

I.2.4. Clima

I.2.4.1. Introdução às classificações climáticas

O objetivo de uma classificação climática, qualquer que seja, é definir em termos de temperatura, umidade e suas distribuições estacionais, os limites dos diferentes tipos climáticos que ocorrem em uma determinada área.

São apresentados, a seguir, os princípios das classificações climáticas de Köppen, Thornthwaite e Strahler e em seguida, os tipos observados para o Pontal do Paranapanema, segundo algumas destas classificações.

I.2.4.1.1. Classificação climática de Köppen

Wilhelm Köppen publicou duas classificações. A primeira, em 1900, foi baseada principalmente nas grandes associações vegetais, ao passo que a segunda, em 1918, fundamentou-se em limites térmicos, pluviométricos e nas características das estações. Foram utilizados nesta classificação principalmente valores médios, desconsiderando a gênese do processo climático, sendo portanto uma classificação empírico-quantitativa (FFLCH, 1990). Assim, o globo terrestre foi dividido em cinco zonas fundamentais de clima designados por letras maiúsculas A, B, C, D, e E, além de seis subgrupos indicados por duas letras maiúsculas - S e W e quatro minúsculas - f, w, s e m. Esses grupos e subgrupos foram combinados entre si, permitindo a identificação de grande variedade de tipos (**Quadro I.2.4.a**):

Quadro I.2.4.a. Tipos climáticos principais da classificação de Köppen (FFLCH, 1990).

Tipo	Limite térmico e pluviométrico	Distribuição da chuva	Varição anual da temperatura
A	12 meses > 18 °C	f= ausência de seca w = seca de inverno w'= chuva de outono s = seca de verão m = monção	i = isotermal (amplitude < 5 °C)
BS*	pa < 2 t + 28	Seca de inverno	h = temperatura anual > 18 °C
	pa < 2 t	Seca de verão	k = temperatura anual < 18 °C
BS*	pa < t + 14	Seca de inverno	a um mês > 18 °C
	pa < t	Seca de verão	k' = 12 meses < 18 °C
C	1 mês < 18 °C 12 meses > -3 °C	f= ausência de seca w = seca de inverno	a = 1 mês < 22 °C b=12 meses < 22 °C e 5 a 12 meses >10 °C
D	1 mês < -3 °C e 1 mês > 10 °C	s = seca de verão	c= 12 meses > -38 °C e 1 a 4 meses > 10 °C d = 1 mês < -38 °C
ET	12 meses < 10 °C 1 mês = zero	-	-
EF	12 meses < zero	-	-

* pa – precipitação anual, em cm; t - temperatura anual, em °C.

I.2.4.1.2. Classificação climática de Thorthwaite

W. C. Thorthwaite introduziu além da precipitação e temperatura, a evapotranspiração potencial como elemento de classificação climática. Assim, para ele, não seria possível dizer se um clima é seco ou úmido, atentando somente para pluviometria, mas sim relacionando-o com as necessidades hídricas. Dessa forma, a necessidade hídrica ou água necessária seria apresentada pela evapotranspiração potencial (FFLCH, 1990).

A classificação climática de Thornthwaite apóia-se em duas grandezas que são funções diretas de evapotranspiração potencial: o índice efetivo de umidade e o índice de eficiência térmica. É baseada em uma série de índices:

- Índice hídrico ou índice efetivo de umidade;
- Índice de umidade (I_u);
- Índice de aridez (I_a);
- Índice efetivo de umidade (I_m);
- Variação estacional dos índices de umidade e aridez;
- Índice de eficiência térmica.

A classificação de Thornthwaite é muito importante em situações que necessitem de balanço hídrico, como é o caso do Pontal do Paranapanema, que apresenta ampla área agriculturável. Não sendo objetivo deste relatório, não foi calculado balanço hídrico, nem efetuada esta classificação climática, entretanto, é sugerida sua execução como mais de uma das ferramentas de gerenciamento dos recursos hídricos da bacia.

