

UMA PROPOSTA DE REVISÃO DO ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO BRASILEIRO

Maurício Roriz - São Carlos, SP. Janeiro de 2012.
ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
Grupo de Trabalho sobre Conforto e Eficiência Energética de Edificações

1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Em 1991, realizou-se em Florianópolis o “I Encontro Nacional sobre Normalização em Uso Racional de Energia e Conforto Ambiental em Edificações”. Um dos importantes resultados daquele evento foi a formação de uma pequena equipe de pesquisadores, que trabalhou durante alguns anos na elaboração de um projeto de norma, que veio a ser aprovado e publicado como a NBR 15220 – Desempenho Térmico de Edificações Habitacionais Unifamiliares de Interesse Social (ABNT, 2005). A terceira parte da norma apresenta uma primeira versão do Zoneamento Bioclimático Brasileiro. Desde sua publicação, esta NBR vem cumprindo um papel extremamente importante na melhoria do desempenho térmico das habitações populares no país. Após sete anos, entretanto, cabe considerar-se os seguintes aspectos do Zoneamento ali apresentado:

- Para elaborar aquele zoneamento, a equipe de pesquisadores baseou-se apenas em Normais Climatológicas de pouco mais de 300 municípios, sendo obtidos por interpolação os dados climáticos de todo o resto do território nacional, procedimento único de que se dispunha, mas que agregou elevados níveis de incerteza ao mapa resultante.
- O zoneamento foi proposto especificamente para Habitações Unifamiliares de Interesse Social, mas, por ser o único disponível nas normas técnicas brasileiras, tem sido aplicado indistintamente para qualquer tipo de edificação, provocando análises equivocadas sobre a adequação climática destas edificações. Apesar desse fato, aquele zoneamento é adotado mesmo por algumas normas posteriores à NBR 15520 e referentes a outras tipologias construtivas, como, por exemplo, a NBR 15575 - Desempenho Térmico de Edificações de até 5 Pavimentos (ABNT, 2008) e os Regulamentos Técnicos sobre Eficiência Energética, RTQ-C e RTQ-R (INMETRO, 2010, 2010a).
- Os limites geográficos de cada zona foram estabelecidos a partir de critérios baseados tanto na Carta Bioclimática de Givoni quanto nas Planilhas de Mahoney. Por meio da aplicação destes critérios, foram definidas as estratégias bioclimáticas recomendáveis para cada ponto do mapa e, posteriormente, foram agrupados em uma mesma zona os pontos correspondentes a estratégias semelhantes. Este procedimento resultou em zonas com baixa homogeneidade climática e em um número total de zonas insuficiente para refletir a diversidade climática do Brasil.
- Desde que a NBR 15220 entrou em vigência, inúmeras críticas ao zoneamento vêm sendo apresentadas em artigos publicados em eventos científicos nacionais e grande parte dessas críticas é plenamente justificada e se refere à imprecisão na caracterização climática de cidades brasileiras.

Por todos estes motivos, entre os pesquisadores brasileiros que atuam na área, há hoje um amplo consenso sobre a urgente necessidade de revisão do zoneamento. A presente proposta tem o objetivo de contribuir neste sentido.

2. MÉTODO ADOTADO NA FORMULAÇÃO DA PRESENTE PROPOSTA

2.1 TERMINOLOGIA

Tmin(m): Média Mensal da Temperatura Mínima do Ar	(m) = mês
Tmax(m): Média Mensal da Temperatura Máxima do Ar	(m) = mês
Tmed(m): Média Mensal da Temperatura do Ar.	$Tmed(m) = [Tmin(m) + Tmax(m)]/2$
Amed(m): Média Mensal da Amplitude Térmica	$Amed(m) = Tmax(m) - Tmin(m)$
TmedAno: Média Anual da Temperatura do Ar.	$TmedAno = [\sum_{m=1}^{12} Tmed(m)]/12$
AmedAno: Média Anual da Amplitude Térmica.	$AmedAno = [\sum_{m=1}^{12} Amed(m)]/12$

2.2 BASE DE DADOS CLIMÁTICOS DISPONÍVEIS

Grupo 1: Dados de Tmin e Tmax medidos pelo INMET

- 400 municípios: Tmin e Tmed obtidas de anos típicos calculados sobre dados horários históricos (período 2000 a 2010) de estações automáticas do INMET;
- 22 municípios: Tmin e Tmed obtidas de dados diários históricos (período 2000 a 2010) de estações convencionais do INMET
- 188 municípios: Normais climatológicas (Período 1961 a 1990). Edição revista e ampliada (INMET, 2009)

Estes 610 municípios com dados medidos correspondem a 11% dos 5564 municípios existentes no Brasil.

Grupo 2: Valores Obtidos por Regressão Linear Múltipla

Para as sedes dos 4954 municípios restantes, as temperaturas mínimas e médias foram estimadas por meio de regressões. Com base nestas temperaturas, foram calculadas as respectivas amplitudes.

As seguintes regressões foram baseadas nos dados dos 575 municípios que proporcionaram as melhores correlações. Foram excluídos, portanto, os dados referentes a aproximadamente 6% dos 610 municípios do Grupo 1.

$$TmedAno = -27.70681 + 48.06937 * \text{Cos}(\text{Lat}) + 9.38346 * \text{Cos}(\text{Lon}) - 0.00401 * \text{Alt} + 0.00168 * \text{dMar} \quad [\text{Eq. 1}]$$

Coefficiente de Correlação (R^2) = 0.939

Desvio Padrão (dP) = 0.786

Sendo:

Lat: Latitude do lugar, negativa no hemisfério sul (graus)

Lon: Longitude do lugar, negativa a oeste de Greenwich (graus)

Alt: Altitude (m)

dMar: Distância (km) entre o lugar e o oceano Atlântico (medida sobre a reta da latitude do lugar)

$$Tmed(m) = A + B * TmedAno + C * TmedAno^2 \quad [\text{Equação 2}]$$

Tabela 1: Coeficientes da Equação 2

Mês	A	B	C	R^2	dP
Jan	9.70539	0.69574	-0.00161	0.787	1.022
Fev	8.98606	0.86626	-0.00717	0.747	0.992
Mar	1.25613	1.42161	-0.01707	0.855	0.836
Abr	-8.07927	1.82299	-0.01973	0.959	0.605
Mai	1.13861	0.52401	0.01496	0.949	0.888
Jun	-9.87882	1.19515	0.00453	0.947	1.048
Jul	-0.28407	0.45243	0.01895	0.934	1.112
Ago	-2.8753	0.80413	0.01065	0.930	1.119
Set	-11.5313	1.61443	-0.00598	0.920	1.251
Out	-7.54207	1.62319	-0.01134	0.953	0.779
Nov	7.95909	0.52445	0.00812	0.920	0.833
Dez	11.18904	0.45163	0.00577	0.847	0.963

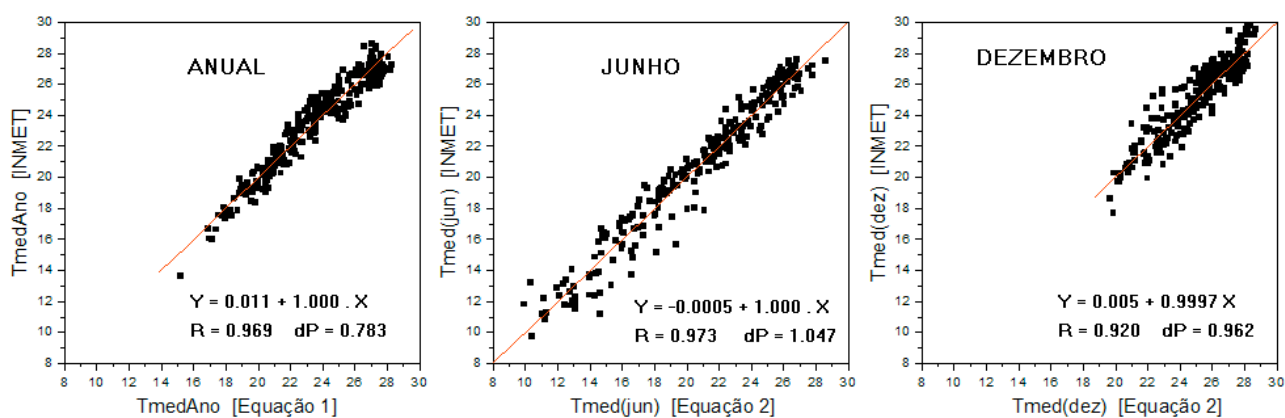


Figura 1: Exemplos de Resultados das Regressões para Temperaturas Médias

$$TminAno = -33.75629 + 52.17006 * \text{Cos}(\text{Lat}) + 6.22965 * \text{Cos}(\text{Lon}) - 0.0048 * \text{Alt} + 9.46436E-4 * \text{dMar} \quad [\text{Eq. 3}]$$

Coefficiente de Correlação (R^2) = 0.936

Desvio Padrão (dP) = 0.860

$$T_{min}(m) = A + B \cdot T_{minAno} + C \cdot T_{minAno}^2 \quad [Eq. 4]$$

Tabela 2: Coeficientes da Equação 4

Mês	A	B	C	R ²	dP
Jan	3.87666	1.18477	-0.0148	0.859	0.883
Fev	5.47624	1.04583	-0.01176	0.836	0.921
Mar	3.16589	1.17157	-0.01263	0.923	0.693
Abr	-5.34921	1.6659	-0.01803	0.970	0.602
Mai	-0.25353	0.53924	0.0209	0.956	0.922
Jun	-0.51919	0.30743	0.02983	0.947	1.087
Jul	5.03456	-0.25041	0.04254	0.921	1.250
Ago	0.6559	0.42549	0.0219	0.943	0.996
Set	-5.77489	1.30176	-0.00241	0.927	1.133
Out	-7.08937	1.89952	-0.0251	0.935	0.877
Nov	-0.4687	1.37463	-0.0145	0.914	0.872
Dez	1.23883	1.33312	-0.01587	0.921	0.747

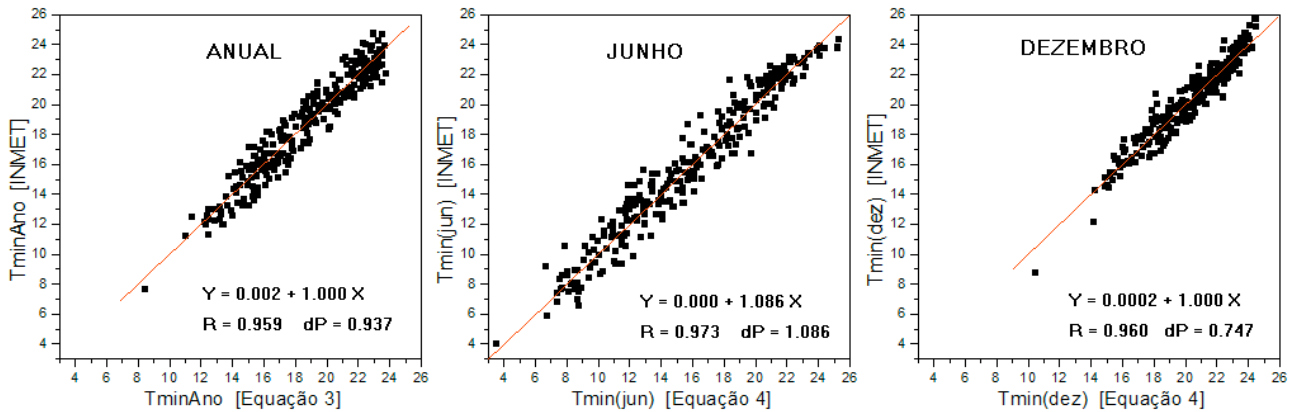


Figura 2: Exemplos de Resultados das Regressões para Temperaturas Mínimas

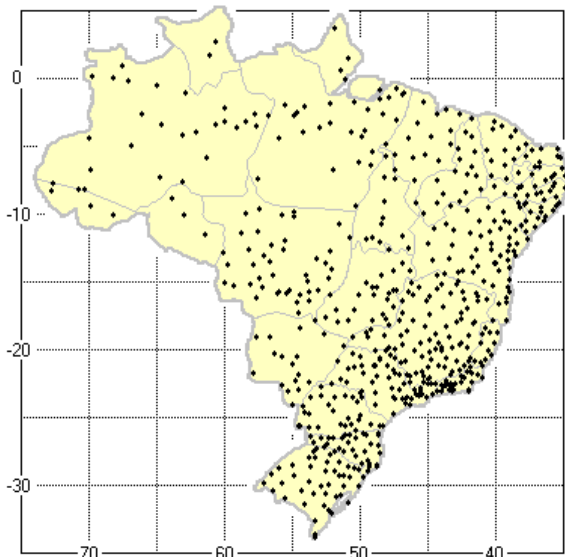


Figura 3: Sedes dos 610 municípios do Grupo 1.

