



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA

SERGIO CARVALHO GONÇALVES

**DISPONIBILIDADE HÍDRICA POTENCIAL EM FACE DA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-
TEMPORAL DAS PRECIPITAÇÕES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Natal
2009

SERGIO CARVALHO GONÇALVES

**DISPONIBILIDADE HÍDRICA POTENCIAL EM FACE DA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-
TEMPORAL DAS PRECIPITAÇÕES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Engenharia Sanitária, da
Universidade Federal do Rio
Grande do Norte, como requisito
parcial à obtenção do título de
Mestre em Engenharia Sanitária.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Mattos

**Natal
2009**

Divisão de Serviços Técnicos

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Central Zila Mamede

Gonçalves, Sérgio Carvalho.

Disponibilidade hídrica potencial em face da distribuição espaço-temporal das precipitações no estado do Rio Grande do Norte / Sérgio Carvalho Gonçalves. – Natal, RN, 2008.

182 f.

Orientador: Arthur Mattos.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária.

1. Recursos hídricos – Rio Grande do Norte – Dissertação. 2. Regime pluvial – Dissertação. 3. Sistemas meteorológicos – Dissertação. 4. Condições hidroclimáticas – Dissertação. I. Mattos, Arthur. II. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 556.18(043.3)

SERGIO CARVALHO GONÇALVES

DISPONIBILIDADE HÍDRICA POTENCIAL EM FACE DA DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS PRECIPITAÇÕES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Sanitária.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Arthur Mattos – Orientador

Prof. Dr. Lúcio Flavio Ferreira Moreira – Examinador Interno UFRN

Prof. Dr. Romísio Geraldo Bouhid André – Examinador Externo INMET

Natal, 13 de fevereiro de 2009

*“Se ao assalto subitâneo se sucedem as chuvas regulares,
transmudam-se os sertões, revivescendo. Passam, porém, não
raro, num giro célere, de ciclone. A drenagem rápida do terreno
e a evaporação, que se estabelece logo mais viva, tornam-nos,
outra vez, desolados e áridos. E penetrando-lhes a atmosfera
ardente, os ventos duplicam a capacidade higrométrica, e vão,
dia a dia, absorvendo a umidade exígua da terra – reabrindo o
ciclo inflexível das secas...”*

(Euclides da Cunha – Os Sertões)

*“Se teus esforços forem vistos com indiferença,
nunca desanimes, pois o Sol, ao nascer, dá o maior espetáculo e,
mesmo assim, a maioria da platéia continua dormindo.”*
(Autor Desconhecido)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser a minha Fortaleza e Fonte de toda determinação; nas horas mais difíceis, onde estive próximo de desistir de meus sonhos, a ele me apegava, sempre me iluminando e me dando forças para desenvolver este Trabalho e não desistir perante os obstáculos.

À minha esposa, Valeria Maria, pela demonstração de amor, compreensão e incentivo, por me apoiar a cada desafio e por me trazer a alegria em cada momento.

Aos meus filhos queridos, Jacqueline e Sergio Junior, pela paciência e demonstração de carinho nos momentos mais difíceis no decorrer deste Trabalho.

Ao professor orientador, Dr. Arthur Mattos, por sua paciência, interesse, atenção e, antes de tudo, uma orientação presente e eficaz. Sem ele, não teria chegado tão longe, ajudando a construir o alicerce de minha experiência científica. Desejo que prossigamos com nossos estudos ainda por muito tempo. Afinal, muito temos a desvendar e quero ser um dos que conseguem, a cada dia, revelar os mistérios que cercam a natureza terrestre.

Ao professor Dr. Antônio Marozzi Righetto, Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, pelo apoio, pelos ensinamentos e pela tranquilidade transmitidos, e, também, por incentivar o companheirismo e a conduta agregadora no Laboratório entre professores, mestrandos e funcionários, fruto de sua vasta experiência na vida acadêmica.

A vocês, meus sinceros agradecimentos.

Também gostaria de agradecer aos demais professores do LARHISA que compartilharam desses anos de vida acadêmica. Vocês também são parte importante de minha jornada.

Sou grato à cessão de dados meteorológicos e informações técnicas empregados nesta Dissertação, gentilmente fornecidos pela EMPARN através do Meteorologista Gilmar Bristot, pelo DNOCS, pela SEMARH e pelo INPE- Natal, através do Sr. Miguel Zante Cuellar, que me receberam de portas abertas e foram de grande auxílio na troca de informações.

Aos colegas do Mestrado e funcionários do Laboratório, pelo convívio, amizade e solidariedade dispensados durante o tempo em que estivemos juntos.

Ao colega Eng. Victor Moisés de Araújo Medeiros pela paciência e senso de humor, que lhe são peculiares, pelo apoio prestado e pelas sugestões na espacialização dos dados e na confecção dos diversos mapas do Rio Grande do Norte utilizando o SIG.

A todas as pessoas que acreditaram no sucesso deste Trabalho.

SUMÁRIO

Lista de Figuras	x
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Gráficos.....	xiv
Lista de Siglas	xv
Resumo	xvi
Abstract	xvii
1. INTRODUÇÃO	1
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	6
2.1. Precipitação	11
2.2. Distribuição da Probabilidade de Precipitação	14
2.3. Emprego da Distribuição Gama Incompleta	16
2.4. Sistemas Meteorológicos	21
2.5. Evapotranspiração	30
2.6. Balanço Hídrico	34
2.7. Rede Pluviométrica	39
2.8. SIG e sua Importância na Gestão Hídrica	40
3. MATERIAL E MÉTODOS	41
3.1. Localização e Descrição Geral da Área de Estudo	41
3.1.1. Mesorregiões Geográficas	42
3.1.2. Caracterização Climatológica	46
3.1.3. Estações Pluviométricas	49
3.2. Determinação da Precipitação Dependente ou Provável	52
3.2.1. Dados de Precipitação	52
3.2.2. Precipitação Dependente ou Provável	57
3.2.3. Distribuição Espacial da Precipitação Dependente	59
3.3. Determinação da Evapotranspiração Potencial	59
3.3.1. Dados de Evapotranspiração Potencial	59
3.3.2. Seleção de Método Empírico	60
3.3.3. Distribuição Espacial da Evapotranspiração Potencial	60
3.4. Determinação da Disponibilidade Hídrica Potencial	60

4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
4.1.	Estimativa da Precipitação Dependente ou Provável	61
4.2.	Variação Espaço-Temporal da Precipitação Dependente	62
4.3.	Estimativa da Evapotranspiração Potencial	66
4.4.	Variação Espaço-Temporal da Evapotranspiração Potencial	66
4.5.	Atuação dos Sistemas Meteorológicos	70
4.6.	Variação Espaço-Temporal da Disponibilidade Hídrica Potencial	77
4.6.1.	Avaliação do Período 1	78
4.6.2.	Avaliação do Período 2	82
4.6.3.	Avaliação do Período 3	92
4.6.4.	Avaliação do Período 4	99
4.6.5.	Avaliação do Período 5	106
4.6.6.	Avaliação do Período 6	113
5.	CONCLUSÕES E SUGESTÕES	120
5.1	Conclusões	120
5.2	Sugestões	122
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	124

ANEXO A	- Tabelas dos valores da precipitação dependente decendial, ao nível de 75% de probabilidade, das mesorregiões geográficas do estado do Rio Grande do Norte	131
----------------	---	-----

ANEXO B	- Tabelas dos valores da evapotranspiração potencial decendial, das mesorregiões geográficas do estado do Rio Grande do Norte	148
----------------	---	-----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 .	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal das Regiões do Brasil (1970-1991)	4
FIGURA 02 .	Índice de Condição de Vida de Renda das Regiões do Brasil (1970-1991)	4
FIGURA 03 .	Antiga Delimitação do Semi-Árido Brasileiro	8
FIGURA 04 .	Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro	8
FIGURA 05 .	Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu	10
FIGURA 06 .	Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró	10
FIGURA 07 .	Foto do Satélite TIROS 1	13
FIGURA 08 .	Escalas Espacial e Temporal dos Fenômenos Atmosféricos	22
FIGURA 09 .	Representação de Brisa Marítima	26
FIGURA 10 .	Representação de Brisa Terrestre	26
FIGURA 11 .	Representação da Presença do Fenômeno El Niño no Mundo	27
FIGURA 12 .	Célula de Walker sobre a Bacia do Pacífico Tropical em Condições Normais	28
FIGURA 13 .	Circulação Atmosférica Modificada pela Associação do Episódio El Niño	28
FIGURA 14 .	Esquematização da Ocorrência de La Niña	29
FIGURA 15 .	Esquematização da não Ocorrência de La Niña	29
FIGURA 16 .	Representação das Fases Associadas ao Ciclo Hidrológico	35
FIGURA 17 .	Mapa Geográfico do Estado do Rio Grande do Norte	42
FIGURA 18 .	Divisão do Estado em Mesorregiões Geográficas	44
FIGURA 19 .	Mesorregião Oeste do Rio Grande do Norte	44
FIGURA 20 .	Mesorregião Central do Rio Grande do Norte	45
FIGURA 21 .	Mesorregião Agreste do Rio Grande do Norte	46
FIGURA 22 .	Mesorregião Leste do Rio Grande do Norte	47
FIGURA 23 .	Zonas de Atuação Média dos Três Principais Sistemas Meteorológicos no NEB	49
FIGURA 24 .	Limites de Atuação das Famílias de Curvas Pluviométricas	49
FIGURA 25 .	Distribuição Espacial da Rede Pluviométrica da EMPARN	50
FIGURA 26 .	Posição da Zona de Convergência Intertropical ao Sul da Linha do Equador	70

FIGURA 27 . Nebulosidade em Deslocamento desde a Costa da África até o Litoral Leste do Rio Grande do Norte	71
FIGURA 28 . Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) sobre o estado do Rio Grande do Norte.....	72
FIGURA 29 . Linha de Instabilidades Atuando no Rio Grande do Norte.....	73
FIGURA 30 . Atuação dos Complexos Convectivos de Mesoescala no Semi-Árido Potiguar	73
FIGURA 31 . Foto de uma Nuvem Cumulonimbus	74
FIGURA 32 . Região Nordeste com suas Sub-regiões e Regimes de Chuva com Máximos em 3 (março), 5 (maio) e 12 (dezembro)	74
FIGURA 33 . Índices de Aridez em Anos de El Niño no Rio Grande do Norte	76
FIGURA 34 . Índices de Aridez em Anos de La Niña no Rio Grande do Norte	76
FIGURA 35 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 1º decêndio do ano	79
FIGURA 36. Disponibilidade Hídrica Potencial - 2º decêndio do ano	80
FIGURA 37 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 3º decêndio do ano	81
FIGURA 38 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 4º decêndio do ano	82
FIGURA 39 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 5º decêndio do ano	83
FIGURA 40 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 6º decêndio do ano	84
FIGURA 41 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 7º decêndio do ano	86
FIGURA 42 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 8º decêndio do ano	87
FIGURA 43 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 9º decêndio do ano	88
FIGURA 44 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 10º decêndio do ano	89
FIGURA 45 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 11º decêndio do ano	90
FIGURA 46 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 12º decêndio do ano	91
FIGURA 47 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 13º decêndio do ano	93
FIGURA 48 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 14º decêndio do ano	94
FIGURA 49 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 15º decêndio do ano	95
FIGURA 50 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 16º decêndio do ano	96

FIGURA 51 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 17º decêndio do ano	97
FIGURA 52 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 18º decêndio do ano	98
FIGURA 53 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 19º decêndio do ano	100
FIGURA 54 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 20º decêndio do ano	101
FIGURA 55 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 21º decêndio do ano	102
FIGURA 56 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 22º decêndio do ano	103
FIGURA 57 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 23º decêndio do ano	104
FIGURA 58 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 24º decêndio do ano	105
FIGURA 59 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 25º decêndio do ano	107
FIGURA 60 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 26º decêndio do ano	108
FIGURA 61 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 27º decêndio do ano	109
FIGURA 62 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 28º decêndio do ano	110
FIGURA 63 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 29º decêndio do ano	111
FIGURA 64 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 30º decêndio do ano	112
FIGURA 65 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 31º decêndio do ano	114
FIGURA 66 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 32º decêndio do ano	115
FIGURA 67 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 33º decêndio do ano	116
FIGURA 68 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 34º decêndio do ano	117
FIGURA 69 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 35º decêndio do ano	118
FIGURA 70 . Disponibilidade Hídrica Potencial - 36º decêndio do ano	119
FIGURA 71 . Vale do Açu, no período chuvoso	120
FIGURA 72 . Vale do Açu, no período de estiagem	121
FIGURA 73 . Onda de Instabilidade sobre a Costa Leste do Rio Grande do Norte	122

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 .	Municípios do Semi-Árido Brasileiro: área anterior x nova área	10
Tabela 02 .	Valores de $G_{(a)}$ para $1 \leq \alpha \leq 2$	18
Tabela 03 .	Período de Renovação da Água em Diferentes Reservatórios na Terra	39
Tabela 04 .	Municípios do Semi-Árido do RN: área anterior x nova área	43
Tabela 05 .	Municípios do RN: área semi-árida x área não semi-árida	43
Tabela 06 .	Densidades Mínimas para Redes Pluviométricas Recomendadas pela Organização Meteorológica Mundial (OMM)	51
Tabela 07 .	Postos e Densidade da Rede Pluviométrica Operados pela EMPARN por Mesorregião/Microrregião.....	51
Tabela 08 .	Estações Pluviométricas da Mesorregião Oeste	53
Tabela 09 .	Estações Pluviométricas da Mesorregião Central	55
Tabela 10 .	Estações pluviométricas da Mesorregião Agreste.....	56
Tabela 11 .	Estações pluviométricas da Mesorregião Leste.....	57
Tabela 12 .	Divisão dos Meses do Ano por decêndios.....	58
Tabela 13 .	Períodos, por decêndios, para avaliação da Disponibilidade Hídrica Potencial.....	77

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Variação Espaço-Temporal da Precipitação Dependente nas Mesorregiões Geográficas - 1ºDec ao 6ºDec	63
Gráfico 02. Variação Espaço-Temporal da Precipitação Dependente nas Mesorregiões Geográficas - 7ºDec ao 12ºDec	63
Gráfico 03. Variação Espaço-Temporal da Precipitação Dependente nas Mesorregiões Geográficas - 13ºDec ao 18ºDec	64
Gráfico 04. Variação Espaço-Temporal da Precipitação Dependente nas Mesorregiões Geográficas - 19ºDec ao 24ºDec	64
Gráfico 05. Variação Espaço-Temporal da Precipitação Dependente nas Mesorregiões Geográficas - 25ºDec ao 30ºDec	65
Gráfico 06. Variação Espaço-Temporal da Precipitação Dependente nas Mesorregiões Geográficas - 31ºDec ao 36ºDec	65
Gráfico 07. Variação Espaço-Temporal da Evapotranspiração Potencial nas Mesorregiões Geográficas - 1ºDec ao 6ºDec.....	67
Gráfico 08. Variação Espaço-Temporal da Evapotranspiração Potencial nas Mesorregiões Geográficas - 7ºDec ao 12ºDec.....	67
Gráfico 09. Variação Espaço-Temporal da Evapotranspiração Potencial nas Mesorregiões Geográficas - 13ºDec ao 18ºDec	68
Gráfico 10. Variação Espaço-Temporal da Evapotranspiração Potencial nas Mesorregiões Geográficas - 19ºDec ao 24ºDec	68
Gráfico 11. Variação Espaço-Temporal da Evapotranspiração Potencial nas Mesorregiões Geográficas - 25ºDec ao 30ºDec	69
Gráfico 12. Variação Espaço-Temporal da Evapotranspiração Potencial nas Mesorregiões Geográficas - 31ºDec ao 36ºDec	69

LISTA DE SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CPTEC	Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos do INPE
DCA(UFPB)	Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal da Paraíba
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LARHISA	Laboratório de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
MIN	Ministério da Integração Nacional
WMO	Organização Mundial de Meteorologia
ONU	Organização da Nações Unidas
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SEMARH	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

RESUMO

O Rio Grande do Norte, Estado possuidor de um regime pluvial extremamente irregular, tem a necessidade de ampliar e detalhar os estudos sobre as suas condições hidroclimáticas, para poder chegar a resultados confiáveis que minimizem as adversidades impostas por elas e viabilizem a implantação de um melhor planejamento nas atividades econômicas e de subsistência que se utilizam, de alguma forma, dos vários usos múltiplos dos recursos hídricos do Estado. Dessa forma, os valores diários observados das séries pluviométricas de 166 postos, com 45 anos ininterruptos de dados históricos, foram ajustados à função gama incompleta para a determinação da probabilidade de precipitação nos 36 decêndios que foi dividido o ano. Para a obtenção dos parâmetros α e β dessa função, foi aplicado o método da máxima verossimilhança, permitindo, ao final, analisar as distribuições temporal e espacial de precipitação no nível de 75% de probabilidade.

Os valores da evapotranspiração potencial foram calculados pelo método de Linacre que, através do software SURFER, foram confrontados com a precipitação dependente, obtendo-se a espacialização da disponibilidade hídrica potencial, cujos valores podem ser conhecidos para quaisquer decêndios do ano, município e/ou mesorregião do estado do Rio Grande do Norte.

Com a identificação dos principais sistemas meteorológicos que atuam no Estado, buscou-se compreender melhor como esses sistemas interferem no regime pluvial irregular, nas situações de clima severo na maior parte do Rio Grande do Norte e no balanço hídrico regional.

E, finalmente, de posse dessas informações e dos mapas gerados, verifica-se que as distribuições espaço-temporal da precipitação e da disponibilidade hídrica potencial são bastante heterogêneas em todo Estado, notadamente nas mesorregiões Oeste e Central, inseridas no semi-árido potiguar, que, após o período da estação chuvosa, sofrem com as secas ou estiagens prolongadas durante o restante do ano.

ABSTRACT

The state of Rio Grande do Norte, possessor of an extremely irregular regime of rains, has the necessity of enlarge and specify the researches about its own hydro-climatic conditions, to achieve trustworthy results that are able to minimize the adversities imposed by these conditions and make possible the implementation of a better planning in the economic activities and of subsistence that somehow utilize of the multiple uses of hydro resources of the State. This way, the daily values observed from the pluviometric series of 166 posts, with 45 years uninterrupted of historic data, were adjusted to the incomplete gamma function to the determination of the probability of rain in the 36 period of ten days in which the year was divided. To the attainment of the α and β parameters of this function it was applied the method of the maximum verisimilitude allowing, in the end, to analyze the temporal and spatial distribution of the rain in the level of 75% of probability.

The values of potential evapo-transpiration were calculated by the Linacre method that, through the SURFER software, were confronted with the dependant rain, obtaining, in this way, the spatialization of the potential hydro availability, which the values can be known to any period of ten days of the year, city and/or region of the state of Rio Grande do Norte.

With the identification of the main meteorological systems that act in the State, we sought to better comprehend how this systems interfere, in the irregular regime of rain, in the situations of several clime in the major part of Rio Grande do Norte and in the hydro regional balance.

And, finally, with these data in hand and with the generated maps, we verified that space-temporal distribution of the rain and of the potential hydro availability were heterogeneous in the whole State, mainly in the West and Central regions, inserted in potiguar's semi-arid, which, after the period of the rains station, suffers with dry season and length drought during the rest of the year.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, país de grande extensão territorial, possui diferentes regimes de precipitação. De Norte a Sul observa-se uma enorme variedade de climas com distintas características regionais. Na região Norte encontra-se um clima equatorial chuvoso, com chuvas de primavera, verão e outono, sendo que na parte noroeste dessa região praticamente não se observa estação seca. As regiões Sudeste e Centro-Oeste sofrem influência tanto de sistemas tropicais quanto de latitudes médias, com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa no verão com chuvas convectivas. A região Sul, devido a sua localização latitudinal, sofre mais influência dos sistemas baroclínicos de latitudes médias, onde os sistemas frontais são os principais causadores de chuvas durante todo o ano. E, por sua vez, na região Nordeste, a estação chuvosa do Semi-Árido, com índices pluviométricos relativamente baixos, restringe-se a poucos meses, em geral, três a quatro meses.

Diante disso, sabe-se que o processo de desenvolvimento da região Nordeste Brasileira é fortemente dependente da precipitação pluvial de tal modo que a grande variabilidade anual e interanual são características marcantes, provocando, invariavelmente, prejuízos econômicos e sociais aos Estados que a compõem. Outra característica que se destaca nessa região é a distribuição espacial, pois há, por exemplo, municípios no Rio Grande do Norte que apresentam precipitação média inferior a 500 mm/ano, a exemplo de Equador, na mesorregião Central, e outros com totais superiores a 1300 mm/ano, como Parnamirim, situado na mesorregião Leste. Ressalta-se que a distância entre esses dois municípios é de, aproximadamente, 200 km.

Diversos sistemas meteorológicos também influenciam para a variabilidade no regime de precipitação na região Nordeste do Brasil. Destacam-se entre eles: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Ventos Alísios, Brisas Terrestres e Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) além dos fenômenos El Niño e La Niña.

Para o progresso da região Nordeste, um caminho a ser trilhado deve partir, inicialmente, da visão de um desenvolvimento sustentável, tema tão controverso e essencial para o estudo e uso adequado dos recursos hídricos. A água é o insumo básico da sobrevivência de todas as espécies e indicador do desenvolvimento de uma

região, sendo necessária atenção especial no seu manejo visando sua conservação em qualidade e quantidade. E isso é alcançado por meio da gestão dos recursos hídricos, que se refere aos procedimentos relativos à tentativa de equacionar e resolver as questões da água e otimizar o seu uso (**SETTI et al., 2001**).

É certo que uma das razões apontadas para o subdesenvolvimento do semi-árido do Nordeste Brasileiro é a existência de desequilíbrio significativo entre o número de habitantes, o espaço ocupado e a tecnologia adotada para a sustentabilidade socioeconômica da Região. As grandes aglomerações urbanas, sem apoio de um adequado planejamento, contribuem para a degradação dos recursos naturais existentes. Nesse contexto, o estudo do ciclo hidrológico e, em particular, da precipitação pluvial, é importante, tendo em vista que a água é, de fato, embora não sempre explicitado, o elemento essencial no desenvolvimento das várias civilizações humanas e fonte de conflitos e guerras ao longo da História do Homem na Terra.

A necessidade de um melhor gerenciamento da água na região semi-árida do Nordeste Brasileiro, cuja população sofre com a escassez desse valioso recurso, é facilmente constatada diante de fatos concretos verificados nos longos meses de estiagens que assolam essa Região, tal como a frequência de açudes quase vazios, onde, mesmo assim, volumes de água para irrigação são captados por inúmeras bombas de sucção, mesmo quando uma significativa parte de sua população está sequiosa, muitas vezes dependendo de carros-pipa, demonstrando uma triste realidade e violação da lógica, da ética e da legislação ambiental.

É também relevante reportar que a zona tropical é detentora de um elevado potencial de energia solar, sendo que a maior parte dessa energia é utilizada no processo físico da evapotranspiração (evaporação + transpiração vegetal) que resulta, em média, no Rio Grande do Norte, numa perda de água para atmosfera superior a 1560 mm/ano. Para **AMORIM NETO (1989)**, os principais elementos meteorológicos que contribuem para a ocorrência desse fenômeno são a radiação solar, a umidade relativa do ar e velocidade do vento, respectivamente.

Dessa forma, o déficit hídrico habitual existente na região Nordeste não deve ser creditado somente a baixa quantidade de chuva, mas, sim, ao elevado saldo de energia solar disponível.

O semi-árido Nordestino é possuidor de várias áreas naturais com características especiais, formadas por rios perenizados, solos sedimentares ou cristalinos profundos, relevo plano ou suavemente ondulado, onde a agricultura irrigada é praticada em alta

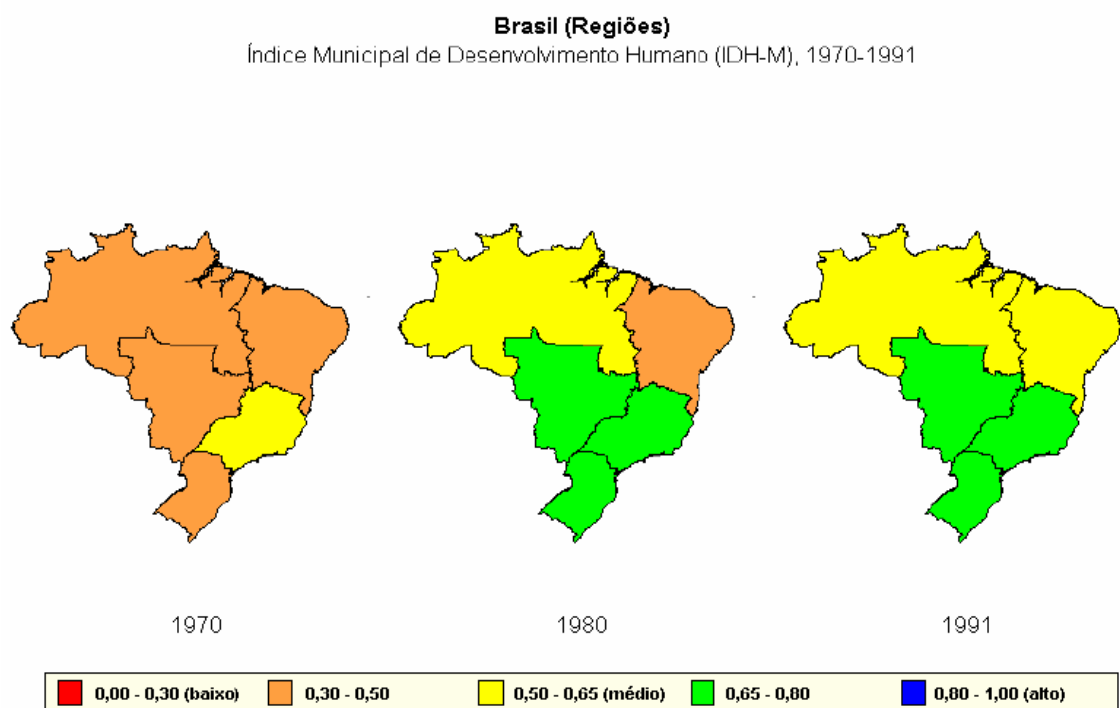
escala. A irrigação é uma atividade de grande investimento dos governos Federal e Estadual devido aos inúmeros benefícios financeiros por ela gerados, como empregos diretos e indiretos com diminuição do êxodo rural. Porém, o atendimento às altas demandas de água requeridas por essa atividade gera conflitos com o uso da água para consumo humano nos períodos de seca (MOURA, 2007).

A utilização de indicadores socioeconômicos como forma de caracterizar o bem estar de uma população tem aumentado muito nos últimos tempos. No Relatório de Desenvolvimento Humano (RDH), 2006, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), afirma que já se torna claro que as próximas décadas serão marcadas por uma luta mais intensa pela água. O crescimento populacional, a urbanização, o desenvolvimento industrial e as necessidades da agricultura estão aumentando a procura por um recurso finito. Já em 1997, o PNUD afirmou que o progresso humano e a evolução das condições de vida das pessoas não podem ser medidos somente por sua dimensão econômica. Diante desse aspecto, esse Programa elaborou indicadores com o intuito de analisar o bem-estar e a qualidade de vida de municípios, estados e países. Dentre tais indicadores, pode-se destacar o índice municipal de desenvolvimento humano (IDH-M) e o índice de condições de vida (ICV), que inovaram ao avaliar o nível de atendimento das necessidades humanas considerando três aspectos: vida longa e saudável, acesso ao conhecimento e padrão de vida digno.

Esses dois indicadores procuram identificar as desigualdades existentes. Na **Figura 1**, ilustra-se o desenvolvimento das cinco Regiões Brasileiras, no período de 1970 a 1991. Pode-se observar, por exemplo, que a Região Nordeste não apresentou uma evolução no seu desenvolvimento tão evidente quanto às demais Regiões.

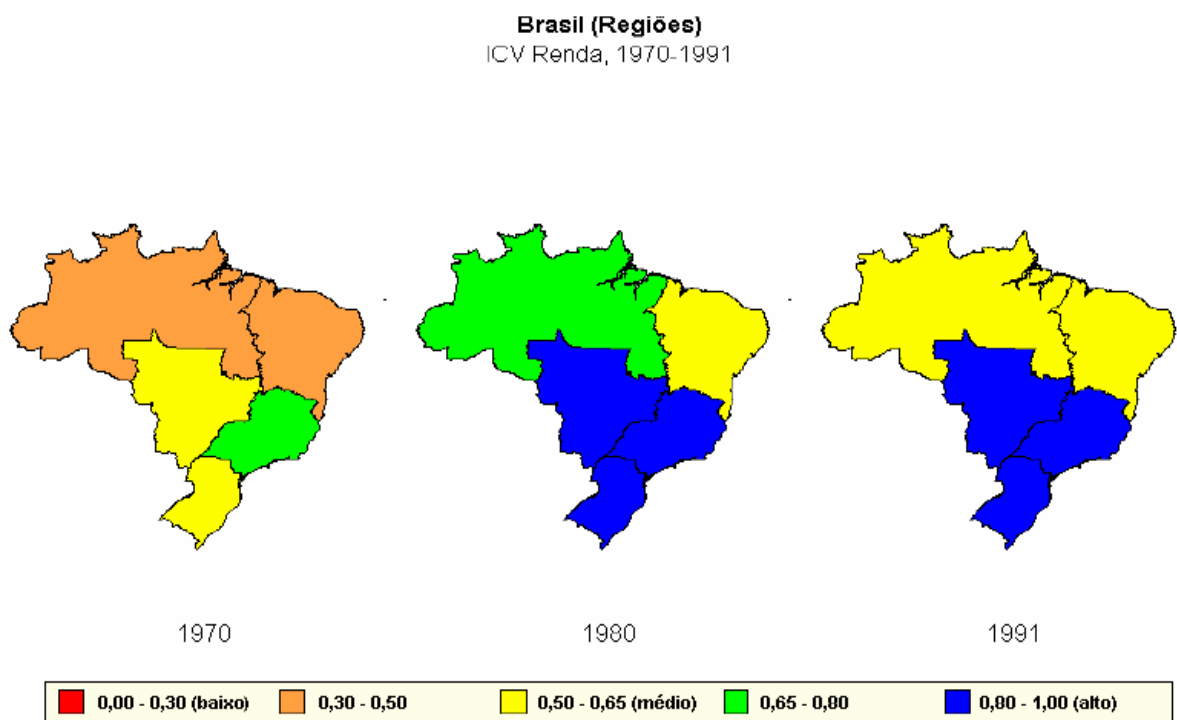
Por outro lado, na **Figura 2**, pode-se notar que a Região Nordeste manteve um médio índice de desenvolvimento na qualidade de vida nas duas últimas décadas.

Os resultados apresentados enfatizam a necessidade de não se perder de vista o contexto humano, quando se estiver examinando questões de cunho meteorológico e hidrológico na presente Dissertação.



Fonte: IBGE

**Figura 1 . Índice de Desenvolvimento Humano Municipal das Regiões do Brasil
(1970-1991)**



Fonte: IBGE

**Figura 2 . Índice de Condição de Vida de renda das Regiões do Brasil
(1970-1991)**

Com a publicação, em 2006, do relatório “Mudanças de clima, mudanças de vidas - Como o aquecimento global já afeta o Brasil.” (**GREENPEACE BRASIL, 2006**), que englobou as questões do aquecimento global e identificou cenários sócio-econômicos para o futuro, foram revelados impactos graves, nos quais cita-se a pressão do crescimento populacional em alguns locais do Planeta, aumentando a pressão pelos recursos hídricos e, com isso, podendo contribuir para o agravamento da degradação da qualidade e, conseqüentemente, da saúde coletiva.

O conhecimento espaço-temporal da precipitação bem como do déficit hídrico potencial de um determinado período do ano e do local onde ocorrem constituem-se em importantes subsídios, proporcionando orientação no âmbito do desenvolvimento de estratégias para um melhor planejamento das atividades econômicas e de subsistência que se utilizam, de alguma forma, dos vários usos múltiplos dos recursos hídricos. Dessa forma, funcionam como fator determinante da necessidade ou não de irrigação, auxiliam na elaboração de projetos de engenharia ligados ao setor hídrico e beneficiam no monitoramento das vazões dos rios e dos reservatórios visando a avaliação da capacidade de abastecimento d'água nos períodos desejados.

Esta pesquisa teve como proposta analisar a distribuição espaço-temporal das precipitações do estado do Rio Grande do Norte para, ao final, estimar, espacializar e avaliar a disponibilidade hídrica potencial em função da precipitação dependente e da evapotranspiração potencial. Para atingir esse objetivo, foi realizada, inicialmente, a análise estatística dos totais diários precipitados durante o período de 1963 até 2007. Este estudo foi conduzido dividindo-se o estado do Rio Grande do Norte em 04 mesorregiões geográficas: Leste, Agreste, Central e Oeste.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O entendimento da variabilidade anual e interanual da precipitação pluvial do Nordeste Brasileiro constituem-se um dos desafios permanentes para cientistas e pesquisadores, nacionais como internacionais, e este motivo faz com que essa Região seja considerada um “problema nacional do ponto de vista climático como, também, político-social”.

O conhecimento das características da distribuição e variações da precipitação pluvial tem grande interesse de ordem técnica por sua aplicação em projetos de vertedores de barragens, no dimensionamento de canais, determinação de galerias de águas pluviais, cálculo de bueiros, projetos de irrigação e drenagem, e abastecimento de água (**VILLELA & MATTOS, 1975**).

A precipitação é um parâmetro fundamental na determinação do balanço hídrico e nos modelos hidrológicos porque é ela que ativa os processos de escoamento e de transporte de massa em bacias hidrográficas. Em muitos estudos é assumida como espacialmente uniforme, embora as tempestades que causam o maior movimento de sedimentos e nutrientes raramente sejam uniformes (**CHAUBEY, 1999**).

Para **MEDEIROS (1998)**, a precipitação, por ser elemento fundamental do clima do Nordeste Brasileiro, deve ser considerada a primeira variável a ser analisada em qualquer descrição onde ela se faz necessária, como em estudos e/ou projetos de hidrologia, de irrigação, de drenagens, e de tantos outros; a sua distribuição, no tempo e no espaço, é um fator importante principalmente quanto ao manejo e à gestão dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica.

A ocorrência da variabilidade espacial aliada às grandes flutuações no regime pluvial anual resulta que as precipitações para cada ano podem se afastar grandemente dos valores normais, sendo esse fenômeno mais expressivo em algumas áreas do interior, como as do Rio Grande do Norte e Pernambuco, segundo **KOUSKY (1979)**. Em relação a essa variabilidade, **STRANG (1972)**, citando Thornthwaite, afirma que “num deserto sabe-se o que esperar do clima e planeja-se de acordo. Nas regiões úmidas, a mesma coisa é válida. Mas, quanto às regiões semi-áridas, os homens, aí, sempre se iludiram, pois elas são às vezes úmidas, às vezes desertas, e outras, ainda, são um meio termo entre as duas.”

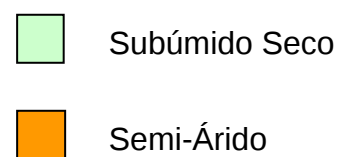
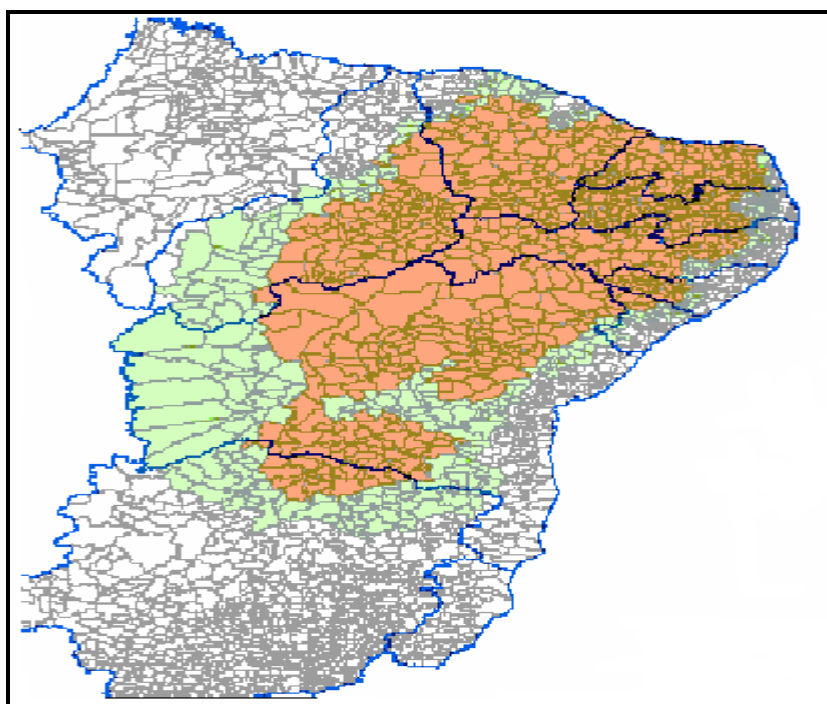
As causas da grande variabilidade intra-anual do clima do Nordeste ainda não são completamente entendidas, assim como também não são as razões determinantes da semi-aridez da Região. Entretanto, uma análise da distribuição da precipitação sobre o Nordeste e Regiões adjacentes sugere que o clima semi-árido é provavelmente causado por mecanismos da circulação geral da atmosfera, mais especificamente pela circulação de Hadley-Walker, portanto induzido por fatores climáticos externos à Região (**BARBOSA, 1998**).

POLETTI (2001) afirma que o Semi-Árido Brasileiro (SAB) é um dos maiores do Planeta e um dos mais chuvosos. A falta de água não decorre de pouca chuva, mas da evaporação excessiva, que gera secas periódicas.

SCHISTEK (2001) cita que “a estação chuvosa e a quantidade de meses com chuva não são os mesmos para toda a região semi-árida”, havendo grande variação entre pontos que distam poucos quilômetros entre si. Para uma mesma região, registra-se grande variação no volume precipitado ao longo de muitos anos. O subsolo do Semi-Árido também contribui para a falta de água. Grande parte dele é de rocha cristalina encontrada a pouca profundidade. Esta rocha não possui poros onde a água possa se acumular. Também não existe lençol freático. Através das fendas do cristalino, a água do solo escorre, acumulando em grandes profundidades. A precipitação irregular, a evaporação excessiva e a alta impermeabilidade do solo, conjugados, fazem com que rios e riachos escoam água, mesmo no período chuvoso, por um curto espaço de tempo.

O Semi-Árido Brasileiro estava definido como a região inserida na área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, com precipitação pluvial média anual igual ou inferior a 800 mm (**Figura 3**). A constatação, pelo Ministério da Integração Nacional (MIN), da inadequabilidade desse único critério adotado o levou, em março de 2004, a propor a criação de um grupo de trabalho interministerial de modo a redelimitar a área geográfica de abrangência do Semi-Árido Brasileiro.

Três critérios técnicos foram tomados como base para a nova delimitação (**Figura 4**): a precipitação pluvial média anual inferior a 800 mm, índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico (período de 1961 a 1990), e o risco de seca maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990. Dessa forma, o total de municípios do Semi-Árido Brasileiro passou a ser o constante da **tabela 1**.



Fonte: MIN.

Figura 3 . Antiga delimitação do semi-árido brasileiro



Fonte: MIN.

Figura 4 . Nova delimitação do semi-árido brasileiro

Tabela 1 - Municípios do semi-árido brasileiro: área anterior x nova área.

MUNICÍPIOS DO SEMI-ÁRIDO	QUANTIDADE
Área anterior (a)	1.031
Incluídos (b)	102
Nova área (a + b)	1.133
Acréscimo Relativo (%)	10,10

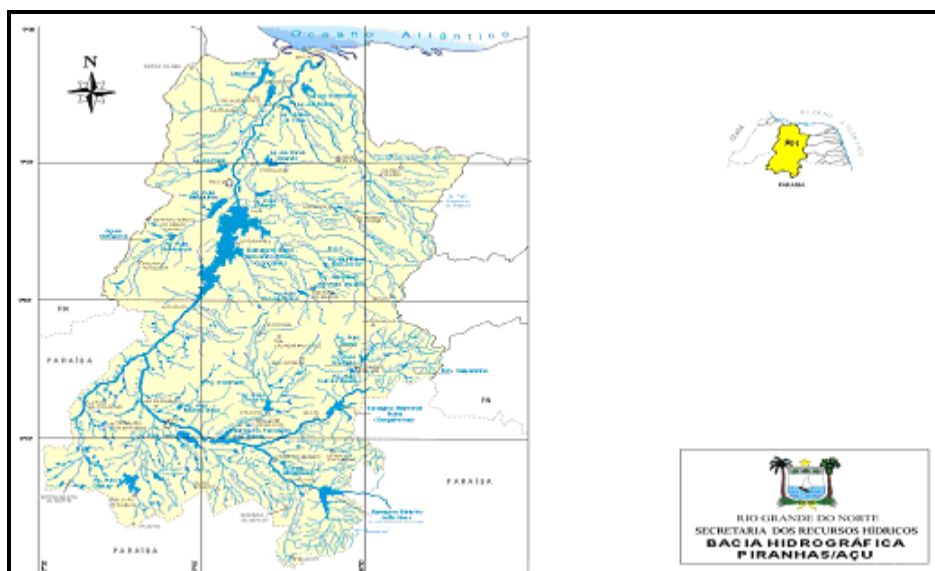
SILVA (2004) ressalta que o estudo das secas pode ser classificado em três categorias. A primeira delas trata das causas da seca e procura melhorar o entendimento da circulação atmosférica associada a sua ocorrência. A segunda categoria é direcionada para o entendimento da frequência e da severidade da seca com a finalidade de caracterizar a sua probabilidade de ocorrência. A terceira categoria procura descrever e compreender os impactos da seca, e as perdas e custos a ela associados. Essas perdas podem ser classificadas como socioeconômicas ou ambientais, necessitando-se estabelecer estratégias visando a redução dos seus impactos. Afirma, ainda, que o conceito de seca pode variar entre regiões de climas diferentes. Exemplifica que na ilha de Bali, no Pacífico, qualquer período de seis dias sem chuva é considerado seca, enquanto que na Líbia a seca só é reconhecida com dois anos sem chuva. Por sua vez, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU define que uma região apresenta escassez de água quando a disponibilidade hídrica for inferior a 1000 m³/habitante por ano.

BARBOSA (1998) argumenta que algumas das áreas mais secas do Nordeste, as quais recebem somente 300 mm/ano, são vales localizados a sotavento de barreiras topográficas que se elevam até 1.000 m de altura. Por outro lado, a barlavento de tais barreiras topográficas existem áreas úmidas e próprias para a agricultura. Um aspecto adicional de relevância é que as circulações vale-montanha parecem ser outro importante mecanismo causador de chuvas para alguns vales do interior nordestino, como a região de Petrolina- PE .

É certo que o Nordeste Brasileiro, contrariando o senso comum, apresenta valores maiores que esse limite, no que tange ao regime pluvial. Está localizado numa faixa latitudinal onde verifica-se altos índices pluviométricos médios anuais.

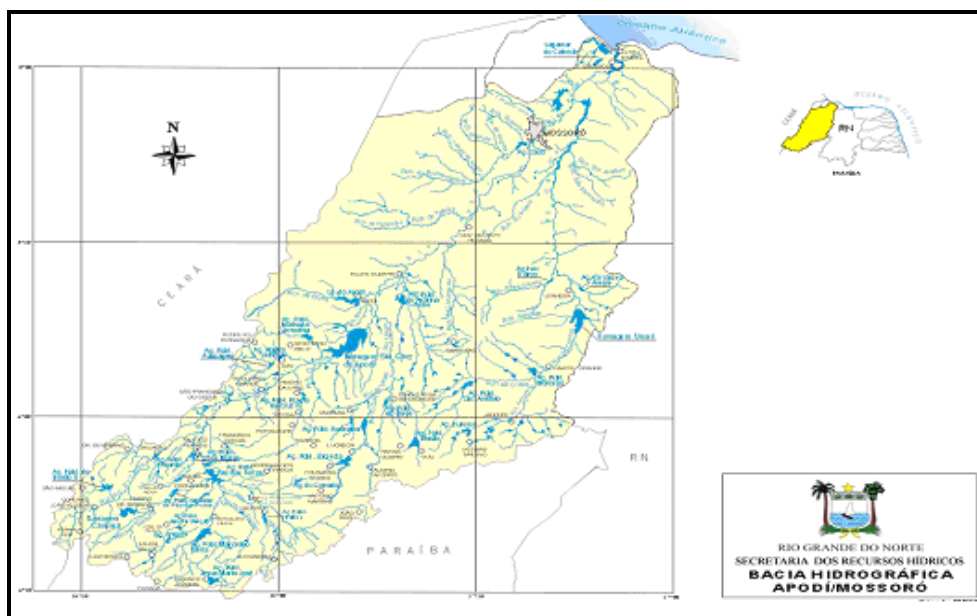
Porém, o problema da seca em seu semi-árido refere-se à má distribuição do regime pluvial, onde a variação de ano para ano da chuva é muito alta, podendo chover poucas vezes, mas com altas intensidades, provocando inundações e prejuízos

materiais e humanos ou, então, baixíssimas intensidades durante um longo período de tempo. É o caso do estado do Rio Grande do Norte onde essas ocorrências podem ser constatadas, principalmente, nas cidades situadas à margem dos canais fluviais que compõem as maiores bacias hidrográficas do Estado, o Piranhas-Açu (**Figura 5**) e o Apodi-Mossoró (**Figura 6**).



Fonte: SEMARH

Figura 5 . Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu



Fonte: SEMARH

Figura 6 . Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró

Nessa visão integrada, é importante lembrar que a precipitação é uma variável de entrada em modelos hidrológicos transformando-se em variável de saída nos modelos atmosféricos, permitindo uma série de desdobramentos no tratamento hidrometeorológico.

A convivência com a região semi-árida do Rio Grande do Norte significa saber entender que chove no sertão ou no seridó, entretanto, o comportamento da precipitação pluvial dessa imensa área precisa ser estimado com precisão, visando a sua estocagem, a preservação para o consumo humano, a determinação de períodos mais favoráveis à prática das principais culturas dessa região e, principalmente, ao planejamento adequado na implementação de medidas de segurança a serem aplicadas numa situação crítica de precipitação intensa para uma melhor segurança da população e para não haver solução de continuidade nos projetos agrícolas e no abastecimento de água.

2.1 – PRECIPITAÇÃO

A precipitação é um elemento meteorológico altamente variável no tempo e no espaço, e seu monitoramento pode ser feito convencionalmente por pluviômetros e pluviógrafos, para medições pontuais, ou por meio de radares meteorológicos para medições em áreas extensas. **ÁVILA (2006)** afirma que essas técnicas apresentam dificuldades intrínsecas para medidas precisas uma vez que, os pluviômetros amostram pontos isolados de chuvas, não sendo representativos do total pluviométrico que ocorre em uma região e os radares fornecem dados de alta resolução, tanto no espaço quanto no tempo, mas são limitados em cobertura de área e de pouca precisão na avaliação do volume de chuva.

GOODRICH (1995) notou que, embora a variabilidade espacial da precipitação tenha um papel importante no processo de geração de escoamento superficial, assume-se que a chuva é uniforme na aplicação de modelos para prever o comportamento hidrológico de pequenas bacias.

SINGH & LIMA (2002), citados por **MORAES (2007)**, relatam que as condições do escoamento superficial são influenciadas pelas características e pela variabilidade espacial da precipitação. Algumas tempestades se concentram em pequenas áreas, enquanto outras se espalham sobre grandes áreas. A intensidade da precipitação tem uma grande correlação com a estabilidade vertical do ar e com condições orográficas. A

influência do movimento das tempestades no escoamento superficial (forma do hidrograma e vazão máxima), depende de sua direção, velocidade e duração.

As informações sobre as características das precipitações máximas de curta duração são de extrema importância, com aplicações em planejamentos agrícolas e em projetos hidráulicos em geral. E, para a obtenção de valores extremos de precipitação, é necessário estabelecer a relação entre intensidade, duração e frequência (IDF).

Em estudos hidrológicos, necessita-se, além do conhecimento das precipitações máximas observadas nas séries históricas, da previsão das precipitações máximas que possam vir a ocorrer na localidade com determinada frequência (**VILLELA & MATTOS, 1975**).

A precipitação pluvial é um dos fatores que mais afetam a produção agrícola, devido a seu caráter aleatório, aumentando os riscos na programação da agricultura. A verificação da distribuição irregular das chuvas tem motivado estudos nesse campo demonstrando a preocupação com os fenômenos atmosféricos, com o intuito de reduzir os riscos de investimento devido às influências climatológicas.

As chuvas vem sendo objeto de muita preocupação e pesquisas nas áreas agrícolas do Nordeste do Brasil, onde representa um papel muito importante na economia dessa Região. Na agricultura de sequeiro, a precipitação pluvial constitui o parâmetro meteorológico de maior importância na produção agrícola e sua alta variabilidade no tempo e no espaço provoca, invariavelmente, incertezas na colheita, particularmente em regiões de clima semi-árido (**ANDRADE et al, 1997**).

Vários pesquisadores, estudiosos e autores que se dedicam ao entendimento do clima do Nordeste do Brasil (NEB) classificam-no como uma região semi-árida, embora existam sub-regiões costeiras onde a precipitação média anual é maior do que 2.000 mm. **STRANG (1972)** afirmou que todo o litoral Norte e Leste do Nordeste Brasileiro (NEB) e a parte Noroeste recebem pluviosidade média anual acima de 1.200 mm, chegando a atingir 2.000 mm em alguns pontos do litoral Sul, enquanto em seu interior chega a atingir cerca de 500mm.

Dadas às dificuldades intrínsecas existentes nos métodos tradicionais de medidas de precipitação, desde a década de 60, com o advento dos satélites meteorológicos, surgiu a possibilidade de monitorar a atmosfera por meio de sensores remotos e desde então tem havido inúmeras tentativas para inferir valores de precipitação a partir de medidas radiométricas efetuadas pelos satélites.

O primeiro satélite com finalidade de aplicação exclusivamente meteorológica foi lançado em abril de 1960, o TIROS-1 (Television Infra-Rede Observation Satellite) pelos Estados Unidos da América do Norte (**Figura 7**), situando-se a 600 Km de altitude em órbita, e agrupava duas máquinas fotográficas, uma com uma lente de grande abertura angular e outra de baixa resolução.



Fonte: Revista Cirrus, ed. nº 5.

Figura 7 . Foto do satélite TIROS 1

Após o lançamento desse satélite e com o avanço na área da eletrônica e da informática, além do desenvolvimento de novos sensores e softwares, os dados obtidos por novos satélites meteorológicos puderam então ser aplicados aos mais diversos campos de interesse da comunidade científica.

MOURA et al. (2000) afirmam que vários modelos de previsão climática para o Semi-Árido do Nordeste, já operacionais, vêm sendo utilizados por diversos organismos regionais, nacionais e internacionais. Por meio desses modelos é possível elaborar prognósticos sobre a qualidade da estação chuvosa do Semi-Árido Nordeste, com antecedência de um a três meses e, para os casos de extremos de pluviosidade, com até seis meses de antecedência. A confiabilidade dessas previsões pode chegar até a 80% na dependência de definições acentuadas dos parâmetros envolvidos.

O Centro de Previsões de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) realiza estimativas de precipitação baseadas em imagens de satélites. Como exemplo, as imagens fornecidas pelo satélite GOES 12, que está localizado no plano do Equador a 75° W de longitude e a cerca de 35.800 Km

acima da superfície, são analisadas automaticamente através de um algoritmo denominado Hidroestimador. A cada 30 minutos são geradas taxas de precipitação instantânea e acumulada nas últimas 24 horas. Esse intervalo de tempo pode variar, visto que pode haver falhas na obtenção das imagens do satélite

No entanto, **FILHO (2007)**, realizando estudos relativos ao prognóstico das variáveis meteorológicas ressalta que mesmo considerando-se os modelos numéricos de previsão climática com antecedência de meses, esses não são suficientes para permitir tomadas de decisões confiáveis. Eles apenas apresentam uma previsão trimestral, quando indicam se as precipitações ou temperaturas serão acima ou abaixo da média. A limitação desses modelos é que uma precipitação abaixo da média não significa obrigatoriamente que durante os três meses ocorrerá pouca chuva. Pode ocorrer uma chuva intensa no primeiro mês e os dois seguintes ficarem totalmente secos, o que seria péssimo para a agricultura, ou podem ocorrer chuvas regulares, mas abaixo do normal observado para o período, talvez sem grandes transtornos para a agricultura. Infelizmente, os modelos climáticos ainda não fornecem precisão e exatidão suficientes para a sua aplicação na agricultura.

2.2 – DISTRIBUIÇÃO DA PROBABILIDADE DE PRECIPITAÇÃO

Não se pode negar a influência do regime pluviométrico no planejamento das mais diversas atividades, sejam elas agrícolas, obras de engenharia civil, industriais e até mesmo de lazer.

Observa-se nos diversos trabalhos citados nas literaturas técnicas sobre o assunto, que há uma considerável investigação e evolução em estudos envolvendo a precipitação por meio da análise das distribuições da probabilidade, originando-se, daí, a denominação “precipitação dependente ou provável”.

A precipitação dependente ou provável nada mais é que a precipitação mínima que se espera em um determinado período do ano, estando associada a um certo nível de probabilidade e analisada por meio de uma série histórica longa de registros pluviométricos de uma localidade.

O estudo da precipitação dependente ou provável torna-se relevante no sentido de se realizar um melhor planejamento, de ser a mais confiável em se trabalhar e de não variar muito de um ano para outro, principalmente na elaboração de projetos de irrigação, de acordo com **SILVA (1995)**.

Segundo **CASTRO (1994)**, sendo a chuva um processo aleatório, onde a quantidade, distribuição e formas de ocorrência podem variar amplamente, torna-se importante e necessário um período suficiente de dados de precipitação que venha refletir o comportamento de uma região. **FRANCISCO (1991)** considera que uma série de dados, para expressar significativamente o processo que ocorre em uma dada região, abrange um período mínimo de 30 a 40 anos.

RIBEIRO & LUNARDI (1997) ressaltam que a quantidade de chuva e a sua distribuição em função do tempo são variáveis de uma região para outra, sendo por isso considerada como um fenômeno aleatório. Analisando-se estatisticamente os registros do passado pode-se expressar esse comportamento em termos probabilísticos, através da elaboração de modelos. Embora apresentem limitações, esses modelos são úteis para o planejamento de atividades agrícolas tais como: preparo do solo, semeadura, irrigação e colheita. São úteis, também, em projetos de proteção e conservação de solos, dimensionamento de reservatórios de água e planejamento de atividades turísticas e esportivas.

VALDIVIESO-SALAZAR (1985) afirma que o método mais correto de conhecer-se a água disponível é determinar a distribuição probabilística das chuvas. Nesse caso, o técnico planejador da irrigação deverá tornar um “risco calculado” e trabalhar, por exemplo, com a chuva que ocorra ou exceda a 75% de probabilidade.

As precipitações não são, sob o ponto de vista estatístico, distribuídas simetricamente em torno da precipitação média, mas distribuem-se irregularmente e apresentam grande desvio em relação a mesma (**CASTRO & LEOPOLDO, 1995**).

Esse fato tem motivado os estudos probabilísticos, que procuram estimar o comportamento da precipitação pluviométrica para diferentes intervalos de tempo.

Para **VAREJÃO-SILVA (2001)**, quando se analisa a distribuição temporal de totais mensais de precipitação, especialmente numa região semi-árida, evidencia-se uma flutuação muito acentuada. Nessas áreas, é comum ao desvio-padrão representar 25%, 30%, ou mais, do correspondente valor médio. Tal circunstância torna a média aritmética de totais (mensais ou anuais) uma estatística muito pobre para fins de planejamento ou de execução de qualquer atividade que dependa de estimativas da chuva esperada. Em um ano, pode chover bastante em um dado mês e noutro ano praticamente nada, naquele mesmo mês. Verifica-se, ainda, que a distribuição dos totais pluviométricos é assimétrica, ou seja, que a média, a moda e a mediana não são coincidentes. A despeito desses fatos (elevada variância associada a uma distribuição

não simétrica), as médias dos totais pluviométricos continuam sendo largamente usadas nessas regiões, como se fossem representativas.

Em suma, ao se trabalhar com a média para o cálculo do total de chuva esperada com maior frequência em determinada região, assume-se uma hipótese exageradamente otimista.

Ainda, segundo **VAREJÃO-SILVA (2001)**, nas áreas semi-áridas em geral e no Nordeste do Brasil em particular, evidencia-se a conveniência de abandonar, em caráter definitivo, a utilização tão comum da média como valor representativo do total de chuva “normal”. Sugere-se adotar a moda ou totais pluviométricos associados a níveis selecionados de probabilidade, segundo um modelo de distribuição ajustado à série pluviométrica disponível.

2.3 – EMPREGO DA DISTRIBUIÇÃO GAMA INCOMPLETA

São inúmeras as pesquisas científicas que envolvem a análise das distribuições de probabilidades empregando-se a distribuição gama incompleta, especialmente em estudos de ocorrência de precipitação, cujo emprego para períodos mensais ou menores fornecem informações precisas a respeito do valor esperado em totais de precipitação, associados a níveis de probabilidades pré-estabelecidos.

A distribuição gama com dois parâmetros ($\alpha; \beta$) é um caso especial da distribuição de Pearson tipo III. A sua função densidade de probabilidade é definida pela equação:

$$f(x) = \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad \boxed{2.1}$$

onde:

- α = parâmetro de forma da distribuição gama;
- β = parâmetro de escala da distribuição gama;
- x = total de precipitação; e

$\Gamma(\alpha)$ = função gama, expressa pela equação:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} t^{\alpha-1} e^{-t} dt \quad 2.2$$

VIVALDI (1973) cita que um dos métodos importantes para estimar os parâmetros da distribuição gama é o método da máxima verossimilhança, desenvolvido por Fisher (1941). Esse método produz estimativas eficientes de parâmetros estatísticos. THOM (1958), utilizando esse método, derivou as equações para estimativa dos parâmetros da distribuição gama por meio da resolução da equação:

$$12A\alpha^2 - 6\alpha - 1 = 0 \quad 2.3$$

sendo:

$$A = \ln(\bar{x}) - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(x_i) \quad 2.4$$

$$\alpha = \frac{1 + \sqrt{1 + (4/3)A}}{4A} \quad 2.5$$

$$\beta = \frac{\bar{x}}{\alpha} \quad 2.6$$

Onde temos que:

$\bar{x}$ = Média das precipitações pluviométricas de cada decêndio (mm);

$\ln$ = Logaritmo neperiano;

x_i = Precipitação pluviométrica acumulada no período, em cada ano (mm);

N = Número de anos da série histórica em estudo;

A probabilidade acumulada de ocorrência dos totais de precipitação pode ser determinada por meio da integração da seguinte equação:

$$P(x) = \int_0^{x_0} \frac{x^{\alpha-1} e^{-x/\beta}}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} dx \quad \boxed{2.7}$$

Onde:

$P(x)$ indica a probabilidade de que X esteja entre 0 e o valor x_0 .

THOM, em 1968, publicou tabelas da função de distribuição gama que constituíram valiosos subsídios para o desenvolvimento de uma longa série de estudos subsequentes, demonstrando a grande aplicabilidade da distribuição gama às séries de totais pluviométricos (SILVA, 1995).

Porém, BOUASS (1927), citado por CAPUTO (1969), em sua obra “Cours de Mathématiques Générales”, também já nos apresentava com os valores de $\Gamma_{(\alpha)}$ desde $\alpha = 1$ até $\alpha = 2$, multiplicados por 10000, conforme **tabela 02**.

Tabela 02 - Valores de $\Gamma_{(\alpha)}$ para $1 \leq \alpha \leq 2$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,00	10000	9943	9889	9836	9784	9735	9688	9642	9597	9554
1,10	9813	9474	9436	9399	9364	9330	9298	9267	9237	9209
1,20	9181	9157	9131	9108	9085	9064	9044	9025	9007	8990
1,30	8975	8960	8947	8934	8922	8912	8902	8893	8886	8879
1,40	8873	8867	8864	8860	8858	8857	8856	8857	8858	8860
1,50	8862	8866	8870	8876	8882	8889	8896	8905	8914	8824
1,60	8935	8947	8960	8973	8987	9001	9017	9033	9050	9068
1,70	9086	9106	9126	9147	9168	9191	9214	9238	9262	9288
1,80	9314	9341	9369	9397	9426	9456	9487	9518	9551	9584
1,90	9618	9652	9688	9724	9761	9799	9837	9877	9917	9958

Destacam-se, a seguir, alguns trabalhos realizados sobre o emprego da distribuição gama incompleta:

THOM (1958) estudou as propriedades da distribuição gama, as suas diversas aplicações com dados meteorológicos e a eficiência da obtenção das estimativas de seus parâmetros pelo método da máxima verossimilhança, aplicando-a em períodos curtos: uma semana, cinco dias e um dia.

Não somente para o estudo da distribuição de precipitação, mas a distribuição gama incompleta tem sido bastante usada, também, no estudo de outras variáveis meteorológicas, tais como pressão de vapor e evaporação, por apresentar zero como limite inferior (**PANOFSKY & BRIER, 1958**).

