

11. ESTUDOS BÁSICOS E DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

11.1. MEIO FÍSICO

11.1.1. Clima e Condições Meteorológicas

Visando a caracterização climática da região realizou-se uma pesquisa bibliográfica e coleta de dados climatológicos nos órgãos oficiais responsáveis pelo monitoramento climático e operação das estações meteorológicas. Nesta tarefa foram consultadas as seguintes entidades operadoras:

- ✓ Agencia Nacional de Águas – ANA
- ✓ Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE
- ✓ Instituto Agrônômico do Paraná – IAPAR
- ✓ Sistema Meteorológico do Paraná - SIMEPAR

As informações relativas aos dados de temperatura média do ar, umidade relativa do ar, insolação, pressão atmosférica, evaporação e nebulosidade foram obtidas na Estação Meteorológica de Cerro Azul, operada pelo IAPAR, situada mais próximo ao empreendimento.

Foi dispensada ênfase especial aos dados de chuva, obtidos junto aos postos operados pela ANA e pelo DAEE, onde foram coletados dados das séries históricas de totais diários de precipitação. Na seleção dessas estações, consideraram-se os critérios de qualidade e abrangência temporal dos dados. Procurou-se, também, analisar dados não somente das estações que cobrem a AII do empreendimento, mas de toda a bacia do rio Ribeira de Iguape. O enfoque dado ao trabalho contempla os principais aspectos climatológicos valendo tanto para a caracterização da AID, como para a AII.

No Quadro 11.1.1/01 são relacionadas as estações pluviométricas de interesse e na Figura 11.1.1/01 apresenta-se a sua localização.

QUADRO 11.1.1/01 - REDE DE ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS E CLIMATOLÓGICAS DE INTERESSE

Código ANA	Código DAEE	Estação	Operador	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Início operação
2347051	E4-059R	Juquitiba	DAEE	23º 56'	47º 04'	680	Jun-46
2447043	-	Pedro Barros	ANA	24º 15'	47º 22'	18	Mai-39
2447046	-	Juquiá (Pcd Inpe)	ANA	24º 19'	47º 37'	15	Jul-37
2448011	F5-005	Araçaiba (Capoeiras)	DAEE	24º 26'	48º 51'	900	01-ago-52
2448013	F5-019	Apiáí	DAEE	24º 31'	48º 51'	800	01-ago-60
2448014	F5-007R	Eldorado	DAEE	24º 31'	48º 06'	20	Jan-37
2448016	F5-008	Gritador	DAEE	24º 34'	48º 57'	740	01-set-54
2448017	-	Iporanga (Pcd Inpe)	ANA	24º 35'	48º 35'	61	Nov-43
2448021	F5-030	Descalvado	DAEE	24º 39'	48º 39'	80	01-mai-66
2448022	F5-011	Itaóca	DAEE	24º 39'	48º 50'	180	01-set-62
2448047	F5-002	Ribeira	DAEE	24º 39'	49º 00'	160	01-nov-36
2448057	F5-042	Serra dos Motas	DAEE	24º 33'	48º 41'	240	01-abr-72
2449000	-	Capela da Ribeira	ANA	24º 39'	49º 00'	180	Dez-38
2449006	-	Balsa do Cerro Azul	ANA	24º 48'	49º 17'	270	Jan-56
2449007	-	Turvo	ANA	24º 45'	49º 20'	400	Jan-46
2449008	-	Cerro Azul	ANA	24º 49'	49º 16'	320	Nov-38
2449013	-	Cerro Azul	IAPAR	24º 49'	49º 15'	443	Mar-72
2449015	F6-006R	Barra do Chapéu	DAEE	24º 28'	49º 01'	770	Set-69
2449016	F6-007	Itapirapuã	DAEE	24º 34'	49º 10'	580	Ago-69
2449020	-	Costas	ANA	24º 57'	49º 18'	480	Ago-74
2449057	F6-012	Catas Altas	DAEE	24º 37'	49º 03'	180	Mar-75
2449063	-	Balsa do Jacaré	ANA	24º 58'	49º 28'	150	Set-78
2548001		Praia Grande (Paraná)	ANA	25º 11'	48º 54'	791	01-jul-39
2548040		Barr. Capivari-Jusante	ANA	25º 05'	48º 50'	670	01-out-74

INSERIR FIGURA 11.1.1/01 (A3 LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS E FLUVIOMÉTRICOS –

11.1.1.1. Classificação Climática

A bacia hidrográfica do rio Ribeira de Iguape encontra-se em região tropical, em uma área de transição para região subtropical. Nessa área atuam sistemas atmosféricos de origem polar antártico, tropical e subtropical atlântico.

Dada a sua proximidade com o litoral, o clima regional apresenta caráter oceânico, com freqüentes linhas de intensidade, as quais ocasionam as chuvas orográficas quando encontram o acentuado relevo da Serra do Mar.

A posição geográfica da bacia faz com que a mesma seja afetada por duas massas de ar, durante o ano:

- ✓ A Tropical Atlântica: originária do anticiclone migratório no continente, apresenta uma atuação mais prolongada e exerce influência na distribuição das chuvas.
- ✓ A Polar Atlântica: originária do extremo Sul do continente, exerce uma ação mais limitada, concentrada nos meses de inverno. No entanto, pode ter incursões esporádicas no verão, provocando queda brusca da temperatura, com ocorrência de fortes chuvas do tipo frontal. É responsável pela ocorrência de temperaturas mínimas, da ordem de 2 a 3°C na baixada, enquanto na serra verificam-se geadas.