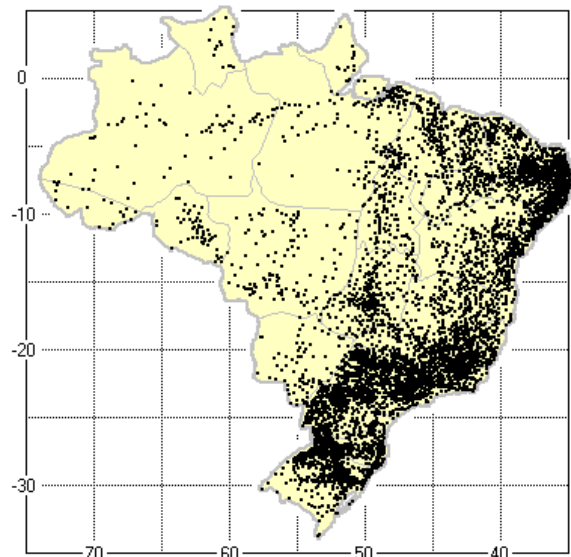


Figura 4: Sedes dos 5564 municípios brasileiros.

Grupo 3: Valores Obtidos por Interpolação

Devido à falta de dados confiáveis de altitudes, as regressões anteriores não foram aplicadas para os pontos do país situados fora das sedes municipais. Por esta razão, foram obtidos por interpolação os dados de temperaturas médias e mínimas de todos estes pontos. Neste sentido, o território brasileiro foi dividido em 233455 células quadradas, cada uma com aproximadamente 6 km de lado e as interpolações foram desenvolvidas por meio do programa Surfer-9 (GOLDEN SOFTWARE, 2010), aplicando-se o método Kriging.

2.3 CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DAS ZONAS BIOCLIMÁTICAS

Há inúmeros métodos de classificação climática, voltados a diferentes objetivos (agricultura, biologia, geologia, etc.). O objetivo do presente trabalho é dividir o território brasileiro em zonas que reflitam, do melhor modo possível, a diversidade climática do país em relação ao comportamento térmico e energético de edificações. Trata-se de tarefa complexa e que envolve aspectos ainda polêmicos entre os pesquisadores da área. Critérios excessivamente rigorosos resultam em excessiva quantidade de zonas. No entanto, devido às “Ilhas Urbanas de Calor”, dois bairros de uma mesma cidade podem apresentar climas distintos. Critérios muito genéricos, por outro lado, podem mascarar diferenças climáticas que seriam significativas para o comportamento térmico e energético de edificações.

A presente proposta adota quatro parâmetros para classificar os climas:

- TmedAno: Média Anual da Temperatura do Ar.
- dT: Diferença entre a maior e a menor Temperatura Média Mensal
- AmedAno: Média Anual da Amplitude Térmica.
- dA: Diferença entre a maior e a menor Amplitude Térmica Mensal

$$TmedAno = \left[\sum_{m=1}^{12} Tmed(m) \right] / 12$$

$$AmedAno = \left[\sum_{m=1}^{12} Amed(m) \right] / 12$$

Para formular uma primeira hipótese do zoneamento, cada um destes parâmetros foi dividido em intervalos, cujos limites foram definidos a partir de análises dos dados climáticos das 610 estações do Grupo 1. Observou-se que bastam pequenas alterações em tais limites, para provocar importantes diferenças na abrangência e na distribuição geográfica das zonas. A Tabela 1 apresenta este primeiro conjunto de critérios, cuja aplicação resultou em 20 zonas. Para aperfeiçoar o método e seus resultados, pretende-se contar com a participação do conjunto de pesquisadores da ANTAC, a partir de amplo processo de discussão a ser estabelecido via Internet.

Tabela 1: Hipótese do conjunto de critérios para definição das Zonas Bioclimáticas

			TmedAno ≤ 20		20 < TmedAno ≤ 26		TmedAno > 26
			dT ≤ 8.4	dT > 8.4	dT ≤ 5.4	dT > 5.4	
			A1	A2	B1	B2	C1
AmedAno ≤ 10	dA ≤ 2.3	D1	Z1: A1D1	Z5: A2D1			
	dA > 2.3	D2	Z2: A1D2	Z6: A2D2			
AmedAno > 10	dA ≤ 2.3	E1	Z3: A1E1	Z7: A2E1			
	dA > 2.3	E2	Z4: A1E2	Z8: A2E2			
AmedAno ≤ 10	dA ≤ 3.6	D1			Z9: B1D1	Z13: B2D1	
	dA > 3.6	D2			Z10: B1D2	Z14: B2D2	
AmedAno > 10	dA ≤ 3.6	E1			Z11: B1E1	Z15: B2E1	
	dA > 3.6	E2			Z12: B1E2	Z16: B2E2	
AmedAno ≤ 10	dA ≤ 4.2	D1					Z17: C1D1
	dA > 4.2	D2					Z18: C1D2
AmedAno > 10	dA ≤ 4.2	E1					Z19: C1E1
	dA > 4.2	E2					Z20: C1E2

3. RESULTADOS

Apresenta-se, a seguir, alguns resultados da aplicação dos critérios aqui discutidos.

