

DIAGRAMAS OMBROTÉRMICOS SEGUNDO GAUSSEN -
MODIFICADOS

* Judite Irene Manzolli

** Salete Beatriz Ferreira

INTRODUÇÃO

Esse artigo versa sobre a construção de diagramas ombrotérmicos propostos por H.GausSEN e H.Bagnouls, apresentados no Congresso Internacional de Geografia do Rio de Janeiro (1956).

Na realidade, esses diagramas acompanham uma classificação biológica dos climas muito complexa e cujos tipos climáticos usam radicais gregos de difícil memorização.

O que vem sendo usado habitualmente em estudos climáticos e bioclimáticos não é a classificação em si, mas o diagrama dos citados autores.

Os diagramas ombrotérmicos aqui apresentados possuem, além das linhas da temperatura e precipitação propostas por GausSEN e Bagnouls, uma terceira que corresponde à Evapotranspiração Potencial. Esta foi proposta por

* Professora Adjunto IV do Departamento de Geociências/UFSC.

Mestranda pelo Curso de Pós-Graduação - Utilização e Conservação de Recursos Naturais - Departamento de Geociências/UFSC.

**Geógrafa pela UFSM/RS. Mestranda pelo Curso de Pós-Graduação - Utilização e Conservação de Recursos Naturais - Departamento de Geociências - UFSC/SC.

Orselli durante as atividades da disciplina de Bioclima -
tologia Vegetal do curso de Mestrado em Geografia da Uni-
versidade Federal de Santa Catarina, em 1987.

A linha da Evapotranspiração Potencial foi acres-
centada para permitir uma melhor visualização da quanti-
dade de água disponível, como também para possibilitar a
comparação entre o comportamento gráfico do litoral e o
do planalto.

O diagrama foi aplicado aos seguintes municípios do
Centro-Sul do Estado de Santa Catarina: Alfredo Wagner ,
Anitópolis, Araranguá, Bom Retiro, Braço do Norte, Crici-
úma, Grão Pará, Içara, Imbituba, Jaguaruna, Laguna, Me-
leiro, Orleans, Paulo Lopes, Praia Grande, São Bonifácio,
São Joaquim, São Ludgero, São Martinho, Sombrio, Timbé do
Sul, Tubarão, Turvo, Urubici e Urussanga. O trabalho foi
realizado somente para esses municípios porque represen-
tam a primeira experiência na aplicação dos diagramas mo-
dificados, que gradativamente deverá ser ampliada para
outras áreas do território catarinense, até que o mesmo
seja totalmente coberto. (Figura 1)

Para melhor elucidar o assunto sobre Evapotranspi-
ração, que neste trabalho é tratado de forma prática e
gráfica, passamos a rezer algumas noções e conceitos teó-
ricos sobre este tema:

- A soma da transpiração das plantas e da evapora-
ção sofrida pelo solo acarreta uma perda de água para a
atmosfera na forma de vapor, denominada Evapotranspiração.
Esta é influenciada, de modo geral, pela quantidade de e-
nergia recebida, pela temperatura da superfície, pela

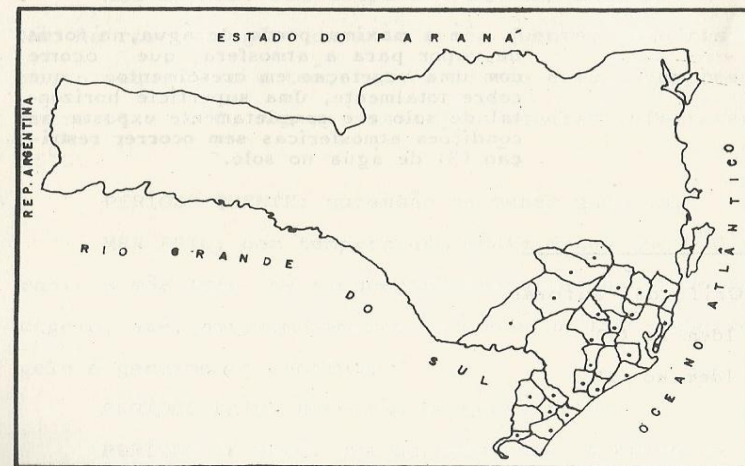
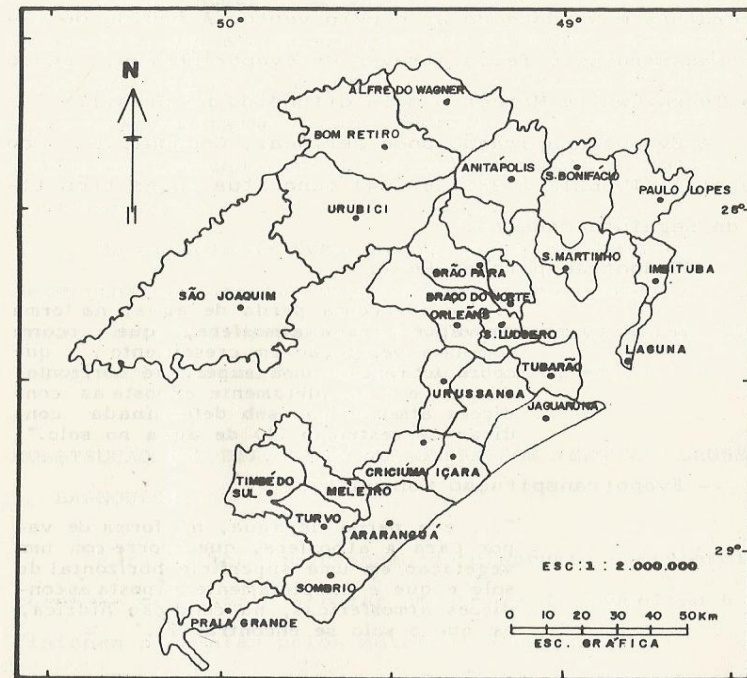