Quanto ao clima, a região apresenta variações pouco acentuadas em suas diferentes porções territoriais. Segundo a classificação climática de Köeppen, a bacia do rio Ribeira de Iguape é caracterizada por três tipos climáticos:

- ✓ **Cfa – Clima Subtropical Úmido.** Clima de ocorrência predominante na bacia. Cerca de 52% da área está sob seu domínio, compreendendo as porções do médio Ribeira, médio e baixo Juquiá e quase a totalidade dos municípios do setor paulista da bacia. Não apresenta estação seca e os verões são quentes. O total de chuvas do mês mais seco é superior a 30 mm, ao passo que a temperatura média do mês mais quente está acima de 22°C, e a do mês mais frio abaixo de 18°C.
- ✓ **Cfb – Clima Subtropical Mesotérmico Úmido.** Ocorre em cerca de 44% da área da bacia, em altitudes superiores a 700 m, nas áreas de Planalto (nos altos da Serra de Paranapiacaba) e também nos altos cursos dos tributários afluentes da margem esquerda do rio Ribeira, em território paranaense. Não apresenta estação seca e os verões são frescos. O total de chuvas do mês mais seco é superior a 30 mm, ao passo que a temperatura média do mês mais quente está abaixo de 22°C e a do mês mais frio abaixo de 18°C.
- ✓ **Af – Clima Tropical Úmido.** Ocorre nas áreas mais próximas do litoral, em aproximadamente 4% da bacia. O total de chuvas do mês mais seco é superior a 60 mm, a temperatura média do mês mais quente está acima de 22°C e a do mês mais frio geralmente acima de 18°C.

Na Figura 11.1.1/02 é apresentada a classificação climática de Köeppen, com a divisão dos subgrupos climáticos Cfa, Cfb e Af. Ressalta-se que os limites dos tipos climáticos não são perfeitamente definidos nem fixos, ocorrendo um deslocamento anual. Na realidade, representam uma faixa ou zona de transição de largura variável.

**INSERIR FIGURA 11.1.1/02, EM A3 – CLASSIFICAÇÃO DA REGIÃO SEGUNDO
KOEPPEN - Humberto**

Quanto ao regime pluviométrico, a precipitação média anual da bacia varia entre 1.750 mm junto à vertente marítima e 1.100 mm no interior, com índices pluviométricos decrescentes à medida que se afasta do litoral. O trimestre mais úmido corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (verão), com precipitação média de 550 mm e o trimestre mais seco, aos meses de junho, julho e agosto (inverno), com precipitação média de 180 mm.

A ausência de estação seca sinaliza a possibilidade de ocorrência de cheias em qualquer época do ano. De fato, dentre as maiores enchentes monitoradas, cita-se o evento ocorrido no mês de maio de 1983, fora do período caracteristicamente mais úmido, ou seja de novembro a março.

A temperatura média anual varia entre 17°C, nas partes altas da bacia, até 25°C, próximo à faixa litorânea. As temperaturas médias dos meses mais frios (julho-agosto) e mais quente (janeiro) são da ordem de 14°C e 28°C respectivamente, com valores extremos absolutos compreendidos entre 2°C e 37°C.

A conformação topográfica da bacia, aliada aos sistemas de circulação atmosférica, propicia um quadro climático onde os valores de precipitação praticamente superam os de evaporação ao longo de todo o ciclo anual.

A evaporação potencial varia de 819 a 1.030 mm anuais e apresenta excedentes hídricos da ordem de 2.021 mm a 121 mm, e déficit hídrico próximo de zero. De acordo com os índices hídricos, a maior parte da bacia é dominada pelo clima superúmido ou úmido, sendo classificado como subúmido apenas em Itapirapuã Paulista.

11.1.1.2. Condições Meteorológicas

A bacia do rio Ribeira de Iguape é afetada pelas condições meteorológicas peculiares do Sul do Brasil, sofrendo com freqüência a ação das massas de ar e das perturbações frontais que assolam a costa brasileira. A região, na maior parte do tempo, fica sob a ação da massa de ar Tropical Atlântica, controlada pelo anticiclone subtropical semipermanente do Atlântico Sul.

No centro desta massa, a temperatura é extremamente homogênea e permanente. No entanto, nos bordos ocidentais que atingem a costa devido à influência continental, à corrente do Brasil e a outras influencias locais, a camada inferior é instável. Esta situação ocorre principalmente no verão, ao estender-se o anticiclone tropical sobre todo o continente, com elevadas temperaturas provocadas pela alta insolação.

Esta situação básica é perturbada pela invasão da massa de ar Polar Atlântica, resultante da circulação meridiana, cujas origens situam-se abaixo de 40° de latitude sul. Nela o ar constituinte é mais frio que o do continente, em qualquer época do ano. O contato dessa massa de ar com a massa Tropical Atlântica forma a Frente Polar Atlântica, em latitudes da ordem de 35° Sul. O avanço desta frente para o norte, até cerca de 10° S no inverno e 20° S no verão, provoca perturbações, caracterizadas por fortes precipitações na serra do Mar. Normalmente, na região do baixo curso do Ribeira de Iguape, essas perturbações são de curta duração, pois é mais raro ocorrer a permanência estacionária da frente no litoral Sul do Estado de São Paulo do que no litoral Norte.