Com os registros obtidos em trinta anos de observação, **MILLER & WEAVER (1968)** determinaram a probabilidade de precipitação pluviométrica anual e mensal para dez regiões climáticas do estado de Ohio, USA, através da distribuição gama, e concluíram que essa função representa muito bem os dados de precipitação.

A distribuição gama foi aplicada com sucesso por **MOOLEY & CRUTCHER, (1969)**, para o cômputo de ocorrência de lâminas de precipitação para onze estações na Índia, onde estimaram os parâmetros da função gama pelo processo proposto por Thom.

Visando a estimativa de necessidade de irrigação, **HARDEE (1971)** aplicou a distribuição gama aos registros de noventa e sete estações pluviométricas da Colômbia, após observar que a curva de frequência observada de uma das estações se ajustava melhor à curva da distribuição gama do que às curvas das distribuições log-normal e normal.

Uma boa concordância entre as curvas de frequência teórica e observada foi revelada nos resultados da análise estatística das alturas de chuvas da cidade de Manaus, estado do Amazonas, utilizando-se a distribuição gama, conforme estudos conduzidos por **ELLIS (1972)**.

AZEVEDO (1974) comprovou que a distribuição gama apresenta um bom ajustamento aos dados de chuva para as localidades testadas em todo o Brasil, principalmente para os meses mais secos das regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste.

Nos estudos realizados com base nas condições hidrometeorológicas do estado de Sergipe, **SILVA (1993)**, utilizando-se do teste de ajuste Kolmogorov-Smirnov ao nível de significância de 10%, pode comprovar que as séries pluviométricas observadas

ajustaram-se à distribuição gama incompleta. O mesmo autor relata que o nível de probabilidade de 75% é o adequado para as finalidades agrícolas. Ele representa a quantidade de precipitação igual ou superior a um determinado valor provável que se espera ocorrer, no mínimo, em três a cada quatro anos.

STERN & COE (1982), citados por **ALMEIDA (1995)**, testaram a distribuição gama para estimar a quantidade de chuva diária, em localidades da Jordânia, Nigéria, Botswana e Sri Lanka, com resultados satisfatórios.

RIBEIRO & LUNARDI (1997) realizaram um trabalho em Londrina, aplicando a função gama na caracterização da chuva quinzenal com o objetivo de auxiliar o planejamento de atividades que dela dependem.

MATTOS et al. (1998) relatam que muitos autores têm afirmado que o emprego da distribuição gama incompleta fornece subsídios mais confiáveis ao gerenciamento de recursos hídricos, quer na fase de execução, quer na de planejamento. Ressaltam que a distribuição gama foi usada, pela primeira vez, por Barger & Thom (1949), em Iowa (USA), como modelo probabilístico mais adequado para descrever a distribuição de totais pluviométricos, com o objetivo de calcular a estimativa da precipitação semanal esperada durante o ciclo vegetativo do milho.

FARIA (1998) utilizou a distribuição gama para estimar a precipitação dependente, em nível de 75% de probabilidade, para algumas localidades do estado de Minas Gerais e obteve boa aderência estatística.

Com a finalidade de estimar a necessidade de irrigação suplementar para as culturas do feijão comum, milho, algodão e tomate, **BRISTOT (1999)** ajustou os dados de precipitação do estado do Rio Grande do Norte ao modelo probabilístico gama, obtendo resultados satisfatórios.

BRAGA (1984), citado por **BRISTOT (1999)**, em seu estudo para o estado do Rio Grande do Norte, utilizou o processo iterativo para resolver equações de estimativa dos parâmetros de distribuição gama pelo método de máxima verossimilhança, desenvolvido por Mielke (1975), obtendo resultados mais precisos que os obtidos por Barger e Thom (1949) e Thom (1958).

CATALUNHA (2002) avaliou o ajustamento de várias funções densidade de probabilidade à séries de precipitação pluvial, também no estado de Minas Gerais, mostrando o alto grau de ajustamento para a distribuição gama, sendo superada apenas pela distribuição de probabilidade Weibull.

A distribuição gama incompleta tem sido insistentemente apontada como o modelo probabilístico mais conveniente para representar a distribuição dos totais mensais de precipitação em regiões semi-áridas (**VAREJÃO-SILVA, 2001**).

ARAÚJO & MATTOS (2004) estudaram a disponibilidade hídrica no Estado de Alagoas a partir de dados diários de precipitação de 34 estações distribuídas em todo Estado, os quais possuíam mais de 22 anos ininterruptos de dados históricos. Os valores médios das precipitações diárias foram ajustados a uma função gama incompleta e foi calculada a precipitação mínima esperada associada ao nível de 75% de probabilidade.

2.4 – SISTEMAS METEOROLÓGICOS

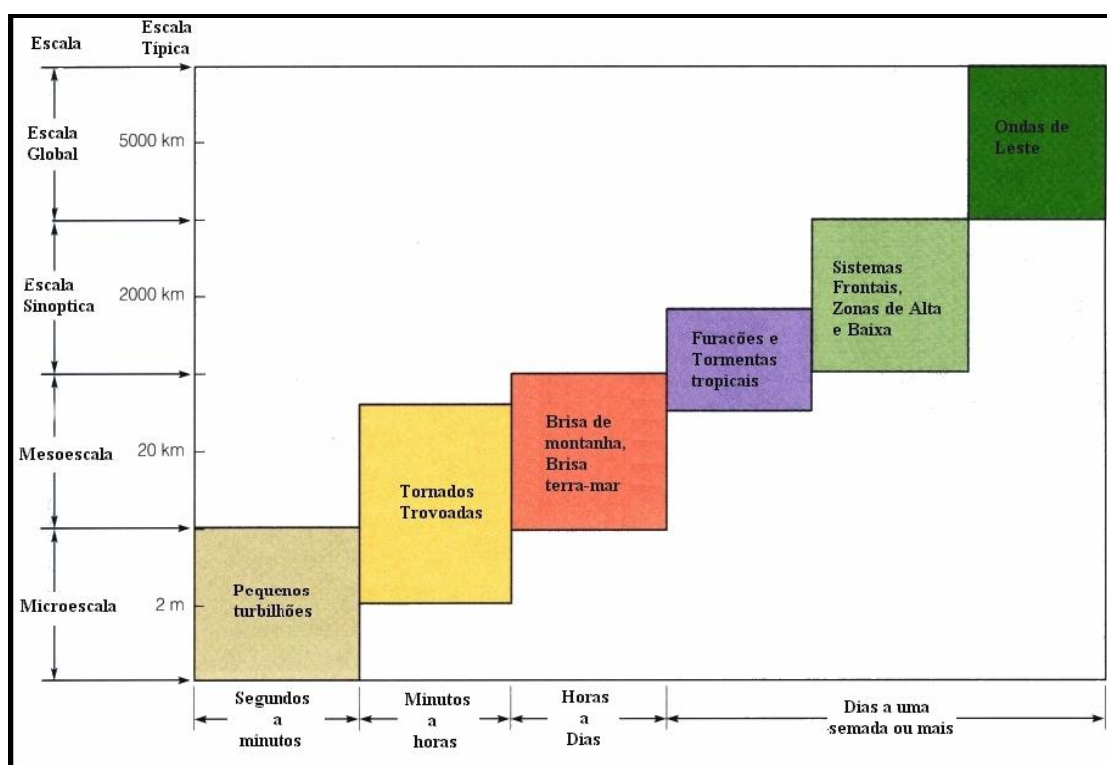
Por estar em uma privilegiada localização no extremo leste da América do Sul, na faixa tropical, o Nordeste Brasileiro está submetido à influência de sistemas meteorológicos, os quais, interagindo entre si, conferem-lhe características diferenciadas em semi-áridos de todo o mundo.

SILVA et al. (2005) analisaram que, tanto a brisa marítima proveniente do Oceano Atlântico como os ventos alísios, trazem muita umidade para o continente, mas esta umidade não consegue ultrapassar as barreiras topológicas existentes. Por conseqüência, é observada a formação de regiões mais áridas no interior do estado do Rio Grande do Norte, como também em boa parte do Nordeste, onde esses fatores possuem características de atuação semelhante.

Dentre os vários fatores que condicionam o regime pluviométrico está a presença de sistemas meteorológicos de escalas distintas de tempo e espaço, que por sua vez têm um papel fundamental na qualidade da estação chuvosa. Outro ponto importante é a interação dos sistemas de grande escala com os de escala menores, favorecendo assim um regime pluviométrico acima e/ou abaixo da média climatológica (**MENDES, 1998**).

A variabilidade interanual da pluviometria sobre o Nordeste está associada à fenômenos de grande escala cuja interação entre a atmosfera, os oceanos, como por exemplo, as variações de padrões de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre os oceanos tropicais, afetam a posição e a intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Oceano Atlântico, modulando assim a pluviometria sobre o norte do Nordeste (**NOBRE et al., 2001**).

DA SILVA (2005), citado por **MENEZES (2006)**, esclarece que os mecanismos dinâmicos que produzem chuvas no NEB podem ser classificados em mecanismos de grande escala, em geral responsáveis pela maior parte da precipitação observada, e mecanismos de meso e microescalas, que completam os totais observados (**Figura 8**). Dentre os mecanismos de Grande Escala, destacam-se os Sistemas Frontais, associados à Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a Vórtices Ciclônicos da Alta Troposfera e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Fazem parte dos mecanismos de Mesoescala as Perturbações Ondulatórias no campo dos Alísios (POAs), os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) e as Brisas Marinha e Terrestre, enquanto Circulações Orográficas e Pequenas Células Convectivas são os principais fenômenos de Microescala atuantes na Região.



Fonte: Revista Cirrus, ed. nr 05.

Figura 8 . Escalas espacial e temporal dos fenômenos atmosféricos

ARAÚJO & RODRIGUES (2000) também realizaram estudos objetivando caracterizar entre outros, os sistemas meteorológicos que mais influenciam o tempo e o clima na região Nordeste do Brasil, e chegaram à conclusão de que a variabilidade

climática que ocorre no NEB é resultado de efeitos combinados da ação de vários sistemas meteorológicos, bem como das variações e intensidade de cada um deles. Fatores locais como características topográficas, altos valores de albedo e forma geográfica, também contribuem para essa variabilidade.

A maioria dos sistemas meteorológicos acontece na fina camada inferior da atmosfera com 8 km a 16 km de espessura denominada de troposfera, onde está contida cerca de 90% da umidade atmosférica. Logo acima, está situada a estratosfera, com espessura entre 40 a 70 km, onde reside o ozônio, que é regulador da radiação ultravioleta que atinge a superfície terrestre.

Os principais sistemas meteorológicos atuantes no Nordeste Brasileiro são:

♦ - Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Grande faixa de nebulosidade, formada pela confluência dos ventos alísios do Hemisfério Norte (alísios de nordeste) e do Hemisfério Sul (alísios de sudeste). A confluência desses ventos resulta em movimentos ascendentes de ar com alto teor de vapor d'água. Ao subir à atmosfera, o vapor d'água se resfria e condensa originando as nuvens em torno do Equador, numa faixa que apresenta as mais altas taxas de precipitação do planeta. É o mais importante sistema meteorológico produtor de chuvas no semi-árido do Nordeste Brasileiro (NEB) no período de fevereiro a maio, onde normalmente, as maiores chuvas ocorrem nos meses de março e abril. Os principais fatores que influenciam quantitativamente a produção da precipitação sobre a região Nordeste são a posição e a intensidade da ZCIT, ou seja, sua migração para posição mais ao sul da linha equatorial, que induz chuvas, está diretamente condicionada ao comportamento das variáveis oceânicas e atmosféricas no Oceano Atlântico.

♦ - Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

Convencionalmente definida como sendo uma persistente faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste. É identificada como sendo uma zona de convergência na baixa troposfera, que se estende por milhares de quilômetros desde o sul da Amazônia até o setor centro-sul do Oceano Atlântico. Sua atuação é bem caracterizada nos meses de verão (dezembro a março).

◇ - Sistema Frontal (SF)

É definida como sendo uma região de interseção entre duas massas de ar de diferentes características, ou seja, as massas de ar fria e seca que se deslocam das regiões polares, em direção ao Equador, encontram-se com o ar quente e úmido das latitudes tropicais. Assim, quando ocorre o encontro entre essas duas massas de ar elas não se misturam imediatamente. Ao invés disso, a massa mais quente, menos densa, sobrepõe-se à massa menos quente, mais densa. À medida que o ar quente sobe e se resfria, ocorre a condensação que resulta na formação de nuvens e conseqüentemente precipitação abundante. Frentes frias ou o que restam delas podem atingir o Nordeste (até em torno de 13°S, na região de Salvador, Bahia, ao longo da costa Atlântica) quando os padrões de circulação nas latitudes subtropicais são favoráveis. Esses sistemas frontais penetram no Nordeste durante todo o ano e desempenham importante papel no máximo de precipitação de novembro a janeiro, do setor sul-sudeste do Nordeste e estão também associados com o aumento da precipitação ao longo da costa desde 5°S até 18°S (KOUSKY, 1979). Tais sistemas, também organizam e incrementam precipitação convectiva continente adentro nas partes oeste e sudoeste do Nordeste (esta organização estende-se até a Amazônia). Estes eventos são bastante freqüentes de novembro a fevereiro e apresentam grande variabilidade interanual.

Provavelmente, a razão mais importante para a grande variabilidade interanual na freqüência destes eventos tem a ver com os padrões de bloqueio na circulação troposférica sobre a América do Sul e oceanos adjacentes. Tais bloqueios atmosféricos não permitem a penetração de sistemas frontais no Nordeste, mantendo-os estacionários ao sul daquela região, comumente resultando em valores elevadíssimos de precipitação e enchentes nestas regiões.

◇ - Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS)

Trata-se do sistema atmosférico de escala sinótica que provoca precipitações no Nordeste Brasileiro, também conhecido como baixa fria. Esse sistema é formado na alta troposfera, apresentando um centro de baixa pressão entre os níveis de 300 e 200 hPa que corresponde a 9.000 e 12.000 metros de altitude.

Sua circulação ciclônica fechada, no sentido horário, possui o centro mais frio do que sua periferia, sendo que o centro do vórtice apresenta movimentos verticais descendentes o que justifica a ausência de precipitação em sua área de abrangência. Por outro lado, em sua periferia os movimentos são verticais ascendentes, que

provocam precipitações nessas áreas. Sua origem dar-se no Oceano Atlântico entre os meses de outubro e março, sendo sua trajetória normalmente de leste para oeste, com maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro. A vida média desse sistema varia consideravelmente, uns duram apenas algumas horas, enquanto outros mais de duas semanas.

♦ - Distúrbios de Leste ou Ondas de Leste

Caracterizam-se por um agrupamento de nuvens que se movem no Oceano Atlântico, de Leste para Oeste, ou seja, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil. A atuação das ondas de leste, associada ao sistema de brisa marítima, tem marcante influência na determinação da qualidade da estação chuvosa ao longo da faixa litorânea leste, do Rio Grande do Norte até o litoral norte da Bahia.

Estudos já realizados demonstram que esses sistemas se propagam a uma velocidade de aproximadamente 1100 km/dia e atuam principalmente nas regiões costeiras, porém não avançam para o interior. Eles predominam durante todo ano, tendo o período de maior intensidade entre os meses de abril a julho.

♦ - Sistemas de Brisa

Resultam do aquecimento e resfriamento diferenciais que se estabelecem entre a terra e a água. Assim, durante o dia a radiação solar recebida na superfície da terra aquece intensamente as áreas continentais. Por outro lado, a temperatura da superfície da água não varia muito devido a habilidade que a água tem de distribuir calor verticalmente pela ação das ondas e das correntes. Conseqüentemente, as áreas continentais experimentam maior aquecimento diurno do que aquele que se verifica sobre a água. À noite, as áreas continentais perdem calor através do resfriamento radiativo, enquanto sobre a água ocorre pouco resfriamento em virtude da temperatura da água ser praticamente constante. Como conseqüência, considerando primeiro a situação diurna (brisa marítima), **Figura 9**, existe um escoamento no sentido da terra nos baixos níveis e um escoamento no sentido do oceano nos altos níveis. Assim sendo, sobre o continente existe convergência nos baixos níveis e divergência em altos níveis, produzindo movimentos ascendentes.

A situação noturna (brisa terrestre), **Figura 10**, é essencialmente oposta à situação diurna. À noite, o escoamento é no sentido do oceano nos baixos níveis e no

sentido do continente nos altos níveis, resultando em movimentos subsidentes sobre o continente e ascendente sobre o oceano.



Figura 9 . Representação de brisa marítima



Figura 10 . Representação de brisa terrestre

Esta situação é típica das condições ao longo da costa leste do Brasil, desde o sul da Bahia até o Rio Grande do Norte, especialmente durante os meses de final de outono e inverno (abril a setembro), quando os ventos alísios de sudeste são relativamente fortes. A tendência para convergência noturna ocorrer ao longo da costa e permanecer estacionária explica porque esta região experimenta precipitações predominantemente noturnas (**KOUSKY & ELIAS, 1982**).

♦ El Niño

Aumento anormal da temperatura na superfície do mar na costa oeste da América do Sul, durante o verão no hemisfério sul. Esse fenômeno se apresenta normalmente em intervalos de dois a sete anos; caracteriza-se com a temperatura na superfície do mar e a atmosfera correspondente, sinalizando uma condição anormal durante um período de doze a dezoito meses. A evolução típica do fenômeno tem início em janeiro de um ano, atinge sua máxima intensidade durante dezembro do mesmo ano e janeiro do ano seguinte, enfraquecendo-se na metade do segundo ano.

O El Niño é o resultado de uma interação do sistema oceano-atmosfera no Pacífico-Equatorial, que acarreta modificações importantes nas condições de tempo ao redor do globo. Registra-se aumento da precipitação na linha meridional dos EUA, inundações destrutivas no Peru, Equador e Sul do Brasil, e ocasionando longos períodos de estiagem e incêndios nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, além de seca

na Austrália, Indonésia e África (**Figura 11**). Portanto, o El Niño não é um fenômeno local, uma vez que ele atinge demais países. É um fenômeno global, causando secas em algumas regiões, calor em outras e chuva nas demais áreas.

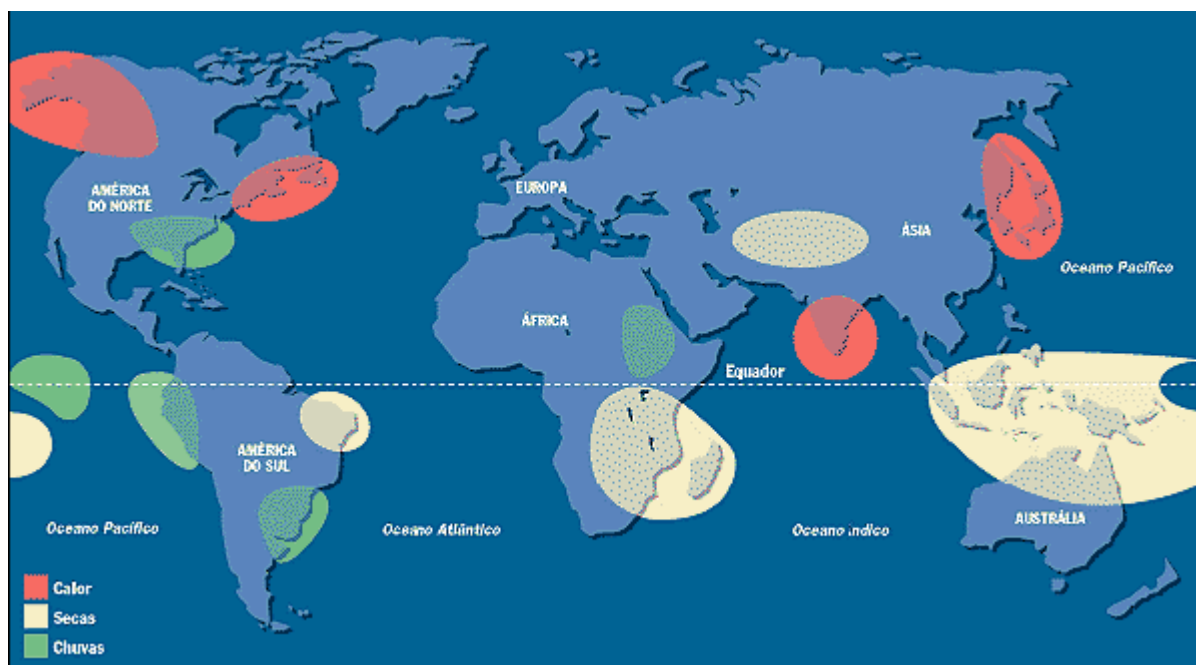
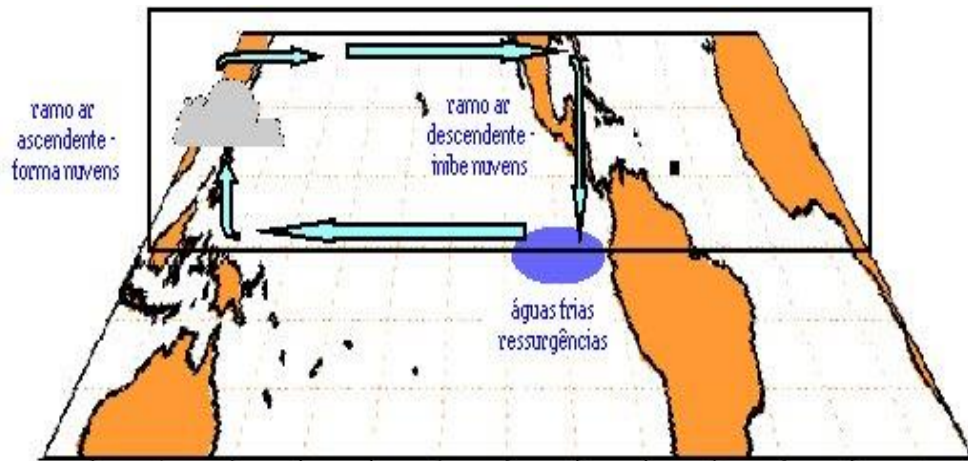


Figura 11 . Representação da presença do fenômeno El Niño no mundo

Na região Nordeste, em anos de El Niño, a precipitação é muito abaixo da média histórica, com prognóstico de seca, principalmente por causa do rápido deslocamento da Zona de Convergência Intertropical para o norte e previsão de anomalias de temperatura negativa no oceano Atlântico sul (dipolo de temperatura).

O El Niño intensifica, pois, a seca no Nordeste com efeitos mais pronunciados nos meses de fevereiro a maio.

Recentemente, grande atenção tem sido dada às circulações zonais que têm muito maior variabilidade, a exemplo do que acontece com a célula de Walker do Pacífico Tropical em associação com fenômeno El Niño/Oscilação Sul (ENOS). A **Figura 12** representa uma esquematização da célula de Walker sobre a Bacia do Pacífico Tropical em condições normais e a **Figura 13** representa a circulação atmosférica modificada pela associação do episódio El Niño.



Fonte: FUNCEME

Figura 12 . Célula de Walker sobre a Bacia do Pacífico Tropical em condições normais



Fonte: FUNCEME

Figura 13 . Circulação atmosférica modificada pela associação do episódio El Niño

♦ La Niña

Fenômeno oposto ao El Niño, e ocorre quando os ventos alísios, convergentes no Equador, sopram para o oeste sobre o Pacífico equatorial, mostrando-se mais intensos que a média climatológica. Esses ventos acumulam as águas quentes da superfície do Pacífico ocidental, de forma que a superfície do mar, na região da Indonésia, fica aproximadamente 0,5 metros mais alta que na costa da América do Sul.

Quando a diferença de pressão do Índice de Oscilação Sul (IOS) é positiva, as condições de ventos favorecem a ocorrência do fenômeno La Niña, permitindo, algumas vezes, a chegada de frentes frias até o litoral do Nordeste Brasileiro e a ocorrência de chuvas acima da média sobre o semi-árido nordestino.

Nas **Figuras 14 e 15**, têm-se a esquematização da ocorrência e não ocorrência do fenômeno La Niña.

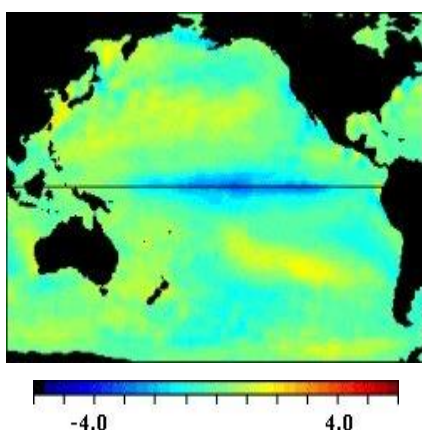


Figura 14 . Ocorrência de La Niña

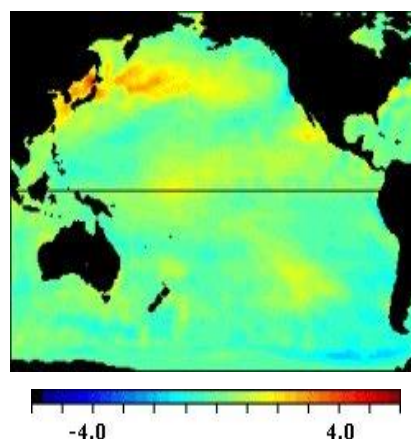


Figura 15 . Condições normais

◇ **Complexos Convectivos de Mesoescala**

Esses sistemas ocorrem quando as condições locais de temperatura, relevo, pressão atmosférica e etc, formam aglomerados de nuvens. Uma característica desse sistema são as chuvas fortes porém de curta duração, atuando de forma isolada.

As incertezas associadas à modelagem dos sistemas climáticos, para definir padrões de alteração no espaço e no tempo, predominam na sociedade e na comunidade científica. No entanto, existem certezas quanto à ocorrência de alterações climáticas. A maior incerteza sobre o clima futuro se relaciona com o ciclo da água. De fato, o vapor de água é o mais importante gás de efeito estufa e as nuvens participam no controle radiativo da Terra, contribuindo tanto para o efeito estufa, aquecendo a superfície, como para o albedo (reflexão de radiação solar), arrefecendo-a. Grande parte da investigação atualmente em curso, com vista à melhoria dos modelos climáticos, refere-se ao estudo do papel das nuvens e da sua representação em modelos.

2.5 – EVAPOTRANSPIRAÇÃO

A evapotranspiração consiste na perda de água de uma superfície com qualquer tipo de vegetação e sob qualquer condição de umidade do solo. É uma variável de extrema importância para a modelagem hidrológica e para a racionalização do uso da água na agricultura. Porém, sua determinação não é uma tarefa das mais fáceis, uma vez que depende da umidade do solo, do tipo de vegetação e do clima local (**BORGES & MENDIONDO, 2005**).

O processo evaporativo é um processo no qual a água passa do estado líquido para o gasoso quando suas moléculas atingem a energia cinética suficiente para atravessar a superfície da água. A quantidade necessária de energia para tal é designada como calor latente de vaporização, da ordem de $2,45 \text{ MJ.kg}^{-1}$ a 20°C (**OLIVEIRA FILHO, 2007**). A evaporação provoca o arrefecimento da superfície a ser evaporada, ou seja, para que a temperatura dessa superfície se mantenha é necessário fornecer grandes quantidades de energia por radiação ou por transferência de calor, da atmosfera ou da massa de água, para essa superfície.

A evapotranspiração, como um dos principais componentes do balanço hídrico de uma região, apresenta os maiores desafios para sua quantificação. O complexo procedimento físico envolvido para sua efetiva obtenção em larga escala tem estimulado a que estudiosos empreguem, muitas vezes, equações empíricas, o que limita a aplicação dessas equações e descrição do comportamento da evapotranspiração nas diversas regiões do planeta.

PEREIRA et al. (1997), citados por **ROSSATO (2001)**, explicam que a evapotranspiração é controlada pela disponibilidade de energia, pela demanda atmosférica e pelo suprimento de água do solo às plantas. A disponibilidade de energia depende, por exemplo, do local e da época do ano. O local é caracterizado pelas coordenadas geográficas (latitude e altitude) e pela topografia da região. A latitude determina o total diário de radiação solar potencialmente passível de ser utilizado no processo evaporativo. Num terreno plano, o total diário de radiação solar é modulado pela época do ano, que determina o ângulo de incidência dos raios solares. Numa topografia acidentada, dependendo da estação do ano, terrenos com faces distintas terão disponibilidade diferentes de energia.

A altitude também afeta diretamente as temperaturas do solo, do ar e a pressão atmosférica, fatores estes que influenciam a evapotranspiração. Para um determinado

local, a disponibilidade de radiação é controlada pelo poder refletor da superfície, que é expresso pelo coeficiente de reflexão (albedo). Superfícies mais claras refletem mais que aquelas mais escuras e, portanto, têm menos energia disponível. Portanto, uma vegetação mais escura, tipo floresta, reflete menos radiação solar que uma cultura ou um gramado. Logo, sob mesmas condições climáticas, uma floresta evapotranspira mais que um gramado **(PEREIRA et al., 1997)**.

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (*Food and Agriculture Organization* –FAO) recomenda o uso do método de Penman-Monteith para a estimativa de evapotranspiração **(ALLEN et al., 1998)**. Entretanto, esse modelo apresenta um nível de exigência de dados de entrada que dificultam sua aplicação, uma vez que tais elementos meteorológicos nem sempre se encontram disponíveis em algumas regiões. **CARMO et al., (2005)** mencionam que dados e informações são insuficientes ou não acessíveis para se promover uma adequada avaliação dos recursos hídricos, tornando os problemas mais graves nessa área. Nesses casos, a alternativa, seria o uso de equações simplificadas ou empíricas, que, conseqüentemente, perdem muito da realidade física, que é compensada ou substituída por relações estatísticas oriundas de experimentos. Essas equações empíricas são razoavelmente boas para o local onde foram calibradas. No entanto, para fornecerem estimativas precisas fora das condições em que foram definidas, precisam ser avaliadas e calibradas regionalmente **(MANTOVANI, 1993)**.

FERNANDES (2006), enfatiza que, o que se observa em âmbito nacional é o uso inadequado de equações empíricas. Ressalta que tal prática é motivada, muitas vezes, pela falta de dados para avaliação e calibração local dessas equações, antes de sua utilização. Menciona que **VEPRASKAS et al. (2003)** afirmaram que os erros de estimativa da evapotranspiração são uma das maiores fontes de erros para os modelos hidrológicos. Nesse sentido, fazem-se necessários estudos que determinem os erros médios de tais equações empíricas para diferentes condições climáticas, tendo em vista que a evapotranspiração é uma variável crucial para a modelagem hidrológica.

As limitações dos métodos empíricos são reconhecidas tanto por seus críticos como por seus autores mas, enquanto prosseguem as buscas por melhores soluções, eles podem fornecer valores de consumo de água para uso em balanço hídrico e, nas melhores condições, valores que são, pelo menos, tão precisos quanto os que podem ser obtidos por medidas diretas no campo e o fazem de modo mais fácil. Pode-se acrescentar que possuir informações de demanda de água através de um método

empírico, mesmo o mais simples, é melhor do que não possuir nenhuma informação. Sabe-se, ainda, que fórmulas empíricas mais simples são as mais usadas, não por sua universalidade ou precisão mas devido à não existência de medidas de superfície que permitem o uso de métodos mais consistentes (**PENMAN, 1963**).

LINACRE (1977) propôs uma simplificação do método de Penman, combinando diversos valores e equações, e, ao final, apresenta uma equação para a estimativa da evapotranspiração potencial. Vários autores terem mostrado que uma grande desvantagem do método de Penman é a necessidade de informações climatológicas que muitas vezes não estão disponíveis. O modelo proposto por Linacre requer somente os valores de temperatura média do ar e das coordenadas geográficas do local, cuja equação é expressa abaixo:

$$ETP = \frac{500.T_m / (100 - A) + 15(t - t_o)}{80 - t} \quad \boxed{2.8}$$

Onde:

ETP = evapotranspiração potencial (mm/dia);

A = latitude (graus);

t = temperatura média do ar (°C);

t_o = temperatura do ponto de orvalho (°C);

T_m = temperatura média do ar reduzida ao nível do mar (°C).

E, para isso, tem-se que:

T_o é calculada da seguinte maneira:

$$T_o = \frac{237,3 \log(e_a / 4,58)}{7,5 - \log(e_a / 4,58)} \quad \boxed{2.9}$$

e_a = pressão parcial do vapor d'água (KPa), valor obtido conforme a expressão demonstrada no método de Penman, ou seja:

$$e_a = e_s \cdot 0,01 \cdot UR(\%) \quad \boxed{2.10}$$

$e_s(T)$ = pressão de vapor de saturação à temperatura T (KPa), determinada pela expressão abaixo:

$$e_s = 4,58 \cdot 10^{\frac{7,5 \cdot T}{237,3 + T}} \quad 2.11$$

* T_m é obtida pela equação:

$$T_m = t + 0,006h \quad 2.12$$

Sendo : h = altitude (m).

SILVA (1995) afirma que o método de Linacre apresenta-se como um método empírico aplicável em uma larga faixa de climas, por ser simples, de fácil uso, precisão nos valores estimados, precisando somente de dados de temperatura, altitude e latitude do lugar.

De acordo com Tanner (1968), citado por **SILVA (1995)**, os vários métodos para estimativa da evapotranspiração podem ser divididos em três categorias, quais sejam, Método do Balanço Hídrico, Métodos Micrometeorológicos e Métodos Empíricos.

A literatura técnica destaca muitos métodos de medida ou de estimativa da evapotranspiração, no entanto, numa análise detalhada conclui-se que nenhum deles é aplicável sob todas as condições, por terem sido desenvolvidos em condições climáticas específicas de acordo com a realidade física da região e da disponibilidade dos dados climáticos.

Referenciando os métodos empíricos, além de Linacre, podem ser citados o de Thornthwaite, método desenvolvido na parte Central e Leste dos EUA, regiões de clima temperado continental; o de Blaney-Criddle, desenvolvido no Novo México e Texas (região semi-árida), ambos situados no oeste dos EUA, porém esse método utiliza um fator de correção associado ao comprimento do dia, cujo coeficiente ainda não foi determinado para o Brasil; e os métodos de Jensen-Haise e da Radiação Solar, dentre outros.

AMORIM NETO e al., (1985), citados por **AMORIM NETO (1989)**, realizaram estudos para validação dos métodos mais usuais para determinação da ETP nas regiões Semi-Áridas, chegando à conclusão de que os mais adequados para serem

utilizados em períodos mínimos de 10 dias, por ordem de importância, são os de Benavides & López, Linacre, Tanque Classe “A”, Penmam e Radiação Solar.

Quantificar a evapotranspiração das mesorregiões geográficas do estado do Rio Grande do Norte assume particular significação em virtude dos déficits hídricos ao longo do ano, constituindo, em séria limitação à produção agrícola em quase todo o Estado e permanente fonte de risco ao abastecimento de água à população, principalmente em áreas secas cujas características climáticas se aproximam da semi-aridez.

2.6 – BALANÇO HÍDRICO

Os diversos processos relacionados com os fluxos de água, ou seja, infiltração, redistribuição, evaporação e absorção de água pelas plantas, são processos interdependentes e, na maioria das vezes, ocorrem simultaneamente. Para estudar o ciclo hidrológico, faz-se necessário considerar o balanço hídrico cujo conceito nada mais é do que a somatória das quantidades de água que entram e saem de um elemento de volume de solo e, num dado intervalo de tempo, o resultado é a quantidade líquida de água que nele permanece disponível às plantas. **(REICHARDT, 1985).**

Genericamente, o balanço hídrico de uma área vegetada pode ser expresso da seguinte forma:

$$BH_{id} = P + I - ET + AC - DP$$

2.13

Sendo : P = Precipitação;

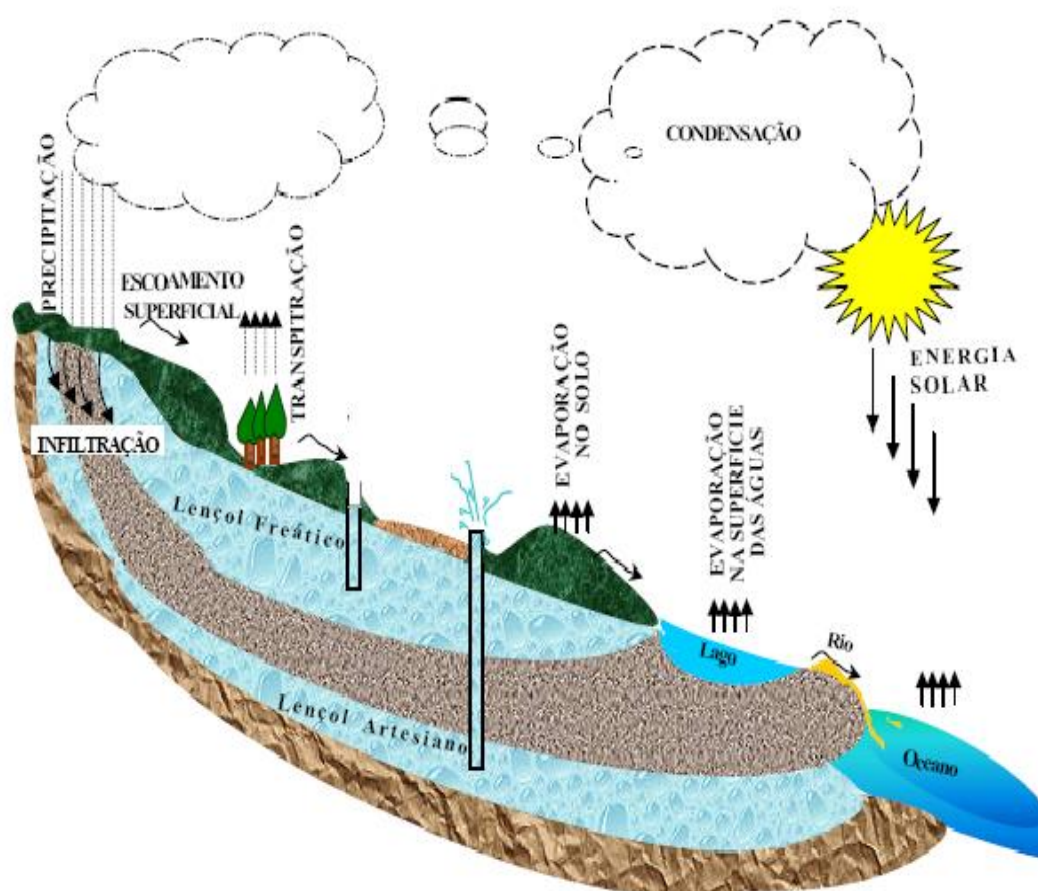
I = Irrigação;

ET = Evapotranspiração;

AC = ascensão capilar (ocorrência em períodos secos); e

DP = drenagem profunda (ocorrência em períodos extremamente chuvosos).

Entre as fases do ciclo hidrológico, ilustrado na **Figura 16**, o escoamento superficial, processo relativo ao deslocamento da água sobre a superfície do solo, ocorre quando a água originada de uma precipitação escoar livremente sobre a superfície do solo, drenada por forças gravitacionais. Ele constitui uma resposta rápida à precipitação e cessa pouco tempo depois que ela acaba.



Fonte: Moraes, M. F. DE, 20

Figura 16 . Representação das fases associadas ao ciclo hidrológico

O escoamento subterrâneo, entretanto, ocorre com lentidão e continua a alimentar os cursos de água por longo tempo após o término da precipitação que o originou. A divisão da água que precipita nos continentes é condicionada por vários fatores de ordem climatológica e referentes às características físicas do local onde ocorre a precipitação, como tipo de vegetação e condições da topografia e do solo.

COSTA (1994) explica que há diversos métodos para o cálculo do balanço hídrico, sendo que cada um tem a sua finalidade principal. Um dos modelos mais conhecidos foi proposto por Thornthwaite, em 1948, posteriormente modificado por Mather, em 1955, que ficou conhecido como Balanço Hídrico de Thornthwaite e Mather (1955). A principal função deste balanço é servir como base para uma classificação climática.

MORAES (2007) cita que o conceito de balanço hídrico Thornthwaite avalia o solo como um reservatório fixo, no qual a água armazenada, até o máximo da

capacidade de campo, somente será removida pela ação das plantas. É um conceito simples, porém que muito tem ajudado nos processos de zoneamento agroclimático, na verificação da demanda de água para irrigação e até mesmo na classificação climática.

Os balanços hídricos têm sido utilizados para estimar parâmetros de natureza climática e, a partir deles, estabelecer comparações entre as condições predominantes em localidades distintas. A idéia fundamental que suporta esse procedimento é a de que, se a mesma metodologia de cálculo do balanço hídrico for adotada para todas as localidades de uma região (nas quais existam os dados requeridos), os resultados encontrados podem ser comparados. Através desse procedimento é muitas vezes possível identificar áreas climaticamente favoráveis à exploração de uma determinada cultura, bastando para isso que se conheçam suas exigências climáticas, expressas também em termos de parâmetros do balanço hídrico (**ROSSATO, 2001**).

Para **HARTMANN (1994)** o modelo mais simples para o balanço hídrico no solo é o modelo de balde (“bucket model”). Nele, assume-se que o solo tem uma capacidade fixa para armazenar água, que está disponível para a evapotranspiração. Dessa forma, a taxa de variação da massa de água no solo por unidade de área é determinada pela precipitação, pela evapotranspiração, pelo derretimento da neve e pelo escoamento de água na superfície (“runoff”).

KONDO et al., (1990), tendo conhecimento de que o modelo “bucket” não permite prever o ciclo diurno de evaporação desde que o conteúdo de umidade do solo esteja relacionado com uma densa camada para evaporar, apresentaram um modelo simplificado de evaporação para a superfície do solo, incluindo novos parâmetros que relacionam a umidade do solo dos primeiros centímetros da camada, o qual conduz a uma expressão geral de umidade disponível à superfície. Por meio desse modelo, chegaram a conclusão de que, para prever a variação temporal da umidade do solo na superfície, deve-se considerar o transporte de água da superfície para as camadas mais profundas do solo. Dessa forma, com o intuito de melhorar significativamente o modelo “bucket”, vários modelos hidrológicos complexos foram desenvolvidos, os quais descrevem a interação da atmosfera com a vegetação e o solo.

MILLY, 1994, citado por **ROSSATO (2001)**, utilizou um modelo de balanço hídrico baseado em uma formulação simples, desenvolveu e testou uma hipótese segundo a qual o balanço hídrico é determinado somente pela interação local de abastecimento (precipitação) e demanda (evapotranspiração) de água, mediante o armazenamento de água no solo. Esta hipótese foi testada em um modelo aplicado para a região leste dos

Estados Unidos, onde concluiu que, apesar das diferenças entre o modelo e as observações estarem dentro de um intervalo esperado, deve-se melhor estimar as variáveis (precipitação e evapotranspiração potencial) para que se possa fazer uma análise mais precisa do balanço hídrico potencial anual em escala espacial maior. A expressão que representa esse modelo é a seguinte:

$$\text{BHP} = \text{P} - \text{ETP}$$

2.14

Onde: BHP = Disponibilidade Hídrica Potencial;
P = Precipitação; e
ETP = Evapotranspiração Potencial.

Com base nesse modelo descrito anteriormente, **MATTOS et al., (1998)**, determinaram o balanço hídrico para o estado de Goiás, utilizando valores diários das séries pluviométricas de 144 postos, com no mínimo 10 anos de dados, e valores de evapotranspiração potencial, a qual foi estimada pelo método de Linacre. Essas informações foram transferidas para um Sistema de Informação Geográfica (SIG), permitindo a espacialização da disponibilidade hídrica potencial, cujo valor pode ser conhecido para quaisquer regiões e/ou municípios pertencentes àquele Estado.

Para **PEREIRA et al.,1997**, o balanço hídrico climatológico é uma das diversas maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Por meio da contabilização do suprimento natural de água no solo, simbolizado pelas chuvas (P), e da demanda atmosférica, simbolizada pela evapotranspiração potencial (ETP), e com uma capacidade de água disponível apropriada ao tipo de planta cultivada, o balanço hídrico climatológico nos fornece estimativas da evapotranspiração real (ETR), da deficiência (DEF), do excedente (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM) de uma região.

Cabe aqui destacar que, dentre os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, temos o importante papel do desenvolvimento sustentável, o qual visa assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, bem como a utilização racional e integrada desses recursos.

Ressalta-se, também, que a disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica pode ser avaliada pelo balanço hídrico através da análise das vazões mínimas observadas no período de seca ou estiagem, refletindo o potencial natural disponível para o abastecimento de água de populações, indústrias, irrigação, navegação, geração de energia elétrica e lançamento de efluentes, sendo as vazões mínimas caracterizadas pela sua duração e frequência de ocorrência. A estimativa da vazão máxima é importante para o controle de inundações e dimensionamento de obras hidráulicas, enquanto a vazão média permite caracterizar, além da disponibilidade hídrica, o potencial energético da bacia, sendo a vazão média de longa duração a vazão máxima possível de ser regularizada. A vazão específica serve como índice comparativo entre bacias e caracteriza o seu potencial hídrico.

A água existente em nosso planeta distribui-se por três reservatórios principais: os oceanos, os continentes e a atmosfera, entre os quais existe uma circulação contínua, denominada ciclo hidrológico. O movimento da água no ciclo hidrológico é determinado pela energia radiante de origem solar e pela ação da gravidade, conforme apresentado na **tabela 03**.

Tabela 03 – Período de renovação da água em diferentes reservatórios na Terra

Reservatórios	Período médio de renovação
Oceanos	2.500 anos
Água subterrânea	1.400 anos
Umidade no Solo	1 ano
Águas permanentemente congeladas	9.700 anos
Geleiras em montanhas	1.600 anos
Solos congelados	10.000 anos
Lagos	17 anos
Pântanos	5 anos
Rios	16 dias
Biomassa	Algumas horas
Vapor na atmosfera	8 dias

Fonte: OMM/UNESCO, 1997

2.7 - REDE PLUVIOMÉTRICA

Durante muito tempo, a dinâmica dos estudos para avaliar e diagnosticar as redes pluviométricas do Semi-Árido Nordeste era pouco conhecida, mas importantes trabalhos têm sido realizados no Nordeste Brasileiro podendo ser destacados alguns deles, conforme a seguir:

MAKSOUND, 1961, citado por **MEDEIROS (2004)**, relata que a série pluviométrica mais antiga no Nordeste, que não sofreu processo de descontinuidade é a de Fortaleza – CE, observada a partir de 1848.

KISHI & CENTENO (1992) realizaram um trabalho sobre a análise da densidade de estações de medição pluviométrica no estado de Alagoas e verificaram que a densidade pluviométrica daquele Estado é de 315 Km² por pluviômetro, sendo considerada muito boa por estar acima dos valores mínimos recomendados pela OMM – Organização Mundial de Meteorologia, ou seja, no mínimo, 1 pluviômetro para 600 Km².

No estado da Paraíba, **SILVA et al., (1992)** desenvolveram um diagnóstico da rede pluviométrica onde inspecionaram todos os postos existentes. Nas visitas técnicas realizadas, os dados cadastrais das estações foram atualizados, as informações sobre os postos e o observador foram coletadas como também a ocorrência de problemas nos equipamentos e erros de instalação foram registrados.

PINTO et al., (1999), na análise da rede pluviométrica do estado de Sergipe, constataram a sua viabilidade para estudos climatológicos, uma vez que não havia problemas quanto a densidade dos postos instalados, e que a rede atendia aos critérios requeridos pela OMM. Porém, concluíram da necessidade de instalação de, pelo menos, 20 novos postos para melhorar a representatividade dos dados coletados.

Atualmente existem 3.288 estações pluviométricas cadastradas em todo o Nordeste, das quais 274 estão instaladas no Rio Grande do Norte. O grande problema é o elevado período de falhas de continuidade das séries históricas dessas estações, chegando em algumas delas a mais de 10 anos (**ANA - Agência Nacional das Águas**).

2.8 - SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS E SUA IMPORTÂNCIA NA GESTÃO HÍDRICA

BOUGHTON, 2005, citado por **CAPUTI (2006)**, afirma que o uso de modelos computadorizados para o cálculo do balanço hídrico começou na Austrália, há mais de 40 anos, e atua como ferramenta principal para a gestão e análise dos recursos hídricos. A grande maioria desses sistemas computadorizados surgiu como resultados de projetos de graduação das universidades australianas, sendo utilizados em grande parte do mundo. Atualmente, essa tecnologia está bem desenvolvida com inúmeros modelos sendo utilizados nas mais diversificadas áreas como, por exemplo, para a gestão dos recursos hídricos de áreas rurais e urbanizadas, gestão das águas de chuva e gestão dos ecossistemas aquáticos.

Os programas de computador podem estruturar os modelos de balanço de água no solo e, com isso, produzir informações sobre a disponibilidade de água nesse solo, com extrema importância e utilidade na determinação dos processos de irrigação, segundo **MARQUELLI (1993)**.

O desenvolvimento continuado das tecnologias dos Sistemas de Informações Gerenciais - SIG está aumentando a demanda por modelos de simulação computadorizados, cada vez mais integrados. Os avanços da metodologia de geração e acesso aos dados incluem sensoriamento remoto, sistemas de posicionamento global (GPS) e a Internet.

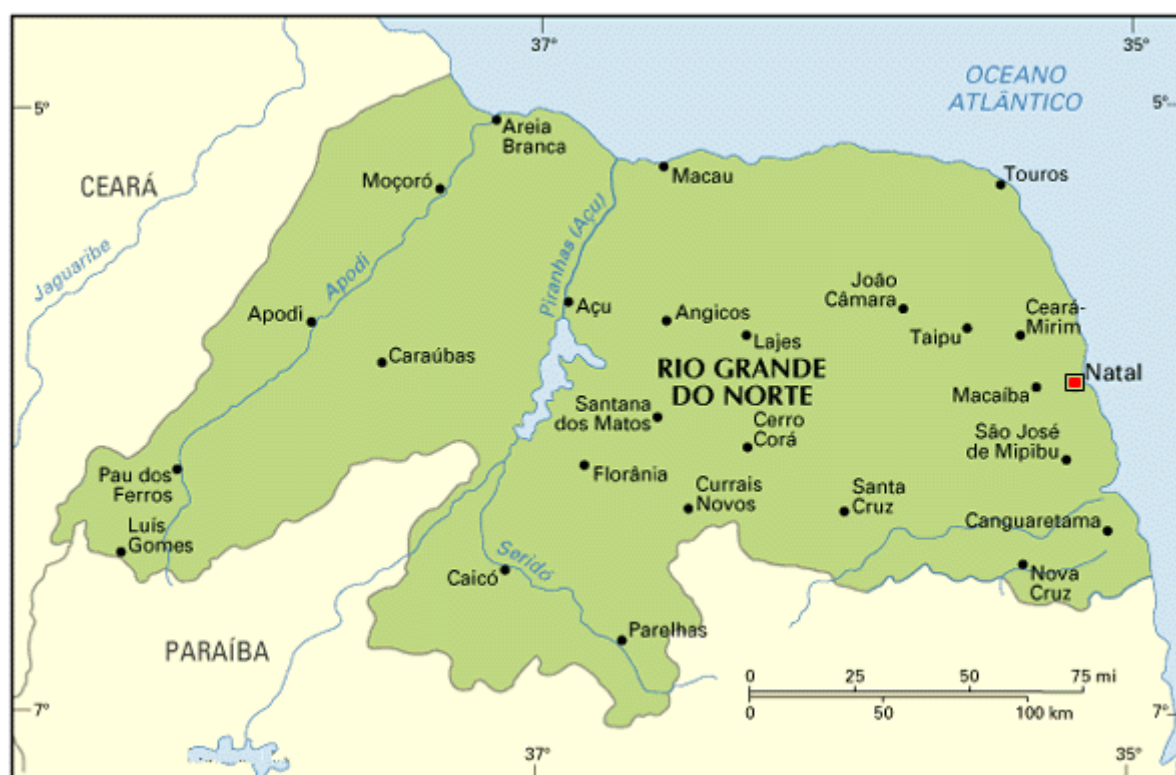
Para aplicações na área de gestão hídrica, a combinação entre os modelos computadorizados de balanço hídrico e as ferramentas SIG acarreta para um sistema de apoio à tomada de decisão a capacidade de avaliar os recursos hídricos disponíveis e, assim, derivar estratégias para a gestão integrada desses recursos (**CHOWDARY et al., 2003**).

FAYER et al., (1996) afirmam que o uso do SIG pode ajudar a identificar todas as possíveis combinações de tipos de solos, parâmetros climáticos, uso das terras, uso dos recursos hídricos, etc., de forma estruturada e sistemática.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. LOCALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

O estado do Rio Grande do Norte é um dos nove Estados que compõe a região Nordeste Brasileira. Situado entre os paralelos de 4° 49' 53" e 6° 58' 57" latitude Sul, e os meridianos de 35° 58' 03" e 38° 36' 12" a Oeste de Greenwich, abrange uma área de 52.796,79 Km², representando 3,4% da área total da região nordestina (**Figura 17**); possui 167 municípios, estando 88% deles inseridos no semi-árido (**tabelas 04 e 05**); limita-se ao Norte e a Leste com o Oceano Atlântico, ao Sul com o estado da Paraíba e a Oeste com o estado do Ceará. Possui uma faixa costeira no Oceano Atlântico com, aproximadamente, 410 Km de extensão.



Fonte: IBGE

Figura 17 . Mapa geográfico do estado do Rio Grande do Norte

De acordo com a classificação climatológica de Wladimir Köppen, o Estado está dividido em 2 zonas climáticas e admite os seguintes tipos e variedades: As, As', que compreendem a parte leste e sudoeste, e BSs'h', Ams', BSsh', que englobam mais da metade do Estado

Os habitantes ou naturais do Rio Grande do Norte são designados pelo gentílico “potiguar” ou “norte-rio-grandense”. Potiguar era o nome de uma nação Tupi que habitava a região litorânea em que hoje se localiza o Estado.

A economia do Estado está em franca expansão, baseando-se no comércio, na indústria têxtil, na agroindústria e no turismo. É o maior exportador brasileiro de crustáceo, juntamente com o Ceará. Tem, também, um grande potencial em sal mineral e petróleo terrestre; na agricultura, o destaque é a fruticultura irrigada (abacaxi, banana, melão e coco-da-baía, dentre outros).

Tabela 04 - Municípios do semi-árido do RN: área anterior x nova área.

MUNICÍPIOS DO SEMI-ÁRIDO	QUANTIDADE
Área anterior (a)	140
Incluídos (b)	07
Nova área (a + b)	147
Acréscimo Relativo (%)	5

Tabela 05 - Municípios do RN: área semi-árida x área não semi-árida.

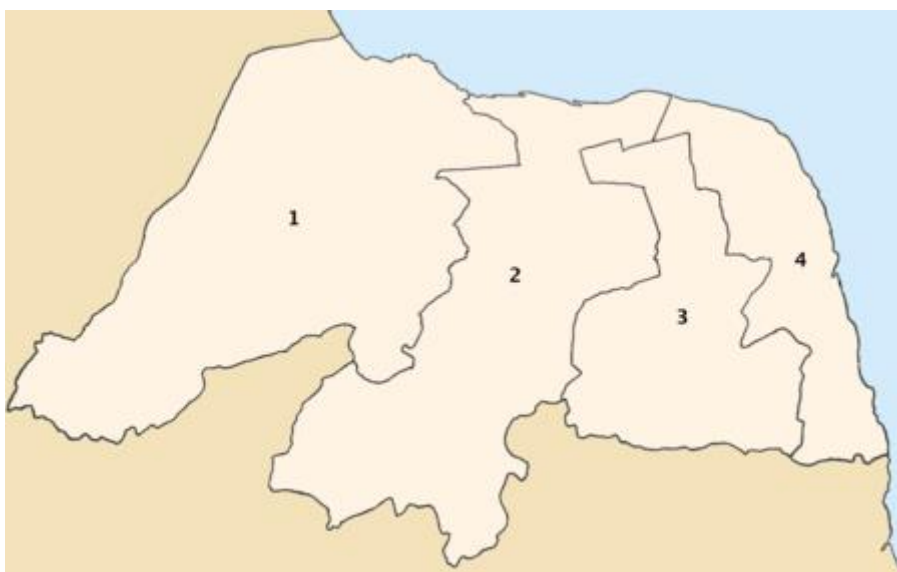
MUNICÍPIOS DO RN	QUANTIDADE
Área não semi-árida (a)	20
Área semi-árida (b)	147
Área total (a + b)	167
% total de (b) em relação a (a)	88

3.1.1 - Mesorregiões geográficas

De acordo com o **IBGE (1990)**, mesorregião é uma área individualizada em uma Unidade da Federação, que apresenta formas de organização do espaço geográfico definidas pelo processo social, como determinante, o quadro natural, como condicionante, e a rede de comunicação e de lugares, como elemento da articulação espacial. O espaço delimitado como mesorregião apresenta uma identidade regional, construída ao longo do tempo pela sociedade que ali se formou.

Neste contexto, encontra-se o estado do Rio Grande do Norte dividido em quatro mesorregiões geográficas que constituem o macroespaço estadual e

identificadas a partir da análise das três dimensões que caracterizam o conhecimento da realidade espacial brasileira: Leste, Agreste, Central e Oeste. **(Figura 18).**



Fonte: IBGE

Figura 18 . Divisão do Estado em Mesorregiões Geográficas

► 1. Mesorregião do Oeste Potiguar

Porção ocidental do Estado, abrange uma área que vai do litoral norte até o trecho sudoeste, apresentando relevo diversificado correspondendo à área serrana, à chapada do Apodi e ao litoral. Apresenta uma organização espacial articulada por Mossoró, que é o segundo centro econômico do Estado **(Figura 19).**



Fonte: IBGE

Figura 19 . Mesorregião Oeste do Rio Grande do Norte

Na área serrana ocorrem solos férteis e profundos, apresentando um relevo onde se destacam as elevações das serras de São Miguel, Luiz Gomes e Martins. O clima varia de semi-árido sertanejo ao semi-úmido decorrente da influência do relevo.

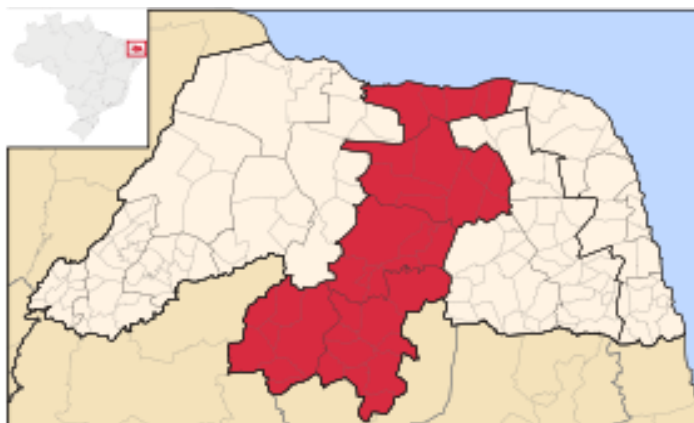
A chapada do Apodi está constituída de rochas sedimentares muito antigas, e é importante divisor de águas entre os formadores da bacia do Jaguaribe no estado do Ceará e os dos rios Apodi-Mossoró e Piranhas-Açu, dispostos no sentido de sul para norte.

No litoral, que apresenta uma grande variação pluviométrica anual e forte evaporação que acentua a aridez, ocorre a formação de extensas salinas.

Nessa mesorregião estão inseridas as microrregiões de Mossoró, Chapada do Apodi, Médio Oeste, Vale do Açu, Serra de São Miguel, Pau dos Ferros e Umarizal.

► 2. Mesorregião Central Potiguar

Porção central do Estado, que estende-se no sentido sul-norte até o litoral, drenada pelo rio Piranhas-Açu e seus afluentes da margem direita que, em geral, são intermitentes **(Figura 20)**.



Fonte: IBGE

Figura 20 . Mesorregião Central do Rio Grande do Norte

Caracterizada, na sua maior parte, como sertão, essa área apresenta morfologia muito antiga, com superfícies aplainadas, alternadas com perfis alcantilados e os do tipo mesa. Dentre as principais elevações figuram as serras de Santana, do Tapuio e do

Pará Velho, e a sudeste o reverso da Chapada da Borborema. A baixa precipitação pluviométrica e as variações climáticas existentes vão dar origem a áreas semi-áridas e semi-úmidas. As primeiras são dominantes, abrangendo solos rasos e pedregosos cobertos pela vegetação da caatinga, e atingem o litoral norte onde é comum a formação de salinas. Os espaços semi-úmidos correspondem às áreas serranas.

A vida de relações da mesorregião é articulada pelos centros de Caicó e Currais Novos, estando inserida nela as microrregiões de Macau, Angicos, Serra de Santana, Seridó Ocidental e Seridó Oriental.

► 3. Mesorregião do Agreste Potiguar

Corresponde à faixa norte-riograndense paralela à zona da mata, sendo identificada por uma paisagem diferenciada, condicionada pela posição geográfica de transição, entre o litoral de clima úmido e o interior de clima semi-árido (**Figura 21**).



Fonte: IBGE

Figura 21 . Mesorregião Agreste do Rio Grande do Norte

A área agrestina dessa mesorregião drenada pelos cursos dos rios Ceará-Mirim, Potengi e seus afluentes, configura uma rede hidrográfica com rios intermitentes, que apresentam irregularidades no suprimento de água e, apesar de serem complementados pelos açudes públicos e particulares, nem sempre atendem às necessidades da população.