FIGURA Nº1: ÁREA CENTRO-SUL DO ESTADO DE SANTA CATA-
RINA ONDE FORAM APLICADOS OS DIAGRAMAS.

temperatura e umidade do ar e pelo vento. A medida de Evapotranspiração é feita através de evaporímetros, sendo o de Thornthwaite-Mather o mais difundido no Brasil.

A Evapotranspiração pode ser Real, Consuntiva ou Potencial. TUBELIS (1980:283-84) conceitua esses três tipos da seguinte maneira:

- Evapotranspiração Real:

"... é a máxima perda de água, na forma de vapor para a atmosfera, que ocorre com uma vegetação em crescimento, que cobre totalmente uma superfície horizontal de solo e é completamente exposta as condições atmosféricas sob determinada condição de restrição (1) de água no solo."

- Evapotranspiração Consuntiva:

"... é a perda de água, na forma de vapor para a atmosfera, que ocorre com uma vegetação em uma superfície horizontal de solo e que é completamente exposta as condições atmosféricas, na condição hídrica, em que o solo se encontra (2)."

- Evapotranspiração Potencial:

"... é a máxima perda de água, na forma de vapor para a atmosfera, que ocorre com uma vegetação em crescimento, que cobre totalmente, uma superfície horizontal de solo e é completamente exposta as condições atmosféricas sem ocorrer restrição (3) de água no solo."

(1) Grifo das autoras

(2) Idem ao (1)

(3) Idem ao (1)

Neste estudo trabalhou-se com a Evapotranspiração Potencial, que é considerada como elemento climatológico ou meteorológico de referência para estudos de perda de água pela vegetação e pode substituir os valores de temperatura, tornando-se um indicador de fator térmico em qualquer área.

Os estudos de Evapotranspiração são básicos para determinar a variação espacial do Balanço Hídrico, que será parte indispensável na montagem de um Atlas Climatológico (de um município, estado, país, etc.).

CONSTRUÇÃO DOS DIAGRAMAS OMBROTÉRMICOS (SEGUNDO GAUSSEN E BAGNOULS)

Para melhor compreensão do diagrama ombrotérmico, torna-se necessário arrolar uma série de conceitos e definições propostas pelos autores, a saber:

MÊS QUENTE: com temperatura média superior a 20°C. Não há risco de gelo durante o mês quente. Esse risco é muito pequeno se a temperatura de mês está compreendida entre 15 e 20°C, mas persiste para aquelas inferiores a 15°C.

PERÍODO QUENTE: sucessão de meses quentes.

MÊS FRIO: com temperatura média menor que 0°C. Durante o mês frio, há frequentemente alternância de gelo e degelo, até, aproximadamente, a média de 15°C. Abaixo, o gelo é geralmente contínuo.

PERÍODO FRIO: sucessão de meses frios.

PERÍODO DE GELO: sua duração pode, à primeira vis-

ta, confundir-se com a do período frio; num estudo mais pormenorizado, conviria considerar os máximos e mínimos de temperatura.

MÊS SECO: cujo total de precipitações, expresso em milímetros, for igual ou inferior ao dobro da temperatura, expressa em graus centígrados: $P/2T$. Essa relação foi estabelecida levando-se em conta os trabalhos de ecologia vegetal feitos por numerosos autores, nas diferentes regiões do mundo onde ocorre um período seco.

PERÍODO SECO: sucessão de meses secos.

ÍNDICE XEROTÉRMICO "X": representa, aproximadamente, o número de dias biologicamente secos no decorrer de período seco. O "índice mensal" caracteriza a ontensidade da seco do mês seco. Obtém-se levando em conta: a quantidade de chuva, a maneira como ela cai, o estado higrométrico, as precipitações ocultas.

CURVA TÉRMICA: curva dos pontos representativos dos valores da média mensal de temperatura (em $^{\circ}\text{C}$). Essa curva representa, de maneira satisfatória, as "variações" da perda de água por transpiração e evaporação.

CURVA ÔMBRICA: curva dos pontos representativos da altura média mensal das chuvas (em milímetros).

Segundo os autores, o diagrama ombrotérmico é elaborado da seguinte maneira:

- Na abcissa, colocam-se os meses do ano e, na ordenada esquerda, a temperatura (em $^{\circ}\text{C}$). Na ordenada direita, a precipitação (em mm), obedecendo a uma escala que deve representar o dobro, por centímetro, do que representa a escala da temperatura.