Exemplos de climas típicos de cada uma das 20 Zonas Bioclimáticas

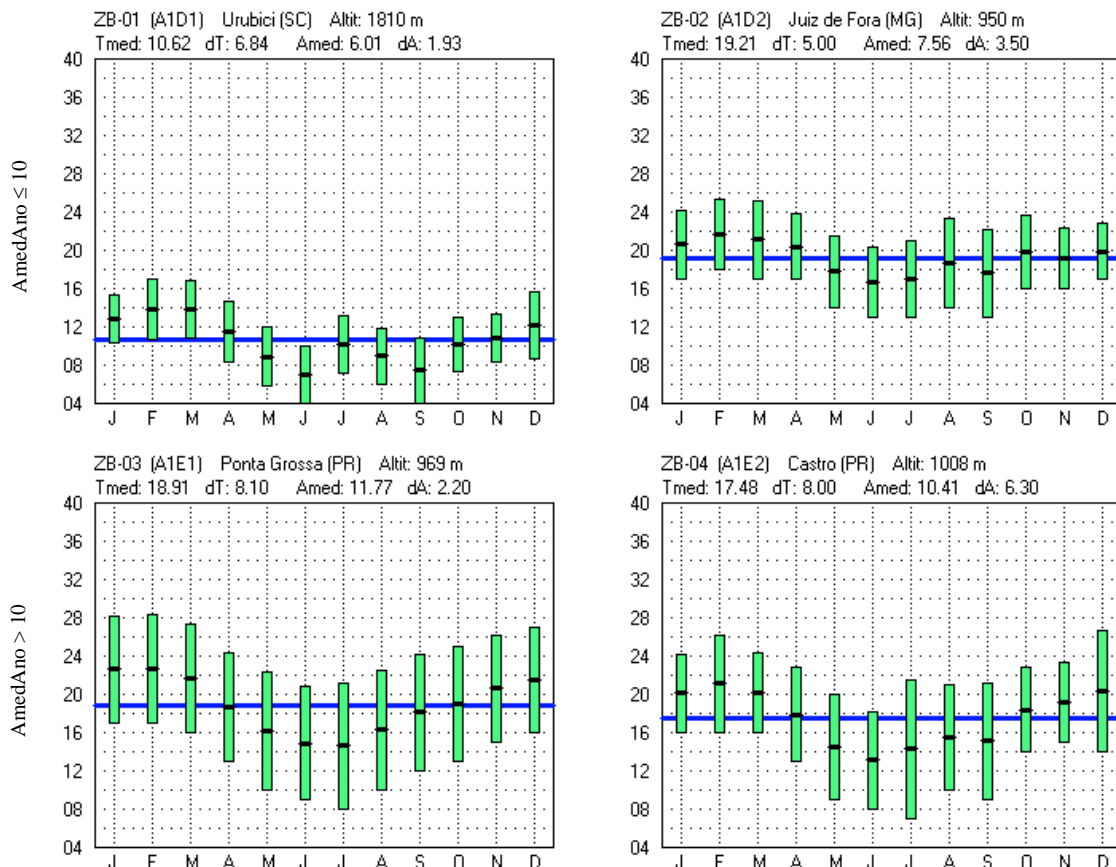


Figura 5: Grupo A1: TmedAno \leq 20 dT \leq 8.4

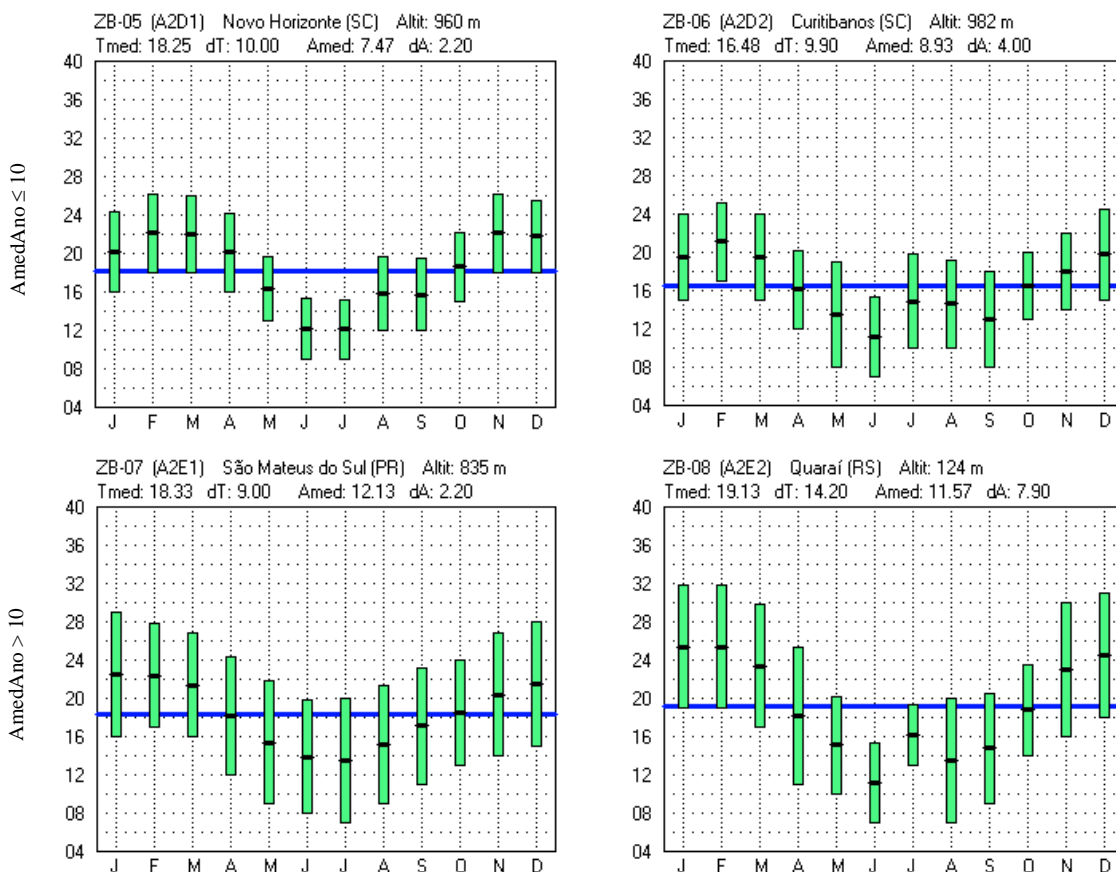


Figura 6: Grupo A2: TmedAno \leq 20 dT $>$ 8.4

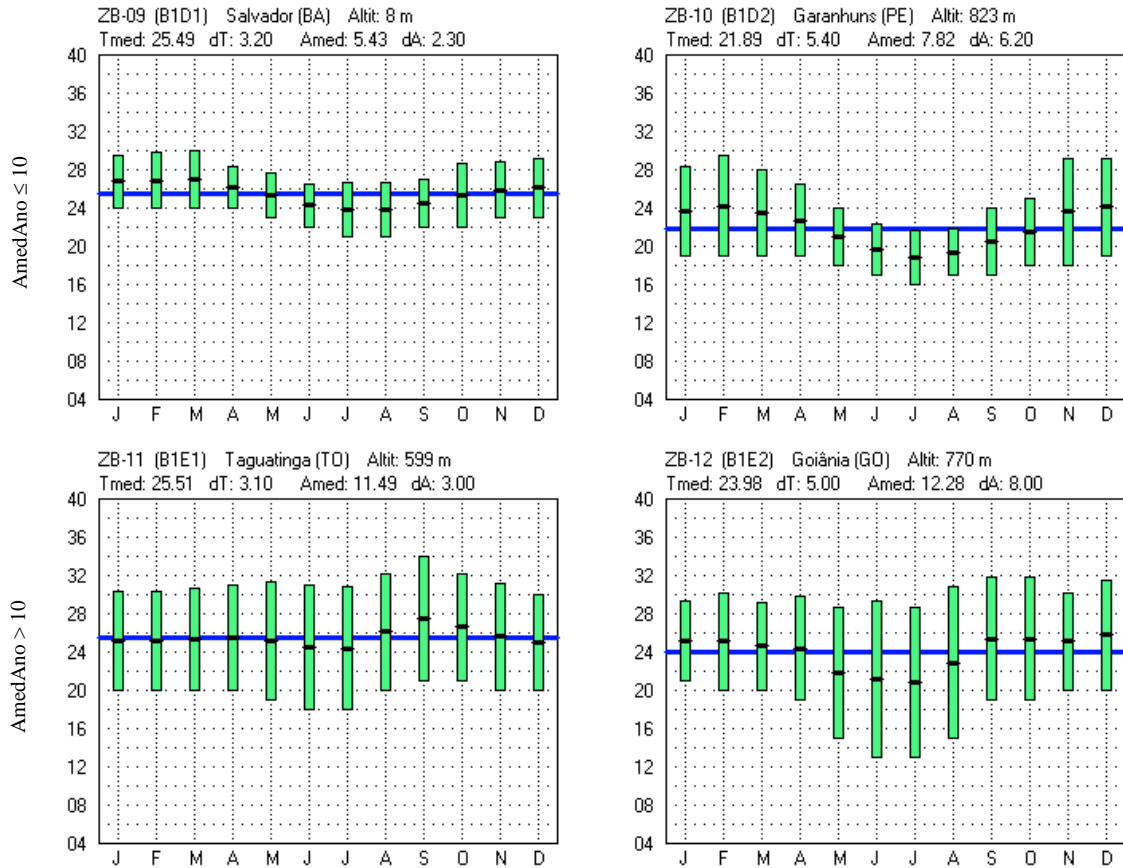


Figura 7: Grupo B1: $20 < TmedAno \leq 26$ $dT \leq 5.4$

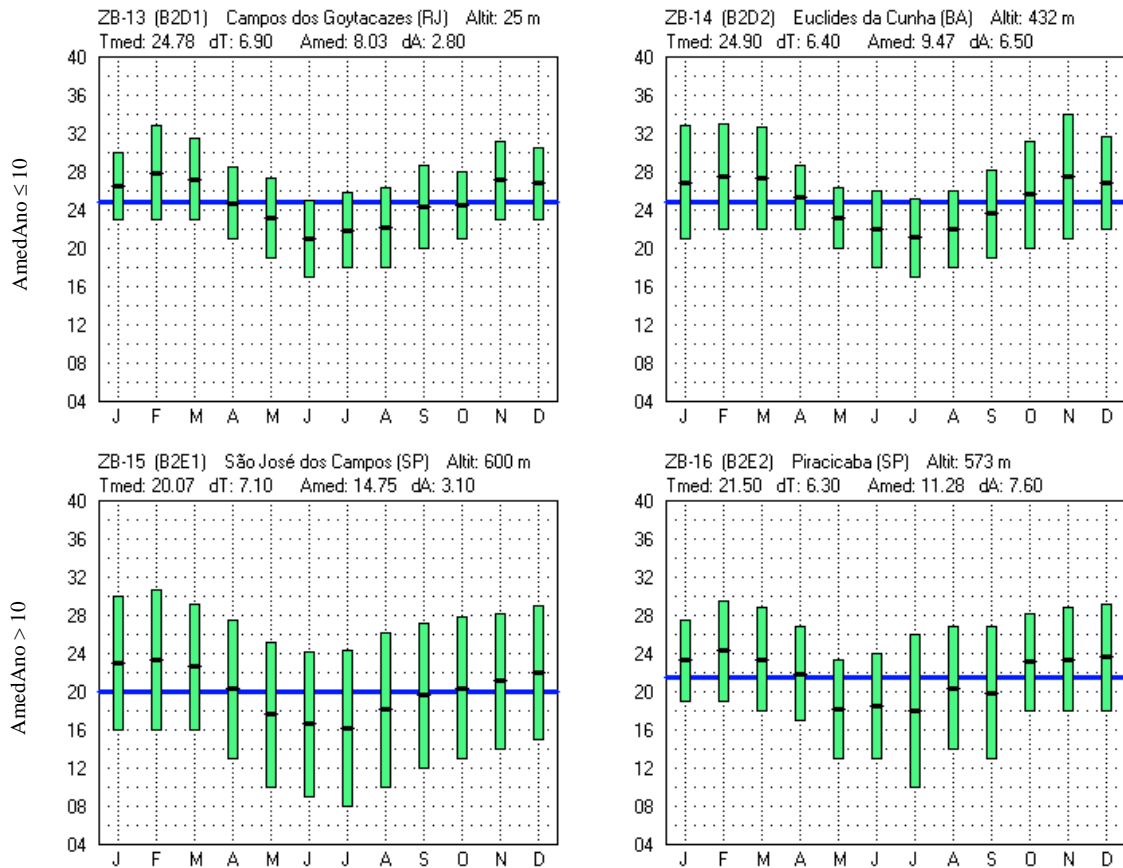


Figura 8: Grupo B2: $20 < TmedAno \leq 26$ $dT > 5.4$

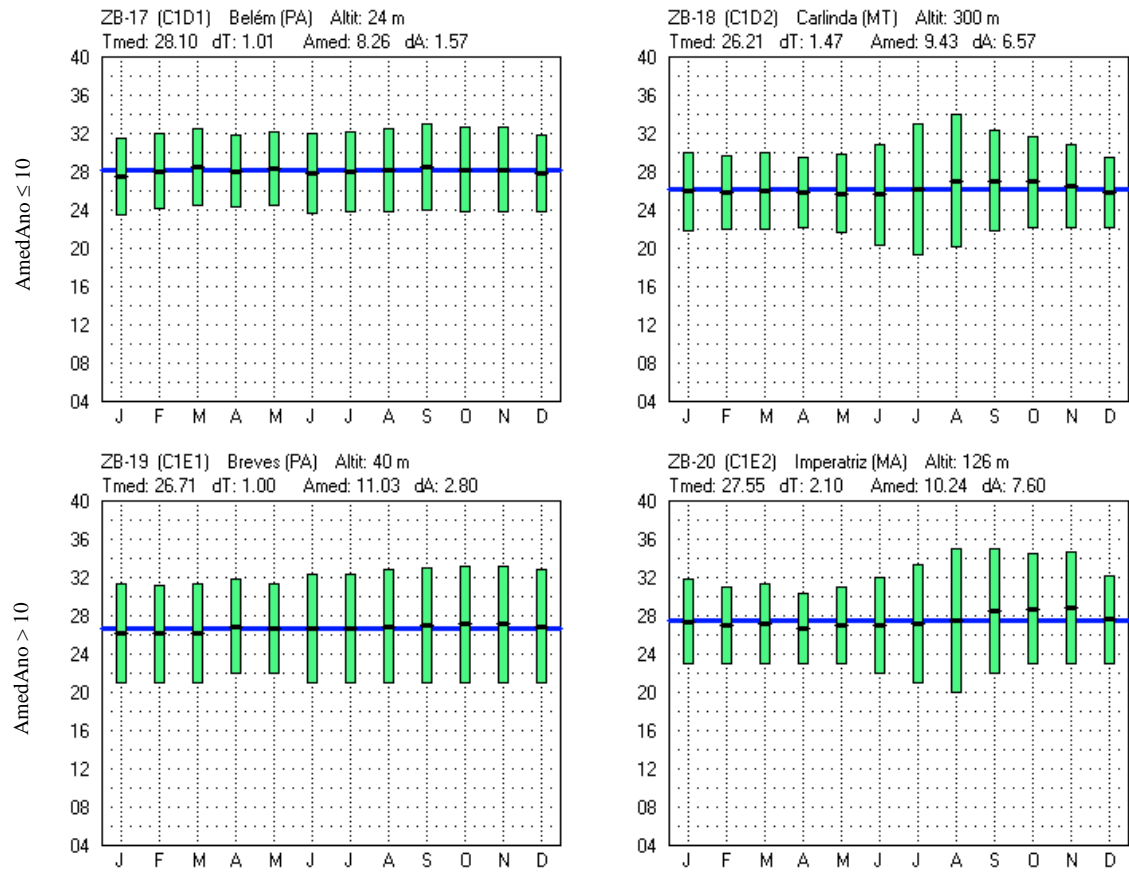


Figura 9: Grupo C1: TmedAno > 26

MAPAS RESULTANTES DA PRIMEIRA HIPÓTESE DE CRITÉRIOS

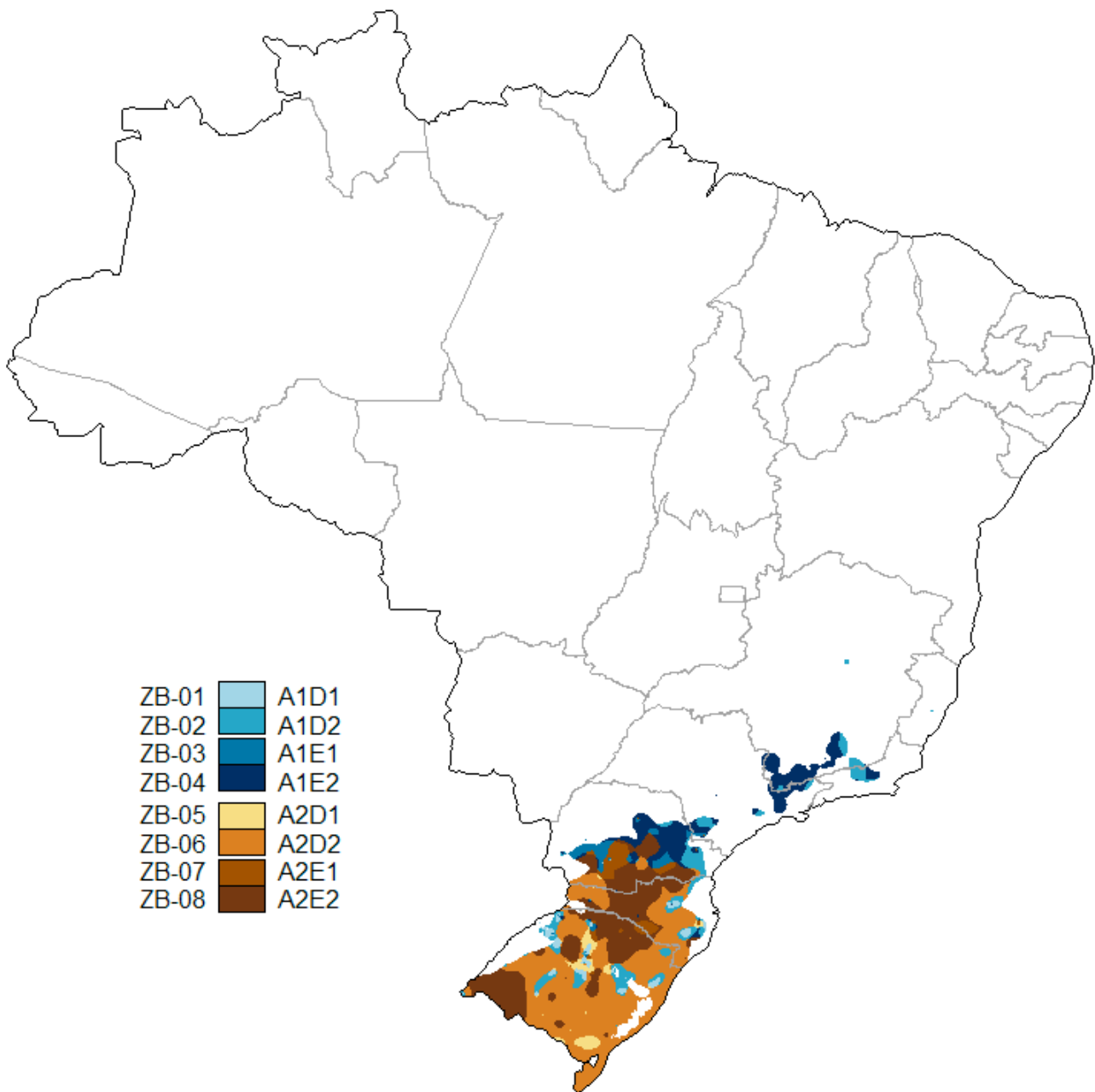


FIGURA 10: ZONAS 1 A 8 - TEMPERATURAS MÉDIAS ANUAIS ABAIXO DE 20 °C

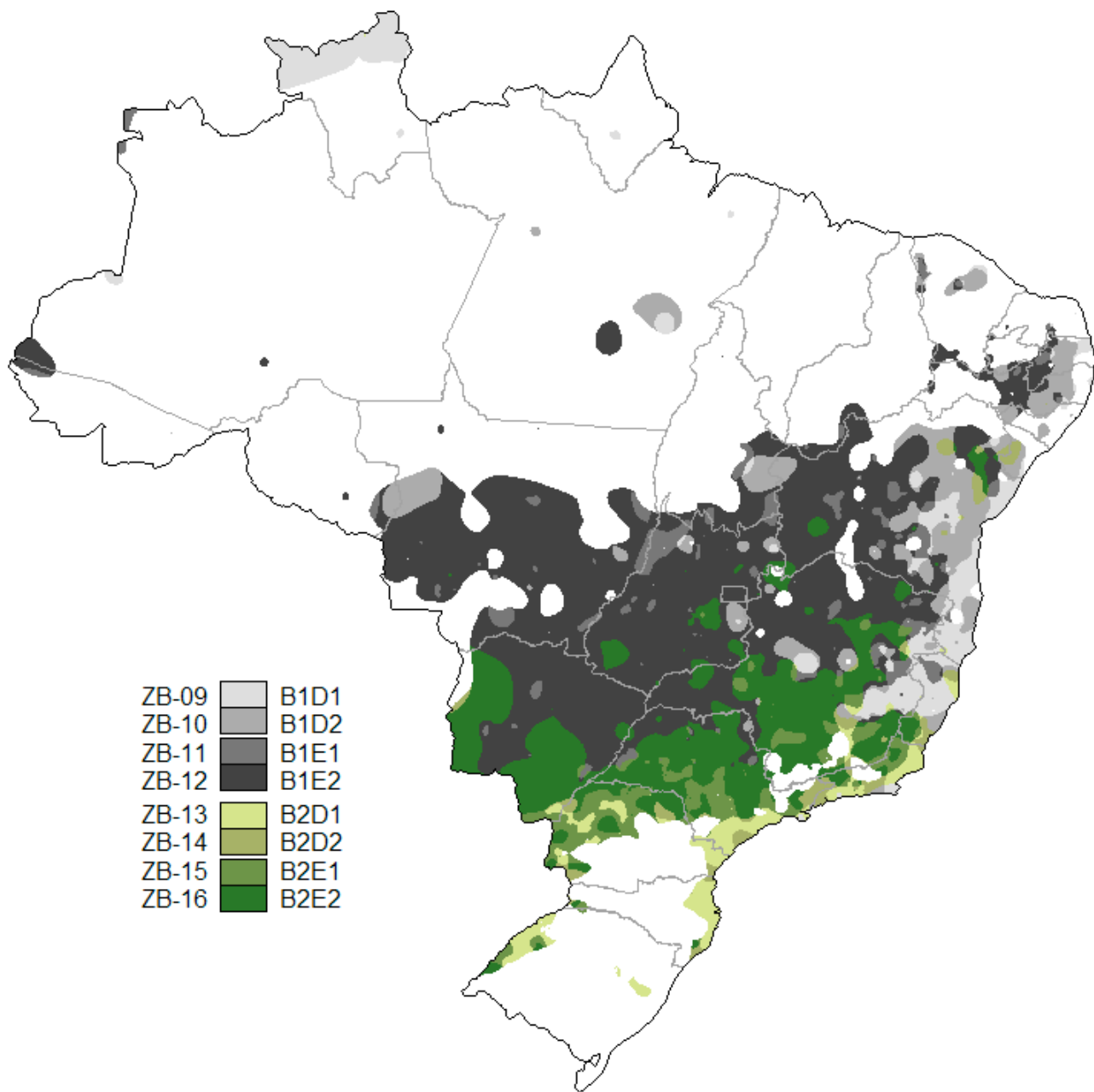


FIGURA 11: ZONAS 9 A 16 - TEMPERATURAS MÉDIAS ANUAIS ENTRE 20 E 26 °C

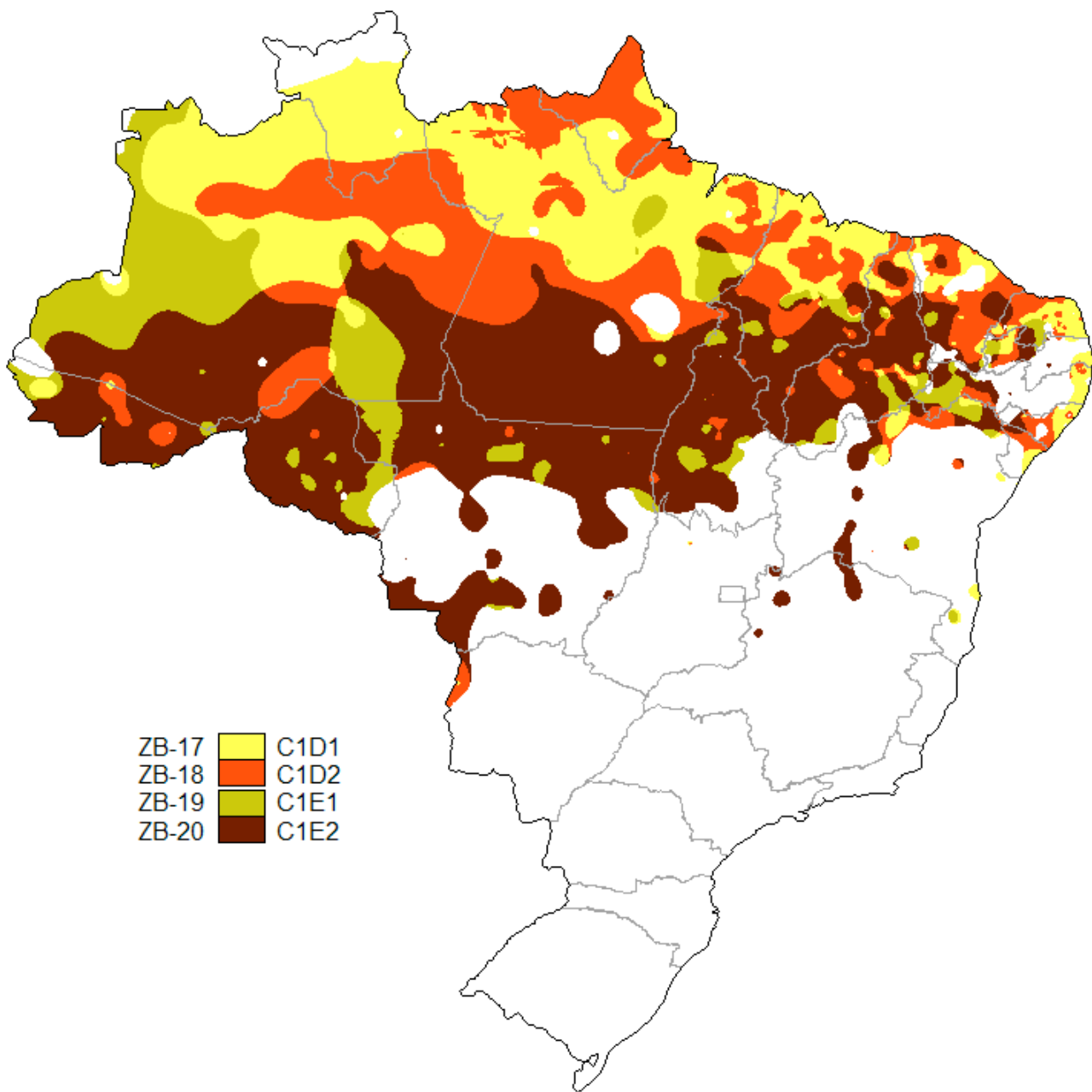


FIGURA 12: ZONAS 17 A 20 - TEMPERATURAS MÉDIAS ANUAIS ACIMA DE 26 °C

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DAS SEDES DE MUNICÍPIOS DO GRUPO 1

UF	Município	TmedAno	dT	AmedAno	dA	Cod1	ZB
AC	Cruzeiro do Sul	25.08	1.8	11.94	4.1	B1E2	12
AC	Feijó	26.81	2.9	8.25	3.9	C1D1	17
AC	Parque Estadual Chandless	26.12	3.1	9.38	6.3	C1D2	18
AC	Porto Walter	27.04	3.7	8.42	2.3	C1D1	17
AC	Rio Branco	25.93	3.9	8.8	5.6	B1D2	10
AC	Tarauacá	26.09	1.9	10.31	5	C1E2	20
AL	Água Branca	23.66	4.7	9.28	6.6	B1D2	10
AL	Arapiraca	25.58	4.1	8.79	4.8	B1D2	10
AL	Coruripe	26.21	3.5	6.79	4.5	C1D2	18
AL	Maceió	25.87	3.2	7.26	3.4	B1D1	9
AL	Palmeira dos Índios	26.03	4.8	8.92	6.3	C1D2	18
AL	Pão de Açúcar	27.98	5.6	10.62	9	C1E2	20
AL	Porto de Pedras	29.02	5.6	7.33	3.2	C1D1	17
