



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL – SANEAMENTO
AMBIENTAL

ARYLEUDO DE OLIVEIRA LIMA

ANÁLISE INTERCOMPARATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA
DO ESTADO DA BAHIA PELO MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH: SÉRIE
HISTÓRICA (1961-2014) VS. NORMAIS CLIMATOLÓGICAS (1961-1990)

FORTALEZA

2016

ARYLEUDO DE OLIVEIRA LIMA

**ANÁLISE INTERCOMPARATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA DO
ESTADO DA BAHIA PELO MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH: SÉRIE HISTÓRICA
(1961-2014) VS. NORMAIS CLIMATOLÓGICAS (1961-1990)**

Dissertação submetida à Coordenação do
Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil,
da Universidade Federal do Ceará, como parte
dos requisitos para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Civil. Área de concentração:
Recursos Hídricos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ticiania M. de
Carvalho Studart

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Renata Mendes
Luna

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- L696a Lima, Aryleudo de Oliveira.
Análise intercomparativa da evapotranspiração de referência do estado da Bahia pelo método de Penman-Monteith: série histórica (1961-2014) vs. normais climatológicas (1961-1990) / Aryleudo de Oliveira Lima. – 2016.
95 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Recursos Hídricos, Fortaleza, 2016.
Orientação: Profa. Dra. Ticiania M. de Carvalho Studart.
Coorientação: Profa. Dra. Renata Mendes Luna.
1. Evapotranspiração. 2. Penman-Monteith. 3. Normais Climatológicas. I. Título.

CDD 627

ARYLEUDO DE OLIVEIRA LIMA

ANÁLISE INTERCOMPARATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA DO
ESTADO DA BAHIA PELO MÉTODO DE PENMAN-MONTEITH: SÉRIE HISTÓRICA
(1961-2014) VS. NORMAIS CLIMATOLÓGICAS (1961-1990)

Dissertação submetida à coordenação do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil. Área de concentração: Recursos Hídricos.

Aprovada em: _____ / _____ / _____

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Ticiania M. de Carvalho Studart (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dr^ª. Renata Mendes Luna (Membro Interno)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Rubens Sonsol Gondim (Membro Externo)
Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA)

Ao Deus de misericórdia.

Aos meus pais, Arimar e Edieuma.

À minha esposa, Francinete.

Aos meus filhos, Sofia e Miguel.

AGRADECIMENTOS

Ao Todo Poderoso Deus pelas bênçãos e graças sem medida dando-me a capacidade para desenvolver este trabalho que outrora era considerado impossível. Obrigado Senhor!

À minha querida esposa Francinete pela dedicação dispensada a nossa família, sem a sua ajuda eu não teria conseguido.

À minha amada mãe, pelo incentivo, dedicação e apoio dado durante a minha vida e para realização deste trabalho.

À professora Ticiane Studart, pela amizade, instrução, orientação, empenho e paciência comigo fatos que contribuíram para a realização desta produção científica.

Aos professores Horst Frischkorn, Marco Aurélio Holanda de Castro, Marisete Dantas de Aquino, Raimundo Oliveira de Souza e Renata Mendes Luna pelo seu companheirismo, esforço, dedicação e auxílio na realização das disciplinas e no andamento desta pesquisa.

Aos amigos da Pós-graduação em Engenharia Civil, Erlandson de Vasconcelos Queiroz, Francisco Ferreira da Silva, Fernando Eloilson Rodrigues de Sousa, Francisco Ícaro Lopes da Silva, José Herbert Medeiros Almeida, Luciana Kamila Rodrigues Ferreira, Renato Henrique Sales Amador, Oscar Pacheco Passos Neto, Sérgio Rodrigues Rocha, Thomas Lívio Santos Coelho, Virgínia Ellen do Nascimento Paulino e demais colegas pela amizade, apoio, companheirismo e incentivo.

“Sabemos que Deus age em todas as coisas para o bem daqueles que o amam, dos que foram chamados de acordo com o seu propósito”

Bíblia – Romanos 8,28.

RESUMO

Este trabalho teve o objetivo de analisar a variabilidade temporal e espacial da evapotranspiração mensal de referência, assim como de suas variáveis meteorológicas intervenientes: temperatura máxima, temperatura mínima, velocidade do vento, insolação média e umidade relativa, pelo método de Penman-Monteith FAO-56 para cinco estações climatológicas localizadas no Estado da Bahia, para diferentes tipos climáticos. Para isso foram coletados dados mensais junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o período de 1961 a 2014 e comparados com suas respectivas Normais Climatológicas (1961-1990). Observou-se uma boa aproximação entre a evapotranspiração de referência (ET_0) estimada pelas Normais Climatológica (1961-1990) com aqueles calculados a partir da série histórica (1961-2014). Sendo assim, conclui-se que a utilização dos dados médios mensais contidos nas Normais Climatológicas conduz a resultados confiáveis para a estimativa da ET_0 no Estado da Bahia, mesmo para o período recente.

Palavras-chave: Evapotranspiração, Penman-Monteith, Normais Climatológicas.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the temporal and spatial variability of monthly reference evapotranspiration, as well as their players meteorological variables: maximum temperature, minimum temperature, wind speed, average insolation and relative humidity, the Penman-Monteith method FAO-56 to five climatological stations located in the State of Bahia, for different weather types. For that were collected monthly data from the Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) for the period from 1961 to 2014 and compared to their respective Climate Normals (1961-1990). It was observed that a good approximation between the reference evapotranspiration (ET_0) estimated by Climate Normals (1961-1990) and those calculated from the historical series (1961-2014). Therefore, it is concluded the use of average monthly data in the Climate Normals leads to reliable results for the estimation of ET_0 in the State of Bahia, even for the recent period.

Keywords: Evapotranspiration, Penman-Monteith, Climate Normals.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos climáticos segundo Thornthwaite (1948), baseados no índice de umidade .	29
Tabela 2 – Disponibilidade de dados nas Normais Climatológicas 1961-1990, das variáveis intervenientes na evapotranspiração, por estação meteorológica do estado da Bahia	34
Tabela 3 – Estações climatológicas do estado da Bahia que contém os dados necessários para a estimativa da evapotranspiração por Penman-Monteith, pelas NC 1961-1990..	35
Tabela 4 – Estações climatológicas dispostas em ordem decrescente de dados disponíveis e clima do estado da Bahia	35
Tabela 5 – Classificação do módulo do desvio percentual	37
Tabela 6 – Série histórica de desvios percentuais da temperatura máxima das estações da Bahia	38
Tabela 7 – Série histórica de desvios percentuais da temperatura mínima das estações da Bahia	44
Tabela 8 – Série histórica de desvios percentuais da velocidade do vento das estações da Bahia	50
Tabela 9 – Série histórica de desvios percentuais da insolação média das estações da Bahia.	56
Tabela 10 – Série histórica de desvios percentuais da umidade relativa das estações da Bahia	63
Tabela 11 – Série histórica de desvios percentuais da evapotranspiração de referência das estações da Bahia.....	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema representando a evapotranspiração	24
Figura 2 – Mapa com tipologia climática do estado da Bahia	28
Figura 3 – Localização do estado da Bahia	29
Figura 4 – Estações climáticas e climas do estado da Bahia	36
Figura 5 – Mapa de falhas (61/14) da temperatura máxima para a estação de Barreiras	43
Figura 6 – Mapa de falhas (61/14) da temperatura mínima para a estação de Barreiras	49
Figura 7 – Mapa de falhas (61/14) da velocidade do vento para a estação de Barreiras	55
Figura 8 – Mapa de falhas (61/14) da insolação média para a estação de Barreiras	62
Figura 9 – Mapa de falhas (61/14) da umidade relativa para a estação de Barreiras	69
Figura 10 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Barreiras	76
Figura 11 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Caravelas	77
Figura 12 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Monte Santo	78
Figura 13 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Paulo Afonso ...	79
Figura 14 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Salvador (Ondina)	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Barreiras	39
Gráfico 2 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Caravelas	40
Gráfico 3 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Monte Santo	41
Gráfico 4 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Paulo Afonso	41
Gráfico 5 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Salvador (Ondina)	42
Gráfico 6 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Barreiras	45
Gráfico 7 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Caravelas	46
Gráfico 8 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Monte Santo	47
Gráfico 9 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Paulo Afonso	47
Gráfico 10 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Salvador (Ondina)	48
Gráfico 11 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Barreiras	51
Gráfico 12 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Caravelas	52
Gráfico 13 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Monte Santo	53
Gráfico 14 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Paulo Afonso	53
Gráfico 15 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Salvador (Ondina)	54
Gráfico 16 – Médias mensais de insolação média da estação de Barreiras	57
Gráfico 17 – Médias mensais de insolação média da estação de Caravelas	58
Gráfico 18 – Médias mensais de insolação média da estação de Monte Santo	59
Gráfico 19 – Médias mensais de insolação média da estação de Paulo Afonso	60
Gráfico 20 – Médias mensais de insolação média da estação de Salvador (Ondina)	61
Gráfico 21 – Médias mensais de umidade relativa média da estação de Barreiras	64
Gráfico 22 – Médias mensais de umidade relativa média da estação de Caravelas	65
Gráfico 23 – Médias mensais de umidade relativa média da estação de Monte Santo	66
Gráfico 24 – Médias mensais de umidade relativa média da estação de Paulo Afonso	67
Gráfico 25 – Médias mensais de umidade relativa média da estação de Salvador (Ondina) ...	68
Gráfico 26 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Barreiras	71
Gráfico 27 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Caravelas ...	72
Gráfico 28 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Monte Santo	73

Gráfico 29 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Paulo Afonso	74
Gráfico 30 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Salvador (Ondina).....	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FAO	Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação)
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
MPOG	Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PERH	Plano Estadual de Recursos Hídricos
SEI	Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia
SEVAP	Sistema de Estimativa da Evapotranspiração
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

NOMENCLATURAS CIENTÍFICAS

ASCE-PM	ASCE-Penman-Monteith
BC	Blaney-Criddle
CAM	Camargo
ET ₀	Evapotranspiração de Referência
ET _p	Evapotranspiração Potencial
ET _r	Evapotranspiração Real
HD	Holdridge
HG	Hargreaves
HM	Hamon
JH	Jensen-Haise
KF	Kharrufa
LN	Linacre
MK	Makkink
n	Insolação Total
NC 1961-1990	Normais Climatológicas 1961-1990
PEN	Penman
PEN-MOD	Penman Modificado
PM-FAO	Penman-Monteith-FAO
PT	Priestley-Taylor
RS	Radiação Solar
TCA	Tanque Classe A
TW	Thornthwaite
TC	Turc
T _{máx}	Temperatura Máxima
T _{mín}	Temperatura Mínima
UR	Umidade Relativa
V _v	Velocidade Média do Vento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Justificativa	18
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo Geral	20
2.2	Objetivos Específicos	20
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1	Normais Climatológicas	21
3.1.1	<i>Produção das Normais Climatológicas no Brasil</i>	22
3.2	Evapotranspiração	23
3.3	Variabilidade Temporal e Espacial da Evapotranspiração	26
4	METODOLOGIA	28
4.1	Escolha da Área	28
4.2	Levantamento e Seleção das Estações e suas Variáveis	29
4.3	Análise das Variáveis Climatológicas	30
4.4	Estimativa de Evapotranspiração pelas NC e Série Histórica	31
4.5	Análise dos Valores da Evapotranspiração	31
5	RESULTADOS	33
5.1	Análise dos Dados	33
5.2	Comparação entre as Variáveis Climatológicas	36
5.2.1	<i>Temperatura Máxima</i>	36
5.2.2	<i>Temperatura Mínima</i>	43
5.2.3	<i>Velocidade do Vento</i>	49
5.2.4	<i>Insolação Média</i>	55
5.2.5	<i>Umidade Relativa</i>	62
5.3	Estimativa e Comparação da Evapotranspiração	69
5.3.1	<i>Evapotranspiração de Referência</i>	69
6	CONCLUSÃO	81
7	REFERÊNCIAS	82
	APÊNDICE A – MAPA DE FALHAS (61/14) DA TEMPERATURA MÁXIMA DAS ESTAÇÕES CARAVELAS, MONTE SANTO, PAULO AFONSO E SALVADOR (ONDINA)	86

APÊNDICE B – MAPA DE FALHAS (61/14) DA TEMPERATURA MÍNIMA DAS ESTAÇÕES CARAVELAS, MONTE SANTO, PAULO AFONSO E SALVADOR (ONDINA).....	88
APÊNDICE C – MAPA DE FALHAS (61/14) DA VELOCIDADE DO VENTO DAS ESTAÇÕES CARAVELAS, MONTE SANTO, PAULO AFONSO E SALVADOR (ONDINA).....	90
APÊNDICE D – MAPA DE FALHAS (61/14) DA INSOLAÇÃO MÉDIA DAS ESTAÇÕES CARAVELAS, MONTE SANTO, PAULO AFONSO E SALVADOR (ONDINA).....	92
APÊNDICE E – MAPA DE FALHAS (61/14) DA UMIDADE RELATIVA DAS ESTAÇÕES CARAVELAS, MONTE SANTO, PAULO AFONSO E SALVADOR (ONDINA).....	94

1 INTRODUÇÃO

A circulação contínua da água na Terra sob a influência gravitacional e da energia proveniente do Sol, compõe o ciclo hidrológico. Suas fases – precipitação, infiltração, escoamento superficial, evaporação e transpiração – juntamente com as ações antrópicas, formam um processo dinâmico que se integram por todo o planeta; recentemente o ciclo hidrológico tem sofrido sérias alterações quantitativas e qualitativas causadas pelas atividades agrícola e industrial.

O balanço hídrico tem sido utilizado para monitorar cada componente do ciclo hidrológico, podendo ser realizado em diversos níveis, dependendo do volume de controle utilizado. Assim, a análise de cada um dos componentes do balanço hídrico é um recurso importantíssimo para a implantação de programas de desenvolvimento sustentáveis e, conseqüentemente, manutenção dos recursos hídricos (BORGES & MENDIONDO, 2007).

O processo de perda de água por evapotranspiração, ação conjunta da evaporação do solo e transpiração das plantas, é a variável que causa o maior impacto no ciclo hidrológico, além de ser o principal componente no balanço hídrico da agricultura (CARVALHO *et al.*, 2015). Ela é um parâmetro essencial nos estudos de avaliação ambiental e de manejo de bacias hidrográficas.

Desta forma, torna-se relevante a identificação e o entendimento de fatores que impactem o balanço hídrico da região. A evaporação e a evapotranspiração constituem perdas de água relevantes para regiões áridas e semiáridas (TUCCI, 1993), devendo ser quantificadas corretamente. Dependendo das suas intensidades, poderão trazer sérias conseqüências para as atividades humanas e a biodiversidade dos sistemas naturais (LIMA *et al.*, 2011).

São vários os métodos de estimativa de evapotranspiração disponíveis na literatura; alguns dos mais comumente utilizados no Brasil são Hargreaves-Samani (HARGREAVES & SAMANI, 1982), Priestley-Taylor (PRIESTLEY & TAYLOR, 1972), Thornthwaite (THORNTHWAITE, 1948) e Penman-Monteith (ALLEN *et al.*, 1998). Destes, o de Hargreaves, devido à sua fácil utilização por meio de Tabelas (HARGREAVES, 1974), é muito utilizado em todo o Nordeste Brasileiro. Entretanto, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), recomenda o método de Penman-Monteith (ALLEN *et al.*, 1998) como o que deve ser utilizado como padrão de referência para estimativas de evapotranspiração.

O conceito da evapotranspiração de referência foi introduzido por THORNTHWAITE (1944 *apud* CARVALHO *et al.*, 2015) para estudar a demanda

evaporativa da atmosfera independentemente do tipo de cultura e os únicos fatores que afetam a ET_0 são parâmetros climáticos (ALLEN *et al.*, 1998).

O Brasil conta com observações meteorológicas efetuadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, o qual faz observações meteorológicas nacionais de forma sistemática desde 1910 (INMET, 2016a). Em 1970 foram publicadas as primeiras Normais Climatológicas correspondentes ao período 1931-1960, formadas pelas médias mensais das variáveis meteorológicas, no período supracitado.

Em 1992, o INMET (denominado Departamento Nacional de Meteorologia, do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária), publicou novas Normais Climatológicas referentes ao período 1961-1990, reunindo 209 estações meteorológicas e abrangendo o mesmo conjunto de variáveis das Normais Climatológicas 1931-1960.

1.1 Justificativa

Até recentemente, todos os estudos hidroclimatológicos efetuados no Brasil tinham como fonte os dados médios mensais das Normais Climatológicas 1961-1990 (NC 1961-1990), dado que o INMET não disponibilizava através das séries diárias e mensais das variáveis monitoradas. Somente a partir de 2012, estes dados foram disponibilizados para os usuários pelo seu site (MPOG, 2016).

Embora de uso frequente, os dados médios referentes a períodos mais antigos, em detrimento de dados mais recentes, eram constantemente questionados pela sociedade, sob a alegativa de que a evapotranspiração teria sido afetada pelas prospectivas mudanças climáticas ocorridas em todo o planeta.

Sendo assim, este trabalho pretende através da análise da série histórica mensal dos fatores intervenientes – temperatura máxima, temperatura mínima, velocidade do vento, insolação média e umidade relativa – recentemente disponibilizados pelo INMET, estimar a evapotranspiração de referência (ET_0).

Pretende-se avaliar a variabilidade temporal da ET_0 , fazendo uma análise intercomparativa entre os valores das NC 1961-1990, dos valores mensais da série histórica total (1961 a 2014) e a série histórica formada apenas com os dados mais recentes (1991 a 2014), os quais farão parte das novas Normais Climatológicas a serem publicadas em 2021, referentes ao período 1991 a 2020. Os dados anteriores a 1961 (Normais Climatológicas 1931 a 1960) não foram disponibilizados pelo INMET.

Para a avaliação da evapotranspiração, selecionou-se o Estado da Bahia, que por sua grande extensão territorial e posição geográfica, apresenta cinco tipos climáticos – úmido,

úmido a subúmido, subúmido a seco, semiárido e árido, segundo classificação de Thornthwaite (1948). O método utilizado para a estimativa da ET_0 foi o de Penman-Monteith, seguindo recomendação da FAO (ALLEN *et al.*, 1998).