A mesorregião abrange os terrenos cristalinos entre os tabuleiros litorâneos e os relevos residuais do planalto da Borborema, com a presença de solos rasos, arenosos e

argilosos. Sofre a influência tanto do litoral como do sertão, dando margem ao aparecimento de uma cobertura natural de mata e caatinga.

Nessa mesorregião podem ser identificadas as microrregiões de Baixa Verde, Borborema Potiguar e Agreste Potiguar.

► 4. Mesorregião do Leste Potiguar

No contexto das mesorregiões do estado do Rio Grande do Norte, a Leste Potiguar é a mais expressiva, tanto do ponto de vista populacional com econômico e corresponde ao segmento espacial da faixa litorânea, estruturado pela cidade de Natal, centro político-administrativo **(Figura 22)**.



Fonte: IBGE

Figura 22 . Mesorregião Leste do Rio Grande do Norte

As características morfológicas dessa área são representadas por um relevo plano formado pelos tabuleiros sedimentares, cortados pelos rios de curto percurso que formam extensos vales aluvionais.

Nessa mesorregião estão inseridas as microrregiões do Litoral Nordeste, de Macaíba, de Natal e do Litoral do Sul.

3.1.2 – Caracterização Climatológica

A região Nordeste caracteriza-se por apresentar um elevado grau de heterogeneidade espacial e temporal do regime pluviométrico ocasionando, com isso, anos com excesso de precipitação, contrastando com anos de alto déficit pluviométrico. É nesse cenário que o Rio Grande do Norte se encontra.

As adversidades climáticas que perduram por longo tempo e geram, com frequência, episódios de seca, de média ou longa duração, influenciam de forma negativa no desenvolvimento socioeconômico da região semi-árida do Estado, de tal forma que as suas influências são percebidas pelo relativo aumento de municípios que passaram para esse grupo de semi-aridez.

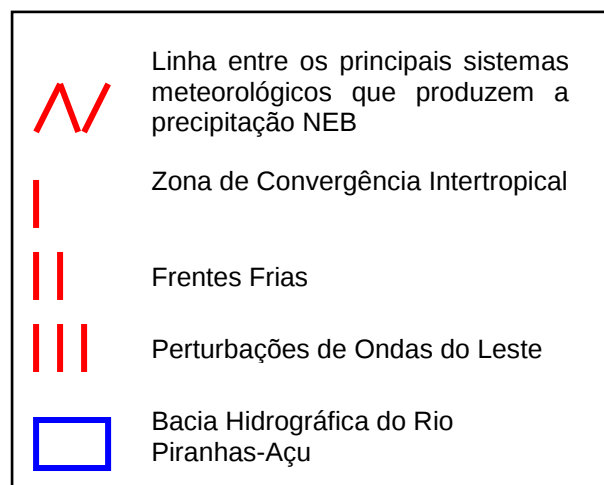
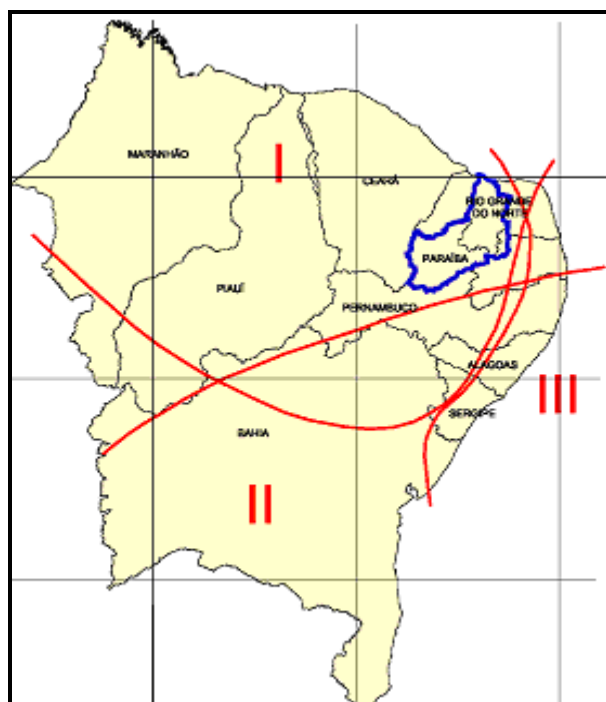
STRANG (1972) realizou um detalhado estudo climatológico sobre as normais pluviométricas do Nordeste Brasileiro, com base nas medidas de precipitação de 83 postos com período de 30 anos, utilizando os totais mensais precipitados das séries. Com relação as suas conclusões sobre os principais sistemas meteorológicos que atuam no Nordeste, observa-se no Rio Grande do Norte a influência marcante da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (**Figura 23**).

Com relação à precipitação, classificou-as em 6 (seis) famílias de curvas, de acordo com as máximas anuais, estando o Rio Grande do Norte enquadrado nas famílias de curvas Tipo 3, 3-5 e 5 (**Figura 24**).

Como se pode verificar, a curva Tipo 3 abrange totalmente as Mesorregiões Oeste e Central, uma grande parte do Agreste e pequena parte do Leste Potiguar, se caracterizando por apresentar um só máximo anual, ocorrendo no mês de março ou abril, havendo um acentuado declínio nos meses colaterais. Essa denominação vem do fato do mês de março predominar com os eventos de chuvas.

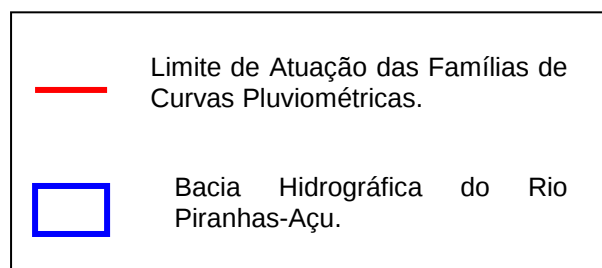
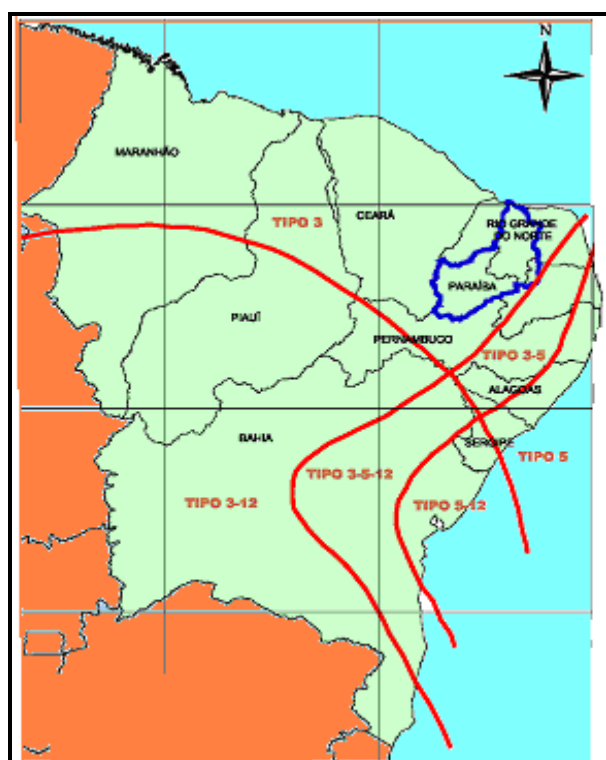
A família de curvas Tipo 3-5 resulta da superposição das curvas Tipo 3 e Tipo 5, possuindo dois máximos distintos, onde um predomina no mês de maio, devido ao predomínio do sistema 5, e um outro, secundário, no mês de março, implicando na existência de dois sistemas atuantes em épocas diferentes. Pode-se verificar a abrangência dela nas Mesorregiões Agreste (pequena parte) e Leste Potiguar (grande parte).

E a família de curva Tipo 5, concentrada numa pequena faixa do litoral ao sul do Estado, apresenta um período que se distribui ao longo de 4 ou 5 meses, não ocorrendo concentração em um único mês. Devido a essa distribuição mais regular, com período úmido mais longo, os índices de variabilidade são menores.



Fonte: SEMARH

Figura 23 . Zonas de atuação média dos três principais sistemas meteorológicos no NEB

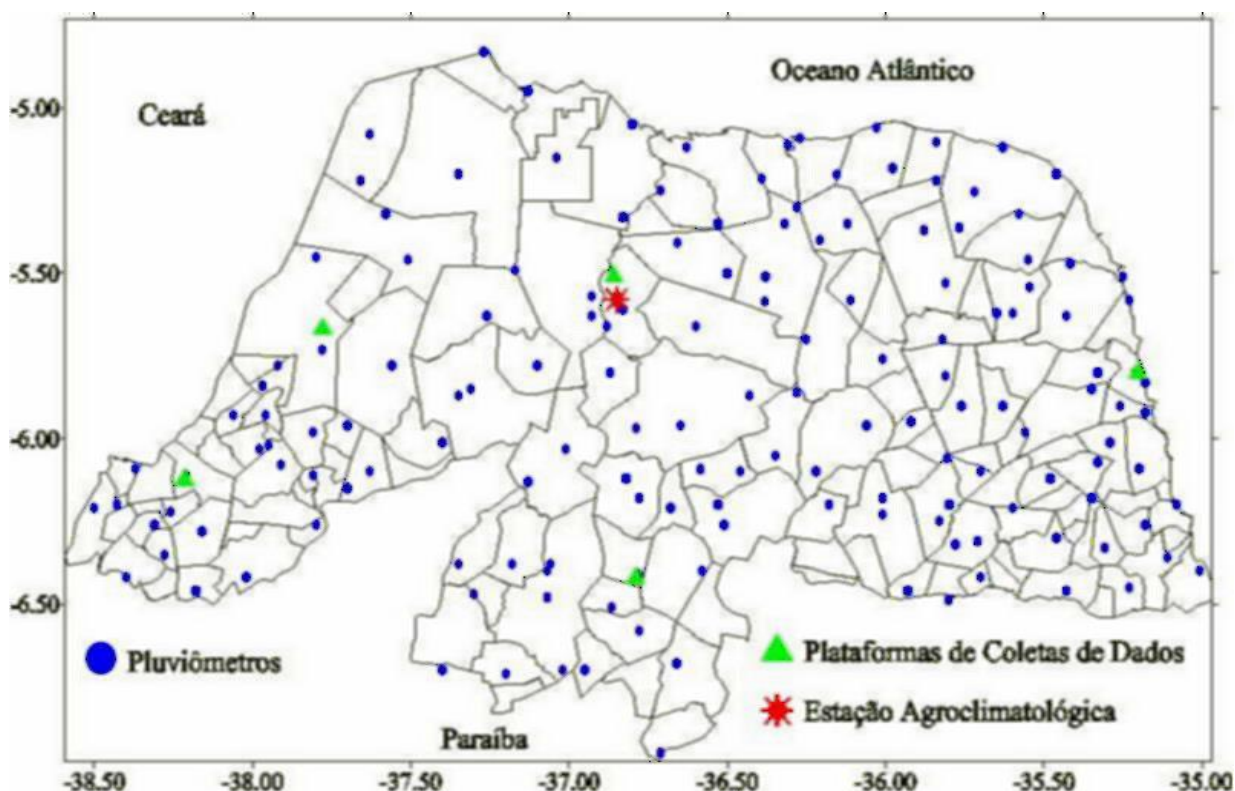


Fonte: SEMARH

Figura 24 . Atuação das famílias de curvas pluviométricas no NEB

3.1.3 - Estações Pluviométricas

A malha pluviométrica começou a ser instalada no Rio Grande do Norte, de forma sistemática, a partir do início do século XX, mais precisamente no ano de 1910, quando o antigo IFOCS - Instituto de Fomentação de Obras Contra Seca, atual DNOCS, instalou os primeiros pluviômetros. Atualmente, ela envolve as seguintes Instituições: a EMPARN que monitora 203 estações pluviométricas, como mostra a **Figura 25**; a ANEEL, que possui 13 (treze) pluviômetros que são operados pela CPRM – Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais; o INMET que monitora as variáveis atmosféricas de superfícies, através de 06 (seis) estações meteorológicas, localizadas nos municípios de Apodi, Ceará- Mirim, Cruzeta, Florânia, Macau e Natal, além de uma estação agroclimatológica convencional, no município de Ipanguaçu sendo esta pertencente à EMPARN. Existem também 05 Plataformas de Coleta de Dados – PCD, instaladas nos municípios de Natal, Ipanguaçu, Pau dos Ferros, Cruzeta e Apodi.



Fonte: EMPARN

Figura 25 . Distribuição espacial da rede pluviométrica da EMPARN

A densidade pluviométrica das microrregiões do estado do Rio Grande do Norte está, atualmente, dentro dos padrões mínimos normais estabelecidos pela OMM (**Tabelas 06 e 07**); as menores densidades concentram-se nas microrregiões de Mossoró (1:612 Km²) e Chapada do Apodi (1:526 Km²), enquanto que as maiores ocorrem nas microrregiões de Natal (1:107 Km²) e Serra de São Miguel (1:100 Km²); no entanto, por conta da grande variabilidade espacial das chuvas, necessário se faz a instalação de mais pluviômetros, de forma a melhorar o gerenciamento dos projetos inerentes à demanda d'água para a população, tanto para abastecimento como para a irrigação, e a intervir no controle de enchentes, dentre outros. (**BRISTOT et al., 2000**).

Tabela 06 - Densidades mínimas para redes pluviométricas recomendadas pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

Tipo de Região	Densidade Pluviométrica Mínima Normal (Estação/Km²)
Regiões planas de clima tropical, mediterrâneo e temperado	1:600 a 1:900
Regiões montanhosas de clima tropical, mediterrâneo e temperado	1:100 a 1:1250
Pequenas ilhas montanhosas com precipitações irregulares	1:25
Regiões áridas e polares	1:1500 a 1:10000

Tabela 07 - Postos e densidade da rede pluviométrica operados pela EMPARN por Mesorregião/Microrregião no estado do Rio Grande do Norte.

1. Mesorregião Oeste Potiguar

Microrregião	Postos Pluviométricos (Quant.)	Área (Km²)	Densidade da Rede (Pluv./Km²)
Mossoró	7	4.290,20	1:612
Chapada do Apodi	8	4.208,20	1:526
Médio Oeste	8	2.885,80	1:360
Vale do Açu	13	4.781,30	1:367
Serra de São Miguel	10	1.005,80	1:100
Pau dos Ferros	21	2.620,20	1:124
Umarizal	12	1.633,50	1:136
Sub-Total	79	21.425,00	1:271

2. Mesorregião Central Potiguar

Microrregião	Postos Pluviométricos (Quant.)	Área (Km²)	Densidade da Rede (Pluv./Km²)
Macau	4	1.857,40	1:464
Angicos	9	4.048,80	1:449
Serra de Santana	9	3.018,50	1:335
Seridó Ocidental	12	3.127,80	1:260
Seridó Oriental	13	3.841,80	1:295
Sub-Total	47	15.894,30	1:338

3. Mesorregião Agreste Potiguar

Microrregião	Postos Pluviométricos (Quant.)	Área (Km²)	Densidade da Rede (Pluv./Km²)
Baixa Verde	6	2.008,80	1:334
Borborema	19	3.984,00	1:209
Agreste Potiguar	22	3.500,80	1:159
Sub-Total	47	9.493,70	1:201

4. Mesorregião Leste Potiguar

Microrregião	Postos Pluviométricos (Quant.)	Área (Km²)	Densidade da Rede (Pluv./Km²)
Litoral Nordeste	7	2.525,00	1:360
Macaíba	7	2.091,10	1:298
Natal	4	431,80	1:107
Litoral Sul	12	1.403,20	1:116
Sub-Total	30	6.452,10	1:215

Total dos postos pluviométricos operados pela EMPARN	203
---	------------

3.2- DETERMINAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DEPENDENTE OU PROVÁVEL

3.2.1 - Dados de Precipitação

Os dados diários de precipitação utilizados para este estudo foram fornecidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN.

Considerando-se os períodos de 01 de janeiro a 31 de dezembro, observados na série histórica de 1963 a 2007, 166 estações foram selecionadas por apresentarem anos ininterruptos de dados históricos. Nas **tabelas 08, 09, 10 e 11** estão demonstrados os municípios das estações pluviométricas, por mesorregião geográficas, e as suas respectivas coordenadas geográficas e altitudes.

Tabela 08 - Estações pluviométricas da Mesorregião Oeste

Municípios	Latitude (g-min-seg)	Longitude (g-min-seg)	Altitude (metros)
Assu	5° 34' 36"	36° 54' 31"	027
Água Nova	6° 12' 33"	38° 17' 50"	270
Alexandria	6° 24' 45"	38° 00' 57"	319
Almino Afonso	6° 09' 08"	37° 45' 58"	236
Alto do Rodrigues	5° 17' 18"	36° 45' 44"	013
Antonio Martins	6° 12' 46"	37° 54' 20"	312
Apodi	5° 39' 51"	37° 47' 56"	067
Areia Branca	4° 57' 22"	37° 08' 13"	003
Baraúna	5° 04' 48"	37° 37' 00"	094
Campo Grande	5° 51' 50 "	37° 18' 36"	096
Caraúbas	5° 47' 33"	37° 33' 24"	144
Carnaubais	5° 20' 54"	36° 50' 04"	030
Coronel João Pessoa	6° 15' 35"	38° 26' 37"	401
Doutor Severiano	6° 05' 40"	38° 22' 29"	370
Encanto	6° 06' 38"	38° 18' 19"	212
Felipe Guerra	5° 36' 09"	37° 41' 19"	040
Francisco Dantas	6° 04' 42"	38° 07' 10"	224
Frutuoso Gomes	6° 09' 30"	37° 50' 23"	231
Gov. Dix-Sept Rosado	5° 27' 32"	37° 31' 15"	026
Grossos	4° 58' 47"	37° 09' 17"	005
Ipanguacu	5° 29' 54"	36° 51' 18"	016
Itaja	5° 38' 39"	36° 52' 17"	055
Itaú	5° 50' 23"	37° 59' 34"	143
Janduis	6° 00' 56"	37° 24' 32"	141
Joao Dias	6° 16' 28"	37° 47' 46"	436
Jose da Penha	6° 19' 00"	38° 16' 53"	264
Jucurutu	6° 02' 02"	37° 01' 13"	063
Lucrecia	6° 07' 12"	37° 48' 56"	216

Municípios	Latitude (g-min-seg)	Longitude (g-min-seg)	Altitude (metros)
Major Sales	6° 24' 22"	38° 19' 26"	306
Marcelino Vieira	6° 17' 39"	38° 10' 02"	230
Martins	6° 05' 16"	37° 54' 40"	703
Messias Targino	6° 04' 44"	37° 30' 50"	181
Mossoró	5° 11' 15"	37° 20' 39"	016
Olho D'Água dos Borges	5° 57' 23"	37° 42' 20"	164
Paraná	6° 29' 11'	38° 18' 47"	373
Paraú	5° 46' 28"	37° 06' 05"	075
Patu	6° 06' 36"	37° 38' 12"	248
Pau dos Ferros	6° 07' 00"	38° 13' 00"	175
Pendências	5° 15' 36"	36° 43' 20"	016
Pilões	6° 16' 07"	38° 02' 36"	265
Portalegre	6° 01' 26"	37° 59' 16"	642
Porto do Mangue	5° 04' 04"	36° 46' 54"	005
Rafael Fernandes	6° 11' 41"	38° 13' 33"	227
Rafael Godeiro	6° 04' 32"	37° 43' 00"	193
Riacho da Cruz	5° 56' 11"	37° 56' 47"	163
Riacho de Santana	6° 15' 48"	38° 18' 56"	273
Rodolfo Fernandes	5° 47' 17"	38° 03' 36"	188
Tibau	4° 50' 14"	37° 15' 09"	005
São Francisco do Oeste	5° 58' 30"	38° 09' 06"	181
São Miguel	6° 12' 43"	38° 29' 49"	679
São Rafael	5° 47' 58"	36° 55' 14"	069
Serra do Mel	5° 10' 12"	37° 01' 46"	215
Serrinha dos Pintos	6° 06' 36"	37° 57' 23"	615
Severiano Melo	5° 46' 38"	37° 57' 28"	147
Tabuleiro Grande	5° 55' 48"	38° 02' 42"	139
Tenente Ananias	6° 27' 54"	38° 10' 47"	340
Triunfo Potiguar	5° 52' 01"	37° 11' 19"	100
Umarizal	5° 59' 26"	37° 48' 52"	166
Upanema	5° 38' 31"	37° 15' 28"	047
Venha-Ver	6° 19' 35"	38° 29' 03"	650
Viçosa	5° 59' 40"	37° 56' 40"	200

Tabela 09 - Estações pluviométricas da Mesorregião Central

Municípios	Latitude (g- min-seg)	Longitude (g-min-seg)	Altitude (metros)
Acari	6° 26' 08"	36° 38' 20"	270
Afonso Bezerra	5° 29' 54"	36° 30' 20"	062
Angicos	5° 39 ' 56"	36° 36' 04"	110
Bodo	5° 59' 18"	36° 24' 47"	560
Caiçara do Norte	5° 03' 52"	36° 03' 21"	000
Caiçara do Rio do Vento	5° 45' 37"	35° 59' 54"	167
Caico	6° 27' 30"	37° 05' 52"	151
Carnauba dos Dantas	6° 33' 20"	36° 35' 42"	306
Cerro Cora	6° 02' 44"	36° 20' 45"	575
Cruzeta	6° 24' 42"	36° 47' 23"	231
Currais Novos	6° 15' 39"	36° 31' 04"	341
Equador	6° 56' 42"	36° 43' 06"	572
Fernando Pedroza	5° 41' 50"	36° 31' 52"	133
Florania	6° 07' 38"	36° 49' 05"	315
Galinhos	5° 05' 26"	36° 16' 31"	002
Guamare	5° 06' 27"	36° 19' 13"	003
Ipueira	6° 48' 51"	37° 11' 56"	217
Jardim de Angicos	5° 39' 13"	35° 58' 08"	132
Jardim de Piranhas	6° 22' 43"	37° 21' 07"	134
Jardim do Seridó	6° 35' 04"	36° 46' 28"	236
Lagoa Nova	6° 07' 16"	36° 28' 38"	686
Lajes	5° 42' 00"	36° 14' 41"	199
Macau	5° 06' 54"	36° 38' 04"	004
Ouro Branco	6° 42' 04"	36° 56' 44"	223
Parelhas	6° 41' 16"	36° 39' 27"	266
Pedra Preta	5° 34' 57"	36° 06' 17"	168
Pedro Avelino	5° 31' 18"	36° 23' 17"	095
Santana do Matos	5° 57' 27"	36° 39' 20"	141
Santana do Seridó	6° 46' 14"	36° 44' 00"	336
São Bento do Norte	5° 03' 59"	36° 02' 17"	000
São Fernando	6° 22' 35"	37° 11' 04"	139
São João do Sabugi	6° 43' 06"	37° 12' 02"	187
São Jose do Seridó	6° 26' 57"	36° 52' 40"	207
São Vicente	6° 13' 02"	36° 41' 04"	323
Serra Negra do Norte	6° 39' 56"	37° 23' 50"	167
Tenente Laurentino Cruz	6° 08' 53"	36° 43' 09"	730
Timbaúba dos Batistas	6° 27' 54"	37° 16' 28"	161

Tabela 10 - Estações pluviométricas da Mesorregião Agreste

Municípios	Latitude (g - min-seg)	Longitude (g - min-seg)	Altitude (metros)
Barcelona	5° 57' 02"	35° 55' 35"	124
Bento Fernandes	5° 41' 38"	35° 49' 11"	111
Boa Saúde	6° 09' 30"	35° 36' 02"	104
Bom Jesus	5° 59' 02"	35° 34' 53"	098
Brejinho	6° 11' 27"	35° 21' 24"	144
Campo Redondo	6° 14' 29"	36° 10' 57"	471
Coronel Ezequiel	6° 22' 57"	36° 12' 53"	584
Ielmo Marinho	5° 49' 27"	35° 33' 10"	065
Jaçanã	6° 25' 33"	36° 12' 18"	664
Jandaira	5° 21' 23"	36° 07' 41"	110
Japi	6° 27' 54"	35° 56' 48"	284
João Câmara	5° 32' 15"	35° 49' 11"	075
Lagoa D'Anta	6° 23' 28"	35° 35' 54"	154
Lagoa de Pedras	6° 08' 57"	35° 26' 16"	091
Lagoa de Velhos	6° 00' 14"	35° 52' 18"	154
Lagoa Salgada	6° 07' 00"	35° 28' 00"	099
Lajes Pintadas	6° 09' 01"	36° 07' 02"	315
Monte Alegre	6° 04' 04"	35° 19' 56"	052
Monte das Gameleiras	6° 26' 29"	35° 46' 57"	501
Nova Cruz	6° 28' 41"	35° 26' 02"	073
Parazinho	5° 13' 23"	35° 50' 18"	071
Passa e Fica	6° 26' 08"	35° 38' 36"	189
Passagem	6° 16' 44"	35° 22' 39"	065
Santa Maria	5° 50' 23"	35° 41' 43"	115
Poço Branco	5° 37' 22"	35° 39' 46"	082
Serra Caiada	6° 06' 20"	35° 42' 48"	129
Riachuelo	5° 48' 54"	35° 49' 30"	118
Ruy Barbosa	5° 52' 53"	35° 56' 05"	168
Santa Cruz	6° 13' 46"	36° 01' 22"	236
Santo Antonio	6° 18' 38"	35° 28' 44"	092
São Bento do Trairi	6° 20' 30"	36° 05' 14"	279
São Jose do Campestre	6° 18' 56"	35° 42' 50"	149
São Paulo do Potengi	5° 53' 42"	35° 45' 46"	091
São Pedro	5° 53' 53"	35° 38' 04"	061
São Tome	5° 58' 21"	36° 04' 31"	159
Senador Eloi de Souza	6° 02' 08"	35° 41' 34"	113
Serra de São Bento	6° 25' 02"	35° 42' 16"	401
Serrinha	6° 16' 34"	35° 29' 56"	090
Sítio Novo	6° 06' 14"	35° 54' 40"	175
Tangara	6° 11' 58"	35° 48' 06"	186
Várzea	6° 20' 53"	35° 22' 33"	059
Vera Cruz	6° 02' 39"	35° 25' 42"	094

Tabela 11 - Estações pluviométricas da Mesorregião Leste

Municípios	Latitude (g - min-seg)	Longitude (g- min-seg)	Altitude (metros)
Ares	6° 11' 40"	35° 09' 37"	52
Baia Formosa	6° 22' 10"	35° 00' 28"	4
Canguaretama	6° 22' 48"	35° 07' 44"	5
Ceará-Mirim	5° 38' 04"	35° 25' 32"	33
Parnamirim	5° 54' 56"	35° 15' 46"	53
Espírito Santo	6° 19' 56"	35° 18' 34"	44
Extremoz	5° 42' 20"	35° 18' 26"	41
Goianinha	6° 15' 53"	35° 12' 45"	19
Macaíba	5° 51' 30"	35° 21' 14"	11
Maxaranguape	5° 31' 02"	35° 15' 23"	7
Montanhas	6° 29' 09"	35° 17' 15"	87
Natal	5° 47' 42"	35° 12' 34"	30
Nisia Floresta	6° 05' 28"	35° 12' 31"	20
Rio do Fogo	5° 16' 22"	35° 22' 59"	30
Pedra Grande	5° 09' 01"	35° 52' 44"	25
Pedro Velho	6° 26' 21"	35° 13' 17"	22
Pureza	5° 28' 01"	35° 33' 22"	40
São Gonçalo do Amarante	5° 47' 36"	35° 19' 46"	15
São Jose de Mipibu	6° 04' 29"	35° 14' 16"	58
São Miguel do Gostoso	5° 07' 00"	35° 38' 00"	18
Senador Georgino Avelino	6° 09' 46"	35° 07' 21"	4
Taipu	5° 37' 18"	35° 35' 48"	41
Tibau do Sul	6° 11' 12"	35° 05' 31"	38
Touros	5° 11' 56"	35° 27' 39"	2
Vila Flor	6° 18' 52"	35° 04' 38"	40

3.2.2 - Precipitação Dependente ou Provável

Decêndios	Intervalos
-----------	------------

Devido a sua adequação à dados de precipitação, como descrito na fundamentação teórica deste estudo, a distribuição gama incompleta com dois parâmetros foi utilizada para a determinação da precipitação dependente

As probabilidades de ocorrência de chuvas para cada estação pluviométrica selecionada foram calculadas por meio das precipitações acumuladas a cada 10 dias, ou seja, por decêndios; portanto, para essa finalidade, cada ano da série histórica analisada foi dividido em 36 decêndios.

Para cada decêndio, os dados de precipitação foram transformados em médias decendiais; os parâmetros da distribuição gama ($\alpha; \beta$) foram estimados pelo método da verossimilhança, aplicando-se as equações 2.3 a 2.6.

A função inversa de gama componente do Programa Excel possibilitou a este estudo a resolução da probabilidade acumulada dos totais decendiais de precipitação para o nível de 75%, de maneira prática e bem simplificada.

Na **tabela 12**, encontra-se a divisão dos meses do ano em períodos de 10 dias.

1	01 a 10 de janeiro
2	11 a 20 de janeiro
3	21 a 31 de janeiro
4	01 a 10 de fevereiro
5	11 a 20 de fevereiro
6	21 a 28 de fevereiro
7	01 a 10 de março
8	11 a 20 de março
9	21 a 31 de março
10	01 a 10 de abril
11	11 a 20 de abril
12	21 a 30 de abril
13	01 a 10 de maio
14	11 a 20 de maio
15	21 a 31 de maio
16	01 a 10 de junho
17	11 a 20 de junho
18	21 a 30 de junho
19	01 a 10 de julho
20	11 a 20 de julho
21	21 a 31 de julho
22	01 a 10 de agosto
23	11 a 20 de agosto
24	21 a 31 de agosto
25	01 a 10 de setembro
26	11 a 20 de setembro
27	21 a 30 de setembro
28	01 a 10 de outubro
29	11 a 20 de outubro
30	21 a 31 de outubro
31	01 a 10 de novembro
32	11 a 20 de novembro
33	21 a 30 de novembro
34	01 a 10 de dezembro
35	11 a 20 de dezembro
36	21 a 31 de dezembro

Tabela 12 - Divisão dos meses do ano em períodos de dez dias (Decêndios).

3.2.3 - Distribuição espacial da precipitação dependente ou provável

Na apresentação da distribuição espacial foram utilizados os recursos de um Sistema de Informações Gerenciais, onde o software escolhido foi o SURFER 7.0; ele funciona como ferramenta de interpolação. Para espacializar os valores numéricos, as informações X, Y e Z (longitude da estação, latitude da estação e valor da precipitação dependente do decêndio ao nível de 75% de probabilidade, respectivamente) foram lançados nos arquivos XLS e transformados em ASCII desse programa, e interpolados pelo método de Gridding-Kriging, que oferece uma melhor distribuição espacial das isolinhas da variável estudada; a partir daí, foram produzidos mapas de precipitação dependente decendiais, dentro do limite do Estado, utilizando-se o Software ArcView 3.1; em seguida, com as informações georreferenciadas, as regiões entre as isolinhas receberam cores referentes aos seus valores pluviométricos. As isolinhas foram distanciadas nos valores de -60 a 120 mm, com intervalos de 20 em 20 mm.

3.3 – DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO

3.3.1 - Dados de Evapotranspiração Potencial

Diante da ausência de registros de temperatura média no período considerado - 1963 a 2007 - de um grande número de estações pluviométricas da área em estudo, tornou-se necessário a utilização de um software desenvolvido por **CAVALCANTI et al., (2000)**, denominado Estima_T, que estima as temperaturas mínima, média e máxima mensais do ar para os estados da região Nordeste do Brasil em função das coordenadas locais: longitude, latitude e altitude, adicionando as anomalias das Temperaturas da Superfície do Mar.

Do mesmo jeito ocorreu com a umidade relativa; para as estações pluviométricas sem registros históricos relevantes, adotaram-se valores mensais dos municípios próximos a eles que estivessem na mesma mesorregião geográfica, uma vez que a área do estado do Rio Grande do Norte está situada dentro da zona tropical, onde a variância referente à média temporal da umidade relativa é pequena, o que não provoca erros apreciáveis.

3.3.2 - Seleção de método empírico

Selecionou-se dentre os inúmeros métodos empíricos para o cálculo da evapotranspiração potencial, o de **LINACRE (1977)**, pois vem apresentando estimativas satisfatórias em pesquisas realizadas em regiões semelhantes a de estudo deste trabalho, confirmadas por muitos pesquisadores que fizeram uso desse método.

3.3.3 - Distribuição espacial da evapotranspiração potencial

As diversas etapas para espacializar a evapotranspiração potencial foram idênticas àsquelas utilizadas na espacialização da precipitação dependente, diferenciando-se, apenas, a terceira coluna do arquivo ASCII (X,Y,Z), onde Z corresponde ao valor da evapotranspiração potencial; X e Y continuam sendo longitude e latitude, respectivamente.

3.4 - DETERMINAÇÃO DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA POTENCIAL

A disponibilidade hídrica potencial das mesorregiões do estado do Rio Grande do Norte foi obtida aplicando o modelo proposto por MILLY, 1994, citado por **ROSSATO (2001)**, conforme mencionado na Fundamentação Teórica, item 2.6, utilizando-se a equação 2.14. Para a certificação dos valores obtidos, os dados de precipitação dependente e evapotranspiração potencial foram interpolados, encontrando-se os mesmos valores para a disponibilidade hídrica potencial calculada anteriormente, comprovando-se que as abrangências geográficas das estações pluviométricas que delimitavam os planos de informações estavam coerentes.

Com esses valores, foi seguida uma rotina inclusa no programa SURFER e, ao final, foi possível espacializar a disponibilidade hídrica potencial decendial das mesorregiões do Estado.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - ESTIMATIVA DA PRECIPITAÇÃO DEPENDENTE OU PROVÁVEL

Os valores diários de precipitação, observados nas 166 estações pluviométricas selecionadas nas diferentes mesorregiões do Estado do Rio Grande do Norte, após serem transformados em decêndios e em médias decendiais, foram ajustados à distribuição gama incompleta para a determinação da precipitação mínima esperada associada ao nível de 75% de probabilidade, conforme **tabelas A.1, A.2, A.3, A.4, A.5, A.6, A.7 e A.8 (anexo A)**.

Por meio desses dados probabilísticos, é possível demonstrar os períodos e os locais de ocorrência das chuvas, sendo possível conhecer a duração do período chuvoso que desempenha uma importante função em diversas áreas pois, através deles é viável se fazer um planejamento adequado às condições hidroclimatológicas do Estado, tanto para as atividades econômicas essenciais como para outras secundárias que se utilizam dos diversos usos múltiplos dos recursos hídricos, já escassos.

Tomando-se como exemplo o primeiro decêndio das localidades de Mossoró, Caicó, Santa Cruz e Natal - mesorregiões Oeste, Central, Agreste e Leste respectivamente e em destaque nas **tabelas A.1.1, A.3, A.5.1 e A.7 (anexo A)**, observa-se que existem 75% de probabilidade de chover quantidade igual ou superior aos valores 7,26; 13,59; 3,34; 13,82 mm nas respectivas localidades, ou seja, em 3 a cada 4 anos, aguarda-se no primeiro decêndio (1 a 10 de janeiro), nesses municípios, uma precipitação igual ou maior a esses índices; ou, de forma contrária, 1 a cada 4 anos, espera-se uma precipitação menor que esses valores.

O valor médio da precipitação pluvial observada para o 1º decêndio dessas localidades é verificada nos níveis de probabilidades 25, 25, 26 e 29%, respectivamente, confirmando que os valores médios não devem ser usados para fins de elaboração de projetos de engenharia e, principalmente, de irrigação.

4.2- VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO DEPENDENTE

O comportamento da variação espaço-temporal das precipitações dependentes, ao nível de 75% de probabilidade, está representado nos **gráficos 01 a 06**, onde se destaca a distribuição dos maiores valores estimados para as mesorregiões geográficas do Estado, em cada decêndio estudado.

As precipitações dependentes foram agrupadas em blocos de 06 decêndios, num total de 6 blocos, para uma melhor visualização de ocorrência do regime de chuvas em termos probabilísticos.

Observa-se, em cada gráfico, a evolução da probabilidade de precipitação pluvial nas mesorregiões; na Oeste há, nos primeiros decêndios do ano, uma melhor trajetória ascendente em relação às demais, cujo ponto pluviométrico máximo ocorre no 9º decêndio, ou seja, ao final de março (160,31 mm em Martins); a partir do 13º decêndio - final do mês de abril - passa a decrescer progressivamente até o final do ano, atingindo, nesse período, valores inferiores a 5 mm de precipitação na maioria de seus municípios.

Na mesorregião Leste, a probabilidade de precipitação pluvial apresenta índices bem distribuídos, climatologicamente, em todos os decêndios; seu máximo ocorre no 17º decêndio (150,10 mm em Natal) e, a partir do 21º decêndio, a trajetória começa a decrescer até o final do ano; na análise dos dados obtidos, há probabilidade de ocorrência, ao nível de 75% de precipitação, inferior a 10 mm, a partir do 24º decêndio, na totalidade de seus municípios, porém é favorecida por ter como limite leste o litoral e por ter estações chuvosas mais longas entre as demais mesorregiões do Estado.

Na mesorregião Central, a distribuição de probabilidade encontra-se numa faixa intermediária, atingindo valor máximo de 134,04 mm em Serra Negra do Norte (no 9º decêndio); a probabilidade de precipitação nessa mesorregião é, em média, bem menor em relação às outras mesorregiões, tendendo a chegar a zero em grande parte dos decêndios do ano.

A exemplo da mesorregião Central, a precipitação pluvial, ao nível de 75% de probabilidade, da mesorregião Agreste também está numa posição intermediária, cujo valor máximo acontece em Monte Alegre, com 104,74 mm no 17º decêndio. No entanto, por estar localizada bem próxima ao litoral leste potiguar, apresenta melhores condições hídricas no decorrer dos decêndios do ano em relação a mesorregião Central.

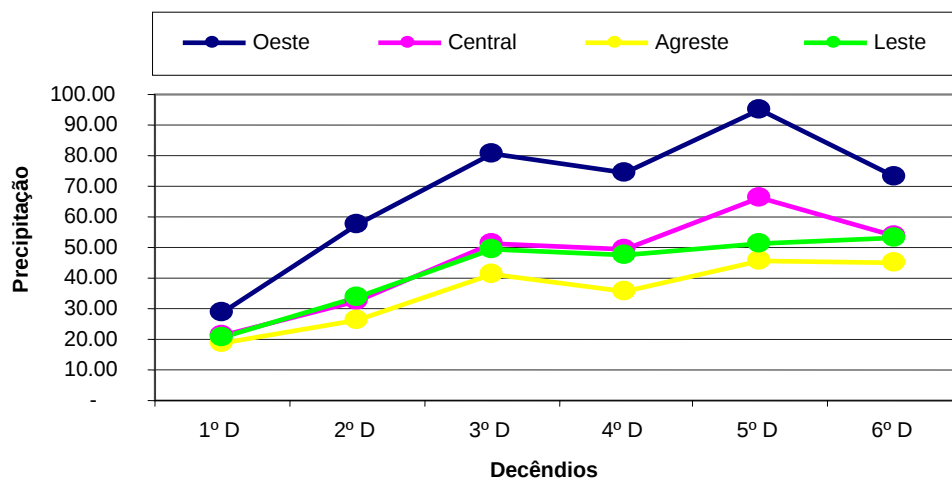


Gráfico 01. Variação da precipitação dependente - 1D ao 6D

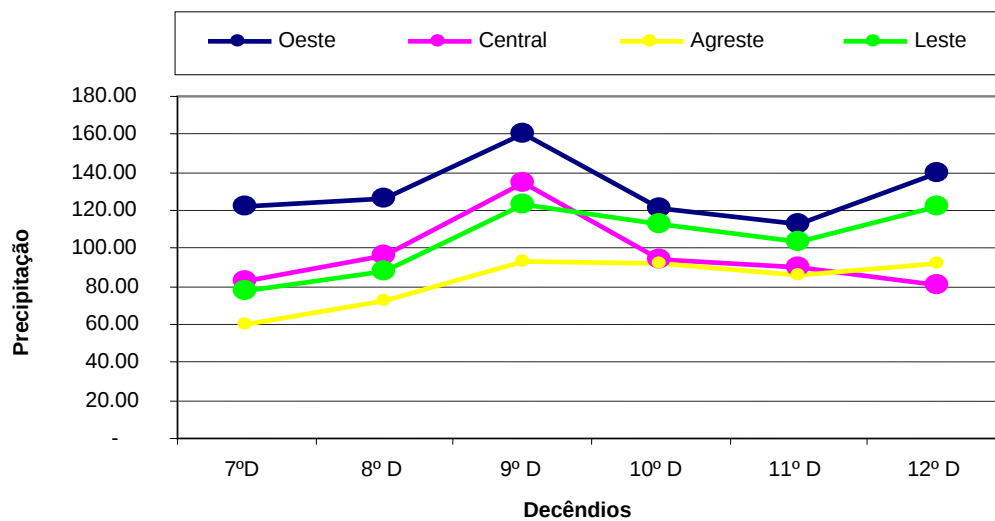


Gráfico 02. Variação da precipitação dependente - 7D ao 12D

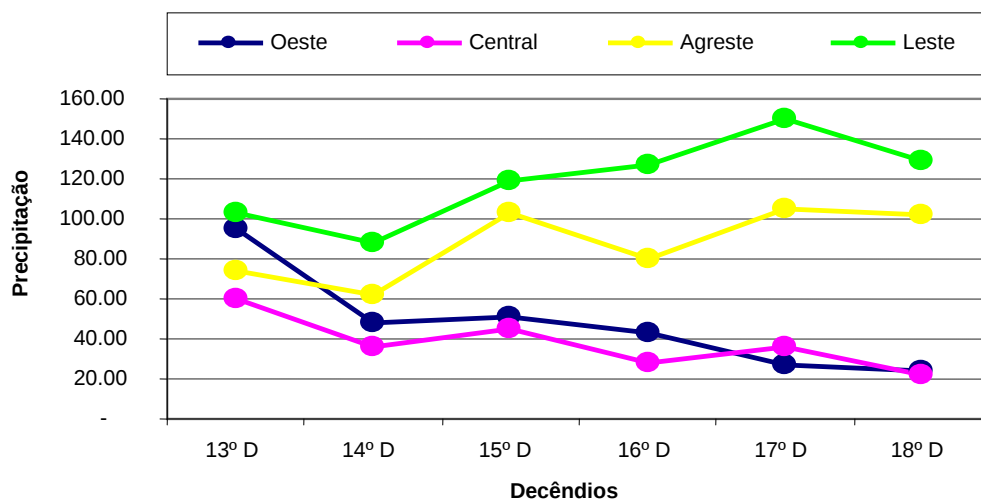


Gráfico 03. Variação da precipitação dependente - 13D ao 18D

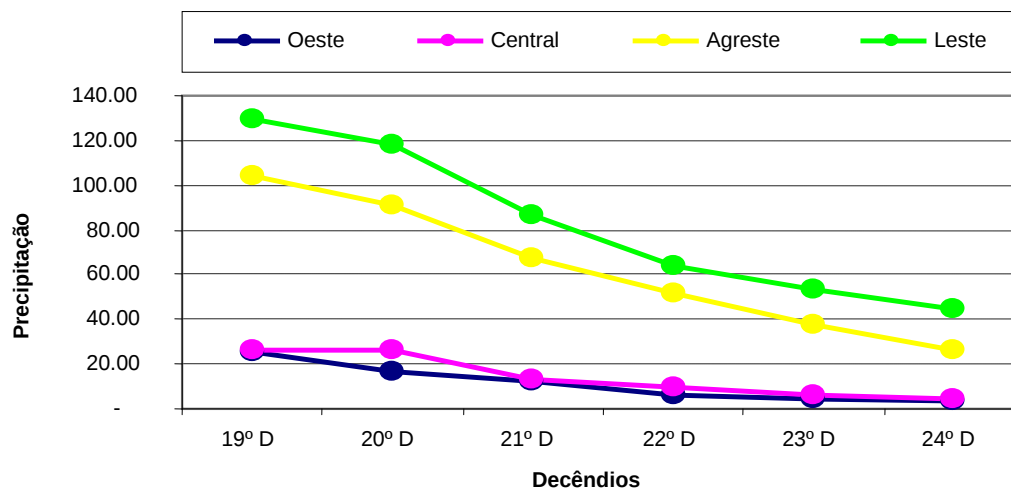


Gráfico 04. Variação da precipitação dependente - 19D ao 24D

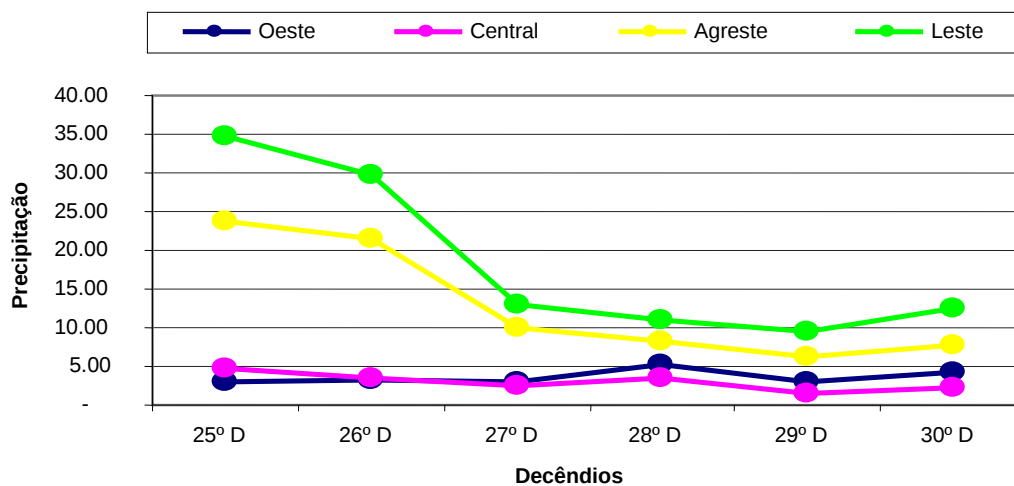


Gráfico 05. Variação da precipitação dependente - 25D ao 30D

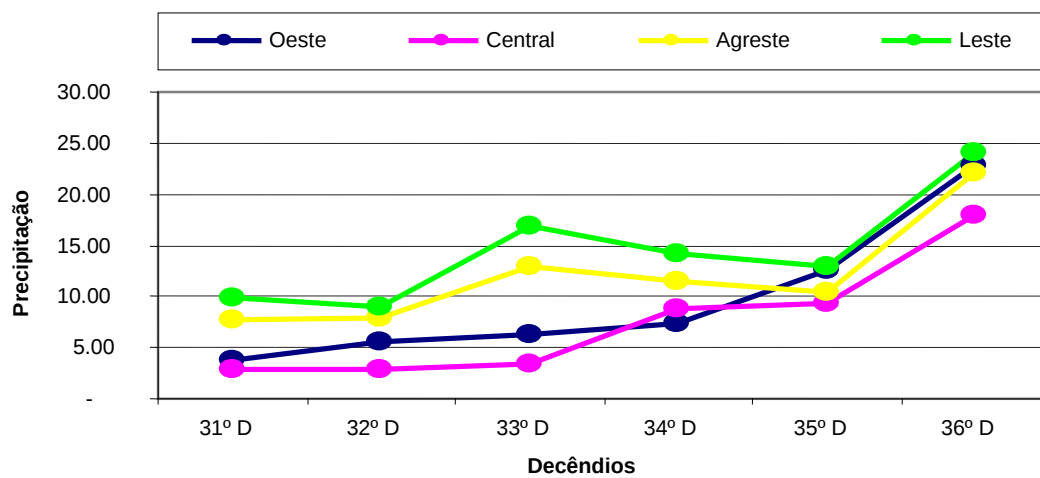


Gráfico 06. Variação da precipitação dependente - 31D ao 36D

4.3 - ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

A evapotranspiração potencial das mesorregiões foi determinada pelo método de Linacre, aplicando as equações 2.8 a 2.12, e transformada em médias decendiais, resultando nos valores das **tabelas B.1, B.2, B.3, B.4, B.5, B.6, B.7 e B.8 (anexo B)**. Como não existiam dados suficientes de temperaturas para todas as localidades, foi utilizado o programa Estima_T. Os valores obtidos representam a capacidade potencial máxima de água evapotranspirável, ou seja, saída de água.

4.4- VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

O comportamento da variação espaço-temporal da evapotranspiração potencial das mesorregiões geográficas do Estado está representado nos **gráficos 07 a 12**, cujas máximas se destacam nos decêndios estudados. Observa-se que nos decêndios onde há ocorrência do principal período chuvoso nas mesorregiões Oeste e Central (início de fevereiro até o final de abril, aproximadamente) existe, ainda assim, nessas regiões a predominância de valores altos da evapotranspiração potencial em relação às demais mesorregiões do Estado.

Verifica-se que os valores da evapotranspiração potencial se mantêm a níveis bem elevados em todas as mesorregiões geográficas do Estado e em todos o decêndios do ano, chegando nas Oeste e Central a alcançar estágios maiores durante o período seco na grande maioria de seus municípios, ou seja, na maior parte do ano.

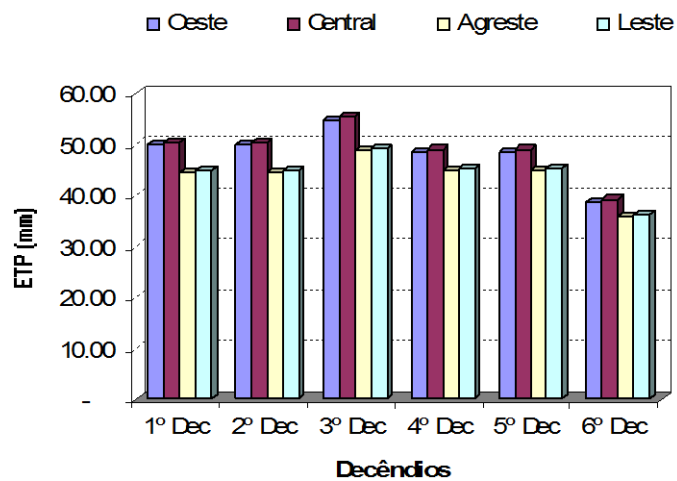


Gráfico 07. Variação da ETP (mm) - 1D ao 6D

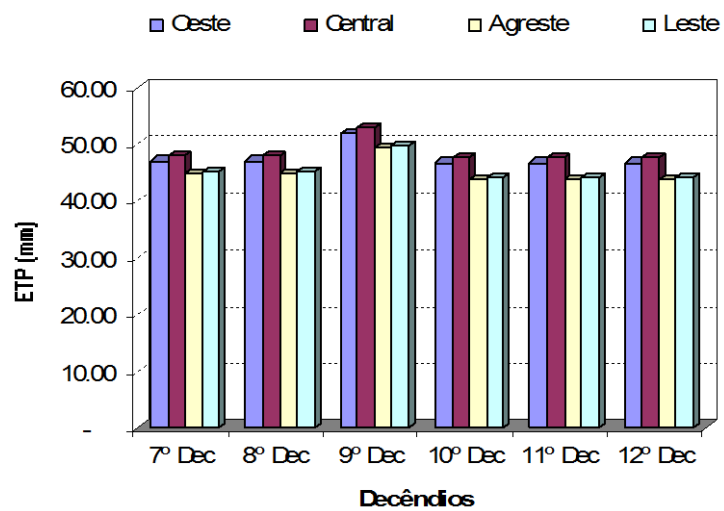


Gráfico 08. Variação da ETP (mm) - 7D ao 12D

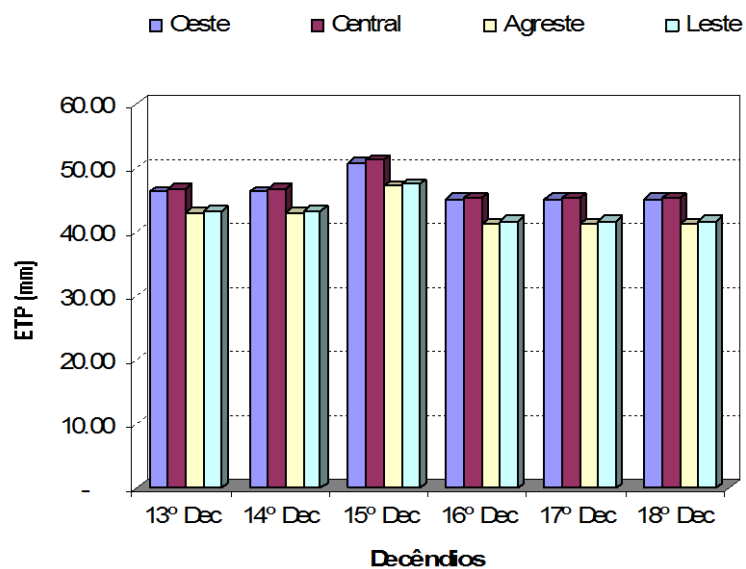


Gráfico 09. Variação da ETP (mm) - 13D ao 18D

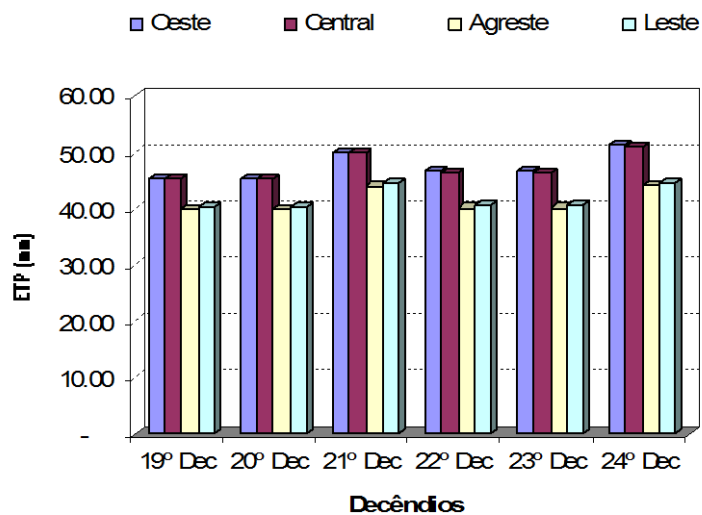


Gráfico 10. Variação da ETP (mm) - 19D ao 24D

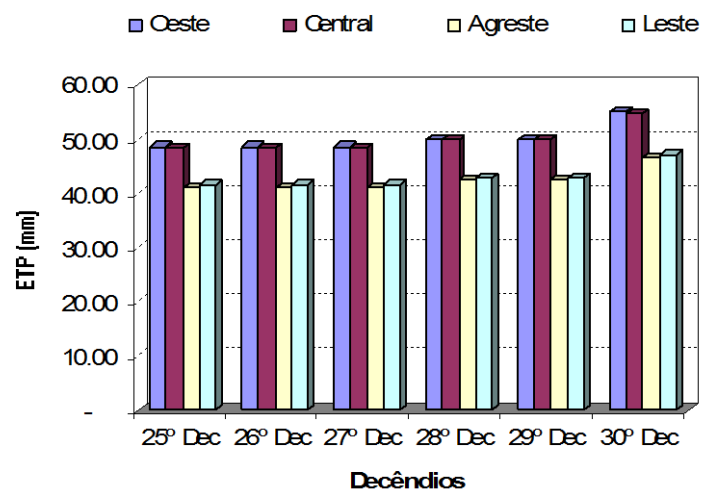


Gráfico 11. Variação da ETP (mm) - 25D ao 30D

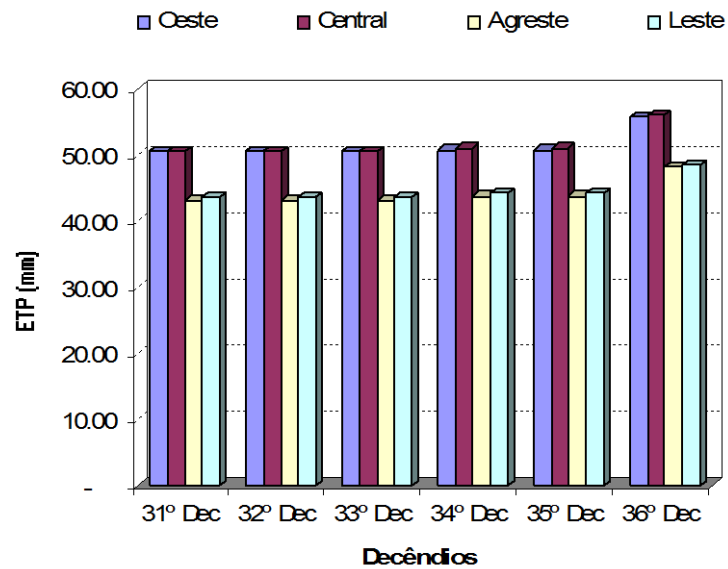
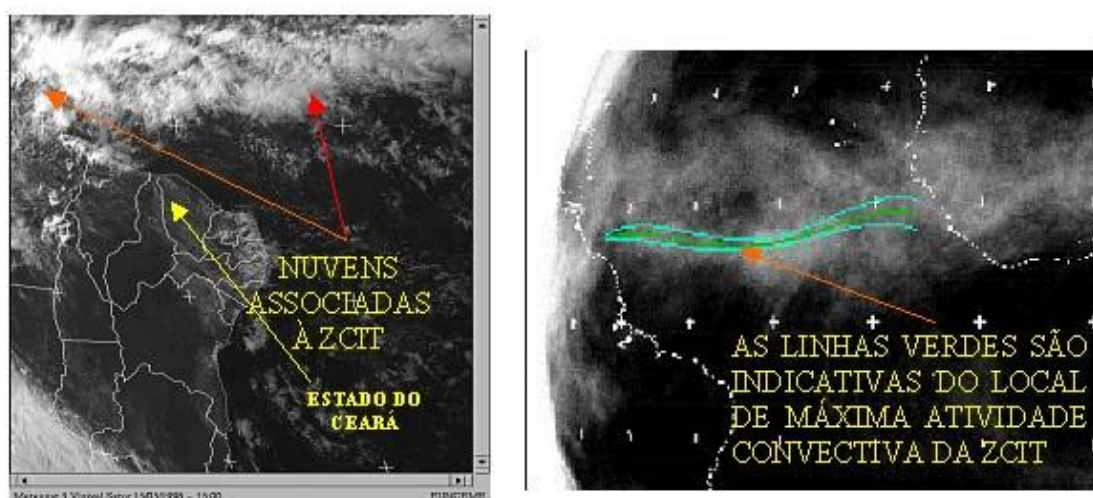


Gráfico 12. Variação da ETP (mm) - 31D ao 36D

4.5 - ATUAÇÃO DOS SISTEMAS METEOROLÓGICOS

A variabilidade climática do Estado do Rio Grande do Norte é resultado de efeitos combinados, entre eles a ação de sistemas meteorológicos, descritos no capítulo 2 item 2.4. Aliado a isso, a qualidade do período chuvoso está também diretamente ligada às condições oceânicas, tanto do Oceano Pacífico como do Oceano Atlântico.

O principal período chuvoso sobre o estado do Rio Grande do Norte verifica-se entre os meses de fevereiro a abril, com máximo de precipitação em março e abril ocorrendo na mesorregião Oeste, alongando-se para a Central, como apresentado nos gráficos 1 e 2, em consequência do deslocamento latitudinal da ZCIT, principal sistema condicionador do clima e do regime de chuvas no semi-árido do Estado, quando alcança sua posição ao Sul da Linha do Equador (**Figura 26**).



Fonte: FUNCEME

Figura 26 . Imagem de Satélite - Posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao Sul da Linha do Equador.

O segundo período chuvoso predominante concentra-se entre os meses de maio a agosto, ocorrendo na faixa litorânea da mesorregião Leste e parte da mesorregião Agreste, com o máximo de precipitação acontecendo em junho ou julho - gráficos 3 e 4, em consequência da penetração dos distúrbios de leste (**Figura 27**), dos sistemas de brisa - que atua durante todo o ano - e dos sistemas frontais e/ou resquícios delas.