AL	São Luís do Quitunde	25.88	3	8.27	4.8	B1D2	10
AM	Autazes	27.25	1.6	8	4.6	C1D2	18
AM	Barcelos	27.2	1.7	8.54	5	C1D2	18
AM	Benjamin Constant	25.76	1	9.62	1.7	B1D1	9
AM	Carauari	26.14	1.2	11.09	2.7	C1E1	19
AM	Coari	27.02	1.8	7.54	3.8	C1D1	17
AM	Eirunepé	28.71	1.4	10.5	3.5	C1E1	19
AM	Fonte Boa	26.53	1.3	8.99	2.5	C1D1	17
AM	Humaitá	27.23	1.8	9.3	4.6	C1D2	18
AM	Itacoatiara	26.98	1.7	6.63	3.1	C1D1	17
AM	Lábrea	25.75	1.5	10.77	6	B1E2	12
AM	Manacapuru	27.23	2	6.43	3.9	C1D1	17
AM	Manaus	27.74	2.4	6.98	4.6	C1D2	18
AM	Manicoré	26.8	1.1	9.88	2.7	C1D1	17
AM	Maués	27.48	3	8.13	5.8	C1D2	18
AM	Paricachoeira	26.01	1.5	10.47	3.4	C1E1	19
AM	Parintins	27.9	3.5	6.42	4.5	C1D2	18
AM	Presidente Figueiredo	27.58	2.8	9.45	6.9	C1D2	18
AM	Rio Içana	27	1.3	9.94	2.6	C1D1	17
AM	S. G. da Cachoeira (Uaupés)	26.43	1.7	8.17	3.2	C1D1	17
AM	Santa Izabel do Rio Negro	26.54	1.5	9.53	3.5	C1D1	17
AM	Taracuá	26.63	1.3	9.21	2.5	C1D1	17
AM	Tefé	27.06	1	8.92	3.1	C1D1	17
AM	Urucará	27.88	3.2	8.15	5.4	C1D2	18
AP	Macapá	26.85	2.6	8.68	7.2	C1D2	18
AP	Oiapoque	26.57	2.7	8.63	7.6	C1D2	18
AP	Porto Grande	26.85	2.6	8.68	7.2	C1D2	18
AP	Porto Platon	26.78	1.8	9.68	3.7	C1D1	17
AP	Tartarugalzinho	26.71	2.1	8.43	7	C1D2	18
BA	Alagoinhas	24.07	4.8	11.43	2.1	B1E1	11
BA	Amargosa	24.01	5.7	7.68	3.5	B2D1	13
BA	Barra	26.87	4.1	11.77	6.5	C1E2	20
BA	Barreiras	25.58	3.9	12.98	9.2	B1E2	12
BA	Belmonte	24.35	5	9.69	4.5	B1D2	10
BA	Bom Jesus da Lapa	26.6	4.5	11.53	5.2	C1E2	20
BA	Brumado	25.63	5.3	9.07	6	B1D2	10
BA	Buritirama	25.93	4.6	12.03	7.5	B1E2	12
BA	Caetité	21.78	3.9	10.35	3.1	B1E1	11
BA	Canavieiras	27.99	4.4	9.14	2.6	C1D1	17