A estimativa da ET_0 via Penman-Monteith só é possível de ocorrer quando existem simultaneamente todas as suas variáveis intervenientes: temperatura máxima, temperatura mínima, velocidade do vento, insolação e umidade relativa. Segundo as regras da Organização Meteorológica Mundial – OMM (WMO, 1989) não se deve calcular um apuramento mensal se existirem quatro dias seguidos ou seis dias alternados de dados faltosos, isso impossibilita o cálculo do apuramento mensal e anual. Para o presente estudo das estações climatológicas a estimativa da ET_0 apresenta apenas disponibilidade de 16 a 34 anos de uma série histórica de 54 anos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Verificar se evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith gerada pelas variáveis climatológicas da NC 1961-1990 funciona bem para a série histórica atual (1991 a 2014), em diferentes tipos climáticos.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar se as séries históricas das variáveis meteorológicas (1961 a 2014) diferem de suas respectivas NC 1961-1990.
- Analisar se os valores de evapotranspiração utilizando-se a série histórica atual divergem dos valores dos obtidos nas NC 1961-1990.
- Analisar se as médias da série mais recente (1991 a 2014) disponibilizada pelo INMET, para diferentes tipos climáticos, apresenta alguma mudança em relação às normais utilizadas (1961 a 1990).

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ao longo das próximas seções deste capítulo será apresentada uma breve revisão histórica da evolução das Normais Climatológicas, a conceituação de evapotranspiração e alguns processos de estimativas de evapotranspiração de referência mais comuns na literatura científica, uma síntese da ferramenta Sistema de Estimativa da Evapotranspiração (SEVAP). Além disso, será apresentado um tópico sobre variabilidade temporal e espacial da evapotranspiração.

3.1 Normais Climatológicas

As Normais Climatológicas são encontradas através do cálculo das médias de variáveis meteorológicas. Tais médias obedecendo a critérios estabelecidos pela OMM (INMET, 2016c).

O Comitê Internacional de Meteorologia em 1872 decidiu compilar os valores médios ao longo de um período uniforme, a fim de assegurar a compatibilidade entre os dados recolhidos em várias estações (WMO, 1989). Segundo HULME *et al.* (2009), não era evidente que o tempo que se deveria calcular os valores médios era de 30 anos, nem mesmo que deveria haver apenas um período de referência o qual deveria ser utilizado por todos os climatologistas.

Surgiram diversos argumentos sobre os períodos e as médias mais adequadas e os períodos variaram de 11 anos (correspondente ao ciclo solar), a 20 ou 25 anos, a 35 anos (ciclo sugerido pelo geógrafo austríaco Eduard Brückner) ou mesmo 50 anos (para captar uma maior variabilidade do clima).

Ainda de acordo com HULME *et al.* (2009), em 1950 a OMM, órgão que sucedeu o Comitê Internacional de Meteorologia definiu que as normais climáticas seriam “médias do período computadas por um período uniforme e relativamente longo de pelo menos três períodos de 10 anos consecutivos”.

Segundo a National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA (2016), a OMM determina que seus países membros calculem as médias de quantidades meteorológicas, pelo menos de 30 anos em 30 anos (1931-1960, 1961-1990, 1991-2020, etc.), e a OMM recomenda, ainda, uma atualização a cada década, de modo a incorporar estações meteorológicas mais recentes.

De acordo com INMET (2016b) para se determinar as normais de uma variável **X** para determinada estação meteorológica, computa-se inicialmente o valor **X_{ij}** correspondente

a cada mês i e cada ano j pertencente ao período de interesse – no caso, o período de 1961 a 1990. A normal correspondente ao mês i será então computada como:

$$n(\mathbf{X}_i) = \sum_j \mathbf{X}_{ij} / m_i \quad (1)$$

onde m_i é o número de anos para os quais se dispõe de valores \mathbf{X}_{ij} .

Pela nomenclatura da OMM, se m_i for igual a 30, iniciando-se em 1° de janeiro de 1961 e terminando em 31 de dezembro de 1990, $n(\mathbf{X}_i)$ será uma Normal-Padrão, ou Padronizada. Se m_i for inferior a 30, mas igual ou superior a 10, $n(\mathbf{X}_i)$ será uma Normal Provisória. Caso m_i seja inferior a 10, o valor $n(\mathbf{X}_i)$ será descartado.

De acordo com a NOAA (2016), os meteorologistas e climatologistas utilizam regularmente as normais para a colocação de condições climáticas recentes em um contexto histórico. As normais são comumente vistas nos segmentos de notícias meteorológicas locais para comparações com as condições climáticas do dia. Além das comparações de tempo e clima, normais são utilizadas em inúmeras aplicações: regulação das empresas de energia, previsão de carga de energia, seleção de culturas e épocas de plantio, planejamento de construção, a construção de design, e muitos outros.

Segundo HAMANN & WANG (2004), os mapas de Normais Climatológicas ajustados são ferramentas importantes para muitos tipos de pesquisas florestais.

De acordo com o INMET (2016a), embora a Agroclimatologia seja a principal área técnica beneficiária das informações contidas nas Normais Climatológicas, praticamente todas as atividades humanas dependem das informações climatológicas, do setor produtivo à saúde pública, das atividades esportivas ao lazer.

3.1.1 Produção das Normais Climatológicas no Brasil

De acordo com INMET (2016a), como as observações meteorológicas nacionais só foram iniciadas, de forma sistemática, a partir de 1910, as primeiras Normais Climatológicas publicadas pelo Escritório de Meteorologia do Ministério da Agricultura datam de 1970, correspondentes ao período 1931-1960. Em 1992, o INMET, então denominado Departamento Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, publicou novas Normais Climatológicas dessa vez referente 1961-1990, reunindo 209 estações meteorológicas e abrangendo o mesmo conjunto de variáveis das Normais 1931-1960 (RAMOS *et al.*, 2010).

Atualmente, segundo dados do INMET (2016a) existem 499 estações automáticas, das quais 45 localizam-se na Bahia; 220 estações conveniadas, onde 25 são baianas e 42 estações radiossondas, com 2 no estado da Bahia.

As primeiras Normais Climatológicas nacionais, publicadas em 1970, correspondentes ao período 1931-1960. Restringiram-se aos valores médios mensais e anuais das seguintes variáveis: pressão atmosférica, temperatura máxima, temperatura mínima, temperatura máxima absoluta, temperatura mínima absoluta, temperatura média, umidade relativa, nebulosidade, precipitação total, precipitação máxima em 24 horas, evaporação total e insolação total.

3.2 Evapotranspiração

A evapotranspiração é uma importante variável climatológica, pois através dela pode-se estimar a necessidade hídrica das culturas e supri-las por meio da irrigação. Ela também auxilia na estimativa do balanço hídrico e, assim, orientar nas tomadas de decisões na gestão de bacias.

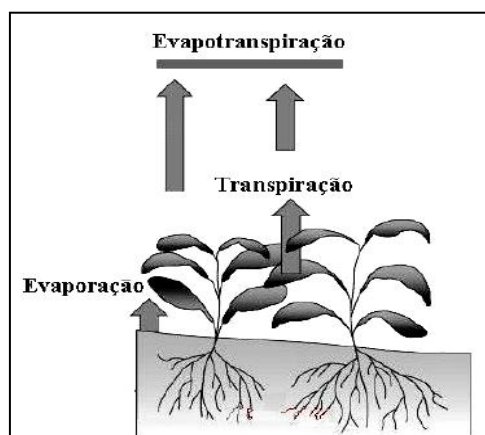
Para MENDONÇA (2008), a água pode retornar para a atmosfera através de dois processos naturais; um por intermédio da evaporação e outro através da transpiração. A evaporação ocorre transformando a água do estado líquido para vapor, já a transpiração ocorre através dos vegetais, onde os mesmos são capazes de absorver a água dos solos e evaporá-la a partir de suas folhas; desse modo, a evaporação em parceria com a transpiração dão grande contribuição no ciclo da água no que diz respeito ao solo-atmosfera.

Com efeito, para TUCCI (1993) a evapotranspiração é considerada como a perda de água através de dois processos: por evaporação do solo e transpiração da planta. A evapotranspiração é um importante meio para se estimar o balanço hídrico em bacias e na atividade agrícola, no segundo para se analisar a necessidade de irrigação.

Para ALLEN *et al.* (1998), a combinação de dois processos separados através do qual a água é perdida por um lado, a partir da superfície do solo por evaporação e por outro lado a partir da cultura por transpiração é denominado de evapotranspiração.

Já BORGES & MENDIONDO (2007, p. 294) afirmam que “Evapotranspiração é a perda de água de uma superfície com qualquer tipo de vegetação e sob qualquer condição de umidade para a atmosfera.” A Figura 1 apresenta uma visão esquemática da evapotranspiração.

Figura 1 – Esquema representando a evapotranspiração



Fonte: MENDONÇA (2008).

Diante da importância indiscutível que o conhecimento da evapotranspiração assume, MALAMOS *et al.* (2015) afirmam que a evapotranspiração é um processo hidrometeorológico chave e sua estimativa é importante em muitos campos das ciências hidrológicas e agrícolas. Assim, a estimativa precisa da evapotranspiração ganhou interesse científico, devido à grande importância na modelagem hidrológica, planejamento de irrigação e gestão de recursos hídricos.

CARVALHO *et al.* (2011) afirmam que existem diversos métodos para a estimativa da evapotranspiração de referência, partindo daqueles mais simples, com base puramente empírica, até os que apresentam embasamento físico consistente sobre o fenômeno, contudo, há sempre algum empirismo presente.

Dentre a grande quantidade de métodos que possibilitam estimar a evapotranspiração de referência, serão apresentados, neste trabalho, apenas, aqueles mais comumente encontrados na literatura.

Para CARVALHO *et al.* (2011) os métodos teóricos e empíricos de estimativa de evapotranspiração de referência mais comuns são: Penman(PEN); Thornthwaite(TW); Turc(TC); Penman-Monteith-FAO(PM-FAO); Tanque Classe A(TCA); Blaney-Criddle(BC); Makkink(MK); Hamon(HM); Radiação Solar(RS); Linacre(LN); Camargo(CAM); Jensen-Haise(JH); Hargreaves(HG); Priestley-Taylor(PT); Holdridge(HD); Kharrufa (KF); ASCE-Penman-Monteith(ASCE-PM); Penman Modificado(PEN-MOD).

Segundo ALLEN *et al.* (1998), 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 da evapotranspiração. Apesar da FAO-56 recomendar a adoção de Penman-Monteith, é plenamente compreensível à existência de

muitos métodos alternativos para estimativa da evapotranspiração de referência pelo fato da ocorrência de poucas estações climatológicas e a exigência de muitos dados meteorológicos de entrada para o cálculo da evapotranspiração por Penman-Monteith.

Este método, também chamado de método combinado, foi desenvolvido por diversos pesquisadores e estendido às superfícies cultivadas através da introdução de fatores de resistência.

A expressão matemática do modelo de Penman-Monteith FAO-56 (ALLEN *et al.*, 1998), é dada pela Equação 2:

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{(T + 273)} u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)} \quad (2)$$

em que,

ET_0 – evapotranspiração de referência, mm.d⁻¹;

Δ – declinação da curva de pressão de saturação, kPa°C⁻¹;

R_n – saldo de radiação a superfície, MJ.m⁻².dia⁻¹;

G – fluxo de calor no solo, MJ.m⁻².dia⁻¹;

γ – constante psicrométrica do ar, kPa°C⁻¹;

T – temperatura média do ar a 2,00 m de altura, °C;

u_2 – velocidade do vento a 2,00 m de altura, m.s⁻¹;

e_s – pressão de saturação de vapor, kPa;

e_a – pressão de vapor atual do ar, kPa.

Devido à dificuldade para o cálculo da ET_0 o artifício computacional foi sempre uma solução imediata apresentada por muitos pesquisadores no desenvolvimento de softwares que auxiliem nesta tarefa (SOUSA, 2012). Desse modo, o Sistema de Estimativa da Evapotranspiração (SEVAP) foi desenvolvido no Departamento de Ciências Atmosféricas, do Centro de Ciências e Tecnologia, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Segundo SILVA *et al.* (2005), em linguagem Delphi e em ambiente Windows, e pode ser utilizado para estimar os métodos: Penman-Monteith (FAO/56), Hargreaves, Jensen-Haise, Linacre, Makkink, Priestley & Taylor, Tanque Classe A e Thornthwaite.

De acordo com SILVA *et al.* (2005, p. 548):

O programa computacional também possibilita a elaboração de balanço hídrico climático, classificação climática e planejamento de irrigação. O SEVAP encontra-se disponibilizado gratuitamente para download, na website do Departamento de Ciências Atmosféricas, da Universidade Federal de Campina Grande, no seguinte endereço: <http://www.dca.ufcg.edu.br>.

SILVA *et al.* (2005) conclui seu artigo afirmando que o modelo SEVAP permite estimativas confiáveis e contínuas da evapotranspiração de referência com grande simplicidade e excelente interação entre o software e o usuário.

3.3 Variabilidade Temporal e Espacial da Evapotranspiração

Nos últimos anos as mudanças climáticas e as atividades humanas intensificaram as modificações causadas sobre o ciclo hidrológico. Isso tem provocado, por sua vez, alterações nos processos hidrológicos, aumentando a ocorrência de inundações e secas em muitas regiões do mundo (ZHAO *et al.* 2014).

Sendo assim, a compreensão das variações espaciais e temporais da ET_0 é de grande importância para o entendimento da mudança climática e seus efeitos sobre a hidrologia (LIANG; LI; LIU, 2010; LV *et al.*, 2016). O monitoramento de sua distribuição espacial e a quantificação das suas variações temporais oferecem informações valiosas sobre hidrologia, as necessidades de água de irrigação e gestão de recursos hídricos (LV *et al.*, 2016).

LV *et al.* (2016) citam que a ET_0 na região do reservatório de Três Gargantas na China exibiu para o período de 1960-2013 uma tendência total de diminuição analisados pelo teste de Mann-Kendall e o estimador de declive de Sen. LI *et al.* (2013) apontam que a evapotranspiração real (ETr) na bacia do rio Haihe para o período de 1961 a 2010 sugere uma tendência de diminuição, quando analisados pelo método de regressão linear e o teste não paramétrico de Mann-Kendall. ZHAO *et al.* (2014) exibiram uma tendência decrescente para a ET_0 anual durante o período de 1961 a 2012 na região do Planalto de Loess na China analisados pelos teste Mann-Kendall, o Teste t e o método Wavelet de Morlet. LIANG; LI & LIU (2010) apresentaram uma análise mensal da ET_0 na bacia do rio Taoer na China durante o período de 1961-2005 que indicam tendências de crescimento tanto na análise temporal quanto na espacial utilizando o método de Mann-Kendall, o Teste t e o método Wavelet de Morlet.

Conforme OLIVEIRA *et al.* (2014), existem três fatores que influenciam na variabilidade espaço temporal da evapotranspiração potencial (ETp) no submédio do rio São Francisco na Bahia: o primeiro fator é influenciado diretamente por variáveis ligadas a disponibilidade energética e hídrica; o segundo fator pode estar associado à incidência de sistemas produtores de precipitação, tais como Vórtice Ciclônicos e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), e a influência da ocupação do solo – cultivos irrigados; e o último, e não

menos importante, o fator que tem uma relação direta à mudança de estação seca para chuvosa, e possivelmente ao tipo de solo da região.

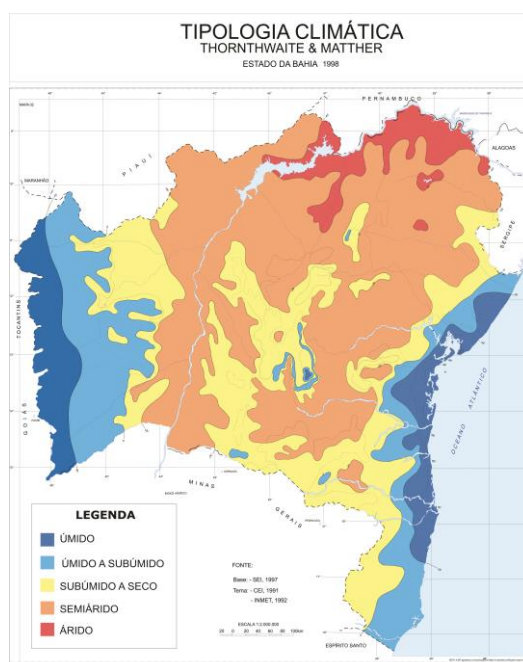
4 METODOLOGIA

Para atingir os objetivos deste trabalho cinco etapas foram realizadas: a escolha da área, seguida do levantamento e seleção das estações e suas variáveis, comparação das variáveis climatológicas, estimativa da evapotranspiração pela NC e séries históricas e, por último, comparação da evapotranspiração.

4.1 Escolha da Área

Devido sua grande extensão territorial e posição geográfica, o Estado da Bahia apresenta grande variabilidade climática, com a ocorrência de cinco tipos climáticos definidos por Thornthwaite (1948) – úmido, úmido a subúmido, subúmido a seco, semiárido e árido (Figura 2), o que possibilita verificar se evapotranspiração de referência gerada pelas variáveis climatológicas da NC 1961-1990 funciona bem para a série histórica atual (1991 a 2014), para os diferentes tipos climáticos.

Figura 2 – Mapa com tipologia climática do estado da Bahia



Fonte: adaptado SEI (2014).

A classificação climática segundo Thornthwaite leva em consideração o índice de umidade e é dividida em seis tipos climáticos (Tabela 1).