De um modo geral, pode-se admitir que a sucessão habitual das condições climáticas depende:

- ✓ do controle da massa de ar Tropical Atlântica;
- ✓ da invasão das frentes frias, em menor grau;

- ✓ de incursões das massas de ar Tropical Continental, que raramente atingem a região no verão;
- ✓ da permanência da frente estacionária, também rara;
- ✓ de oclusões e frontogênese originadas pelo relevo.

11.1.1.3. Precipitação

A precipitação média anual da bacia varia entre 1.750 mm junto à vertente marítima e 1.100 mm no interior, com índices pluviométricos decrescentes à medida que se afasta do litoral.

No Quadro 11.1.1/02 é apresentado o padrão de precipitação mensal observado em algumas estações implantadas ao longo da bacia do rio Ribeira de Iguape. Os valores constantes do Quadro referem-se aos valores médios dos totais mensais de precipitação, compilados com base na série histórica observada de cada estação. Observa-se, de forma geral, a ocorrência de um único padrão de precipitação.

QUADRO 11.1.1/02 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS (MM)

Mês	Juquitiba	Eldorado	Iporanga	Capela da Ribeira	Turvo	Cerro Azul	Balsa do Jacaré
	Cód. ANA 2347051	Cód. ANA 2448014	Cód. ANA 2448017	Cód. ANA 2449000	Cód. ANA 2449007	Cód. ANA 2449008	Cód. ANA 2449063
Jan	262,7	233,9	225,3	158,7	180,4	174,2	211,8
Fev	214,3	224,8	193,6	135,8	139,4	155,7	187,1
Mar	183,2	184,5	156,2	103,7	110,4	111,5	133,5
Abr	109,4	93,8	77,6	65,6	66,5	68,5	84,3
Mai	80,2	82,6	75,3	73,7	76,5	83,3	114,8
Jun	66,0	71,5	79,1	71,1	76	82,3	98,6
Jul	55,5	68,6	61,7	58,1	65,8	65,2	90,5
Ago	51,2	53,1	49,7	48,6	56,4	55,2	61,9
Set	91,3	96,2	89	94,1	99,4	108,2	114,7
Out	128,8	120,1	118,1	102,6	118,1	120	130,4
Nov	134,0	108,9	105,3	82,8	81,9	98,7	122,6
Dez	193,4	163,9	141,4	118,7	136,8	136,9	158,6
Total	1.569,9	1.502,0	1.372,4	1.103,7	1.197,6	1.259,1	1.512,8

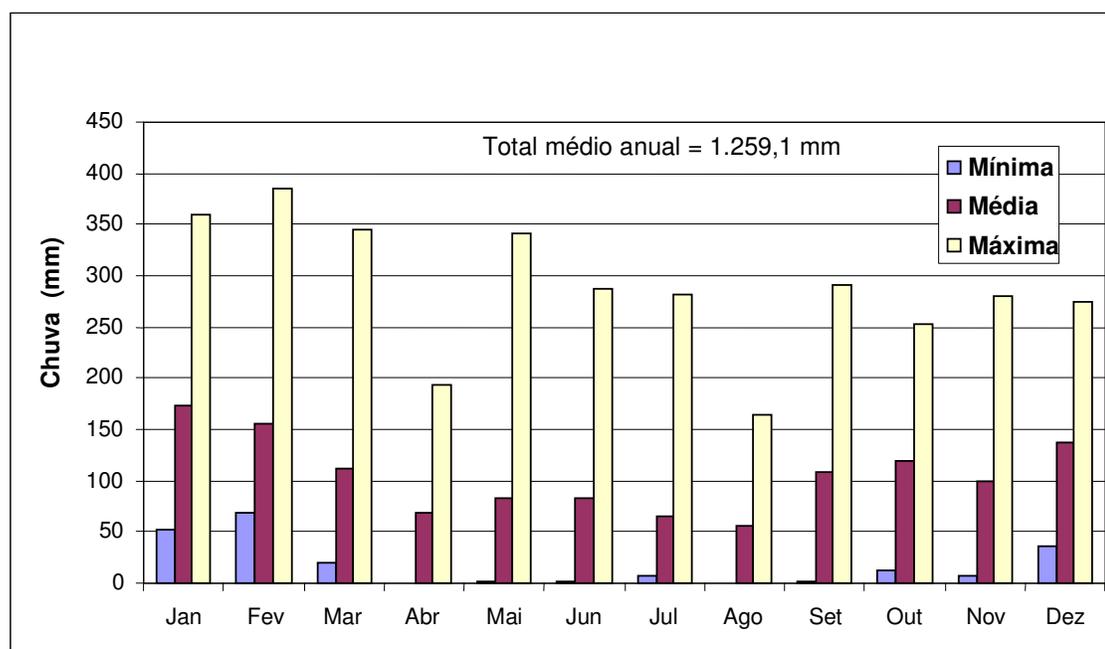
O trimestre mais úmido corresponde ao período de dezembro a fevereiro, sendo janeiro o mês onde geralmente incidem as maiores alturas de precipitação. O trimestre mais seco abrange os meses de junho a agosto, com mínimas geralmente ocorrendo em agosto.

No Quadro 11.1.1/03 são apresentados os valores dos totais mínimos, médios, máximos mensais de precipitação e o número de dias de chuva observados na estação pluviométrica de Cerro Azul, localizada próximo ao eixo da UHE Tijuco Alto. Os dados referem-se aos valores médios dos totais mensais de precipitação obtidos com base na série histórica do período de dados e aos valores máximos e mínimos absolutos identificados em cada mês, ao longo da série histórica observada. O número de dias de chuva refere-se à média do número de ocorrências em cada mês com registro de precipitação maior que zero. Na Figura 11.1.1/03 é apresentado o histograma de precipitação correspondente.