BA	Caravelas	25.29	4.4	6.54	2.4	B1D1	9
BA	Carinhanha	28.78	5	13.41	6	C1E2	20
BA	Cipó	25.47	4.9	12.88	4.2	B1E2	12
BA	Conde	25.99	3.4	6.65	3.5	B1D1	9
BA	Correntina	24.31	6.6	13.44	8.5	B2E2	16
BA	Cruz das Almas	24.63	5.4	8.27	5.2	B1D2	10
BA	Delfino	24.38	4.6	10.94	6.5	B1E2	12
BA	Euclides da Cunha	24.9	6.4	9.47	6.5	B2D2	14
BA	Feira de Santana	25.29	6.4	9.06	5.7	B2D2	14
BA	Guanambi	26.1	3.6	9.35	4.6	C1D2	18
BA	Guaratinga	27.57	5.5	10.47	2.7	C1E1	19
BA	Ibotirama	26.93	5.5	11.7	7.4	C1E2	20
BA	Ilhéus	23.85	4.2	7.17	2.6	B1D1	9
BA	Ipiaú	25.4	4.8	9.77	7.6	B1D2	10
BA	Irecê	24.4	4	11.12	4.5	B1E2	12
BA	Itaberaba	25.49	4.8	9.81	3.3	B1D1	9
BA	Itapetinga	25.43	5.4	10.5	3.9	B1E2	12
BA	Itiruçu	22.03	6	8.54	5.4	B2D2	14
BA	Itiruçu (Jaguaquara)	21.37	4.3	8.85	3.2	B1D1	9
BA	Ituaçu	27.68	5	12.03	2.6	C1E1	19
BA	Jacobina	25.05	4.7	9.79	6.5	B1D2	10
BA	Lençóis	25.58	5.4	9.77	5	B1D2	10
BA	Macajuba	24.7	5.2	9.53	4.3	B1D2	10
BA	Maraú	25.91	3.6	5.31	2.5	B1D1	9
BA	Monte Santo	24.09	4.8	11.82	4.2	B1E2	12
BA	Morro do Chapéu	20.52	4	8.98	3.1	B1D1	9
BA	Paulo Afonso	26.98	5.3	10.14	6.6	C1E2	20
BA	Piatã	20.26	4.7	8.35	6.3	B1D2	10
BA	Porto Seguro	24.27	4.6	8.37	4.7	B1D2	10
BA	Queimadas	26.71	5	9.88	6.1	C1D2	18
BA	Remanso	26.95	2.7	7.89	3.1	C1D1	17
BA	Salvador (Ondina)	25.49	3.2	5.43	2.3	B1D1	9
BA	Santa Rita de Cássia (Ibipetuba)	24.42	4.9	15.77	9.6	B1E2	12
BA	São Francisco do Conde	25.17	4	7.46	4.7	B1D2	10
BA	Senhor do Bonfim	24.36	6.1	9.2	6.1	B2D2	14
BA	Serrinha	24.91	7.1	9.13	5.4	B2D2	14
BA	Uauá	25.9	4.5	10.33	6.1	B1E2	12
BA	Uná	24.69	3.7	7.23	3.4	B1D1	9
BA	Valença	24.7	4.7	8.06	5.3	B1D2	10
BA	Vitória da Conquista	21.28	4.7	9.05	4.5	B1D2	10
CE	Acaraú	27.41	3.1	8.8	4.3	C1D2	18
CE	Barbalha	26.16	3.9	9.86	7.4	C1D2	18
CE	Campos Sales	25.43	4.5	10.22	6	B1E2	12
CE	Crateús	27.69	4	10.03	4.9	C1E2	20
CE	Fortaleza	27.01	1.7	6.38	1.8	C1D1	17
CE	Guaramiranga	21.47	2.4	5.6	5.1	B1D2	10
CE	Iguatu	27.34	3.7	9.5	6.9	C1D2	18
CE	Itapipoca	27.77	3.1	7.01	4.1	C1D1	17
CE	Jaguaribe	28.45	3.9	9.85	5.4	C1D2	18
CE	Jaguaruana	27.93	3.1	9.5	5.8	C1D2	18
CE	Morada Nova	27.78	3.4	10.56	7.6	C1E2	20
CE	Quixeramobim	27.24	4	9.65	5.2	C1D2	18
CE	Sobral	27.98	2.8	11.06	6.5	C1E2	20
CE	Tauá	26.54	4.9	10.6	4.6	C1E2	20

DF	Brasília	21.39	3.5	10.38	4.8	B1E2	12
DF	Planaltina	21.59	3.7	11.18	6.6	B1E2	12
ES	Alegre	24.68	5.8	11.17	5.2	B2E2	16
ES	Alfredo Chaves	24.14	5.3	8.46	5.1	B1D2	10
ES	Cachoeiro do Itapemirim	24.83	6.1	10.6	2.8	B2E1	15
ES	Linhares	25.04	5.3	8.08	2.7	B1D1	9
ES	Nova Venécia	25.28	5.3	10.54	3.6	B1E1	11
ES	Presidente Kennedy	24.69	6.1	8.35	4	B2D2	14
ES	Santa Teresa	19.29	5.2	6.75	2.8	A1D2	2
ES	São Mateus	24.33	6	8.64	4	B2D2	14
ES	Vitória	24.83	5.3	8.5	4.7	B1D2	10
GO	Alto Paraíso de Goiás	21.25	3.9	9.62	5.8	B1D2	10
GO	Aragarças	26.53	5.2	11.36	7.1	C1E2	20
GO	Caiapônia	23.78	4	10.4	7.2	B1E2	12
GO	Catalão	23.05	5	9.95	4.2	B1D2	10
GO	Cristalina	21.32	4.2	8.31	3.3	B1D1	9
GO	Formosa	22.23	3.5	11.24	5.7	B1E2	12
GO	Goianésia	25.14	3.9	10.77	6	B1E2	12
GO	Goiânia	23.98	5	12.28	8	B1E2	12
GO	Goiás	25.94	4.1	11.21	6.1	B1E2	12
GO	Itapaci	24.68	5.6	13.18	10.5	B2E2	16
GO	Itumbiara	24.58	5.9	11.01	7.2	B2E2	16
GO	Jataí	23.18	5.6	12.83	11.3	B2E2	16
GO	Luziânia	22.73	4	9.61	4	B1D2	10
GO	Mineiros	23.29	5.5	12.09	10.3	B2E2	16
GO	Monte Alegre de Goiás	25.54	4.3	10.58	6.4	B1E2	12
GO	Morrinhos	22.98	4.4	12.31	8.7	B1E2	12
GO	Niquelândia	24.93	4.1	10.53	5.6	B1E2	12
GO	Paraúna	24.58	4.7	10.65	6.7	B1E2	12
GO	Pirenópolis	23.58	3.4	12.11	5.7	B1E2	12
GO	Pires do Rio	23.58	5.2	11.14	6.4	B1E2	12
GO	Posse	24.89	3.3	9.46	3.1	B1D1	9
GO	Rio Verde	23.47	4.2	10.58	7.2	B1E2	12
GO	São Simão	24.72	5.6	10.9	5.3	B2E2	16
MA	Alto Parnaíba	26.51	3.4	11.3	8.3	C1E2	20
MA	Bacabal	27.95	2.8	9.73	6.5	C1D2	18
MA	Balsas	26.51	3	10.48	7.8	C1E2	20
MA	Barra do Corda	26.91	2.7	9.64	7.1	C1D2	18
MA	Buritcupu	26.78	2.3	8.88	5.7	C1D2	18
MA	Carolina	27.13	3.3	9.78	8.2	C1D2	18
MA	Caxias	27.12	3.1	10.58	7.1	C1E2	20
MA	Chapadinha	27.72	3.1	9.78	6.2	C1D2	18
MA	Colinas	26.84	2.4	11.04	6.8	C1E2	20
MA	Estreito	26.54	3.2	11.93	11	C1E2	20
MA	Grajaú	26.68	2.5	9.67	5.4	C1D2	18
MA	Imperatriz	27.55	2.1	10.24	7.6	C1E2	20
MA	São Luís	27.41	1.9	6.27	2.3	C1D1	17
MA	Turiaçu	27.23	2.6	6.41	3.8	C1D1	17
MA	Zé Doca	27.28	1.6	9.85	4.1	C1D1	17
MG	Águas Vermelhas	21.9	5.5	11.29	7.7	B2E2	16
MG	Aimorés	25.32	5.6	9.31	2.8	B2D1	13
MG	Almenara	25.88	5.1	9.91	3.9	B1D2	10
MG	Araçuaí	25	5.5	11.96	5	B2E2	16
MG	Araxá	22	5.1	9.65	5.2	B1D2	10