Essa relação entre escalas é proposta porque os autores partem do princípio de que a precipitação deve ser $P \geq 2T$.

De modo geral, obedece-se à escala de $1\text{cm}=10^{\circ}\text{C}$ para a temperatura e $1\text{cm}=20\text{mm}$ para a precipitação.

As temperaturas e a precipitação são marcadas com pontos que, unidos, formam linhas. Se as duas linhas traçadas (de temperatura e precipitação) não se cruzarem é sinal de que existe água suficiente no decorrer do ano. Se as linhas vierem a se cruzar, constata-se um período seco.

No presente trabalho, acrescentou-se uma terceira linha para representar a Evapotranspiração Potencial (ETP) e julgou-se conveniente alterar a escala no diagrama, de forma que $2\text{cm}=10^{\circ}\text{C}$, para a temperatura, e $2\text{cm}=20\text{mm}$, para a precipitação.

APLICAÇÃO DO DIAGRAMA OMBROTÉRMICO MODIFICADO AO CENTRO - SUL DO ESTADO DE SANTA CATARINA

O diagrama ombrotérmico proposto por Gausson e Bagnouls sofreu uma primeira modificação por Walter, em 1967, com a alteração da escala da precipitação. Como muitos climas representados possuem altos índices de precipitação, propôs que, a partir de 100mm, cada centímetro, no gráfico, passasse a valer 50mm, e não 10mm como originalmente estabeleceram Gausson e Bagnouls.

Uma segunda modificação, proposta por Orselli (1987), acrescenta uma terceira linha, de acordo com a seguinte

consideração:

"A ETP daria a perda de água em estado de vapor para a atmosfera, e que no gráfico o intervalo compreendido entre a linha térmica e a linha da ETP representaria esta perda."

O gráfico, agora modificado, indica melhor a potencialidade de água, permitindo a visualização das disponibilidades hídricas do solo, o que é dado quantitativamente pela expressão P-ETP, onde:

P= precipitação mensal;

ETP= evapotranspiração potencial mensal.

A interpretação dos diagramas foi feita baseada nos resultados apresentados pelos vinte e cinco municípios escolhidos. Contudo, para fins de publicação no presente artigo, são apresentados apenas dez exemplos através dos quadros 1, 2 e 3 e das figuras 2 a 11.

QUADRO 1 - AMPLITUDE TÉRMICA, MÉDIA ANUAL DE TEMPERATURA E PERÍODO QUENTE DE MUNICÍPIOS DO CENTRO-SUL DE SANTA CATARINA

MUNICÍPIOS	AMPLITUDE TÉRMICA (°C)	MÉDIA ANUAL (°C)	PERÍODO QUENTE (meses)
Alfredo Wagner	8,8	17,6	Jan/Fev/Mar
Araranguá	9,1	19,0	Jan/fev
Criciúma	8,7	18,5	Jan/fev/Mar
Grão Pará	8,6	19,1	Jan/fev/Mar
Imbituba	9,1	18,5	Jan/fev/Mar
Laguna	7,8	19,7	Jan/fev/Mar
Paulo Lopes	8,8	19,4	Jan/fev/Mar
Praia Grande	8,7	18,5	Jan/fev/Mar
São Joaquim	7,8	13,4	Jan/fev/Mar
Sombrio	8,7	18,5	Jan/fev/Mar

FONTE: Contribuição ao Estudo do Balanço Hídrico em Santa Catarina, 1988.

MONTAGEM: Judite Irene Manzolli e Siete Beatriz Ferreira.

QUADRO 2 - TOTAL ANUAL DE PRECIPITAÇÃO E MESES DE PRECIPITAÇÃO POR GRUPO DE MUNICÍPIOS

LOCAL: COQUELO, CENTRO-SUL DE SANTA CATARINA, 1000 em 2000 e 2005, 1988

MUNICÍPIOS	TOTAL ANUAL (mm)	PRECIPITAÇÃO (mm)			
		+ 200	150 a 200	100 a 150	-100
Alfredo Wagner	1.564,2	-	Jan/Fev	Mar/Jun/Jul/Ago Set/Out/Nov/Dez	Abr/Mai
Araranguá	1.216,9	-	-	Jan/Fev/Mar/Ago Set/Out	Abr/Mai/Jun Jul/Nov/Dez
Criciúma	1.483,7	-	Jan/Fev Mar	Abr/Ago/Set/Out Nov/Dez	Mai/Jun/Jul
Grão Pará	1.391,0	Fev	Jan/Mar	Abr/Set/Out	Mai/Jun/Jul Ago/Nov
Imbituba	1.464,1	-	-	Jan/Fev/Mar Mai/Jun/Jul Ago/Set/Out Nov/Dez	Abr

Laguna	1.411,5	-	-	Jan/Fev/Mar/Abr Abr/Mai/Ago/Set Out/Nov	Jun/Jul/Dez
Paulo Lopes	1.929,6	Fev/Mar/Dez	Jan/Mai/Out Nov	Abr/Jun/Jul/Set	Ago
Praia Grande	1.722,3	-	Jan/Mar/Ago Out/Nov/Dez	Fev/Jun/Jul/Set	Abr/Mai
São Joaquim	1.634,0	-	Jan/Fev/Ago Set/Out	Mar/Jun/Jul/Nov Dez	Abr/Mai
Sombrio	1.520,2	-	Ago/Nov	Jan/Fev/Mar/Mai Jun/Jul/Set/Out Dez	Abr

FONTE: Contribuição ao Estudo do Balanço Hídrico em Santa Catarina, 1988.

