

# CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE THORNTHWAITE DOS MUNICÍPIOS DE PACOTI E GUARAMIRANGA, CEARÁ \*

FRANCISCO CARLOS BARBOZA NOGUEIRA\*\*  
FRANCISCO DE ASSIS MAIA LIMA\*\*\*

## RESUMO

Utilizando-se dos dados de precipitação, temperatura e evapotranspiração potencial procedeu-se ao balanço hídrico climático e à classificação climática de Thornthwaite dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga, Ceará.

As potencialidades e limitações climáticas da área em estudo poderão ser melhor definidas, objetivando-se uma agricultura viável e de menor risco.

Foram identificadas duas fórmulas climáticas representadas por  $B_2rB_4a'$  e  $B_4rB_3a'$ , ambas indicando tratar-se de clima úmido.

**PALAVRAS-CHAVE:** Classificação climática, Thornthwaite, Pacoti, Guaramiranga.

## SUMMARY

THORNTHWAITE CLIMATIC CLASSIFICATION OF THE COUNTIES OF PACOTI AND GUARAMIRANGA, CEARÁ, BRAZIL.

Precipitation, temperature and potencial evapotranspiration data were used to carry out on a climatic hidrologic budget and Thornth-

\* O presente trabalho faz parte da dissertação de mestrado do primeiro autor.

\*\* Engenheiro-Agrônomo do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis — IBAMA — e Bolsista do CNPq.

\*\*\* Professor Titular do Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

waite climatic classification of Pacoti and Guaramiranga counties. The climatic potentialities and limitations were studied aiming to improve agricultural management and reduce risks. Two climatic formulae were defined as  $B_2rB_4a'$  and  $B_4rB_3a'$ , both characterizing the climate as humid.

## INTRODUÇÃO

Ao se desejar implantar e desenvolver qualquer atividade agropecuária em uma região, o clima constitui-se um fator de revelante importância com respeito à aptidão agrícola a ser analisada, embora outras variáveis como o solo e a topografia mereçam igual atenção quanto às limitações e potencialidades da referida região.

O presente estudo tem por finalidade obter-se um maior conhecimento do clima dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga, o qual poderá servir de auxílio para uma posterior classificação das terras da região, no sistema de capacidade de uso.

O efeito da altitude sobre os dois municípios acima citados é evidente, sobretudo na diminuição e pequena amplitude da temperatura, ao contrário do que ocorre com as precipitações que podem ser consideradas altas para o Estado, concentradas em duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca.

Espera-se com os dados climáticos obtidos estabelecer-se relações entre clima, vegetação e

outros parâmetros ambientais que possam garantir o uso adequado dos recursos naturais, visando a um desenvolvimento regional com bases conservacionistas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os Municípios de Pacoti e Guaramiranga-Ceará, estão situados na Zona Fisiográfica de Baturité-CE e localizam-se na Micorregião-homogênea 65. A cidade de Pacoti, localizada a uma altitude de 736,13 metros possui coordenadas geográficas de 04°13' Lat Sul e 38°56' Long W. Gr., enquanto Guaramiranga está a 865,25 metros e possui coordenadas geográficas de 04°16' de Lat Sul e 38°55' Long W. GR.

Para o cálculo do balanço hídrico climático foram utilizados dados de precipitações e temperaturas médias mensais dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga. Os dados de temperatura do Município de Pacoti foram obtidos da Publicação CETREDE<sup>1</sup> e para o Município de Guaramiranga do Ministério da Agricultura<sup>4</sup>.

Os dados pluviométricos dos dois municípios foram obtidos do Ministério da Agricultura<sup>4</sup>, SUDENE<sup>8</sup> e FUNCEME<sup>2</sup>, compreendendo os períodos de 1914 a 1946 e 1962 a 1989 para o Município de Pacoti e os períodos de 1931 a 1960 e 1974 a 1989 para Guaramiranga.