QUADRO 11.1.1/03 - PRECIPITAÇÕES MÉDIAS MENSAIS REGISTRADAS NA ESTAÇÃO DE CERRO AZUL (CÓD. ANA 2449008)

Mês	Mínima (mm)	Média (mm)	Máxima (mm)	Número de dias de chuva
Jan	51,9	174,2	359,8	14
Fev	68,0	155,7	385,2	13
Mar	19,4	111,5	344,6	11
Abr	0,0	68,5	192,8	6
Mai	1,5	83,3	341,1	7
Jun	2,6	82,3	287,9	7
Jul	7,2	65,2	281,9	6
Ago	0,0	55,2	164,0	6
Set	1,5	108,2	290,2	8
Out	13,2	120,0	253,9	10
Nov	6,8	98,7	280,1	8
Dez	36,0	136,9	275,2	11
Ano	0,0	1259,1	385,2	107

FIGURA 11.1.1/03 - HISTOGRAMA DE PRECIPITAÇÃO MENSAL (mm), ESTAÇÃO DE CERRO AZUL (CÓD. ANA -2449008)



Na estação de Cerro Azul, a altura de precipitação média anual é 1.259 mm, com a máxima anual registrada de 2.035 mm, em 1998, e a mínima de 757 mm, em 1949. O máximo evento chuvoso diário registrado foi de 136 mm, e ocorreu em 19 de maio de 1983.

A Figura 11.1.1/04 ilustra a variação sazonal e espacial da precipitação, mediante a apresentação dos histogramas de precipitações médias de longo período para postos situados em regiões distintas da bacia. Observa-se um aumento das precipitações médias anuais à medida que se avança na direção sudoeste, ou seja, mais próximo do Alto Ribeira.

Figura 11.1.1/04 – CARACTERÍSTICAS PLUVIOMÉTRICAS

Nas encostas voltadas para o oceano Atlântico, situadas na margem esquerda do rio Ribeira de Iguape e margem direita do rio Juquiá, o efeito orográfico se traduz em pluviosidade maior, com precipitação superior a 2.000 mm. Já na margem direita do rio Ribeira de Iguape, na porção paranaense da bacia hidrográfica, as encostas estão a sotavento, com pluviosidade menor, sendo a precipitação inferior a 1.500 mm.

Ao atingir o planalto, no alto da Serra de Paranapiacaba, a precipitação decresce, situando-se em torno de 1.500 mm. A área de maior pluviosidade ocorre na porção oeste, no município de Itariri, com precipitação superior a 3.000 mm.

11.1.1.4. Temperatura do Ar

O padrão sazonal anual da temperatura média do ar é semelhante ao da precipitação, com valores máximos de 24,4 °C, incidindo geralmente nos meses de janeiro e fevereiro. Junho e julho são os meses em que, geralmente, ocorrem as mais baixas temperaturas, com valores de 15,4°C e 15,2°C. Considerando-se os valores apresentados, verifica-se, ao longo do ano, variação média mensal de temperatura da ordem de 9,2°C.

No Quadro 11.1.1/04 são apresentados os valores das temperaturas mínimas, médias e máximas do ar, registrados na Estação Meteorológica de Cerro Azul, obtidos com base na série histórica, entre os anos de 1972 e 1997.

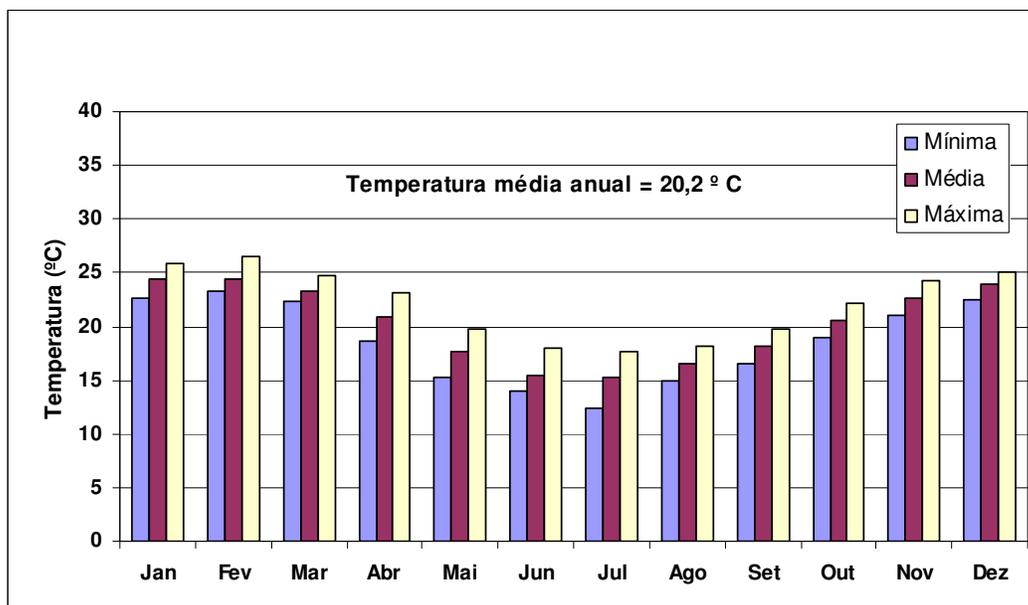
QUADRO 11.1.1/04 - TEMPERATURA MÉDIA DO AR, ESTAÇÃO DE CERRO AZUL (CÓD. ANA 2449008)