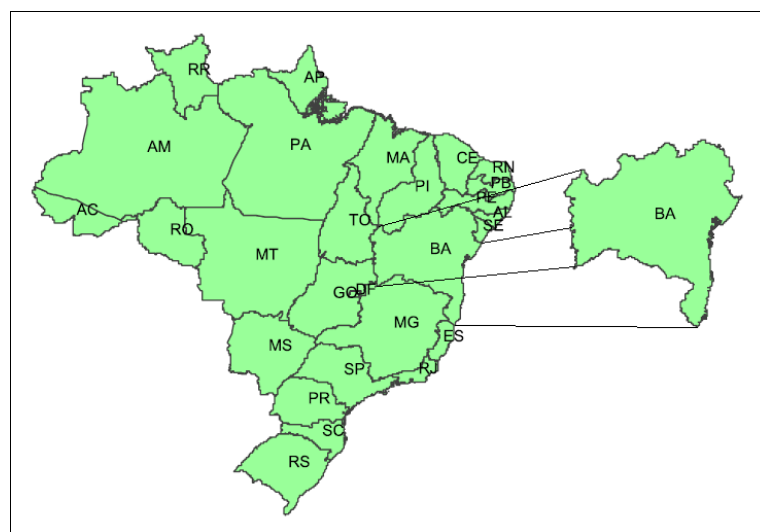
Tabela 1 – Tipos climáticos segundo Thornthwaite (1948), baseados no índice de umidade

Tipos Climáticos		Índice de Umidade (I_m)
A	Superúmido	$I_m \geq 100$
B ₄	Úmido	$80 \leq I_m < 100$
B ₃	Úmido	$60 \leq I_m < 80$
B ₂	Úmido	$40 \leq I_m < 60$
B ₁	Úmido	$20 \leq I_m < 40$
C ₂	Úmido a Subúmido	$0 \leq I_m < 20$
C ₁	Subúmido a Seco	$-20 \leq I_m < 0$
D	Semiárido	$-40 \leq I_m < -20$
E	Árido	$-20 \leq I_m < -60$

Fonte: THORNTHWAITE (1948).

O Estado da Bahia localiza-se ao sul da Região Nordeste do Brasil, ocupando uma área de 564.733,081 km², limitando-se ao norte com os Estados de Alagoas, Sergipe, Pernambuco e Piauí; a leste com o Oceano Atlântico, ao sul com os estados de Minas Gerais e Espírito Santo; e a oeste com os estados de Goiás e Tocantins (Figura 3). Sua população é de 14.016.906 habitantes, distribuídos em 417 municípios, com densidade populacional de 24,82 habitantes por km² (IBGE, 2016).

Figura 3 – Localização do estado da Bahia



Fonte: AUTOR (2016).

4.2 Levantamento e Seleção das Estações e suas Variáveis

Foram identificadas todas as estações climatológicas pertencentes ao INMET no Estado da Bahia. A seguir as estações foram classificadas segundo a tipologia climática de

Thornthwaite e escolhida uma estação representante de cada tipo climático, ou seja, a que possuísse a maior série histórica disponível.

Para cada estação foram tabulados os dados das variáveis de interesse para estimativa da evapotranspiração de referência pelo método de Penman-Monteith: temperatura máxima (em °C), temperatura mínima (em °C), velocidade do vento (em m.s⁻¹), insolação média (em horas) e umidade relativa (em %). Este procedimento se deu para as Normais (1961 a 1990), assim como para a série histórica (1961 – 2014) e (1990 – 2014).

A seguir, a evapotranspiração de referência – ET₀ através do método de Penman-Monteith, em mm.d⁻¹, foi estimada utilizando o software SEVAP.

4.3 Análise das Variáveis Climatológicas

Para análise dos dados, foram organizadas tabelas com as NC 1961-1990, as médias aritméticas dos dados mensais e os desvios percentuais das séries históricas de 1961-1990, de 1991-2014 e de 1961-2014 para as variáveis climatológicas: temperatura máxima, em °C, temperatura mínima, em °C, velocidade do vento, em m.s⁻¹, insolação média, em h e umidade relativa, em %.

As médias aritméticas dos dados mensais das séries históricas de 1961-1990 [M(61/90)], de 1991-2014 [M(91/14)] e de 1961-2014 [M(61/14)] foram obtidas utilizando-se as Equações 3 a 5:

$$M(61/90) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (3)$$

$$M(91/14) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (4)$$

$$M(61/14) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (5)$$

onde,

M(61/90) – média aritmética dos dados mensais de 1961-1990;

M(91/14) – média aritmética dos dados mensais de 1991-2014;

M(61/14) – média aritmética dos dados mensais de 1961-2014;

$\sum_{i=1}^n x_i$ – somatório dos dados da série histórica de dada variável meteorológica de 1961-1990, 1991-2014 e 1961-2014;

n – número de dados disponíveis de dada variável meteorológica ou obtida através dela ou delas.

O desvio percentual das séries históricas em relação às NC 1961-1990 de 1961-1990 [$\delta(61/90)$], de 1991-2014 [$\delta(91/14)$] e de 1961-2014 [$\delta(61/14)$] são fornecidas pelas Equações:

$$\delta(61/90) = \frac{M(61/90) - NC}{NC} \% \quad (6)$$

$$\delta(91/14) = \frac{M(91/14) - NC}{NC} \% \quad (7)$$

$$\delta(61/14) = \frac{M(61/14) - NC}{NC} \% \quad (8)$$

onde,

$\delta(61/90)$ – desvio percentual de 1961-1990;

$\delta(91/14)$ – desvio percentual de 1991-2014;

$\delta(61/14)$ – desvio percentual de 1961-2014;

$M(61/90)$ – média da série histórica de dada variável meteorológica de 1961-1990;

$M(91/14)$ – média da série histórica de dada variável meteorológica de 1991-2014;

$M(61/14)$ – média da série histórica de dada variável meteorológica de 1961-2014;

NC – NC 1961-1990 disponibilizada pelo INMET de dada variável meteorológica.

4.4 Estimativa de Evapotranspiração pelas NC e Série Histórica

O método empregado para a estimativa da evapotranspiração de referência foi o método de Penman-Monteith FAO-56. E para tanto foi utilizado o programa computacional SEVAP. O software SEVAP foi empregado para estimar a ET_0 dos dados das NC 1961-1990 e dos dados das séries históricas de 1961-1990, de 1991-2014 e de 1961-2014.

4.5 Análise dos Valores da Evapotranspiração

Para análise dos dados, organizaram-se tabelas com as estimativas evapotranspiração de referência, em mm.d^{-1} , obtidas através das NC 1961-1990, com as médias aritméticas dos dados mensais e os desvios percentuais das séries históricas de 1961-1990, de 1991-2014 e de 1961-2014.

As médias aritméticas dos dados mensais das séries históricas de 1961-1990 [$M(61/90)$], de 1991-2014 [$M(91/14)$] e de 1961-2014 [$M(61/14)$] são fornecidas pelas Equações 9 a 11:

$$M(61/90) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (9)$$

$$M(91/14) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (10)$$

$$M(61/14) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (11)$$

em que,

$M(61/90)$ – média aritmética dos dados mensais de 1961-1990;

$M(91/14)$ – média aritmética dos dados mensais de 1991-2014;

$M(61/14)$ – média aritmética dos dados mensais de 1991-2014;

$\sum_{i=1}^n x_i$ – somatório dos dados da série histórica de dada variável meteorológica de 1961-1990, 1991-2014 e 1961-2014;

n – número de dados disponíveis de dada variável meteorológica ou obtida através dela ou delas.

O desvio percentual das séries históricas em relação às NC 1961-1990 de 1961-1990 [$\delta(61/90)$], de 1991-2014 [$\delta(91/14)$] e de 1961-2014 [$\delta(61/14)$] são fornecidas pelas Equações 12 a 14:

$$\delta(61/90) = \frac{M(61/90) - NC}{NC} \% \quad (12)$$

$$\delta(91/14) = \frac{M(91/14) - NC}{NC} \% \quad (13)$$

$$\delta(61/14) = \frac{M(61/14) - NC}{NC} \% \quad (14)$$

em que,

$\delta(61/90)$ – desvio percentual de 1961-1990;

$\delta(91/14)$ – desvio percentual de 1991-2014;

$\delta(61/14)$ – desvio percentual de 1961-2014;

$M(61/90)$ – média da série histórica de dada variável meteorológica de 1961-1990;

$M(91/14)$ – média da série histórica de dada variável meteorológica de 1991-2014;

$M(61/14)$ – média da série histórica de dada variável meteorológica de 1961-2014;

NC – NC 1961-1990 obtida através das NC 1961-1990.

5 RESULTADOS

A utilização das médias fornecidas pelas Normais Climatológicas referentes a um período mais antigo (1961 – 1990), em detrimento de dados mais recentes, é constantemente questionada pela Sociedade, notadamente na realização de seminários participativos, sob a alegação de que a evapotranspiração teria sido afetada pelas recentes mudanças climáticas ocorridas em todo o planeta.

Avaliam-se, portanto, a variabilidade temporal da ET_0 através de uma análise intercomparativa entre os valores das NC 1961-1990 e a série histórica total (1961 a 2014) e a série histórica formada apenas com os dados mais recentes (1991 a 2014).

Analisa-se ainda a variabilidade espacial da ET_0 , dado que as estações estão distribuídas pelo Estado, representando, cada uma, um tipo climático.

5.1 Análise dos Dados

Foram identificadas as estações meteorológicas do Estado da Bahia que dispunham de valores de NC 1961-1990. Em seguida foram enumeradas as que contêm todas as variáveis de entrada para a estimativa da evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith FAO-56: $T_{\text{máx}}$ – temperatura máxima (°C); $T_{\text{mín}}$ – temperatura mínima (°C); V_v – velocidade do vento (m.s^{-1}); n – insolação média (h); UR – umidade relativa (%). A Tabela 2 apresenta a disponibilidade de dados das variáveis intervenientes para cada estação climatológica.

Tabela 2 – Disponibilidade de dados nas Normais Climatológicas 1961-1990, das variáveis intervenientes na evapotranspiração, por estação meteorológica do estado da Bahia

Código	Nome da Estação	Tmáx	Tmín	Vv	n	UR
83249	Alagoinhas	X	X	X		X
83179	Barra					
83236	Barreiras	X	X	X	X	X
83288	Bom Jesus da Lapa	X	X		X	X
83339	Caetité	X	X	X	X	X
83398	Canavieiras					
83498	Caravelas	X	X	X	X	X
83408	Carinhanha					
83192	Cipó	X	X	X		X
83286	Correntina					
83222	Cruz das Almas					
83221	Feira de Santana					
83446	Guaratinga					
83348	Ilhéus	X	X	X	X	X
83182	Irecê			X	X	
83244	Itaberaba	X	X	X	X	X
83295	Itiruçu (Jaguaquara)	X	X	X	X	X
83292	Ituaçu					
83186	Jacobina	X	X	X		X
83242	Lençóis	X	X	X	X	X
83090	Monte Santo	X	X	X	X	X
83184	Morro do Chapéu	X	X	X		X
82986	Paulo Afonso	X	X	X	X	X
82979	Remanso	X	X	X		X
83229	Salvador (Ondina)	X	X	X	X	X
83076	Santa Rita de Cássia (Ibipetuba)	X	X	X		X
83223	São Francisco do Conde	X	X	X		X
83088	Senhor do Bonfim					
83190	Serrinha	X	X	X		X
83344	Vitória da Conquista					

Fonte: AUTOR (2016).

Observa-se que, embora existam 30 estações climatológicas, apenas dez contêm os dados necessários para a estimativa da evapotranspiração por Penman-Monteith, pelas NC 1961-1990 (Tabela 3). Apesar da estação de Ilhéus aparecer como uma estação com dados disponíveis, estes não se encontravam no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP do INMET.

Tabela 3 – Estações climatológicas do estado da Bahia que contém os dados necessários para a estimativa da evapotranspiração por Penman-Monteith, pelas NC 1961-1990

Código	Nome da Estação	Latitude (graus)	Longitude (graus)	Altitude (m)
83236	Barreiras	-12,15	-45,00	439,29
83339	Caetité	-14,06	-42,48	882,47
83498	Caravelas	-17,73	-39,25	2,88
83348	Ilhéus	-14,48	-39,06	60,00
83244	Itaberaba	-12,51	-40,28	249,89
83295	Itiruçu (Jaguaquara)	-13,35	-40,11	755,61
83242	Lençóis	-12,56	-41,38	438,74
83090	Monte Santo	-10,43	-39,29	464,60
82986	Paulo Afonso	-9,36	-38,21	252,69
83229	Salvador (Ondina)	-13,01	-38,53	51,41

Fonte: AUTOR (2016).

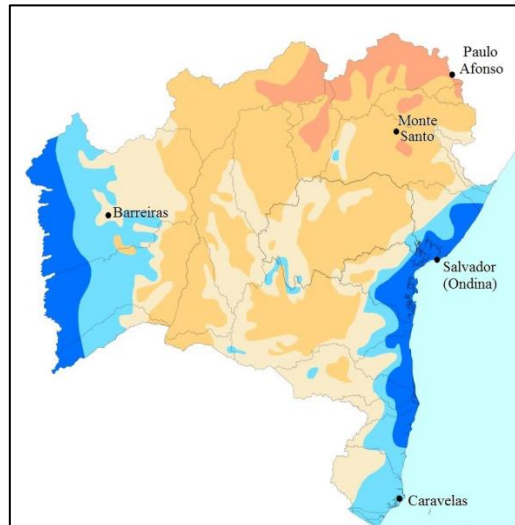
Identificou-se ainda qual clima que cada estação representava. Observou-se que os climas árido, úmido e úmido a subúmido contém apenas uma estação, enquanto o clima úmido a seco e o clima semiárido apresentam três estações cada (Tabela 4). Para cada tipologia climática foram identificadas quais estações continham a maior série histórica das variáveis de interesse para a estimativa da ET_0 . Após essa verificação, foram selecionadas as estações de Barreiras (clima subúmido a seco), Caravelas (clima úmido a subúmido), Monte Santo (clima semiárido), Paulo Afonso (clima árido) e Salvador (Ondina) (clima úmido) para o estudo (Figura 4).

Tabela 4 – Estações climatológicas dispostas em ordem decrescente de dados disponíveis e clima do estado da Bahia

Código	Nome da Estação	Clima
83229	Salvador (Ondina)	úmido
82986	Paulo Afonso	árido
83498	Caravelas	úmido a subúmido
83236	Barreiras	subúmido a seco
83339	Caetité	subúmido a seco
83090	Monte Santo	semiárido
83244	Itaberaba	semiárido
83242	Lençóis	subúmido a seco
83295	Itiruçu (Jaguaquara)	semiárido

Fonte: AUTOR (2016).

Figura 4 – Estações climáticas e climas do estado da Bahia



Fonte: adaptado PERH-BA (2004).

5.2 Comparação entre as Variáveis Climatológicas

Foi realizada a comparação entre as variáveis de interesse utilizadas na estimativa da ET_0 obtidas nas NC 1961-1990 e séries históricas (1961-1990, 1991-2014 e 1961-2014).

5.2.1 Temperatura Máxima

Neste tópico visa-se estabelecer relações entre as séries históricas da variável meteorológica temperatura máxima com a NC 1961-1990. A Tabela 6 apresenta as disponibilidades de dados da temperatura máxima das Séries Históricas de (61/90), de (91/14) e a de (61/14). Calcularam-se ainda os desvios percentuais da Média (61/90), da Média (91/14) e da Média (61/14) em relação aos valores contidos nas NC 1961-1990, para a estação climatológica de Barreiras, Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina).

Os desvios percentuais de 1961-1990 [$\delta(61/90)$], 1991-2014 [$\delta(91/14)$] e 1961-2014 [$\delta(61/14)$] foram fornecidos pelas Equações a seguir com o módulo do erro permitido de 5%:

$$\delta(61/90) = \frac{M(61/90) - NC}{NC} \% \quad (5)$$

$$\delta(91/14) = \frac{M(91/14) - NC}{NC} \% \quad (6)$$

$$\delta(61/14) = \frac{M(61/14) - NC}{NC} \% \quad (7)$$

Os valores $N(61/90)$, $N(91/14)$ e $N(61/14)$ representam a quantidade de meses com dados para a variável climatológica das estações referentes aos períodos correspondentes as Séries Históricas de (61/90), de (91/14) e a de (61/14) respectivamente.

A Tabela 5 indicação como o módulo do desvio percentual ($|\delta|$) comporta-se em relação a sua aproximação.

Tabela 5 – Classificação do módulo do desvio percentual

$ \delta $ (%)	Classificação
0 – 5	Ótima
5 – 10	Boa
10 – 15	Regular
Acima de 15	Ruim

Fonte: AUTOR (2016).