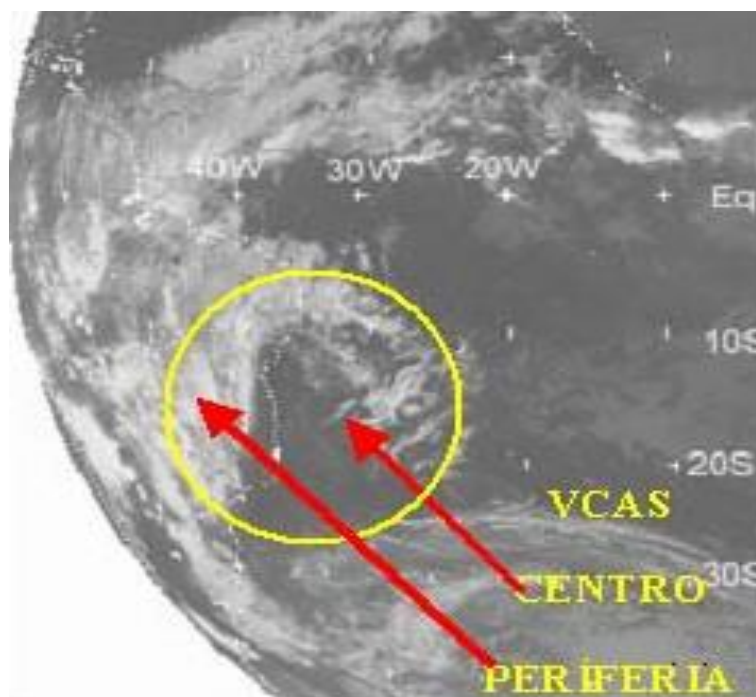


Fonte: FUNCEME

Figura 27 . Imagem de Satélite - Nebulosidade em deslocamento desde a costa da África até o litoral leste do Rio Grande do Norte

Os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) exercem um papel importante na quantidade das chuvas de cada mesorregião do estado do Rio Grande do Norte, e ocorrem durante os meses de dezembro a fevereiro (período de maior frequência de atuação desse sistema). Dependendo da atuação de seu centro e de sua intensidade pode haver chuvas em abundância ou longos períodos de estiagens; ou seja, se o centro do vórtice estiver sobre o Oceano nas proximidades da capital Natal, pode haver chuvas intensas na maior parte do Estado, principalmente se estiver associado à atuação de um Sistema Frontal.

Caso contrário, se o centro estiver sobre a mesorregião Central do Estado, ele bloqueará o avanço das frentes desviando-as para o Oceano. Como consequência, ocorrerão longos períodos de estiagens, também conhecidos como veranicos (**Figura 28**).



Fonte: EMPARN.

Figura 28 . Imagem de Satélite - Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS) sobre o Rio Grande do Norte

Destacam-se, também, a influência da Linha de Instabilidades, dos Complexos Convectivos de Mesoescala e da Zona de Convergência do Atlântico Sul na ocorrência de chuvas no litoral e nas mesorregiões inseridas no semi-árido do Rio Grande do Norte, como é mostrada na **Figuras 29 e 30**. As Linhas de Instabilidades são formadas por bandas de nuvens, do tipo cumulonimbus, decorrentes da grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical e aos sistemas de brisa (**Figura 31**).



Fonte: EMPARN

Figura 29 . Imagem de Satélite - Linha de Instabilidades atuando no Rio Grande do Norte

O período de maior atuação desses Sistemas, no hemisfério sul, acontece nos meses de verão e as chuvas geradas por esses mecanismos ocorrem, geralmente, a tarde e início da noite. Entre os meses de fevereiro e março, elas são mais representativas devido à proximidade da Zona de Convergência Intertropical.



Fonte: EMPARN

Figura 30 . Imagem de Satélite - Atuação dos Complexos Convectivos de Mesoescala no Semi-Árido Potiguar



Fonte: DHN

Figura 31 . Foto de uma nuvem cumulonimbus

A **Figura 32** apresenta, resumidamente, o resultado dos estudos realizados por **STRANG (1972)**, que especificou os regimes de precipitação dos estados do Nordeste, em função da influência dos sistemas atmosféricos de grande escala; Nota-se que o Rio Grande do Norte foi classificado em 02 regimes: o regime 3, abrangendo grande parte do Estado devido à ZCIT, que favorece a precipitação de fevereiro a abril naquelas mesorregiões; e o regime 5, influenciado pelos distúrbios de leste e frentes frias que propiciam a precipitação em toda costa leste do Estado e no Agreste, nos meses de abril a julho.

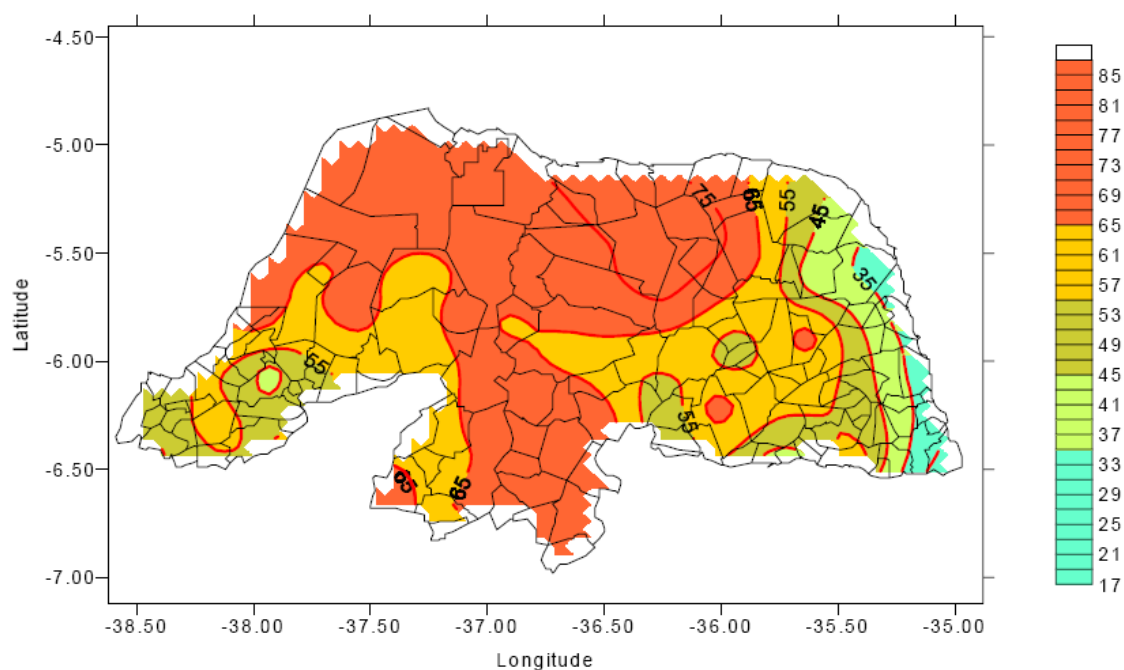


Fonte: Strang, 1972

Figura 32 . Região Nordeste com suas subregiões e regimes de chuva com máximos em 3 (março), 5 (maio) e 12 (dezembro)

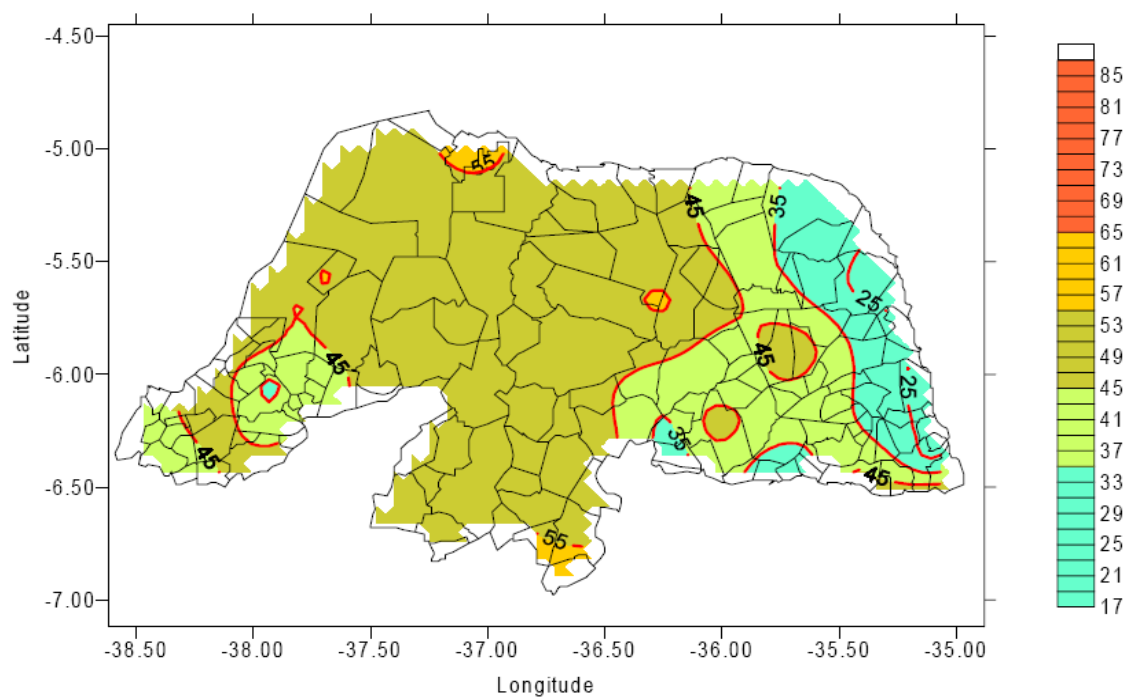
Nos anos de episódio do El Niño, há um decréscimo bastante significativo no índices pluviométricos em quase todo o Estado do Rio Grande do Norte ficando a média para estes anos inferior a média climatológica, provocando uma flutuação no comportamento geral do clima local. Na temperatura do ar, há um acréscimo em torno de 0,2 graus centígrados no litoral, aumentando para até 0,4 no interior do Estado; situação semelhante ocorre com a insolação, cujos valores médios são mais elevados em anos de El Niño, quando comparados com os valores médios climatológicos. Como resultado, há um aumento na taxa de evapotranspiração, agravando-se ainda mais a deficiência hídrica, ampliando-se, portanto, as áreas com deficiência hídrica em todo o Estado e, com isso, ocorre um aumento das áreas sujeitas aos processos de desertificação; Em contrapartida, nos anos do fenômeno de La Niña, a estação chuvosa começa mais cedo, registra-se um aumento bastante significativo nos índices pluviométricos do Estado. Há um decréscimo nas médias de temperatura, em torno de 0,4 graus centígrados, e nos valores médios mensais da insolação. Com isso, a taxa de evapotranspiração diminui, em relação aos anos normais, reduzindo-se portanto as áreas com deficiências hídricas em praticamente todo o Estado (**BRITO et al., 1998**).

BRITO et al., 1998, também em seus estudos, aplicaram para o cálculo do índice de aridez médio no Rio Grande do Norte, os procedimentos do balanço hídrico sugeridos por Thornthwaite e Mather, constatando que em anos de El Niño, há um aumento do grau de aridez em grande parte do Estado, do ponto de vista climatológico, produzindo um aumento das áreas sujeitas aos processos de desertificação. Em anos de La Niña, ocorre uma redução no grau de aridez, conseqüentemente, há uma contração das áreas sujeitas aos processos de desertificação, demonstrando esses eventos através das **Figuras 33 e 34**.



Fonte: DCA (UFPB)

Figura 33 . Índices de aridez em anos de El Niño no Rio Grande do Norte



Fonte: DCA (UFPB)

Figura 34 . Índices de aridez em anos de La Niña no Rio Grande do Norte

4.6 -- VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA POTENCIAL

Os mapas decendiais, que representam a variação espaço-temporal dos valores médios das disponibilidades hídricas potenciais das mesorregiões geográficas do Rio Grande do Norte, são demonstrados nas **Figuras 35 a 70**.

Visando uma melhor compreensão e avaliação, os mapas gerados foram divididos em 6 períodos contendo 6 decêndios, conforme distribuição apresentada na **tabela 13**.

Tabela 13 - Períodos, por decêndios, para avaliação da Disponibilidade Hídrica Potencial

PERÍODOS	DECÊNDIOS
1	1º , 2º , 3º , 4º , 5º e 6º
2	7º , 8º , 9º , 10º , 11º e 12º
3	13º , 14º , 15º , 16º , 17º e 18º
4	19º , 20º , 21º , 22º , 23º e 24º
5	25º , 26º , 27º , 28º , 29º e 30º
6	31º , 32º , 33º , 34º , 35º e 36º

4.6.1 - Avaliação do Período 1

A disponibilidade hídrica potencial, em mm, dos seis primeiros decêndios do ano está representada nas **Figuras 35 a 40**, correspondendo aos meses de janeiro e fevereiro.

Os valores médios de disponibilidade hídrica dos decêndios deste período estão compreendidos entre - 45,24 a + 53,78 mm

No primeiro decêndio observam-se valores negativos de disponibilidade hídrica predominantes em todas as mesorregiões do Estado, porém existem alguns municípios que, ainda assim, dispõem de boas condições de disponibilidades hídricas em relação aos demais, como por exemplo, Parnamirim e Nísia Floresta na mesorregião Leste, e Martins e Portalegre na mesorregião Oeste.

A partir do 2º decêndio é observada uma acentuada diminuição no déficit hídrico climático em todo o Estado, alcançando no 5º decêndio o melhor comportamento espacial em termos de disponibilidade hídrica, principalmente nas mesorregiões Oeste e Leste, caracterizando o início da estação chuvosa; neste decêndio, a disponibilidade hídrica potencial atinge valores médios entre - 28,91 e + 53,78 mm.

O 5º decêndio é o mais significativo neste primeiro período, tendo em vista possuir os melhores valores médios de disponibilidade hídrica potencial para todas as mesorregiões do Estado.

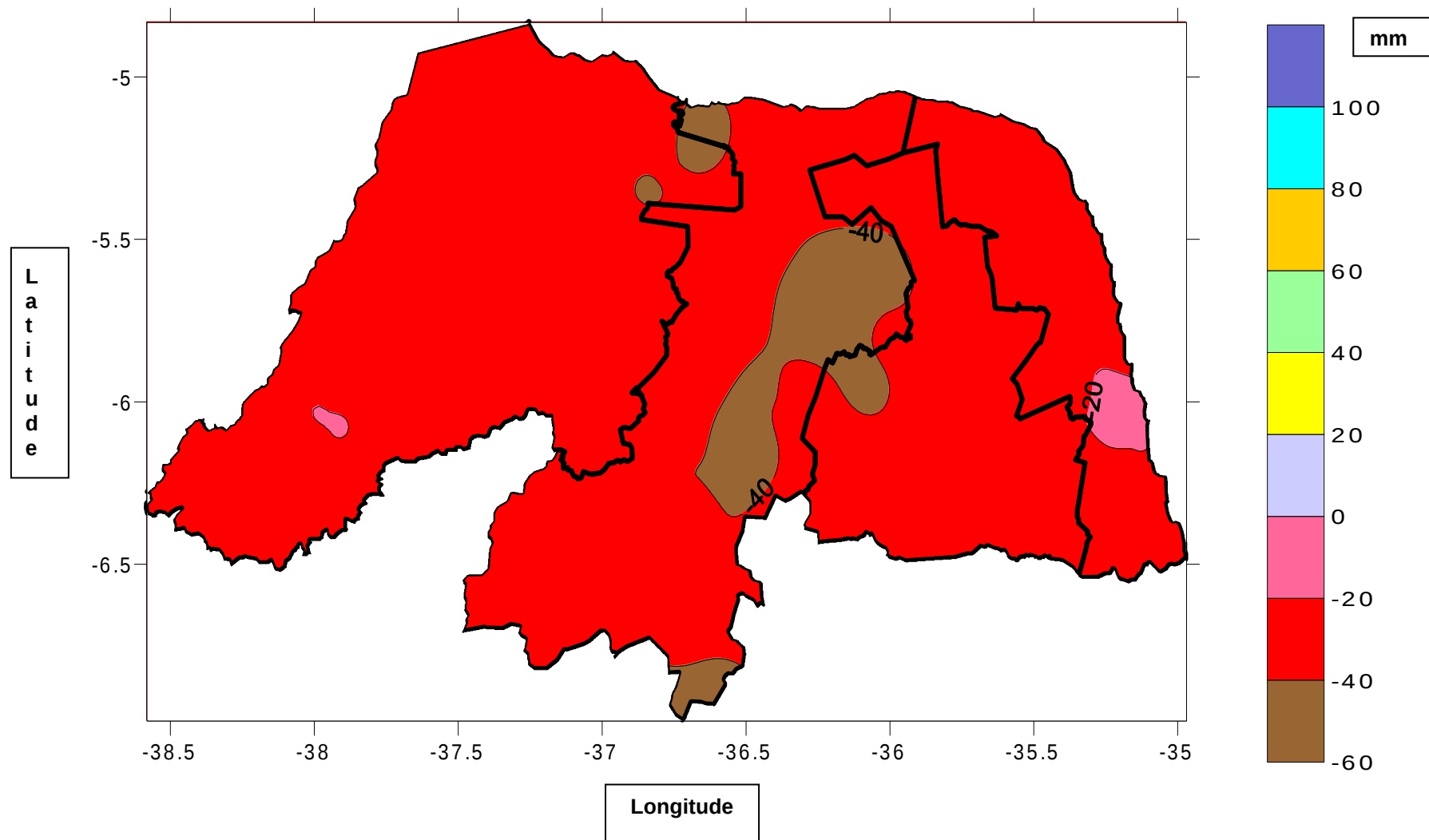


Figura 35 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 1º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

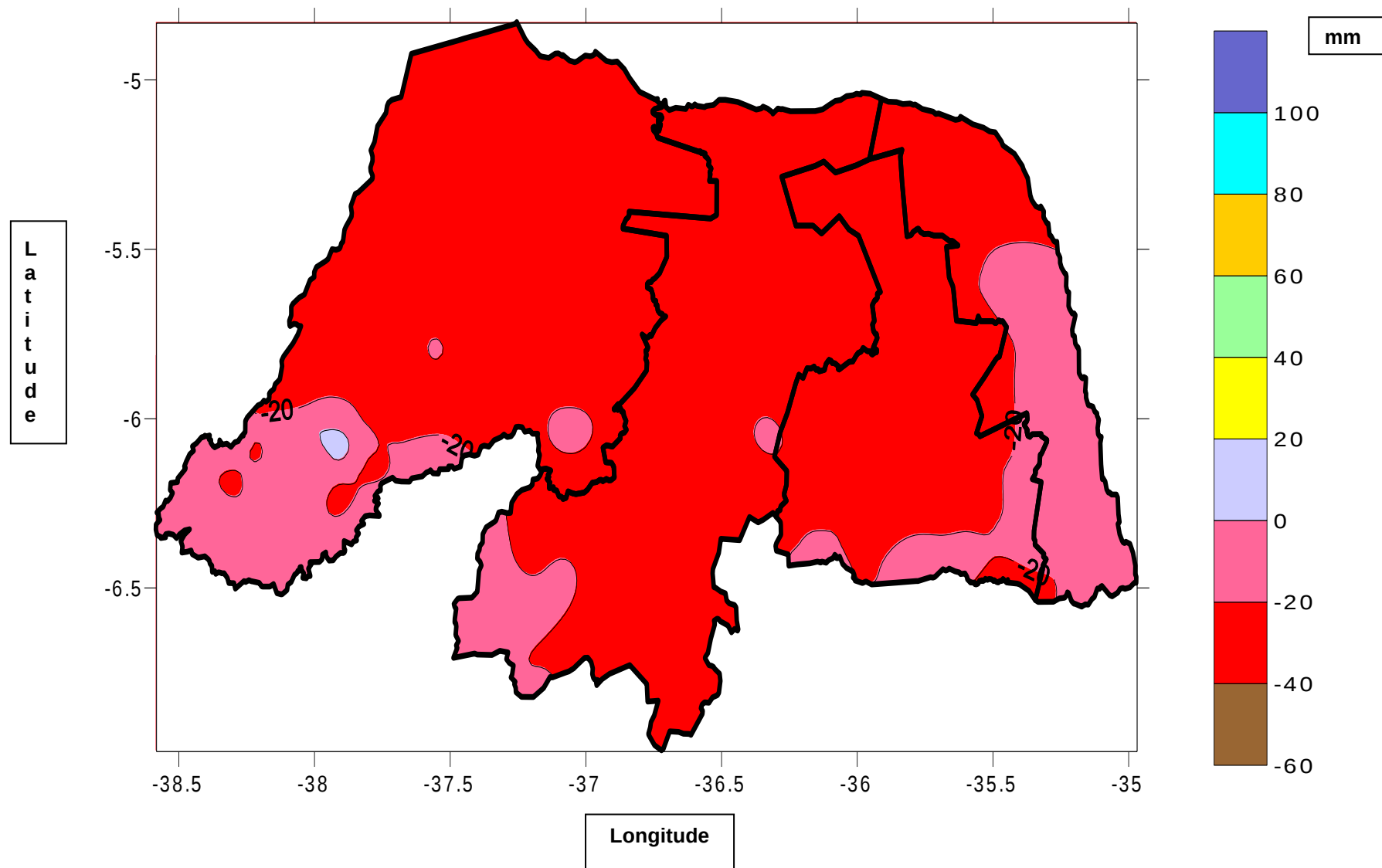


Figura 36 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 2º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

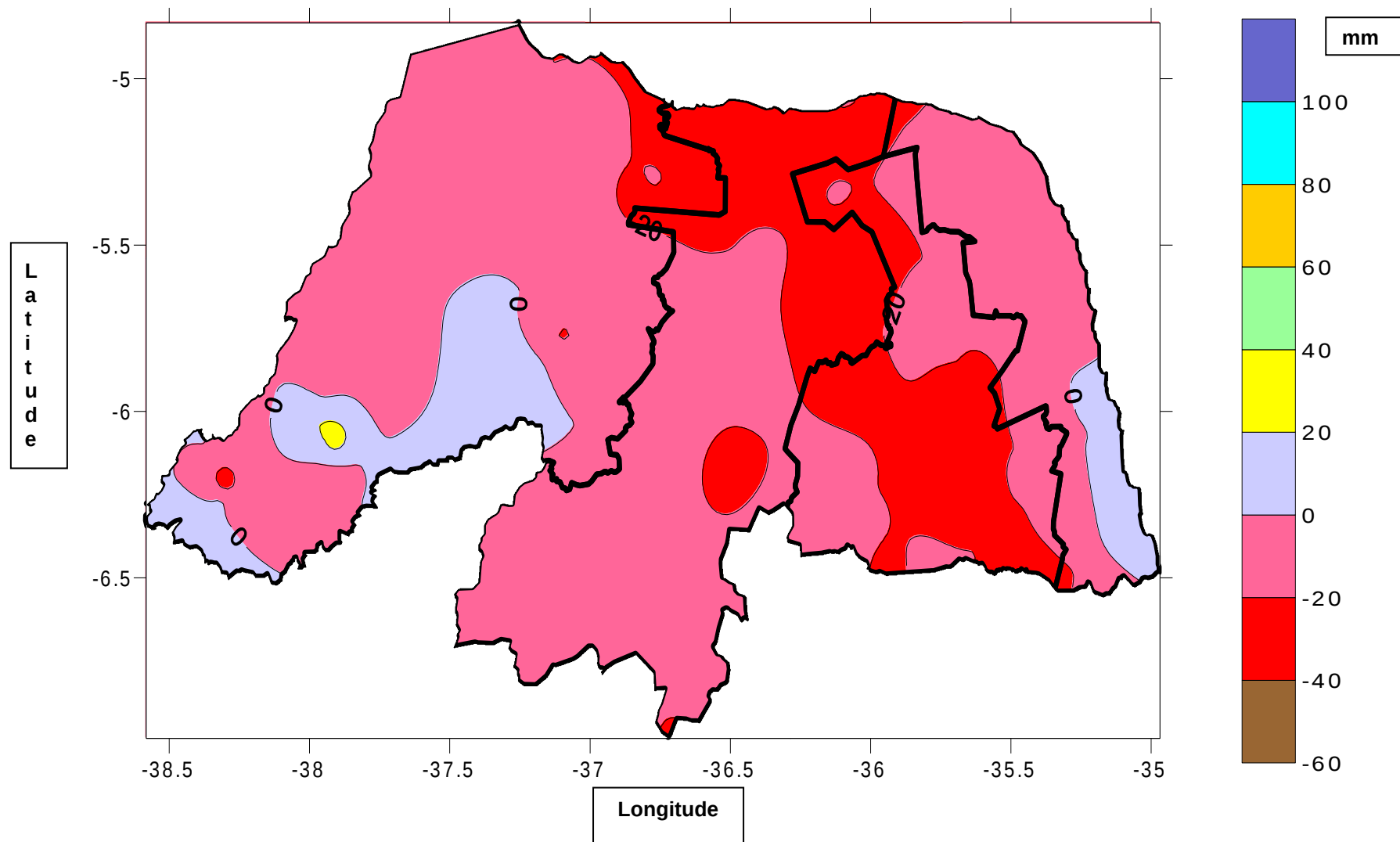


Figura 37 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 3º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

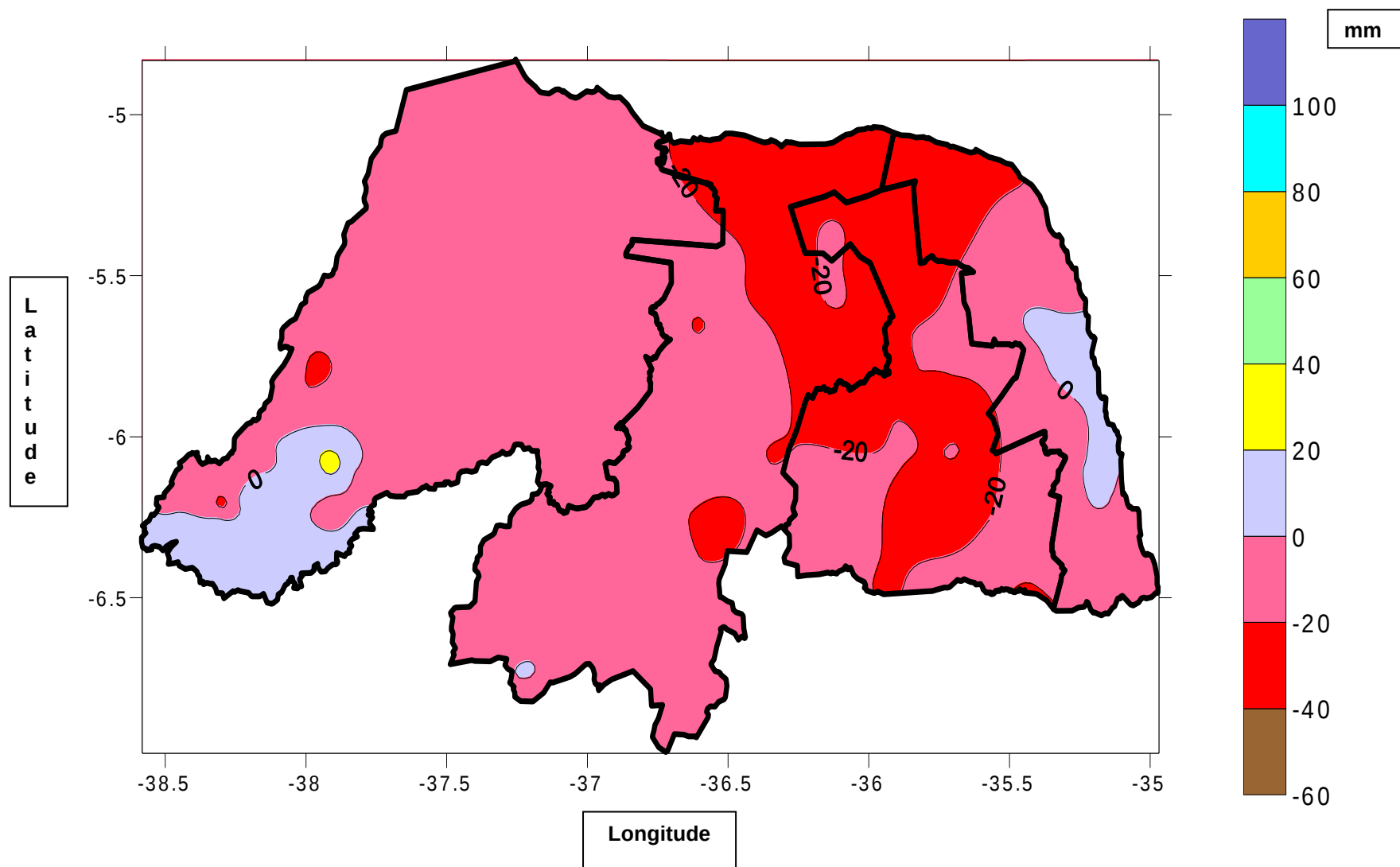


Figura 38 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 4º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

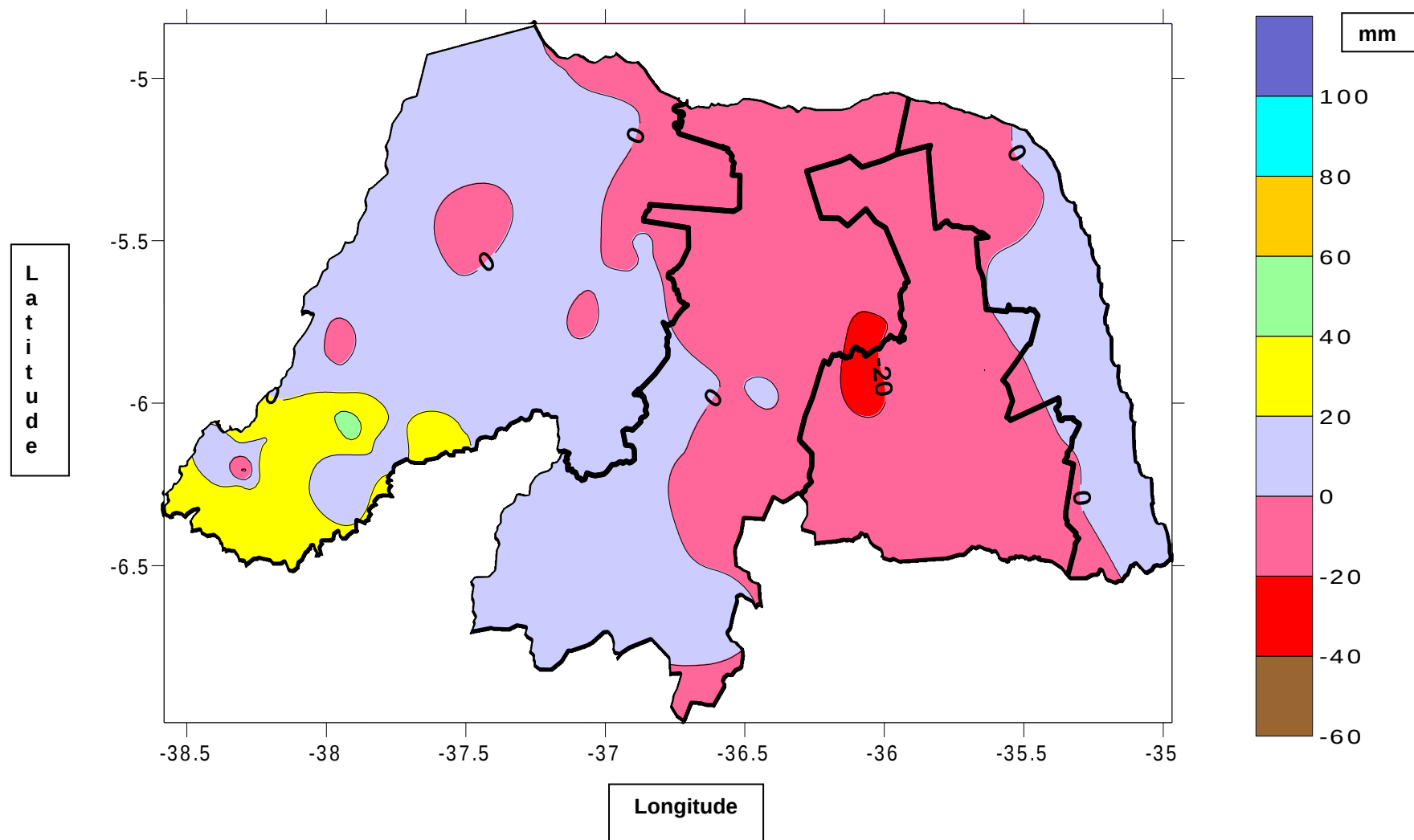


Figura 39 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 5º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

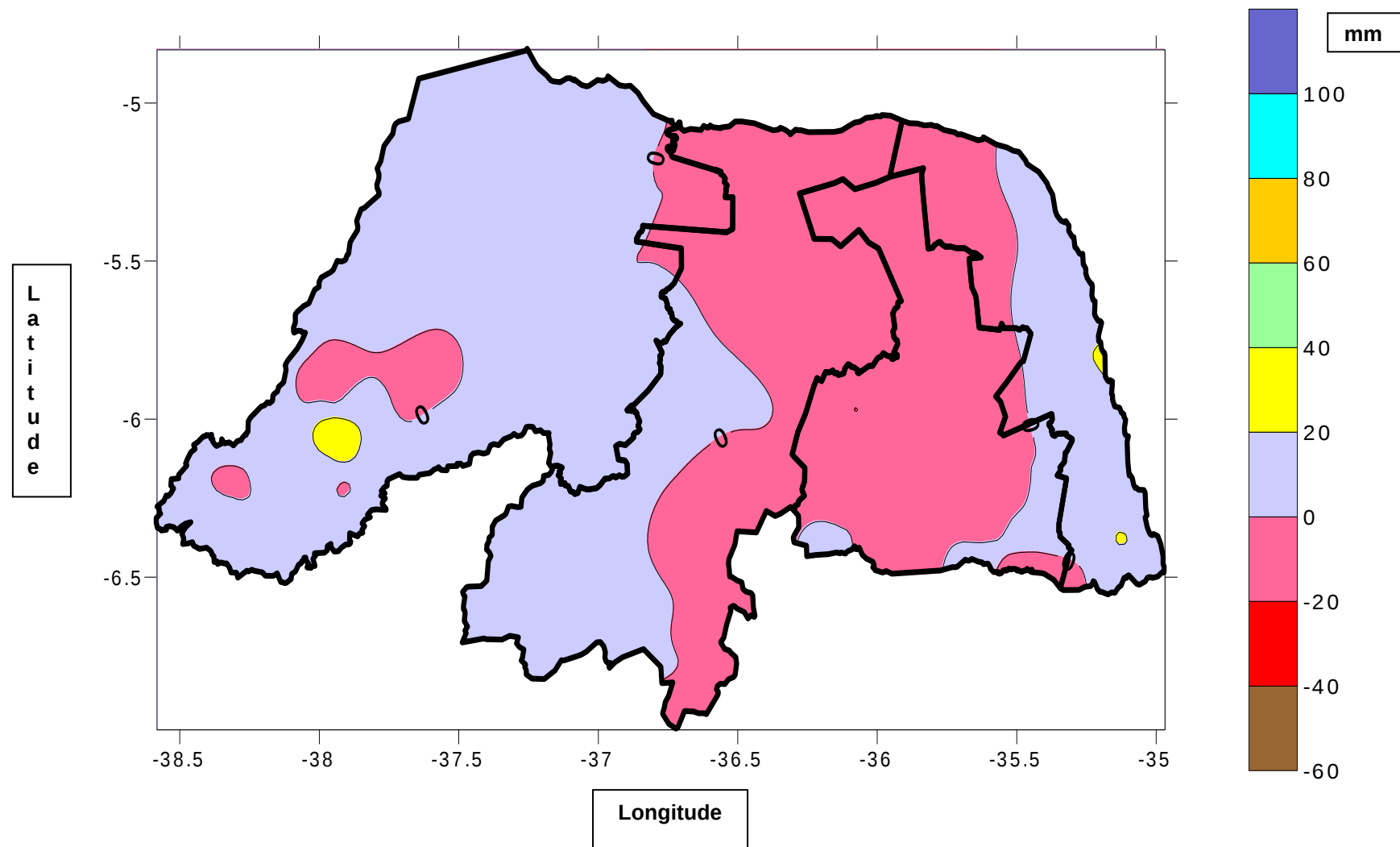


Figura 40 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 6º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

4.6.2 - Avaliação do Período 2

A disponibilidade hídrica potencial, em mm, do período 2 está representada nas **Figuras 41 a 46**, correspondendo aos meses de março e abril.

Os valores médios de disponibilidade hídrica dos decêndios deste período estão entre - 32,33 a + 115,96 mm, sendo o período potencialmente mais chuvoso do Estado, principalmente na mesorregiões Oeste e Central.

Verifica-se que houve uma considerável melhoria na disponibilidade hídrica em todas as mesorregiões, notadamente no 9º decêndio onde se registrou valores positivos com 115,96 mm no município serrano de Martins, situado na mesorregião Oeste. Paradoxalmente, o menor valor ocorreu na mesma mesorregião na localidade de Água Nova com - 32,33 mm.

Na mesorregião Leste observa-se, do 8º ao 12º decêndio, os melhores valores médios da disponibilidade hídrica potencial, que estão entre 10,78 e 83,18 mm, apresentando uma ligeira migração nas localidades mais próximas ao litoral, alternando-se ora no litoral Norte ora no litoral Sul.

Neste período, o 9º decêndio é o mais significativo.

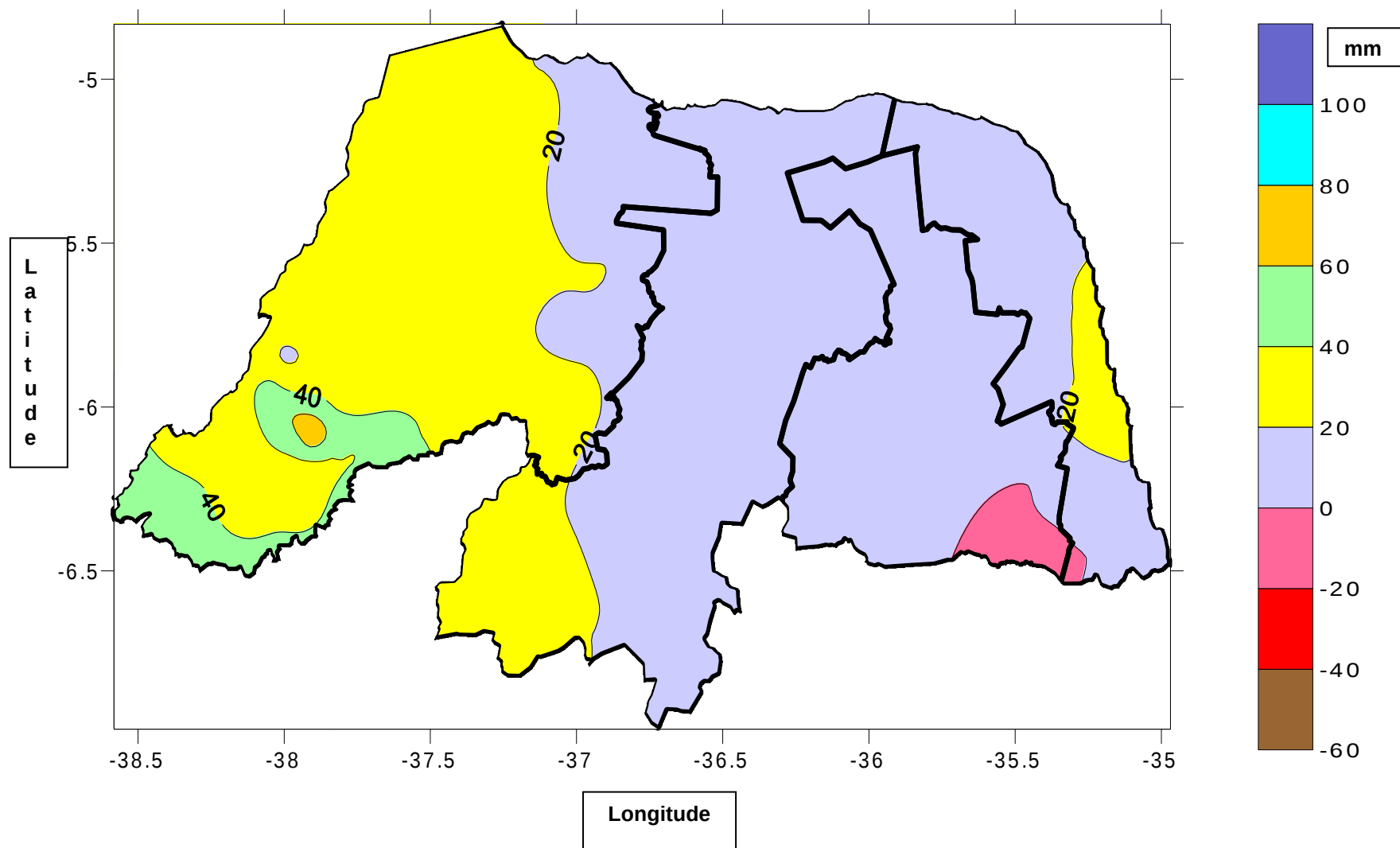


Figura 41 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 7º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

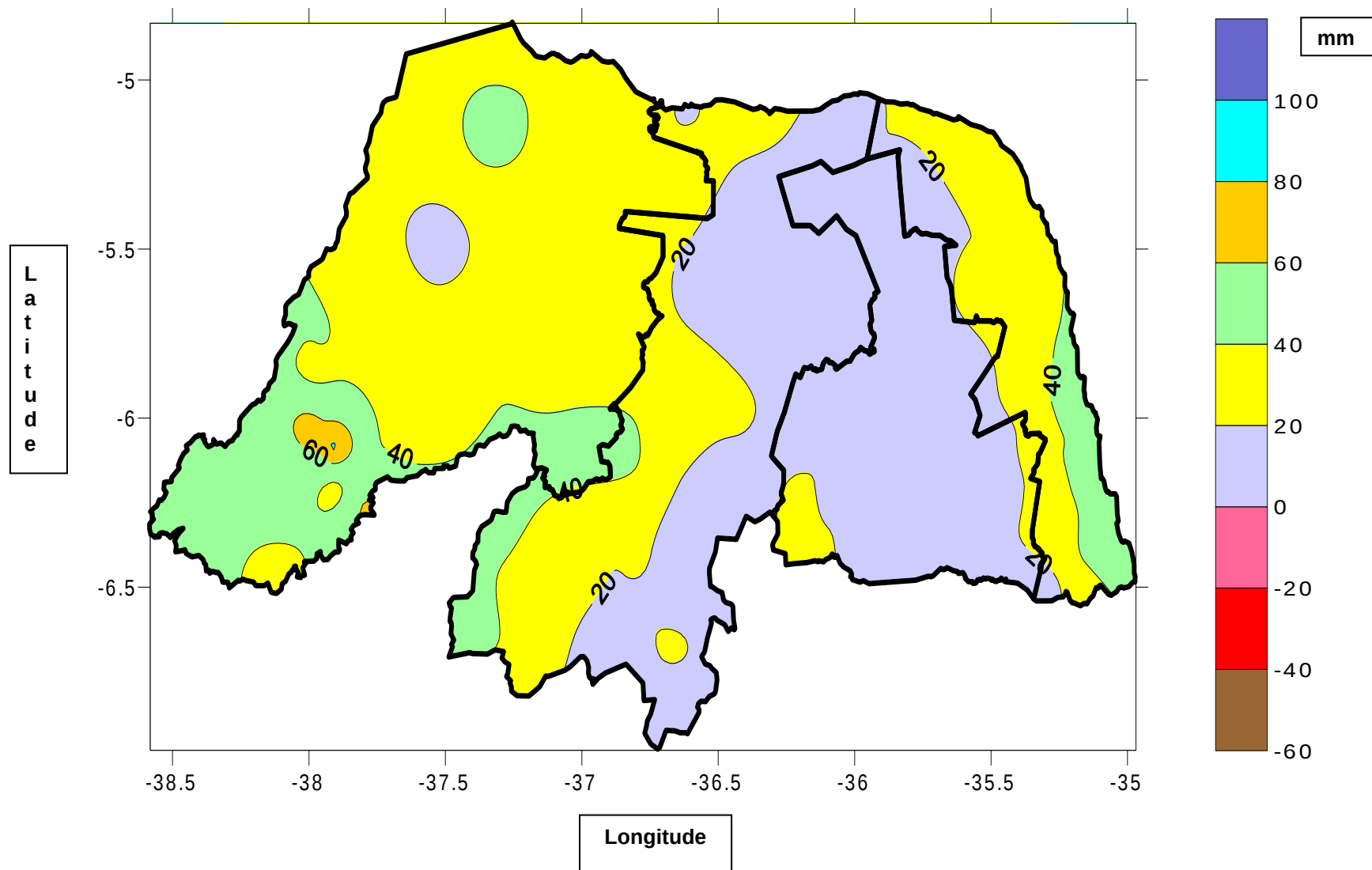


Figura 42 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 8º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

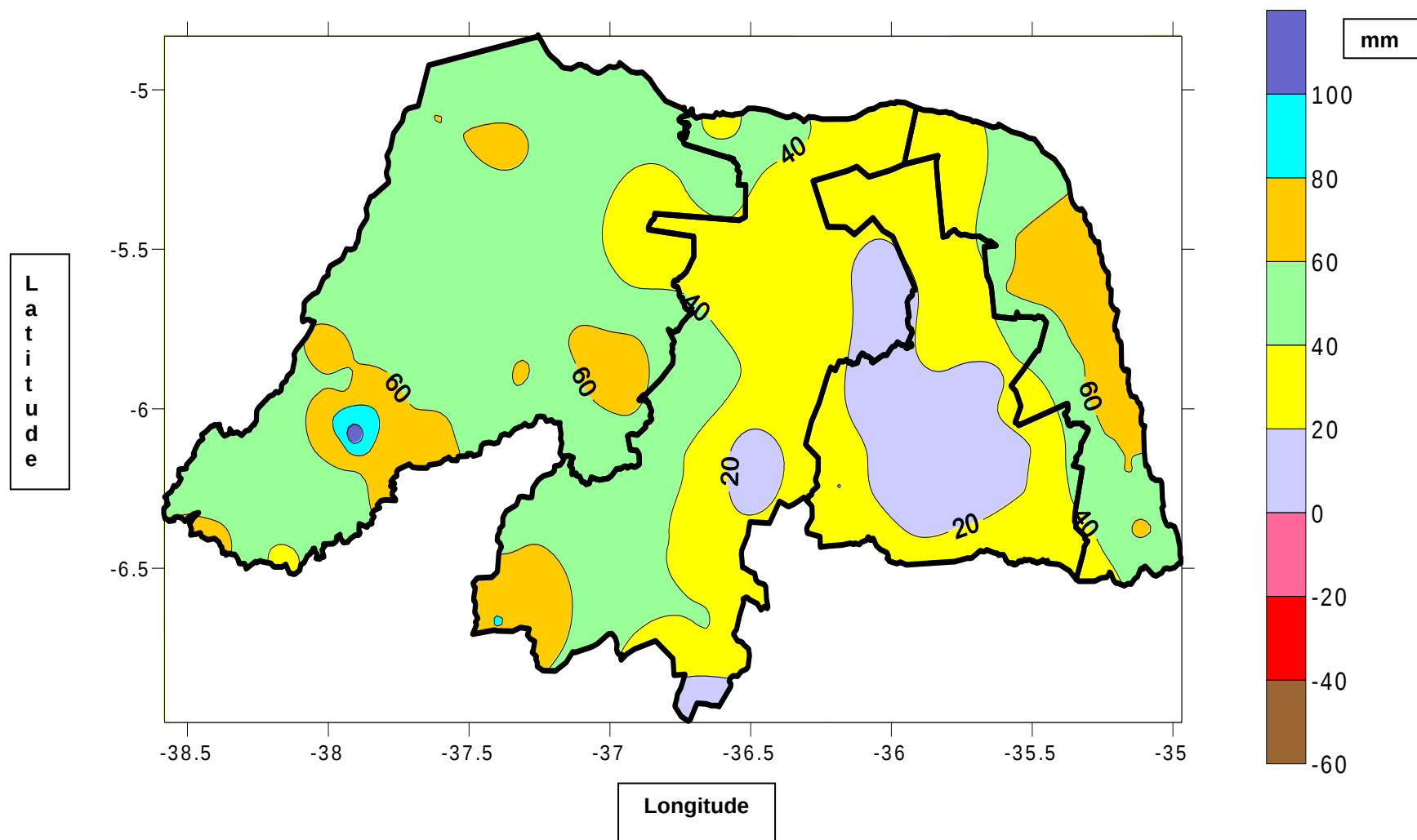


Figura 43 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 9º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

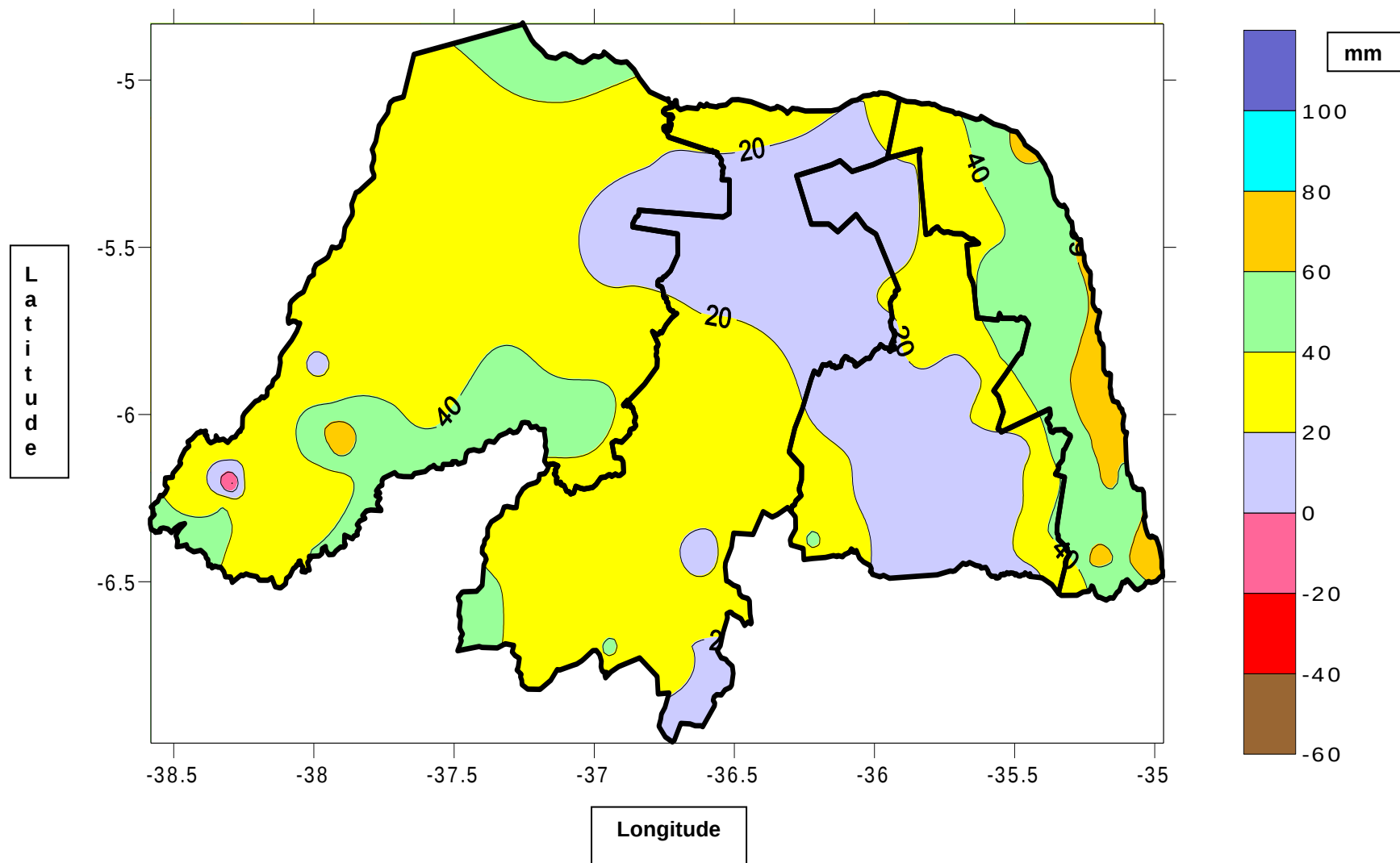


Figura 44 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 10º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

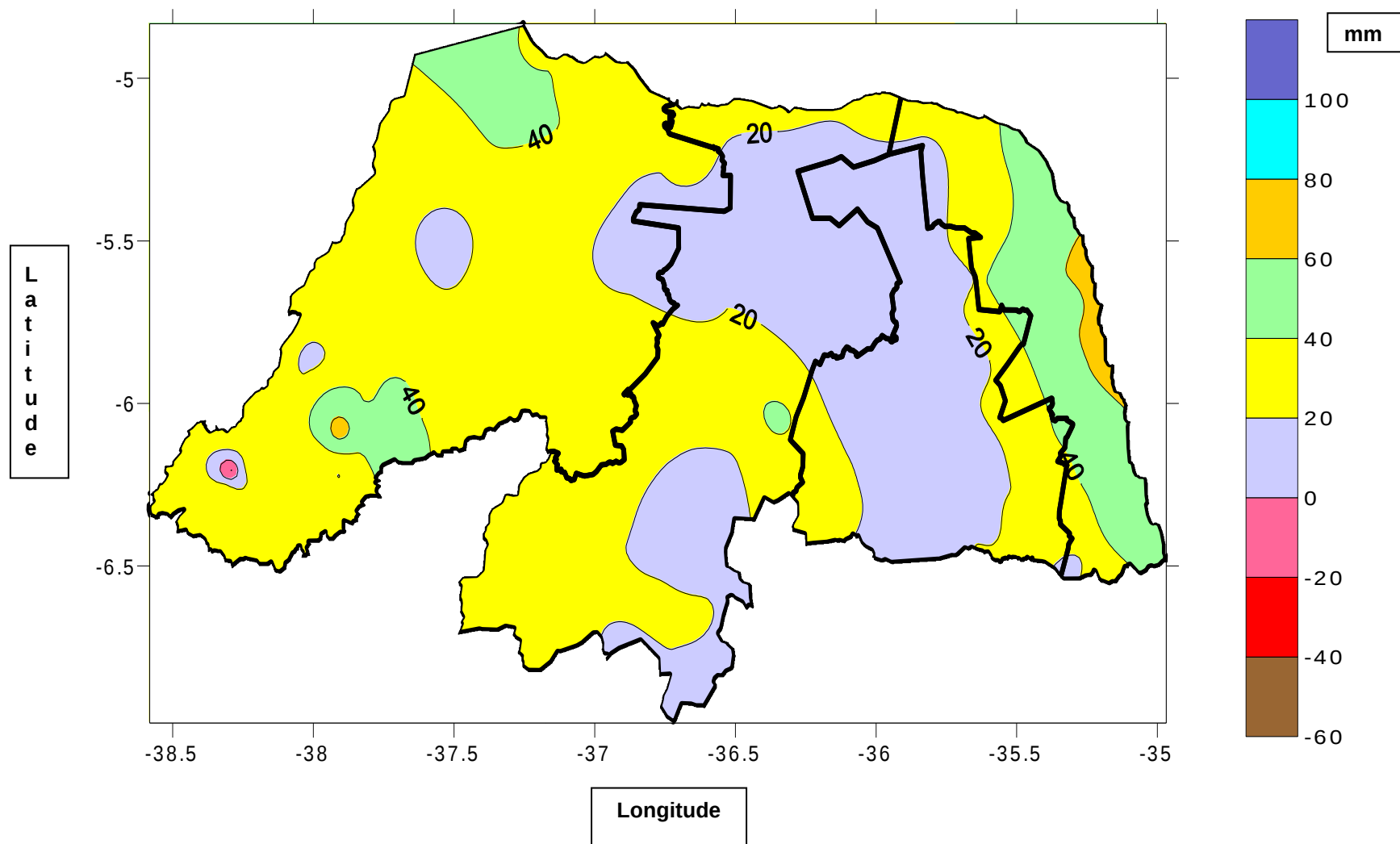


Figura 45 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 11º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

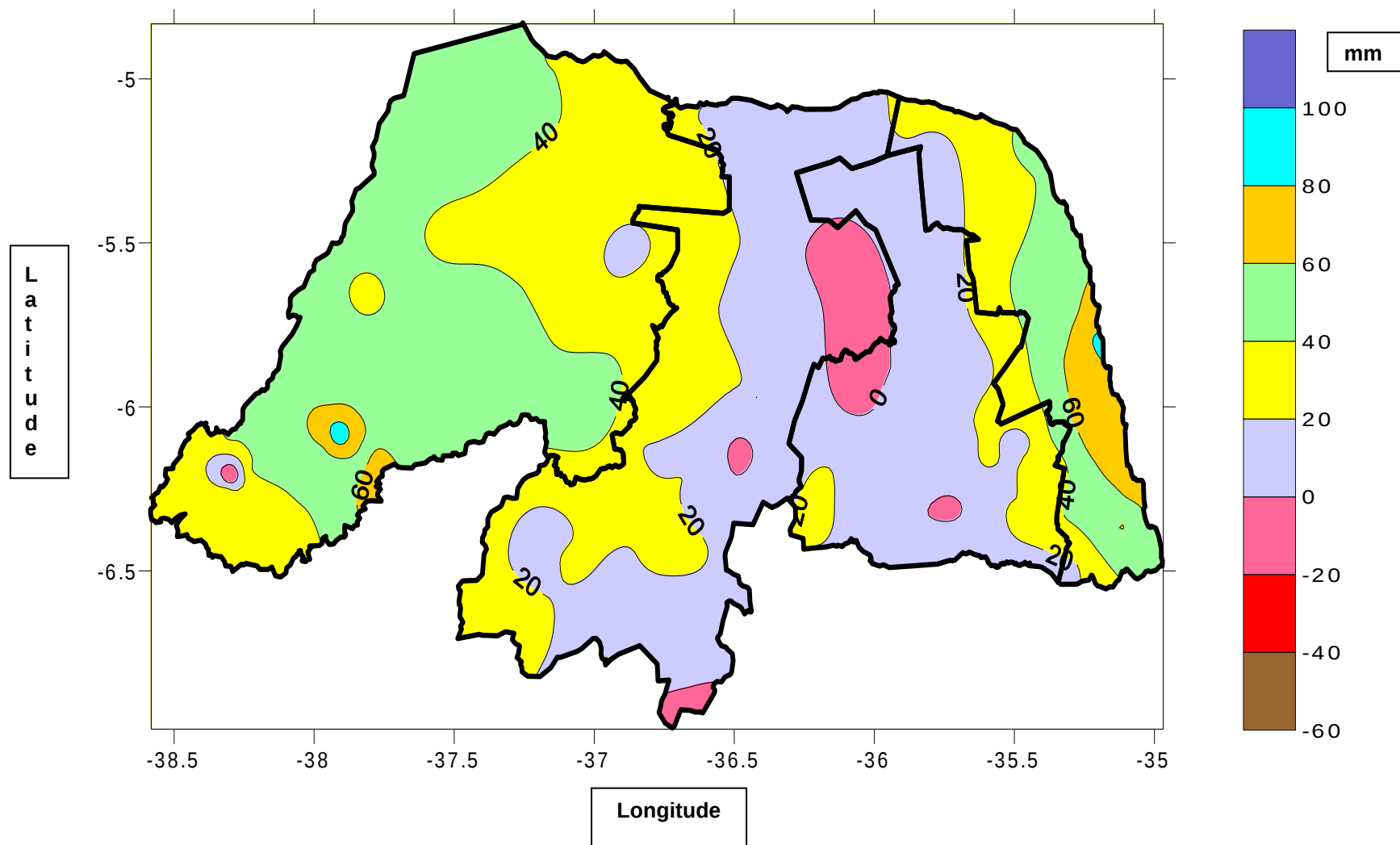


Figura 46 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 12º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

4.6.3 - Avaliação do 3º período.

A disponibilidade hídrica potencial, em mm, do período 3 está representada nas **Figuras 47 a 52**, correspondendo aos meses de maio e junho. É o segundo período mais chuvoso, ficando a área de concentração na mesorregião leste.

Os valores médios de disponibilidade hídrica dos decêndios deste período estão compreendidos entre - 40,48 a + 114,19 mm. É o segundo período mais chuvoso, ficando a área de concentração na mesorregião Leste.

Avaliando-se as figuras deste período, observa-se que a partir do 13º decêndio a disponibilidade hídrica diminuiu paulatinamente à medida que se avança para o interior do Estado, ou seja, para as mesorregiões Central e Oeste, e para grande parte da mesorregião Agreste.

O melhor valor médio de disponibilidade hídrica potencial foi registrado no município de Natal com 114,19 mm, no 17º decêndio; o menor, em São Fernando com - 40,48mm no 18º decêndio.

Neste período, o 13º decêndio é o mais significativo.