Mês	Mínima (°C)	Média (°C)	Máxima (°C)
Jan	22,6	24,4	25,9
Fev	23,3	24,4	26,5
Mar	22,3	23,3	24,8
Abr	18,6	20,9	23,1
Mai	15,2	17,6	19,7
Jun	13,9	15,4	18,0
Jul	12,4	15,2	17,7
Ago	14,9	16,5	18,1
Set	16,6	18,2	19,8
Out	19,0	20,6	22,2
Nov	21,1	22,6	24,3
Dez	22,5	23,9	25,0
Ano	12,4	20,2	26,5

Em termos de valores absolutos, máximos e mínimos, foram registradas temperaturas máximas superando os 40°C, em janeiro de 1984 e novembro de 1985, e ocorrência de temperaturas mínimas pouco inferiores a zero graus Celsius, destacando-se a menor registrada de -2,4°C em junho de 1978.

Na Figura 11.1.1/05 é apresentado o histograma das temperaturas médias mensais.

FIGURA 11.1.1/05 - HISTOGRAMA DAS TEMPERATURAS MÉDIAS MENSAIS, ESTAÇÃO DE CERRO AZUL.



11.1.1.5. Umidade Relativa do Ar

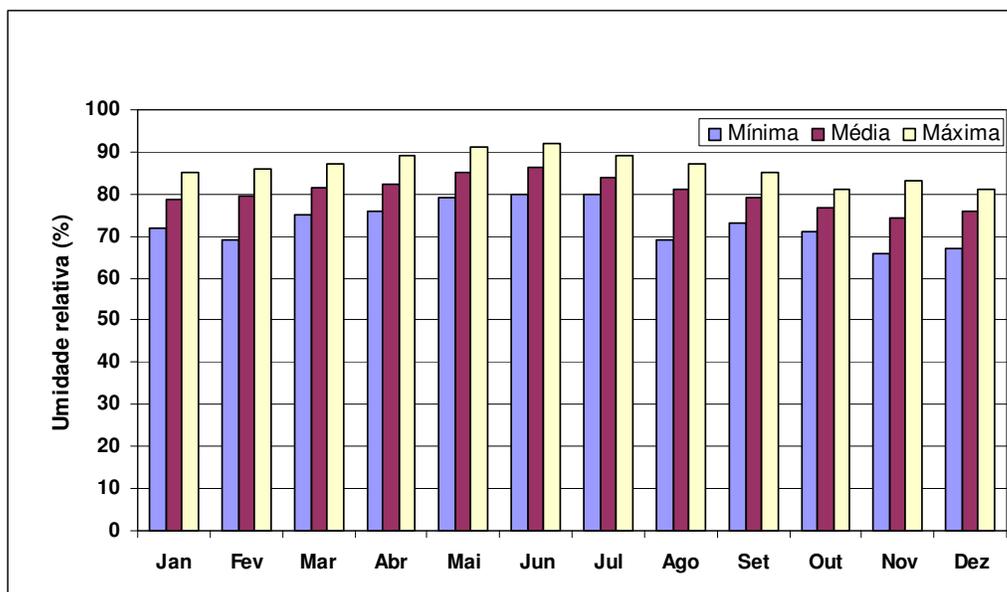
A umidade relativa do ar apresenta um comportamento diário inverso ao da temperatura do ar; observando-se uma tendência de declínio quando do aumento da temperatura e vice-versa. Com o resfriamento noturno moderado, a umidade relativa do ar tende a se estabilizar em um valor máximo, próximo a 100%, com a formação de orvalho e/ou nevoeiro.

Na Figura 11.1.1/06 está indicado o comportamento sazonal, anual, da umidade relativa média do ar, tendo por base registro histórico observado na estação de Cerro Azul. No Quadro 11.1.1/05 são apresentados os respectivos dados numéricos, registrados na Estação de Cerro Azul, operada pela ANA. Os valores foram apurados com base na série de dados médios mensais observados entre os anos de 1972 e 1997.

QUADRO 11.1.1/05 - UMIDADE RELATIVA DO AR, ESTAÇÃO DE CERRO AZUL (CÓDIGO ANA: 2449008)

Mês	Mínima (%)	Média (%)	Máxima (%)
Jan	72,0	78,6	85,0
Fev	69,0	79,4	86,0
Mar	75,0	81,5	87,0
Abr	76,0	82,2	89,0
Mai	79,0	85,0	91,0
Jun	80,0	86,3	92,0
Jul	80,0	84,1	89,0
Ago	69,0	81,1	87,0
Set	73,0	79,2	85,0
Out	71,0	76,9	81,0
Nov	66,0	74,4	83,0
Dez	67,0	75,9	81,0
Ano	66,0	80,4	92,0

FIGURA 11.1.1/06. UMIDADE RELATIVA AR (%), ESTAÇÃO DE CERRO AZUL.



O padrão sazonal anual da umidade relativa do ar indica a ocorrência de valores máximos médios mensais de 86,3% incidindo no mês de junho, e de valores mínimos de 74,4% registrados geralmente no mês de novembro.

Observa-se uma notável constância da umidade relativa do ar ao longo do ano, em todos os postos meteorológicos instalados na área, onde os valores máximos e mínimos pouco distam das médias. São registradas umidades relativas do ar médias de 84%, 95%, 87% e 85%, respectivamente, nas estações meteorológicas de Jiquiá, Capão Bonito, Cananéia e Iguape.