MONTAGEM: Judite Irène Manzolli e Salete Beatriz Ferreira.

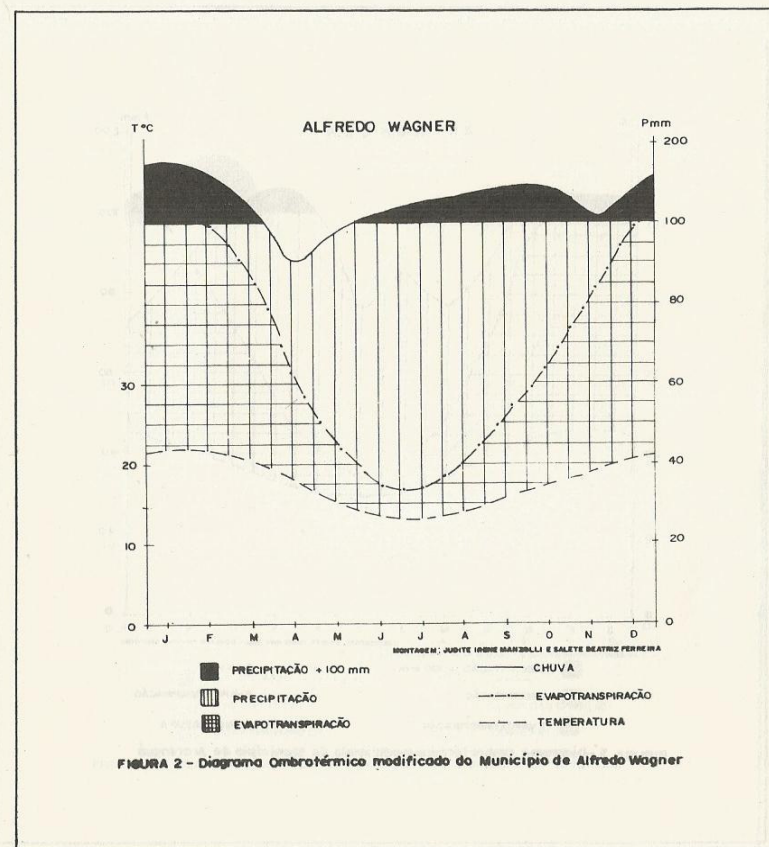
QUADRO 3 - TOTAL ANUAL DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL (ETP) E MESES QUE APRESENTARAM