I.2.4.1.3. Classificação climática de Strahler

Os sistemas de classificação genética são aqueles que consideram a origem dos fenômenos, sendo também chamados de explicativos. Nesta categoria, inclui-se a classificação de Arthur N. Strahler, baseada na situação das áreas-fontes de massas de ar e no movimento destes e das frentes (FFLCH, 1990), reconhecendo-se três grupos climáticos:

Grupo I: climas controlados por células subtropicais de alta pressão e pela grande depressão equatorial que se encontra entre elas, quase que permanentemente dominados por massas de ar equatorial e tropicais. Compõe-se de cinco tipos climáticos cujas principais massas atuantes estão indicadas entre parêntesis:

- Equatorial úmido (T_m e E_m);
- Litorâneo úmido das costas orientais (T_m);
- Desértico e estépico das baixas latitudes (T_c);
- Desértico das costas ocidentais (T_m);
- Tropical (T_m , E_m e T_c).

Grupo II: climas regulados por massas de ar polares e tropicais em permanente interação. Denomina-se a essa área de zona frontal polar e

compõe-se de cinco tipos climáticos dominados pelas seguintes massas de ar (entre parêntesis):

- Subtropical úmido das costas ocidentais (Tm e Pc);
- Temperado marítimo das costas ocidentais (Pm);
- Mediterrâneo (Pm e Tm);
- Desértico e estépico das latitude médias (Tc, Pm e Pc);
- Continental úmido (Tm e Pc).

Grupo III: climas regulados por massas de ar polares a árticas. Na área de transição entre as latitudes de 6° a 70° encontra-se a chamada zona frontal ártica. Compõe-se de quatro tipos climáticos dominados pelas massas de ar (entre parêntesis):

- Continental subártico (Pc e Pm);
- Marítimo subártico (Pm);
- Tundra (Pc, Pm e A);
- Polar.

1.2.4.2. Caracterização climática do Pontal do Paranapanema

1.2.4.2.1. Bacia do Paranapanema - aspectos climáticos gerais

Classificação climática

Segundo a classificação climática de Köppen, a bacia do Paranapanema está praticamente toda compreendida no clima temperado brando, chuvoso com verão quente (Cfa), e a parte restante compreendida em clima temperado brando, chuvoso com verão fresco (Cfb) (CEEIPEMA, 1981).

A maior parte da bacia é caracterizada por clima pluvial temperado (mesotérmico), com temperatura do mês mais frio entre 18° e -3° C, sendo freqüente as geadas. É sempre úmido sem estação seca e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22° C. Nas cabeceiras do rio Paranapanema a temperatura do mês mais quente é inferior a 22° C, porém em 5 meses as temperaturas são superiores a 10° C.

Para a classificação de Strahler, a bacia do rio Paranapanema está enquadrada no grupo dos climas controlados pelas massas de ar tropical e polar em permanente interação (II Grupo) e no sub-grupo do clima Subtropical Úmido das costas ocidentais e subtropicais dominadas largamente pela massa tropical marítima (Tm).

Outras características climatológicas da bacia são descritas a seguir, com base na publicação CEEIPEMA (op. cit.). Possivelmente os diversos reservatórios presentes da UGRHI - 22 trazem efeitos e conseqüências para o clima regional e/ou local, entretanto não foram obtidos estudos de referência neste sentido.

Ventos

Nos estudos de CEEIPEMA (1981), foram analisados dados relativos a velocidades médias, direção e frequência dos ventos em 12 estações climatológicas, das quais apenas três pertencem à bacia do rio Paranapanema: Avaré (Médio Paranapanema), Jaguariuva e Ponta Grossa (estas, no Estado do Paraná). As velocidades médias, direções e frequência dos ventos correspondem as normas padrão dos valores observados às 0 h, 12h e 18h, tempo médio de Greenwich.

A direção predominante do vento na bacia varia entre o leste e o noroeste, fato explicável pela direção anti-horária de emissão do anticiclone Atlântico.

Evaporação

As curvas relativas às normais de evaporação anuais crescem uniformemente ao longo da bacia do rio Paranapanema observando-se uma faixa que vai desde 800 mm, até aproximadamente 1.200 mm (CEEIPEMA, *op. c t.*).

Umidade relativa

Observam-se valores relativamente altos de umidade na interface da bacia com a vertente atlântica, decrescendo gradativamente no sentido da foz do rio Paranapanema (Pontal do Paranapanema). A faixa de variação da umidade relativa na bacia do rio Paranapanema vai desde 75% até aproximadamente 82% (CEEIPEMA, *op. c t.*).