11.1.1.6. Evaporação

Os índices de evaporação tendem a ser maiores durante o período chuvoso, condicionados às ocorrências de temperaturas médias do ar mais elevadas e menores taxas de umidade relativa do ar. Comportamento inverso é verificado no período de estiagem, onde as taxas de evaporação se apresentam mais reduzidas.

O comportamento sazonal da evaporação indica a ocorrência de taxas relativamente mais elevadas, de novembro a janeiro, onde as máximas são verificadas geralmente no mês de dezembro. As mínimas são observadas de maio a junho, sendo junho o mês onde geralmente incidem as menores taxas de evaporação.

No Quadro 11.1.1/06 são apresentados os valores médios de evaporação mensal Piché, observada na estação de Cerro Azul, compiladas com base na série histórica fornecida, de 1972 a 1997. Ressalta-se que, nesta estação, não há informações de evaporação Tanque Classe A.

QUADRO 11.1.1/06 - EVAPORAÇÃO PICHÉ, ESTAÇÃO DE CERRO AZUL (CÓDIGO ANA: 2449008)

Mês	Mínima (mm)	Média (mm)	Máxima (mm)
Jan	39,6	63,3	90,0
Fev	31,9	52,7	79,0
Mar	37,8	51,5	68,2
Abr	31,0	43,7	60,4
Mai	23,2	34,0	48,5
Jun	19,7	27,1	39,5
Jul	24,6	33,5	44,0
Ago	29,2	43,8	66,5
Set	30,0	49,8	70,7
Out	37,0	59,1	85,6
Nov	40,4	67,8	102,2
Dez	43,9	69,0	104,3
Ano	19,7	595,2	104,3

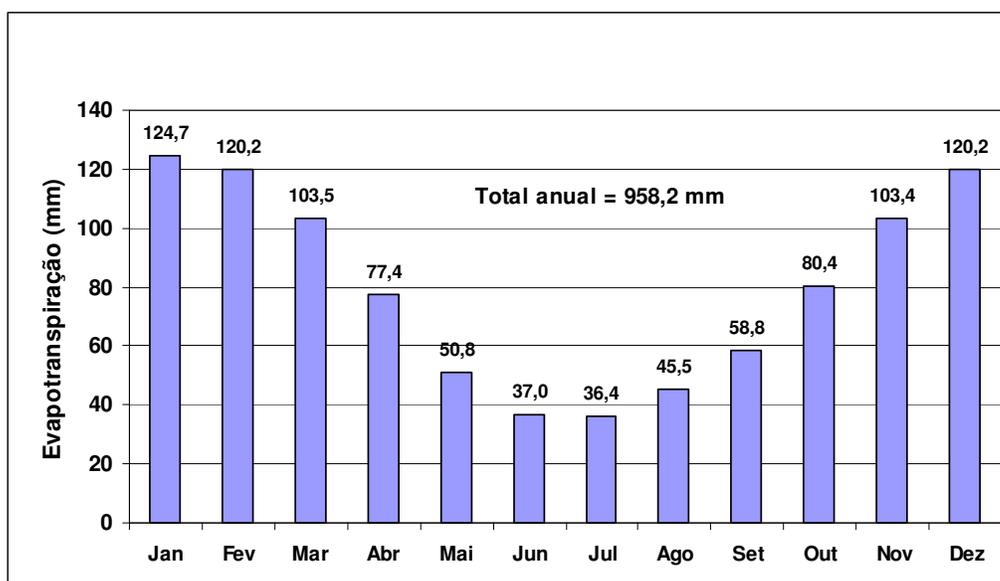
Face à baixa representatividade da evaporação obtida em equipamentos do tipo Piché, foram obtidas também a evapotranspiração, calculada através da metodologia proposta por Thornthwait, que utiliza em sua formulação dados de temperatura média do ar. Os valores são apresentados no Quadro 11.1.1/07.

QUADRO 11.1.1/07 - EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL - THORNTHWAIT

Mês	Temperatura (°C)	Evapotranspiração potencial (mm)
Jan	24,4	124,7
Fev	24,4	120,2
Mar	23,3	103,5
Abr	20,9	77,4
Mai	17,6	50,8
Jun	15,4	37,0
Jul	15,2	36,4
Ago	16,5	45,5
Set	18,2	58,8
Out	20,6	80,4
Nov	22,6	103,4
Dez	23,9	120,2
Ano	20,2	958,2

De acordo com Thornthwait, a evapotranspiração potencial totaliza 958,2 mm anuais, com valores máximos incidentes em janeiro, com 124,7 mm e mínimo de 36,4 mm em julho. Na Figura 11.1.1/07 estão indicados o comportamento sazonal da evapotranspiração potencial.

FIGURA 11.1.1/07 - EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL, ESTAÇÃO DE CERRO AZUL