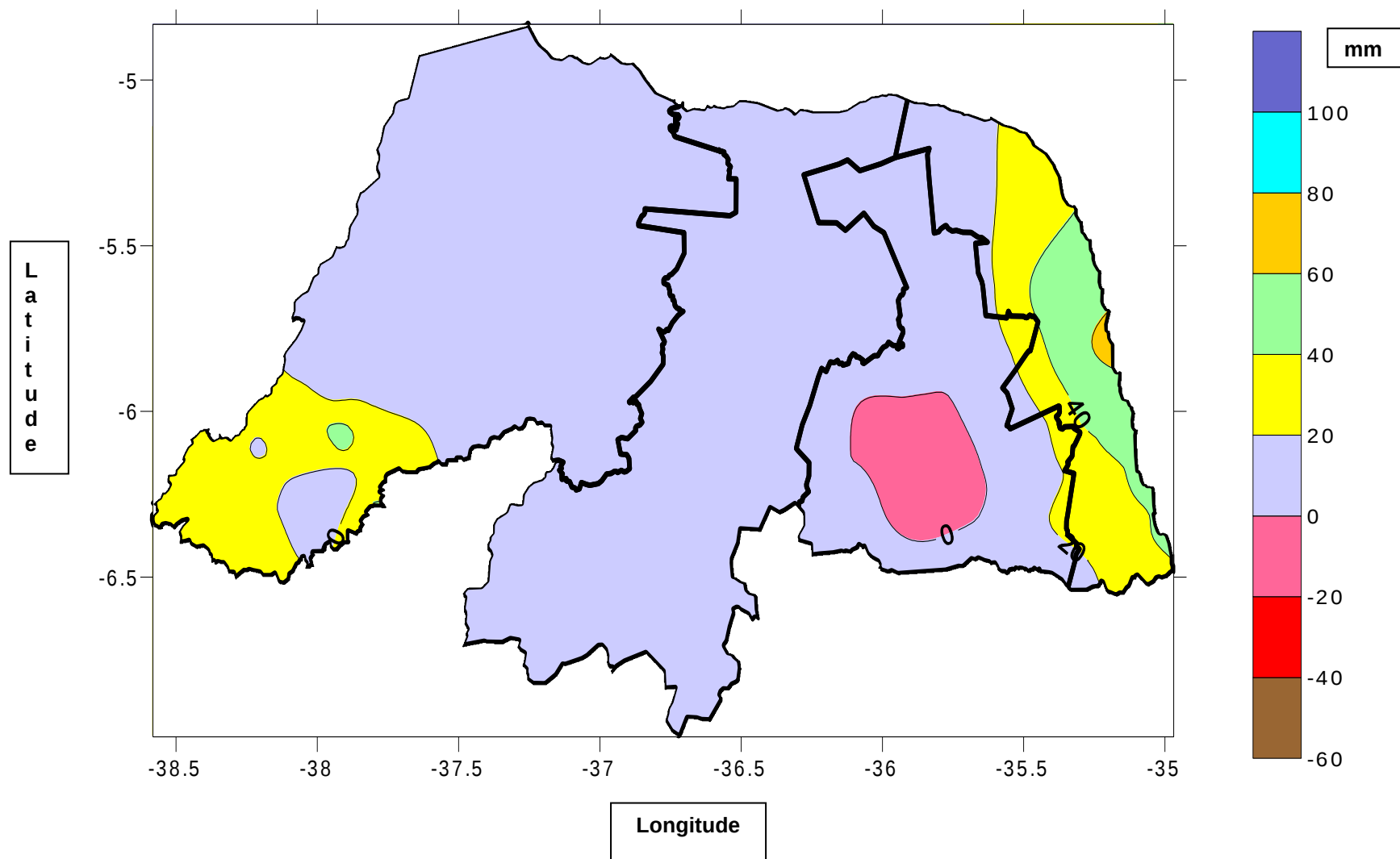


Figura 47 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 13º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

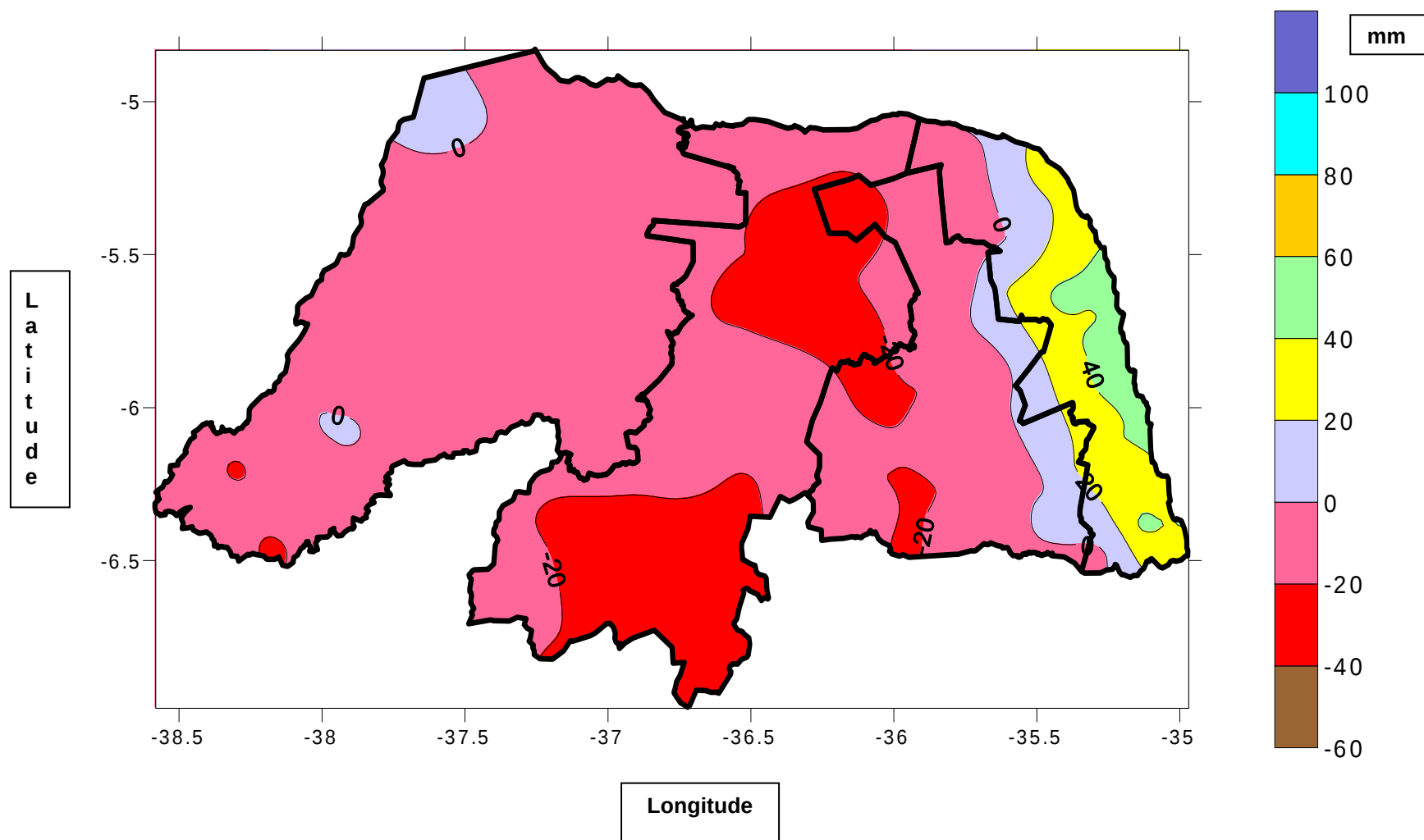


Figura 48 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 14º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

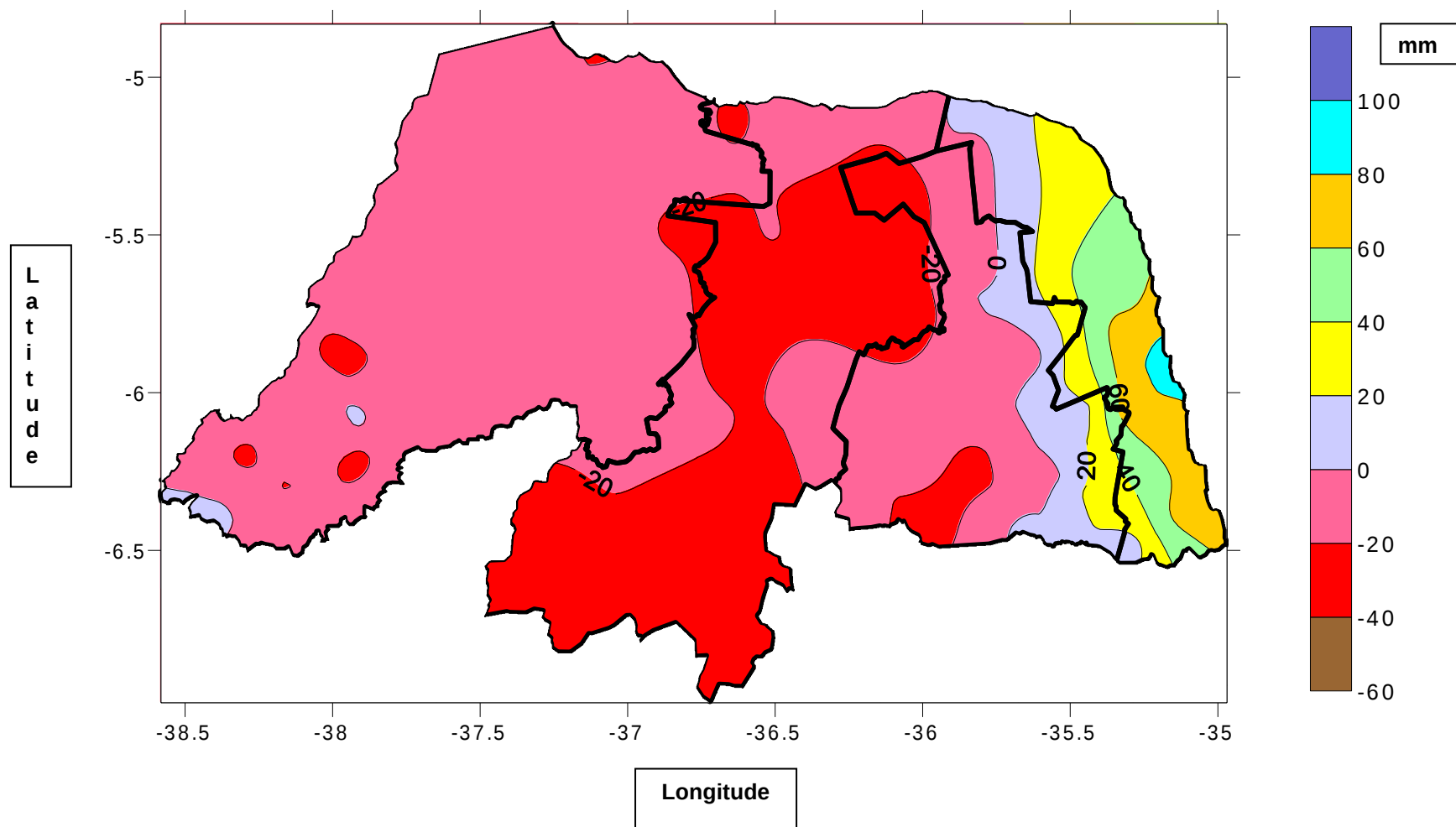


Figura 49 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 15º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

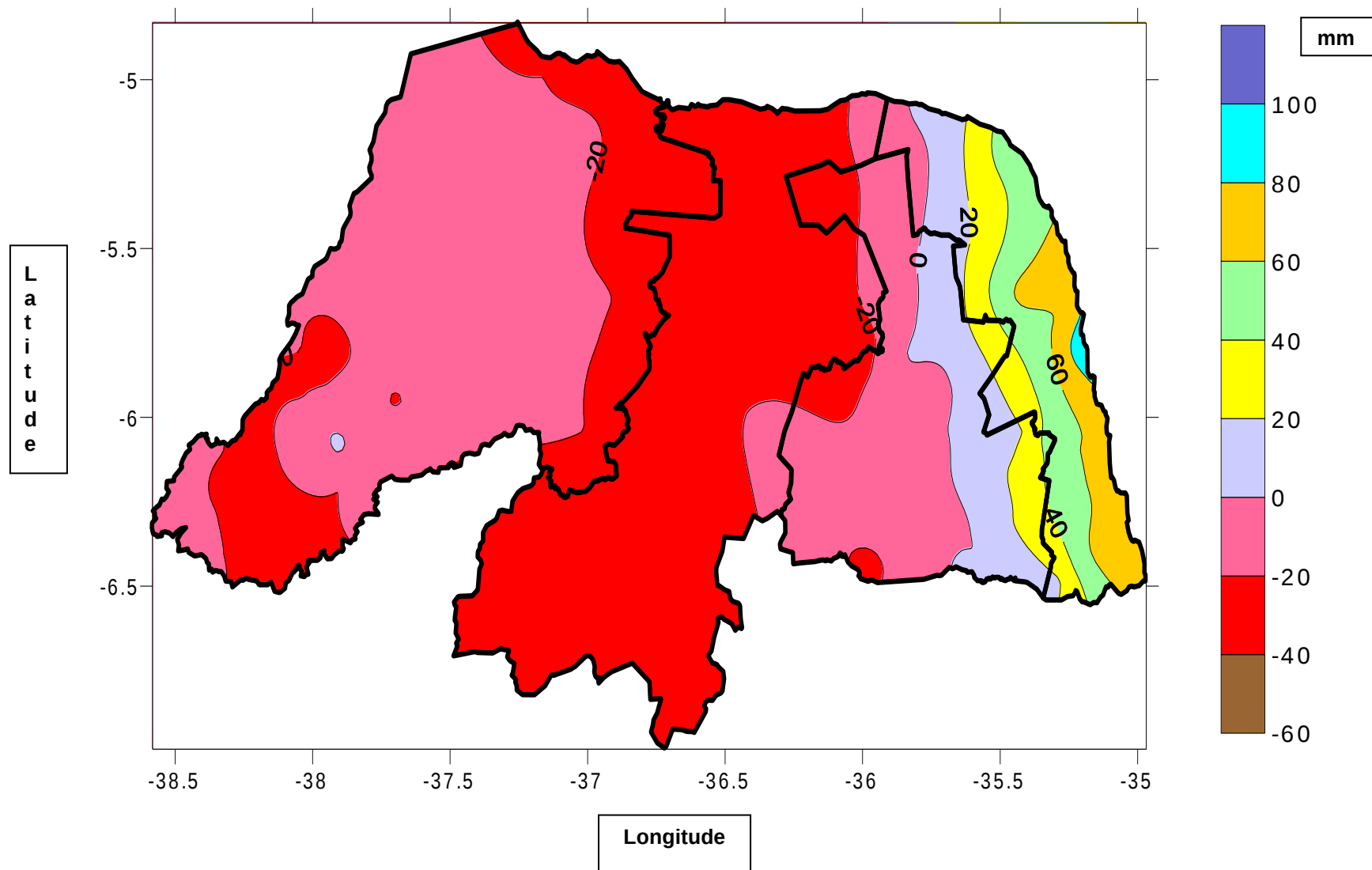


Figura 50 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 16º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

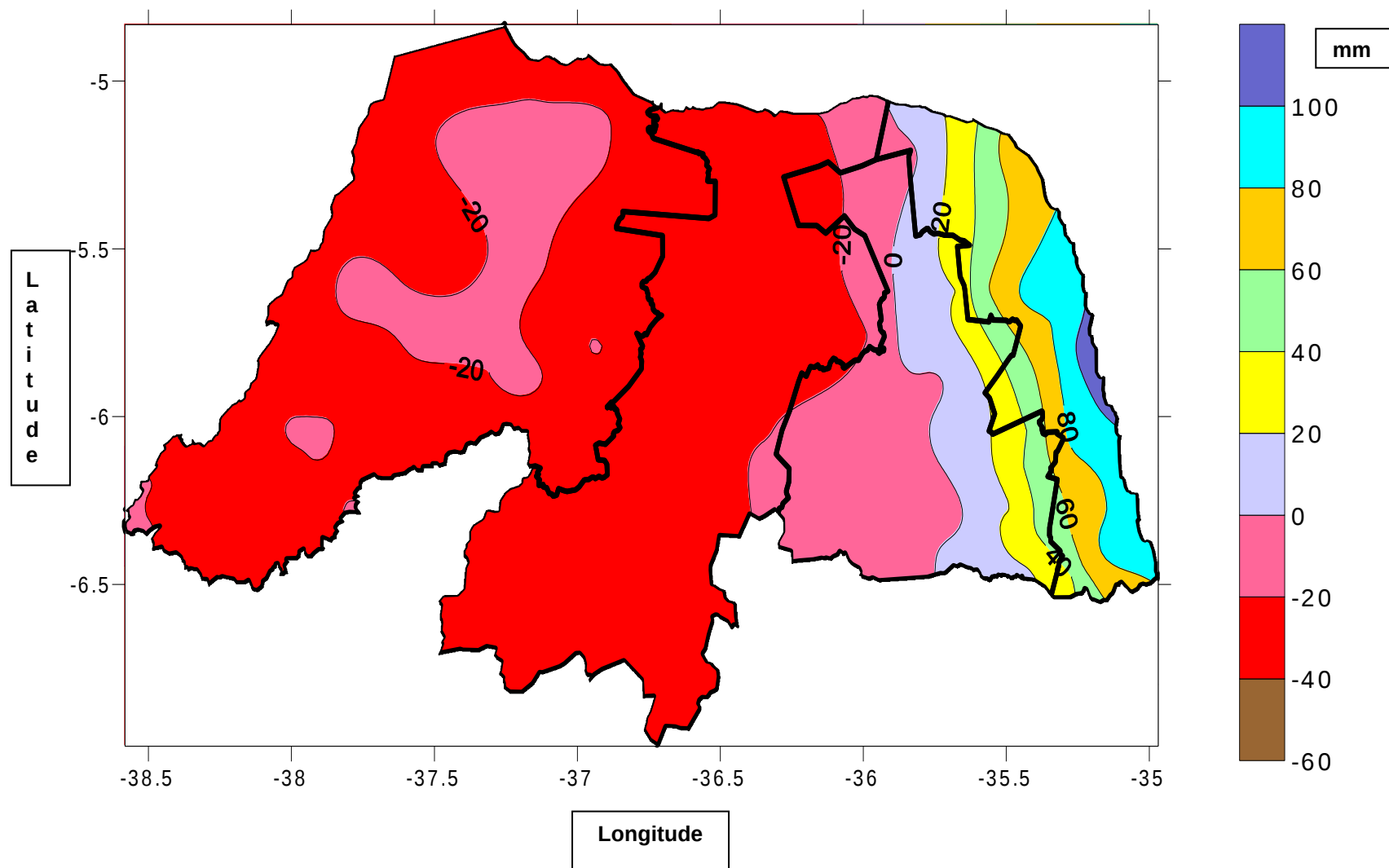


Figura 51 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 17º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

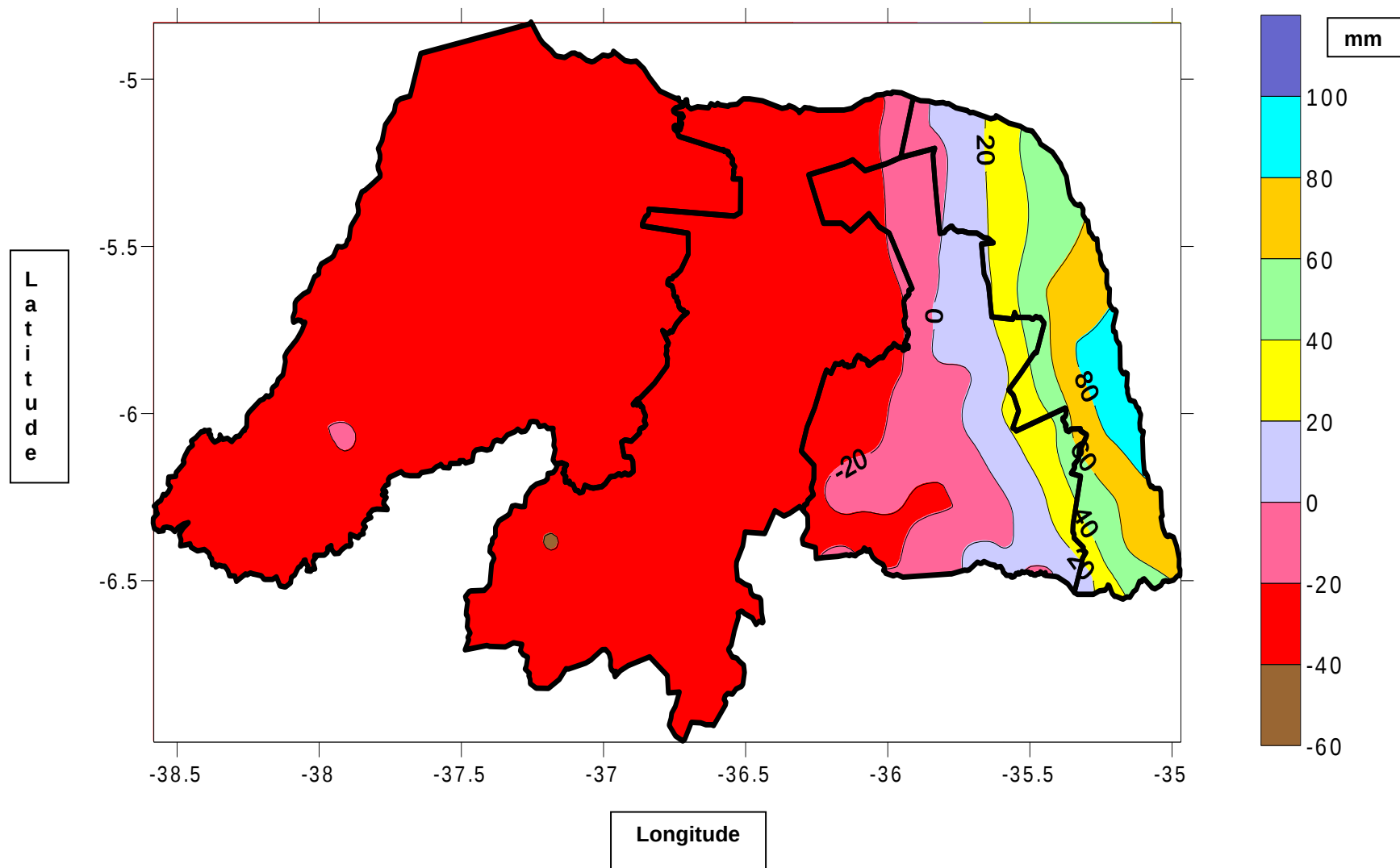


Figura 52 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 18º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

4.6.4 - Avaliação do período 4

A disponibilidade hídrica potencial, em mm, do período 4 está representada nas **Figuras 53 a 58**, correspondendo aos meses de julho e agosto.

Os valores médios de disponibilidade hídrica dos decêndios deste período estão compreendidos entre - 49,89 a + 95,09 mm.

Verifica-se que as mesorregiões Leste e Agreste registraram os melhores valores, principalmente no 19º decêndio. Nesse período, observa-se uma evolução na diminuição da capacidade hídrica em todo o Estado, a partir do 20º decêndio, cujos valores médios diminuíram consideravelmente, estando compreendidos entre - 49,89 e + 83,39 mm.

A cidade de Natal, na mesorregião Leste, registrou o melhor valor médio de disponibilidade hídrica potencial, 95,09 mm, no 19º decêndio; o menor registro ocorreu em Jardim de Piranhas, na mesorregião Oeste com - 49,89 mm, no 24º decêndio.

O 19º decêndio é o mais significativo deste período.

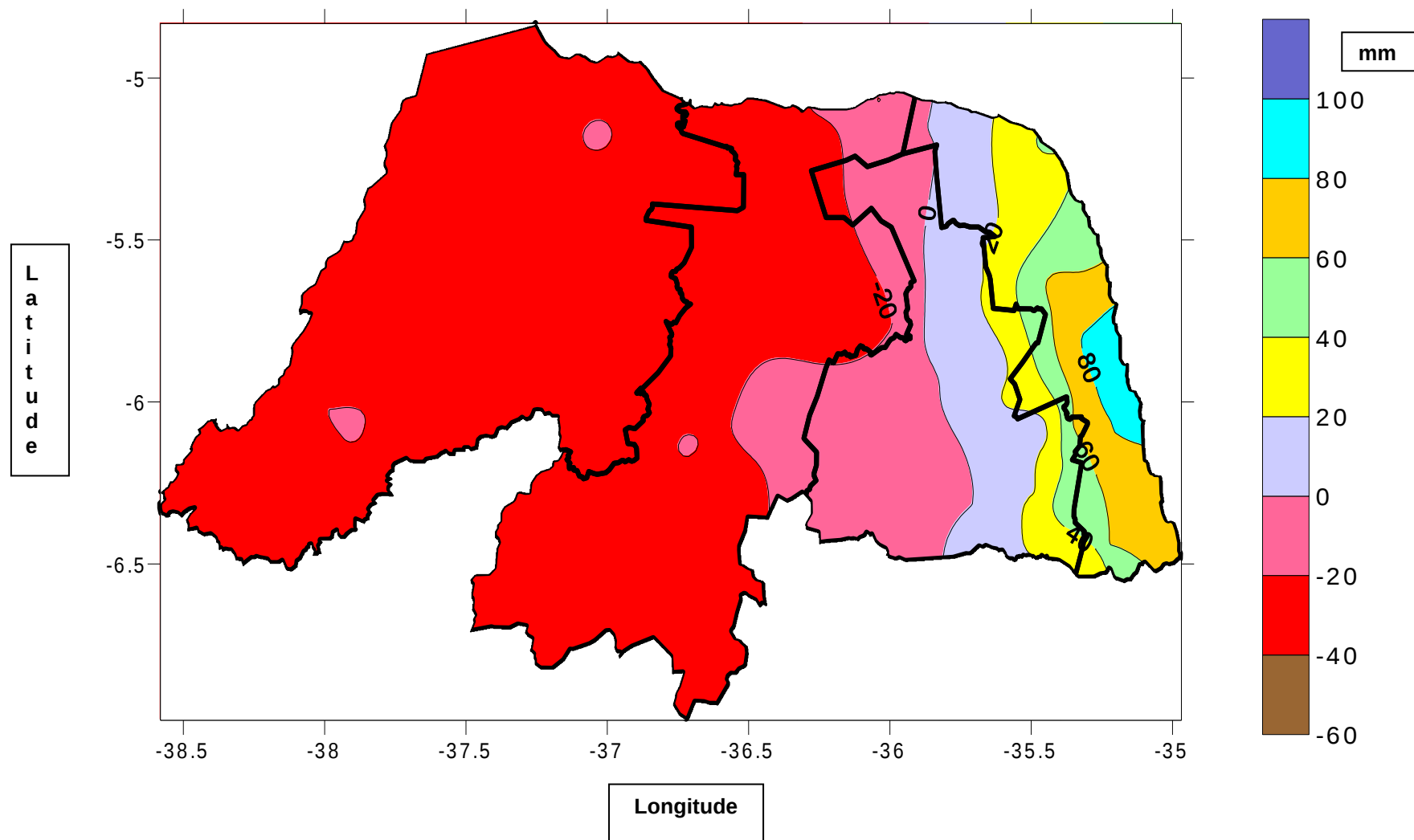


Figura 53 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 19º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

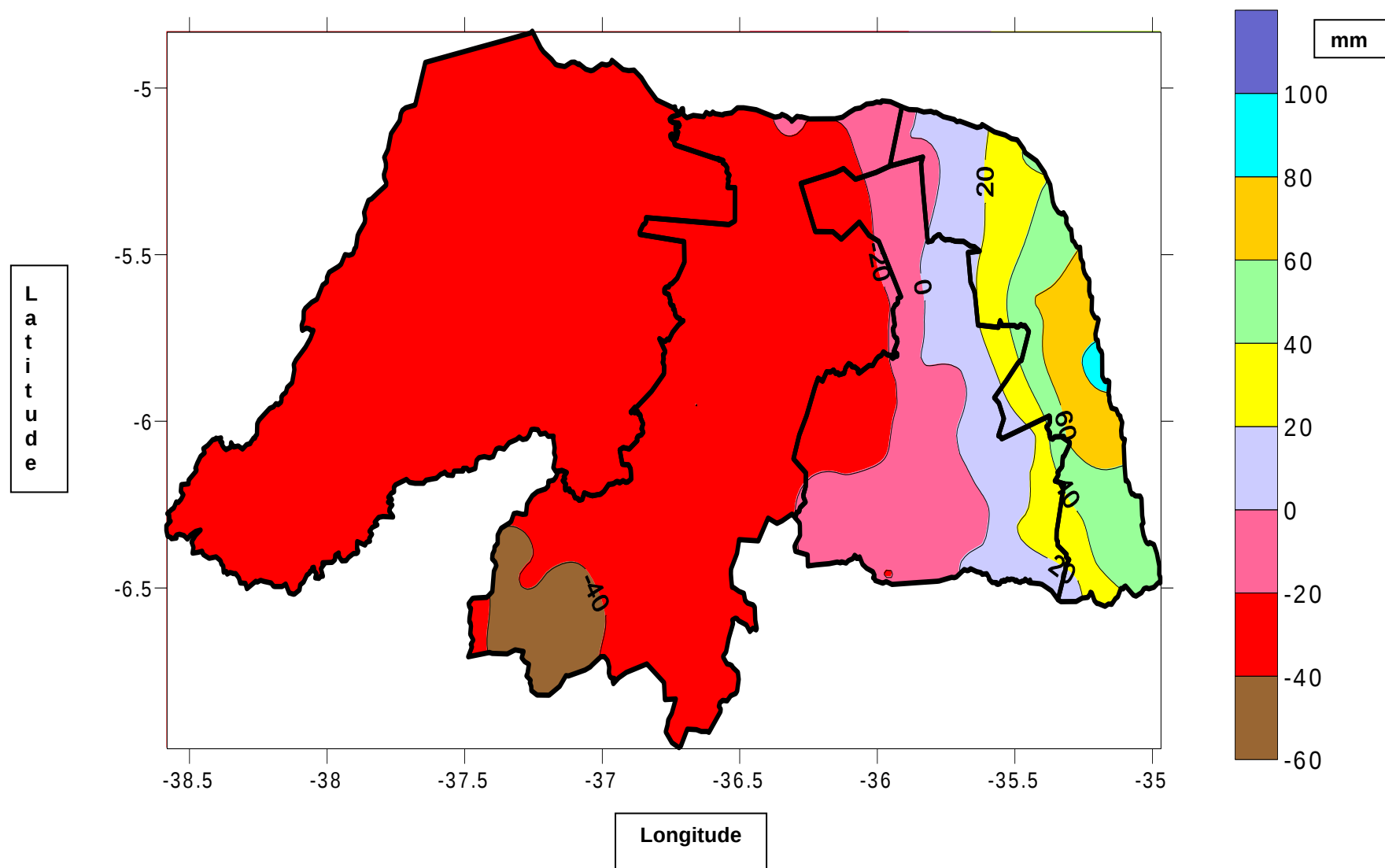


Figura 54 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 20º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

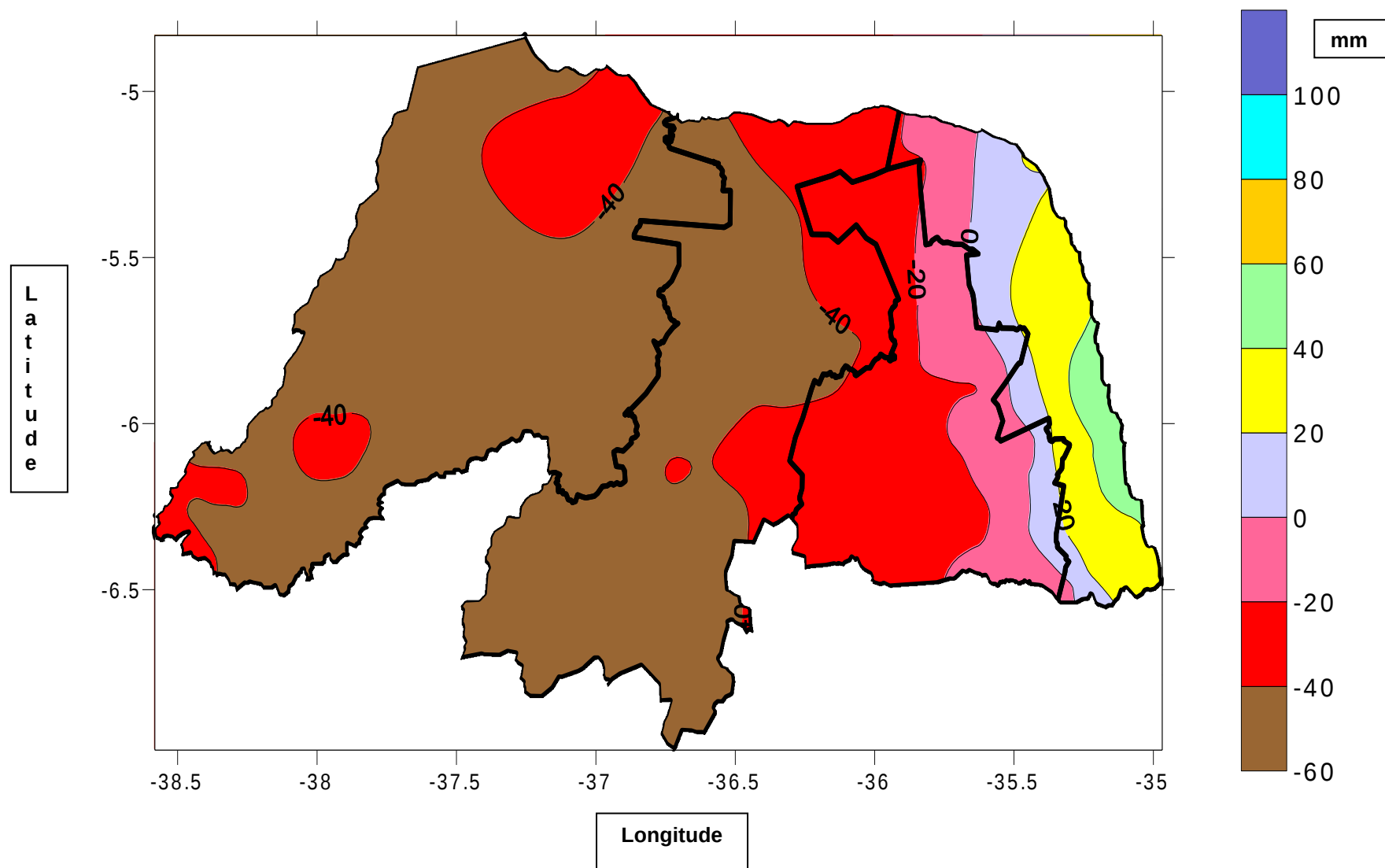


Figura 55 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 21º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

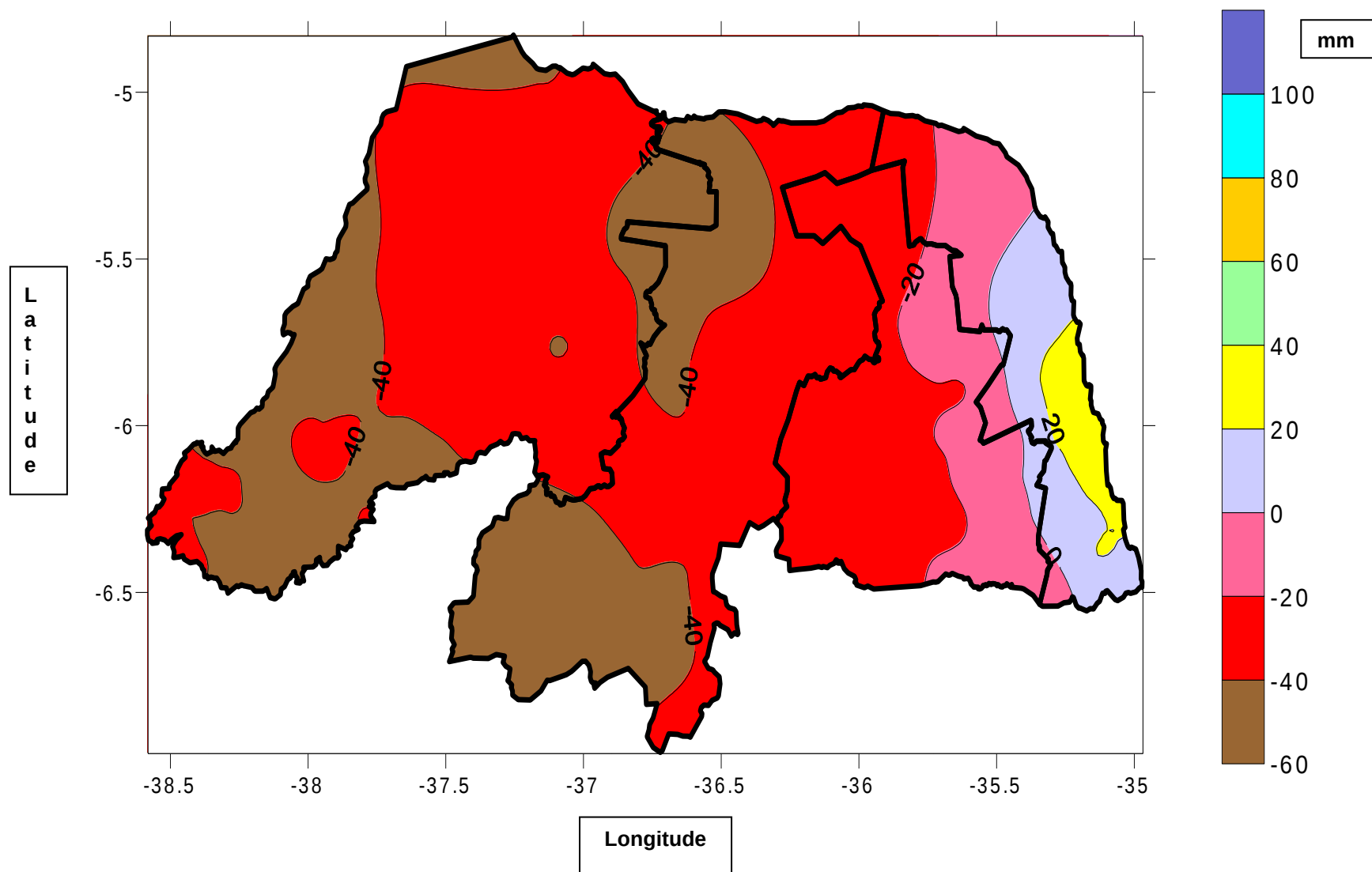


Figura 56 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 22º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

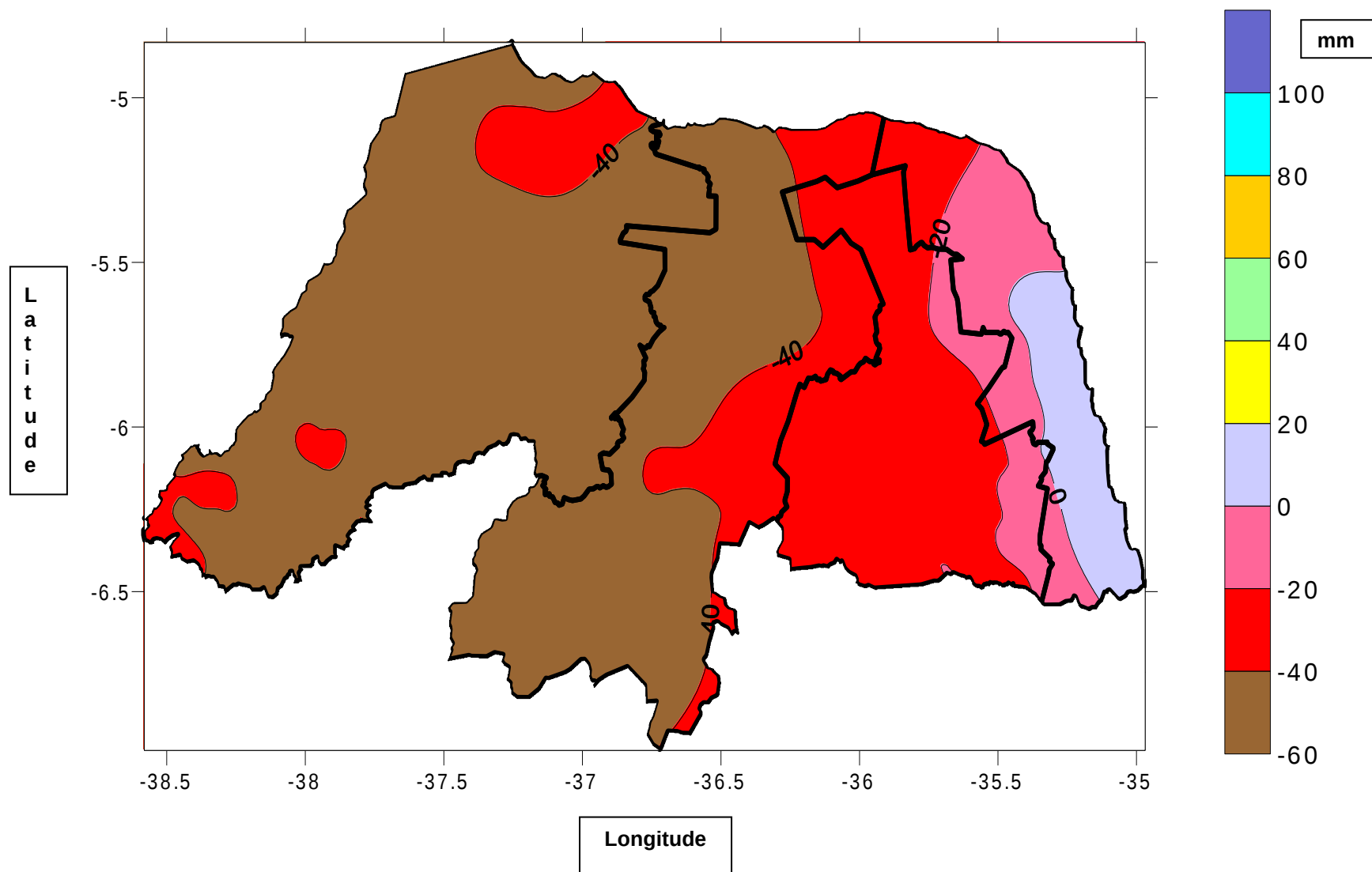


Figura 57 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 23º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

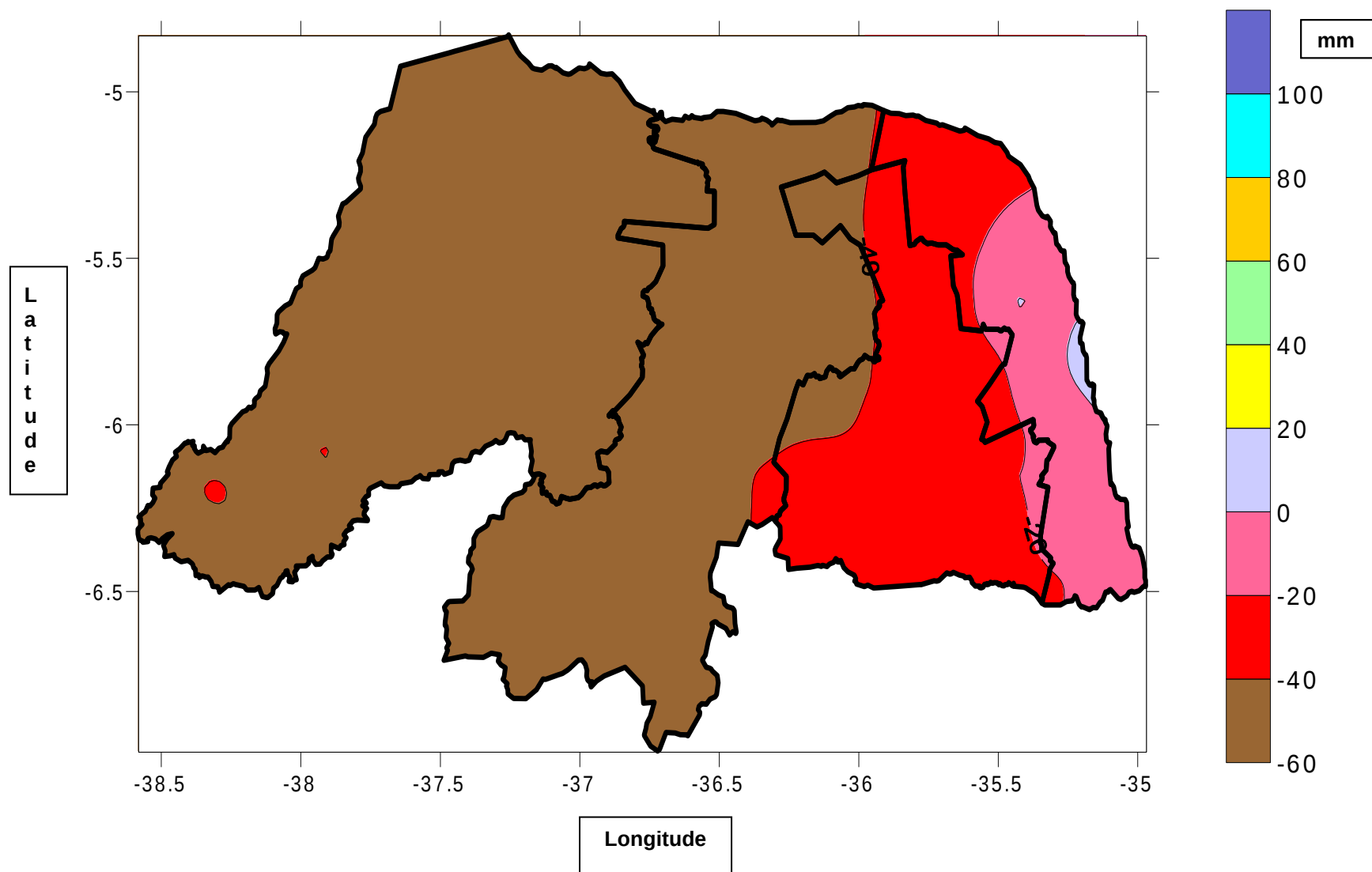


Figura 58 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 24º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

4.6.5 - Avaliação do período 5

A disponibilidade hídrica potencial, em mm, do período 5 está representada nas **Figuras 59 a 64**, correspondendo aos meses de setembro e outubro.

Os valores médios de disponibilidade hídrica dos decêndios deste período estão compreendidos entre - 54,67 a - 1,00 mm.

As figuras demonstram que neste período registraram-se baixos valores de disponibilidade hídrica potencial para todo o Estado. É visível o aumento considerável do déficit hídrico nas mesorregiões geográficas em consequência do período de transição entre o fim da estação chuvosa e o início da estação seca.

A cidade de Natal registrou, mais uma vez, o melhor valor médio de disponibilidade hídrica potencial dentre os municípios do Estado, -1,00 mm, no 25º decêndio, enquanto que o menor foi registrado em Tabuleiro Grande, com - 54,67 mm, no 30º decêndio.

O 25º decêndio é o mais significativo deste período.

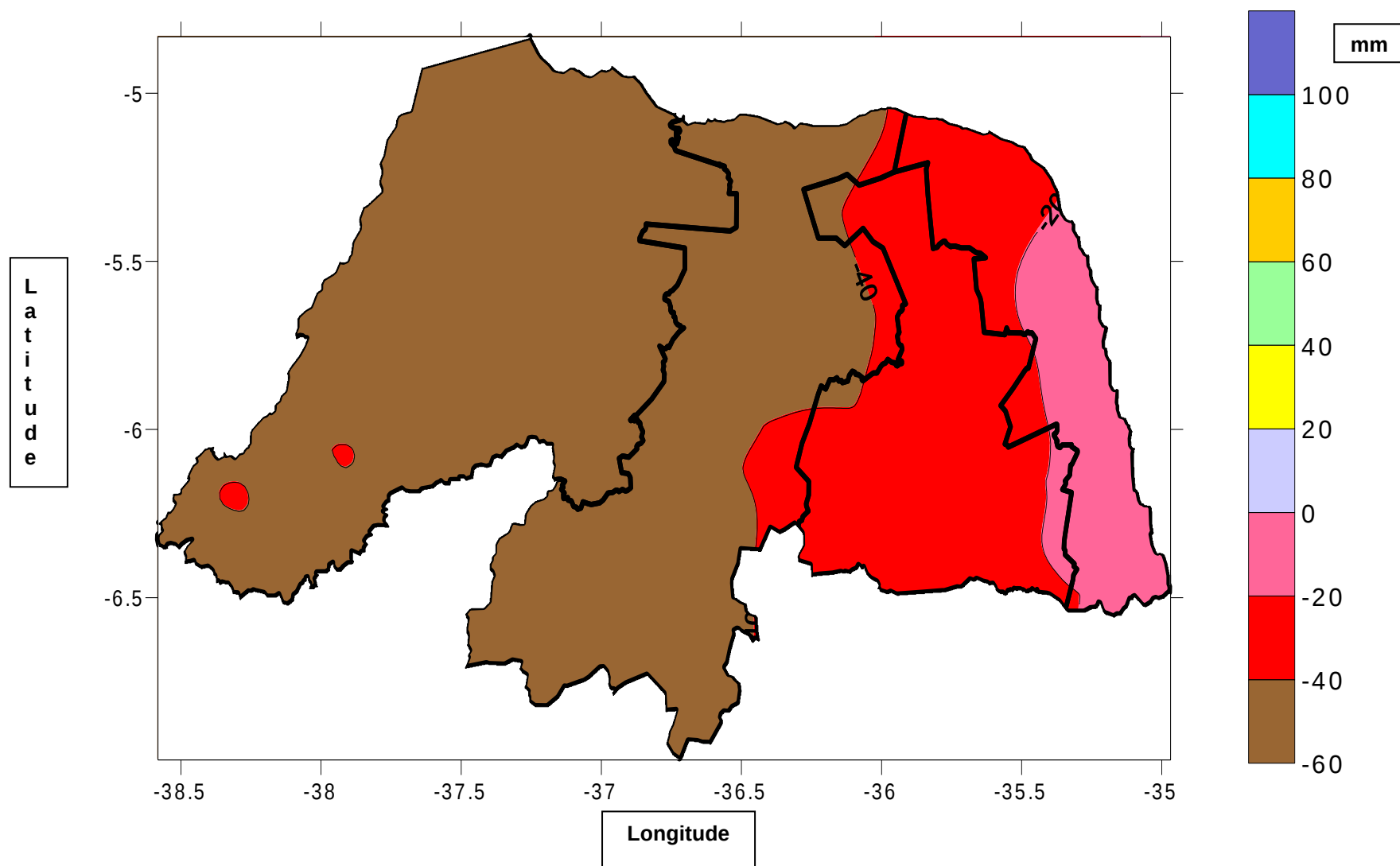


Figura 59 . Disponibilidade Hídrica (mm) referente ao 25º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

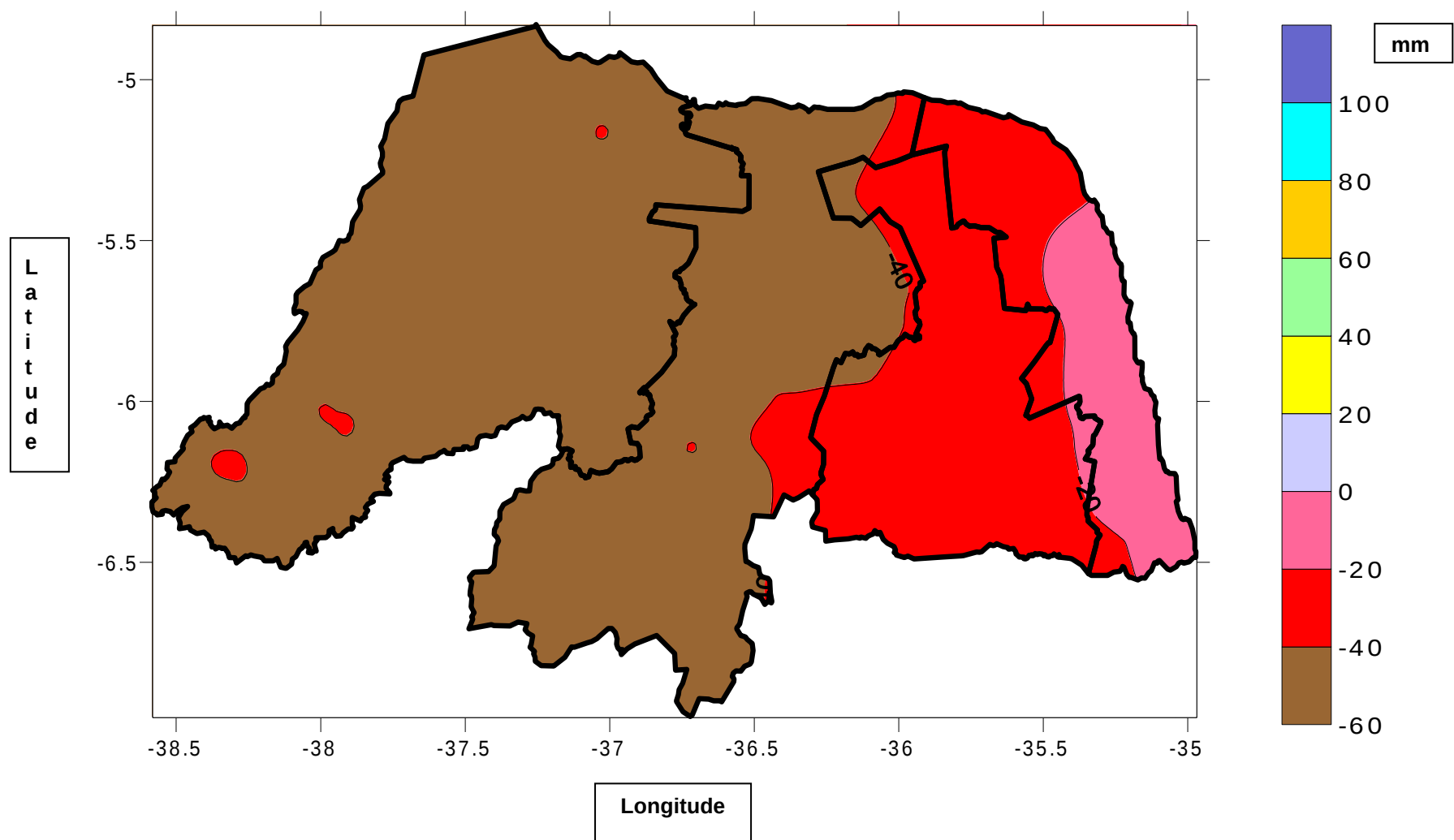


Figura 60 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 26º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

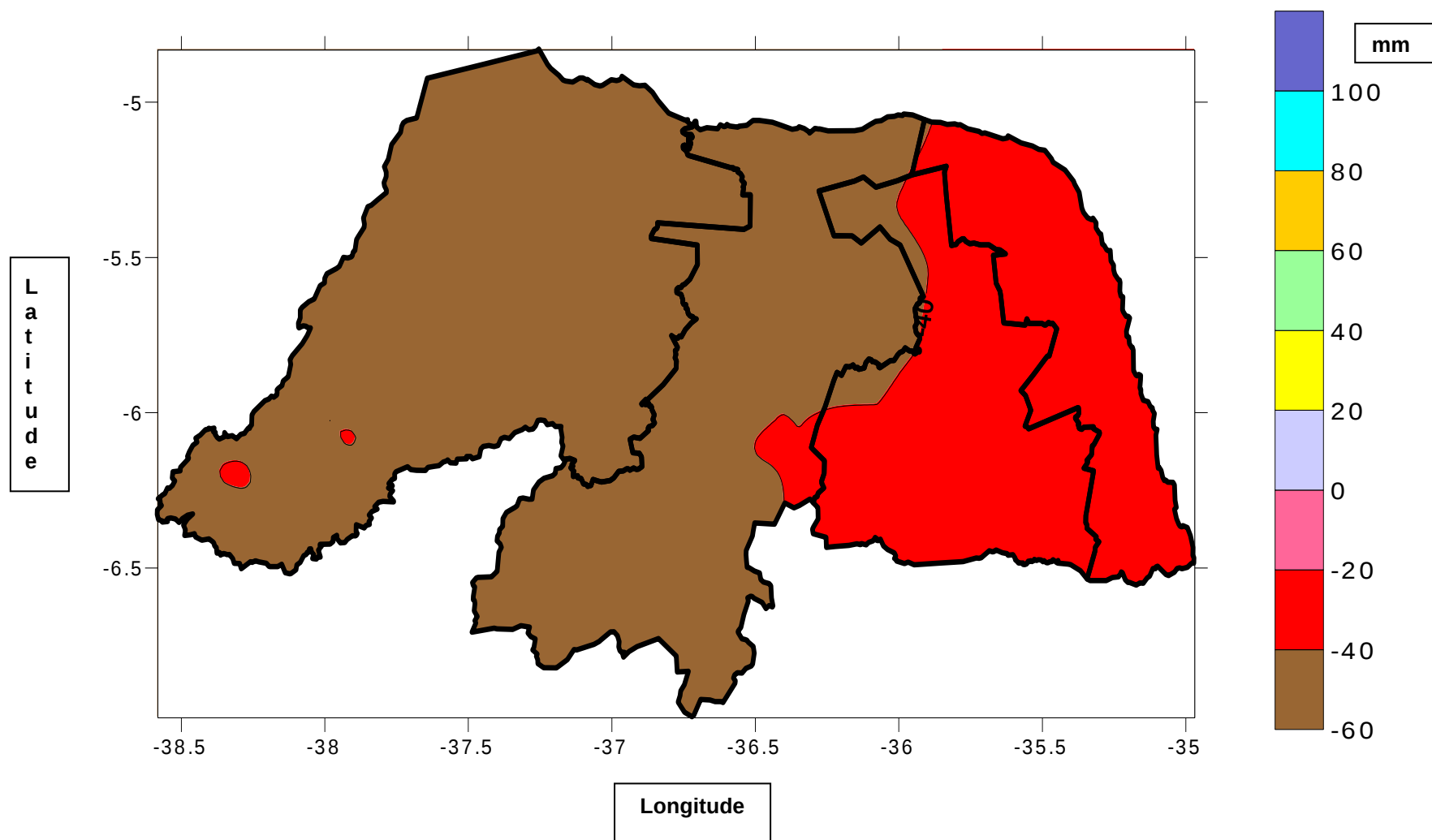


Figura 61 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 27º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

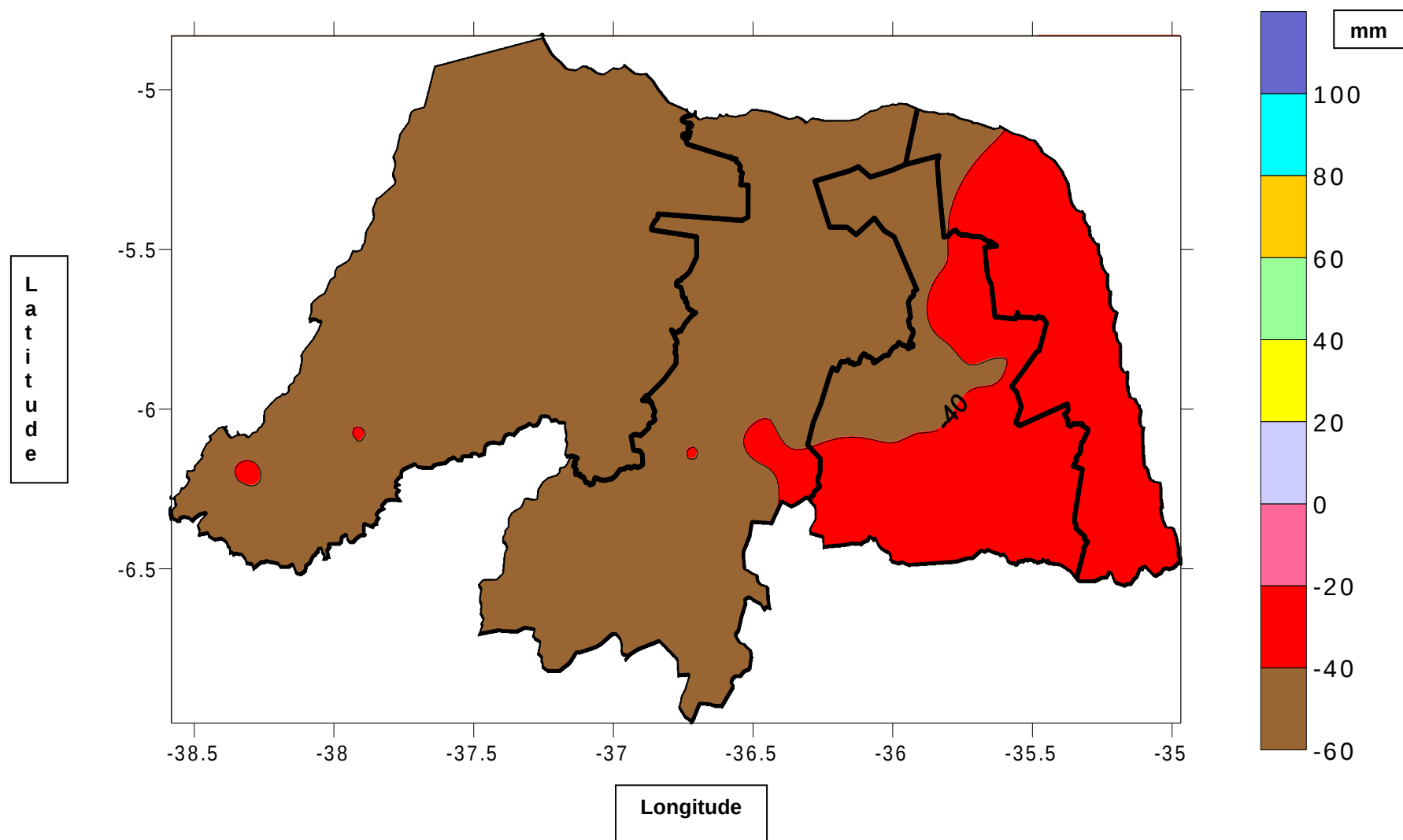


Figura 62 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 28º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

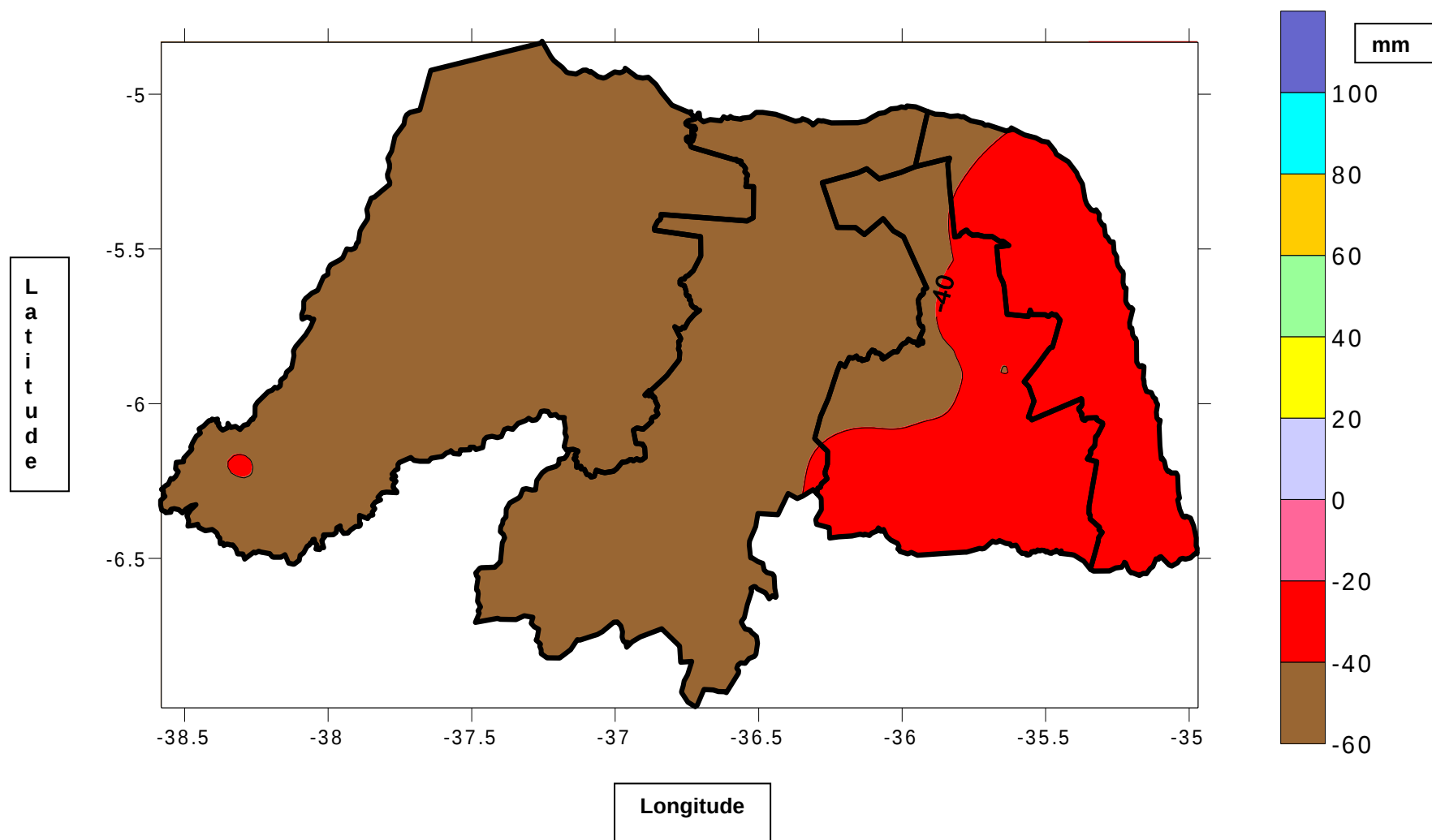


Figura 63 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 29º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

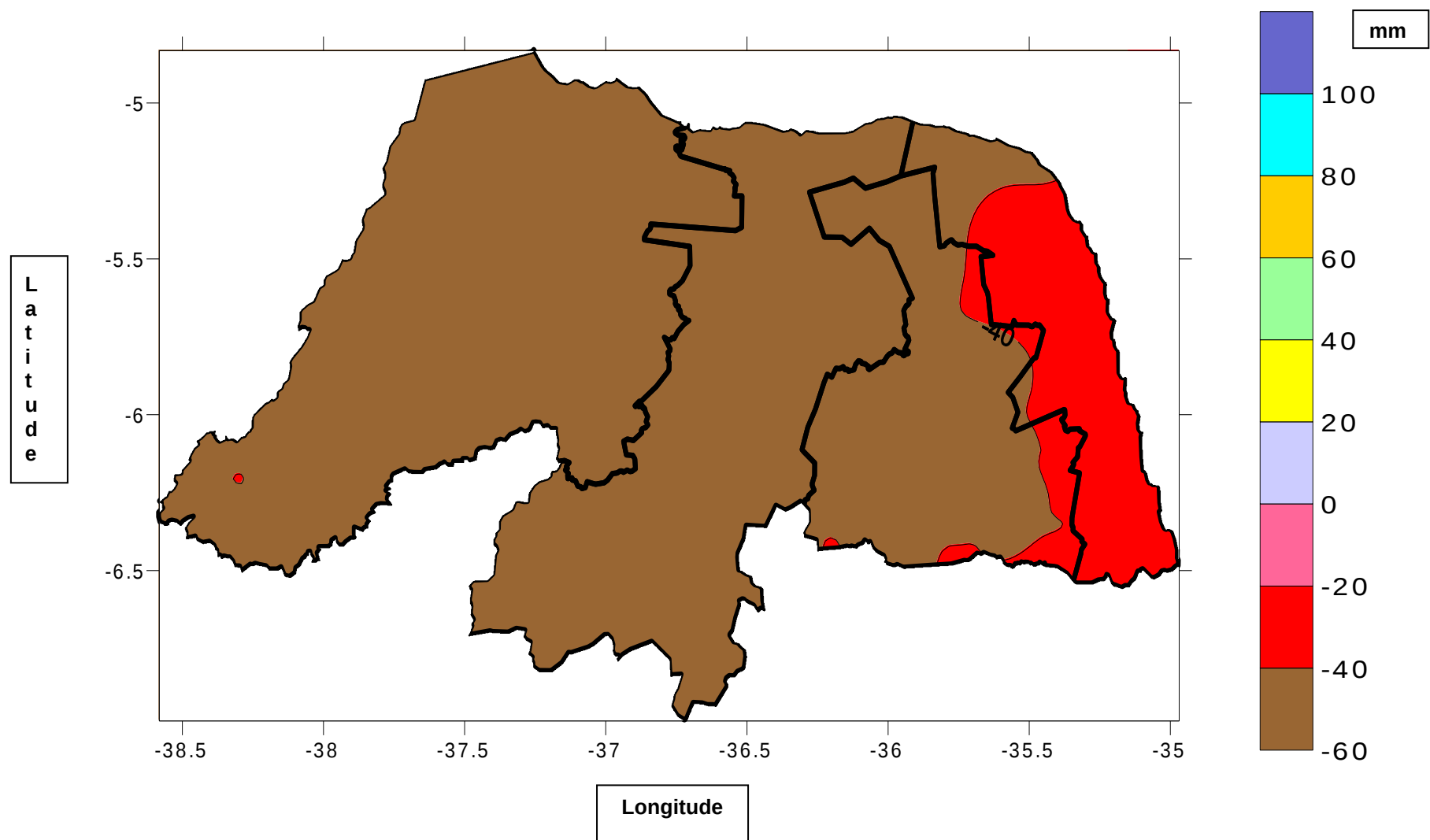


Figura 64 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 30º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

4.6.6 - Avaliação do período 6

A disponibilidade hídrica potencial, em mm, do período 6 está representada nas **Figuras 65 a 70**, correspondendo aos meses de novembro e dezembro.

