 17,9°C, respectivamente.
- A precipitação pluviométrica tem uma média anual, no período entre 1974 e 1984, para a região noroeste do Estado do Paraná, compreendida em torno de 1.397 mm, sendo dezembro o mês mais chuvoso, com média pluviométrica acima de 200 mm e julho e agosto os de menor precipitação, com cerca de 51 mm em média.
- balanço hídrico realizado para um período de 25 anos, desde o ano de 1972 até o ano de 1997, para três estações meteorológicas do IAPAR na região, evidenciam um excedente hídrico para todos os meses do ano, exceto na estação de Paranavaí, a qual apresenta um pequeno déficit no mês de agosto.

BIBLIOGRAFIA

- BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA / DNAEE – COORDENAÇÃO GERAL DE RECURSOS HÍDRICOS. (1996) *Inventário das estações pluviométricas*. Brasília, DNAEE.
- BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA / DNAEE – COORDENAÇÃO GERAL DE RECURSOS HÍDRICOS. (1996) *Inventário das estações pluviométricas*. Brasília, DNAEE.
- BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA / DNAEE – COORDENAÇÃO GERAL DE RECURSOS HÍDRICOS. (1985) *Boletim pluviométrico, Série F-6.03 – Bacias dos rios Ivaí, Piquiri e Paraná*. Brasília, DNAEE.
- DAEE - DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (1979) *Estudo de águas subterrâneas - regiões administrativas 10 e 11 - Presidente Prudente e Marília*. São Paulo. v. 1. Texto. 220 p.,.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/FUNDAÇÃO INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ (1984) *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Paraná, Tomo I*. SUDESUL – EMBRAPA – GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ/IAPAR, Londrina, 602 p.

- JICA - AGÊNCIA INTERNACIONAL DE COOPERAÇÃO DO JAPÃO (1995) *Estudo do plano diretor para a utilização dos recursos hídricos do Estado do Paraná – Relatório final*. Yachiyo Engineering Co., Ltd.; Nippon Koei Co., Ltd., Tokyo, CD-ROM.
- MAACK, R. (1981) *Geografia Física do Estado do Paraná*. 2. Ed., Livraria José Olímpio Editora, Curitiba, 442p.
- NETO, D. D.; VAN LIER, Q; OMETTO, J. C.; BARBIERI, W. (1991) *Programa para elaboração do balanço hídrico e classificação climática: manual do usuário*. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 25 p.
- PARANÁ (Estado). INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR – ÁREA DE ECOFISIOLOGIA. *Resumos anuais de temperaturas médias e precipitação nas estações de Cianorte, Umuarama e Paranavaí*.
- PARANÁ (Estado). INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. *Boletins climatológicos das estações meteorológicas da região noroeste do Estado do Paraná. 1972 a 1998*.
- PARANÁ (Estado). SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL – SUDERHSA – CENTRO DE MONITORAMENTO HIDROLÓGICO DO PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Paraná . *Médias mensais pluviométricas entre 1974 e 1984*.
- VELÁSQUEZ, L. N. M. (1996) *Efeitos da urbanização sobre o sistema hidrológico: Aspectos da recarga no aquífero freático e escoamento superficial – área piloto: Sub-bacias Sumaré e Pompéia, Município de São Paulo*. São Paulo, 124 p. (Tese – Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.