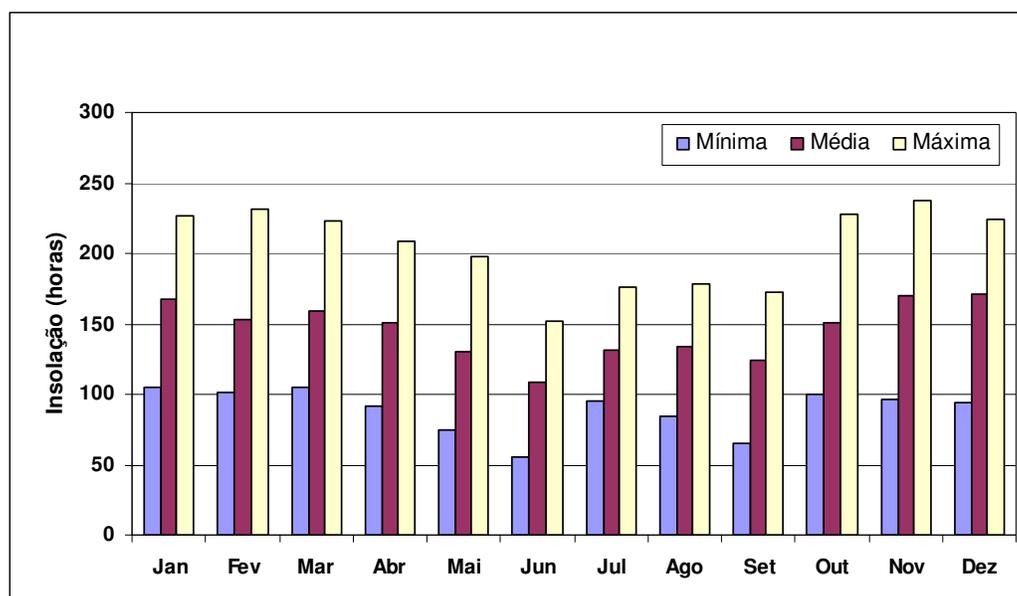
11.1.1.7. Insolação

No Quadro 11.1.1/08 são apresentados os valores de insolação mínimo, médio e máximo mensal registrados na Estação Meteorológica de Cerro Azul, obtidos com base na série histórica entre os anos de 1972 e 1997. Na Figura 11.1.1/08, é apresentada a representação gráfica respectiva.

QUADRO 11.1.1/08 - INSOLAÇÃO MÉDIA MENSAL, ESTAÇÃO DE CERRO AZUL (CÓDIGO ANA: 2449008)

Mês	Mínima (horas)	Média (horas)	Máxima (horas)
Jan	104,4	167,6	226,0
Fev	101,6	152,9	230,8
Mar	105,1	159,1	222,8
Abr	91,3	151,0	208,8
Mai	74,7	130,6	197,5
Jun	55,7	108,6	151,4
Jul	94,7	130,9	176,0
Ago	84,9	133,2	178,3
Set	64,9	123,9	171,8
Out	100,0	150,2	227,6
Nov	96,3	169,5	236,9
Dez	94,2	171,5	224,5
Ano	55,7	1749,0	236,9

FIGURA 11.1.1/08. INSOLAÇÃO MENSAL, ESTAÇÃO DE CERRO AZUL.



11.1.1.8. Ventos

De acordo com os dados disponíveis na estação climatológica de Cerro azul, os ventos da região apresentam direção predominante de Sudoeste. As maiores velocidades ocorrem de setembro a fevereiro, sendo as máximas registradas no mês de novembro e as menores no período de maio a julho, com mínimas no mês de junho. A velocidade média mensal varia de 0,84 a 1,21 m/s, com uma média anual situada em torno de 1,02 m/s.

Mesmo padrão sazonal é observado para as rajadas de vento, com velocidade média mensal variando de 2,04 a 3,06 m/s e média anual de 2,55 m/s. A velocidade máxima do vento, registrada no período histórico de junho de 1997 a outubro de 2004, foi de 64 m/s e ocorreu em 09/06/1997.

No Quadro 11.1.1/09 é apresentado o comportamento sazonal das intensidades médias do vento e de rajada, expressas em termos médios mensais e valores máximos observados no período histórico observado.

QUADRO 11.1.1/09 - VELOCIDADE DO VENTO EM CERRO AZUL

Mês	Velocidade do Vento (m/s)		Rajada de Vento (m/s)	
	Média	Máxima	Média	Máxima
Jan	1,01	14,8	2,68	18,4
Fev	1,05	14,2	2,67	26,0
Mar	0,99	21,8	2,49	18,1
Abr	0,92	10,0	2,28	16,3
Mai	0,91	10,7	2,20	13,9
Jun	0,84	57,6	2,04	64,0
Jul	0,88	9,3	2,15	21,9
Ago	0,98	12,4	2,35	18,7
Set	1,14	11,5	2,78	15,1
Out	1,18	18,2	2,94	22,6
Nov	1,21	8,9	3,06	19,1
Dez	1,15	12,9	2,98	21,2
ANO	1,02	57,6	2,55	64,0

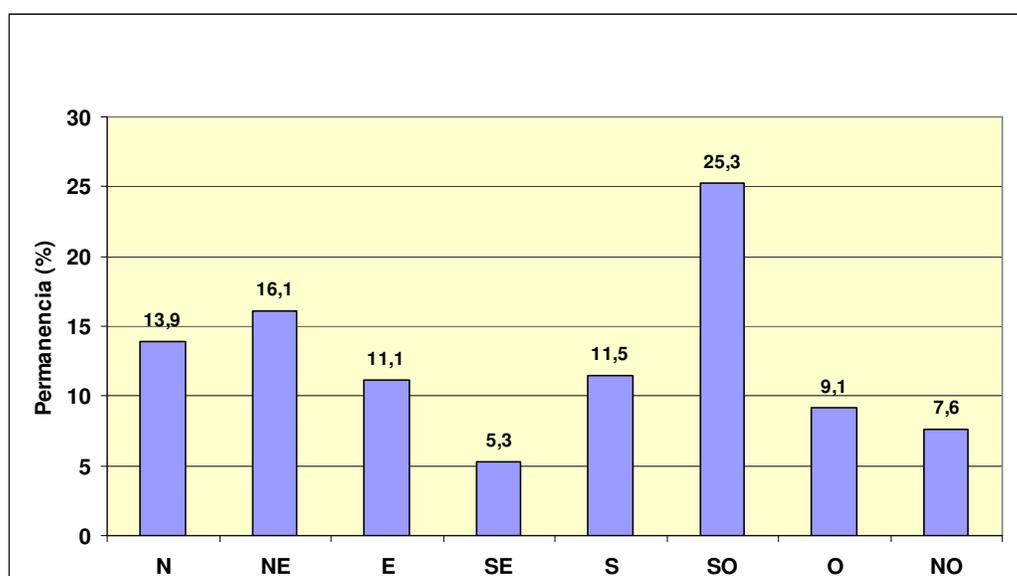
Fonte: IAPAR- Instituto Agrônomo do Paraná