Insolação

A normal de insolação total anual na bacia do rio Paranapanema cresce gradativamente de valor no sentido leste/oeste, até o valor 2.000 horas anuais de insolação na foz do rio Paranapanema (CEEIPEMA, *op. c t.*).

1.2.4.2.2. Pontal do Paranapanema - aspectos climáticos gerais

Classificação climática

O clima da UGRHI - 22 é predominantemente continental, dada a participação dos sistemas atmosféricos do Centro-Oeste. Segundo a classificação de Köppen, há dois tipos de clima (segundo SP-SMA, 1999):

- Aw: Tropical Úmido, abrangendo uma estreita faixa próxima ao rio Paraná, caracterizado por estação chuvosa no verão e seca no inverno, com temperatura média anual entre 22 e 24°C e precipitação pluviométrica anual em torno de 1500 mm.
- Cwa: Mesotérmico, de Inverno Seco, abrangendo o restante da região, caracterizado por temperaturas médias anuais ligeiramente inferiores a 22° C, com chuvas típicas de clima tropical, de maior ocorrência no verão.

As precipitações são maiores no período de setembro a março, sendo os meses mais chuvosos são os de dezembro a fevereiro - tanto em frequência quanto em volume. No período de inverno, as chuvas reduzem-se sensivelmente.

Deve-se informar que no **Capítulo I.4** é detalhada a pluviometria do Pontal do Paranapanema, inclusive apresentando um mapa de isoietas (**Desenho 7, Volume III**).

Evapotranspiração

A evapotranspiração é mais acentuada nos meses de agosto, setembro e outubro, embora déficits hídricos ocorram já a partir dos meses de maio ou junho (SP-SMA, 1999).

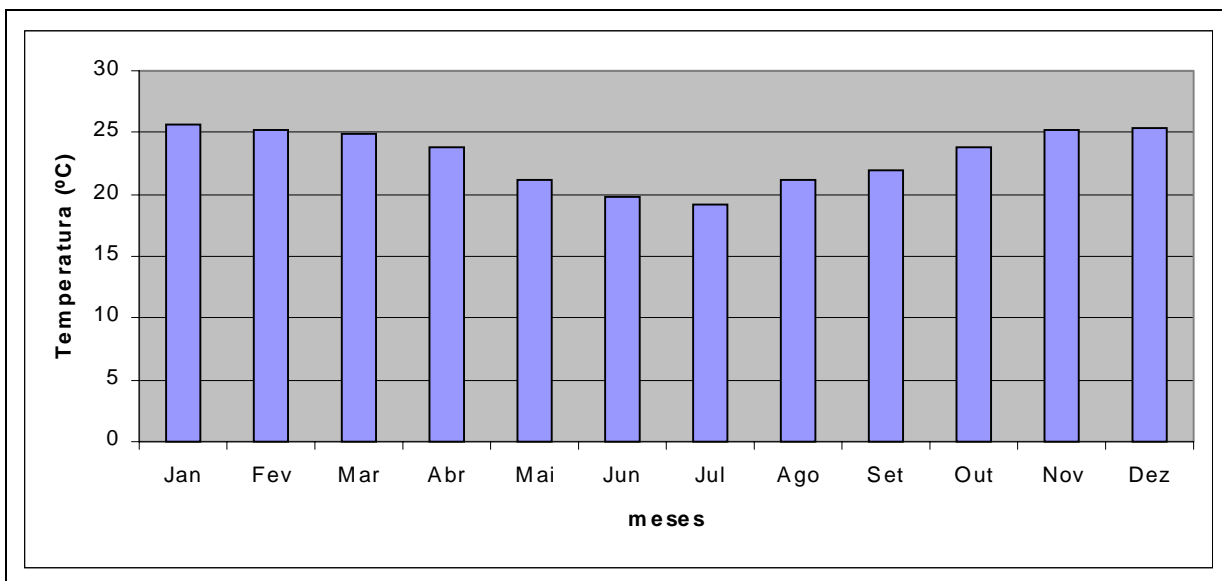
Umidade relativa

A umidade é relativamente estável durante o ano, com médias anuais entre 70 e 80%; nos meses de agosto e setembro, apresentam ligeira queda (médias de 60%), acompanhando o balanço hídrico e os baixos índices de precipitação desse período (SP-SMA, *op. c t.*).