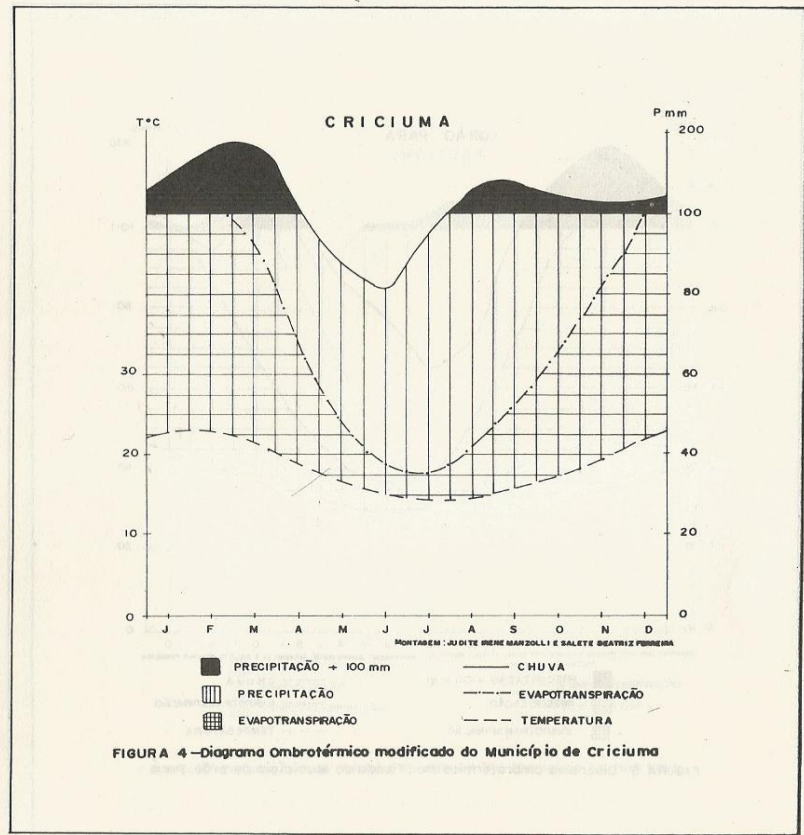
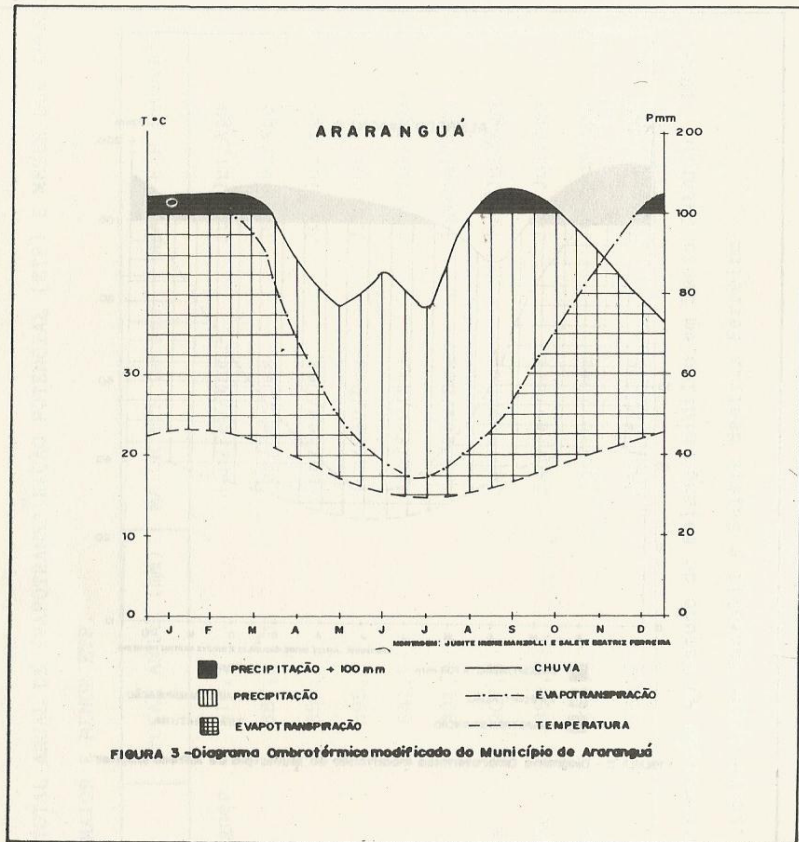
MAIOR E MENOR ETP.

MUNICÍPIOS	TOTAL ANUAL (mm)	MAIOR ETP (meses)	MENOR ETP (meses)
Alfredo Wagner	819,5	Jan/Fev/Mar	Jun/Jul/Ago
Araranguá	887,9	Jan/Fev/Dez	Jun/Jul/Ago
Criciúma	859,2	Jan/Fev/Dez	Jun/Jul/Ago
Grão Pará	895,2	Jan/Fev/Dez	Jun/Jul/Ago
Imbituba	841,7	Jan/Fev/Dez	Jun/Jul/Ago
Laguna	921,0	Jan/Fev/Dez	Jun/Jul/Ago
Paulo Lopes	907,4	Jan/Fev/Dez	Jun/Jul/Ago
Praia Grande	859,2	Jan/Fev/Dez	Jun/Jul/Ago
São Joaquim	679,5	Jan/Fev/Dez	Jun/Jul/Ago
Sombrio	859,2	Jan/Fev/Dez	Jun/Jul/Ago

FONTE: Contribuição ao Estudo do Balanço Hídrico em Santa Catarina, 1988.