Tabela 6 – Série histórica de desvios percentuais da temperatura máxima das estações da Bahia

Barreiras						
Temperatura Máxima – Tmáx (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	22	21	43	0,12%	1,52%	0,81%
Fev	22	21	43	-1,08%	0,67%	-0,23%
Mar	22	21	43	-0,26%	1,67%	0,68%
Abr	21	21	42	0,39%	3,01%	1,70%
Mai	21	21	42	-0,39%	2,62%	1,12%
Jun	20	21	41	-0,43%	2,41%	1,03%
Jul	20	22	42	-0,19%	2,13%	1,02%
Ago	21	22	43	0,32%	1,32%	0,83%
Set	20	22	42	0,60%	2,75%	1,73%
Out	21	20	41	0,27%	5,39%	2,77%
Nov	20	21	41	-0,42%	2,38%	1,01%
Dez	20	21	41	-0,64%	2,79%	1,11%

Caravelas						
Temperatura Máxima – Tmáx (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	21	19	40	0,74%	1,85%	1,27%
Fev	20	19	39	0,46%	1,26%	0,85%
Mar	20	20	40	0,09%	0,90%	0,50%
Abr	19	20	39	0,27%	1,94%	1,13%
Mai	21	19	40	-0,04%	1,14%	0,52%
Jun	20	19	39	-0,88%	1,16%	0,11%
Jul	20	19	39	-1,19%	1,77%	0,25%
Ago	21	19	40	-0,10%	1,29%	0,56%
Set	20	19	39	0,18%	1,42%	0,79%
Out	20	19	39	0,93%	1,79%	1,35%
Nov	20	19	39	-0,54%	0,61%	0,02%
Dez	20	19	39	0,06%	2,17%	1,09%

Monte Santo						
Temperatura Máxima – Tmáx (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	18	22	40	-0,15%	2,29%	1,19%
Fev	18	22	40	-0,06%	3,66%	1,99%
Mar	18	22	40	-0,07%	4,35%	2,36%
Abr	17	22	39	-0,03%	4,13%	2,32%
Mai	18	22	40	-0,07%	2,81%	1,51%
Jun	16	22	38	0,05%	2,92%	1,71%
Jul	16	22	38	-0,14%	2,52%	1,40%
Ago	18	22	40	0,04%	1,37%	0,77%
Set	17	21	38	0,06%	2,43%	1,37%
Out	15	21	36	-0,15%	1,89%	1,04%
Nov	15	21	36	-0,24%	1,49%	0,77%
Dez	17	21	38	0,10%	3,29%	1,87%

Paulo Afonso						
Temperatura Máxima – Tmáx (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	21	22	43	-0,14%	0,73%	0,31%
Fev	20	22	42	1,02%	2,55%	1,82%
Mar	21	22	43	-0,28%	2,27%	1,03%
Abr	18	22	40	-0,32%	2,19%	1,06%
Mai	18	22	40	-0,02%	1,98%	1,08%
Jun	18	22	40	-1,08%	0,67%	-0,12%
Jul	19	22	41	-1,23%	-0,30%	-0,73%
Ago	20	22	42	-0,54%	-1,56%	-1,08%
Set	17	22	39	-0,10%	1,42%	0,76%
Out	19	22	41	0,31%	0,45%	0,38%
Nov	19	21	40	0,25%	0,08%	0,16%
Dez	20	22	42	0,03%	1,27%	0,68%

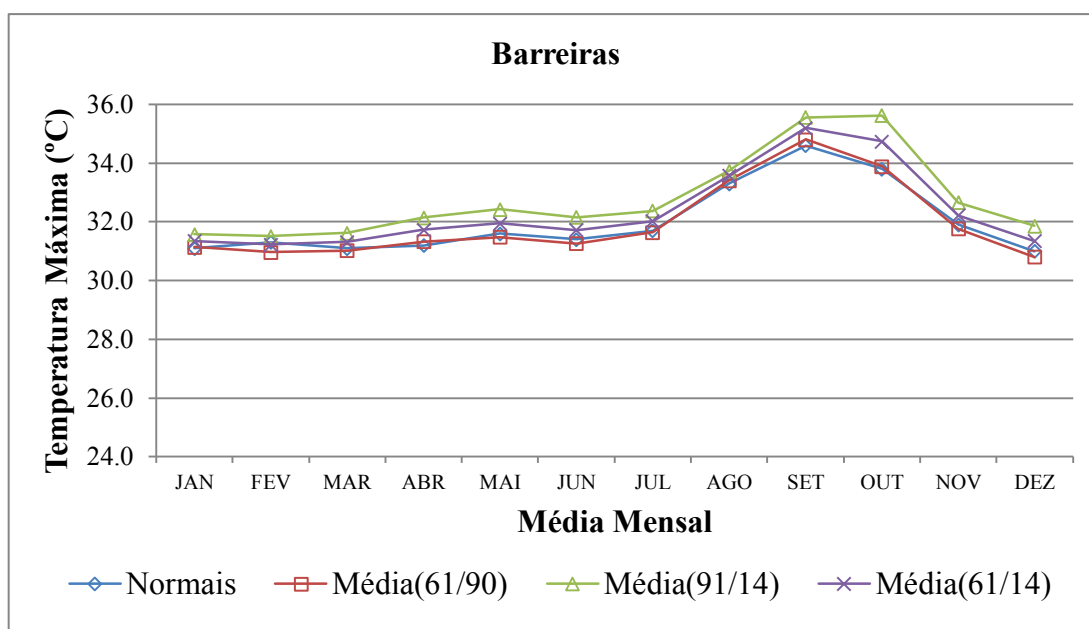
Salvador (Ondina)						
Temperatura Máxima – Tmáx (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	20	24	44	0,00%	3,60%	1,97%
Fev	18	24	42	-0,40%	3,34%	1,80%
Mar	20	24	44	-0,87%	2,69%	1,12%
Abr	19	24	43	0,98%	3,33%	2,43%
Mai	19	24	43	0,15%	1,60%	1,04%
Jun	18	24	42	1,18%	1,99%	1,67%
Jul	18	24	42	0,34%	1,33%	0,93%
Ago	19	24	43	0,29%	0,98%	0,68%
Set	18	24	42	0,43%	1,69%	1,15%
Out	19	24	43	0,62%	3,31%	2,12%
Nov	18	24	42	-0,19%	2,91%	1,58%
Dez	19	24	43	1,28%	5,36%	3,56%

Fonte: AUTOR (2016).

Observou-se que as estações apresentam os módulos dos desvios percentuais de suas temperaturas máximas abaixo do percentual de 5%, com exceção da estação climatológica de Barreiras que, para o mês de outubro, na Série Histórica de (91/14), apresentou desvio percentual de 5,39% e da estação climatológica de Salvador (Ondina) no mês de dezembro, na Série Histórica de (91/14), com um desvio percentual de 5,36%.

O Gráfico 1 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura máxima para a estação climatológica de Barreiras.

Gráfico 1 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Barreiras

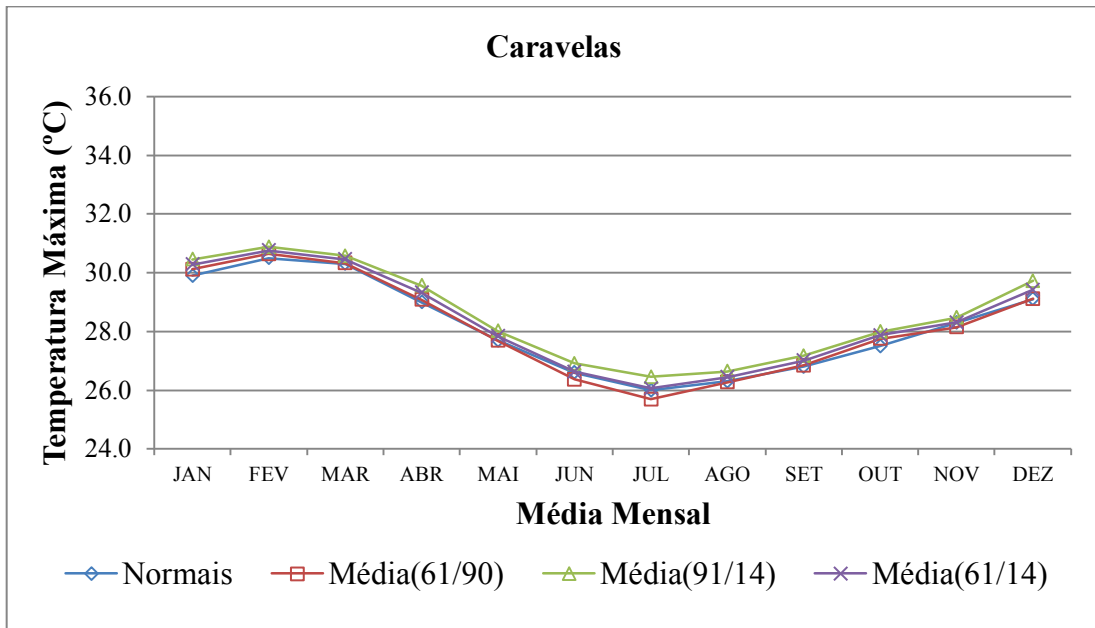


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 1 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica temperatura máxima apresenta uma leve elevação no período de março a julho e de outubro a dezembro em relação às demais.

O Gráfico 2 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura máxima para a estação climatológica de Caravelas.

Gráfico 2 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Caravelas

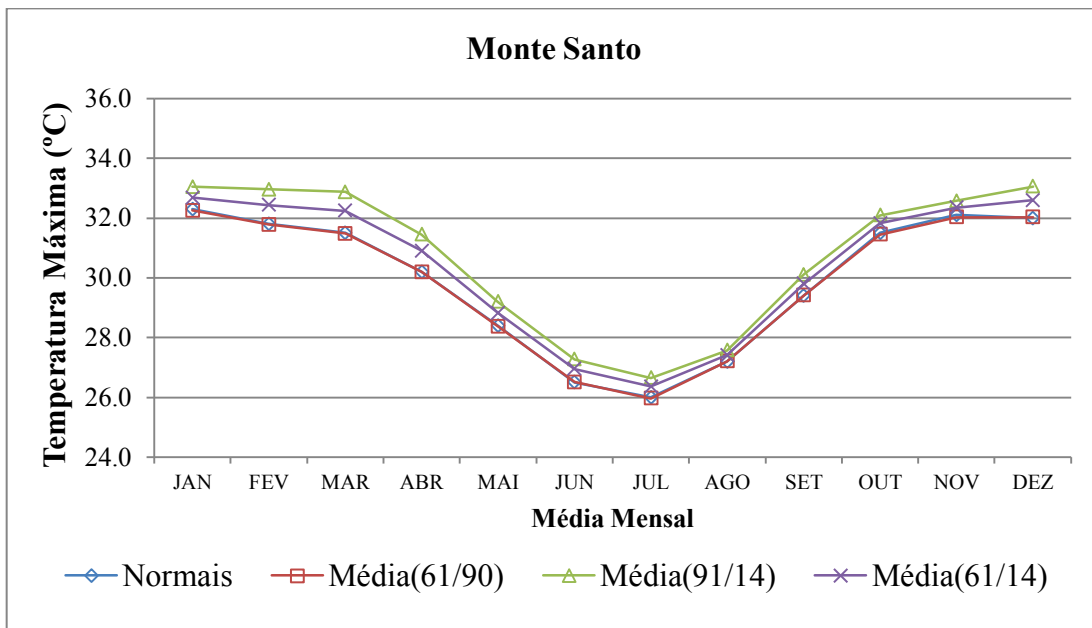


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 2 observa-se que a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura máxima tem praticamente os mesmos valores em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 3 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura máxima para a estação climatológica de Monte Santo.

Gráfico 3 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Monte Santo

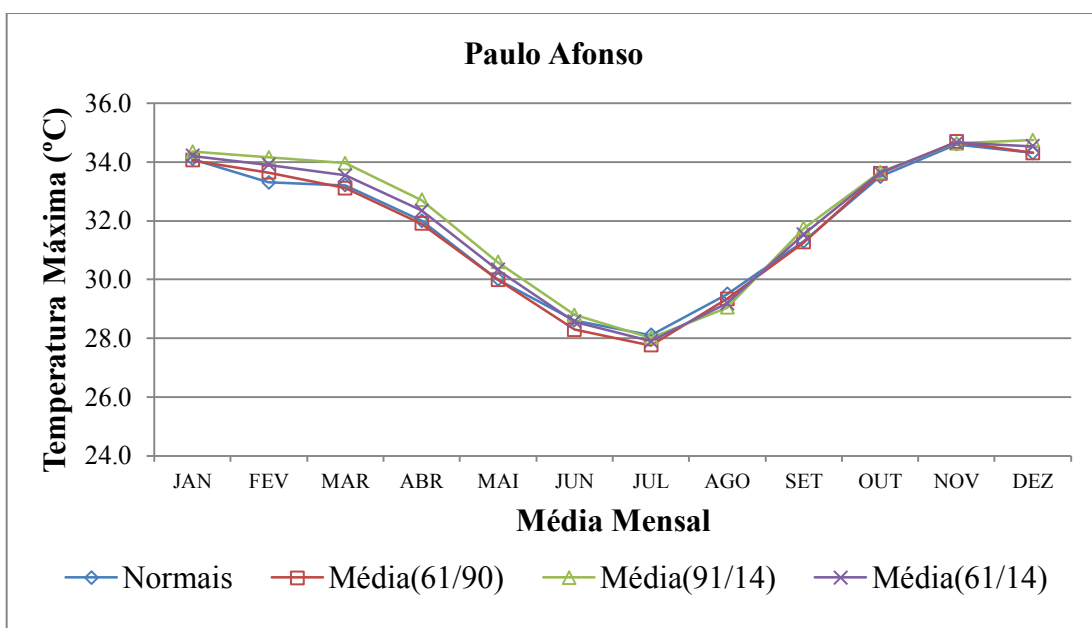


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 3 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica temperatura máxima apresenta leve elevação em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 4 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura máxima para a estação climatológica de Paulo Afonso.

Gráfico 4 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Paulo Afonso

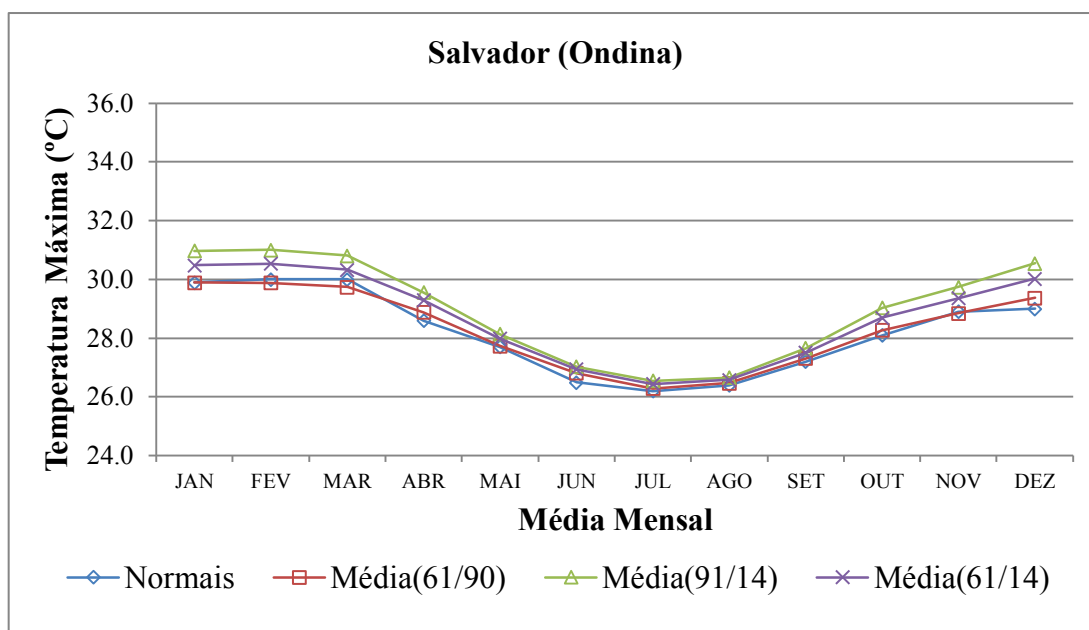


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 4 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica temperatura máxima apresenta leve elevação no período de fevereiro a junho para esta estação.

O Gráfico 5 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura máxima para a estação climatológica de Salvador (Ondina).

Gráfico 5 – Médias mensais de temperatura máxima média da estação de Salvador (Ondina)



Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 5 observa-se que a Média (91/14) da variável climatológica temperatura máxima apresenta leve elevação nos períodos de janeiro a maio e de setembro a dezembro para esta estação.

A Figura 5 apresenta o mapa de falhas da série histórica das temperaturas máximas mensais para a estação de Barreiras. O mapa de falhas das estações Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina) são apresentados no Apêndice A.

Figura 5 – Mapa de falhas (61/14) da temperatura máxima para a estação de Barreiras

Barreiras												
Temperatura Máxima - Tmáx (°C)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	30,24	31,81	31,42	33,12	33,37	31,98	31,85	33,28	36,67	35,58	36,87	31,76
1962	31,15	32,49	31,12	32,33	31,81	31,41	32,10	34,07	34,93	35,29	31,86	29,55
1963	31,86	30,81	33,20	32,03	30,60	31,33	31,60	33,83	35,43	37,92	34,07	
1964	28,96	31,05	30,84	31,02	30,85	30,61	31,53	32,69	34,30	33,08	30,45	30,58
1965	30,15	31,57	30,22	29,95	31,19	30,31	31,64	33,97	35,30	33,64	31,96	32,52
1966	31,30	29,55	30,87	30,10	30,77	30,42	30,46	32,54	33,37	34,18	31,56	31,30
1967	32,86	31,79	31,89	30,35	31,95	31,47	31,70	33,12	35,24	35,27	31,05	29,99
1968	32,13	29,64	30,28	31,71	31,13	30,27	31,33	32,39	34,81	34,39	31,44	30,05
1969	31,72	31,73	31,03	32,78	31,86	31,69	32,07	33,88	35,57	35,55	34,32	28,84
1970	29,92	31,26	32,14	32,02	32,70	32,10	31,36	33,41	35,53	33,41	30,45	32,27
1971												
1972												
1973	32,66	32,31	30,65	31,89	32,07	32,77	32,76	34,63	35,29	31,55	31,13	31,17
1974	30,29	29,61	28,47	30,33	29,62	29,84	29,93	32,69	34,20	32,35	29,59	31,48
1975	31,18	30,78	30,77	30,12	30,60	31,04	30,55	32,63	34,01	33,62	31,56	31,40
1976	32,16	29,88	31,35	31,85	31,63	32,53	32,22	34,04	34,42	30,95	29,54	31,50
1977	30,53	30,15	33,05	31,55	31,57	32,17	32,38	34,76	34,23	31,07	32,33	30,50
1978	30,73	29,70	29,62	29,78	29,99	29,48	31,22	32,04	33,35	32,72	30,97	29,58
1979	29,60	29,64	31,06	30,49	30,74	29,77	31,11	33,08	34,75	34,02	30,20	31,59
1980	29,60	28,47	31,19	31,89	32,19	31,91	32,03	33,45	34,50	34,37	30,15	29,57
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	30,51	31,04	31,13	31,73	31,31		31,92	33,71		32,06		31,90
1987	33,12	34,63	30,76	30,66	32,14	32,53	33,04	34,95	35,45	36,65	32,72	30,31
1988	31,97	31,70	29,95	32,04	32,91	31,67		32,38	34,80	34,00	33,10	30,13
1989	32,39	31,54	31,40									
1990												
1991	30,41	31,92	31,27	31,70		32,34	31,36	32,37	33,89	35,81	31,19	31,11
1992	29,78	28,26	31,79	32,09	32,51							
1993												
1994					32,31	31,56	31,52	33,51	35,09	36,34	33,94	32,25
1995	32,26	30,72	31,87	31,47	32,16	31,80	32,75	34,43	35,98	35,46	31,71	30,74
1996	32,00	32,83	32,00	31,80	32,60	32,90	32,95	34,42	36,13	34,29	31,59	32,29
1997	30,15	31,85	28,70	29,88	29,44	30,47	31,10	33,09	37,09	35,64	35,51	32,61
1998	32,58	32,34	32,71	36,05	34,74	33,73	34,20	35,31	37,30	36,05	30,76	31,56
1999	32,83	32,27	30,85	33,30	32,54	33,23	31,80	33,09	34,47	33,62	30,13	29,72
2000	30,49	30,47	30,24	31,17	31,77	31,77	32,18	34,06	34,19	36,13	31,29	30,57
2001	32,28	33,53	32,06	32,65	34,10	32,39	32,71	32,81	35,61	33,71	32,38	31,30
2002	30,30	32,05	33,80	32,74	33,73	32,59	33,79	34,34	34,78	37,04	34,92	33,27
2003	31,38	31,90	31,12	32,37	32,65	32,63	32,25	33,91	35,95	36,13	33,79	34,49
2004	30,37	30,07	30,00	31,88	32,55	31,55	31,73	34,27	35,83	35,78	34,10	32,86
2005	31,42	31,62	31,46	32,33	31,32	31,57	31,68	33,57	35,60	37,18	33,33	30,69
2006	33,76	31,94	31,51	30,54	30,79	30,54	31,72	34,13	35,17	34,01	31,87	33,35
2007	33,29	29,71	32,39	33,31	33,91	32,70	33,20	33,35	35,14	37,05	35,79	32,95
2008	32,15	31,26	30,36	30,67	31,97	31,41	31,71	33,64	35,50	36,97	33,02	31,13
2009	31,98	31,94	32,85	30,33	30,15	30,69	31,92	33,67	36,49			
2010						32,12	33,35	35,30		36,10	32,27	31,55
2011	31,01	30,49	30,45	31,53	32,10	32,37	32,58	34,42	35,23	33,40	29,69	30,85
2012	30,62	31,71	33,90	35,20	33,71	33,70	33,05	32,46	35,72	36,41	30,75	33,87
2013	31,30	33,03	33,15	32,14	33,50	33,12	33,20	34,04	35,62	35,33	33,28	30,24
2014	32,67	31,80	31,55	31,78	32,47	32,26	32,72	34,02	36,06		34,52	31,70

Fonte: AUTOR (2016).