1.2.4.3. Isotermas do Pontal do Paranapanema

Como há um posto meteorológico do INMET situado no Pontal do Paranapanema, no município de Presidente Prudente, foi elaborado gráfico das temperaturas médias mensais, para o período dos registros (INMET, 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994 e 1997), apresentado na **Figura I.2.4.a.**

Figura I.2.4.a. Gráfico das temperaturas médias mensais dos registros do posto INMET, situado no município de Presidente Prudente.



A temperatura média compensada foi obtida pela seguinte fórmula:

$$T = [T (12 h) + 2. T (24 h) + T (x) + T (n)] / 5$$

onde:

T = temperatura média compensada;

T (12h) = temperatura observada às 12 horas (TMG);

T (24 h) = temperatura observada às 24 horas (TMG);

T (x) = temperatura máxima;

T (n) = temperatura mínima.

No entanto, deve-se fazer ressalvas à qualidade deste produto, devido à quantidade de falhas presentes, devido à indisponibilidade de dados completos sob domínio público. Maiores informações poderão ser obtidas no site do INMET: www.inmet.gov.br. As **Figuras I.2.4.b a I.2.4.d** trazem a localização das estações meteorológicas do INMET em funcionamento na atualidade, obtidas neste site (INMET, 1999).

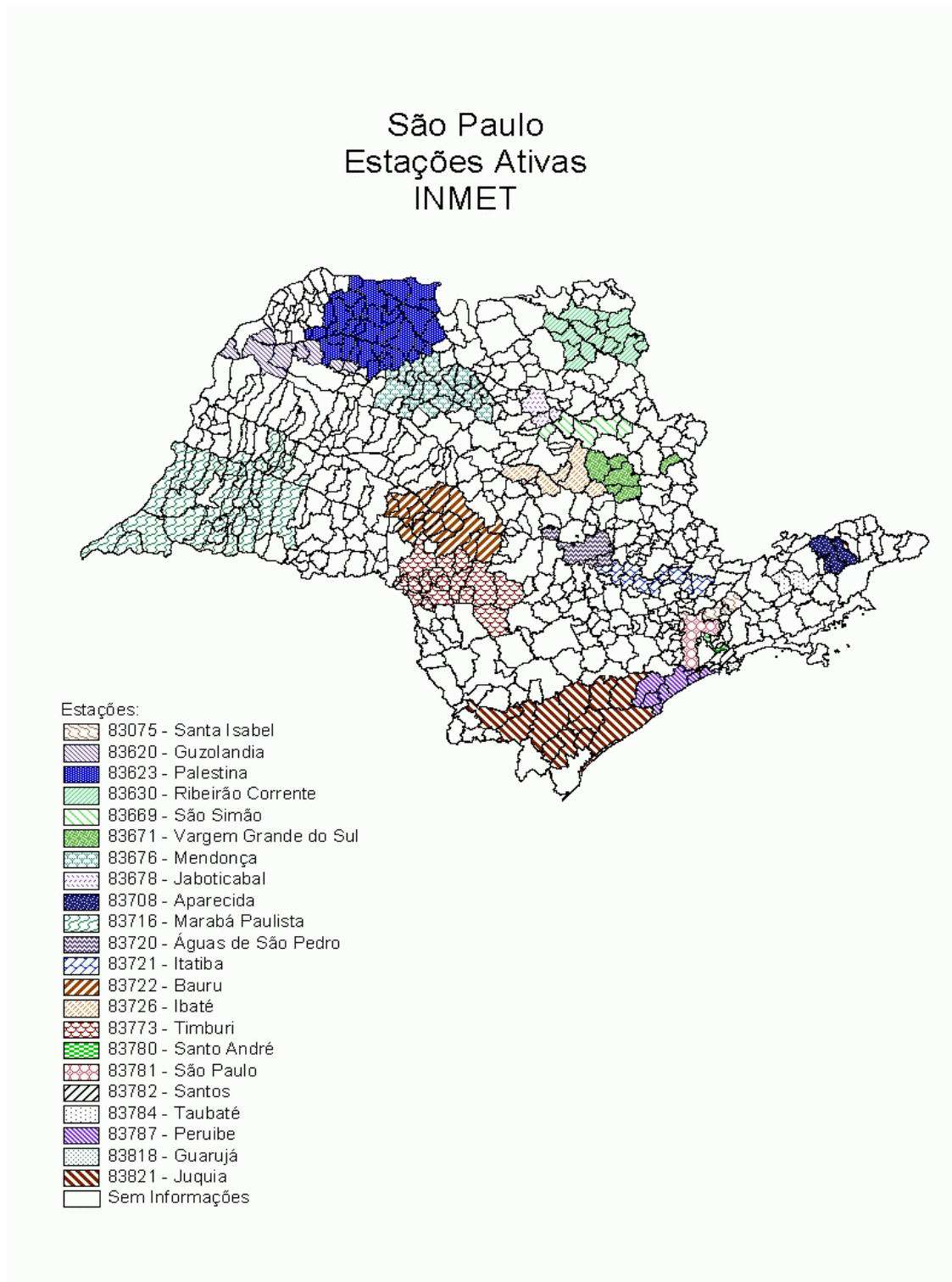


Figura I.2.4.b. Localização dos postos meteorológicos do INMET, atualmente em operação, no Estado de São Paulo (INMET, 1999).