MG	Arinos	28.53	5.9	13.71	6.5	C1E2	20
MG	BambuÍ	21.64	7.1	14.05	8.9	B2E2	16
MG	Barbacena	18.92	5.2	8.98	2.6	A1D2	2
MG	Belo Horizonte (Pampulha)	22.23	4.9	9.43	4.1	B1D2	10
MG	BuritIs	22.76	4.3	8.68	5	B1D2	10
MG	Caldas	18.43	8	12.86	10.5	A1E2	4
MG	Caldas (P. de Caldas)	18.69	6.6	11.51	5.2	A1E2	4
MG	Cambuquira	20.49	5.7	11.78	4.5	B2E2	16
MG	Caparaó	23.88	7.1	13.22	6.5	B2E2	16
MG	Capelinha	20.83	4.6	9.64	2.8	B1D1	9
MG	Capinópolis	23.96	4.4	12.2	5.5	B1E2	12
MG	Carangola	22.91	8.1	10.47	4.3	B2E2	16
MG	Caratinga	22.31	5.7	9.47	3.5	B2D1	13
MG	Cataguases	24.13	6.5	11.56	4.1	B2E2	16
MG	Caxambu	19.83	7	13.77	6.4	A1E2	4
MG	Chapada Gaúcha	23.33	4.4	10	4.2	B1D2	10
MG	Conceição das Alagoas	23.48	5.9	11.78	7.2	B2E2	16
MG	Conceição do Mato Dentro	21.48	6.5	12.91	5.3	B2E2	16
MG	Coronel Pacheco	21.68	7.3	12.66	4.9	B2E2	16
MG	Curvelo	23.37	6.2	11.05	5.3	B2E2	16
MG	Diamantina	19.28	4.9	7.88	3.9	A1D2	2
MG	Divinópolis	24.77	6.8	14.83	7.5	B2E2	16
MG	Dores do Indaiá	22.43	5.8	10.5	6.1	B2E2	16
MG	Espinosa	25.39	4.5	10.63	5.4	B1E2	12
MG	Florestal	21.09	7.8	13.53	9.1	B2E2	16
MG	Formiga	21.24	6.1	10.48	7.4	B2E2	16
MG	Formoso	27.38	9.5	14.08	8.3	C1E2	20
MG	Frutal	25	4.8	13.63	5.7	B1E2	12
MG	Governador Valadares	24.61	5.4	10.01	1.9	B1E1	11
MG	Guarda-Mor	21.76	5	10.19	4	B1E2	12
MG	Ibirité	20.63	4.9	8.08	4.5	B1D2	10
MG	Itamarandiba	20.6	5.4	11.13	3.5	B1E1	11
MG	Itambacuri	23.85	5.9	11.32	4	B2E2	16
MG	Itaobim	25.83	5.2	11.02	4.5	B1E2	12
MG	Ituiutaba	24.07	5.5	12.42	9.3	B2E2	16
MG	Janaúba	28.34	4.8	14.2	5.2	C1E2	20
MG	Januária	24.68	4.7	12.65	7.6	B1E2	12
MG	João Monlevade	20.93	5.5	9.97	3.1	B2D1	13
MG	João Pinheiro	22.88	4.6	9.09	4.6	B1D2	10
MG	Juiz de Fora	19.21	5	7.56	3.5	A1D2	2
MG	Lavras-ESAL.	20.34	5.9	11.8	4.2	B2E2	16
MG	Machado	20.48	6.9	13.09	6	B2E2	16
MG	Mantena	24.87	5.3	9.72	3.4	B1D1	9
MG	Maria da Fé	16.79	6.8	11.04	7.1	A1E2	4
MG	Minas Novas	23.07	5.4	13.43	5.4	B1E2	12
MG	Mocaminho	25.39	4.3	12.43	6.4	B1E2	12
MG	Montalvânia	24.34	5.3	13.84	8.9	B1E2	12
MG	Monte Azul	24.73	3.5	10.24	3.4	B1E1	11
MG	Monte Verde	15.65	6.5	9.48	8.8	A1D2	2
MG	Montes Claros	23.97	5.5	12.07	4.3	B2E2	16
MG	Muriae	24.03	6.5	9.73	4.3	B2D2	14
MG	Oliveira	20.64	5.6	11.08	6.3	B2E2	16
MG	Ouro Branco	20.43	5.6	9.21	4.2	B2D2	14
MG	Ouro Fino	20.2	5.7	12.85	4.4	B2E2	16

MG	Paracatu	27.1	5.5	12.71	6.1	C1E2	20
MG	Passa Quatro	19.03	7	10.25	6.6	A1E2	4
MG	Passos	21.39	5.7	12.1	5.4	B2E2	16
MG	Patos de Minas	21.88	4.2	11.54	4.8	B1E2	12
MG	Patrocínio	20.9	6	11.63	6	B2E2	16
MG	Pedra Azul	22.85	4.8	10.14	2.5	B1E1	11
MG	Pirapora	24.36	4.6	11.4	5.9	B1E2	12
MG	Pompéu	22.59	5.8	12.98	6.3	B2E2	16
MG	Rio Pardo de Minas	22.23	4.8	10.66	4.5	B1E2	12
MG	Sacramento	22.38	4.8	11.11	8.1	B1E2	12
MG	Salinas	24.03	5	12.03	8	B1E2	12
MG	São Francisco	25.11	4.4	15.02	8.6	B1E2	12
MG	São João del-Rei	20.06	5.8	11.73	5	B2E2	16
MG	São Lourenço	20.2	7.4	13.53	7.3	B2E2	16
MG	São Romão	24.61	5.8	12.04	12	B2E2	16
MG	São Sebas. do Paraíso	21.2	5.1	11.19	5.1	B1E2	12
MG	Serra dos Aimorés	24.08	6.1	9.14	3.6	B2D1	13
MG	Sete Lagoas	21.88	5.4	12.38	4.6	B1E2	12
MG	Teófilo Otoni	22.88	5.7	8.11	3.3	B2D1	13
MG	Timóteo	23.45	4.5	8.05	1.9	B1D1	9
MG	Três Marias	22.39	5.1	8.46	2.3	B1D1	9
MG	Uberaba	22.94	5	12.68	5.4	B1E2	12
MG	Uberlândia	23.34	4.4	10.05	4.7	B1E2	12
MG	Unai	24.08	5	11.68	6.9	B1E2	12
MG	Varginha	20.1	5.8	10.55	7.4	B2E2	16
MG	Viçosa	20.83	6.5	10.13	3.3	B2E1	15
MS	Amambai	22.53	10.1	12.87	5.3	B2E2	16
MS	Campo Grande	24	5.6	10.46	4.5	B2E2	16
MS	Chapadão do Sul	23.04	5.4	10.1	7.1	B1E2	12
MS	Corumbá	26.26	7.7	8.86	4.1	C1D1	17
MS	Coxim	25.47	5.4	12.28	12.3	B1E2	12
MS	Dourados	23.02	8.3	10.71	5.7	B2E2	16
MS	Ivinhema	24.23	7.6	10.59	4.3	B2E2	16
MS	Juti	23.43	10.2	10.88	5.6	B2E2	16
MS	Miranda	25.17	7.4	12.18	9	B2E2	16
MS	Nhumirim	25.55	7.2	11.92	7.7	B2E2	16
MS	Paranaíba	24.17	5.4	12.95	6	B1E2	12
MS	Ponta Porã	21.77	8.5	10.73	4.9	B2E2	16
MS	Porto Murtinho	25.73	12.3	11.28	6	B2E2	16
MS	Rio Brillhante	23.78	8.7	13.37	6.8	B2E2	16
MS	Sete Quedas	22.85	10.2	10.88	3.1	B2E1	15
MS	Sidrolândia	23.86	8.1	10.86	4.3	B2E2	16
MS	Três Lagoas	24.89	6.4	11.32	5.5	B2E2	16
MT	Água Boa	25.62	3.9	9.88	7.4	B1D2	10
MT	Alto Taquari	23.01	3.7	10.14	6.1	B1E2	12
MT	Apiacás	26.53	1.9	10.88	10.2	C1E2	20
MT	Cáceres	26.65	4.5	12.56	8.4	C1E2	20
MT	Campo Novo do Parecis	24.77	2.5	10.37	7.1	B1E2	12
MT	Campo Verde	23.79	3.9	9.75	6.5	B1D2	10
MT	Canarana	29.22	3.5	13.97	9.1	C1E2	20
MT	Carlinda	26.2	1.5	9.59	6.9	C1D2	18
MT	Comodoro	23.3	3.8	12.22	11.4	B1E2	12
MT	Confresa	26.85	2.5	9.99	5.6	C1D2	18
MT	Cotriguaçu	25.6	2.1	10.22	11.2	B1E2	12

MT	Cuiabá	26.99	5.8	10.83	7.4	C1E2	20
MT	Diamantino	26.62	2.8	11.86	7.3	C1E2	20
MT	Gaúcha do Norte	25.93	3	10.68	8.6	B1E2	12
MT	Gleba Celeste	24.98	2.8	12.74	6.2	B1E2	12
MT	Guaranã do Norte	26	2.2	10.65	8.3	B1E2	12
MT	Guiratinga	25.28	4.2	11.08	7.2	B1E2	12
MT	Itiquira	24.81	4.4	9.94	5.2	B1D2	10
MT	Juara	26.7	4	11.53	10.9	C1E2	20
MT	Juína	25.7	2.7	9.4	7.4	B1D2	10
MT	Matupá	29.11	2.3	14.38	8.8	C1E2	20
MT	Meruri	24.44	4.7	14	9.7	B1E2	12
MT	Nova Maringá	27.24	4.4	11.48	9.5	C1E2	20
MT	Novo Mundo	25.34	3.6	10.17	6.8	B1E2	12
MT	Padre Ricardo Remetter	30.13	6	13.24	9.1	C1E2	20
MT	Paranatinga	25	4.9	12.16	10.4	B1E2	12
MT	Pontes de Lacerda	26.22	5.4	10.91	7.7	C1E2	20
MT	Porto Estrela	26.33	6	12.34	10.7	C1E2	20
MT	Poxoréu	28.99	4.9	15.13	12.1	C1E2	20
MT	Querência	25.88	3	10.92	8.4	B1E2	12
MT	Rondonópolis	26.35	5.1	12.54	10.5	C1E2	20
MT	Salto do Céu	25.58	5.6	10.95	6.5	B2E2	16
MT	Sangradouro	24.19	4.4	13.34	8.9	B1E2	12
MT	Santo Antônio do Leste	24.4	3.6	10.63	8.1	B1E2	12
MT	São Félix do Araguaia	27.02	2.9	9.91	7.6	C1D2	18
MT	São José do Rio Claro	25.69	4.4	12.03	10.2	B1E2	12
MT	São Vicente	26.95	4	10.87	6.1	C1E2	20
MT	Sinop	25.64	2.9	11.28	8.2	B1E2	12
MT	Sorriso	25.91	2.3	10.49	9	B1E2	12
MT	Tangará da Serra	25.33	4.1	10.09	6.8	B1E2	12
MT	Vila Bela da Santíssima Trindade	25.71	4.4	11.59	10.5	B1E2	12
PA	Altamira	26.43	1.4	9.29	3.1	C1D1	17
PA	Alto Tapajós	26.68	1.6	11.31	7	C1E2	20
PA	Belém	28.1	1	8.21	2.1	C1D1	17
PA	Belterra	25.4	1.8	9.9	3.9	B1D2	10
PA	Bragança	27.2	2.3	7.55	2.5	C1D1	17
PA	Breves	26.71	1	11.03	2.8	C1E1	19
PA	Cametá	27.75	1.5	7.35	3.2	C1D1	17
PA	Castanhal	27.08	1.5	8.33	4.5	C1D2	18
PA	Conceição do Araguaia	27.47	2.9	10.43	8.4	C1E2	20
PA	Itaituba	27.6	1.9	7.73	5.1	C1D2	18
PA	Marabá	27.25	1.4	9.16	5.4	C1D2	18
PA	Medicilândia	26.28	2.7	7.73	3.5	C1D1	17
PA	Monte Alegre	26.99	1.8	7.76	3.2	C1D1	17
PA	Novo Repartimento	26.91	1.7	8.13	5.2	C1D2	18
PA	Óbidos	26.9	1.8	9.4	2.9	C1D1	17
PA	Pacajás	26.84	1.4	8.66	6.7	C1D2	18
PA	Paragominas	27.08	1.9	9.65	5.9	C1D2	18
PA	Placas	27.03	2	9.02	6.3	C1D2	18
PA	Porto de Moz	27.06	1.7	9.58	2.7	C1D1	17
PA	Rondon do Pará	27.14	2.6	9.95	5.2	C1D2	18
PA	Santana do Araguaia	27.18	2.4	10.38	7.8	C1E2	20
PA	Santarém (Taperinha)	26.71	1.6	9.36	3.1	C1D1	17
PA	São Félix do Xingu	25.53	1	12.38	6	B1E2	12
PA	Serra dos Carajás	23.98	3.4	5.8	2.2	B1D1	9