MONTAGEM: Judite Irêne Manzolli e Salete Beatriz Ferreira





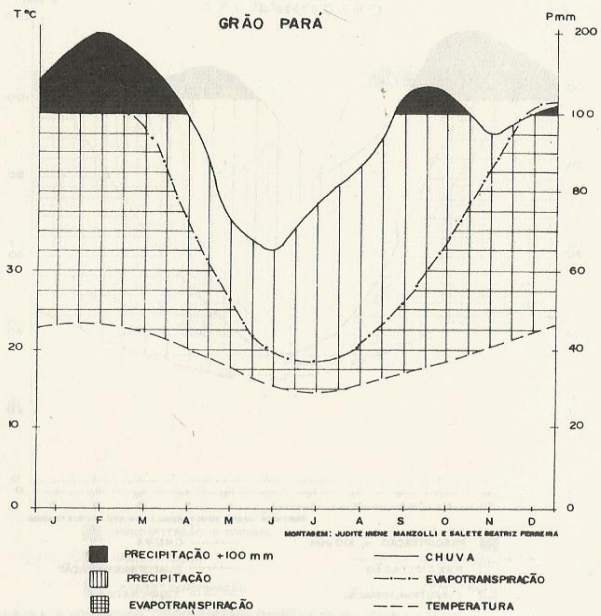


FIGURA 5 - Diagrama Ombrotérmico modificado do Município de Grão Pará

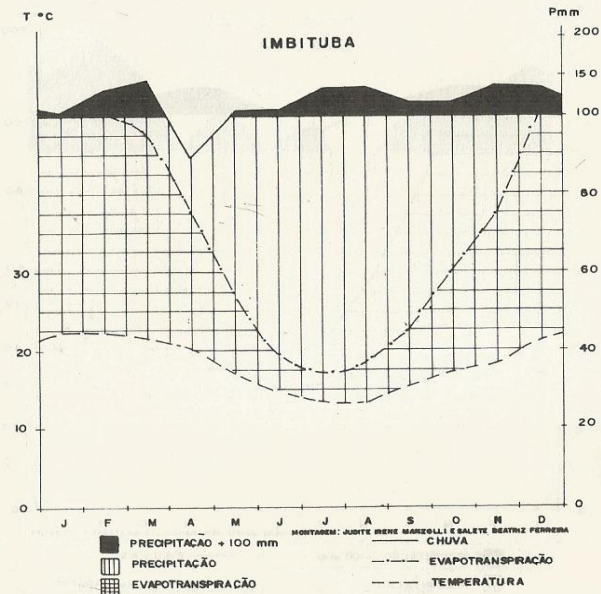