Paraná Estações Ativas INMET

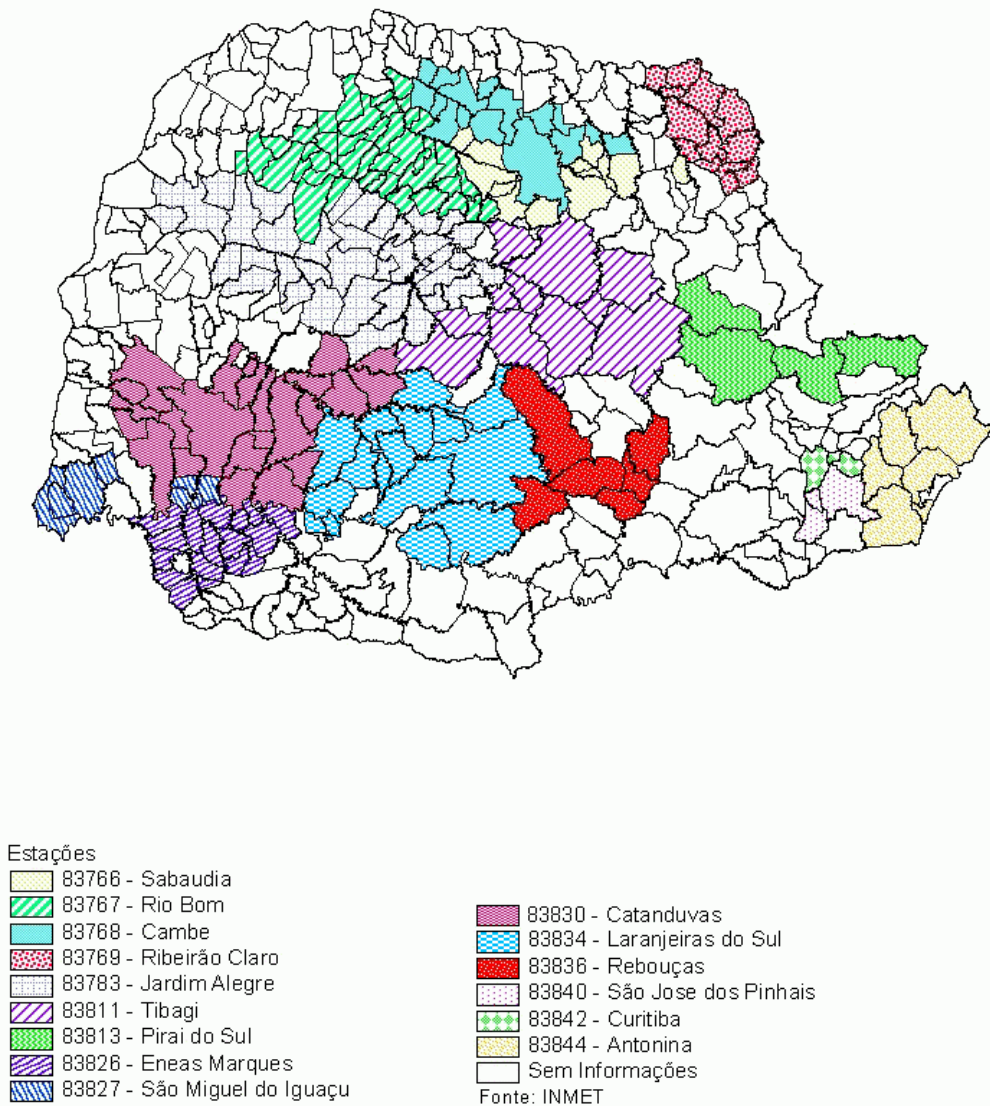


Figura I.2.4.c. Localização dos postos meteorológicos do INMET, atualmente em operação, no Estado do Paraná (INMET, 1999).

Mato Grosso do Sul