PA	Soure	28.4	1.4	4.6	1.8	C1D1	17
PA	Tomé Açu	26.98	1.5	9.63	4.8	C1D2	18
PA	Tracuateua	26.08	1.35	9.91	4.5	C1D2	18
PA	Tucuruí	27.7	1.6	7.05	3.6	C1D1	17
PB	Areia	23.36	3.5	6.39	4.3	B1D2	10
PB	Cabaceiras	26.12	4.4	10.26	4.9	C1E2	20
PB	Camaratuba	25.35	2.5	7.17	3.1	B1D1	9
PB	Campina Grande	24.51	3.7	7.88	3.9	B1D2	10
PB	João Pessoa	26.18	3.3	5.38	2.7	C1D1	17
PB	Monteiro	24.75	4.6	10.33	4.8	B1E2	12
PB	Patos	27.83	3.9	10.31	5.9	C1E2	20
PB	São Gonçalo	27.1	4.2	10.85	3.8	C1E1	19
PE	Arcoverde	24.26	4.8	10	7.7	B1D2	10
PE	Cabrobó	27.18	4.6	9.53	5	C1D2	18
PE	Caruaru	23.98	4.1	9.47	5.6	B1D2	10
PE	Floresta	26.96	4.4	9.87	4.8	C1D2	18
PE	Garanhuns	21.89	5.4	7.82	6.2	B1D2	10
PE	Ibimirim	26.11	5.1	11.02	6.9	C1E2	20
PE	Ouricuri	30.54	5.3	13.1	4.7	C1E2	20
PE	Palmares	25.93	3.7	8.65	4	B1D2	10
PE	Pesqueira	23.8	4.4	10.37	5.3	B1E2	12
PE	Petrolina	27.18	3.7	9.19	5.4	C1D2	18
PE	Recife (Curado)	25.47	2.3	7.07	3.1	B1D1	9
PE	Serra Talhada	25.83	4.8	9.93	6.4	B1D2	10
PE	Surubim	25.12	4.2	8.91	5.4	B1D2	10
PE	Triunfo	21.55	4	9.39	6	B1D2	10
PI	Alvorada do Gurguéia	26.6	3	9.05	8	C1D2	18
PI	Bom Jesus do Piauí	26.7	3.1	12.03	4.9	C1E2	20
PI	Caracol	25.07	5.3	11.63	7.3	B1E2	12
PI	Castelo do Piauí	27.63	4.1	10.75	8.7	C1E2	20
PI	Esperantina	27.88	2.8	11.08	8.2	C1E2	20
PI	Floriano	28.1	3.9	10.34	6.3	C1E2	20
PI	Gilbués	26.93	5	10.68	5	C1E2	20
PI	Oeiras	27.43	4.4	12.48	11.2	C1E2	20
PI	Parnaíba	28.28	3.3	9.7	5.3	C1D2	18
PI	Paulistana	27.85	4.1	9.87	3.2	C1D1	17
PI	Picos	28.59	5.1	12.83	4.7	C1E2	20
PI	Piripiri	28.59	2.3	11.82	7.4	C1E2	20
PI	São João do Piauí	28.61	3.6	11.23	3.3	C1E1	19
PI	São Pedro do Piauí	26.74	3.1	10.29	6.8	C1E2	20
PI	São Raimundo Nonato	27.25	3.9	11	10	C1E2	20
PI	Teresina	28.3	2.7	11.44	6.9	C1E2	20
PI	Uruçuí	26.27	4.2	9.68	5.1	C1D2	18
PI	Valença do Piauí	27.64	4.3	11.43	6.5	C1E2	20
PR	Campo Mourão	21.18	7.7	12.3	5.6	B2E2	16
PR	Castro	17.48	8	10.41	6.3	A1E2	4
PR	Cidade Gaúcha	23.33	8.8	10.48	2.8	B2E1	15
PR	Clevelândia	17.98	10.2	9.96	4.5	A2D2	6
PR	Curitiba	17.91	7.6	9.13	5.2	A1D2	2
PR	Diamante do Norte	23.38	8.2	10.24	4.3	B2E2	16
PR	Dois Vizinhos	20.37	10	11.24	4.4	B2E2	16
PR	Foz do Iguaçu	21.99	12.1	10.64	5.3	B2E2	16
PR	Foz do Iguaçu	21.78	9.6	13.53	3.1	B2E1	15
PR	General Carneiro	16.28	12.3	12.03	5.2	A2E2	8

PR	Guaíra	22.38	9.1	11.21	1.8	B2E1	15
PR	Guarapuava	17.65	7.9	10.93	2.3	A1E1	3
PR	Ibaiti	20.68	7.3	9.34	4.3	B2D2	14
PR	Icaraíma	22.81	8.2	9.79	4.4	B2D2	14
PR	Ilha do Mel	21.07	7.6	5.46	3	B2D1	13
PR	Inácio Martins	16.65	8.8	8.45	3.3	A2D2	6
PR	Irati	17.88	7.7	11.18	2.2	A1E1	3
PR	Ivaí	19.43	9.3	11.2	5.5	A2E2	8
PR	Jacarezinho	22.45	7.4	13.52	4.4	B2E2	16
PR	Joaquim Távora	21.06	7.1	10.93	8.5	B2E2	16
PR	Londrina	21.58	7.3	11.8	4.6	B2E2	16
PR	Marechal Cândido Rondon	21.9	9.4	11.28	5.2	B2E2	16
PR	Maringá	23.28	7.7	9.56	2.4	B2D1	13
PR	Nova Fátima	21.17	6.2	9.64	5.6	B2D2	14
PR	Nova Tebas	20.59	8	10	3.6	B2D1	13
PR	Palmas	16.26	8.4	14.11	3	A1E2	4
PR	Paranaguá	21.85	7.8	8.16	2.7	B2D1	13
PR	Paranapoema	23.41	8	10.97	5.6	B2E2	16
PR	Planalto	21.68	10.9	10.17	5.1	B2E2	16
PR	Ponta Grossa	18.91	8.1	11.77	2.2	A1E1	3
PR	Rio Negro	17.88	8.5	11.86	3.7	A2E2	8
PR	São Mateus do Sul	18.33	9	12.13	2.2	A2E1	7
PR	Toledo	21.09	8.5	10.62	2.5	B2E1	15
RJ	Angra dos Reis	23.47	6.2	7.38	2.8	B2D1	13
RJ	Araras	19.15	7.6	12.08	4.5	A1E2	4
RJ	Bangu	25.12	6.9	10.17	2.7	B2E1	15
RJ	Barreirinha	20.04	6.6	10.18	3.5	B2E1	15
RJ	Cabo Frio (Alcalis)	23.55	4.4	5.54	2.1	B1D1	9
RJ	Cambuci	23.93	7.1	10.07	5.9	B2E2	16
RJ	Campos dos Goytacazes	24.78	6.9	8.03	2.8	B2D1	13
RJ	Carmo	23.51	7.1	12.31	3.1	B2E1	15
RJ	Cordeiro	21.61	6.9	11.17	3.7	B2E2	16
RJ	Duque de Caxias (Xerém)	23.8	6.5	10.26	5.2	B2E2	16
RJ	Ecologia Agrícola	24.27	6.5	9.79	2	B2D1	13
RJ	Engenho de Dentro	24.56	6.6	9.9	2	B2D1	13
RJ	Ilha Guafba	23.75	5.2	7.44	2.7	B1D1	9
RJ	Itaperuna	24.28	6.4	10.68	2.3	B2E1	15
RJ	Jardim Botânico	23.18	6	7.79	3.3	B2D1	13
RJ	Macaé	24.33	6.5	8.33	2	B2D1	13
RJ	Niterói	22.32	5.9	5.63	3.7	B2D2	14
RJ	Nova Friburgo	19.08	7.1	10.46	4.5	A1E2	4
RJ	Parati	22.49	6.4	7.98	5.6	B2D2	14
RJ	Penha	24.72	6.8	8.73	2.6	B2D1	13
RJ	Petrópolis (Pico do Couto)	14.01	4.8	5.68	2.9	A1D2	2
RJ	Pinheiral	22.3	6.9	12.03	4.8	B2E2	16
RJ	Piraí	22.02	6.9	11.82	3.7	B2E2	16
RJ	Resende	21.53	6	9.73	6	B2D2	14
RJ	Rio de Janeiro (Vila Militar)	23.63	6.4	9.1	4.9	B2D2	14
RJ	Santa Teresa	23.09	6	9.15	2.1	B2D1	13
RJ	Santo Antônio de Pádua	24.59	7.4	11.63	3.4	B2E1	15
RJ	São Bento (Duque de Caxias)	23.96	6.8	10.54	3	B2E1	15
RJ	São Fidelis	24.79	6.4	11.85	2.6	B2E1	15
RJ	São Tomé	23.91	5.6	5.34	3.5	B2D1	13
RJ	Teresópolis - P. Nacional	18.44	6.4	10.48	2.7	A1E2	4

RJ	Tinguá	22.63	6.7	10.71	3	B2E1	15
RJ	Valença	23.08	6.9	9.83	6.5	B2D2	14
RJ	Vassouras	22.13	6.8	10.87	3.9	B2E2	16
RN	Apodi	27.64	3.5	10.45	7.1	C1E2	20
RN	Caicó	28.29	4.3	10.93	5.5	C1E2	20
RN	Ceará-Mirim	25.93	2.3	8.48	2.6	B1D1	9
RN	Cruzeta	27.57	3	11.25	3.9	C1E1	19
RN	Florânia	26.59	2.8	10.98	4.1	C1E1	19
RN	Macau	27.27	1.3	6.34	4.5	C1D2	18
RN	Mossoró	27.09	3.1	9.18	4.6	C1D2	18
RN	Natal	27.27	1.3	6.34	4.5	C1D2	18
RN	Touros	26.96	3	5.07	3.3	C1D1	17
RO	Ariquemes	26.64	2.5	9.42	9.3	C1D2	18
RO	Cacoal	26.97	2.9	10.07	9.3	C1E2	20
RO	Porto Velho	26.85	2.4	8.54	7.1	C1D2	18
RO	Vilhena	24.92	2.4	8.85	4.5	B1D2	10
RR	Boa Vista	27.78	2.5	8.7	3.1	C1D1	17
RR	Caracaraí	27.9	2.51	9.2	2.6	C1D1	17
RS	Alegrete	19.3	12.9	10.92	5.7	A2E2	8
RS	Bagé	17.78	12.1	10.23	6.9	A2E2	8
RS	Bento Gonçalves	17.53	10	8.72	2.9	A2D2	6
RS	Bom Jesus	15.65	8.3	9.08	3.3	A1D2	2
RS	Caçapava do Sul	17.57	12.4	8.44	5.3	A2D2	6
RS	Cachoeira do Sul	19.67	11.2	10.94	2.8	A2E2	8
RS	Camaquã	18.4	11	9.62	3.4	A2D2	6
RS	Canela	16.03	10.2	8.06	3.8	A2D2	6
RS	Canguçu	16.62	12.2	8.05	3.2	A2D2	6
RS	Caxias do Sul	17.19	8.8	8.98	3.6	A2D2	6
RS	Chuí	17.42	14	7.49	3.2	A2D2	6
RS	Cruz Alta	18.95	11.3	11.07	4.4	A2E2	8
RS	Encruzilhada do Sul	17.88	10.2	9.21	4.2	A2D2	6
RS	Erechim	17.89	9.9	10.39	4.5	A2E2	8
RS	Frederico Westphalen	19.62	11.1	9.77	3.5	A2D2	6
RS	Guaporé	18.68	9.3	12.28	2.6	A2E2	8
RS	Iraí	20.54	10.3	13.04	2.1	B2E1	15
RS	Itaqui	20.63	11.6	11.18	3.6	B2E1	15
RS	Jaguarão	18.02	12.1	9.84	5.1	A2D2	6
RS	Lagoa Vermelha	16.91	10	9.95	3.9	A2D2	6
RS	Marcelino Ramos	19.8	10.1	13.4	3.5	A2E2	8
RS	Mostardas	18.94	11.4	5.04	3.7	A2D2	6
RS	Palmeira das Missões	18.63	11	9.75	3.7	A2D2	6
RS	Passo Fundo	17.78	10.1	9.88	4.2	A2D2	6
RS	Pelotas	17.93	10.8	10.51	2.5	A2E2	8
RS	Porto Alegre	20.35	10.8	9.35	2.6	B2D1	13
RS	Quaraí	19.13	14.2	11.57	7.9	A2E2	8
RS	Rio Grande	18.67	10.4	5.79	2.5	A2D2	6
RS	Rio Pardo	19.13	11.5	9.08	4.3	A2D2	6
RS	Santa Maria	19.37	11.3	10.03	6.2	A2E2	8
RS	Santa Vitória do Palmar	17.38	10.7	9.18	2.7	A2D2	6
RS	Santana do Livramento	17.73	12.3	10.44	7.8	A2E2	8
RS	Santiago	18.98	13.1	9.98	5.6	A2D2	6
RS	Santo Augusto	19.18	11.4	9.83	3.9	A2D2	6
RS	São Borja	20.85	13	10.54	3.5	B2E1	15
RS	São Gabriel	19.24	13	10.31	7	A2E2	8