O método adotado neste trabalho, para obtenção do balanço hídrico climático, foi o mesmo proposto por: THORNTHWAITE & MATHER<sup>9</sup>. Esse método contabiliza a água do solo, onde a precipitação representa seu ganho e a evapotranspiração a perda de umidade do solo, podendo-se estimar os valores correspondentes ao Excedente Hídrico (EXC), Evapotranspiração Real (ER), Deficiência Hídrica (DEF) e reumedecimento.

A capacidade de armazenamento de água no solo considerada foi de 125mm. Este valor, segundo SILVA<sup>7</sup>, tem sido largamente utilizado em estudos dessa natureza.

A estimativa da evapotranspiração potencial foi calculada tomando-se por base o método de THORNTHWAITE & MATHER<sup>9</sup> segundo o roteiro apresentado por CAMARGO in: LEPSCH<sup>3</sup>.

Quanto ao método utilizado para a classificação climática adotou-se o proposto por THORNTHWAITE in: OMETTO<sup>6</sup>. Com os dados das TABELAS 1 e 2 determinou-se, primeiramente o índice de umidade e o índice de aridez, dados por:

$$Iu = \frac{EXC}{ETP} \times 100 \text{ e}$$

$$Ia = \frac{DEF}{ETP} \times 100$$

onde Iu = índice de umidade;  
Ia = índice de aridez;  
EXC = excesso de água;  
DEF = deficit de água e  
ETP = evapotranspiração potencial;

Em seguida, calculou-se o índice efetivo de umidade ou índice hídrico expresso por:

$$Im = (Iu - 0,6 Ia)$$

onde: Im = índice efetivo de umidade ou índice hídrico.

De posse do valor numérico do índice efetivo de umidade, e com auxílio da TABELA 3, determinou-se o tipo climático, obtendo-se o primeiro indicativo da fórmula climática representado por uma letra.

A segunda letra da fórmula climática caracteriza o sub-tipo climático, que foi determinado utilizando-se o valor numérico do índice de aridez através da TABELA 4.

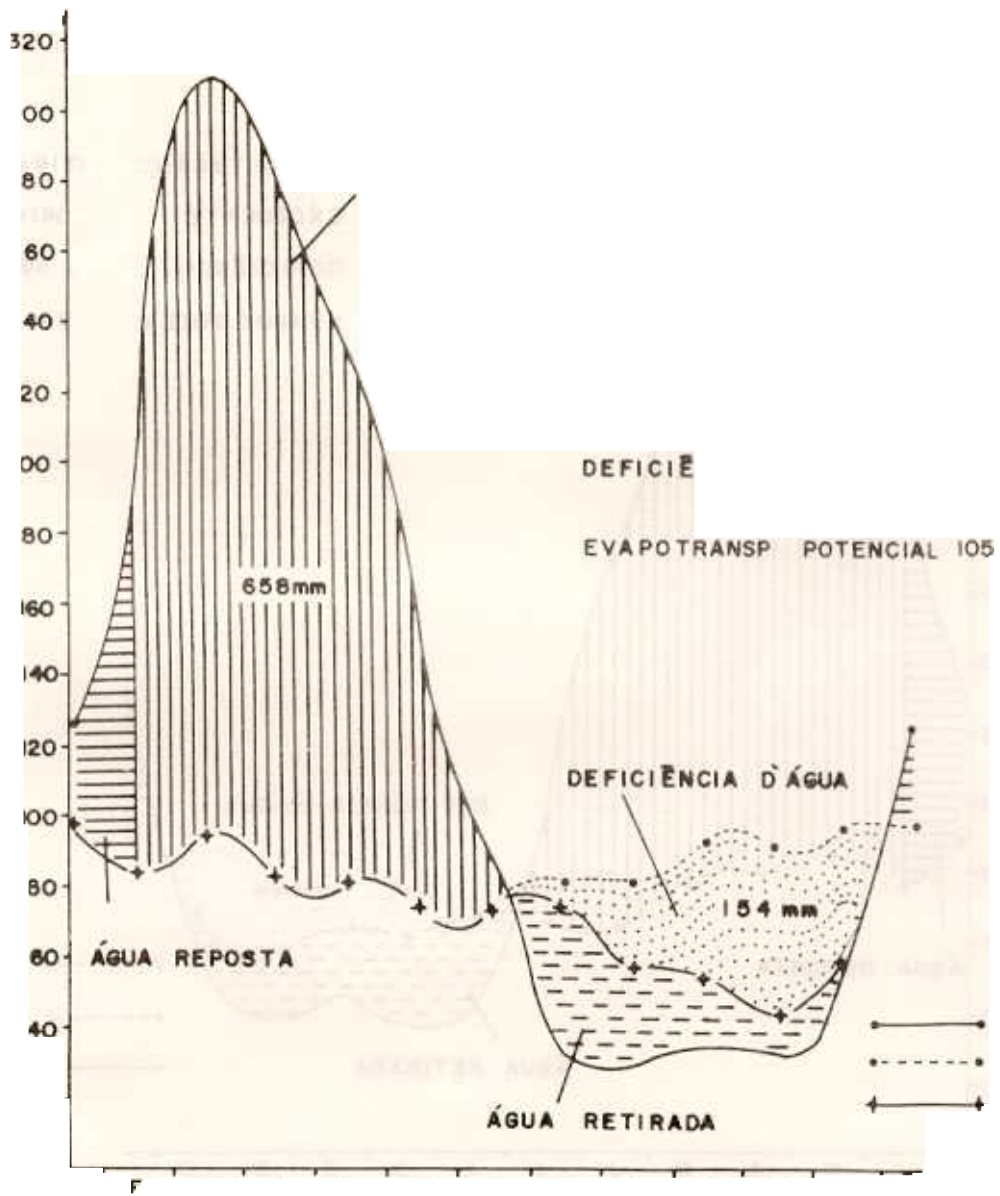
A terceira letra da fórmula foi obtida do índice de eficiência térmica, que é o próprio valor numérico da evapotranspiração potencial. A TABELA 5 relaciona o índice térmico com valores da ETP.