Os valores médios de disponibilidade hídrica dos decêndios deste período estão compreendidos entre - 49,79 a - 17,54 mm.

Verifica-se que a deficiência hídrica climática em todas as mesorregiões do Estado atinge valores bastante inferiores aos registrados nos períodos anteriores, caracterizando com isso a elevada evapotranspiração potencial, superando ainda mais a pouca ocorrência de chuvas no estado do Rio Grande do Norte.

Ao avaliar este período, pode-se afirmar que se trata do mais seco do ano, onde a mesorregião de melhor disponibilidade hídrica é a Leste.

O município de Nísia Floresta teve o melhor registro neste período, -17,54 mm, no 36º decêndio; e o menor registro ocorreu em Pau dos Ferros, com - 49,79 mm, no 31º decêndio.

O decêndio 36º foi o mais significativo deste período.

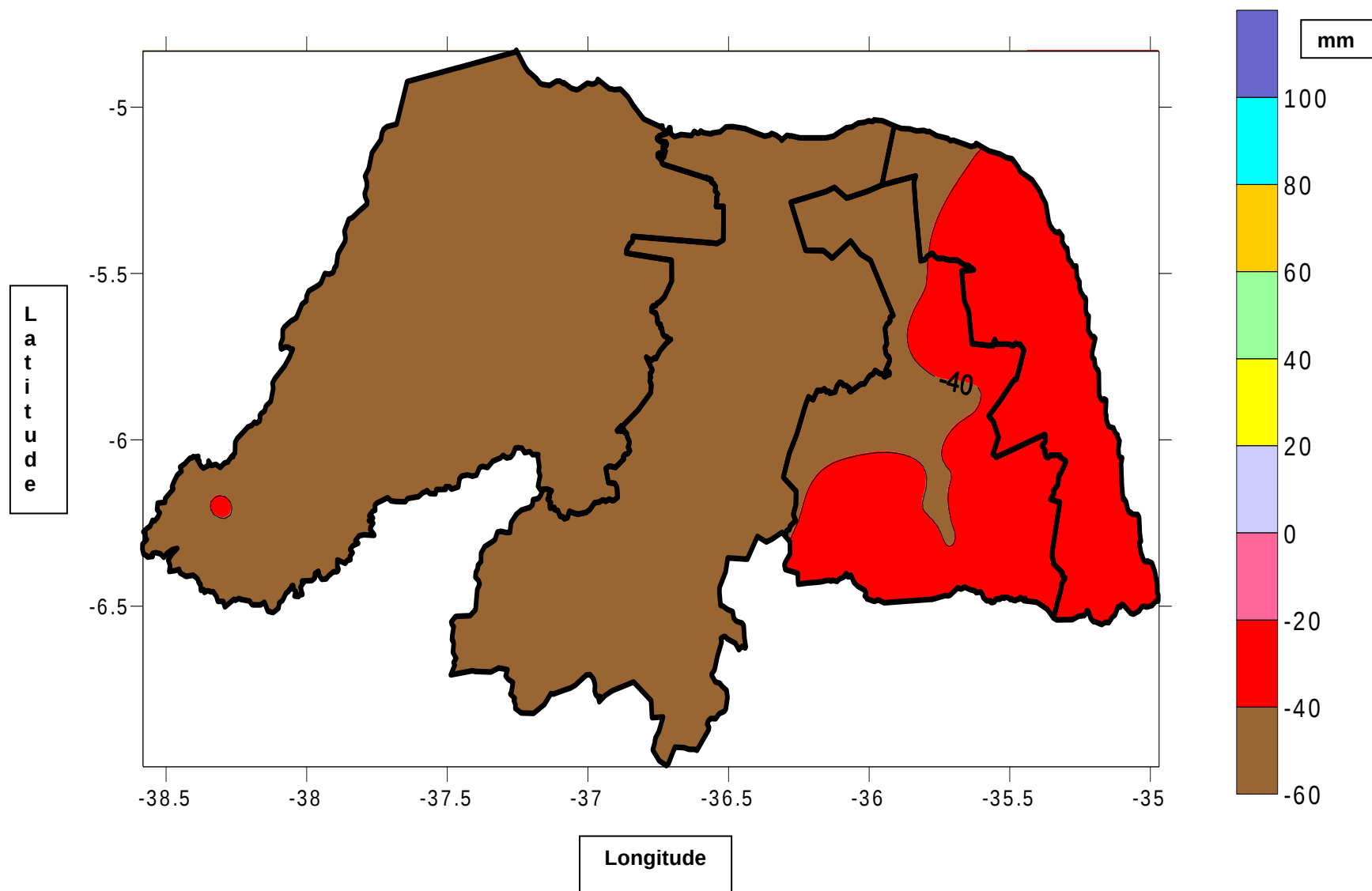


Figura 65 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 31º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

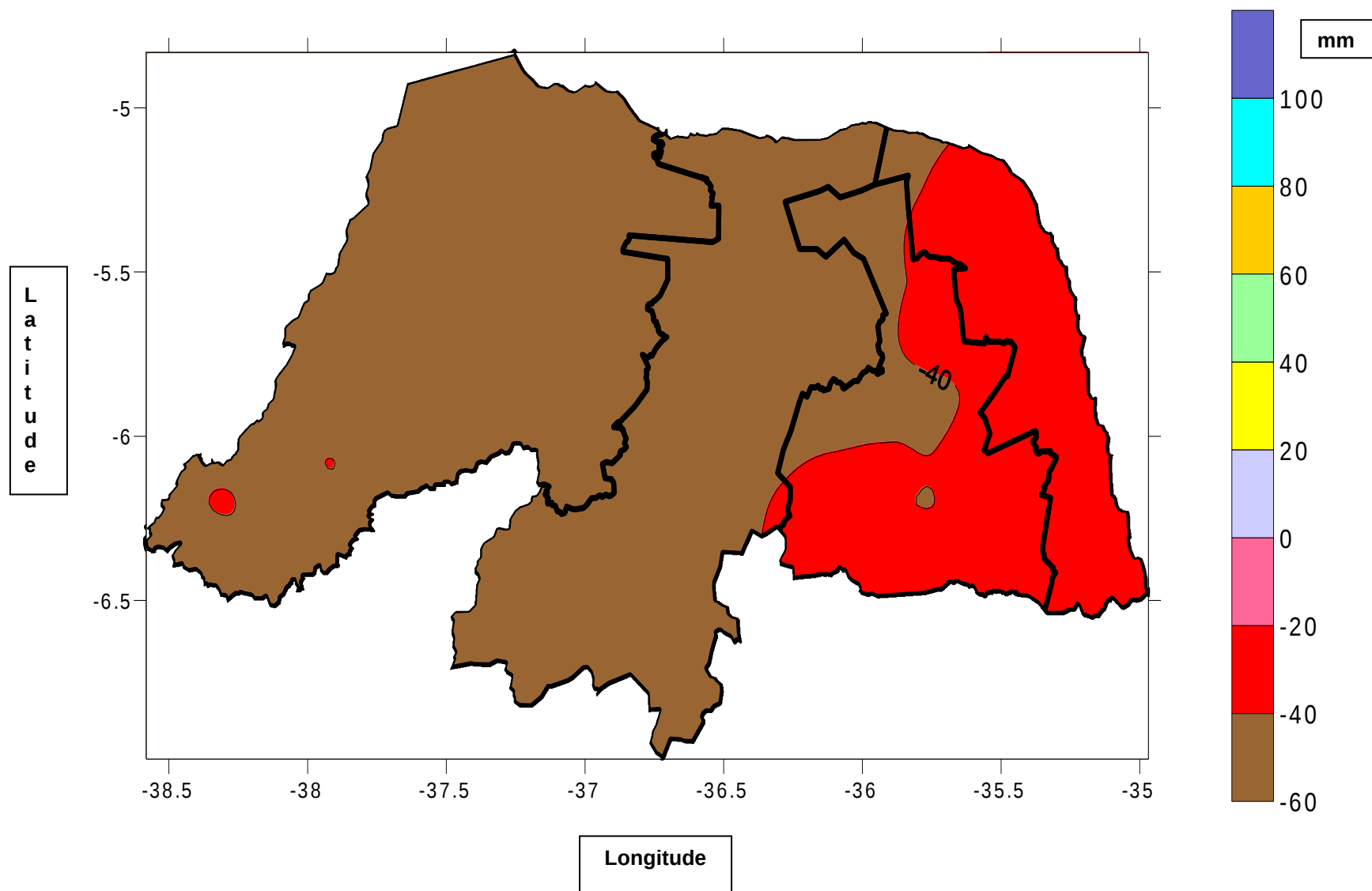


Figura 66 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 32º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

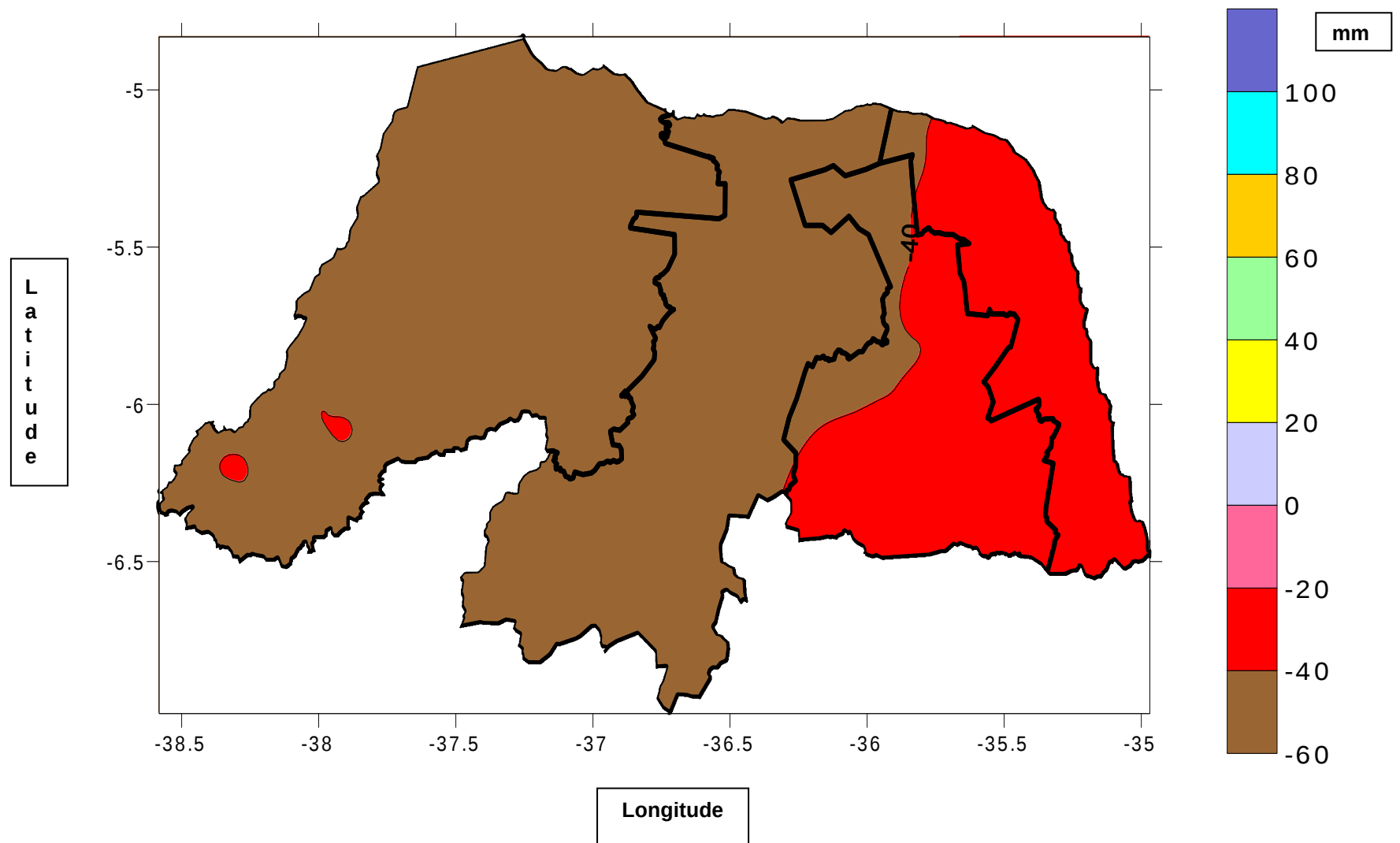


Figura 67 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 33º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

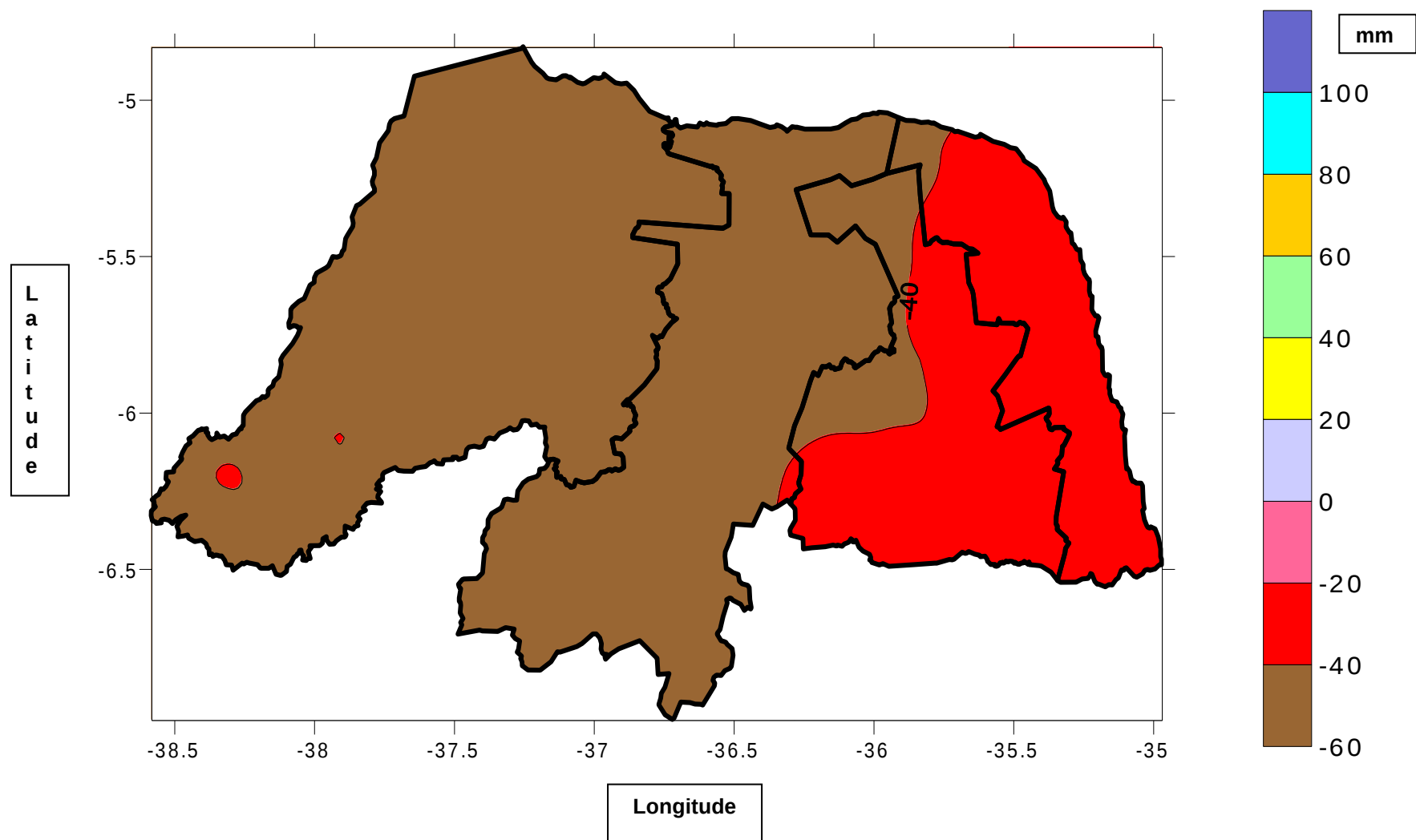


Figura 68 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 34º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

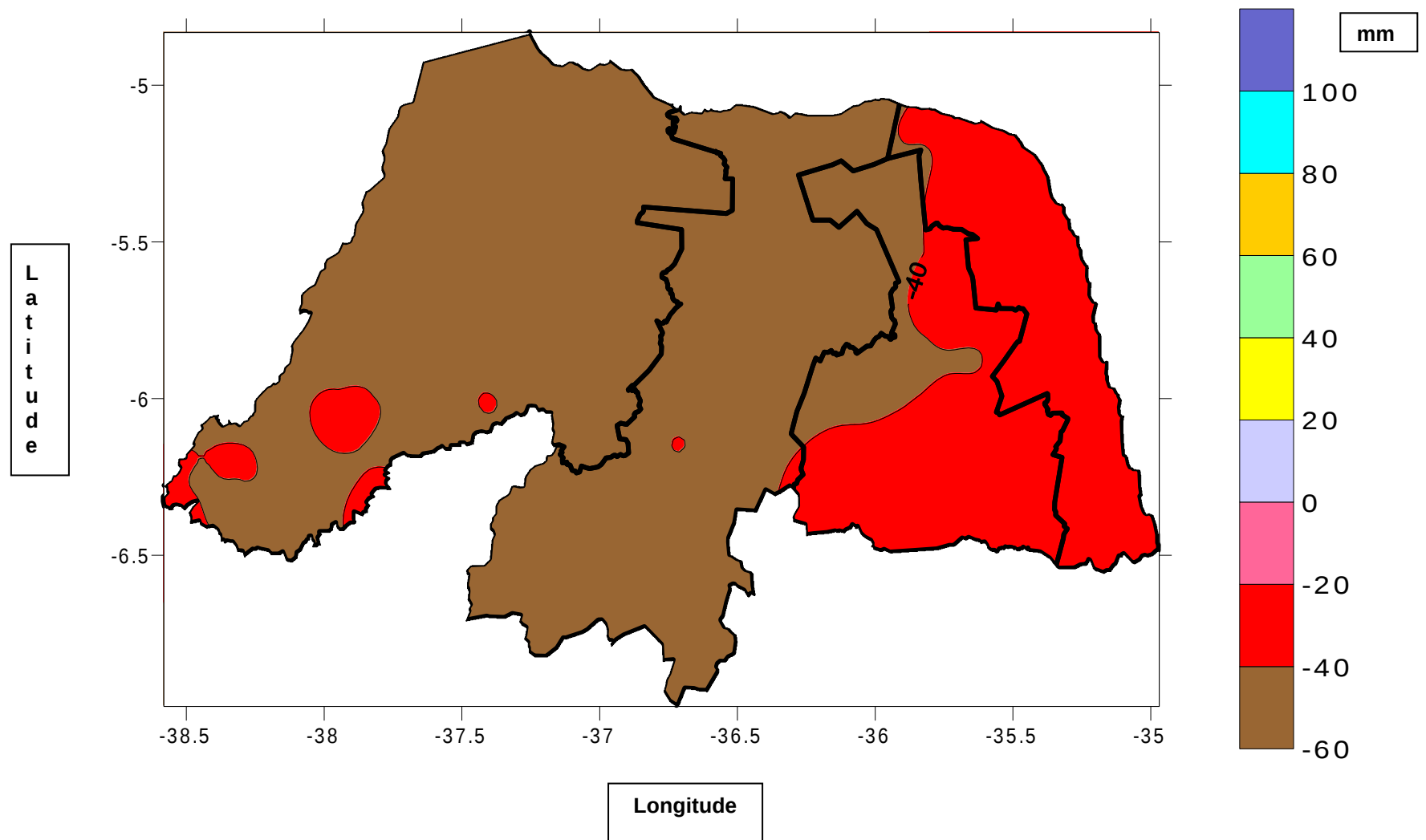


Figura 69 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 35º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

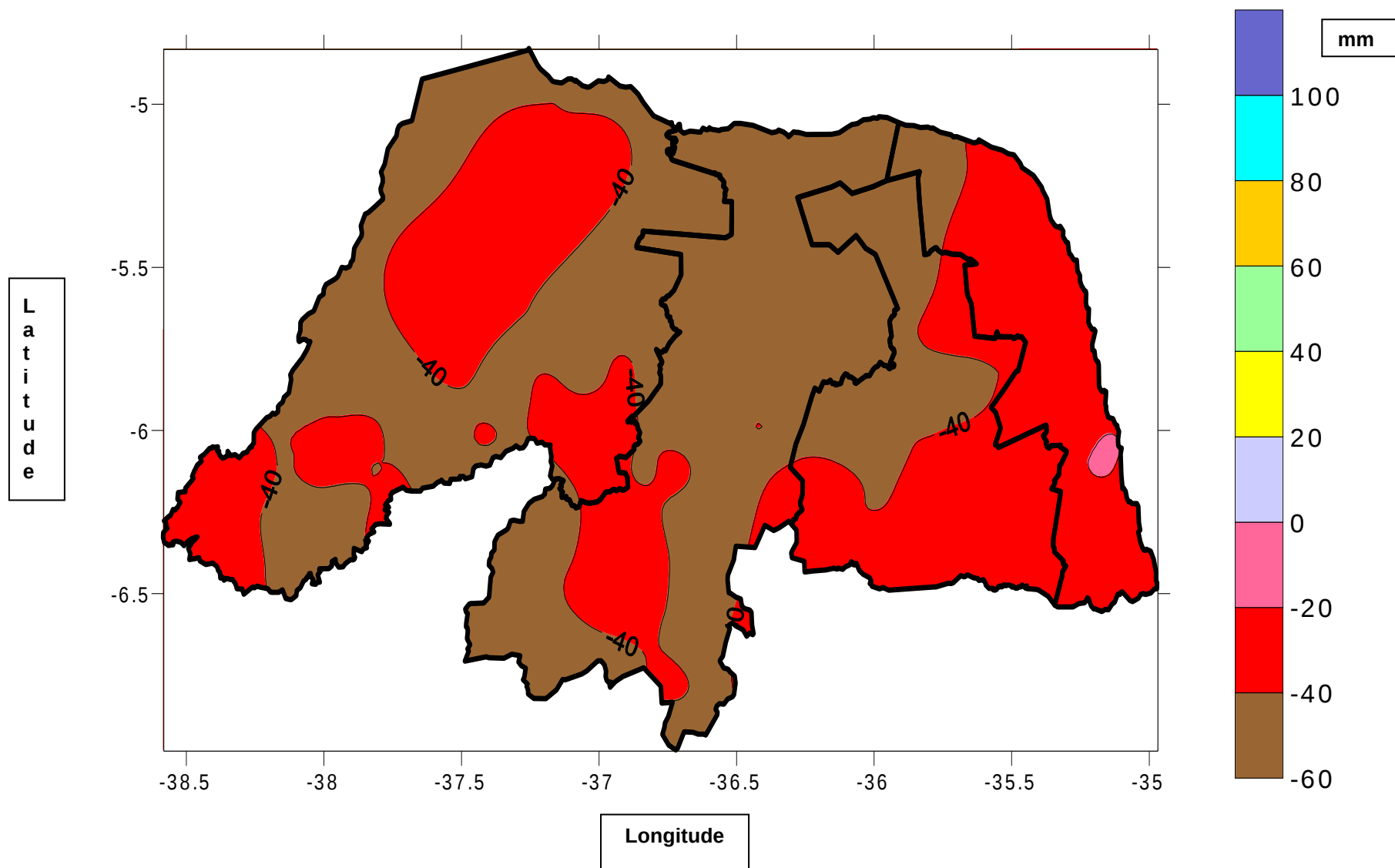


Figura 70 . Disponibilidade Hídrica Potencial (mm) referente ao 36º decêndio do ano, no Estado do Rio Grande do Norte

5 - CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1 - CONCLUSÕES

O comportamento da variação espaço-temporal da distribuição de probabilidade da precipitação nas diferentes mesorregiões do estado do Rio Grande do Norte apresenta-se bastante heterogêneo, e a complexa climatologia pluviométrica potiguar depende da colaboração de sistemas meteorológicos oriundos da interação entre oceanos e atmosfera, que agem diretamente na ocorrência das chuvas, intensificando ou ocasionando períodos longos de estiagem, ou seca.

Diante desta constatação, pode-se concluir que a precipitação no Estado ocorre, em média, com uma mudança semestral entre os períodos seco e chuvoso, conforme demonstram as imagens de satélites do extremo norte da mesorregião Central, no vale do Açu (**Figuras 71 e 72**) O período chuvoso do Estado começa em fevereiro, na mesorregião Oeste, e alcança o litoral leste em maio. O período seco começa, aproximadamente, em maio, no interior, prolongando-se até o final de fevereiro do ano seguinte no litoral.



Fonte: CPTEC

Figura 71. Imagem de Satélite - Vale do Açu, no período chuvoso.
Data: 03.04.2007



Fonte: CPTEC

**Figura 72. Imagem de Satélite - Vale do Açu, no período de estiagem.
Data: 02.10.2007**

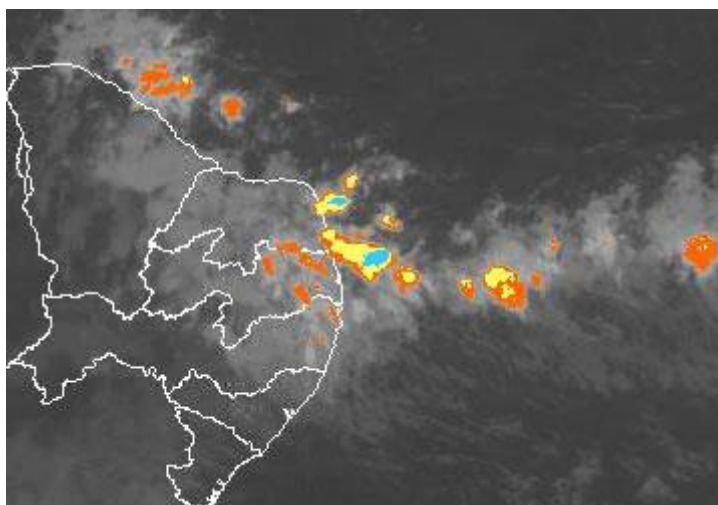
Os valores máximos de precipitação pluvial estão posicionados, na grande maioria dos decêndios do ano, na mesorregião Leste e parte da Agreste, e os mínimos, nas mesorregiões Oeste e Central; a evapotranspiração potencial atinge seus maiores valores nessas últimas mesorregiões e os menores no litoral. Nos meses mais chuvosos ou em anos de episódio de La Niña, a taxa de evapotranspiração diminui e, conseqüentemente, há um maior armazenamento de água no solo em todo o Estado; processo inverso ocorre em anos de El Niño.

Conseguiu-se identificar os principais sistemas meteorológicos que atuam no Estado, buscando compreender melhor as conseqüências que esses sistemas provocam no que diz respeito a situações de clima semi-árido na maior parte do Rio Grande do Norte. O período chuvoso principal nas mesorregiões do semi-árido, ou seja, Oeste e Central, climatologicamente, inicia-se em fevereiro e termina em abril, com precipitações máximas nos meses de março e abril. O principal sistema meteorológico produtor de chuvas que atua nesse período é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), quando se posiciona mais ao sul da linha equatorial, e este posicionamento está diretamente ligado ao comportamento das

Temperaturas das Superfícies do mar (TSM), tanto do Oceano Pacífico como do Oceano Atlântico, seguindo-se dos Vórtices Ciclônico de Ar Superior (VCAS).

No entanto, nas mesorregiões Leste e Agreste do Estado o principal período chuvoso inicia-se em maio e prolonga-se até o mês de agosto, sendo que as maiores chuvas acontecem nos meses de junho e julho. Os principais mecanismos meteorológicos que provocam instabilidades nessas mesorregiões são os Sistemas de Brisas (**Figura 73**), Ondas de Leste (Agrupamentos de Nuvens provenientes do Oceano Atlântico), Sistemas Frontais e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Foi possível ter uma noção mais abrangente e avaliar a disponibilidade hídrica potencial a partir dos dados de precipitação dependente e de evapotranspiração potencial e, dessa forma, conhecê-la em qualquer ponto do Estado, para cada período de 10 dias. Dessa forma, percebeu-se, facilmente, que as mesorregiões geográficas mais afetadas pela deficiência hídrica potencial, que traz, conseqüentemente, efeitos danosos aos habitantes daquelas regiões são a Oeste, Central e grande parte do Agreste.



Fonte: EMPARN

Figura 73. Imagem de Satélite - Onda de Instabilidade sobre a Costa Leste do Rio Grande do Norte. Data: 01.07.2008

5.2 - SUGESTÕES

Pela complexidade envolvida e por existirem poucos trabalhos realizados no estado do Rio Grande do Norte, nessa área, tem-se um longo caminho de pesquisa científica a ser percorrido. Nesse sentido, para ampliação e melhoria dos resultados encontrados neste estudo, alguns estudos futuros são sugeridos, a saber:

- aplicação de outras metodologias, utilizando-se outros modelos teóricos probabilísticos para cálculo da distribuição e frequência de precipitações bem como da evapotranspiração potencial;
- analisar o estado do Rio Grande do Norte por microrregiões geográficas, aplicando a metodologia proposta neste trabalho, para um estudo mais homogêneo da pluviometria e do balanço hídrico das localidades nelas inseridas;
- levantamento detalhado dos solos sobre aridez e suas propriedades, para cada mesorregião geográfica, objetivando realizar balanços hídricos mais específicos; e
- investigação do impacto da orografia regional na circulação atmosférica.

De forma a se obter uma melhoria substancial no campo da pesquisa científica, é necessário intensificar o intercâmbio científico com as Instituições Públicas e Autarquias Federal e Estadual que atuam na área da Gestão de Recursos Hídricos e que realizam, entre outras funções, o monitoramento e a previsão hidrometeorológica dos municípios do Estado, no intuito de disponibilizarem, com mais agilidade, dados climatológicos essenciais para a comunidade científica, e dessa forma haver celeridade nas pesquisas, em benefício da sociedade brasileira.

Essas sugestões não são excludentes entre si. Ao contrário, se usadas de forma integrada, fornecem informações mais realistas com respeito à distribuição espaço-temporal da precipitação observada e a prevista, e da evapotranspiração potencial.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; SMITH, M. (1998). **Crop Evapotranspiration, Irrigation and Dranaige**. FAO. *Paper 56*. 1ed. Roma.

ALMEIDA, R.M.B. (1995). **Características Climatológicas do Regime de Chuva em Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, MG, 64 p.

AMORIM NETO, M.S. (1989). **Estimativa da Evapotranspiração Potencial**. Comunicado Técnico da CPATSA (vinculado à EMBRAPA) nº ISSN 0100-6061, 17p. Petrolina - PE.

ANDRADE, A. R. S. de; GUERRA, H. de C.; SANTOS, G. R. dos. (1997). **Análise Harmônica das Chuvas no Município de Catolé de Rocha - PB**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, UFPB. Campina Grande - PB.

ARAÚJO, H. A. de; RODRIGUES R. S. (2000). **Regiões Características do Estado da Bahia Para Previsão de Tempo e Clima**. Estudo realizado pela Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia - BA.

ARAÚJO, E. J. R. de; MATTOS, A. (2004). **Disponibilidade Hídrica do Estado de Alagoas Utilizando a Distribuição Gama**. In: VII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. São Luis - MA.

ÁVILA, A.M.H. de. (2006). **Estimativa de Precipitação em Regiões Tropicais Utilizando Imagens do Satélite GÓES 12**. Tese (Doutorado). UNICAMP, SP.

AZEVEDO, D. C. (1974). **Chuvas no Brasil: Regime, Variabilidade e Probabilidades de Alturas Mensais e Anuais**. Departamento Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura. 41p. Brasília.

BARBOSA, H. A. (1998). **Análise Espaço Temporal de Índice de Vegetação AVHRR/NOAA e Precipitação na Região Nordeste do Brasil, em 1982-85**. Dissertação (Mestrado) em Sensoriamento Remoto, INPE-7237-TDI/690.

BORGES, A.C.; MEDIONDO, E.M. (2005). **Comparação Entre Equações Empíricas Para Estimativa da Evapotranspiração de Referência na Bacia do Rio Jacupiranga, SP**. In: Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. João Pessoa - PB.

BRISTOT, G.(1999); **Estimativa da Necessidade de Irrigação Suplementar Para Algumas Culturas no Estado do Rio Grande do Norte**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande - PB.

BRISTOT, G; PINHEIRO, J.U; SANTOS, N.C.F; DOS SANTOS, M. DE F. (2000). **Evolução e Análise da Rede Pluviométrica no Estado do Rio Grande do Norte**. In: Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Natal - RN, II, p. 103-111.

BRITO, J.I.B; SOUZA, I.A; ARAGÃO, J.O.R. (1998). **Ligação entre o El Nino e possíveis processos de desertificação no estado do Rio Grande do Norte**. In: Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia. Brasília - DF.

CAPUTI, E. (2006). **Balanço Hídrico no Estado de São Paulo: Geoinformação na Internet**. Dissertação (Mestrado). Instituto Agrônomo, Campinas, SP, 138p.

CAPUTO, H.P. (1969). **Matemática para a Engenharia**. Ao Livro Técnico, RJ. 416p.

CARMO, R.L. do; OJIMA, A.L.R.O; OJIMA, R; NASCIMENTO, T.T. do. (2005). **Água Virtual: o Brasil como Grande Exportador de Recursos Hídricos**. In: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. João Pessoa - PB.

CASTRO, R. (1994). **Distribuição Probabilística da Frequência de Precipitação na Região de Botucatu, SP**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 101p.

CASTRO, R. ; LEOPOLDO, P. R. (1995). **Ajuste da Distribuição Gama Incompleta na Estimativa da Precipitação Pluviométrica Provável Para os Períodos de 15 e 10 Dias da Cidade de São Manuel-SP**. Revista Energia na Agricultura, 10(1): 20-29.

CATALUNHA, M.J.; SEDIYAMA, G.C.; LEAL,B.G.; SOARES,C.P.B. (2002). **Avaliação de Quatro Modelos Matemáticos Para a Solução Numérica da Função Gama**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, RS, v.10, n.1, p.163-166.

CAVALCANTI, E.P; SILVA, V.P.R. da; SOUSA, F.A.S. de. (2000). **Software Para Estimar as Temperaturas do Ar na Região Nordeste do Brasil**. Departamento de Ciências Atmosféricas, UFCG. Campina Grande - PB.

CHAUBEY, I. (1999). **Uncertainty in the Model Parameters Due to Spatial Variability of Rainfall**. Journal of Hydrology. v.220, p.48-61.

CHOWDARY, V.M; RAO, N.H; SARMA, P.B.S. (2003). **GIS-Based Decision Support System for Groundwater Assessment in Large Irrigation Project Areas**. Agricultural Water Management, v.62, p 229-252.

COSTA, M.H. (1994). **Balanço Hídrico Segundo Thornthwaite e Mather (1955)**. UFV. Viçosa - MG. 20 p.

ELLIS. J. (1972). **Análise Estatística das Alturas de Chuvas Anuais e Mensais em Manaus, Amazonas**. Departamento Nacional de Meteorologia. Ministério da Agricultura. Boletim Técnico nº 7, RJ, p. 1-12.

FARIA, R. A. (1998). **Demanda de Irrigação Suplementar no Estado de Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Meteorologia Agrícola. Universidade Federal de Viçosa, MG. 75 p.

FAYER, M. J.; GE, G. W.; ROCKHOLD, M. L.; FRESHEY, M. D.; WALTERS, T. B. (1996). **Estimating Recharge Rates for a Groundwater Model Using a GIS**. Journal Environmental Quality, v. 25, p. 510-518.

FERNANDES, L. C. (2006). **Avaliação de Diversas Equações Empíricas de Evapotranspiração. Estudo de Caso: Campos dos Goytacazes e Ilha de Fundão-RJ**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, COPPE, 142 p.

FILHO, C.L.O. (2007). **Prognóstico das Variáveis Meteorológicas e da Evapotranspiração de Referência com o Modelo de Previsão do Tempo GFS/NCEP**. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, SP.

FRANCISCO, J.D. (1991). **Parâmetros Pluviométricos Auxiliares no Planejamento de Empreendimentos na Região de Botucatu, SP**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP. 120p.

GOODRICH, D.C. (1995). **Measurement and Analysis of Small-Scale Convective Storm Rainfall Variability**. Journal of Hydrology, v. 173, p.283-303.

GREENPEACE BRASIL (2006). **Documentário e Relatório: Mudanças do Clima, Mudanças de Vidas - Como o Aquecimento Global já afeta o Brasil**. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/catalogo_clima.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2007.

HARDEE, J.E. (1971). **Analysis of Colombian Precipitation to Estimate Irrigation Requirements**. Utah State University, 66p.

HARTMANN, D. L. (1994). **Global Physical Climatology**. New York Academic Press. 411p.

IDEMA (2005). **Anuário Estatístico do Rio Grande do Norte**. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do RN, Natal - RN, 347p.

KISHI, R.T.; CENTENO, J.A.S. (1992). **Avaliação da Rede de Coleta de Dados Pluviométricos no Estado de Alagoas**. In: Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Recife-PE, p. 211-215.

KONDO, J.; SAIGUSA, N.; SATO, T. (1990). **A Parametrization of Evaporation from Bare Soil Surfaces**. Journal of Applied Meteorology, v. 29, n. 5, p. 385-395.

KOUSKY, V.E. (1979). **Frontal Influences on Northeast Brazil**. Mon. Wea. Rev.; v.107, p.1140 - 1153.

KOUSKY, V.E.; ELIAS, M. (1982). **Meteorologia Sinóptica, Parte II**. INPE, São José dos Campos - SP.

LINACRE, E.T. (1977). **A Simple Formula for Estimating Evaporation Rates in Various Climates Using Temperature Data Alone**. Agricultural and Forest Meteorology, v. 8, p. 409-424.

MANTOVANI, E.C. (1993). **Desarrollo y Evaluacion de Modelos Para el Manejo Del Riego: Estimacion de la Evapotranspiracion y Efectos de la Uniformidad de Aplicacion del Riego Sobre la Produccion de los Cultivos**. Tese de Doutorado. Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Agronomos, Universidad de Cordoba, Córdoba, Espanha.

MARQUELLI, W. A. (1993). **Análise de Distribuição das Probabilidade de Chuva, Visando ao Manejo de Irrigação Suplementar**. Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, MG, 123p.

MATTOS, A.; SILVA, F. A. M.; ASSAD E. D.; LUIZ, A. J. B. (1998). **Variação Espaço Temporal da Disponibilidade Hídrica Climática no Estado de Goiás**. In: Anais do X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Brasília, DF.

MEDEIROS, J. D. F. de; SANTOS, N.C.F; GUEDES, F.X; SANTOS, M. F. dos. (1998). **Análise da Precipitação e Escoamento Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas – Açu**. Documento ISSN 0103-4197. Estudo realizado pela EMPARN, Natal - RN.

MEDEIROS, V. M. A. (2004). **Implantação da Bacia Experimental de Serra Negra do Norte – RN**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da UFRN, Natal - RN.

MENDES, D. (1998). **Uma Análise da Precipitação no Semi-Árido do NE do Brasil**. INPE, São José dos Campos, SP.

MENEZES, H. E. A. (2006). **Influência da Temperatura da Superfície dos Oceanos Tropicais na Ocorrência de Veranicos no Estado da Paraíba**. Dissertação (Mestrado). UFCG, Campina Grande - PB, 106p.

MILLER, M.E.; WEAVER, C.R. (1968). **Monthly and annual precipitation probabilities for climatic divisions in Ohio**. Wooster: Ohio Agricultural Research and Development Center, (Research Bulletin, 1005).

MIN (2005). **Nova Delimitação do Semi-Árido Brasileiro**. Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional. Ministério da Integração Nacional. Brasília. 35p.

MOOLEY, D.A.; CRUTCHER, H. L. (1969). **An Application of Gamma Distribution Function to Indian Rainfall**. Environmental Science Administration. Silver Spring. (Tech Report EDS-5).

MORAES, M. F. de. (2007). **Estimativa do Balanço Hídrico na Bacia Experimental/Representativa de Santa Maria/Cambiocó - Município de São José de Ubá**. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, COPPE.

MOURA, G.B.A.; ARAGÃO, J.O.R.; FILHO, P.F.A. (2000). **Correlações entre a Pluviometria do Setor Leste do Nordeste do Brasil e Anomalia de Temperatura da Superfície do Mar**. In: Anais do V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Natal – RN, v.2, p.18-25.

MOURA, E.M. (2007). **Avaliação da Disponibilidade Hídrica e da Demanda Hídrica no Trecho do Rio Piranhas-Açu entre os Açudes Coremas-Mãe D'Água e Armando Ribeiro Gonçalves**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária da UFRN, Natal - RN.

NOBRE, P.; MELO, A. B. C. (2001). **Variabilidade Climática Intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil**. Revista Climanálise.

OLIVEIRA FILHO, C. L. DE. (2007). **Prognóstico das Variáveis Meteorológicas e da Evapotranspiração de Referência com o Modelo de Previsão do Tempo do GFS/INCEP**. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba - SP.

PANOFSKYS, H.A; BRIER, G.W. (1958). **Some Applications of Statistics to Meteorology**. Pennsylvania: University Park. 223p.

PENMAN, H. L. (1963). **Evaporation, Transpiration and Evapotranspiration**. In: Vegetation and hydrology. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux. P.30-50.

PEREIRA, A.R.; SEDYIAMA, G.C.; VILLANOVA, N.A. (1997). **Evapo(transpi)ração**. 1º ed., ESALQ. Editora Universitária. Piracicaba - SP. 183p.

PINTO, J.E.S.S. DE; SOUZA, I.F.S.DE; FÁBIA, V.S DOS. (1999). **A Variabilidade da Rede Pluviométrica do Estado de Sergipe Para os Estudos Climatológicos**. In: Anais do XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Florianópolis - SC, p. 339.

POLETTTO, Ivo. (2001). **Da Indústria da Seca Para a Convivência com o Semi-Árido Brasileiro**. In: Água da chuva: o segredo da convivência com o Semi-Árido Brasileiro. Comissão Pastoral da Terra. Fian/Brasil. Paulinas - SP.

REICHARDT, K. (1985). **Processos de Transferência no Sistema Solo-Planta-Atmosfera**. Fundação Cargill, Campinas - SP, 445p.

RIBEIRO, A.M.A.; LUNARDI, D.M.C. (1997). **A Precipitação Mensal Provável Para Londrina - PR, Através da Função Gama**. Revista Energia na Agricultura, Vol. 12(4), p.37-44.

ROSSATO, L. (2001). **Estimativa da Capacidade de Armazenamento de Água no Solo do Brasil**. Dissertação (Mestrado). INPE, São José dos Campos - SP, 145p.

SCHISTEK, H. (2001). **Como Conviver com o Semi-Árido**. In: Água da chuva: o segredo da convivência com o Semi-Árido Brasileiro. Comissão Pastoral da Terra. Fian/ Brasil. Paulinas - SP.

SETTI, A. A.; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. M.; PEREIRA, I. C. (2001). **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. 2a ed. 328p. Brasília.

SILVA, R.P de; GALVÃO, C.O.; COSTA, I.C. de; MISHINA, A.K.V. (1992). **Diagnóstico da Rede Pluviométrica da Paraíba: Avaliação Preliminar**. In: Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, Recife-PE, p. 237-239.

SILVA, A. P. B. Á. (1993). **Desenvolvimento de Subsídios Para Aproveitamento Hidroagrícola do Estado de Sergipe com Base nas Condições Hidrometeorológicas**. Dissertação (Mestrado). 143p. Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos - SP.

SILVA, F.A.M. (1995). **Estimativa da Variação Espaço-Temporal da Disponibilidade Hídrica Decendial no Estado de Goiás**. Dissertação (Mestrado). 139p. Escola de Engenharia de São Carlos, USP. São Carlos - SP.

SILVA, A.P.L.M. (2004). **Avaliação Hidrológica e Meteorológica Para a Transposição de Águas da Bacia do Rio São Francisco**. Tese (Doutorado). 268p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. RJ.

SILVA, M. T.; AMARAL, J. A. B. do; BELTRÃO, N. E. de M.; GONÇALVES, W. A. ; ANDRADE JR, A. S.; SILVA, A. A. G. da; BARROS , A. H. C. (2005). **Zoneamento de Risco Climático Para a Mamoneira no Estado do Rio Grande do Norte**. In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia - Brasil. p. 2369-2373.

STRANG, D.M.G. (1972). **Análise Climatológica Pluviométrica do Nordeste Brasileiro**. Relatório IAE-M02/72, CTA, 29 p. São José dos Campos - SP.

THOM, H.C.S. (1958). **A Note on the Gama Distribution**. Monthly Weather Review. v.86, p.117-122. Washington - EUA.

VALDIVIESO-SALAZAR, C. R. (1985). **Distribuição de Probabilidades das Chuvas Mensais Registradas na Estação do Perímetro Irrigado de Bebedouro, Petrolina, PE.** Boletim de Pesquisa da EMBRAPA nº 26. 24p.

VAREJÃO-SILVA, M.A. (2001). **Meteorologia e Climatologia.** Editora Pax Ltda. Brasília.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. (1975). **Hidrologia Aplicada.** Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda. São Paulo.

VIVALDI, L..J. (1973). **Utilização da Distribuição Gama em Dados Pluviométricos.** Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba - SP.