RS	São José dos Ausentes	13.69	8.2	8.38	3.2	A1D2	2
RS	São Luiz Gonzaga	20.58	12	10.79	3.6	B2E1	15
RS	Soledade	17.74	12	8.99	3.9	A2D2	6
RS	Tapes	19.53	10.7	8.86	3.2	A2D2	6
RS	Torres	18.74	9.3	5.95	5	A2D2	6
RS	Tramandaí	19.07	9.6	5.12	3.1	A2D2	6
RS	Uruguaiana	19.73	12.5	10.62	6.3	A2E2	8
RS	Vacaria	16	11.5	10.33	3.8	A2E2	8
SC	Araranguá	19.72	11.1	10.08	10	A2E2	8
SC	Caçador	16.68	10.1	10.66	4.3	A2E2	8
SC	Camboriú	20.24	8.6	9.09	3.5	B2D1	13
SC	Campos Novos	17.58	8.2	10.78	3.1	A1E2	4
SC	Chapecó	19.43	9	10.14	2.8	A2E2	8
SC	Curitibanos	16.48	9.9	8.93	4	A2D2	6
SC	Dionísio Cerqueira	19.4	10.5	7.62	3.5	A2D2	6
SC	Florianópolis	20.93	8.2	7.35	2.2	B2D1	13
SC	Indaial	20.73	9.6	8.28	3.6	B2D1	13
SC	Irineópolis	17.31	9.4	12.57	2.9	A2E2	8
SC	Itapoá	20.11	8.5	7.55	7.1	B2D2	14
SC	Ituporanga	18.87	11.2	9.08	4.5	A2D2	6
SC	Joaçaba	17.98	9.7	10.64	4.1	A2E2	8
SC	Lages	16.58	9	10.1	2.4	A2E2	8
SC	Laguna	20.17	8.1	6.78	1.5	B2D1	13
SC	Major Vieira	17.5	11.9	9.79	5.2	A2D2	6
SC	Novo Horizonte	18.25	10	7.47	2.2	A2D1	5
SC	Orleans	20.13	9.4	13.21	4.5	B2E2	16
SC	Porto União	18.66	9.7	11.97	2.7	A2E2	8
SC	Rio Negrinho	17.11	9.4	10.04	5.5	A2E2	8
SC	São Francisco do Sul	21.11	7.9	6.17	1.3	B2D1	13
SC	São Joaquim	13.64	9.1	8.28	3.7	A2D2	6
SC	São Miguel do Oeste	19.89	12.5	9.45	5.3	A2D2	6
SC	Urubici	10.64	6.8	6.07	1.4	A1D1	1
SC	Urussanga	20.21	11.1	10.07	4.8	B2E2	16
SC	Xanxerê	18.08	9.8	8.48	3.7	A2D2	6
SE	Aracaju	26.48	3.3	4.63	2	C1D1	17
SE	Brejo Grande	26.66	2.7	7.49	4.8	C1D2	18
SE	Carira	25.03	6.3	8.9	6.7	B2D2	14
SE	Itabaianinha	25.3	5.1	7.93	4.5	B1D2	10
SE	Poço Verde	24.86	6.5	9.18	5	B2D2	14
SE	Propriá	25.93	4.3	9.8	5	B1D2	10
SP	Araçatuba	23.62	6.3	13.19	5.4	B2E2	16
SP	Ariranha	22.87	6	12.39	8.2	B2E2	16
SP	Avaré	20.24	6	10.12	3.9	B2E2	16
SP	Bauru	21.74	5.5	10.82	5.1	B2E2	16
SP	Campinas	21.81	6.1	12.07	4.4	B2E2	16
SP	Campos do Jordão	15.95	6.9	10.26	4.2	A1E2	4
SP	Casa Branca	21.93	4.8	10.48	3	B1E1	11
SP	Catanduva	23.72	5.6	12.39	4.8	B2E2	16
SP	Coop. Agrícola de Cotia	19.24	6.5	10.44	3.4	A1E2	4
SP	Franca	21.56	4.1	8.93	4.7	B1D2	10
SP	Guarulhos	24.52	6.9	11.51	3.4	B2E1	15
SP	Ibitinga	22.53	5.9	12.01	8.6	B2E2	16
SP	Iguape	21.42	8.8	7.65	5	B2D2	14
SP	Itapeva	19.72	6.6	9.41	4.3	A1D2	2

SP	Itapira	21.98	5.7	11.94	5.4	B2E2	16
SP	Ituverava	23.03	6.5	14.04	9.5	B2E2	16
SP	Jales	24.44	5.6	10.87	4.8	B2E2	16
SP	José Bonifácio	23.61	6.1	11.88	9	B2E2	16
SP	Lins	23.43	5.7	10.98	6.5	B2E2	16
SP	Mogi das Cruzes	17.98	6.5	13.78	3.1	A1E2	4
SP	Ourinhos	21.76	6.7	11.5	7.7	B2E2	16
SP	Paraibuna	20.48	7	13.93	3.9	B2E2	16
SP	Piracicaba	21.5	6.3	11.28	7.6	B2E2	16
SP	Presidente Prudente	24.03	6.6	10.05	4.5	B2E2	16
SP	Rancharia	22.08	7.2	13.31	9.3	B2E2	16
SP	Santa Rita	21.39	5.1	13.23	4.6	B1E2	12
SP	Santos	22.31	6.5	6.56	1.9	B2D1	13
SP	São Carlos	20.86	5.3	10.04	4.3	B1E2	12
SP	São José dos Campos	20.07	7.1	14.75	3.1	B2E1	15
SP	São Luís do Paraitinga	20.24	8.3	9.63	6.3	B2D2	14
SP	São Paulo	20.32	6	8.47	3	B2D1	13
SP	São Paulo (Mir. de Santana)	20.21	6.6	9.22	2.2	B2D1	13
SP	São Simão	22.74	6.1	12.43	4.9	B2E2	16
SP	Sertãozinho	22.33	6	11.83	5.02	B2E2	16
SP	Sorocaba	21.08	7.2	11.14	6.3	B2E2	16
SP	Taubaté	21.5	8.1	11.33	6.6	B2E2	16
SP	Tremembé	21.58	7.3	12.29	4.6	B2E2	16
SP	Ubatuba	22.05	7.1	9.56	3.3	B2D1	13
SP	Valparaíso	23.91	6.5	11.97	6.8	B2E2	16
SP	Votuporanga	24.27	5.2	10.68	4.9	B1E2	12
TO	Araguaína	25.93	1.4	10.83	8.6	B1E2	12
TO	Araguatins	27.64	2.1	9.76	6.3	C1D2	18
TO	Dianópolis	24.74	3.8	8.29	4.6	B1D2	10
TO	Formoso do Araguaia	27.18	3.8	10.38	8.2	C1E2	20
TO	Gurupi	26.57	3.7	12.62	11.8	C1E2	20
TO	Palmas	27.41	3.2	9.83	7.5	C1D2	18
TO	Paraná	26.57	3	13.13	10.6	C1E2	20
TO	Pedro Afonso	27.35	3	10.52	9.3	C1E2	20
TO	Peixe	26.79	3.3	10.58	7.9	C1E2	20
TO	Porto Nacional	26.95	2.7	11.68	8	C1E2	20
TO	Taguatinga	25.51	3.1	11.49	3	B1E1	11

4. ALGUMAS QUESTÕES RELEVANTES PARA DISCUSSÃO

a) Os mapas aqui apresentados parecem bastante confusos, especialmente quando comparados aos resultantes dos Zoneamentos Bioclimáticos de diversos outros países. Este fato, no entanto, pode ser inevitável quando as altitudes são consideradas no processo de classificação climática. A Figura 14 exemplifica a aparência caótica de um detalhe do relevo do Estado do Pará, região usualmente considerada pouco acidentada.

Será possível melhorar o mapa sem comprometer a sensibilidade do método? Quais alterações nos intervalos dos parâmetros proporcionariam melhores resultados?

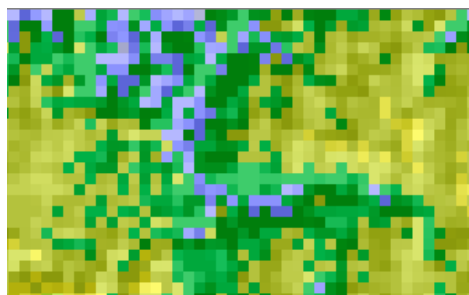


Fig. 14: Detalhe da altimetria do Pará (Becker et al)

b) Esta questão sugere que o zoneamento está excessivamente detalhado. Há diversas estações do INMET na cidade do Rio de Janeiro. Com base nos dados ali registrados, alguns bairros daquela cidade foram classificados em três zonas distintas: Penha, Santa Teresa e Jardim Botânico (ZB 13), Vila Militar (ZB 14) e Bangu (ZB 15). Provavelmente há diferenças reais entre os climas, mas seria prático considerar-se estas diferenças no Zoneamento? Que fazer a este respeito?

c) Esta outra questão sugere que os critérios devem ser alterados. Será realista incluir-se na mesma Zona 13 as cidades de, Rio de Janeiro (RJ), Porto Alegre (RS), Florianópolis (SC), São Paulo (SP), Santos (SP) e Maringá (PR) ?

d) Usualmente, os Zoneamentos Bioclimáticos de muitos países são definidos com base nas Temperaturas e Umidades do Ar. Na presente proposta, substituiu-se a Umidade pela Amplitude Térmica, supondo-se que, entre ambas variáveis, é esta última que exerce influência mais direta sobre o comportamento térmico das edificações. Seria válida esta suposição?

e) Diferentemente do método adotado para elaboração do Zoneamento incluído na NBR 15220-3, a presente proposta se refere somente à divisão do território em zonas com algum nível de homogeneidade climática, deixando para futuros estudos a definição das recomendações tecno-construtivas específicas para cada zona. O propósito dessa medida foi permitir que diferentes tipos de edifício cumpram diferentes recomendações, que reflitam as características e os tipos de ocupação de cada grupo (habitações térreas unifamiliares, edifícios habitacionais coletivos, edifícios comerciais, industriais, etc.). Seria adequada esta aparente “inversão” metodológica?

AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Fernando Perrone, gerente do Departamento de Projetos de Eficiência Energética da Eletrobrás/Procel, pelo valioso apoio prestado à ANTAC no sentido de obter, junto ao INMET, a liberação de acesso à base histórica de dados climáticos horários registrados por aquele Instituto.

Aos colegas pesquisadores, Roberto Lamberts e Victor F. Roriz, pelas preciosas sugestões e contribuições que trouxeram à discussão dessa primeira etapa da revisão do Zoneamento Bioclimático do Brasil.

REFERÊNCIAS

ABNT (2005). NBR 15220-3: Desempenho Térmico de Edificações - Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social. Rio de Janeiro.

ABNT (2008). NBR 15575: Desempenho de Edifícios de até Cinco Pavimentos: Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro.

BECKER, J. J., D. T. SANDWELL, W. H. F. SMITH, J. BRAUD, B. BINDER, J. DEPNER, D. FABRE, J. FACTOR, S. INGALLS, S-H. KIM, R. LADNER, K. MARKS, S. NELSON, A. PHARAOH, R. TRIMMER, J. VON ROSENBERG, G. WALLACE, P. WEATHERALL., Global Bathymetry and Elevation Data at 30 Arc Seconds Resolution: SRTM30-PLUS, Marine Geodesy, 32:4, 355-371, 2009.

GOLDEN SOFTWARE (2010). Surfer - Version 9.9.785 – Golden, CO, USA. [www.goldensoftware.com]

INMETRO (2010). RTQ-C: Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos. Brasília, DF.

INMETRO (2010a). RTQ-R: Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais. Brasília, DF.