Relacionou-se o total da ETP nos três meses de verão (dez, jan. e fev.) com a ETP total anual em porcentagem, obtendo-se a variação estacional do índice de eficiência térmica e estabelecendo-se, assim, a quarta letra da fórmula climática, conforme limites da TABELA 6.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

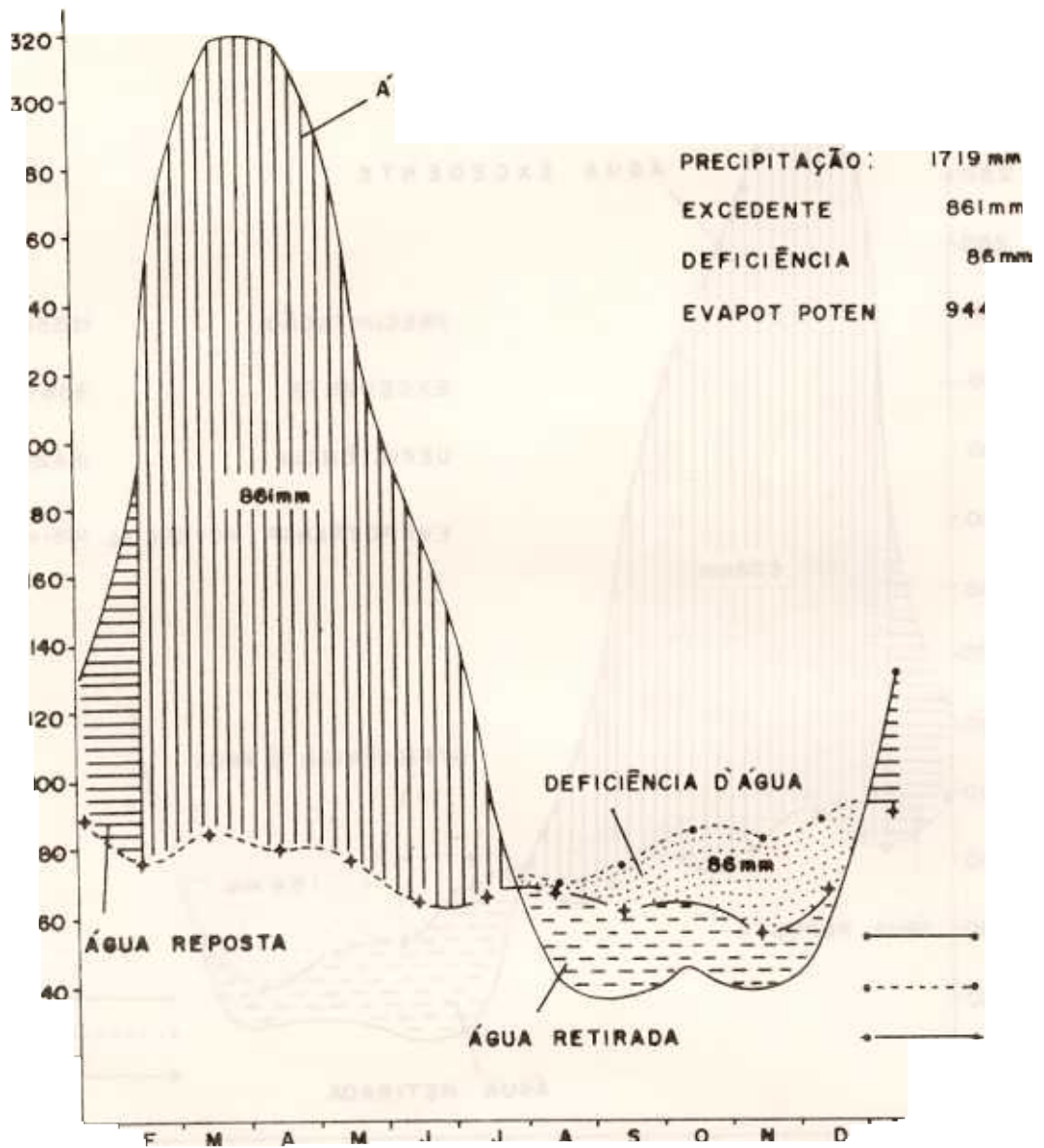
Os resultados do balanço hídrico climático podem ser observados nas TABELAS 1 e 2 e nas FIGURAS 1 e 2.