A Figura 5 mostra, para os meses de cada ano, os dados registrados e os dados faltosos da temperatura máxima da estação de Barreiras.

5.2.2 Temperatura Mínima

Neste tópico visa-se estabelecer relações entre as séries históricas da variável meteorológica temperatura mínima com a NC 1961-1990.

A Tabela 7 apresenta as disponibilidades de dados da temperatura mínima das Séries Históricas de (61/90), de (91/14) e a de (61/14). Calcularam-se ainda os desvios percentuais da Média (61/90), da Média (91/14) e da Média (61/14) em relação aos valores contidos nas NC 1961-1990, para a estação climatológica de Barreiras, Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina).

Tabela 7 – Série histórica de desvios percentuais da temperatura mínima das estações da Bahia

Barreiras						
Temperatura Mínima – T _{mín} (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	18	21	39	-0,40%	4,49%	2,23%
Fev	18	21	39	0,07%	3,95%	2,16%
Mar	18	20	38	0,11%	5,52%	2,96%
Abr	18	20	38	-0,08%	4,47%	2,32%
Mai	18	21	39	-0,53%	6,61%	3,31%
Jun	18	20	38	-1,40%	7,76%	3,42%
Jul	18	21	39	0,82%	11,80%	6,73%
Ago	18	21	39	1,26%	13,64%	7,92%
Set	18	21	39	-0,39%	8,81%	4,56%
Out	18	19	37	-0,79%	5,54%	2,46%
Nov	18	20	38	0,12%	6,04%	3,23%
Dez	17	20	37	-0,29%	5,77%	2,98%

Caravelas						
Temperatura Mínima – T _{mín} (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	19	22	41	0,60%	1,18%	0,91%
Fev	19	22	41	0,19%	0,57%	0,40%
Mar	19	22	41	0,05%	1,78%	0,98%
Abr	19	22	41	-0,22%	1,20%	0,54%
Mai	19	21	40	-0,25%	-0,05%	-0,14%
Jun	18	21	39	-0,95%	-1,74%	-1,38%
Jul	19	21	40	-0,85%	-0,75%	-0,80%
Ago	19	22	41	-0,95%	0,40%	-0,23%
Set	18	22	40	-0,35%	0,60%	0,17%
Out	18	22	40	0,65%	0,27%	0,44%
Nov	18	22	40	-0,51%	0,42%	0,00%
Dez	18	22	40	-0,68%	0,61%	0,03%

Monte Santo						
Temperatura Mínima – T _{mín} (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	20	20	40	-0,02%	6,48%	3,23%
Fev	20	20	40	0,13%	6,39%	3,26%
Mar	20	20	40	-0,27%	6,35%	3,04%
Abr	18	20	38	0,05%	6,19%	3,28%
Mai	18	20	38	-0,23%	6,66%	3,40%
Jun	18	20	38	0,71%	7,32%	4,19%
Jul	18	20	38	0,23%	8,36%	4,51%
Ago	20	20	40	-1,58%	5,47%	1,94%
Set	19	19	38	-0,31%	6,91%	3,30%
Out	18	21	39	0,17%	7,74%	4,25%
Nov	17	21	38	-1,68%	3,50%	1,18%
Dez	19	21	40	-0,18%	5,73%	2,92%

Paulo Afonso						
Temperatura Mínima – T _{mín} (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	21	22	43	0,11%	4,03%	2,11%
Fev	20	22	42	0,59%	4,07%	2,41%
Mar	21	22	43	-0,08%	3,72%	1,87%
Abr	19	22	41	-0,36%	3,18%	1,54%
Mai	19	22	41	-0,08%	3,37%	1,77%
Jun	18	22	40	-0,77%	3,22%	1,42%
Jul	19	22	41	-1,28%	3,02%	1,02%
Ago	20	22	42	-1,03%	2,26%	0,69%
Set	17	22	39	-0,38%	1,46%	0,66%
Out	19	22	41	1,67%	3,00%	2,38%
Nov	19	21	40	-0,58%	1,98%	0,76%
Dez	20	22	42	-0,55%	3,28%	1,46%

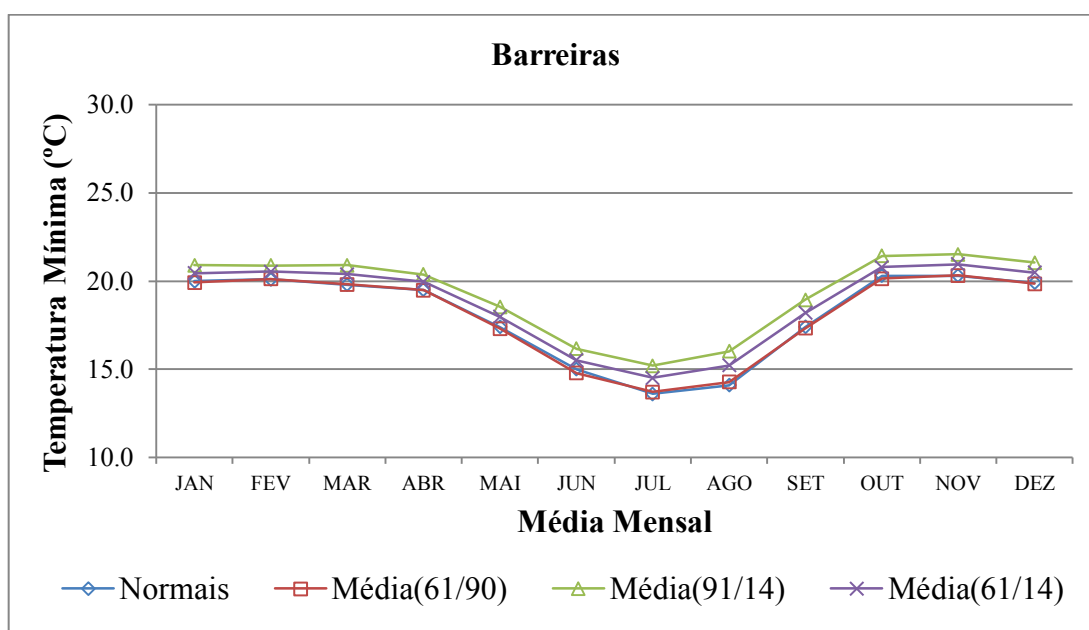
Salvador (Ondina)						
Temperatura Mínima – T _{mín} (°C)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	16	24	40	0,02%	0,59%	0,36%
Fev	16	24	40	0,20%	0,66%	0,48%
Mar	16	24	40	-0,16%	0,33%	0,14%
Abr	16	23	39	0,05%	-1,00%	-0,57%
Mai	16	23	39	0,10%	-0,87%	-0,47%
Jun	16	24	40	0,12%	-0,94%	-0,51%
Jul	16	24	40	0,14%	-1,38%	-0,77%
Ago	16	24	40	0,15%	-1,28%	-0,71%
Set	16	24	40	0,17%	-1,26%	-0,69%
Out	16	24	40	-0,08%	-0,37%	-0,25%
Nov	16	24	40	-0,24%	0,26%	0,06%
Dez	16	24	40	-0,19%	0,96%	0,50%

Fonte: AUTOR (2016).

Observou-se que as estações apresentam os módulos dos desvios percentuais de suas temperaturas mínimas abaixo do percentual de 5%, com exceção das estações climatológicas de Barreiras e Monte Santo para quase todo ano na Série Histórica de (91/14).

O Gráfico 6 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura mínima para a estação climatológica de Barreiras.

Gráfico 6 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Barreiras

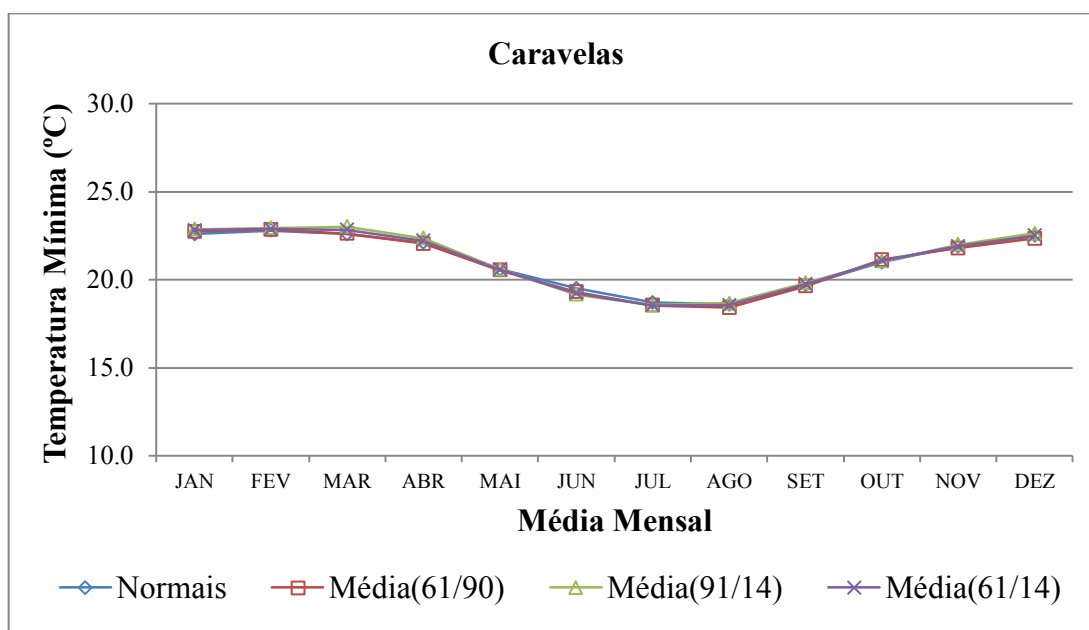


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 6 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica temperatura mínima apresenta-se mais elevada em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 7 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura mínima para a estação climatológica de Caravelas.

Gráfico 7 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Caravelas

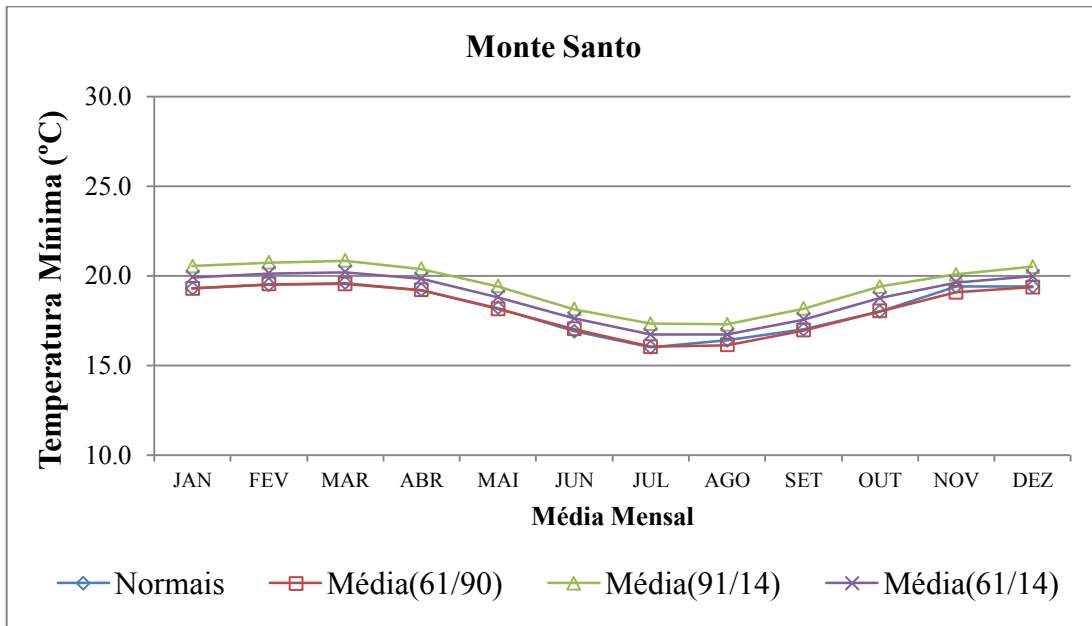


Fonte: AUTOR (2016).

Para a estação de Caravelas observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica temperatura mínima tem praticamente os mesmos valores em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 8 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura mínima para a estação climatológica de Monte Santo.

Gráfico 8 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Monte Santo

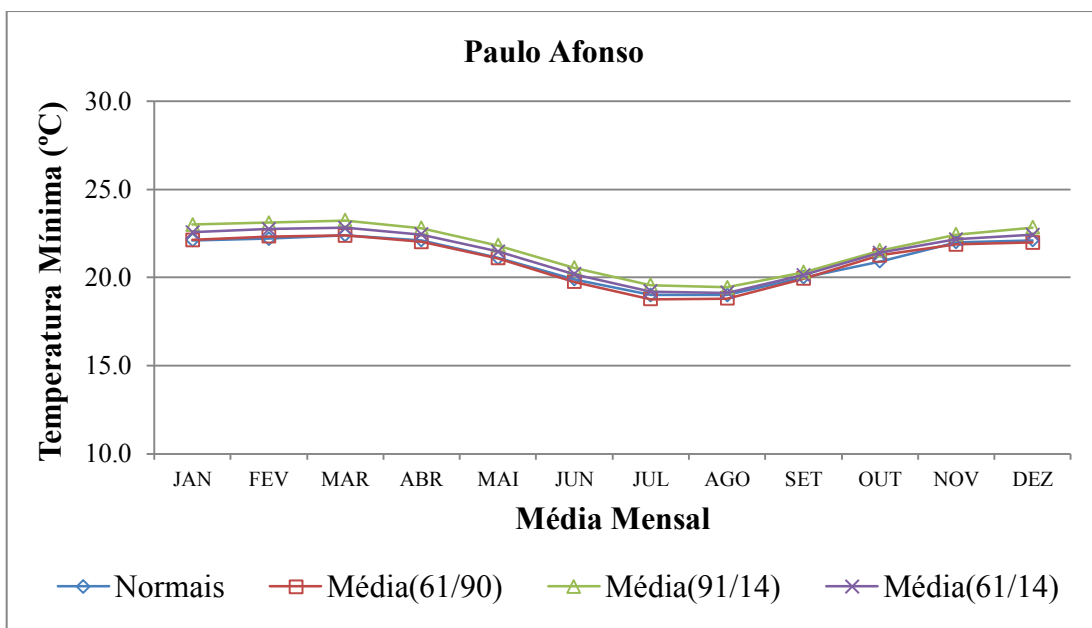


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 8 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica temperatura mínima apresenta-se mais elevada em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 9 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura mínima para a estação climatológica de Paulo Afonso.

Gráfico 9 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Paulo Afonso

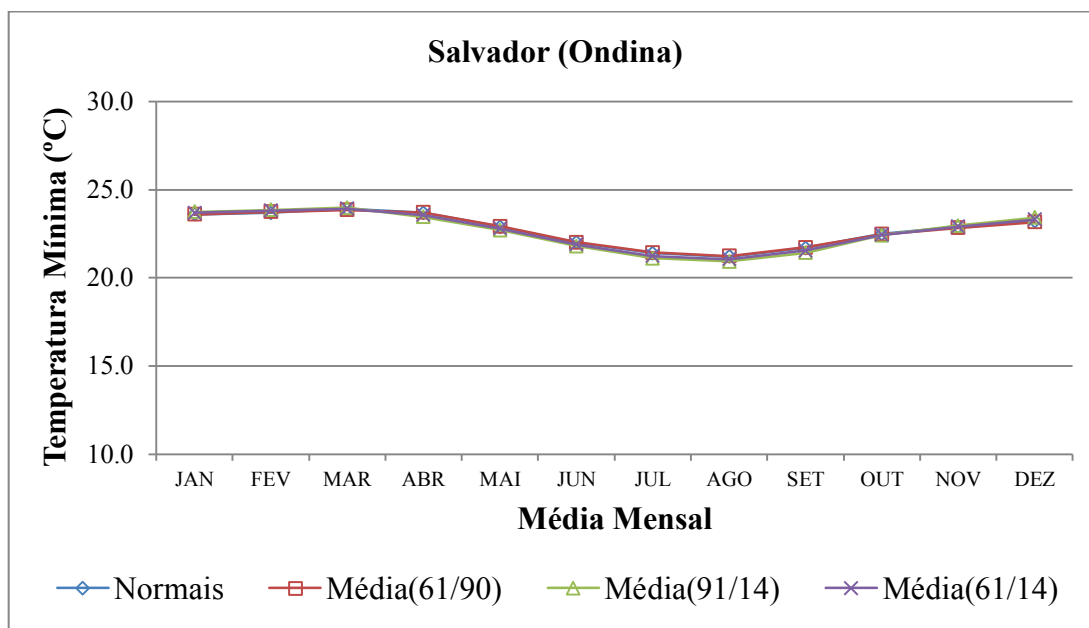


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 9 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica temperatura mínima apresenta uma leve elevação em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 10 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica temperatura mínima para a estação climatológica de Salvador (Ondina).