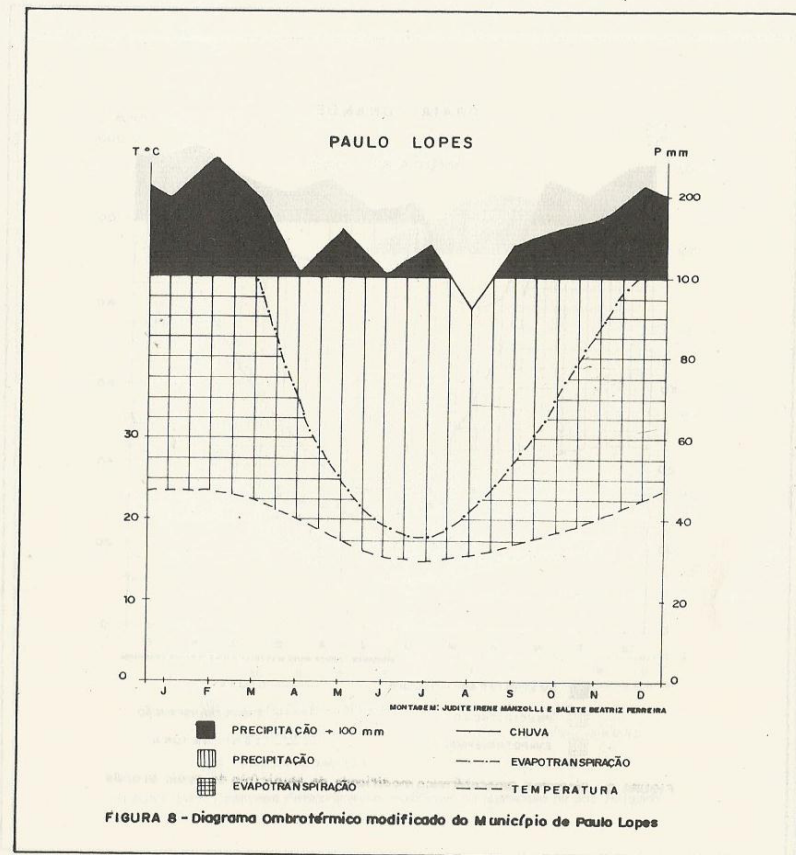
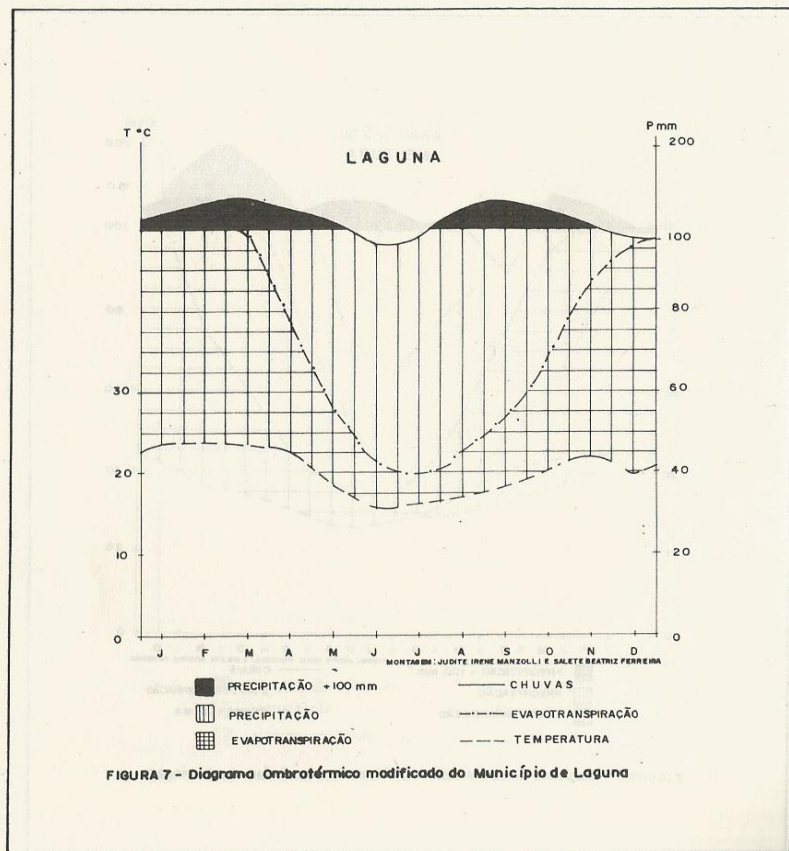
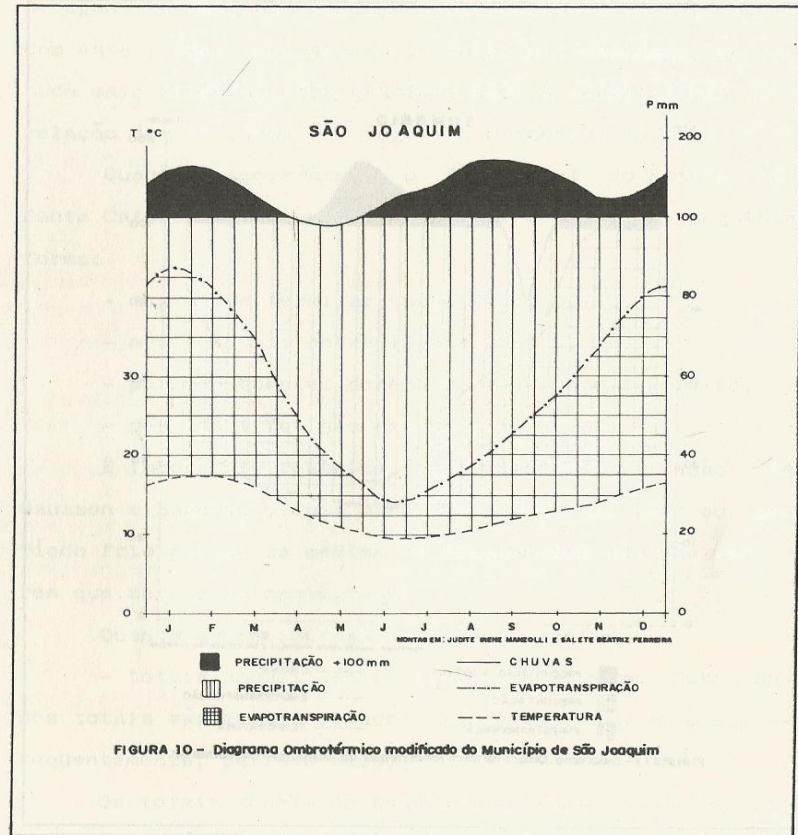
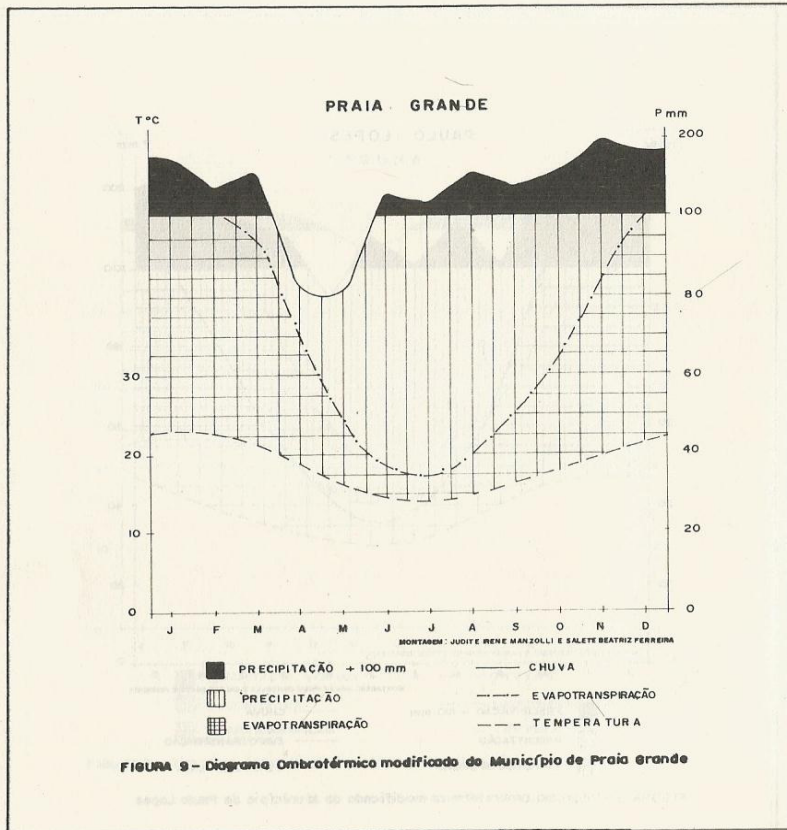
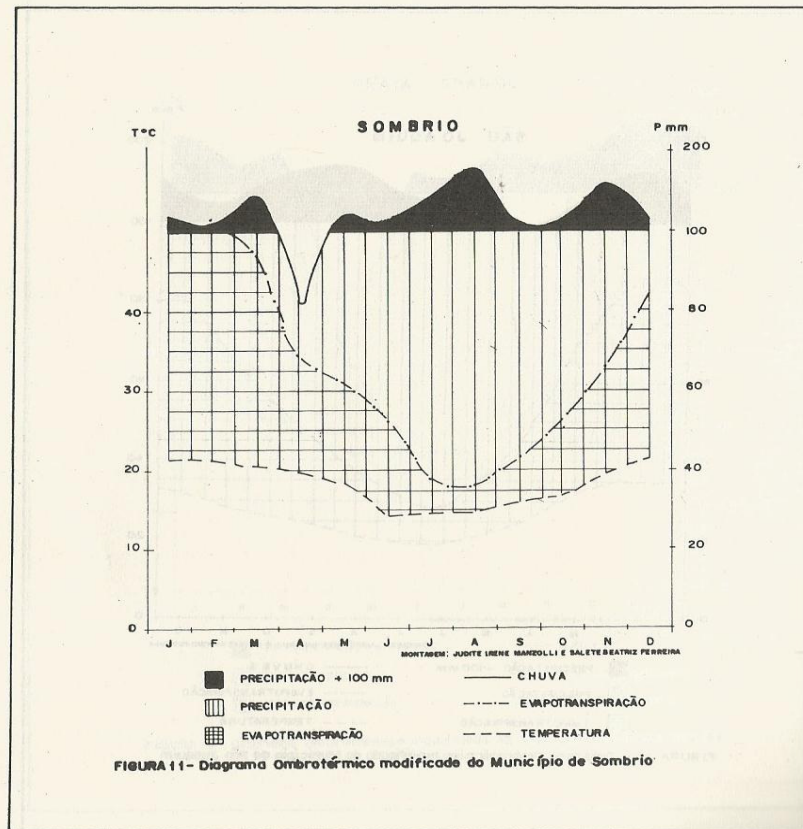