Estações Ativas
INMET

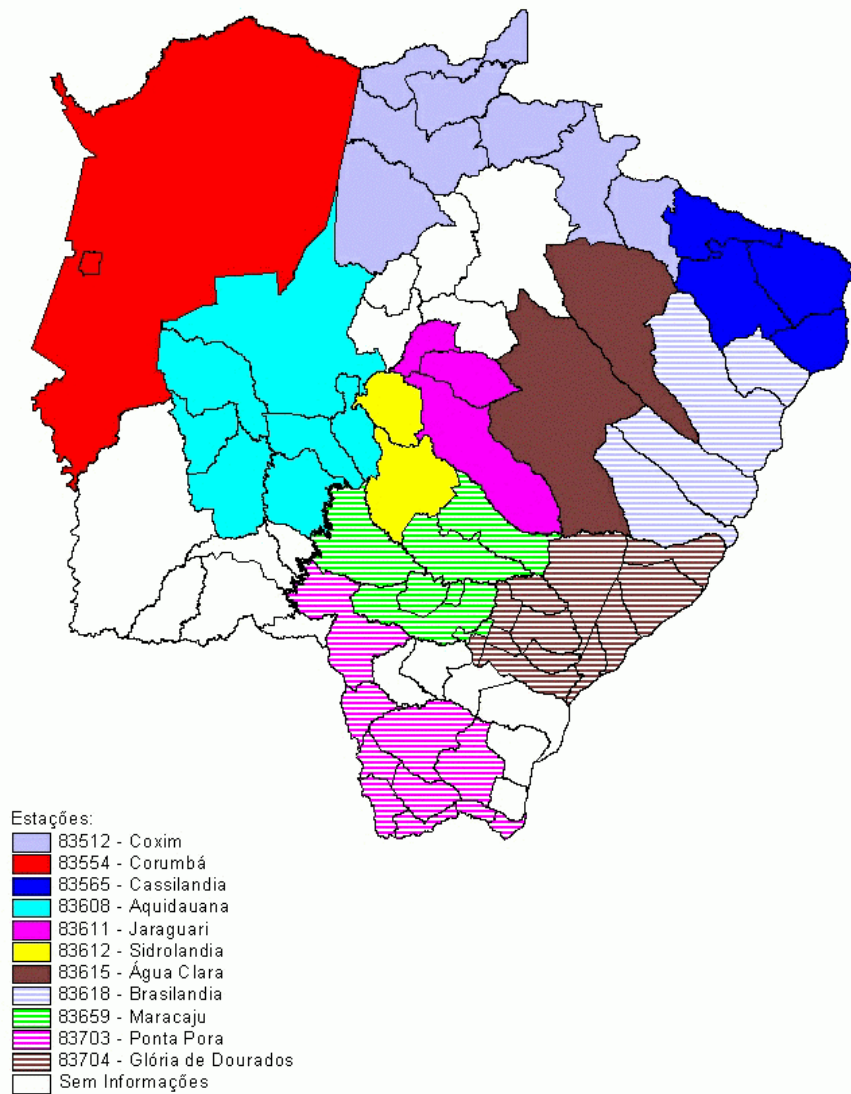


Figura I.2.4.d. Localização dos postos meteorológicos do INMET, atualmente em operação, no Estado de Mato Grosso do Sul (INMET, 1999).