Analisando-se os resultados do balanço hídrico climático, observa-se que, no período de fevereiro a julho, são verificados os excedentes hídricos. Esses excessos ocorrem quando as chuvas excedem a capacidade de armazenamento de água. Segundo MOTA<sup>5</sup>, a estimativa dos excedentes de água é de considerável importância prática para os agricultores. Ela dá uma indicação da possível dimensão da erosão do solo, e, também, da intensidade do lixiviamento dos nutrientes químicos do solo.



irva

Mui



do plano hídrico para

As deficiências hídricas observadas ocorrem no período de agosto a dezembro.

A área de estudo apresenta um índice pluviométrico de 1.555mm anuais para Pacoti e 1.719mm anuais para Guaramiranga. Nestes dois municípios as maiores concentrações pluviométricas têm ocorrência no período de janeiro a julho. Observa-se a existência de dois períodos marcantes e com características opostas, representados por um período chuvoso (verão-outono) e um período seco (inverno-primavera).

Outro elemento do clima é a temperatura, a qual é influenciada pela altitude. Pacoti detém uma temperatura média anual de 21,5°C e Guaramiranga apresenta uma média anual de 20,6°C.

Para a classificação climática dos municípios estudados obteve-se os resultados conforme apresentados na TABELA 7.

## CONCLUSÕES

Da análise dos resultados obtidos para a área de estudo pode-se chegar às conclusões seguintes:

- Ocorre deficiência hídrica no período de agosto a dezembro;
- A maior disponibilidade hídrica verifica-se no período de fevereiro;

— Para o Município de Pacoti a fórmula climática obtida foi:  $B_2rB'_4a'$  (trata-se de clima úmido, com pequeno deficit de água, mesotérmico e com vegetação durante o ano todo), e