FIGURA 6 - Diagrama Ombrotérmico modificado do Município de Imbituba







CONCLUSÃO

A introdução da linha de Evapotranspiração Potencial permitiu, em muito, melhor visualização da quantidade de água que restou no solo, disponível para a vegetação. Com esta linha, em trabalho de maior profundidade, um estudo mais detalhado dos gráficos poderá permitir uma correlação com as formações vegetais presentes na área.

Quanto à temperatura, o Centro-Sul do Estado de Santa Catarina se comporta, de maneira geral, da seguinte forma:

- amplitude térmica: entre 7,8 e 9,7°C;
- média anual: entre 13,4 e 20,8°C;
- período quente: dezembro, janeiro e fevereiro;
- período frio: não existe.

É importante ressaltar que, pela classificação de Gausson e Bagnouls, essa área não possui mês frio ou período frio porque as médias de temperatura não são menores que zero grau centígrado.

Quanto à precipitação, os dados são:

- totais anuais: entre 1.216,9 e 2.021mm. Como esses totais são muito elevados, não existe mês seco e, conseqüentemente, período seco.

Os totais anuais de Evapotranspiração Potencial ficaram entre 214,8 e 1.143mm. Apesar dos totais anuais serem muito diferentes, não existe deficiência hídrica porque, nos diagramas, não aparece mês ou período seco. Isso representa uma grande quantidade de água disponível no

solo, para as plantas, durante todo o ano.

Ao comparar os gráficos dos municípios litorâneos com os do interior, concluímos que o comportamento da água é idêntico nas duas áreas. Este fato prova que não é a proximidade do oceano, na área, o fator geográfico responsável pela acumulação de água no solo. É importante salientar que novos trabalhos serão realizados na mesma área, e cobrindo todo o Estado, para determinar com precisão quais os fatores que interferem no comportamento da água.

BIBLIOGRAFIA

ATLAS CLIMATOLÓGICO DO ESTADO DA BAHIA - DOCUMENTO Nº3 .

Salvador, SEPLANTEC-CEPLAB, 1976.

BAGNOULS, F. & GAUSSEN, H. Os Climas Biológicos e sua Classificação. Boletim Geográfico, Rio de Janeiro, IBGE, (176): 545 - 566, 1963.

GARCEL, L. N. Hidrologia. São Paulo, Edgard Blücher Ltda., 1974.

MOTA, F. S. Meteorologia Agrícola. 7ª Ed., São Paulo, Nobel, 1986.

ORSELLI, L. & SILVA, J. T. N. da. Contribuição ao Estudo do Balanço Hídrico em Santa Catarina. Florianópolis ,

UFSC, 1988.

SILVA, J. T. N. et alii. Estimativas da Evapotranspiração Potencial Segundo o Método de Turc e uma Análise Comparativa desse Método com os Métodos de Penman e Thornthwaite para o Estado de Santa Catarina. Revista Geosul, Florianópolis, UFSC, (3): 72 - 103, 1987.

TUBELIS, A. & NASCIMENTO, F. J. L. Meteorologia Descritiva. São Paulo, Nobel, 1980.

VILLELA, S. M. & MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. São Paulo, MacGrawHill do Brasil Ltda., 1974.

WALTER, H. Vegetação e Zonas Climáticas. São Paulo, Pedagógica e Universidade Ltda., 1980.