Gráfico 10 – Médias mensais de temperatura mínima média da estação de Salvador (Ondina)



Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 10 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica temperatura mínima tem praticamente os mesmos valores em todos os meses para esta estação.

A Figura 6 apresenta o mapa de falhas da série histórica das temperaturas mínimas mensais para a estação de Barreiras. O mapa de falhas das estações Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina) são apresentados no Apêndice B.

Figura 6 – Mapa de falhas (61/14) da temperatura mínima para a estação de Barreiras

Barreiras												
Temperatura Mínima - T _{min} (°C)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	20,47	19,64	20,16	19,41	17,89	16,29	13,46	13,60	15,16	20,20	20,74	20,76
1962	20,94	20,40	19,92	18,87	16,32	14,50	12,09	14,42	17,18	21,10	20,57	20,42
1963	19,45	20,08	19,12	19,41	15,90	12,20	11,90	12,03	14,47	18,64	20,47	
1964	20,95	21,04	20,29	19,74	18,26	13,23	13,88	14,08	17,33	19,92	20,06	19,08
1965	19,13	19,09	19,87	19,91	16,55	15,43	13,38	14,66	16,26	21,06	20,11	19,63
1966	19,95	19,92	19,32	19,57	17,72	14,15	13,56	12,94	16,24	20,08	19,64	19,47
1967	19,31	19,95	20,05	19,77	16,35	14,76	12,74	13,09	17,82	19,87	20,79	20,09
1968	18,91	20,19	19,23	18,56	16,94	13,64	12,88	14,99	16,89	20,21	19,56	20,11
1969	19,48	19,76	19,73	18,30	17,00	14,95	13,59	12,19	15,98	20,16	20,58	19,65
1970	19,98	19,47	19,01	19,35	15,91	14,35	13,86	14,33	17,30	20,30	19,94	18,69
1971												
1972												
1973	20,15	21,40	21,25	20,01	18,67	16,84	15,30	15,05	19,12	21,33	20,94	19,96
1974	19,72	19,85	20,82	19,73	18,20	14,59	12,55	14,06	16,40	19,84	20,18	18,84
1975	19,47	20,01	20,09	19,89	16,09	14,37	15,11	14,60	16,66	20,46	20,37	19,92
1976	19,61	19,98	19,96	18,91	18,59	12,95	14,28	15,02	19,88	20,45	20,33	19,76
1977	20,23	19,75	19,41	20,30	18,27	17,86	14,88	16,58	19,61	20,26	20,46	20,42
1978	20,12	20,38	19,70	19,64	18,48	16,00	15,32	14,57	18,25	19,65	19,66	20,04
1979	20,09	20,43	20,05	19,78	17,29	14,44	13,91	15,62	18,36	19,97	20,52	20,32
1980	20,62	20,71	18,81	19,57	17,12	15,68	14,12	15,13	19,05	19,02	20,91	20,14
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												
1990												
1991	20,68	20,58										
1992	20,60	20,09	19,54	19,26	16,74							
1993												
1994					18,31	17,57	15,15	13,02	18,02	20,49	21,52	21,75
1995	20,53	20,30	21,06	21,02	19,87	14,26	14,63	14,72	18,19	20,71	21,19	20,13
1996	19,57	20,36	21,08	19,80	18,03	14,99	13,69	16,97	18,92	21,44	21,41	20,25
1997	20,36	19,79	21,09	20,12	17,86	15,85	14,61	13,61	18,71	21,23	20,59	21,19
1998	21,80	22,35	21,55	21,07	18,76	16,64	16,35	16,47	18,94	21,76	21,91	20,94
1999	20,67	20,77	20,56	20,15	18,85	16,54	15,85	17,42	19,99	21,79	21,44	21,26
2000	20,76	21,03	20,82	20,54	17,57	15,40	15,79	16,10	19,87	20,31	20,65	21,32
2001	19,83	20,66	20,55	19,95	19,33	16,25	14,95	16,63	19,80	21,48	21,42	20,36
2002	21,05	19,97	20,76	19,69	17,72	16,52	16,28	16,26	20,05	20,98	20,81	21,87
2003	21,29	20,81	21,51	20,65	19,39	15,16	14,05	17,38	18,61	21,39	20,92	21,34
2004	21,88	21,11	20,93	20,50	18,71	15,78	15,34	15,59	16,83	21,48	21,66	20,86
2005	21,67	21,66	21,82	20,76	18,69	17,23	15,32	16,41	19,82	20,77	22,01	21,05
2006	20,42	21,61	20,27	19,86	17,87	14,11	13,77	14,75	18,72	21,79	20,91	20,67
2007	21,32	21,13	19,91	19,97	17,79	15,40	14,84	16,33	18,37	21,66	22,73	21,05
2008	20,84	21,49	20,53	20,31	18,24	15,46	13,85	15,56	19,21	21,36	22,38	21,35
2009	21,16	21,05	20,97	21,39	19,35	17,40	15,20	17,08	20,09			
2010							15,97	14,53	17,53	22,04	21,56	21,39
2011	20,98	20,96	20,97	20,44	18,06	16,04	14,37	16,09	16,69	22,14	20,87	20,56
2012	20,93	20,76	20,78	19,80	19,65	17,49	15,66	17,05	18,52	21,32	21,81	20,77
2013	21,63	21,21	21,66	21,33	19,27	18,15	16,59	17,42	21,12	22,93	21,89	21,55
2014	20,85	21,07	21,50	20,82	19,48	17,07	17,04	17,10	19,60			

Fonte: AUTOR (2016).

A Figura 6 mostra, para os meses de cada ano, os dados registrados e os dados faltosos da temperatura mínima da estação de Barreiras.

5.2.3 Velocidade do Vento

Neste tópico visa-se estabelecer relações entre as séries históricas da variável meteorológica velocidade do vento com a NC 1961-1990.

A Tabela 8 apresenta as disponibilidades de dados da velocidade do vento das Séries Históricas de (61/90), de (91/14) e a de (61/14). Calcularam-se ainda os desvios percentuais da Média (61/90), da Média (91/14) e da Média (61/14) em relação aos valores contidos nas NC 1961-1990, para a estação climatológica de Barreiras, Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina).

Tabela 8 – Série histórica de desvios percentuais da velocidade do vento das estações da Bahia

Barreiras						
Velocidade do Vento – Vv (ms ⁻¹)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	22	23	45	-5,31%	-16,93%	-11,25%
Fev	22	23	45	-4,98%	-18,08%	-11,68%
Mar	21	23	44	-5,74%	-22,95%	-14,74%
Abr	21	23	44	-6,79%	-17,75%	-12,52%
Mai	21	22	43	-10,24%	-19,40%	-14,92%
Jun	20	23	43	-6,90%	-24,10%	-16,10%
Jul	20	23	43	-9,04%	-19,10%	-14,42%
Ago	21	24	45	-3,70%	-8,55%	-6,28%
Set	20	24	44	-4,00%	2,02%	-0,72%
Out	21	22	43	-7,61%	-1,28%	-4,37%
Nov	20	23	43	-6,08%	-11,02%	-8,72%
Dez	20	23	43	-3,78%	-11,65%	-7,99%

Caravelas						
Velocidade do Vento – Vv (ms ⁻¹)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	22	22	44	-0,19%	-9,44%	-4,82%
Fev	22	22	44	0,02%	-15,70%	-7,84%
Mar	22	22	44	0,07%	-13,29%	-6,61%
Abr	21	22	43	-0,16%	-22,87%	-11,78%
Mai	21	21	42	-0,10%	-19,17%	-9,64%
Jun	20	21	41	0,20%	-23,28%	-11,83%
Jul	20	21	41	-0,10%	-18,59%	-9,57%
Ago	21	21	42	-0,17%	-15,19%	-7,68%
Set	20	21	41	0,16%	-7,14%	-3,58%
Out	21	22	43	-0,04%	-10,19%	-5,23%
Nov	20	22	42	-0,04%	-9,36%	-4,92%
Dez	21	22	43	-0,14%	-10,09%	-5,23%

Monte Santo						
Velocidade do Vento – Vv (ms ⁻¹)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	19	21	40	0,23%	17,54%	9,32%
Fev	19	20	39	-0,13%	15,98%	8,14%
Mar	19	21	40	0,22%	13,02%	6,94%
Abr	17	21	38	0,11%	17,41%	9,67%
Mai	17	21	38	0,00%	8,18%	4,52%
Jun	17	21	38	0,08%	12,47%	6,93%
Jul	16	21	37	-2,57%	7,71%	3,26%
Ago	18	21	39	0,07%	12,11%	6,55%
Set	18	19	37	0,20%	12,34%	6,44%
Out	16	20	36	-0,03%	11,88%	6,59%
Nov	16	21	37	-0,18%	13,93%	7,83%
Dez	18	21	39	-0,09%	8,13%	4,33%

Paulo Afonso						
Velocidade do Vento – Vv (ms ⁻¹)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	21	21	42	0,10%	36,31%	18,20%
Fev	20	21	41	0,06%	34,02%	17,46%
Mar	21	20	41	0,12%	33,99%	16,64%
Abr	19	21	40	-0,14%	48,55%	25,42%
Mai	20	21	41	-0,03%	39,03%	19,98%
Jun	19	22	41	0,19%	35,68%	19,23%
Jul	19	21	40	0,08%	33,99%	17,88%
Ago	20	21	41	-0,07%	29,46%	15,05%
Set	17	20	37	0,09%	26,60%	14,42%
Out	19	21	40	0,12%	39,25%	20,67%
Nov	19	20	39	-0,14%	41,39%	21,16%
Dez	20	20	40	-0,08%	40,92%	20,42%

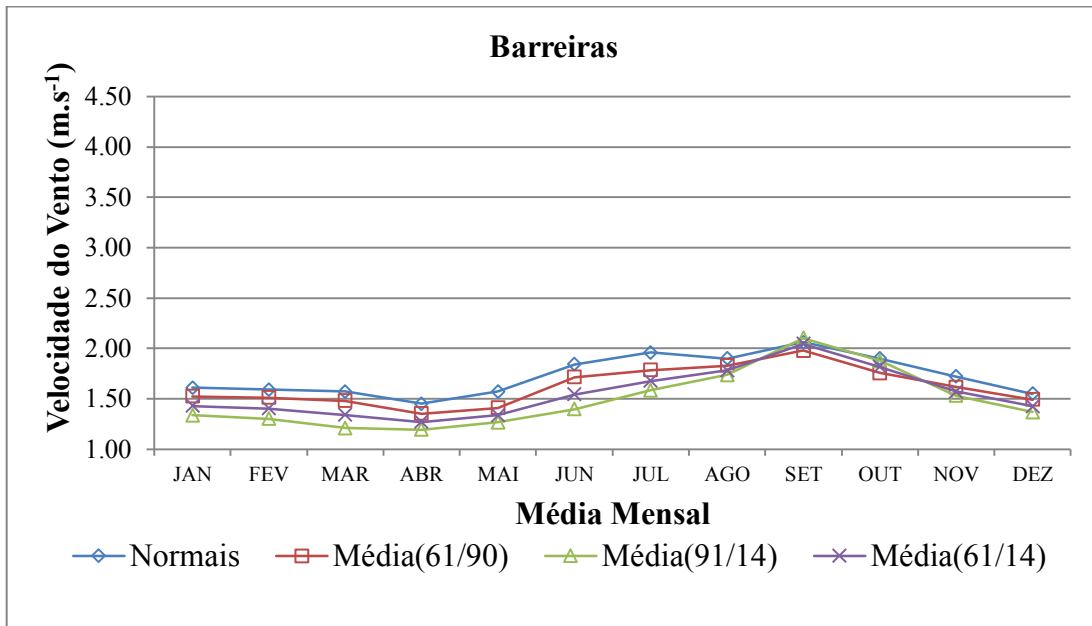
Salvador (Ondina)						
Velocidade do Vento – Vv (ms ⁻¹)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	20	24	44	2,65%	-24,08%	-13,17%
Fev	18	24	42	3,20%	-24,57%	-14,06%
Mar	20	24	44	2,86%	-20,11%	-10,94%
Abr	19	24	43	3,42%	-29,36%	-16,34%
Mai	19	24	43	2,94%	-25,08%	-14,13%
Jun	18	24	42	3,74%	-23,40%	-13,43%
Jul	18	24	42	3,69%	-29,63%	-16,96%
Ago	19	24	43	-0,01%	-25,47%	-14,22%
Set	18	24	42	-0,35%	-25,32%	-14,62%
Out	19	24	43	0,07%	-20,90%	-11,63%
Nov	18	24	42	-0,10%	-24,68%	-14,15%
Dez	19	24	43	0,18%	-24,65%	-13,68%

Fonte: AUTOR (2016).

Observou-se que todas as estações apresentam os módulos dos desvios percentuais de suas velocidades do vento acima do percentual de 5%.

O Gráfico 11 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica velocidade do vento para a estação climatológica de Barreiras.

Gráfico 11 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Barreiras

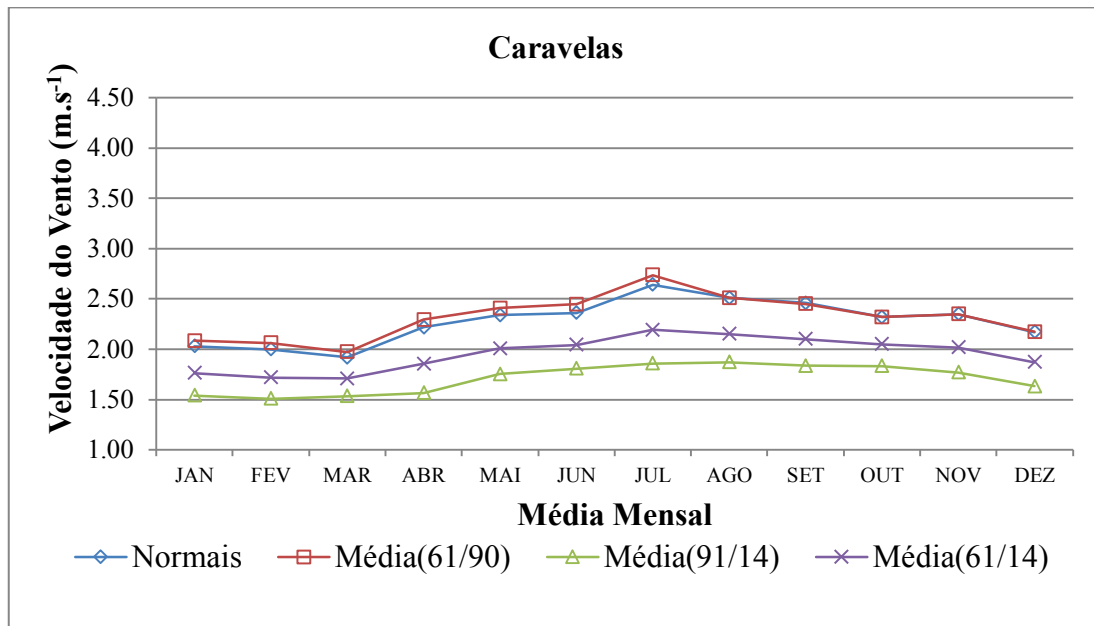


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 11 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica velocidade do vento apresenta uma redução no período de janeiro a agosto e uma leve elevação no período de outubro a dezembro para esta estação.

O Gráfico 12 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica velocidade do vento para a estação climatológica de Caravelas.

Gráfico 12 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Caravelas

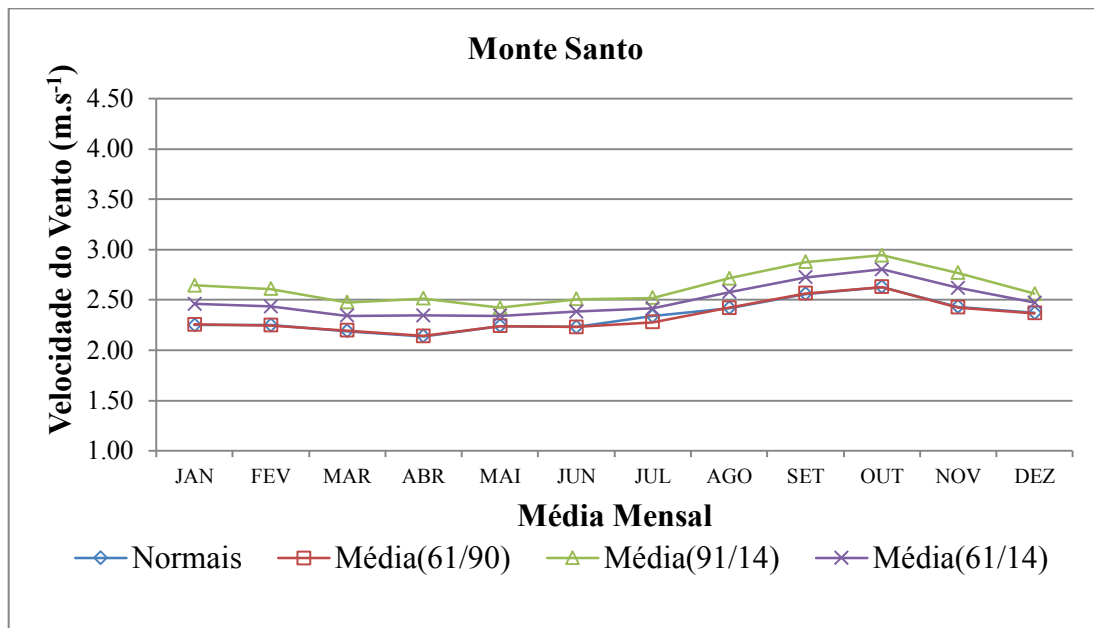


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 12 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica velocidade do vento apresenta uma redução em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 13 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica velocidade do vento para a estação climatológica de Monte Santo.