— Para Guaramiranga a fórmula climática obtida foi  $B_4rB'_3 a'$  (trata-se de clima úmido, com pequeno deficit de água, mesotérmico e com vegetação durante o ano todo).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETREDE. **Microrregião Serra de Baturité: Potencialidades e Geossistemas**. Fortaleza, 1977. 236p.
2. FUNCEME — Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Pluviometria dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga**.
3. LEPSCH, I. F. (coord.) **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Campinas, SBCS. 1983. 175p.
4. Ministério da Agricultura. **Escritório de Meteorologia. Normais Climatológicas (PI, CE, RN, PE, AL, SE, BA)**. V. II, Rio de Janeiro. 1970.
5. MOTA, F. S. **Meteorologia Agrícola**, São Paulo, Nobel. 1983, 376p.
6. OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**, São Paulo, Ed. Agronômica Ceres Ltda., 1981. 440p.
7. SILVA, Z. R. **Climas do Estado do Ceará**. Ciên. Agron. Fortaleza, **18** (2): 89-95, dezembro 1987.
8. SUDENE. **Dados Pluviométricos do Estado do Ceará**. V. II — I a p. 1981.
9. THORNTHWAITE, C. W. & MATHER, V. R. **The water balance**. Centerton, H. J. Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, V. 8 n.º 1).

TABELA 1

Balanco Hídrico Mensal pelo Método de THORNTHWAITE & MATHER<sup>9</sup> (125 mm) Segundo CAMARGO in: LEPSCH<sup>3</sup> para Pacoti-CE, Baseado em Dados Termopluiométricos dos Períodos 1914 a 1946 e 1962 a 1989. Latitude: 4° 13'; Longitude: 38° 56'; Altitude: 736,13 metros.

Mês	Temper. Média °C	EP Não Corrig. Tabela (3)	Correç. Tabela (4)	Evaptr. Potenc. EP (5)	Precip. Pluvial P (6)	Saldo P-EP (7)	Negativo Acumul. (P-EP) (8)	Retenção		Evaptr. Real ER (11)	Defic. Hídrico DEF (12)	Excedente Hídrico EXC (13)
								RET (9)	ALT (10)			
Jan.	22,3	3,1	31,8	99	127	28	0	43	28	99	0	0
Fev.	22,0	3,0	28,5	85	194	109	0	125	82	85	0	27
Mar.	22,4	3,1	31,2	97	308	211	0	125	0	97	0	211
Abr.	21,5	2,8	30,0	84	278	194	0	125	0	84	0	194
Mai.	21,2	2,7	30,9	83	230	147	0	125	0	83	0	147
Jun.	20,6	2,5	29,7	74	143	69	0	125	0	74	0	69
Jul.	20,5	2,5	30,9	77	87	10	0	125	0	77	0	10
Ago.	20,9	2,7	30,9	83	34	- 49	49	83	-42	76	7	0
Set.	21,4	2,8	30,0	84	30	- 54	103	54	-29	59	25	0
Out.	21,8	3,0	31,5	94	35	- 59	162	33	-21	56	38	0
Nov.	22,1	3,0	30,6	92	33	- 59	221	21	-12	45	47	0
Dez.	22,3	3,1	31,8	99	56	- 43	264	15	- 6	62	37	0

FONTE: Dados de temperatura média mensal obtidos de CETREDE<sup>1</sup> e dados de precipitação média mensal obtidos do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA<sup>4</sup>, SUDENE<sup>8</sup> e FUNCEME<sup>2</sup>

TABELA 2

Balço Hídrico Mensal pelo Método de THORNTHWAITE & MATHER<sup>9</sup> (125 mm), Segundo CAMARGO in: LEPSCH<sup>3</sup> para Guaramiranga-CE, Baseado em Dados Termopluiométricos dos Períodos 1931 a 1960 e 1974 a 1989. Latitude: 4° 15'; Longitude: 38° 57'; Altitude: 865,25 metros.