ANEXO A

**TABELAS DE VALORES DA PRECIPITAÇÃO DEPENDENTE DECENDIAL, AO
NÍVEL DE 75% DE PROBABILIDADE, DAS MESORREGIÕES DO ESTADO DO
RIO GRANDE DO NORTE**

Tabela A.1 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Oeste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Assu	8.60	23.69	39.30	33.12	44.01	38.25	65.89	71.00	83.01	57.62	57.40	60.04	50.51	34.03	35.07	21.01	21.11	13.40
Agua Nova	18.58	37.07	51.38	49.56	77.13	40.07	84.42	94.57	102.45	82.28	81.23	81.56	72.67	37.51	37.38	25.05	17.30	11.71
Alexandria	15.79	31.45	51.14	57.82	72.11	52.09	88.67	86.06	95.83	85.99	70.35	82.38	61.87	30.88	31.72	20.71	16.58	8.01
Almino Afonso	17.54	27.31	56.99	45.34	59.56	53.32	85.20	103.72	114.04	90.70	93.47	112.06	74.97	30.57	37.88	34.91	18.03	11.97
Alto do Rodrigues	8.53	20.81	34.03	35.86	45.16	37.13	56.05	73.43	85.17	63.10	64.97	77.96	42.50	32.71	32.67	17.24	20.36	11.87
Antonio Martins	13.48	24.39	37.96	40.23	46.57	33.25	70.72	78.64	104.65	73.32	64.34	87.03	52.37	25.61	23.32	23.64	12.76	6.66
Apodi	11.20	16.66	43.57	38.00	59.63	42.97	73.68	80.92	96.05	67.25	70.56	83.52	56.32	28.28	42.26	29.17	25.36	16.06
Areia Branca	5.36	15.31	29.36	32.08	34.96	39.72	61.49	73.43	107.86	95.18	65.06	75.84	52.03	31.50	25.85	14.07	15.54	10.14
Baraúna	7.16	15.77	36.72	39.81	59.47	49.83	79.47	75.98	108.60	77.43	81.58	99.49	50.84	45.64	42.17	32.10	21.34	12.56
Campo Grande	9.92	18.95	61.04	39.90	60.36	44.47	83.73	83.59	110.06	89.60	67.60	99.07	58.36	33.72	38.26	24.71	22.10	11.04
Caraúbas	15.41	27.44	49.69	33.50	45.48	33.24	67.53	70.17	97.47	73.06	66.22	89.47	55.31	26.93	34.20	27.69	23.07	13.38
Carnaubais	5.74	17.31	27.43	26.95	39.01	38.51	56.02	70.88	82.01	59.95	62.21	70.90	45.64	30.99	32.17	17.41	20.71	12.75
Cel João Pessoa	20.23	34.18	55.38	49.85	70.64	44.17	87.81	95.76	97.24	81.62	80.12	81.31	75.61	34.53	41.79	26.28	19.02	13.45
Doutor Severiano	17.88	32.58	53.29	45.07	65.26	43.88	82.55	96.05	97.43	79.81	81.54	80.16	76.77	35.26	41.21	25.23	19.66	12.89
Encanto	17.77	35.91	50.60	47.26	73.86	47.83	81.71	94.99	96.53	79.11	83.29	85.84	74.42	34.97	41.64	24.19	19.25	12.72
Felipe Guerra	13.77	23.62	50.41	38.90	52.97	41.86	74.00	71.35	96.47	71.35	67.23	86.80	55.16	32.25	41.58	29.13	23.69	16.36
Francisco Dantas	18.36	32.77	54.99	46.47	69.62	47.30	80.31	98.99	105.52	79.19	75.27	94.66	71.62	38.89	34.48	25.75	19.05	12.48
Frutuoso Gomes	16.62	29.47	54.10	46.51	67.36	49.73	85.16	93.54	124.21	91.50	84.61	101.90	70.59	36.17	35.65	30.97	18.94	13.56
Gov.DixSept Rosado	10.23	18.75	46.08	34.43	39.57	41.01	73.79	55.21	99.45	72.41	59.22	81.29	51.30	34.68	40.19	24.65	19.02	13.29
Grossos	8.65	21.12	44.88	37.60	50.56	48.57	73.34	81.70	103.76	89.44	85.08	87.54	50.96	41.65	37.25	21.85	20.38	12.28

Tabela A.1.1 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Oeste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Ipanguacu	8.60	20.55	33.15	27.68	46.63	36.00	52.18	68.19	82.90	53.76	57.81	60.33	35.86	28.88	22.74	16.33	13.44	11.05
Itaja	10.27	24.81	40.00	37.61	51.28	45.82	61.64	74.65	91.19	68.12	62.68	69.73	47.49	33.41	34.10	21.20	20.19	12.13
Itaú	13.05	13.65	45.15	25.90	44.79	35.49	58.86	73.20	115.41	58.39	57.12	94.27	52.22	26.35	24.42	20.58	17.82	10.05
Janduis	13.87	24.58	56.82	40.12	64.34	38.28	83.03	82.59	108.76	87.54	75.91	89.75	60.65	32.26	36.35	24.42	19.61	11.34
Joao Dias	19.46	34.07	54.09	50.48	74.01	55.74	93.61	108.84	117.71	102.35	83.19	118.81	85.43	41.93	44.00	28.00	24.61	13.65
Jose da Penha	15.27	42.61	52.01	60.36	77.69	46.29	89.63	92.36	97.25	84.87	76.59	85.15	78.97	27.49	41.13	20.62	15.00	12.56
Jucurutu	15.99	28.16	50.95	44.10	63.85	52.02	67.67	87.95	108.02	90.63	77.81	97.07	54.58	34.87	31.78	22.35	19.63	12.09
Lucrecia	15.75	29.67	55.28	43.91	63.93	43.02	94.88	98.94	121.05	93.37	89.99	100.83	65.58	38.38	29.58	33.63	15.33	15.54
Luis Gomes	24.94	42.26	65.49	56.36	71.65	49.01	93.23	97.41	117.97	88.84	79.12	77.93	68.95	28.76	51.10	27.27	18.64	14.82
Major Sales	18.43	43.15	59.94	57.14	78.90	52.01	92.48	93.19	106.14	86.67	76.76	80.29	76.68	30.74	48.65	23.98	17.28	14.55
Marcelino Vieira	17.51	35.73	48.59	50.50	81.24	40.90	80.22	90.64	109.19	82.76	67.75	78.52	66.70	33.30	29.54	19.92	11.45	8.35
Martins	28.80	57.53	80.87	74.17	94.91	73.13	121.71	125.75	160.31	120.83	113.00	139.37	94.83	48.47	49.58	42.51	26.87	24.01
Messias Targino	17.17	29.64	59.96	43.91	67.62	47.99	84.64	83.21	106.05	87.07	81.34	95.33	58.81	34.93	39.99	25.24	19.46	11.71
Mossoró	7.26	21.09	47.15	37.92	47.98	47.59	69.06	91.86	112.45	78.59	85.88	87.18	52.13	41.96	47.73	28.46	24.98	14.73
Olho D'Água Borges	15.92	20.97	41.53	33.63	59.34	33.38	74.34	79.74	105.51	82.86	88.01	94.15	61.00	24.63	29.83	21.18	15.22	9.41
Paraná	15.51	42.60	58.81	53.31	79.95	49.43	91.61	90.22	104.29	83.08	79.93	86.65	75.19	31.09	42.98	23.53	17.18	14.58
Paraú	10.78	18.59	28.88	43.77	41.48	42.32	60.24	66.37	112.56	73.72	73.92	79.11	54.16	28.13	32.53	23.51	19.87	6.44
Patu	16.02	30.19	57.34	43.26	75.24	44.00	100.39	83.41	125.30	87.46	88.56	92.59	69.26	31.17	40.84	29.02	20.64	14.16
Pau dos Ferros	14.51	28.09	47.64	46.10	67.64	48.66	73.14	93.74	95.51	73.75	82.47	92.11	62.97	36.21	31.99	19.27	15.58	11.23

Tabela A.1.2 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Oeste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 1 a 18

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Pendências	6.28	12.78	25.39	31.07	40.74	28.47	61.94	85.45	103.60	59.94	70.99	75.14	38.93	31.03	30.23	15.70	16.59	7.50
Pilões	16.12	32.19	46.34	48.73	64.68	42.28	78.64	90.07	100.76	79.25	73.89	88.30	61.21	34.37	31.92	22.56	15.18	9.39
Portalegre	25.26	41.91	65.37	52.32	79.56	59.27	99.34	110.23	123.37	95.94	84.49	107.06	77.91	41.02	42.15	35.70	21.41	18.15
Porto do Mangue	5.91	16.70	28.24	30.12	44.18	39.51	56.45	70.01	94.78	79.25	69.91	73.57	49.45	33.05	30.35	18.95	21.17	12.76
Rafael Fernandes	20.30	40.16	51.91	52.81	79.52	46.32	82.97	91.28	100.74	84.19	79.55	87.04	71.97	34.42	37.89	23.22	16.71	12.91
Rafael Godeiro	17.60	29.42	53.71	43.43	67.41	41.13	93.09	82.90	112.24	88.29	87.96	95.19	68.18	32.56	37.22	30.79	17.63	14.61
Riacho da Cruz	13.62	26.83	44.82	37.14	48.90	30.48	75.32	90.63	104.41	71.39	78.30	84.99	53.66	36.29	23.61	24.42	10.76	14.99
Riacho de Santana	22.09	44.73	55.28	53.49	77.19	45.62	88.98	92.20	98.14	85.68	82.11	83.29	76.22	32.19	43.13	22.88	18.36	12.51
Rodolfo Fernandes	13.61	23.30	53.51	35.52	55.53	39.64	79.06	90.71	112.74	78.84	75.98	89.61	62.54	36.68	35.54	25.90	17.83	16.43
São Francisco do Oeste	16.66	29.47	53.06	47.11	67.39	52.39	81.97	100.97	103.87	77.48	80.13	93.33	68.15	39.85	36.75	23.57	19.52	13.06
São Miguel	18.44	28.38	50.71	40.12	66.53	37.89	86.01	97.56	96.58	80.49	78.58	72.77	76.95	32.37	41.14	26.87	21.36	12.77
Sao Rafael	11.54	21.78	39.12	42.42	50.06	48.05	63.80	76.07	112.18	80.15	71.75	82.11	45.96	32.69	34.16	20.80	22.12	8.95
Serra do Mel	7.70	19.59	34.71	33.17	48.89	45.48	61.77	74.89	94.50	73.14	81.30	80.29	54.39	33.17	33.63	23.52	23.73	13.48
Serrinha dos Pintos	20.59	40.85	58.99	57.97	74.93	57.97	91.92	101.84	122.11	91.65	87.98	106.68	74.66	41.89	39.42	30.39	19.67	15.70
Severiano Melo	13.32	16.69	45.24	23.28	42.84	36.24	75.22	86.98	111.47	73.23	76.94	89.43	50.42	32.70	37.10	19.98	18.03	14.42
Tabuleiro Grande	13.32	22.73	55.77	40.48	61.71	33.86	90.08	99.80	109.45	75.46	67.28	91.11	67.77	36.43	33.99	23.39	17.12	11.71
Tenente Ananias	10.64	35.42	54.23	52.13	77.33	49.07	89.07	80.97	85.47	73.10	77.15	74.76	71.62	22.11	36.20	18.18	12.32	10.73
Tibau	11.28	19.42	42.97	36.69	46.48	43.36	72.92	75.63	87.68	89.29	83.41	94.37	50.97	37.15	29.91	16.38	13.78	8.32
Triunfo Potiguar	13.36	25.84	55.47	41.70	59.04	54.69	73.26	79.67	104.13	84.26	74.38	88.30	56.50	36.21	38.12	24.16	23.50	12.64
Umarizal	15.63	23.47	52.56	42.91	64.99	47.90	78.71	89.97	125.11	90.46	82.62	93.66	64.20	29.64	32.05	30.41	20.52	13.83
Upanema	11.07	18.91	51.96	34.88	53.10	46.30	72.93	74.13	95.93	75.80	72.49	84.34	57.67	37.03	43.97	25.85	22.90	13.54
Venha-Ver	23.14	38.43	61.29	54.47	77.25	46.74	91.79	97.24	107.39	84.58	77.65	76.76	76.07	31.61	47.41	28.82	21.21	14.94
Viçosa	19.97	36.44	62.86	53.01	78.65	56.57	96.65	98.78	127.18	94.39	92.18	103.90	70.49	37.00	41.24	35.75	21.33	18.53

Tabela A.2 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Oeste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 19 a 36

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Assu	16.85	8.43	4.19	4.30	1.49	1.91	2.20	1.70	0.54	1.57	0.48	1.51	0.60	1.01	3.35	4.80	3.45	7.43
Água Nova	11.24	9.90	7.31	3.30	2.15	2.07	0.86	1.80	1.32	1.52	1.11	1.96	0.62	2.64	2.59	2.81	7.00	14.94
Alexandria	10.04	8.21	3.97	2.39	1.56	1.03	0.74	1.36	0.19	1.76	0.46	1.73	1.16	3.59	2.16	5.11	8.30	13.21
Almino Afonso	20.11	7.29	5.43	4.29	2.32	1.08	1.51	1.29	0.43	3.02	0.96	2.89	1.17	1.64	4.80	3.90	5.34	16.54
Alto do Rodrigues	19.27	9.33	4.51	2.46	2.08	1.47	1.23	2.00	1.91	0.41	0.94	0.71	1.11	1.34	3.27	3.47	5.64	7.53
Antonio Martins	11.75	7.59	3.81	2.21	0.62	0.22	0.94	0.46	0.43	1.21	0.40	1.11	0.60	1.77	2.76	1.87	6.76	8.26
Apodi	21.50	12.83	6.50	4.93	1.40	2.39	1.92	1.54	0.07	1.17	0.87	0.70	0.28	0.84	3.20	2.61	5.08	12.65
Areia Branca	14.10	9.25	3.77	2.04	1.03	0.65	0.79	1.65	0.83	0.25	0.03	0.02	0.40	0.65	1.44	1.19	2.29	5.56
Baraúna	12.46	16.02	3.86	3.05	1.68	1.87	2.37	0.77	3.00	0.65	1.05	0.45	1.20	0.86	2.44	1.36	3.23	7.40
Campo Grande	16.80	8.48	5.86	5.35	2.09	2.54	2.22	2.14	0.62	1.96	1.73	0.71	1.70	1.82	2.72	3.52	4.01	9.45
Caraúbas	20.07	10.86	5.30	3.70	0.60	2.11	1.35	1.17	0.09	1.72	1.00	1.02	1.25	1.30	3.98	2.83	5.76	12.64
Carnaubais	16.84	8.30	4.46	2.41	0.73	1.25	1.33	1.50	0.16	0.16	0.14	0.27	0.48	0.52	0.90	1.96	3.29	7.70
Coronel João Pessoa	15.03	12.16	6.57	4.43	3.02	2.39	1.19	2.57	1.59	2.11	1.31	1.66	0.86	3.06	3.46	2.13	7.08	18.05
Doutor Severiano	15.20	11.52	6.37	4.50	2.44	2.33	0.93	2.35	1.49	1.84	1.06	2.14	0.64	2.95	3.31	2.06	6.43	16.94
Encanto	14.22	11.14	6.38	4.51	2.47	2.48	0.88	2.17	1.14	1.97	1.04	2.53	0.65	2.90	3.51	2.75	6.68	18.09
Felipe Guerra	20.26	13.65	6.04	4.58	1.15	2.59	1.65	1.36	0.14	1.99	0.80	0.66	1.00	0.90	3.08	3.80	5.43	14.87
Francisco Dantas	13.61	9.41	7.57	3.30	2.04	2.31	0.72	1.29	1.02	1.80	1.04	1.68	1.56	2.35	3.09	2.26	5.94	14.46
Frutuoso Gomes	19.32	9.14	5.32	3.27	2.01	1.15	1.37	1.39	0.71	2.87	1.12	2.48	1.36	1.80	4.09	3.93	7.82	15.05
Gov. Dix-Sept Rosado	13.23	12.46	4.57	4.04	1.45	2.65	1.36	1.22	0.23	2.62	0.02	0.12	1.25	0.45	1.43	5.12	4.27	13.49
Grossos	16.01	11.88	5.11	2.57	2.14	1.12	1.32	2.15	0.96	0.54	0.31	0.43	0.53	0.65	1.57	1.68	3.22	9.74

Tabela A.2.1 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Oeste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 19 a 36

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19º	20º	21º	22º	23º	24º	25º	26º	27º	28º	29º	30º	31º	32º	33º	34º	35º	36º
Assu	16.85	8.43	4.19	4.30	1.49	1.91	2.20	1.70	0.54	1.57	0.48	1.51	0.60	1.01	3.35	4.80	3.45	7.43
Água Nova	11.24	9.90	7.31	3.30	2.15	2.07	0.86	1.80	1.32	1.52	1.11	1.96	0.62	2.64	2.59	2.81	7.00	14.94
Alexandria	10.04	8.21	3.97	2.39	1.56	1.03	0.74	1.36	0.19	1.76	0.46	1.73	1.16	3.59	2.16	5.11	8.30	13.21
Almino Afonso	20.11	7.29	5.43	4.29	2.32	1.08	1.51	1.29	0.43	3.02	0.96	2.89	1.17	1.64	4.80	3.90	5.34	16.54
Alto do Rodrigues	19.27	9.33	4.51	2.46	2.08	1.47	1.23	2.00	1.91	0.41	0.94	0.71	1.11	1.34	3.27	3.47	5.64	7.53
Antonio Martins	11.75	7.59	3.81	2.21	0.62	0.22	0.94	0.46	0.43	1.21	0.40	1.11	0.60	1.77	2.76	1.87	6.76	8.26
Apodi	21.50	12.83	6.50	4.93	1.40	2.39	1.92	1.54	0.07	1.17	0.87	0.70	0.28	0.84	3.20	2.61	5.08	12.65
Areia Branca	14.10	9.25	3.77	2.04	1.03	0.65	0.79	1.65	0.83	0.25	0.03	0.02	0.40	0.65	1.44	1.19	2.29	5.56
Baraúna	12.46	16.02	3.86	3.05	1.68	1.87	2.37	0.77	3.00	0.65	1.05	0.45	1.20	0.86	2.44	1.36	3.23	7.40
Campo Grande	16.80	8.48	5.86	5.35	2.09	2.54	2.22	2.14	0.62	1.96	1.73	0.71	1.70	1.82	2.72	3.52	4.01	9.45
Caraúbas	20.07	10.86	5.30	3.70	0.60	2.11	1.35	1.17	0.09	1.72	1.00	1.02	1.25	1.30	3.98	2.83	5.76	12.64
Carnaubais	16.84	8.30	4.46	2.41	0.73	1.25	1.33	1.50	0.16	0.16	0.14	0.27	0.48	0.52	0.90	1.96	3.29	7.70
Coronel João Pessoa	15.03	12.16	6.57	4.43	3.02	2.39	1.19	2.57	1.59	2.11	1.31	1.66	0.86	3.06	3.46	2.13	7.08	18.05
Doutor Severiano	15.20	11.52	6.37	4.50	2.44	2.33	0.93	2.35	1.49	1.84	1.06	2.14	0.64	2.95	3.31	2.06	6.43	16.94
Encanto	14.22	11.14	6.38	4.51	2.47	2.48	0.88	2.17	1.14	1.97	1.04	2.53	0.65	2.90	3.51	2.75	6.68	18.09
Felipe Guerra	20.26	13.65	6.04	4.58	1.15	2.59	1.65	1.36	0.14	1.99	0.80	0.66	1.00	0.90	3.08	3.80	5.43	14.87
Francisco Dantas	13.61	9.41	7.57	3.30	2.04	2.31	0.72	1.29	1.02	1.80	1.04	1.68	1.56	2.35	3.09	2.26	5.94	14.46
Frutuoso Gomes	19.32	9.14	5.32	3.27	2.01	1.15	1.37	1.39	0.71	2.87	1.12	2.48	1.36	1.80	4.09	3.93	7.82	15.05
Gov. Dix-Sept Rosado	13.23	12.46	4.57	4.04	1.45	2.65	1.36	1.22	0.23	2.62	0.02	0.12	1.25	0.45	1.43	5.12	4.27	13.49
Grossos	16.01	11.88	5.11	2.57	2.14	1.12	1.32	2.15	0.96	0.54	0.31	0.43	0.53	0.65	1.57	1.68	3.22	9.74

Tabela A.2.2 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Oeste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 19 a 36

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Pendências	15.88	10.96	3.87	2.36	1.28	1.67	1.24	2.44	0.02	0.26	0.40	0.02	0.82	0.45	1.49	1.35	4.00	7.50
Pilões	11.05	9.80	6.33	2.12	1.13	1.16	0.81	0.91	0.88	1.19	0.80	1.30	0.80	2.91	3.04	2.72	7.49	12.49
Portalegre	18.35	9.52	9.00	3.46	1.93	2.24	0.83	2.22	0.97	2.05	1.50	1.28	1.41	2.07	3.11	2.79	8.41	16.42
Porto do Mangue	16.88	12.24	5.60	3.05	1.93	1.27	1.13	1.87	0.40	0.22	0.09	0.17	0.56	0.60	1.24	1.97	3.00	6.93
Rafael Fernandes "	11.19	8.85	5.22	3.25	1.51	1.95	1.09	1.91	0.84	1.64	1.16	1.66	0.66	3.20	3.86	3.76	7.46	16.49
Rafael Godeiro	19.02	9.82	6.01	3.26	2.26	2.13	2.01	1.87	0.51	3.73	1.41	1.77	2.20	0.85	2.79	4.55	8.23	13.21
Riacho da Cruz	6.60	5.22	2.74	1.02	0.94	1.44	0.05	1.50	0.42	1.45	1.37	0.47	0.40	0.77	2.42	2.34	5.78	9.42
Riacho de Santana	11.97	9.41	5.27	3.20	1.68	2.21	0.80	2.82	0.89	2.14	1.45	2.73	0.61	3.27	4.78	4.39	8.72	19.02
Rodolfo Fernandes	13.91	9.31	4.78	4.00	2.08	1.83	0.48	1.49	0.48	1.66	1.11	0.34	1.42	1.65	2.39	3.00	5.41	10.61
São Francisco do Oeste	13.44	10.66	6.13	3.70	2.03	1.79	0.87	1.19	0.89	1.74	0.94	0.75	1.18	2.69	2.98	2.46	5.74	14.59
São Miguel	13.65	11.89	6.45	4.49	2.72	2.34	1.02	2.77	1.94	1.73	1.16	1.37	0.36	1.99	2.49	1.43	6.68	13.59
São Rafael	17.14	7.06	3.10	3.06	1.58	2.31	1.08	1.04	0.85	2.04	0.49	0.61	0.89	1.16	3.07	3.29	5.91	11.55
Serra do Mel	21.20	12.31	8.24	3.52	1.47	0.97	1.35	1.77	0.44	0.38	0.23	0.13	0.51	0.31	1.28	1.73	3.32	13.51
Serrinha dos Pintos	17.35	11.47	8.75	4.50	1.81	2.25	1.53	1.44	1.29	1.85	1.13	1.45	0.99	3.51	4.20	2.57	8.46	15.63
Severiano Melo	16.64	9.86	3.35	3.80	1.53	1.75	0.85	1.43	0.27	1.45	0.60	0.41	1.14	2.67	2.03	1.99	3.44	6.99
Tabuleiro Grande	11.43	7.92	5.22	3.10	2.95	1.61	0.45	1.15	0.69	1.92	1.22	0.11	2.12	1.21	2.28	3.08	5.53	10.65
Tenente Ananias	10.65	7.37	5.15	2.54	1.47	1.79	0.26	0.78	0.46	1.67	1.33	2.57	2.94	3.63	2.67	1.81	5.67	13.21
Tibau	9.08	6.77	3.50	1.03	2.26	1.48	1.39	2.47	1.63	0.67	0.29	0.96	0.55	1.21	1.44	1.23	3.04	7.32
Triunfo Potiguar	17.83	8.77	4.36	5.49	2.30	2.48	2.36	2.13	0.84	2.12	0.68	1.13	1.13	1.85	3.10	5.17	5.10	12.93
Umarizal	19.78	6.74	6.34	3.45	2.74	1.60	1.22	2.48	0.46	3.37	1.63	1.97	1.12	0.98	1.98	2.57	6.96	12.85
Upanema	16.28	9.55	4.67	4.55	1.60	2.52	2.02	1.64	0.45	1.91	0.67	0.62	1.14	0.60	2.94	4.76	4.05	11.52
Venha-Ver	16.46	13.49	7.01	4.15	3.74	2.87	1.23	2.86	1.49	2.52	1.83	2.26	1.70	3.89	4.17	2.16	7.21	19.18
Viçosa	18.96	8.86	8.02	3.29	2.04	2.13	1.00	2.35	0.81	2.62	1.60	1.51	0.96	1.82	3.07	2.76	8.11	16.03

Tabela A.3 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Central, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Acari	9.10	19.41	37.31	29.00	39.95	27.46	42.91	54.86	76.65	62.58	52.53	69.63	31.37	17.19	22.15	10.62	13.91	7.19
Afonso Bezerra	7.56	16.73	30.62	32.64	38.44	32.09	42.60	62.67	90.79	61.66	64.71	71.38	31.08	25.84	32.16	11.83	17.67	7.26
Angicos	9.01	17.43	33.92	26.42	30.56	37.09	51.28	62.84	87.83	63.63	55.49	74.35	30.12	24.06	18.15	8.88	14.15	7.72
Bodó	8.50	25.47	40.33	34.32	48.10	39.72	54.45	69.35	86.77	77.34	81.69	64.04	37.01	33.37	31.01	20.95	19.52	12.19
Caiçara do Norte	9.43	18.98	30.46	23.50	40.49	30.34	50.91	64.70	82.13	66.35	69.88	64.34	46.70	33.21	37.32	23.77	26.74	22.19
Caiçara do Rio do Vento	5.37	10.92	26.80	19.45	25.70	21.06	37.69	47.26	62.75	55.85	46.10	40.60	29.80	25.90	22.26	15.13	20.91	11.40
Caico	13.59	25.06	44.16	35.41	66.08	50.03	75.61	77.28	104.64	75.27	87.15	69.18	36.81	23.35	30.94	16.37	11.78	5.86
Carnaúba dos Dantas	10.21	19.60	40.56	34.79	50.68	33.65	52.48	62.13	88.44	69.16	64.69	62.11	35.79	20.80	22.81	14.32	15.65	8.45
Cerro Cora	8.07	27.49	29.99	22.61	39.81	30.30	48.27	60.54	81.89	68.69	89.90	57.23	34.99	35.63	31.86	25.02	19.08	14.18
Cruzeta	20.13	24.71	43.43	40.96	52.90	36.33	48.59	70.61	91.83	70.68	62.63	69.37	44.25	22.06	24.16	16.07	15.05	6.19
Currais Novos	5.70	14.32	29.56	22.35	34.72	26.03	38.60	51.82	65.44	66.48	60.69	47.18	30.38	21.50	23.68	13.71	15.16	6.63
Equador	6.34	23.96	33.48	27.50	25.92	27.90	35.44	45.35	50.15	50.93	46.56	33.11	14.92	11.72	10.76	9.37	6.05	4.55
Fernando Pedroza	7.86	18.15	36.74	33.95	41.60	34.58	50.54	62.29	85.19	65.71	66.03	62.63	35.36	24.71	27.90	14.04	17.27	9.48
Florânia	11.73	22.07	41.70	39.00	54.91	41.74	61.78	90.09	107.25	72.30	80.69	64.68	43.12	27.56	33.53	14.38	17.98	7.80
Galinhas	9.87	17.89	27.41	22.39	40.77	29.80	52.68	70.85	90.14	72.38	69.91	64.37	48.23	30.52	36.66	24.24	24.54	21.94
Guamaré	7.90	15.24	21.88	19.76	44.97	30.59	57.05	74.45	97.46	71.51	69.61	57.11	53.63	35.82	45.46	22.70	19.07	20.60
Ipueira	10.84	28.94	49.04	46.40	59.84	53.51	71.74	71.47	110.86	83.83	73.44	66.89	37.87	24.76	23.47	13.76	11.49	5.92
Jardim de Angicos	3.90	16.06	28.82	21.55	34.09	23.62	37.85	45.52	63.23	68.68	51.98	43.32	33.50	28.87	29.86	28.14	30.29	19.63

Tabela A.3.1 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Central, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Jardim de Piranhas	16.74	26.48	41.75	30.85	56.73	50.43	74.38	96.38	95.76	82.23	80.03	73.14	47.02	28.68	21.24	13.63	10.55	6.10
Jardim do Seridó	13.69	21.51	45.26	42.46	56.32	41.51	64.08	66.84	92.61	80.41	68.95	63.87	33.81	18.72	21.57	10.49	6.91	6.23
Lagoa Nova	5.29	16.78	27.69	27.41	31.81	27.47	37.01	57.87	53.30	64.27	65.34	36.89	28.28	25.53	25.23	16.43	17.27	10.59
Lajes	4.85	11.47	28.29	24.81	31.52	27.04	43.42	52.49	82.56	59.63	53.17	50.02	31.54	19.18	25.88	15.14	14.64	8.59
Macau	5.68	11.75	21.52	22.43	37.95	21.00	38.52	65.81	89.37	75.39	67.52	67.00	48.19	27.69	28.92	18.49	21.45	11.52
Ouro Branco	8.16	24.23	46.02	40.90	51.81	44.73	67.09	58.18	93.70	88.36	65.31	61.26	34.41	18.55	21.63	10.61	10.12	5.08
Parelhas	9.62	17.86	38.26	40.74	60.58	30.97	52.98	68.87	91.95	66.18	68.69	53.52	25.91	23.58	14.07	11.49	7.11	5.70
Pedra Preta	1.84	9.48	25.91	27.99	28.40	23.30	31.13	44.42	68.89	55.38	47.96	41.19	26.77	26.06	23.82	16.81	21.26	16.39
Pedro Avelino	7.49	14.58	33.93	24.43	42.84	26.57	38.58	51.73	80.40	57.98	53.56	50.51	32.56	16.92	22.77	14.09	15.53	7.45
Santana do Matos	9.16	23.42	42.71	38.87	49.93	46.51	64.29	82.25	101.25	84.84	85.88	77.57	37.38	30.08	27.57	14.40	16.30	6.88
Santana do Seridó	10.11	26.55	47.44	43.74	51.93	39.62	60.44	63.81	82.73	74.78	65.42	60.33	28.46	19.32	18.63	11.72	9.17	6.06
São Bento do Norte	5.44	16.32	21.85	17.48	33.16	21.03	35.20	60.78	72.48	66.25	78.90	59.03	45.20	33.71	36.27	24.70	36.28	20.39
São Fernando	16.66	21.38	38.86	41.68	55.42	42.43	69.04	85.15	100.74	73.25	72.42	58.20	47.78	23.33	28.65	22.29	16.67	4.63
São João do Sabugi	11.88	27.65	45.73	49.52	59.88	52.07	82.09	85.14	117.90	74.34	79.32	69.29	42.97	27.93	22.36	14.79	10.03	6.45
São José do Seridó	13.97	22.05	46.86	42.65	61.36	41.95	60.51	66.77	94.26	77.87	65.53	65.82	36.42	20.32	26.28	15.38	11.71	6.88
São Vicente	8.43	18.26	37.20	28.35	35.83	35.03	49.76	68.81	85.53	72.61	51.32	66.02	36.19	29.01	22.61	16.37	16.15	5.09
Serra Negra do Norte	20.90	32.21	51.13	47.62	61.21	47.78	82.59	91.28	134.04	93.97	79.06	80.50	60.18	33.04	28.27	16.55	10.90	7.93
Tenente Laurentino Cruz	10.87	20.84	38.84	33.67	44.68	36.16	54.28	71.87	84.29	72.79	67.23	59.14	38.11	29.07	29.89	18.01	19.08	10.55
Timbaúba dos Batistas	21.14	29.03	43.89	42.36	64.41	50.43	73.99	84.15	123.17	85.41	77.20	64.39	46.81	29.64	26.40	16.25	14.11	6.93

Tabela A.4 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Central, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Acari	13.35	6.45	2.35	3.15	1.01	1.45	1.27	0.80	0.14	2.62	0.01	0.42	0.10	0.63	2.32	2.91	2.75	8.39
Afonso Bezerra	19.32	6.14	3.15	2.68	0.37	0.89	1.33	0.21	0.51	0.18	0.12	0.78	1.12	0.60	1.99	1.95	3.40	4.60
Angicos	15.05	4.67	2.09	3.05	0.73	1.85	1.06	0.79	0.31	1.62	0.19	2.22	0.64	0.88	1.87	1.61	3.24	6.56
Bodó	25.31	9.52	4.64	4.91	2.91	2.82	1.30	1.42	1.13	2.63	0.93	0.67	0.56	0.89	1.88	2.40	3.24	9.12
Caiçara do Norte	24.88	24.89	13.27	5.75	4.74	2.71	1.91	2.89	1.12	0.24	0.56	0.92	0.50	0.69	1.31	2.20	3.36	5.83
Caiçara do Rio do Vento	20.76	17.06	7.34	7.34	6.32	3.33	4.35	2.96	1.52	0.24	1.49	0.14	0.46	1.03	1.40	1.99	2.01	7.08
Caico	12.05	4.26	3.64	3.17	1.62	2.38	0.24	1.07	0.46	3.19	0.27	0.62	0.90	1.04	2.39	8.86	6.83	15.96
Carnaúba dos Dantas	13.53	6.03	2.75	3.30	1.44	2.22	1.02	1.11	0.30	1.64	0.16	1.19	0.70	1.49	2.23	2.80	4.36	11.84
Cerro Cora	24.68	9.56	4.31	3.68	4.46	2.04	2.21	1.70	0.89	0.54	1.15	0.97	0.61	1.24	0.56	2.51	1.34	6.47
Cruzeta	15.11	6.21	4.86	4.58	1.53	1.55	0.87	1.33	0.78	1.43	0.08	0.23	0.43	1.12	2.14	2.74	5.33	15.88
Currais Novos	13.59	7.21	2.49	5.07	1.54	1.92	0.68	0.52	0.17	1.59	0.37	0.96	0.36	1.98	0.90	1.81	3.32	8.54
Equador	5.86	2.70	1.98	2.15	0.59	0.32	0.15	0.49	0.21	1.11	0.32	0.16	0.02	0.40	3.14	4.35	4.73	8.70
Fernando Pedroza	19.55	7.83	5.47	5.00	1.60	2.55	1.63	1.49	1.28	1.75	0.87	1.29	1.00	1.00	2.29	3.59	3.20	10.25
Florânia	17.73	7.01	2.83	4.56	1.80	1.80	0.82	1.25	0.76	3.52	0.61	1.01	0.71	2.95	1.76	3.40	4.50	11.76
Galinhos	24.82	23.78	12.67	6.16	4.59	2.79	1.66	3.59	0.53	0.19	0.65	1.07	0.58	0.61	1.12	2.57	3.53	5.35
Guamare	15.84	26.23	12.96	5.05	3.63	2.34	1.12	2.11	0.40	0.18	0.19	0.03	0.44	0.57	1.08	3.71	4.04	4.63
Ipueira	12.23	4.01	3.06	2.68	0.81	1.47	1.12	0.76	0.57	2.07	0.33	1.24	1.65	1.45	1.95	6.34	9.12	14.52
Jardim de Angicos	26.24	19.58	10.57	9.30	3.54	4.60	4.87	3.35	1.05	1.20	1.00	0.53	1.25	1.47	1.50	2.88	2.43	3.67

Tabela A.4.1 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Central, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19º	20º	21º	22º	23º	24º	25º	26º	27º	28º	29º	30º	31º	32º	33º	34º	35º	36º
Jardim de Piranhas	8.63	3.61	1.74	2.37	1.36	1.24	0.11	0.59	0.02	3.12	0.65	0.32	1.11	2.39	1.61	3.31	6.59	9.54
Jardim do Seridó	11.27	4.11	2.65	2.00	0.85	1.42	0.56	1.05	0.46	1.57	0.10	0.92	1.08	0.99	2.27	5.75	5.68	13.88
Lagoa Nova	22.02	10.31	6.14	5.80	2.28	2.03	0.86	1.35	0.99	3.59	0.58	0.28	0.32	1.14	1.63	1.90	2.32	5.91
Lajes	15.59	9.10	4.20	6.16	1.70	1.72	1.60	1.35	2.52	0.66	0.67	0.86	0.81	1.57	0.87	2.07	1.74	6.94
Macau	13.41	14.85	6.17	4.04	3.16	1.74	1.14	1.96	0.11	0.23	0.11	0.20	0.71	0.92	1.10	2.19	1.35	5.07
Ouro Branco	11.02	4.42	3.17	2.60	0.91	0.63	1.49	0.86	0.60	1.91	0.42	1.24	1.34	1.57	2.14	4.83	7.26	13.48
Parelhas	9.67	3.93	1.88	1.77	0.92	3.35	1.51	1.82	0.58	0.31	0.12	2.14	1.04	1.92	2.83	1.62	4.45	12.01
Pedra Preta	20.22	14.02	12.03	7.31	3.33	3.42	2.61	1.83	0.28	0.34	0.35	0.43	0.99	1.60	0.62	3.36	1.78	3.77
Pedro Avelino	16.88	7.25	5.21	2.70	1.10	1.17	1.05	1.25	1.11	0.23	0.36	1.60	0.72	0.60	1.91	2.81	3.11	8.61
Santana do Matos	17.26	3.67	2.00	3.80	1.13	2.85	0.63	0.95	1.37	3.27	1.02	0.69	0.65	0.15	3.06	1.74	4.67	11.42
Santana do Seridó	10.73	4.35	3.09	2.30	0.86	1.91	0.99	1.15	0.71	1.31	0.24	1.20	0.91	1.51	2.92	4.69	6.63	14.03
São Bento do Norte	22.09	24.23	12.30	6.21	5.71	3.12	2.72	3.30	1.08	0.37	0.70	0.67	0.39	0.78	1.24	1.38	3.48	5.84
São Fernando	17.44	5.50	3.23	2.53	1.08	1.43	0.65	1.42	0.29	1.96	0.14	0.43	2.03	2.02	1.04	2.74	8.39	13.15
São João do Sabugi	9.50	3.01	2.51	2.62	0.70	2.20	0.69	0.52	0.48	2.03	0.26	1.07	1.95	1.20	1.47	3.86	9.36	13.31
São Jose do Seridó	13.67	5.47	4.02	3.18	0.84	1.77	1.07	1.28	0.57	1.35	0.17	1.07	0.87	1.10	3.15	3.67	6.81	18.00
São Vicente	15.95	8.56	3.84	5.92	1.78	1.31	0.51	1.17	0.53	1.77	0.09	0.85	0.38	2.04	3.36	3.06	5.78	10.32
Serra Negra do Norte	13.31	4.88	3.01	2.17	0.68	2.53	1.27	0.32	0.66	1.70	0.26	1.15	2.88	1.42	1.95	6.13	7.79	15.36
Tenente Laurentino Cruz	21.16	9.81	4.75	6.12	2.07	1.94	0.67	1.30	0.78	3.09	0.44	0.74	0.45	2.21	2.53	2.84	4.71	10.23
Timbaúba dos Batistas	13.01	5.35	3.20	2.37	1.01	2.12	0.28	0.53	0.54	1.74	0.29	0.72	2.20	1.70	1.58	5.70	8.08	14.66

Tabela A.5 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Agreste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 1 a 18

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Barcelona	5.62	11.52	26.96	23.57	29.01	25.56	41.53	39.70	59.72	49.44	48.22	46.80	41.78	20.78	31.64	28.59	30.65	28.52
Bento Fernandes	6.96	14.44	29.06	22.14	31.73	22.47	40.38	49.86	74.90	61.62	59.41	53.02	43.58	33.97	42.38	35.44	48.22	40.74
Boa Saúde	7.38	14.05	21.46	16.96	27.91	19.12	32.86	38.97	57.55	52.87	56.90	63.30	40.40	30.01	45.11	51.32	50.60	44.98
Bom Jesus	9.49	14.75	22.01	18.91	31.19	26.19	34.00	58.85	70.84	67.71	66.90	65.40	46.13	40.04	60.22	44.58	52.81	61.23
Brejinho	14.72	25.03	31.86	30.13	33.80	40.78	41.26	62.65	87.54	75.37	71.91	67.35	58.11	60.04	79.44	74.38	90.64	80.38
Campo Redondo	4.97	19.15	32.53	33.54	37.24	27.52	42.05	63.93	85.35	72.92	70.43	63.08	43.66	35.32	33.67	32.55	34.66	18.94
Coronel Ezequiel	4.45	19.12	36.97	30.16	26.66	34.99	39.90	62.51	72.04	80.22	75.26	63.34	42.33	26.29	24.42	18.39	18.32	11.75
Ielmo Marinho	8.42	15.44	29.90	28.43	42.37	29.70	42.29	57.39	92.53	82.97	72.40	68.32	60.35	51.38	59.16	60.27	73.92	68.04
Jaçanã	5.03	21.09	30.34	26.06	33.60	33.93	41.31	64.91	80.23	73.39	62.74	57.01	39.46	24.99	23.48	19.36	21.07	16.95
Jandaíra	7.90	13.62	28.53	24.82	34.14	30.46	37.08	49.29	71.71	50.31	48.97	44.71	29.02	16.28	17.05	13.83	16.13	12.48
Japi	4.06	20.11	22.28	19.36	32.30	28.40	34.64	54.54	68.31	53.92	46.29	39.86	31.80	16.03	18.35	15.26	20.27	16.94
João Câmara	7.67	13.99	27.72	19.38	33.62	24.06	44.74	45.99	78.66	64.07	60.81	53.62	51.84	35.68	38.19	39.03	52.40	40.35
Lagoa D'Anta	8.99	23.69	24.58	23.97	34.65	32.96	33.97	48.26	72.43	57.57	56.12	51.45	39.90	34.00	42.85	36.90	45.44	35.51
Lagoa de Pedras	13.02	22.81	32.51	31.05	37.23	34.18	42.27	54.84	75.92	67.64	69.83	65.89	51.52	49.39	63.91	62.05	77.09	66.45
Lagoa de Velhos	6.64	14.59	27.17	24.52	30.60	24.81	38.27	45.68	58.08	51.53	54.68	50.87	37.86	26.68	30.54	30.04	35.78	30.08
Lagoa Salgada	8.50	15.48	24.38	24.26	26.14	24.99	28.21	38.65	65.47	48.95	62.59	51.47	44.76	48.97	51.57	53.59	69.91	64.63
Lajes Pintadas	4.35	17.97	38.27	30.61	32.17	25.85	53.47	60.14	71.36	65.53	61.35	58.95	39.55	27.93	33.86	26.25	28.24	18.42
Monte Alegre	18.99	25.17	41.07	35.64	45.47	45.14	59.96	72.29	92.99	92.12	85.45	92.31	73.70	62.16	102.66	80.46	104.74	102.09
Monte das Gameleiras	6.07	23.97	26.37	21.57	33.07	29.62	34.20	52.09	68.21	53.91	48.70	42.96	34.29	24.45	29.11	25.40	28.40	25.81
Nova Cruz	11.71	18.54	19.93	19.52	35.67	27.71	25.38	50.70	72.27	57.89	63.66	52.34	36.91	36.99	62.94	46.07	52.66	35.47

Tabela A.5.1 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Agreste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 1 a 18

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Parazinho	11.30	16.38	31.34	19.18	29.96	26.97	44.49	43.63	71.42	64.59	56.82	53.62	43.30	28.88	38.32	30.27	36.15	34.06
Passa e Fica	11.88	21.63	25.86	26.05	33.55	35.24	35.73	51.21	75.97	59.97	61.23	57.15	42.70	37.09	53.87	42.58	52.38	46.22
Passagem	15.15	26.34	30.52	32.89	36.28	42.25	42.84	62.07	83.71	77.10	74.27	73.72	60.55	52.42	74.89	69.92	80.66	68.82
Poço Branco	5.59	10.79	24.99	21.78	29.27	24.66	32.22	52.24	69.04	62.37	52.64	56.75	49.70	40.39	44.88	45.35	55.77	46.62
Riachuelo	8.28	16.89	31.40	23.53	37.74	23.23	41.56	53.48	79.39	72.05	60.07	54.85	46.38	40.84	44.50	42.38	48.79	43.77
Ruy Barbosa	5.30	11.74	26.98	23.22	31.30	21.91	39.43	47.52	63.13	54.17	50.19	42.76	35.34	25.87	29.96	23.14	28.03	21.29
Santa Maria	7.02	14.77	28.67	22.43	29.60	24.61	34.63	45.03	69.50	60.05	54.27	54.04	45.83	33.93	40.26	41.08	45.62	42.10
Santa Cruz	3.34	11.97	27.27	24.46	26.52	19.70	31.80	42.72	51.16	51.73	56.85	43.82	28.96	19.56	28.95	24.42	27.44	20.32
Santo Antonio	11.10	21.33	23.11	31.07	29.54	39.50	40.71	53.56	76.84	61.35	70.70	71.22	56.30	46.08	60.66	54.29	70.69	49.22
S. Bento do Traíri	4.94	21.99	32.80	26.26	34.06	32.35	40.27	61.54	76.83	69.58	64.47	54.85	40.56	24.33	22.30	18.66	20.58	15.88
S. Jose Campestre	5.42	21.00	20.29	18.80	31.67	22.96	26.78	42.94	58.92	43.66	46.44	36.19	33.11	20.84	26.17	27.33	28.93	18.32
S. Paulo do Potengi	6.64	13.67	26.59	19.66	33.28	18.08	33.21	38.20	62.97	54.62	51.16	49.60	42.32	27.03	33.24	34.61	36.46	36.41
S. Pedro	5.04	10.27	20.18	17.51	23.14	21.55	27.86	36.57	58.85	59.16	54.03	50.86	48.25	33.82	35.04	43.67	48.68	44.24
S. Tome	2.04	9.32	18.19	17.97	16.86	14.56	29.65	45.51	57.28	47.68	45.57	35.34	24.38	16.42	28.10	16.84	23.96	12.93
Sen. Eloi de Souza	8.54	14.39	24.32	23.09	35.34	25.33	35.58	49.03	63.76	60.73	56.67	59.52	39.75	35.09	43.82	38.58	45.43	45.51
Serra de São Bento	9.01	21.86	23.82	22.48	25.50	35.54	36.96	47.28	72.04	54.39	48.67	51.31	36.53	34.39	39.45	30.31	44.21	43.24
Serra Caiada	6.24	10.23	18.28	21.75	28.30	21.50	31.57	34.41	55.64	46.95	47.45	53.07	29.94	29.98	37.46	33.88	42.73	34.37
Serrinha	9.68	18.52	24.46	24.50	33.46	27.57	37.80	45.40	66.91	54.24	61.28	58.09	43.23	32.95	44.74	47.81	53.52	43.21
Sítio Novo	4.71	14.46	23.85	22.72	27.78	19.90	32.53	45.11	53.84	50.03	55.90	47.35	29.11	22.73	27.71	24.30	30.13	21.30
Tangara	5.73	16.31	26.03	17.69	26.08	16.99	26.81	45.88	51.31	43.65	54.44	47.54	29.91	21.73	21.87	23.20	29.19	18.64
Várzea	12.54	26.26	27.38	30.50	33.59	40.35	39.40	62.69	80.94	81.02	70.69	74.38	60.14	50.33	68.95	63.70	79.81	62.92
Vera Cruz	9.92	18.37	29.37	24.15	37.28	33.71	34.27	56.32	78.12	70.24	71.15	67.71	54.66	54.50	61.63	53.75	75.28	68.36

Tabela A.6 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Agreste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 19 a 36

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Barcelona	29.92	19.21	15.51	10.23	6.37	5.87	4.25	4.12	2.18	0.72	0.98	0.37	0.66	1.28	2.42	2.32	2.13	5.36
Bento Fernandes	45.42	37.26	23.11	21.25	13.10	9.10	8.02	8.76	2.45	1.73	1.64	1.71	1.71	2.04	2.89	3.17	3.18	5.16
Boa Saúde	49.04	43.11	24.29	22.66	15.41	12.43	9.51	6.61	3.49	2.31	2.64	0.39	2.66	1.88	5.08	2.90	5.00	5.83
Bom Jesus	60.43	46.77	35.11	22.80	11.59	13.85	10.32	13.50	4.53	1.47	3.01	2.57	2.58	1.98	3.93	4.07	5.18	7.51
Brejinho	79.91	69.87	56.04	39.15	28.76	22.81	19.35	18.42	5.64	4.88	5.04	4.55	4.40	4.54	9.11	7.06	6.35	11.74
Campo Redondo	35.97	24.70	14.17	15.06	8.23	5.66	8.20	5.17	1.00	2.77	1.43	0.96	0.93	3.27	2.01	3.01	3.42	13.54
Coronel Ezequiel	28.27	16.54	6.14	10.28	5.83	2.55	2.69	3.48	0.99	3.60	0.91	0.67	0.64	2.73	1.51	2.76	2.13	13.42
Ielmo Marinho	68.10	64.44	38.43	25.98	22.00	15.89	10.34	7.70	4.04	1.58	2.62	2.63	2.78	3.69	3.04	4.59	4.07	6.78
Jaçanã	29.41	17.76	9.99	10.96	6.51	3.59	3.13	3.82	1.50	3.11	1.41	1.00	1.29	2.66	2.43	2.63	3.65	10.46
Jandaira	20.84	11.98	5.64	2.56	1.24	1.04	0.97	1.13	0.55	0.02	0.85	0.65	0.58	0.40	1.04	1.69	0.93	6.72
Japi	24.13	15.57	11.45	9.06	4.63	3.68	3.19	3.36	1.38	2.11	2.26	1.15	1.75	2.09	2.88	1.99	4.96	4.75
João Câmara	47.14	42.78	26.58	17.16	13.54	8.63	9.06	6.88	1.99	1.01	1.69	1.45	1.62	2.87	2.80	3.90	3.08	5.06
Lagoa D'Anta	48.06	37.25	21.11	18.84	13.54	11.76	10.14	9.19	2.71	2.31	2.32	1.90	1.98	3.02	4.38	3.54	3.68	10.15
Lagoa de Pedras	66.81	57.54	42.09	32.49	23.50	18.59	15.77	14.02	5.73	4.93	4.34	3.48	3.99	4.14	8.32	6.05	6.36	15.09
Lagoa de Velhos	36.04	27.21	17.51	14.33	10.99	7.09	6.59	4.86	2.35	1.09	1.35	0.67	1.81	2.44	4.06	2.88	3.21	7.24
Lagoa Salgada	44.57	43.37	25.76	20.85	13.85	12.01	9.33	8.35	3.22	2.41	2.13	1.02	1.64	2.11	3.81	2.55	4.91	8.28
Lajes Pintadas	25.37	15.91	9.53	8.68	5.63	4.57	3.77	3.17	0.99	1.21	1.17	0.51	3.45	4.06	4.12	3.10	3.26	7.38
Monte Alegre	103.95	91.21	67.79	51.48	37.85	25.84	23.71	21.40	10.07	8.34	6.27	7.80	7.69	7.96	12.92	11.49	10.45	22.07
Monte das Gameleiras	36.10	22.63	14.95	11.92	8.31	7.50	6.18	5.86	1.74	2.06	2.23	1.11	1.87	2.71	2.90	2.62	5.83	8.03
Nova Cruz	58.29	42.44	23.53	18.34	13.93	16.50	13.65	10.17	3.02	3.17	1.97	5.05	1.92	2.85	7.11	3.17	4.60	6.52

Tabela A.6.1 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Agreste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 19 a 36

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Parazinho	39.72	31.98	21.32	12.58	10.57	7.69	6.96	5.60	3.44	0.89	1.33	3.14	1.34	1.96	2.23	2.71	2.90	4.78
Passa e Fica	55.69	44.00	27.29	22.77	16.60	15.93	13.72	10.83	3.00	2.52	2.21	3.13	2.42	3.02	6.01	3.50	5.13	8.10
Passagem	82.97	68.81	52.38	35.90	27.17	20.94	21.15	16.76	5.26	4.56	4.64	4.11	4.11	4.05	8.77	7.36	5.58	12.65
Poço Branco	53.91	49.10	36.00	23.47	18.81	10.81	11.03	8.72	3.83	2.11	2.12	2.15	1.61	3.98	2.60	2.41	2.17	6.30
Riachuelo	48.54	41.92	24.47	18.84	14.41	11.04	7.08	5.71	2.54	0.74	1.75	1.19	1.63	1.51	1.98	3.39	2.82	5.65
Ruy Barbosa	28.64	18.39	10.91	10.41	6.27	3.94	3.52	3.07	1.66	0.43	1.09	0.21	0.49	1.54	1.72	2.32	1.78	5.51
Santa Maria	47.35	39.13	24.68	20.86	15.67	11.79	8.82	7.68	2.97	1.72	2.21	1.21	1.97	1.86	3.24	3.54	2.93	5.40
Santa Cruz	24.81	21.70	12.30	10.67	7.24	5.58	5.35	4.34	1.26	1.25	1.31	0.58	7.67	7.88	7.79	2.79	3.77	5.77
Santo Antonio	69.11	61.40	36.19	26.56	19.77	15.86	14.45	10.55	3.34	2.52	2.53	2.84	1.90	1.70	4.69	4.54	3.02	8.16
São Bento do Trairi	28.70	18.43	10.51	10.61	5.95	3.33	2.87	3.82	1.37	3.11	1.62	1.04	1.29	2.32	2.43	2.75	3.73	10.38
São Jose do Campestre	36.88	22.45	11.51	8.55	6.32	5.52	4.19	4.74	1.03	1.81	1.49	0.93	1.16	1.80	2.13	3.09	3.25	7.87
São Paulo do Potengi	42.11	30.87	21.51	17.89	12.30	9.46	8.24	7.55	2.65	1.73	2.11	0.57	2.01	1.16	3.86	3.90	3.12	4.63
São Pedro	47.84	43.33	21.78	16.92	13.65	12.13	6.17	4.10	1.99	1.31	1.64	1.24	2.06	2.91	3.02	3.66	2.47	4.41
São Tome	24.22	9.41	5.22	6.67	2.80	1.59	1.26	1.40	0.91	0.25	0.64	0.10	0.28	0.65	0.95	2.08	0.97	2.87
Sen Eloi de Souza	49.55	39.60	25.35	20.31	14.05	12.49	9.88	9.79	3.72	1.71	2.55	1.60	2.08	1.70	3.97	3.34	4.47	8.12
Serra de Sao Bento	43.94	33.29	18.74	18.43	15.18	12.02	10.00	9.20	2.81	1.65	2.49	1.33	2.34	2.61	4.83	2.51	5.09	10.18
Serra Caiada	41.95	36.35	18.61	15.28	15.93	9.00	7.72	5.15	2.51	1.32	1.45	0.87	1.17	1.61	3.40	1.89	3.43	7.87
Serrinha	52.13	42.23	25.16	21.49	14.28	12.01	10.60	7.92	2.92	2.62	2.23	1.19	2.23	2.46	4.88	3.32	4.46	8.59
Sítio Novo	28.07	19.50	12.36	10.33	7.18	4.41	4.94	4.03	1.49	0.98	1.29	0.71	3.38	3.62	4.51	3.08	3.22	5.92
Tangara	30.29	21.05	15.29	11.91	6.63	4.36	6.64	4.21	1.79	1.03	1.73	0.94	0.97	1.03	2.24	2.87	3.96	8.19
Várzea	82.61	65.79	49.28	31.47	24.07	19.33	21.05	13.00	4.28	3.60	4.22	2.39	3.28	3.61	7.71	6.74	3.96	11.68
Vera Cruz	59.93	52.93	37.46	29.10	19.49	15.98	12.50	15.19	4.99	2.82	3.25	2.54	2.79	3.55	5.70	4.53	6.21	9.51

Tabela A.7 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Leste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 1 a 18

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Ares	15.41	29.07	46.05	40.46	48.23	47.48	55.16	82.68	103.12	100.20	94.91	100.30	74.32	71.75	105.35	98.12	115.43	108.26
Baia Formosa	15.72	32.59	47.79	35.33	44.84	46.20	50.01	88.25	100.43	102.76	87.19	95.04	77.27	76.04	110.50	112.11	119.51	103.21
Canguaretama	15.02	33.90	49.50	31.81	50.39	52.24	55.42	81.50	103.84	93.88	87.95	97.53	74.33	81.29	108.50	105.53	125.41	101.59
Ceará-Mirim	14.10	21.39	36.26	40.30	50.24	37.04	54.21	76.33	103.45	90.60	96.59	90.08	85.77	80.68	88.61	100.33	120.85	97.79
Parnamirim	18.19	24.98	42.91	36.03	48.27	44.42	59.75	81.25	112.31	100.49	94.66	104.64	86.42	82.05	118.11	96.54	125.34	119.26
Espírito Santo	12.83	28.14	31.65	32.68	37.44	39.27	40.22	68.43	83.10	85.44	70.58	79.06	64.42	51.20	74.21	72.13	89.87	74.05
Extremoz	15.59	21.57	37.16	39.17	43.59	40.47	57.16	73.07	105.83	87.70	92.76	89.26	87.18	74.14	90.73	92.80	116.72	102.88
Goianinha	15.67	30.97	41.99	36.70	44.67	46.21	51.16	76.24	93.60	92.04	80.98	89.83	69.85	64.33	92.01	87.83	105.14	91.58
Macaíba	16.10	23.41	37.97	36.59	51.51	41.30	54.85	69.33	93.89	94.32	88.75	94.29	85.18	72.90	103.89	84.88	106.21	112.58
Maxaranguape	12.54	17.37	36.88	32.79	41.13	39.72	56.36	75.63	113.23	98.43	98.82	89.66	84.40	79.15	94.51	103.64	127.60	100.62
Montanhas	8.54	17.99	22.37	21.40	28.76	27.83	27.14	50.18	65.07	66.39	55.50	55.37	47.53	31.71	53.06	53.63	69.31	53.35
Natal	13.82	24.20	40.89	47.57	46.22	53.40	77.26	84.58	123.03	107.81	103.24	121.62	103.22	87.86	118.83	127.28	150.10	128.94
Nisia Floresta	20.38	29.22	43.92	40.94	47.90	50.74	62.87	83.01	102.38	99.13	88.63	107.91	78.68	76.23	109.64	95.73	120.57	114.03
Pedra Grande	9.96	17.18	29.45	22.15	38.09	31.19	52.88	65.50	88.98	75.70	70.14	70.78	52.67	43.34	53.08	38.27	41.18	40.53
Pedro Velho	9.91	24.41	31.01	31.57	38.10	40.35	39.32	73.48	91.15	101.87	70.49	74.11	70.23	47.36	78.34	79.24	99.77	80.95
Pureza	9.95	16.15	29.41	22.27	31.82	27.52	45.53	58.43	102.37	73.91	72.57	66.68	60.23	37.33	66.57	60.26	84.08	67.25
Rio do Fogo	11.14	18.22	34.70	29.57	45.66	39.39	52.99	76.70	105.89	97.90	89.84	84.55	73.60	66.58	78.52	86.77	109.24	91.62
São Gonçalo Amarante	15.18	20.69	35.53	42.26	44.28	43.31	55.66	74.52	109.06	89.67	95.85	93.62	91.18	78.92	111.46	92.16	116.75	117.84
São José Mipibu	19.55	22.23	40.12	36.84	45.69	49.51	64.19	75.94	102.04	95.37	90.20	101.36	76.36	67.05	116.58	83.14	124.23	112.83
São Miguel Gostoso	10.84	17.12	31.01	23.87	39.99	33.22	44.99	70.35	91.23	87.75	77.01	69.89	59.25	46.37	66.16	59.29	73.35	64.16
Sen. Georgino Avelino	17.60	28.76	45.59	38.07	45.96	47.65	58.70	82.38	100.30	96.28	92.38	102.76	77.26	74.38	110.55	102.09	120.19	114.83
Taipu	8.87	16.75	27.72	28.07	49.79	26.30	51.23	67.12	103.44	97.79	81.46	67.36	56.88	58.62	68.53	64.98	89.06	65.63
Tibau do Sul	15.30	24.99	43.33	30.15	40.63	42.97	54.10	83.25	97.81	93.19	94.82	100.27	80.81	75.04	108.95	102.35	125.45	115.04
Touros	7.37	14.58	29.75	24.08	50.53	42.11	49.21	85.82	101.25	112.69	94.41	89.47	74.99	78.23	87.41	97.00	117.74	94.39
Vila Flor	16.74	29.02	46.83	35.69	45.14	48.84	55.83	80.37	99.10	93.87	86.35	95.40	74.11	69.99	104.48	102.47	116.69	103.65

Tabela A.8 - Precipitação dependente (mm) da Mesorregião Leste, ao nível de 75% de probabilidade, decêndios 19 a 36

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19º	20º	21º	22º	23º	24º	25º	26º	27º	28º	29º	30º	31º	32º	33º	34º	35º	36º
Ares	107.90	88.22	80.37	55.43	44.05	31.95	28.54	26.48	9.26	9.54	9.05	7.79	6.97	6.91	14.54	12.31	12.25	19.12
Baia Formosa	107.18	84.17	75.58	52.04	44.36	34.95	30.48	25.23	9.90	10.35	8.11	6.51	5.35	8.06	14.71	10.67	10.81	17.60
Canguaretama	99.99	87.15	72.17	54.73	45.96	36.85	26.60	28.09	10.24	10.24	8.76	7.80	6.31	6.16	16.83	9.92	11.67	14.95
Ceara-Mirim	97.98	94.37	72.69	51.20	37.56	38.21	22.57	20.33	7.15	5.61	5.43	9.21	7.12	8.34	7.84	7.27	10.53	13.62
Parnamirim	116.41	108.78	82.08	60.75	40.60	31.61	25.53	22.27	9.80	9.27	5.09	7.95	7.84	8.39	12.02	14.15	10.97	18.12
Espírito Santo	85.74	66.99	57.56	36.65	29.39	23.44	23.19	17.90	6.40	5.49	5.99	3.84	4.09	5.03	11.00	9.53	7.64	14.51
Extremoz	97.98	93.62	68.69	48.25	35.69	30.97	21.31	19.63	8.59	4.97	5.43	9.14	6.90	8.98	8.14	7.87	10.39	13.92
Goianinha	97.18	77.41	70.07	47.84	37.62	29.34	26.80	23.18	8.43	8.45	7.36	6.79	5.83	6.37	13.42	11.29	10.73	16.95
Macaíba	108.37	100.17	71.29	54.21	37.68	28.16	23.59	22.88	8.37	7.91	5.49	6.43	7.74	8.53	10.53	10.80	10.90	16.16
Maxaranguape	85.87	95.67	68.19	41.19	32.49	27.37	21.18	18.27	7.82	5.62	4.24	7.87	6.99	8.04	6.10	6.44	8.39	11.85
Montanhas	61.08	49.98	38.31	27.49	20.35	16.05	16.27	10.51	3.44	3.84	3.84	2.36	2.95	4.74	6.85	4.98	4.46	10.02
Natal	129.70	118.00	86.88	64.16	53.52	44.54	34.78	29.77	13.12	9.02	6.07	12.39	9.88	8.98	11.29	12.00	11.94	18.98
Nisia Floresta	113.92	101.09	78.94	57.91	48.95	32.23	27.83	26.66	10.03	10.91	9.40	8.61	8.74	8.45	15.29	13.25	13.02	24.04
Pedra Grande	39.86	41.05	27.54	15.58	11.02	7.88	5.06	6.36	2.42	0.82	0.99	1.41	1.14	2.14	2.94	4.03	5.18	6.53
Pedro Velho	94.70	70.68	61.20	39.70	30.76	25.03	27.90	14.66	5.46	4.67	6.39	3.14	4.74	6.32	9.96	8.48	6.48	14.14
Pureza	57.35	59.27	48.54	25.58	25.94	17.07	11.58	11.75	5.81	1.98	3.70	5.84	2.04	5.99	3.51	3.18	3.91	7.01
Rio do Fogo	76.58	78.86	62.31	36.25	30.44	22.30	18.72	16.66	7.56	4.41	3.86	6.57	4.63	7.54	6.11	5.22	7.96	10.28
São Goncalo Amarante	114.19	110.71	74.28	54.80	39.57	27.76	24.06	20.74	8.88	7.20	4.90	7.46	7.37	7.94	8.50	8.80	11.36	15.43
São Jose Mipibu	109.39	99.99	71.97	54.44	35.06	24.79	21.21	20.49	9.10	6.86	4.71	7.66	6.71	6.34	10.50	14.03	11.87	16.62
São Miguel Gostoso	59.60	54.31	43.19	24.59	16.44	15.51	9.65	12.20	5.31	1.73	2.15	3.99	2.66	3.41	4.56	4.17	5.24	8.30
Sen. Georgino Avelino	110.18	89.94	80.27	56.83	45.68	33.63	28.31	26.78	9.57	10.34	8.94	7.93	7.29	7.70	14.87	12.50	11.96	19.67
Taipu	66.86	61.58	43.19	24.06	19.03	16.20	9.91	8.56	3.65	0.83	2.54	2.45	2.23	3.40	2.66	3.57	4.18	5.61
Tibau do Sul	108.83	83.81	82.42	54.63	43.46	34.17	27.39	23.57	7.70	8.69	7.06	6.48	4.99	6.49	12.63	9.90	9.22	14.98
Touros	82.59	81.88	65.18	33.58	24.69	20.45	15.25	16.35	6.40	3.87	2.14	4.23	3.55	5.25	6.10	4.20	9.27	7.64
Vila Flor	101.97	84.25	73.48	52.99	41.87	33.83	27.85	25.75	9.02	9.79	7.77	7.22	5.62	6.90	14.22	10.00	10.40	16.23

ANEXO B

TABELAS DOS VALORES DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL DECENDIAL, DAS MESORREGIÕES DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

Tabela B.1 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Oeste, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Assu	46.09	46.09	50.70	45.33	45.33	36.26	44.51	44.51	48.96	43.94	43.94	43.94	43.26	43.26	47.59	42.04	42.04	42.04
Agua Nova	49.12	49.12	54.03	47.49	47.49	37.99	46.29	46.29	50.91	46.07	46.07	46.07	45.38	45.38	49.92	44.28	44.28	44.28
Alexandria	48.63	48.63	53.49	47.12	47.12	37.69	46.02	46.02	50.62	45.76	45.76	45.76	44.93	44.93	49.42	43.69	43.69	43.69
Almino Afonso	48.87	48.87	53.76	47.49	47.49	37.99	46.40	46.40	51.05	46.11	46.11	46.11	45.34	45.34	49.87	44.10	44.10	44.10
Alto do Rodrigues	46.88	46.88	51.57	46.43	46.43	37.15	45.74	45.74	50.32	45.07	45.07	45.07	44.40	44.40	48.84	43.14	43.14	43.14
Antonio Martins	48.36	48.36	53.19	46.95	46.95	37.56	45.88	45.88	50.47	45.65	45.65	45.65	44.85	44.85	49.33	43.61	43.61	43.61
Apodi	48.51	48.51	53.36	47.14	47.14	37.71	46.00	46.00	50.60	45.60	45.60	45.60	45.04	45.04	49.54	44.04	44.04	44.04
Areia Branca	45.66	45.66	50.22	45.20	45.20	36.16	44.46	44.46	48.91	43.85	43.85	43.85	43.31	43.31	47.64	42.22	42.22	42.22
Baraúna	45.70	45.70	50.27	44.92	44.92	35.94	44.02	44.02	48.42	43.61	43.61	43.61	43.11	43.11	47.43	42.11	42.11	42.11
Campo Grande	46.50	46.50	51.15	45.37	45.37	36.29	44.42	44.42	48.86	43.97	43.97	43.97	43.27	43.27	47.60	42.09	42.09	42.09
Caraúbas	46.28	46.28	50.91	45.12	45.12	36.09	44.12	44.12	48.53	43.75	43.75	43.75	43.09	43.09	47.40	41.96	41.96	41.96
Carnaubais	46.96	46.96	51.66	46.43	46.43	37.14	45.70	45.70	50.27	45.05	45.05	45.05	44.38	44.38	48.82	43.14	43.14	43.14
Cel João Pessoa	47.99	47.99	52.78	46.40	46.40	37.12	45.25	45.25	49.77	45.11	45.11	45.11	44.38	44.38	48.82	43.25	43.25	43.25
Doutor Severiano	48.03	48.03	52.84	46.50	46.50	37.20	45.37	45.37	49.90	45.23	45.23	45.23	44.54	44.54	48.99	43.44	43.44	43.44
Encanto	49.60	49.60	54.56	47.93	47.93	38.34	46.69	46.69	51.36	46.43	46.43	46.43	45.79	45.79	50.37	44.76	44.76	44.76
Felipe Guerra	47.17	47.17	51.88	45.87	45.87	36.70	44.77	44.77	49.25	44.34	44.34	44.34	43.81	43.81	48.19	42.82	42.82	42.82
Francisco Dantas	49.26	49.26	54.19	47.71	47.71	38.16	46.53	46.53	51.19	46.27	46.27	46.27	45.60	45.60	50.16	44.49	44.49	44.49
Frutuoso Gomes	49.01	49.01	53.92	47.59	47.59	38.07	46.48	46.48	51.13	46.18	46.18	46.18	45.43	45.43	49.97	44.23	44.23	44.23
Gov.DixSept Rosado	46.85	46.85	51.54	45.75	45.75	36.60	44.71	44.71	49.18	44.25	44.25	44.25	43.70	43.70	48.07	42.70	42.70	42.70
Grossos	45.72	45.72	50.29	45.21	45.21	36.17	44.46	44.46	48.91	43.85	43.85	43.85	43.31	43.31	47.64	42.24	42.24	42.24