Gráfico 13 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Monte Santo

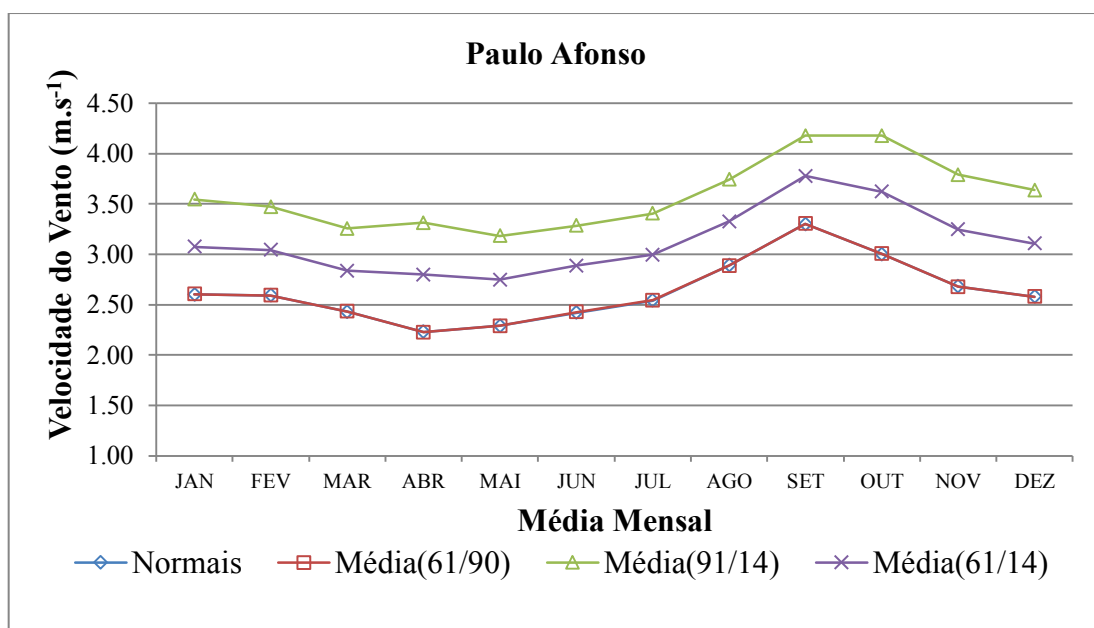


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 13 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica velocidade do vento apresenta uma elevação em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 14 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica velocidade do vento para a estação climatológica de Paulo Afonso.

Gráfico 14 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Paulo Afonso

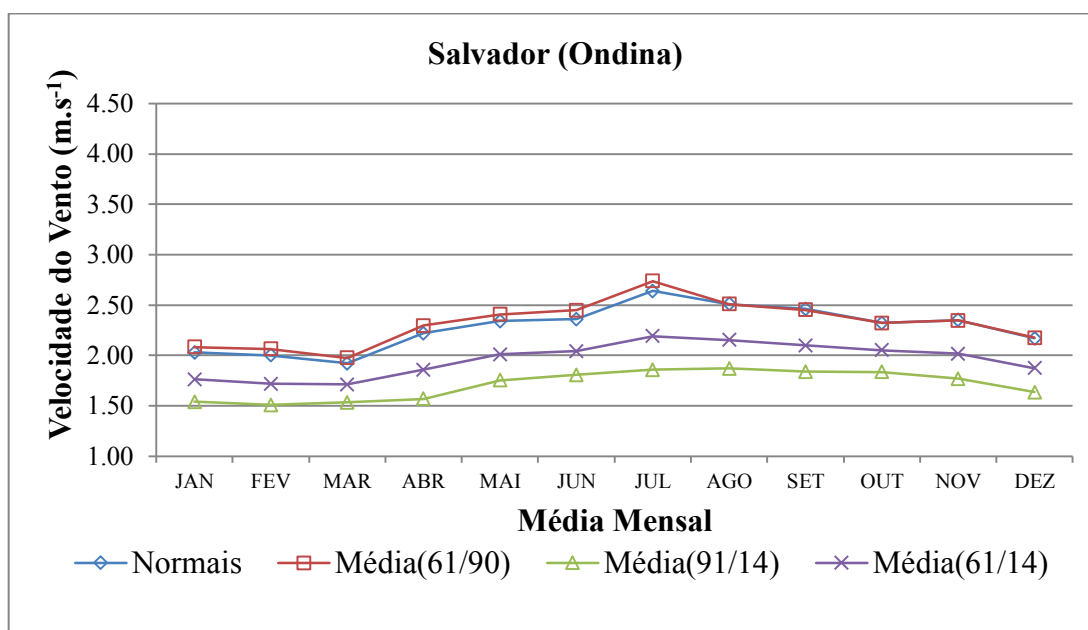


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 14 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica velocidade do vento apresenta uma elevação em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 15 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica velocidade do vento para a estação climatológica de Salvador (Ondina).

Gráfico 15 – Médias mensais de velocidade do vento média da estação de Salvador (Ondina)



Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 15 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica velocidade do vento apresenta uma redução em todos os meses para esta estação.

A Figura 7 apresenta o mapa de falhas da série histórica das velocidades do vento mensais para a estação de Barreiras. O mapa de falhas das estações Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina) são apresentados no Apêndice C.

Figura 7 – Mapa de falhas (61/14) da velocidade do vento para a estação de Barreiras

Barreiras												
Velocidade do Vento - Vv (m.s ⁻¹)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	2,26	1,70	1,60	1,62	1,67	2,57	2,27	2,18	1,79	2,57	2,29	1,67
1962	1,58	1,95	1,34	1,40	1,59	1,89	1,44	1,49	2,19	1,92	1,48	1,37
1963	1,03	1,85	1,73	1,10	1,34	1,46	1,78	1,39	1,80	1,86	1,23	
1964	1,39	1,46	1,63	1,51	1,52	1,67	1,60	1,95	1,89	1,87	1,73	1,49
1965	1,74	1,60	1,47	1,21	1,51	1,63	1,81	1,97	2,00	2,03	1,73	1,58
1966	1,71	1,76	1,37	1,44	1,47	1,52	2,09	1,63	1,68	1,67	1,88	1,45
1967	1,44	1,43	1,87	1,49	1,39	1,91	1,58	1,81	1,62	1,75	1,58	1,69
1968	1,54	1,56	1,60	1,69	1,65	2,16	2,02	1,87	2,08	1,65	1,53	1,55
1969	1,66	1,32	1,17	1,30	1,66	2,01	1,65	1,94	2,08	2,15	2,07	1,88
1970	2,02	1,90	2,03	2,24	2,25	2,13	2,68	2,45	1,99	1,57	1,60	1,41
1971												
1972												
1973	2,18	1,80	1,67	1,60	1,60	1,47	2,16	2,17	3,29	2,24	1,79	1,34
1974	1,47	1,33	1,68	1,43	1,30	1,63	2,39	1,86	2,30	1,46	1,68	1,60
1975	1,26	1,43		1,10	1,52	1,82	1,99	1,94	2,13	1,94	1,72	1,56
1976	1,25	1,35	1,19	1,21	1,05	1,41	1,67	1,66	1,87	1,47	1,77	1,40
1977	1,79	1,46	1,48	1,12	1,49	1,80	1,87	1,73	1,94	1,46	1,58	1,58
1978	1,44	1,46	1,32	1,06	1,11	1,46	1,43	1,83	1,92	1,58	1,35	1,34
1979	1,43	1,38	1,15	1,13	1,34	1,91	1,63	1,26	1,66	1,58	1,49	1,48
1980	1,63	1,51	1,26	1,56	1,50	1,72	1,47	1,81	1,71	1,74	1,37	1,34
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	1,74	1,51	1,61	1,48	1,49		1,43	1,92		1,47		1,56
1987	1,37	1,52	1,51	0,63	0,71	1,05	0,71	1,72	1,47	1,72	1,16	1,17
1988	0,38	0,70	1,19	1,05	0,44	1,04		1,85	2,13	1,16	1,29	1,37
1989	1,23	1,26	1,20									
1990												
1991	1,03	0,89	0,90	0,84		1,28	2,19	2,34	2,17	2,01	1,18	1,13
1992	1,67	1,49	1,82	1,21	1,13	2,19	2,02	1,74	2,16	1,75	1,71	1,49
1993	1,69	1,61	1,58	1,67	1,70	1,72		1,80	1,93	1,94	1,82	1,89
1994	1,39	1,76	1,55	1,63	1,67	1,78	2,26	1,73	2,55	2,26	2,11	1,73
1995	1,43	1,61	1,35	1,55	1,45	1,52	1,74	1,85	2,71	2,30	2,10	1,28
1996	1,39	1,67	1,31	1,13	1,33	1,44	1,40	1,53	2,51	1,62	2,16	2,26
1997	1,95	1,75	2,14	1,61	1,73	1,58	1,85	1,67	1,88	1,71	1,49	1,24
1998	1,27	1,33	1,27	1,32	1,15	1,13	1,36	1,80	2,86	2,41	1,31	1,54
1999	1,03	1,07	0,94	1,58	1,30	1,21	2,39	2,35	1,95	1,86	1,05	1,09
2000	0,94	1,00	1,21	0,96	0,86	1,16	1,29	1,60	1,99	1,77	1,52	1,32
2001	1,93	1,66	1,39	1,31	0,94	1,83	1,79	2,57	2,14	1,68	1,33	1,39
2002	1,84	1,70	1,48	1,51	1,53	1,64	1,67	1,87	1,86	2,01	1,76	1,65
2003	1,39	1,66	1,52	1,25	1,73	1,24	1,67	1,54	2,20	1,89	1,47	1,27
2004	1,15	1,02	0,96	0,92	1,15	1,53	1,50	1,43	1,87	1,60	1,58	1,42
2005	1,83	1,40	1,06	1,19	1,72	1,69	1,67	1,53	1,91	1,71	1,76	1,47
2006	1,45	1,12	1,14	1,15	1,21	1,45	1,46	1,67	1,75	1,56	1,31	1,15
2007	1,21	1,35	1,27	1,14	1,26	1,64	1,29	2,47	2,22	2,08	1,70	1,36
2008	1,11	1,07	1,08	1,21	1,01	1,46	1,61	1,61	1,89	2,23	1,50	1,40
2009	1,29	1,12	1,01	0,93	1,02	0,86	1,04	1,54	1,68			
2010							1,73	1,42	2,20	1,78	1,33	1,13
2011	0,81	1,00	0,84	0,91	0,99	0,91	0,94	0,97	1,74	1,42	0,80	0,85
2012	0,91	1,29	0,80	0,62	1,25	0,84	0,96	1,92	2,06	1,88	1,11	0,96
2013	1,19	0,87	0,60	1,05	0,94	0,90	1,11	1,40	2,27	1,81	1,38	0,98
2014	0,86	0,53	0,59	0,74	0,76	1,11	1,53	1,38	1,96		1,73	1,48

Fonte: AUTOR (2016).

A Figura 7 mostra, para os meses de cada ano, os dados registrados e os dados faltosos da velocidade do vento da estação de Barreiras.

5.2.4 Insolação Média

Neste tópico visa-se estabelecer relações entre as séries históricas da variável meteorológica insolação média com a NC 1961-1990.

A Tabela 9 apresenta as disponibilidades de dados da insolação média das Séries Históricas de (61/90), de (91/14) e a de (61/14). Calcularam-se ainda os desvios percentuais da Média (61/90), da Média (91/14) e da Média (61/14) em relação aos valores contidos nas NC 1961-1990, para a estação climatológica de Barreiras, Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina).

Tabela 9 – Série histórica de desvios percentuais da insolação média das estações da Bahia

Barreiras						
Insolação Média – n (h)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	21	14	35	2,82%	-0,13%	1,61%
Fev	21	13	34	-7,51%	-0,11%	-6,19%
Mar	21	12	33	0,12%	2,95%	0,22%
Abr	20	13	33	0,71%	8,18%	1,54%
Mai	21	13	34	1,52%	-0,59%	0,05%
Jun	20	16	36	2,17%	2,76%	1,36%
Jul	20	17	37	1,36%	-0,93%	-0,68%
Ago	19	18	37	3,17%	-1,05%	-0,14%
Set	18	17	35	-1,01%	5,29%	0,35%
Out	19	16	35	-1,67%	10,12%	2,68%
Nov	18	16	34	-0,92%	-2,58%	-1,43%
Dez	18	14	32	0,02%	5,57%	1,92%

Caravelas						
Insolação Média – n (h)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	21	16	37	2,24%	-4,08%	-0,50%
Fev	20	17	37	0,18%	-2,30%	-0,96%
Mar	20	16	36	3,45%	-15,93%	-5,16%
Abr	19	16	35	1,94%	-5,78%	-1,59%
Mai	19	17	36	1,35%	-20,12%	-8,79%
Jun	18	18	36	0,07%	-14,46%	-7,19%
Jul	20	18	38	-0,24%	-15,15%	-7,30%
Ago	20	17	37	1,01%	-8,07%	-3,16%
Set	20	16	36	2,28%	-3,50%	-0,29%
Out	20	14	34	4,55%	0,39%	2,84%
Nov	20	15	35	0,48%	-3,96%	-1,42%
Dez	20	15	35	-2,18%	-15,74%	-7,99%

Monte Santo						
Insolação Média – n (h)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	11	22	33	1,36%	10,44%	7,42%
Fev	10	22	32	-0,50%	13,22%	8,94%
Mar	11	22	33	0,23%	19,80%	13,28%
Abr	11	22	33	0,49%	17,15%	11,60%
Mai	11	22	33	-0,01%	9,07%	6,05%
Jun	10	22	32	-0,04%	-0,21%	-0,16%
Jul	9	22	31	-0,02%	15,90%	11,28%
Ago	10	22	32	0,00%	1,64%	1,13%
Set	10	21	31	-0,03%	18,26%	12,36%
Out	11	21	32	-4,10%	9,71%	4,96%
Nov	9	22	31	-0,11%	8,67%	6,12%
Dez	11	22	33	0,87%	6,25%	4,46%

Paulo Afonso						
Insolação Média – n (h)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	19	22	41	-1,45%	-1,09%	-1,21%
Fev	18	22	40	-2,81%	0,87%	-1,05%
Mar	21	19	40	-1,75%	10,15%	2,42%
Abr	18	20	38	-1,43%	6,88%	2,25%
Mai	19	22	41	0,80%	-0,77%	-0,77%
Jun	18	21	39	2,55%	-7,01%	-3,79%
Jul	18	21	39	2,20%	-5,70%	-2,26%
Ago	19	21	40	8,98%	-6,37%	0,65%
Set	17	19	36	1,85%	6,34%	3,66%
Out	19	20	39	0,46%	-0,76%	0,46%
Nov	19	21	40	-0,96%	0,03%	-0,50%
Dez	18	22	40	3,66%	8,48%	6,52%

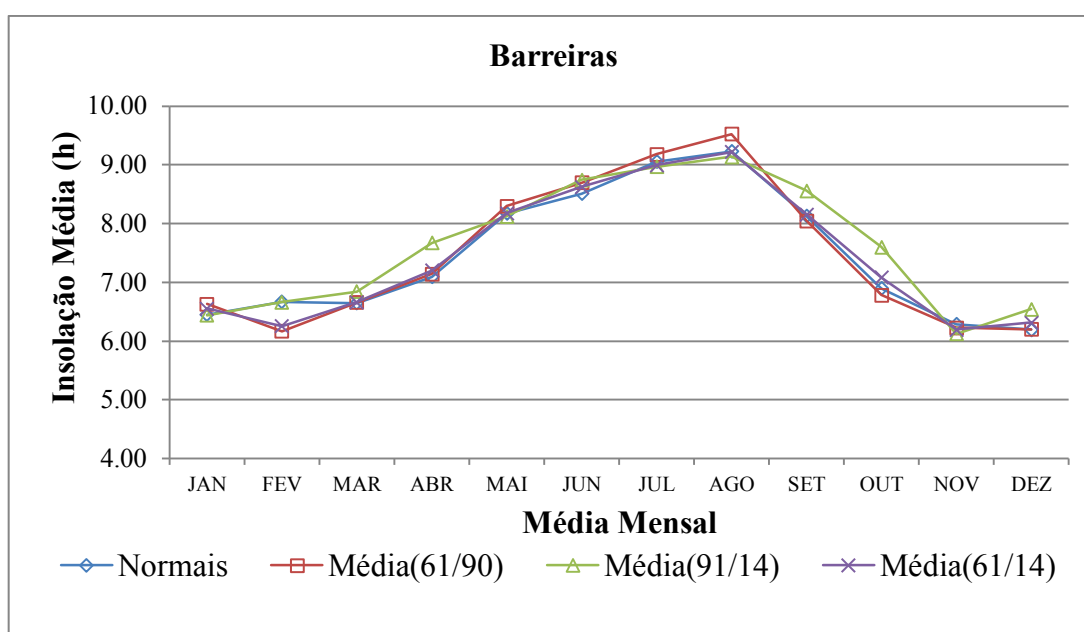
Salvador (Ondina)						
Insolação Média – n (h)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	20	23	43	-3,32%	-2,42%	-2,56%
Fev	18	23	41	-6,52%	-7,72%	-6,93%
Mar	20	24	44	-3,79%	-0,12%	-1,54%
Abr	19	24	43	0,65%	-0,72%	0,47%
Mai	19	23	42	-1,71%	-7,02%	-4,65%
Jun	17	24	41	0,99%	-12,76%	-7,18%
Jul	18	24	42	2,57%	-6,36%	-2,76%
Ago	18	24	42	2,21%	-5,74%	-2,33%
Set	18	24	42	-0,02%	-1,61%	-0,93%
Out	19	24	43	2,52%	1,00%	1,67%
Nov	18	23	41	-1,91%	-4,08%	-3,13%
Dez	19	23	42	-2,48%	-0,34%	-1,31%

Fonte: AUTOR (2016).