Mês	Temper. Média °C (2)	EP Não Corrig. Tabela (3)	Correç. Tabela (4)	Evaptr. Potenc. EP (5)	Precip. Pluvial P (6)	Saldo P-EP (7)	Negativo Acumul. (P-EP) (8)	Retenção		Evaptr. Real ER (11)	Defic. Hídrico DEF (12)	Excedente Hídrico EXC (13)
								RET (9)	ALT (10)			
Jan.	21,3	2,8	31,8	89	133	44	0	73	44	89	0	0
Fev.	21,2	2,7	28,5	77	205	128	0	125	52	77	0	76
Mar.	20,9	2,7	31,2	84	318	234	0	125	0	84	0	234
Abr.	20,8	2,7	30,0	81	318	237	0	125	0	81	0	237
Mai.	20,4	2,5	30,9	77	253	176	0	125	0	77	0	176
Jun.	19,7	2,2	29,7	65	173	108	0	125	0	65	0	108
Jul.	19,6	2,2	30,9	68	98	30	0	125	0	68	0	30
Ago.	19,9	2,3	30,9	71	40	- 31	31	97	-28	68	3	0
Ser.	20,4	2,5	30,0	75	36	- 39	70	70	-27	63	12	0
Out.	20,8	2,7	31,5	85	45	- 40	110	51	-19	64	21	0
Nov.	21,1	2,7	30,6	83	38	- 45	155	35	-16	54	29	0
Dez.	21,3	2,8	31,8	89	62	- 27	182	29	- 6	68	21	0
Ano	20,6	-	-	944	1.719	775	-	-	-	858	86	

Fonte: Dados de temperatura média mensal obtidos do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA<sup>4</sup> e dados de precipitação média mensal obtidos do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA<sup>4</sup>, SUDENE<sup>8</sup> e FUNCEME<sup>2</sup>.

TABELA 3

Tipos Climáticos Segundo Thornthwaite in OMETTO<sup>6</sup> em Função do Índice Efetivo de Umidade.

Tipo Climático		Índice Efetivo de Umidade
A	– Super úmido	100 e acima
B <sub>4</sub>	– Úmido	100 – 80
B <sub>3</sub>	– Úmido	80 – 60
B <sub>2</sub>	– Úmido	60 – 40
B <sub>1</sub>	– Úmido	40 – 20
C <sub>2</sub>	– Úmido e Sub-úmido	20 – 0
C <sub>1</sub>	– Seco e Sub-úmido	0 – -20
D	– Semi-árido	-20 – -40
E	– Árido	-40 – -60

TABELA 4

Sub-Tipos Climáticos Segundo Thornthwaite in OMETTO<sup>6</sup> em Função da Distribuição Estacional das Precipitações

Climas Úmidos	Índice de Aridez	Climas Secos	Índice de Umidade
r – pequena ou nenhuma deficiência de água	0 – 16,7	d – pequeno ou nenhum excesso d'água	0 – 10
s – moderada deficiência no verão	16,7 – 33,3	s – moderado excesso de inverno	10 – 20
w – moderada deficiência no inverno	16,7 – 33,3	w – moderado excesso de verão	10 – 20
S <sub>2</sub> – grande deficiência no verão	33,3	S <sub>2</sub> – longo excesso de inverno	20
W <sub>2</sub> – grande deficiência no inverno	35,3	W <sub>2</sub> – longo excesso de verão	20

TABELA 6

Sub-Tipos Climáticos em Função da Porcentagem de Verão e do Índice Térmico (EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL) Segundo OMETTO<sup>6</sup>.TABELA 5  
Tipos Climáticos Segundo Thornthwaite in OMETTO<sup>6</sup> em Função do Índice Térmico (TE).

Índice TE (mm)	Tipo Climático	Índice TE (Evap. Pot.) Concentração de Verão	Sub-Tipo Climático
		48%	a'
		48,0 – 51,9	b'4
		51,9 – 56,3	b'3
		56,3 – 61,6	b'2
		61,6 – 68,0	b'1
		68,0 – 76,3	c'2
		76,3 – 88,0	c'1
		88%	d



TABELA 7

Classificação Climática de Thornthwaite dos Municípios de Pacoti e Guaramiranga -- CE.

Município	Iu%	Ia%	Im	Tipo Climático em função de Im	Sub-Tipo Climático em função das precipitações estacionais	Tipo Climático em função de TE	Sub-Tipo Climático em função de TE
Pacoti	62,61	14,65	53,82	B <sub>2</sub>		B'4	
Guaram.	91,21	9,11	85,74	B <sub>4</sub>		B'3	a'