Tabela B.1.1 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Oeste, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º D
Ipanguacu	45.98	45.98	50.58	45.30	45.30	36.24	44.52	44.52	48.97	43.91	43.91	43.91	43.25	43.25	47.57	42.03	42.03	42.03
Itaja	45.88	45.88	50.46	45.13	45.13	36.11	44.34	44.34	48.77	43.77	43.77	43.77	43.08	43.08	47.39	41.81	41.81	41.81
Itaú	48.24	48.24	53.06	46.77	46.77	37.42	45.61	45.61	50.17	45.29	45.29	45.29	44.70	44.70	49.17	43.67	43.67	43.67
Janduis	46.42	46.42	51.06	45.23	45.23	36.18	44.24	44.24	48.67	43.83	43.83	43.83	43.10	43.10	47.41	41.89	41.89	41.89
Joao Dias	47.13	47.13	51.84	45.90	45.90	36.72	44.93	44.93	49.43	44.70	44.70	44.70	43.81	43.81	48.19	42.46	42.46	42.46
Jose da Penha	49.31	49.31	54.24	47.65	47.65	38.12	46.44	46.44	51.09	46.20	46.20	46.20	45.45	45.45	50.00	44.35	44.35	44.35
Jucurutu	46.58	46.58	51.23	45.50	45.50	36.40	44.58	44.58	49.04	44.07	44.07	44.07	43.31	43.31	47.64	42.06	42.06	42.06
Lucrecia	49.08	49.08	53.99	47.67	47.67	38.14	46.56	46.56	51.21	46.26	46.26	46.26	45.51	45.51	50.06	44.32	44.32	44.32
Luis Gomes	45.86	45.86	50.45	44.45	44.45	35.56	43.44	43.44	47.79	43.32	43.32	43.32	42.44	42.44	46.68	41.15	41.15	41.15
Major Sales	49.01	49.01	53.91	47.36	47.36	37.89	46.18	46.18	50.80	45.94	45.94	45.94	45.18	45.18	49.70	44.03	44.03	44.03
Marcelino Vieira	49.51	49.51	54.46	47.89	47.89	38.31	46.67	46.67	51.34	46.41	46.41	46.41	45.66	45.66	50.22	44.53	44.53	44.53
Martins	42.10	42.10	46.31	41.13	41.13	32.90	40.32	40.32	44.35	40.06	40.06	40.06	39.14	39.14	43.05	37.77	37.77	37.77
Messias Targino	49.02	49.02	53.92	47.73	47.73	38.19	46.70	46.70	51.37	46.34	46.34	46.34	45.56	45.56	50.12	44.30	44.30	44.30
Mossoró	46.25	46.25	50.88	45.46	45.46	36.37	44.57	44.57	49.02	44.04	44.04	44.04	43.51	43.51	47.86	42.47	42.47	42.47
Olho D'Água dos Borges	46.50	46.50	51.15	45.19	45.19	36.15	44.13	44.13	48.54	43.80	43.80	43.80	43.13	43.13	47.44	42.01	42.01	42.01
Paraná	48.42	48.42	53.26	46.84	46.84	37.47	45.67	45.67	50.24	45.48	45.48	45.48	44.67	44.67	49.13	43.45	43.45	43.45
Paraú	46.26	46.26	50.89	45.29	45.29	36.23	44.40	44.40	48.84	43.91	43.91	43.91	43.21	43.21	47.54	41.98	41.98	41.98
Patu	48.56	48.56	53.42	47.27	47.27	37.82	46.25	46.25	50.87	45.93	45.93	45.93	45.14	45.14	49.66	43.87	43.87	43.87
Pau dos Ferros	49.91	49.91	54.90	48.25	48.25	38.60	46.98	46.98	51.67	46.69	46.69	46.69	46.03	46.03	50.64	44.99	44.99	44.99

Tabela B.1.2 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Oeste, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Pendências	46.75	46.75	51.42	46.36	46.36	37.09	45.69	45.69	50.26	45.00	45.00	45.00	44.33	44.33	48.76	43.06	43.06	43.06
Pilões	49.03	49.03	53.93	47.48	47.48	37.98	46.33	46.33	50.97	46.08	46.08	46.08	45.33	45.33	49.86	44.13	44.13	44.13
Portalegre	42.59	42.59	46.85	41.55	41.55	33.24	40.71	40.71	44.79	40.50	40.50	40.50	39.65	39.65	43.61	38.35	38.35	38.35
Porto do Mangue	45.26	45.26	49.79	44.98	44.98	35.99	44.37	44.37	48.80	43.66	43.66	43.66	43.04	43.04	47.35	41.83	41.83	41.83
Rafael Fernandes	49.48	49.48	54.43	47.84	47.84	38.27	46.62	46.62	51.29	46.36	46.36	46.36	45.67	45.67	50.24	44.58	44.58	44.58
Rafael Godeiro	49.16	49.16	54.07	47.77	47.77	38.21	46.67	46.67	51.34	46.35	46.35	46.35	45.61	45.61	50.18	44.41	44.41	44.41
Riacho da Cruz	46.75	46.75	51.43	45.32	45.32	36.25	44.19	44.19	48.61	43.88	43.88	43.88	43.27	43.27	47.59	42.22	42.22	42.22
Riacho de Santana	49.18	49.18	54.09	47.52	47.52	38.02	46.32	46.32	50.95	46.10	46.10	46.10	45.37	45.37	49.91	44.27	44.27	44.27
Rodolfo Fernandes	49.18	49.18	54.10	47.73	47.73	38.18	46.58	46.58	51.23	46.30	46.30	46.30	45.70	45.70	50.27	44.67	44.67	44.67
São Francisco do Oeste	49.60	49.60	54.56	48.01	48.01	38.41	46.79	46.79	51.47	46.53	46.53	46.53	45.89	45.89	50.48	44.85	44.85	44.85
São Miguel	45.28	45.28	49.81	43.91	43.91	35.13	42.92	42.92	47.21	42.81	42.81	42.81	42.01	42.01	46.22	40.78	40.78	40.78
Sao Rafael	46.05	46.05	50.66	45.19	45.19	36.15	44.37	44.37	48.81	43.83	43.83	43.83	43.09	43.09	47.40	41.82	41.82	41.82
Serra do Mel	44.01	44.01	48.41	43.76	43.76	35.01	43.16	43.16	47.48	42.62	42.62	42.62	41.91	41.91	46.10	40.59	40.59	40.59
Serrinha dos Pintos	45.42	45.42	49.96	44.32	44.32	35.46	43.45	43.45	47.79	43.21	43.21	43.21	42.33	42.33	46.57	40.96	40.96	40.96
Severiano Melo	48.07	48.07	52.88	46.66	46.66	37.33	45.51	45.51	50.06	45.20	45.20	45.20	44.61	44.61	49.07	43.60	43.60	43.60
Tabuleiro Grande	49.86	49.86	54.85	48.30	48.30	38.64	47.07	47.07	51.78	46.75	46.75	46.75	46.14	46.14	50.76	45.10	45.10	45.10
Tenente Ananias	48.61	48.61	53.47	47.06	47.06	37.65	45.92	45.92	50.52	45.69	45.69	45.69	44.87	44.87	49.36	43.65	43.65	43.65
Tibau	45.59	45.59	50.15	45.17	45.17	36.14	44.42	44.42	48.86	43.81	43.81	43.81	43.31	43.31	47.64	42.28	42.28	42.28
Triunfo Potiguar	46.28	46.28	50.91	45.25	45.25	36.20	44.32	44.32	48.76	43.88	43.88	43.88	43.16	43.16	47.48	41.93	41.93	41.93
Umarizal	46.66	46.66	51.33	45.27	45.27	36.22	44.17	44.17	48.59	43.86	43.86	43.86	43.20	43.20	47.52	42.09	42.09	42.09
Upanema	46.56	46.56	51.22	45.53	45.53	36.42	44.59	44.59	49.05	44.10	44.10	44.10	43.47	43.47	47.82	42.33	42.33	42.33
Venha-Ver	45.69	45.69	50.26	44.26	44.26	35.41	43.24	43.24	47.57	43.13	43.13	43.13	42.32	42.32	46.55	41.07	41.07	41.07
Viçosa	46.48	46.48	51.13	45.06	45.06	36.05	43.94	43.94	48.34	43.67	43.67	43.67	43.02	43.02	47.33	41.95	41.95	41.95

Tabela B.2 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Oeste, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Assu	41.72	41.72	45.89	42.55	42.55	46.81	43.94	43.94	43.94	45.11	45.11	49.62	45.73	45.73	45.73	46.24	46.24	50.86
Água Nova	44.45	44.45	48.90	45.75	45.75	50.33	47.80	47.80	47.80	49.16	49.16	54.08	49.63	49.63	49.63	49.88	49.88	54.87
Alexandria	43.69	43.69	48.05	44.87	44.87	49.36	46.91	46.91	46.91	48.34	48.34	53.17	48.94	48.94	48.94	49.25	49.25	54.18
Almino Afonso	44.10	44.10	48.51	45.24	45.24	49.76	47.11	47.11	47.11	48.42	48.42	53.26	49.04	49.04	49.04	49.42	49.42	54.36
Alto do Rodrigues	42.59	42.59	46.85	43.26	43.26	47.58	44.51	44.51	44.51	45.64	45.64	50.21	46.29	46.29	46.29	46.82	46.82	51.50
Antonio Martins	43.59	43.59	47.95	44.68	44.68	49.14	46.61	46.61	46.61	47.95	47.95	52.74	48.52	48.52	48.52	48.92	48.92	53.81
Apodi	44.20	44.20	48.62	45.44	45.44	49.98	47.05	47.05	47.05	48.24	48.24	53.06	48.76	48.76	48.76	49.10	49.10	54.01
Areia Branca	41.75	41.75	45.93	42.41	42.41	46.65	43.54	43.54	43.54	44.56	44.56	49.02	45.12	45.12	45.12	45.62	45.62	50.18
Baraúna	41.89	41.89	46.07	42.68	42.68	46.94	43.94	43.94	43.94	44.90	44.90	49.39	45.42	45.42	45.42	45.88	45.88	50.47
Campo Grande	42.00	42.00	46.20	43.02	43.02	47.32	44.61	44.61	44.61	45.81	45.81	50.39	46.44	46.44	46.44	46.89	46.89	51.58
Caraúbas	41.92	41.92	46.11	42.94	42.94	47.23	44.55	44.55	44.55	45.70	45.70	50.27	46.28	46.28	46.28	46.71	46.71	51.38
Carnaubais	42.65	42.65	46.91	43.35	43.35	47.69	44.63	44.63	44.63	45.78	45.78	50.36	46.41	46.41	46.41	46.94	46.94	51.63
Coronel João Pessoa	43.33	43.33	47.66	44.54	44.54	48.99	46.66	46.66	46.66	48.01	48.01	52.81	48.43	48.43	48.43	48.70	48.70	53.57
Doutor Severiano	43.53	43.53	47.89	44.71	44.71	49.18	46.70	46.70	46.70	47.97	47.97	52.77	48.42	48.42	48.42	48.73	48.73	53.60
Encanto	44.99	44.99	49.49	46.37	46.37	51.01	48.36	48.36	48.36	49.71	49.71	54.68	50.17	50.17	50.17	50.39	50.39	55.43
Felipe Guerra	42.92	42.92	47.21	44.12	44.12	48.53	45.65	45.65	45.65	46.84	46.84	51.52	47.35	47.35	47.35	47.69	47.69	52.46
Francisco Dantas	44.67	44.67	49.13	45.92	45.92	50.51	47.85	47.85	47.85	49.16	49.16	54.07	49.66	49.66	49.66	49.96	49.96	54.96
Frutuoso Gomes	44.27	44.27	48.69	45.43	45.43	49.97	47.32	47.32	47.32	48.64	48.64	53.50	49.25	49.25	49.25	49.60	49.60	54.56
Gov. Dix-Sept Rosado	42.68	42.68	46.95	43.76	43.76	48.14	45.20	45.20	45.20	46.34	46.34	50.97	46.87	46.87	46.87	47.27	47.27	51.99
Grossos	41.79	41.79	45.97	42.47	42.47	46.71	43.62	43.62	43.62	44.64	44.64	49.10	45.19	45.19	45.19	45.70	45.70	50.27

Tabela B.2.1 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Oeste, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Ipanguaçu	41.65	41.65	45.82	42.45	42.45	46.69	43.79	43.79	43.79	44.94	44.94	49.43	45.58	45.58	45.58	46.08	46.08	50.69
Itajá	41.45	41.45	45.60	42.26	42.26	46.49	43.66	43.66	43.66	44.83	44.83	49.32	45.49	45.49	45.49	46.00	46.00	50.60
Itaú	43.85	43.85	48.23	45.09	45.09	49.60	46.85	46.85	46.85	48.07	48.07	52.88	48.57	48.57	48.57	48.89	48.89	53.78
Janduis	41.84	41.84	46.02	42.87	42.87	47.16	44.54	44.54	44.54	45.79	45.79	50.37	46.42	46.42	46.42	46.85	46.85	51.53
João Dias	42.28	42.28	46.50	43.23	43.23	47.56	45.14	45.14	45.14	46.49	46.49	51.14	47.15	47.15	47.15	47.59	47.59	52.35
Jose da Penha	44.52	44.52	48.97	45.85	45.85	50.43	47.94	47.94	47.94	49.35	49.35	54.28	49.84	49.84	49.84	50.07	50.07	55.08
Jucurutu	41.89	41.89	46.08	42.89	42.89	47.18	44.48	44.48	44.48	45.76	45.76	50.34	46.45	46.45	46.45	46.93	46.93	51.62
Lucrecia	44.36	44.36	48.80	45.53	45.53	50.08	47.40	47.40	47.40	48.70	48.70	53.57	49.31	49.31	49.31	49.67	49.67	54.64
Luis Gomes	41.03	41.03	45.13	42.10	42.10	46.31	44.24	44.24	44.24	45.71	45.71	50.28	46.19	46.19	46.19	46.54	46.54	51.20
Major Sales	44.16	44.16	48.58	45.47	45.47	50.02	47.62	47.62	47.62	49.07	49.07	53.97	49.55	49.55	49.55	49.78	49.78	54.76
Marcelino Vieira	44.72	44.72	49.19	46.05	46.05	50.66	48.09	48.09	48.09	49.51	49.51	54.46	50.02	50.02	50.02	50.28	50.28	55.31
Martins	37.49	37.49	41.24	38.34	38.34	42.18	40.07	40.07	40.07	41.43	41.43	45.58	42.10	42.10	42.10	42.52	42.52	46.77
Messias Targino	44.24	44.24	48.67	45.33	45.33	49.86	47.10	47.10	47.10	48.39	48.39	53.23	49.06	49.06	49.06	49.48	49.48	54.43
Mossoró	42.25	42.25	46.47	43.10	43.10	47.42	44.39	44.39	44.39	45.44	45.44	49.99	45.99	45.99	45.99	46.44	46.44	51.08
Olho D'Água dos Borges	42.03	42.03	46.23	43.14	43.14	47.46	44.85	44.85	44.85	46.07	46.07	50.68	46.64	46.64	46.64	47.03	47.03	51.73
Paraná	43.51	43.51	47.86	44.74	44.74	49.22	46.92	46.92	46.92	48.38	48.38	53.22	48.90	48.90	48.90	49.14	49.14	54.06
Paraú	41.77	41.77	45.95	42.72	42.72	46.99	44.20	44.20	44.20	45.39	45.39	49.93	46.04	46.04	46.04	46.53	46.53	51.18
Patu	43.80	43.80	48.18	44.85	44.85	49.34	46.66	46.66	46.66	47.94	47.94	52.74	48.60	48.60	48.60	49.04	49.04	53.94
Pau dos Ferros	45.26	45.26	49.79	46.67	46.67	51.34	48.64	48.64	48.64	50.01	50.01	55.02	50.49	50.49	50.49	50.70	50.70	55.77

Tabela B.2.2 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Oeste, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Pendências	42.47	42.47	46.72	43.09	43.09	47.40	44.33	44.33	44.33	45.45	45.45	50.00	46.08	46.08	46.08	46.62	46.62	51.29
Pilões	44.23	44.23	48.65	45.45	45.45	49.99	47.46	47.46	47.46	48.82	48.82	53.70	49.38	49.38	49.38	49.70	49.70	54.67
Portalegre	38.09	38.09	41.90	38.96	38.96	42.85	40.70	40.70	40.70	41.99	41.99	46.19	42.59	42.59	42.59	43.02	43.02	47.32
Porto do Mangue	41.18	41.18	45.30	41.74	41.74	45.91	42.87	42.87	42.87	43.95	43.95	48.35	44.54	44.54	44.54	45.08	45.08	49.59
Rafael Fernandes	44.79	44.79	49.27	46.12	46.12	50.74	48.15	48.15	48.15	49.50	49.50	54.46	49.99	49.99	49.99	50.25	50.25	55.27
Rafael Godeiro	44.43	44.43	48.87	45.58	45.58	50.13	47.40	47.40	47.40	48.70	48.70	53.57	49.30	49.30	49.30	49.71	49.71	54.68
Riacho da Cruz	42.36	42.36	46.59	43.57	43.57	47.93	45.32	45.32	45.32	46.55	46.55	51.20	47.06	47.06	47.06	47.37	47.37	52.11
Riacho de Santana	44.46	44.46	48.91	45.76	45.76	50.34	47.85	47.85	47.85	49.24	49.24	54.16	49.70	49.70	49.70	49.94	49.94	54.93
Rodolfo Fernandes	44.80	44.80	49.28	46.02	46.02	50.62	47.77	47.77	47.77	48.97	48.97	53.87	49.46	49.46	49.46	49.80	49.80	54.78
São Francisco do Oeste	45.08	45.08	49.59	46.39	46.39	51.03	48.28	48.28	48.28	49.56	49.56	54.52	50.05	50.05	50.05	50.33	50.33	55.36
São Miguel	40.67	40.67	44.74	41.75	41.75	45.92	43.82	43.82	43.82	45.19	45.19	49.71	45.63	45.63	45.63	45.97	45.97	50.57
São Rafael	41.52	41.52	45.68	42.41	42.41	46.65	43.86	43.86	43.86	45.07	45.07	49.57	45.75	45.75	45.75	46.26	46.26	50.88
Serra do Mel	39.94	39.94	43.94	40.39	40.39	44.43	41.56	41.56	41.56	42.58	42.58	46.84	43.24	43.24	43.24	43.80	43.80	48.18
Serrinha dos Pintos	40.71	40.71	44.79	41.62	41.62	45.78	43.45	43.45	43.45	44.81	44.81	49.29	45.44	45.44	45.44	45.88	45.88	50.47
Severiano Melo	43.74	43.74	48.11	44.94	44.94	49.43	46.66	46.66	46.66	47.83	47.83	52.61	48.35	48.35	48.35	48.68	48.68	53.55
Tabuleiro Grande	45.33	45.33	49.87	46.67	46.67	51.33	48.51	48.51	48.51	49.80	49.80	54.78	50.29	50.29	50.29	50.57	50.57	55.63
Tenente Ananias	43.69	43.69	48.06	44.91	44.91	49.40	47.04	47.04	47.04	48.48	48.48	53.33	49.02	49.02	49.02	49.31	49.31	54.25
Tibau	41.79	41.79	45.97	42.43	42.43	46.67	43.52	43.52	43.52	44.52	44.52	48.97	45.05	45.05	45.05	45.53	45.53	50.09
Triunfo Potiguar	41.76	41.76	45.94	42.72	42.72	46.99	44.29	44.29	44.29	45.49	45.49	50.04	46.14	46.14	46.14	46.61	46.61	51.27
Umarizal	42.18	42.18	46.40	43.36	43.36	47.69	45.09	45.09	45.09	46.34	46.34	50.97	46.89	46.89	46.89	47.24	47.24	51.96
Upanema	42.21	42.21	46.43	43.20	43.20	47.52	44.69	44.69	44.69	45.85	45.85	50.43	46.44	46.44	46.44	46.89	46.89	51.58
Venha-Ver	40.96	40.96	45.06	42.05	42.05	46.25	44.19	44.19	44.19	45.59	45.59	50.15	46.06	46.06	46.06	46.39	46.39	51.02
Viçosa	42.04	42.04	46.25	43.21	43.21	47.53	45.00	45.00	45.00	46.22	46.22	50.84	46.75	46.75	46.75	47.08	47.08	51.78

Tabela B.3 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Central, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Acari	48.39	48.39	53.23	47.31	47.31	37.85	46.59	46.59	51.24	46.05	46.05	46.05	44.96	44.96	49.45	43.34	43.34	43.34
Afonso Bezerra	46.55	46.55	51.20	48.16	48.16	38.53	47.54	47.54	52.29	46.81	46.81	46.81	46.03	46.03	50.63	44.60	44.60	44.60
Angicos	46.92	46.92	51.61	48.00	48.00	38.40	47.35	47.35	52.08	46.68	46.68	46.68	45.86	45.86	50.45	44.40	44.40	44.40
Bodó	49.57	49.57	54.53	44.73	44.73	35.78	44.35	44.35	48.79	43.53	43.53	43.53	42.29	42.29	46.52	40.47	40.47	40.47
Caiçara do Norte	44.97	44.97	49.47	47.82	47.82	38.26	47.53	47.53	52.29	46.52	46.52	46.52	45.70	45.70	50.27	44.20	44.20	44.20
Caiçara do Rio do Vento	43.40	43.40	47.74	46.98	46.98	37.59	46.62	46.62	51.28	45.77	45.77	45.77	44.75	44.75	49.23	43.08	43.08	43.08
Caico	42.11	42.11	46.32	48.71	48.71	38.97	47.76	47.76	52.54	47.29	47.29	47.29	46.35	46.35	50.98	44.91	44.91	44.91
Carnaúba dos Dantas	48.50	48.50	53.35	47.05	47.05	37.64	46.36	46.36	50.99	45.82	45.82	45.82	44.66	44.66	49.13	43.00	43.00	43.00
Cerro Cora	43.36	43.36	47.69	44.60	44.60	35.68	44.25	44.25	48.67	43.39	43.39	43.39	42.12	42.12	46.33	40.27	40.27	40.27
Cruzeta	48.12	48.12	52.94	47.73	47.73	38.19	46.95	46.95	51.64	46.45	46.45	46.45	45.42	45.42	49.96	43.86	43.86	43.86
Currais Novos	46.87	46.87	51.56	46.56	46.56	37.24	45.94	45.94	50.54	45.34	45.34	45.34	44.23	44.23	48.65	42.55	42.55	42.55
Equador	50.41	50.41	55.45	45.37	45.37	36.30	44.70	44.70	49.17	44.14	44.14	44.14	42.75	42.75	47.03	40.94	40.94	40.94
Fernando Pedroza	46.52	46.52	51.17	47.78	47.78	38.22	47.17	47.17	51.88	46.48	46.48	46.48	45.63	45.63	50.19	44.14	44.14	44.14
Florânia	48.05	48.05	52.86	46.94	46.94	37.55	46.23	46.23	50.85	45.72	45.72	45.72	44.71	44.71	49.18	43.15	43.15	43.15
Galinhos	45.88	45.88	50.47	48.07	48.07	38.46	47.66	47.66	52.42	46.74	46.74	46.74	45.98	45.98	50.58	44.54	44.54	44.54
Guamaré	45.83	45.83	50.41	48.12	48.12	38.50	47.69	47.69	52.46	46.79	46.79	46.79	46.03	46.03	50.63	44.61	44.61	44.61
Ipueira	45.96	45.96	50.56	48.51	48.51	38.81	47.55	47.55	52.30	47.12	47.12	47.12	46.02	46.02	50.62	44.52	44.52	44.52
Jardim de Angicos	47.05	47.05	51.75	47.15	47.15	37.72	46.78	46.78	51.46	45.89	45.89	45.89	44.93	44.93	49.42	43.28	43.28	43.28

Tabela B.3.1 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Central, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Jardim de Piranhas	42.36	42.36	46.60	49.04	49.04	39.23	47.98	47.98	52.78	47.53	47.53	47.53	46.66	46.66	51.33	45.33	45.33	45.33
Jardim do Seridó	48.20	48.20	53.02	47.79	47.79	38.24	46.98	46.98	51.68	46.48	46.48	46.48	45.40	45.40	49.94	43.82	43.82	43.82
Lagoa Nova	50.53	50.53	55.58	43.94	43.94	35.16	43.56	43.56	47.91	42.68	42.68	42.68	41.35	41.35	45.48	39.48	39.48	39.48
Lajes	46.53	46.53	51.19	46.99	46.99	37.59	46.55	46.55	51.21	45.78	45.78	45.78	44.81	44.81	49.29	43.19	43.19	43.19
Macau	46.24	46.24	50.86	48.44	48.44	38.75	47.86	47.86	52.65	47.06	47.06	47.06	46.38	46.38	51.02	45.07	45.07	45.07
Ouro Branco	47.85	47.85	52.64	48.14	48.14	38.51	47.27	47.27	51.99	46.80	46.80	46.80	45.71	45.71	50.28	44.16	44.16	44.16
Parelhas	48.15	48.15	52.97	47.50	47.50	38.00	46.75	46.75	51.43	46.24	46.24	46.24	45.08	45.08	49.59	43.42	43.42	43.42
Pedra Preta	46.84	46.84	51.52	47.00	47.00	37.60	46.64	46.64	51.30	45.78	45.78	45.78	44.81	44.81	49.29	43.17	43.17	43.17
Pedro Avelino	46.57	46.57	51.22	47.80	47.80	38.24	47.25	47.25	51.98	46.51	46.51	46.51	45.65	45.65	50.22	44.18	44.18	44.18
Santana do Matos	46.28	46.28	50.91	48.00	48.00	38.40	47.29	47.29	52.02	46.68	46.68	46.68	45.79	45.79	50.37	44.33	44.33	44.33
Santana do Seridó	48.58	48.58	53.43	47.09	47.09	37.67	46.34	46.34	50.97	45.84	45.84	45.84	44.63	44.63	49.09	42.95	42.95	42.95
São Bento do Norte	44.82	44.82	49.30	47.80	47.80	38.24	47.52	47.52	52.27	46.50	46.50	46.50	45.68	45.68	50.25	44.18	44.18	44.18
São Fernando	47.03	47.03	51.74	48.84	48.84	39.07	47.85	47.85	52.63	47.38	47.38	47.38	46.49	46.49	51.14	45.11	45.11	45.11
São João do Sabugi	48.01	48.01	52.81	48.70	48.70	38.96	47.73	47.73	52.50	47.28	47.28	47.28	46.23	46.23	50.86	44.76	44.76	44.76
São José do Seridó	48.20	48.20	53.02	48.03	48.03	38.43	47.20	47.20	51.92	46.71	46.71	46.71	45.70	45.70	50.27	44.17	44.17	44.17
São Vicente	48.45	48.45	53.30	46.82	46.82	37.45	46.14	46.14	50.76	45.59	45.59	45.59	44.53	44.53	48.99	42.92	42.92	42.92
Serra Negra do Norte	47.53	47.53	52.28	49.02	49.02	39.21	47.96	47.96	52.76	47.53	47.53	47.53	46.54	46.54	51.19	45.14	45.14	45.14
Tenente Laurentino Cruz	46.92	46.92	51.61	43.77	43.77	35.02	43.32	43.32	47.65	42.52	42.52	42.52	41.21	41.21	45.33	39.41	39.41	39.41
Timbaúba dos Batistas	47.31	47.31	52.04	48.80	48.80	39.04	47.78	47.78	52.56	47.35	47.35	47.35	46.43	46.43	51.07	45.03	45.03	45.03

Tabela B.4 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Central, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Acari	42.78	42.78	47.06	43.47	43.47	47.82	45.13	45.13	45.13	46.61	46.61	51.27	47.53	47.53	47.53	48.14	48.14	52.95
Afonso Bezerra	43.90	43.90	48.29	44.48	44.48	48.93	45.81	45.81	45.81	47.03	47.03	51.73	47.74	47.74	47.74	48.34	48.34	53.18
Angicos	43.81	43.81	48.19	44.42	44.42	48.86	45.82	45.82	45.82	47.06	47.06	51.77	47.81	47.81	47.81	48.41	48.41	53.25
Bodó	39.54	39.54	43.49	39.88	39.88	43.87	41.19	41.19	41.19	42.82	42.82	47.10	43.87	43.87	43.87	44.39	44.39	48.83
Caiçara do Norte	43.00	43.00	47.30	43.22	43.22	47.55	44.29	44.29	44.29	45.54	45.54	50.10	46.22	46.22	46.22	46.80	46.80	51.48
Caiçara do Rio do Vento	42.06	42.06	46.27	42.36	42.36	46.59	43.65	43.65	43.65	45.01	45.01	49.51	45.87	45.87	45.87	46.50	46.50	51.15
Caico	44.71	44.71	49.19	45.79	45.79	50.37	47.62	47.62	47.62	49.09	49.09	54.00	49.89	49.89	49.89	50.36	50.36	55.40
Carnaúba dos Dantas	42.39	42.39	46.63	43.06	43.06	47.36	44.74	44.74	44.74	46.26	46.26	50.88	47.23	47.23	47.23	47.84	47.84	52.63
Cerro Cora	39.31	39.31	43.24	39.65	39.65	43.62	40.93	40.93	40.93	42.61	42.61	46.87	43.71	43.71	43.71	44.21	44.21	48.63
Cruzeta	43.41	43.41	47.75	44.21	44.21	48.63	45.91	45.91	45.91	47.37	47.37	52.11	48.25	48.25	48.25	48.83	48.83	53.71
Currais Novos	41.84	41.84	46.02	42.39	42.39	46.63	43.93	43.93	43.93	45.40	45.40	49.94	46.34	46.34	46.34	46.95	46.95	51.65
Equador	40.19	40.19	44.21	40.79	40.79	44.87	42.55	42.55	42.55	44.42	44.42	48.86	45.54	45.54	45.54	46.08	46.08	50.69
Fernando Pedroza	43.47	43.47	47.82	44.04	44.04	48.45	45.43	45.43	45.43	46.70	46.70	51.37	47.47	47.47	47.47	48.06	48.06	52.87
Florânia	42.59	42.59	46.85	43.24	43.24	47.56	44.83	44.83	44.83	46.19	46.19	50.81	47.06	47.06	47.06	47.64	47.64	52.41
Galinhos	43.53	43.53	47.88	43.87	43.87	48.26	44.99	44.99	44.99	46.20	46.20	50.82	46.86	46.86	46.86	47.45	47.45	52.20
Guamare	43.63	43.63	48.00	44.02	44.02	48.42	45.16	45.16	45.16	46.35	46.35	50.98	47.02	47.02	47.02	47.61	47.61	52.37
Ipueira	44.29	44.29	48.72	45.35	45.35	49.89	47.32	47.32	47.32	48.93	48.93	53.82	49.81	49.81	49.81	50.26	50.26	55.28
Jardim de Angicos	42.22	42.22	46.45	42.50	42.50	46.75	43.76	43.76	43.76	45.10	45.10	49.61	45.93	45.93	45.93	46.56	46.56	51.22

Tabela B.4.1 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Central, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Jardim de Piranhas	45.29	45.29	49.82	46.48	46.48	51.13	48.35	48.35	48.35	49.80	49.80	54.78	50.53	50.53	50.53	50.94	50.94	56.04
Jardim do Seridó	43.37	43.37	47.71	44.19	44.19	48.60	45.95	45.95	45.95	47.47	47.47	52.22	48.37	48.37	48.37	48.95	48.95	53.84
Lagoa Nova	38.58	38.58	42.43	38.99	38.99	42.89	40.32	40.32	40.32	42.11	42.11	46.32	43.26	43.26	43.26	43.70	43.70	48.07
Lajes	42.27	42.27	46.49	42.64	42.64	46.90	43.95	43.95	43.95	45.25	45.25	49.78	46.10	46.10	46.10	46.71	46.71	51.38
Macau	44.31	44.31	48.74	44.86	44.86	49.34	46.06	46.06	46.06	47.21	47.21	51.93	47.84	47.84	47.84	48.42	48.42	53.26
Ouro Branco	43.82	43.82	48.20	44.74	44.74	49.21	46.60	46.60	46.60	48.14	48.14	52.96	49.05	49.05	49.05	49.58	49.58	54.54
Parelhas	42.90	42.90	47.19	43.65	43.65	48.01	45.39	45.39	45.39	46.95	46.95	51.65	47.93	47.93	47.93	48.52	48.52	53.37
Pedra Preta	42.15	42.15	46.37	42.43	42.43	46.67	43.66	43.66	43.66	44.98	44.98	49.48	45.80	45.80	45.80	46.44	46.44	51.08
Pedro Avelino	43.38	43.38	47.72	43.85	43.85	48.24	45.16	45.16	45.16	46.39	46.39	51.03	47.15	47.15	47.15	47.76	47.76	52.54
Santana do Matos	43.81	43.81	48.20	44.54	44.54	49.00	46.07	46.07	46.07	47.37	47.37	52.11	48.17	48.17	48.17	48.75	48.75	53.62
Santana do Seridó	42.40	42.40	46.64	43.12	43.12	47.43	44.89	44.89	44.89	46.51	46.51	51.17	47.49	47.49	47.49	48.08	48.08	52.89
São Bento do Norte	42.96	42.96	47.26	43.17	43.17	47.49	44.26	44.26	44.26	45.51	45.51	50.06	46.16	46.16	46.16	46.76	46.76	51.44
São Fernando	44.97	44.97	49.47	46.07	46.07	50.68	47.89	47.89	47.89	49.33	49.33	54.26	50.11	50.11	50.11	50.56	50.56	55.62
São João do Sabugi	44.57	44.57	49.03	45.68	45.68	50.25	47.62	47.62	47.62	49.20	49.20	54.12	50.04	50.04	50.04	50.49	50.49	55.54
São Jose do Seridó	43.81	43.81	48.19	44.67	44.67	49.14	46.44	46.44	46.44	47.89	47.89	52.68	48.76	48.76	48.76	49.30	49.30	54.23
São Vicente	42.31	42.31	46.54	42.92	42.92	47.21	44.50	44.50	44.50	45.93	45.93	50.52	46.82	46.82	46.82	47.44	47.44	52.18
Serra Negra do Norte	45.08	45.08	49.59	46.28	46.28	50.91	48.29	48.29	48.29	49.84	49.84	54.83	50.63	50.63	50.63	51.02	51.02	56.13
Tenente Laurentino Cruz	38.60	38.60	42.46	39.14	39.14	43.05	40.51	40.51	40.51	42.31	42.31	46.54	43.43	43.43	43.43	43.85	43.85	48.23
Timbaúba dos Batistas	44.93	44.93	49.42	46.05	46.05	50.65	47.93	47.93	47.93	49.40	49.40	54.34	50.17	50.17	50.17	50.62	50.62	55.68

Tabela B.5 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Agreste, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Barcelona	43.91	43.91	48.30	43.85	43.85	35.08	43.44	43.44	47.79	42.62	42.62	42.62	41.66	41.66	45.83	40.07	40.07	40.07
Bento Fernandes	40.29	40.29	44.32	40.50	40.50	32.40	40.22	40.22	44.24	39.36	39.36	39.36	38.45	38.45	42.29	36.93	36.93	36.93
Boa Saúde	41.04	41.04	45.14	41.10	41.10	32.88	40.78	40.78	44.86	39.93	39.93	39.93	38.92	38.92	42.81	37.34	37.34	37.34
Bom Jesus	40.84	40.84	44.92	41.03	41.03	32.82	40.77	40.77	44.84	39.86	39.86	39.86	38.89	38.89	42.78	37.31	37.31	37.31
Brejinho	40.23	40.23	44.25	40.56	40.56	32.45	40.38	40.38	44.42	39.43	39.43	39.43	38.34	38.34	42.18	36.68	36.68	36.68
Campo Redondo	40.78	40.78	44.86	40.80	40.80	32.64	40.42	40.42	44.46	39.68	39.68	39.68	38.47	38.47	42.32	36.75	36.75	36.75
Coronel Ezequiel	38.98	38.98	42.88	39.03	39.03	31.22	38.67	38.67	42.53	37.88	37.88	37.88	36.60	36.60	40.26	34.86	34.86	34.86
Ielmo Marinho	43.38	43.38	47.72	43.65	43.65	34.92	43.42	43.42	47.76	42.44	42.44	42.44	41.47	41.47	45.62	39.86	39.86	39.86
Jaçanã	38.46	38.46	42.31	38.56	38.56	30.85	38.22	38.22	42.04	37.36	37.36	37.36	36.02	36.02	39.62	34.24	34.24	34.24
Jandaíra	43.63	43.63	48.00	43.83	43.83	35.06	43.52	43.52	47.87	42.66	42.66	42.66	41.79	41.79	45.97	40.29	40.29	40.29
Japi	40.73	40.73	44.81	40.61	40.61	32.48	40.20	40.20	44.22	39.48	39.48	39.48	38.35	38.35	42.18	36.70	36.70	36.70
João Câmara	43.53	43.53	47.89	43.81	43.81	35.04	43.53	43.53	47.89	42.60	42.60	42.60	41.69	41.69	45.86	40.13	40.13	40.13
Lagoa D'Anta	40.90	40.90	44.99	40.90	40.90	32.72	40.59	40.59	44.64	39.76	39.76	39.76	38.67	38.67	42.53	37.04	37.04	37.04
Lagoa de Pedras	40.14	40.14	44.15	40.33	40.33	32.26	40.09	40.09	44.09	39.19	39.19	39.19	38.17	38.17	41.99	36.57	36.57	36.57
Lagoa de Velhos	43.60	43.60	47.96	43.62	43.62	34.89	43.23	43.23	47.55	42.41	42.41	42.41	41.41	41.41	45.55	39.79	39.79	39.79
Lagoa Salgada	39.50	39.50	43.45	39.70	39.70	31.76	39.46	39.46	43.41	38.58	38.58	38.58	37.57	37.57	41.33	35.98	35.98	35.98
Lajes Pintadas	41.74	41.74	45.91	41.68	41.68	33.34	41.27	41.27	45.40	40.54	40.54	40.54	39.47	39.47	43.41	37.81	37.81	37.81
Monte Alegre	39.48	39.48	43.43	39.76	39.76	31.80	39.55	39.55	43.51	38.61	38.61	38.61	37.61	37.61	41.38	36.06	36.06	36.06
Monte das Gameleiras	38.87	38.87	42.76	39.17	39.17	31.33	38.92	38.92	42.81	38.02	38.02	38.02	36.70	36.70	40.37	34.90	34.90	34.90
Nova Cruz	41.81	41.81	46.00	41.80	41.80	33.44	41.46	41.46	45.60	40.62	40.62	40.62	39.52	39.52	43.47	37.90	37.90	37.90

Tabela B.5.1 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Agreste, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Parazinho	44.47	44.47	48.91	45.02	45.02	36.01	44.84	44.84	49.32	43.81	43.81	43.81	42.91	42.91	47.20	41.33	41.33	41.33
Passa e Fica	41.39	41.39	45.53	41.41	41.41	33.12	41.07	41.07	45.18	40.26	40.26	40.26	39.13	39.13	43.04	37.46	37.46	37.46
Passagem	40.93	40.93	45.03	41.05	41.05	32.84	40.79	40.79	44.86	39.88	39.88	39.88	38.85	38.85	42.73	37.25	37.25	37.25
Poço Branco	37.71	37.71	41.48	38.05	38.05	30.44	37.85	37.85	41.64	36.94	36.94	36.94	36.07	36.07	39.68	34.59	34.59	34.59
Riachuelo	43.56	43.56	47.92	43.70	43.70	34.96	43.37	43.37	47.71	42.49	42.49	42.49	41.52	41.52	45.67	39.93	39.93	39.93
Ruy Barbosa	43.49	43.49	47.84	43.53	43.53	34.82	43.18	43.18	47.50	42.35	42.35	42.35	41.36	41.36	45.50	39.75	39.75	39.75
Santa Maria	43.34	43.34	47.67	43.55	43.55	34.84	43.28	43.28	47.61	42.37	42.37	42.37	41.38	41.38	45.51	39.74	39.74	39.74
Santa Cruz	42.25	42.25	46.47	42.11	42.11	33.69	41.68	41.68	45.85	40.96	40.96	40.96	39.89	39.89	43.88	38.26	38.26	38.26
Santo Antonio	40.99	40.99	45.09	41.07	41.07	32.85	40.77	40.77	44.85	39.90	39.90	39.90	38.85	38.85	42.74	37.25	37.25	37.25
São Bento do Traíri	41.54	41.54	45.69	41.35	41.35	33.08	40.89	40.89	44.98	40.21	40.21	40.21	39.12	39.12	43.03	37.48	37.48	37.48
São Jose Campestre	42.36	42.36	46.60	42.30	42.30	33.84	41.93	41.93	46.12	41.14	41.14	41.14	40.06	40.06	44.06	38.44	38.44	38.44
São Paulo do Potengi	43.73	43.73	48.11	43.81	43.81	35.05	43.48	43.48	47.83	42.60	42.60	42.60	41.64	41.64	45.81	40.05	40.05	40.05
São Pedro	43.69	43.69	48.06	43.83	43.83	35.06	43.53	43.53	47.89	42.61	42.61	42.61	41.63	41.63	45.80	40.04	40.04	40.04
São Tome	43.95	43.95	48.34	43.79	43.79	35.03	43.35	43.35	47.68	42.60	42.60	42.60	41.63	41.63	45.79	40.06	40.06	40.06
Sen. Eloi de Souza	42.29	42.29	46.52	42.37	42.37	33.89	42.05	42.05	46.25	41.18	41.18	41.18	40.19	40.19	44.21	38.60	38.60	38.60
Serra de São Bento	39.40	39.40	43.34	39.65	39.65	31.72	39.40	39.40	43.34	38.52	38.52	38.52	37.28	37.28	41.01	35.51	35.51	35.51
Serra Caiada	42.29	42.29	46.52	42.33	42.33	33.87	41.99	41.99	46.19	41.15	41.15	41.15	40.14	40.14	44.15	38.53	38.53	38.53
Serrinha	41.03	41.03	45.13	41.08	41.08	32.87	40.79	40.79	44.86	39.92	39.92	39.92	38.89	38.89	42.78	37.29	37.29	37.29
Sítio Novo	42.36	42.36	46.59	42.30	42.30	33.84	41.90	41.90	46.09	41.12	41.12	41.12	40.11	40.11	44.13	38.51	38.51	38.51
Tangara	42.15	42.15	46.36	42.15	42.15	33.72	41.77	41.77	45.95	40.99	40.99	40.99	39.92	39.92	43.91	38.28	38.28	38.28
Várzea	40.41	40.41	44.46	40.49	40.49	32.39	40.21	40.21	44.23	39.33	39.33	39.33	38.29	38.29	42.12	36.71	36.71	36.71
Vera Cruz	39.38	39.38	43.31	39.65	39.65	31.72	39.45	39.45	43.39	38.53	38.53	38.53	37.52	37.52	41.27	35.93	35.93	35.93

Tabela B.6 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Agreste, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Barcelona	39.16	39.16	43.08	39.53	39.53	43.49	40.83	40.83	40.83	42.17	42.17	46.38	42.98	42.98	42.98	43.62	43.62	47.98
Bento Fernandes	35.91	35.91	39.50	36.15	36.15	39.76	37.27	37.27	37.27	38.52	38.52	42.37	39.27	39.27	39.27	39.87	39.87	43.86
Boa Saúde	36.34	36.34	39.98	36.65	36.65	40.31	37.89	37.89	37.89	39.24	39.24	43.17	40.08	40.08	40.08	40.72	40.72	44.80
Bom Jesus	36.25	36.25	39.87	36.50	36.50	40.15	37.69	37.69	37.69	39.01	39.01	42.92	39.83	39.83	39.83	40.45	40.45	44.50
Brejinho	35.50	35.50	39.05	35.67	35.67	39.23	36.83	36.83	36.83	38.27	38.27	42.10	39.14	39.14	39.14	39.77	39.77	43.75
Campo Redondo	35.84	35.84	39.43	36.14	36.14	39.75	37.43	37.43	37.43	38.97	38.97	42.87	39.99	39.99	39.99	40.55	40.55	44.60
Coronel Ezequiel	33.94	33.94	37.33	34.27	34.27	37.70	35.55	35.55	35.55	37.22	37.22	40.94	38.30	38.30	38.30	38.79	38.79	42.67
Ielmo Marinho	38.70	38.70	42.57	38.93	38.93	42.83	40.13	40.13	40.13	41.49	41.49	45.64	42.27	42.27	42.27	42.90	42.90	47.19
Jaçanã	33.31	33.31	36.64	33.65	33.65	37.02	34.91	34.91	34.91	36.69	36.69	40.36	37.83	37.83	37.83	38.27	38.27	42.10
Jandaira	39.25	39.25	43.18	39.50	39.50	43.45	40.63	40.63	40.63	41.83	41.83	46.01	42.56	42.56	42.56	43.15	43.15	47.47
Japi	35.81	35.81	39.39	36.16	36.16	39.77	37.50	37.50	37.50	38.97	38.97	42.86	39.93	39.93	39.93	40.55	40.55	44.61
João Câmara	39.03	39.03	42.93	39.26	39.26	43.18	40.41	40.41	40.41	41.68	41.68	45.84	42.43	42.43	42.43	43.02	43.02	47.32
Lagoa D'Anta	36.06	36.06	39.66	36.36	36.36	40.00	37.65	37.65	37.65	39.06	39.06	42.96	39.98	39.98	39.98	40.62	40.62	44.69
Lagoa de Pedras	35.49	35.49	39.04	35.72	35.72	39.30	36.93	36.93	36.93	38.30	38.30	42.13	39.12	39.12	39.12	39.76	39.76	43.73
Lagoa de Velhos	38.83	38.83	42.72	39.17	39.17	43.08	40.46	40.46	40.46	41.81	41.81	46.00	42.66	42.66	42.66	43.29	43.29	47.62
Lagoa Salgada	34.91	34.91	38.40	35.14	35.14	38.66	36.32	36.32	36.32	37.67	37.67	41.44	38.49	38.49	38.49	39.12	39.12	43.03
Lajes Pintadas	36.93	36.93	40.62	37.27	37.27	40.99	38.57	38.57	38.57	39.97	39.97	43.96	40.91	40.91	40.91	41.49	41.49	45.64
Monte Alegre	34.91	34.91	38.41	35.13	35.13	38.64	36.30	36.30	36.30	37.63	37.63	41.40	38.43	38.43	38.43	39.04	39.04	42.95
Monte das Gameleiras	33.82	33.82	37.20	33.99	33.99	37.39	35.19	35.19	35.19	36.88	36.88	40.57	38.00	38.00	38.00	38.52	38.52	42.37
Nova Cruz	36.91	36.91	40.60	37.26	37.26	40.98	38.57	38.57	38.57	40.01	40.01	44.01	40.89	40.89	40.89	41.57	41.57	45.73

Tabela B.6.1 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Agreste, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Parazinho	40.04	40.04	44.04	40.13	40.13	44.14	41.18	41.18	41.18	42.46	42.46	46.70	43.18	43.18	43.18	43.75	43.75	48.13
Passa e Fica	36.47	36.47	40.12	36.78	36.78	40.45	38.08	38.08	38.08	39.54	39.54	43.49	40.48	40.48	40.48	41.13	41.13	45.24
Passagem	36.18	36.18	39.80	36.45	36.45	40.10	37.70	37.70	37.70	39.10	39.10	43.01	39.94	39.94	39.94	40.60	40.60	44.66
Poço Branco	33.49	33.49	36.83	33.65	33.65	37.01	34.70	34.70	34.70	35.92	35.92	39.51	36.64	36.64	36.64	37.20	37.20	40.92
Riachuelo	38.90	38.90	42.79	39.20	39.20	43.12	40.42	40.42	40.42	41.74	41.74	45.92	42.55	42.55	42.55	43.18	43.18	47.49
Ruy Barbosa	38.78	38.78	42.65	39.09	39.09	43.00	40.34	40.34	40.34	41.68	41.68	45.85	42.52	42.52	42.52	43.13	43.13	47.44
Santa Maria	38.64	38.64	42.51	38.89	38.89	42.78	40.10	40.10	40.10	41.45	41.45	45.60	42.27	42.27	42.27	42.90	42.90	47.19
Santa Cruz	37.40	37.40	41.14	37.78	37.78	41.56	39.12	39.12	39.12	40.52	40.52	44.58	41.42	41.42	41.42	42.04	42.04	46.24
Santo Antonio	36.23	36.23	39.85	36.53	36.53	40.18	37.79	37.79	37.79	39.18	39.18	43.09	40.05	40.05	40.05	40.69	40.69	44.76
São Bento do Trairi	36.65	36.65	40.32	37.04	37.04	40.74	38.40	38.40	38.40	39.84	39.84	43.82	40.76	40.76	40.76	41.37	41.37	45.51
São Jose do Campestre	37.48	37.48	41.23	37.83	37.83	41.61	39.14	39.14	39.14	40.57	40.57	44.63	41.46	41.46	41.46	42.11	42.11	46.33
São Paulo do Potengi	39.03	39.03	42.93	39.35	39.35	43.28	40.61	40.61	40.61	41.94	41.94	46.14	42.75	42.75	42.75	43.39	43.39	47.72
São Pedro	38.98	38.98	42.88	39.28	39.28	43.21	40.51	40.51	40.51	41.88	41.88	46.06	42.67	42.67	42.67	43.30	43.30	47.63
São Tome	39.21	39.21	43.13	39.61	39.61	43.57	40.93	40.93	40.93	42.27	42.27	46.49	43.10	43.10	43.10	43.71	43.71	48.08
Sen Eloi de Souza	37.59	37.59	41.34	37.88	37.88	41.67	39.13	39.13	39.13	40.48	40.48	44.53	41.31	41.31	41.31	41.95	41.95	46.15
Serra de Sao Bento	34.41	34.41	37.85	34.59	34.59	38.04	35.81	35.81	35.81	37.40	37.40	41.14	38.45	38.45	38.45	39.03	39.03	42.93
Serra Caiada	37.54	37.54	41.29	37.85	37.85	41.63	39.11	39.11	39.11	40.49	40.49	44.53	41.34	41.34	41.34	41.97	41.97	46.17
Serrinha	36.27	36.27	39.90	36.58	36.58	40.24	37.83	37.83	37.83	39.23	39.23	43.15	40.08	40.08	40.08	40.73	40.73	44.80
Sítio Novo	37.61	37.61	41.37	37.95	37.95	41.75	39.25	39.25	39.25	40.61	40.61	44.67	41.47	41.47	41.47	42.09	42.09	46.30
Tangara	37.33	37.33	41.07	37.64	37.64	41.41	38.93	38.93	38.93	40.33	40.33	44.37	41.23	41.23	41.23	41.87	41.87	46.05
Várzea	35.67	35.67	39.24	35.98	35.98	39.58	37.21	37.21	37.21	38.61	38.61	42.47	39.46	39.46	39.46	40.12	40.12	44.13
Vera Cruz	33.47	33.47	36.81	33.65	33.65	37.01	34.77	34.77	34.77	36.14	36.14	39.75	36.94	36.94	36.94	37.57	37.57	41.33

Tabela B.7 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Leste, decêndios 1 a 18.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º	11º	12º	13º	14º	15º	16º	17º	18º
Ares	38.00	38.00	41.80	38.35	38.35	30.68	38.19	38.19	42.01	37.23	37.23	37.23	36.22	36.22	39.85	34.65	34.65	34.65
Baia Formosa	37.51	37.51	41.26	37.82	37.82	30.25	37.67	37.67	41.44	36.70	36.70	36.70	35.68	35.68	39.25	34.14	34.14	34.14
Canguaretama	37.83	37.83	41.61	38.01	38.01	30.40	37.79	37.79	41.57	36.87	36.87	36.87	35.88	35.88	39.46	34.33	34.33	34.33
Ceará-Mirim	37.53	37.53	41.28	38.01	38.01	30.41	37.87	37.87	41.66	36.88	36.88	36.88	36.01	36.01	39.61	34.51	34.51	34.51
Parnamirim	37.36	37.36	41.09	37.80	37.80	30.24	37.68	37.68	41.45	36.69	36.69	36.69	35.74	35.74	39.32	34.21	34.21	34.21
Espírito Santo	38.55	38.55	42.40	38.65	38.65	30.92	38.40	38.40	42.24	37.52	37.52	37.52	36.51	36.51	40.16	34.97	34.97	34.97
Extremoz	37.30	37.30	41.03	37.85	37.85	30.28	37.76	37.76	41.54	36.74	36.74	36.74	35.82	35.82	39.40	34.29	34.29	34.29
Goianinha	38.41	38.41	42.25	38.61	38.61	30.89	38.39	38.39	42.23	37.46	37.46	37.46	36.48	36.48	40.13	34.95	34.95	34.95
Macaíba	39.58	39.58	43.54	39.91	39.91	31.93	39.73	39.73	43.70	38.74	38.74	38.74	37.83	37.83	41.61	36.30	36.30	36.30
Maxaranguape	37.19	37.19	40.91	37.86	37.86	30.29	37.84	37.84	41.63	36.75	36.75	36.75	35.86	35.86	39.45	34.34	34.34	34.34
Montanhas	39.53	39.53	43.49	39.66	39.66	31.73	39.41	39.41	43.35	38.52	38.52	38.52	37.44	37.44	41.18	35.82	35.82	35.82
Natal	39.04	39.04	42.94	39.58	39.58	31.67	39.51	39.51	43.46	38.44	38.44	38.44	37.50	37.50	41.25	35.91	35.91	35.91
Nisia Floresta	38.23	38.23	42.05	38.55	38.55	30.84	38.37	38.37	42.21	37.40	37.40	37.40	36.44	36.44	40.09	34.91	34.91	34.91
Pedra Grande	44.80	44.80	49.28	45.32	45.32	36.25	45.12	45.12	49.63	44.08	44.08	44.08	43.23	43.23	47.55	41.71	41.71	41.71
Pedro Velho	38.57	38.57	42.43	38.66	38.66	30.93	38.43	38.43	42.27	37.53	37.53	37.53	36.51	36.51	40.16	34.96	34.96	34.96
Pureza	37.56	37.56	41.32	38.06	38.06	30.45	37.94	37.94	41.73	36.95	36.95	36.95	36.09	36.09	39.70	34.62	34.62	34.62
Rio do Fogo	43.81	43.81	48.19	44.71	44.71	35.77	44.73	44.73	49.20	43.50	43.50	43.50	42.55	42.55	46.81	40.88	40.88	40.88
São Gonçalo Amarante	39.42	39.42	43.36	39.82	39.82	31.86	39.67	39.67	43.64	38.67	38.67	38.67	37.75	37.75	41.52	36.22	36.22	36.22
São Jose Mipibu	37.45	37.45	41.19	37.80	37.80	30.24	37.64	37.64	41.41	36.69	36.69	36.69	35.73	35.73	39.30	34.16	34.16	34.16
São Miguel Gostoso	44.26	44.26	48.69	45.05	45.05	36.04	44.99	44.99	49.49	43.82	43.82	43.82	42.94	42.94	47.23	41.33	41.33	41.33
Sen. Georgino Avelino	37.61	37.61	41.38	37.92	37.92	30.33	37.77	37.77	41.55	36.80	36.80	36.80	35.83	35.83	39.41	34.31	34.31	34.31
Taipu	37.84	37.84	41.63	38.18	38.18	30.55	37.99	37.99	41.78	37.05	37.05	37.05	36.19	36.19	39.81	34.73	34.73	34.73
Tibau do Sul	37.35	37.35	41.08	37.74	37.74	30.19	37.59	37.59	41.35	36.62	36.62	36.62	35.62	35.62	39.19	34.06	34.06	34.06
Touros	44.11	44.11	48.52	44.96	44.96	35.96	44.94	44.94	49.43	43.72	43.72	43.72	42.82	42.82	47.11	41.18	41.18	41.18
Vila Flor	37.41	37.41	41.15	41.77	41.77	33.42	37.59	37.59	41.35	36.63	36.63	36.63	35.60	35.60	39.16	34.04	34.04	34.04

Tabela B.8 - Evapotranspiração potencial (mm) da Mesorregião Leste, decêndios 19 a 36.

ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	DECÊNDIO																	
	19°	20°	21°	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°	30°	31°	32°	33°	34°	35°	36°
Ares	33.47	33.47	36.81	33.65	33.65	37.01	34.77	34.77	34.77	36.14	36.14	39.75	36.94	36.94	36.94	37.57	37.57	41.33
Baia Formosa	32.97	32.97	36.26	33.18	33.18	36.49	34.31	34.31	34.31	35.69	35.69	39.26	36.49	36.49	36.49	37.14	37.14	40.85
Canguaretama	33.25	33.25	36.57	33.51	33.51	36.86	34.69	34.69	34.69	36.05	36.05	39.65	36.85	36.85	36.85	37.49	37.49	41.23
Ceara-Mirim	33.31	33.31	36.64	33.42	33.42	36.76	34.47	34.47	34.47	35.72	35.72	39.29	36.41	36.41	36.41	36.97	36.97	40.66
Parnamirim	32.99	32.99	36.29	33.12	33.12	36.43	34.20	34.20	34.20	35.52	35.52	39.07	36.26	36.26	36.26	36.85	36.85	40.53
Espírito Santo	33.93	33.93	37.32	34.21	34.21	37.63	35.41	35.41	35.41	36.77	36.77	40.45	37.58	37.58	37.58	38.22	38.22	42.04
Extremoz	33.03	33.03	36.34	33.13	33.13	36.44	34.16	34.16	34.16	35.45	35.45	38.99	36.15	36.15	36.15	36.70	36.70	40.37
Goianinha	33.85	33.85	37.24	34.11	34.11	37.53	35.28	35.28	35.28	36.64	36.64	40.30	37.41	37.41	37.41	38.05	38.05	41.86
Macaíba	35.13	35.13	38.64	35.35	35.35	38.88	36.47	36.47	36.47	37.78	37.78	41.55	38.51	38.51	38.51	39.10	39.10	43.01
Maxaranguape	32.99	32.99	36.29	33.04	33.04	36.34	34.01	34.01	34.01	35.28	35.28	38.81	35.93	35.93	35.93	36.49	36.49	40.13
Montanhas	34.75	34.75	38.23	35.02	35.02	38.52	36.25	36.25	36.25	37.67	37.67	41.44	38.56	38.56	38.56	39.22	39.22	43.15
Natal	34.61	34.61	38.07	34.71	34.71	38.18	35.78	35.78	35.78	37.12	37.12	40.83	37.84	37.84	37.84	38.44	38.44	42.29
Nisia Floresta	33.75	33.75	37.12	33.95	33.95	37.34	35.08	35.08	35.08	36.42	36.42	40.07	37.18	37.18	37.18	37.80	37.80	41.57
Pedra Grande	40.43	40.43	44.47	40.57	40.57	44.63	41.62	41.62	41.62	42.87	42.87	47.16	43.56	43.56	43.56	44.14	44.14	48.55
Pedro Velho	33.91	33.91	37.30	34.23	34.23	37.65	35.43	35.43	35.43	36.81	36.81	40.49	37.64	37.64	37.64	38.28	38.28	42.11
Pureza	33.41	33.41	36.75	33.52	33.52	36.87	34.52	34.52	34.52	35.74	35.74	39.31	36.41	36.41	36.41	36.96	36.96	40.66
Rio do Fogo	39.31	39.31	43.24	39.27	39.27	43.20	40.29	40.29	40.29	41.64	41.64	45.80	42.35	42.35	42.35	42.93	42.93	47.22
São Gonçalo Amarante	35.00	35.00	38.50	35.17	35.17	38.68	36.27	36.27	36.27	37.59	37.59	41.35	38.30	38.30	38.30	38.89	38.89	42.78
São Jose Mipibu	32.99	32.99	36.29	33.15	33.15	36.47	34.26	34.26	34.26	35.61	35.61	39.17	36.38	36.38	36.38	36.97	36.97	40.67
São Miguel Gostoso	39.86	39.86	43.84	39.88	39.88	43.86	40.87	40.87	40.87	42.18	42.18	46.40	42.86	42.86	42.86	43.43	43.43	47.77
Sen. Georgino Avelino	33.14	33.14	36.46	33.35	33.35	36.69	34.47	34.47	34.47	35.81	35.81	39.39	36.57	36.57	36.57	37.19	37.19	40.91
Taipu	33.61	33.61	36.97	33.81	33.81	37.19	34.87	34.87	34.87	36.09	36.09	39.70	36.78	36.78	36.78	37.35	37.35	41.08
Tibau do Sul	32.86	32.86	36.14	33.00	33.00	36.30	34.11	34.11	34.11	35.49	35.49	39.04	36.26	36.26	36.26	36.89	36.89	40.58
Touros	39.66	39.66	43.63	39.64	39.64	43.61	40.67	40.67	40.67	42.00	42.00	46.20	42.67	42.67	42.67	43.24	43.24	47.57
Vila Flor	32.87	32.87	36.15	33.04	33.04	36.35	34.17	34.17	34.17	35.55	35.55	39.10	36.36	36.36	36.36	37.00	37.00	40.70