No Quadro 11.1.1/10 são apresentados os valores percentuais no tempo das direções do vento, registrada na Estação Climatológica de Cerro Azul, e na Figura 11.1.1/09 apresenta-se o histograma de permanência da direção do vento.

QUADRO 11.1.1/10 - DIREÇÃO DO VENTO, ESTAÇÃO DE CERRO AZUL

Direção	Permanência no Tempo (%)
Norte	13,9
Nordeste	16,1
Este	11,1
Sudeste	5,3
Sul	11,5
Sudoeste	25,3
Oeste	9,1
Noroeste	7,6

FIGURA 11.1.1/09 - DIREÇÃO DO VENTO, ESTAÇÃO DE CERRO AZUL.



11.1.1.9. Balanço Hídrico

O conhecimento do regime pluviométrico e das variações de temperatura em uma região não caracteriza definitivamente o seu clima. É preciso conhecer também a relação existente entre os níveis de excedentes hídricos (quantidade de água que permanece retida no solo e disponível para a manutenção da vegetação turgesciente) e as deficiências hídricas, ou seja, o balanço hídrico da região.

THORNTHWAITE (1948), baseado numa equação empírica, derivada da correlação de dados de evapotranspiração medida em evapotranspirômetros e a partir dos dados da temperatura média diária, relacionados à duração do dia, desenvolveu uma metodologia de caracterização climática segundo os índices hídricos anuais. Valores de índice hídrico superiores a 100, correspondem ao clima superúmido e entre 0 e 20, clima sub-úmido com pequena deficiência anual.

Para a caracterização do balanço hídrico foram utilizados os dados disponíveis da estação climatológica de Cerro Azul. Nesta avaliação utilizou-se o método proposto por Thornthwaite e MATHER (1955), que considera o solo como um reservatório capaz de armazenar 125 mm

de água, entre capacidade de campo e o ponto de murchamento. O limite de 125 mm situa-se próximo à média dos limites de 75 mm e 200 mm, adotados para a agricultura.

O Quadro 11.1.1/11 apresenta o resumo do cálculo do balanço hídrico, tendo por base os dados mensais de precipitação e de temperatura média do ar, apuradas no período comum de dados de 1972 a 1997.

Para o entendimento do processo, apresentam-se a seguir os termos considerados no Quadro 11.1.1/11:

- ✓ **Temp:** Temperatura Média do Ar em °C
- ✓ **ETP:** Evapotranspiração Potencial em mm
- ✓ **Chuva:** Precipitação em mm
- ✓ **Saldo:** Diferença entre a precipitação e a evapotranspiração potencial em mm
- ✓ **ARM:** Armazenamento da água no solo em mm, que é limitado à capacidade de campo de 75 mm
- ✓ **ETR:** Evapotranspiração Real, em mm
- ✓ **DEF:** Diferença entre a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real em mm
- ✓ **EXC:** Representa o superávit hídrico acima da capacidade de campo, visto que esta é quantidade máxima de água que a camada de solo pode reter.

QUADRO 11.1.1/11 - BALANÇO HÍDRICO, ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE CERRO AZUL (CÓDIGO ANA: 2449008)

Mês	Temp. (°C)	ETP (mm)	Chuva (mm)	Saldo (mm)	ARM (mm)	ETR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	24,4	133,4	174,2	40,8	125,0	133,4	0	40,8
Fev	24,4	115,1	155,7	40,6	125,0	115,1	0	40,6
Mar	23,3	110,3	111,5	1,2	125,0	110,3	0	1,2
Abr	20,9	80,6	68,5	-12,1	112,9	80,6	0	0,0
Mai	17,6	53,6	83,3	29,7	125,0	53,6	0	17,6
Jun	15,4	40,1	82,3	42,2	125,0	40,1	0	42,2
Jul	15,2	39,1	65,2	26,1	125,0	39,1	0	26,1
Ago	16,5	50,0	55,2	5,2	125,0	50,0	0	5,2
Set	18,2	63,0	108,2	45,2	125,0	63,0	0	45,2
Out	20,6	88,3	120,0	31,7	125,0	88,3	0	31,7
Nov	22,6	106,6	98,7	-7,9	117,1	106,6	0	0,0
Dez	23,9	129,9	136,9	7,0	124,1	129,9	0	0,0
Ano	20,25	1010,0	1259,7	249,7	-	1010,0	0	250,6

Observa-se que o balanço hídrico apresenta superávit, com excedente anual de 251 mm, a precipitação foi superior em 250 mm com relação à evapotranspiração. A menor quantidade de água no solo, em forma disponível para a vegetação foi de 113 mm e ocorreu no mês de abril. Em todos os meses o armazenamento superou 60 mm o que caracteriza o clima como úmido.