Observou-se que todas as estações apresentam os módulos dos desvios percentuais de suas insolações médias acima do percentual de 5% nas Médias da Série Histórica de (91/14) e nas Médias da Série Histórica de (61/14), com um destaque especial para as estações de Caravelas e Monte Santo onde existe o maior número de ocorrências.

O Gráfico 16 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica insolação média para a estação climatológica de Barreiras.

Gráfico 16 – Médias mensais de insolação média da estação de Barreiras

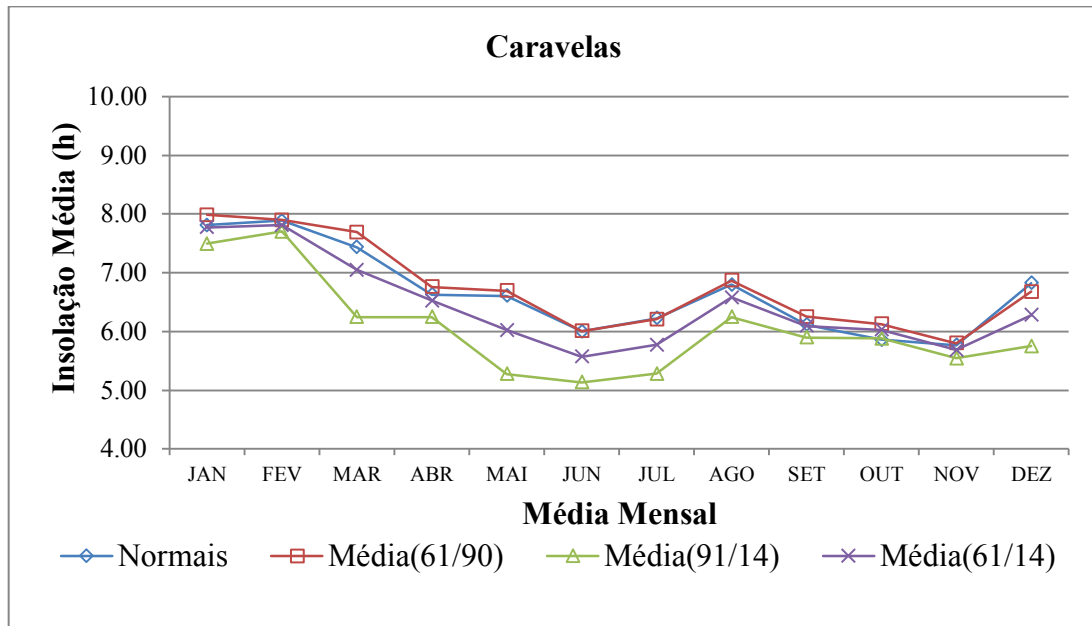


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 16 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica insolação média apresenta uma leve elevação em relação à Normal nos meses de abril, setembro, outubro e dezembro para esta estação.

O Gráfico 17 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica insolação média para a estação climatológica de Caravelas.

Gráfico 17 – Médias mensais de insolação média da estação de Caravelas

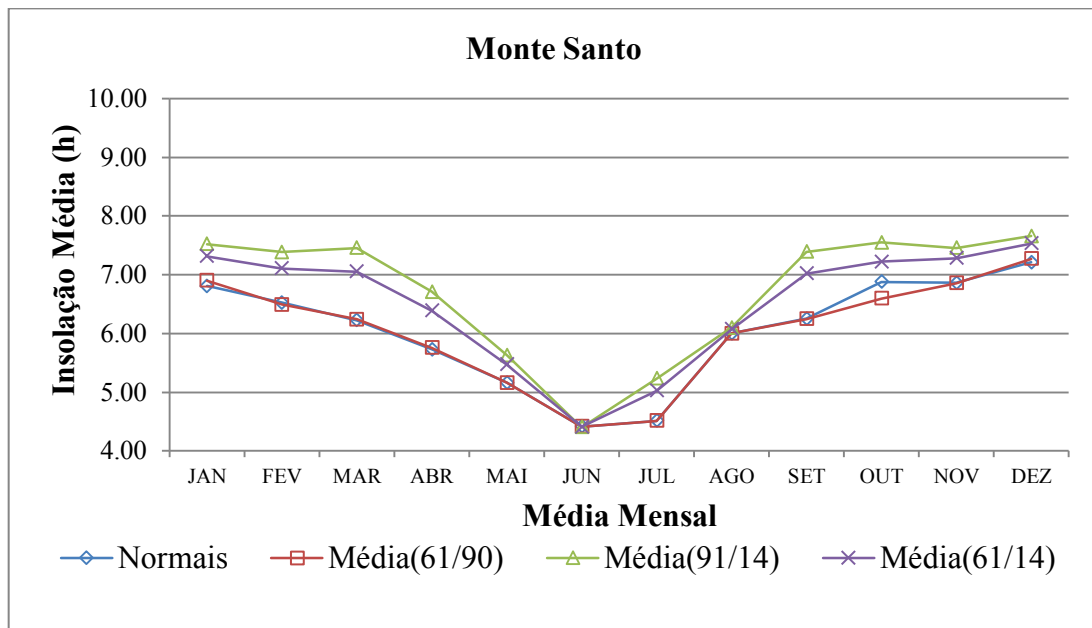


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 17 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica insolação média apresenta-se abaixo da Normal em praticamente todos os meses, com exceção dos meses de fevereiro, setembro, outubro e novembro para esta estação.

O Gráfico 18 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica insolação média para a estação climatológica de Monte Santo.

Gráfico 18 – Médias mensais de insolação média da estação de Monte Santo

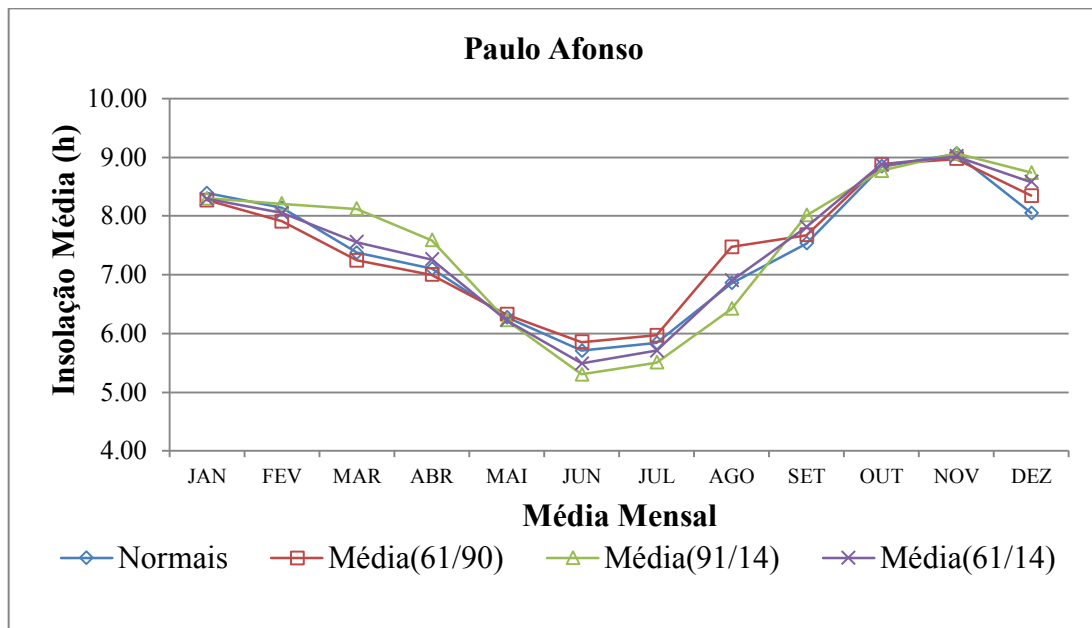


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 18 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica insolação média apresenta-se acima da Normal em praticamente todos os meses, com exceção dos meses de junho e agosto para esta estação.

O Gráfico 19 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica insolação média para a estação climatológica de Paulo Afonso.

Gráfico 19 – Médias mensais de insolação média da estação de Paulo Afonso

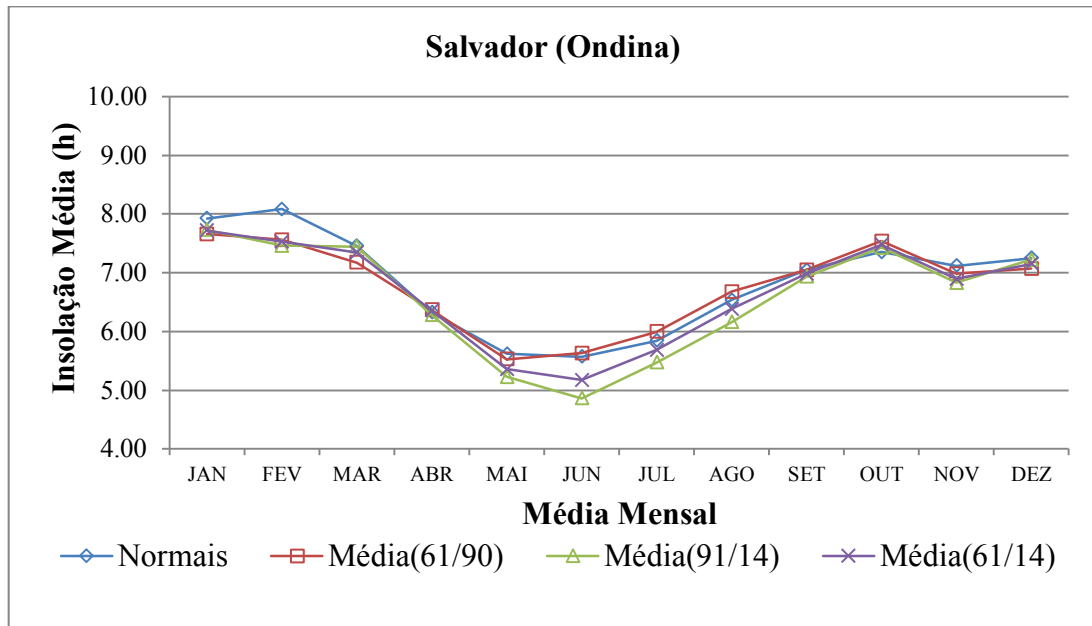


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 19 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica insolação média apresenta-se acima da Normal nos meses de março, abril, setembro e dezembro, mas apresenta-se abaixo da Normal nos meses de junho, agosto e setembro para esta estação.

O Gráfico 20 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica insolação média para a estação climatológica de Salvador (Ondina).

Gráfico 20 – Médias mensais de insolação média da estação de Salvador (Ondina)



Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 20 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica insolação média apresenta-se abaixo da Normal nos meses de maio, junho, julho e agosto para esta estação.

A Figura 8 apresenta o mapa de falhas da série histórica das insolações médias mensais para a estação de Barreiras. O mapa de falhas das estações Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina) são apresentados no Apêndice D.

Figura 8 – Mapa de falhas (61/14) da insolação média para a estação de Barreiras

Barreiras												
Insolação Média - n (h)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	5,04	8,03			8,73	8,66	9,29				8,74	5,55
1962	5,89	7,79	6,89	7,66	7,68	9,08	9,74					
1963	8,04	5,64	8,47	7,11	8,27	8,87	9,28	9,58	8,57	9,01	6,74	
1964	3,55	6,24	6,49	6,36	7,58	8,35	8,88	8,90	8,15	6,80		
1965			4,85	5,55	8,13	7,49	8,69	9,05	7,31	5,63	6,06	7,09
1966	5,48	5,59	7,20	6,10	7,67	8,09	8,74	9,35	6,40	7,05	6,07	6,86
1967	7,90	6,38	6,68	5,35	8,93	8,00	8,66	9,31	7,13	7,06	4,99	5,61
1968	8,40	4,10	6,38	7,67	7,83	7,70	8,85	7,86	8,54	6,99	5,37	5,12
1969	6,72	6,82	6,14	8,66	8,54	8,73	9,10	9,86	8,43	7,43	7,27	3,91
1970	5,05	6,95	8,26	6,54	9,05	9,18	9,44	10,13	8,38	6,19	5,62	8,39
1971												
1972												
1973	9,31	6,30	6,61	9,22	8,90	9,99	10,05	10,51	8,72	6,03	7,02	7,94
1974	6,85	6,52	4,35	7,83	8,47	9,47	10,27	9,96	9,01	6,27	6,09	7,98
1975	7,41	7,33	7,17	6,67	9,68	9,40	8,66	9,84	9,35	5,63	6,66	7,84
1976	8,28	6,02	7,97	8,83	6,85	9,99	9,33	10,25	7,58	5,88	5,46	6,56
1977	5,70	7,22	8,45	5,74	7,36	9,05	9,60	9,91	7,28	6,22	7,07	5,94
1978	7,16	4,67	5,69	6,77	6,26	7,38	8,98	9,63	7,91	6,75	5,75	5,10
1979	3,63	4,18	6,95	6,79	8,48	8,44	8,85	8,44	8,31	7,08	5,89	6,28
1980	4,98	3,51	7,45	7,40	9,09	9,05	9,46	9,38	6,75	8,40	4,20	4,22
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	6,78	7,19	7,09	7,30	9,00		8,34	9,13		6,06		6,16
1987	7,77	6,70	4,95	6,78	8,88	8,26	9,35	9,62	7,91	7,57	5,84	4,68
1988	7,19	6,39	5,57	8,34	8,89	8,71		10,28	9,13	6,87	7,30	6,33
1989	8,11	5,96	6,16									
1990												
1991	4,63	6,50				8,07	3,94	4,61		5,25		
1992				5,96	6,64	4,34	5,53	5,06	6,19	5,43	4,89	
1993						6,67		6,88	6,63	6,11		
1994					7,02	8,60	9,43	10,35	9,45	8,38	6,11	
1995												
1996											5,27	7,07
1997	4,53											
1998												
1999												
2000						9,58	9,23	9,74	8,05	8,21	5,08	4,37
2001	8,61	7,53	6,58	8,68	8,62	9,12	9,65	8,86	8,46	6,27	5,37	6,32
2002	6,25	7,90	7,76	8,07	8,75	8,77	9,44	10,23	7,27	9,13	8,67	6,20
2003	5,89	7,45	6,46	8,91	7,61	9,64	9,87	7,96	8,89	8,00	7,59	7,91
2004	3,44	5,30	5,90	8,07								
2005							8,99	9,84	8,89	9,07	6,43	5,73
2006	9,31	5,05	6,26	6,21	7,65	8,96	8,91	10,23	8,09	6,54	6,40	7,78
2007	7,64	5,08	8,16	7,82	9,93	9,84	9,50	10,17	9,91	8,92	7,28	7,71
2008	6,66	6,42	5,54	7,03	8,52	9,62	10,51	10,20	8,75	9,43	4,49	5,89
2009	6,93	6,91	6,79	5,24	6,34	8,90	9,23	9,94	9,30			
2010							9,26	10,32	9,48	7,95	6,32	6,25
2011	6,68	5,56	5,99	8,56	8,71	9,23	10,17	10,17	9,20	6,21	5,29	6,50
2012	5,93	7,84	8,55	9,03	8,58	9,67	10,18	10,10	8,87	8,58	3,44	9,18
2013	5,02	8,79	7,23	7,72	8,53	9,47	9,69	9,85	8,77	8,12	7,48	4,35
2014	8,64	6,26	6,93	8,46	8,74	9,43	8,96	9,95	9,30		7,87	6,34

Fonte: AUTOR (2016).

A Figura 8 mostra, para os meses de cada ano, os dados registrados e os dados faltosos da insolação média da estação de Barreiras.

5.2.5 Umidade Relativa

Neste tópico visa-se estabelecer relações entre as séries históricas da variável meteorológica umidade relativa com a NC 1961-1990.

A Tabela 10 apresenta as disponibilidades de dados da umidade relativa das Séries Históricas de (61/90), de (91/14) e a de (61/14). Calculam-se ainda os desvios percentuais da Média (61/90), da Média (91/14) e da Média (61/14) em relação aos valores contidos nas NC 1961-1990, para a estação climatológica de Barreiras, Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina).

Tabela 10 – Série histórica de desvios percentuais da umidade relativa das estações da Bahia

Barreiras						
Umidade Relativa – UR (%)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	22	16	38	1,57%	-1,36%	0,34%
Fev	22	16	38	2,39%	-0,55%	1,16%
Mar	22	15	37	0,66%	-0,70%	0,11%
Abr	21	15	36	4,02%	-0,70%	2,05%
Mai	21	15	36	1,87%	-2,68%	-0,02%
Jun	20	15	35	-0,30%	-2,53%	-1,26%
Jul	20	15	35	-2,72%	-4,17%	-3,34%
Ago	21	15	36	-3,60%	-4,58%	-4,01%
Set	20	14	34	-1,83%	-5,48%	-3,33%
Out	21	14	35	-0,15%	-16,30%	-6,61%
Nov	20	14	34	3,01%	-4,37%	-0,03%
Dez	20	14	34	1,14%	-4,96%	-1,37%

Caravelas						
Umidade Relativa – UR (%)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	22	22	44	-1,22%	-1,10%	1,16%
Fev	22	22	44	-0,15%	0,60%	0,23%
Mar	22	22	44	-0,72%	2,59%	0,94%
Abr	21	22	43	0,27%	2,37%	1,35%
Mai	21	22	43	-0,22%	1,69%	0,75%
Jun	20	22	42	-0,74%	1,30%	0,33%
Jul	20	22	42	-0,94%	0,87%	0,01%
Ago	21	22	43	0,54%	1,57%	1,07%
Set	20	22	42	-1,64%	-1,79%	-1,72%
Out	20	22	42	-1,18%	-1,68%	-1,44%
Nov	20	22	42	-0,57%	0,80%	0,14%
Dez	21	22	43	-0,54%	-0,32%	-0,43%

Monte Santo						
Umidade Relativa – UR (%)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	20	22	42	-0,05%	-5,20%	-2,75%
Fev	20	22	42	13,87%	3,88%	8,64%
Mar	20	22	42	11,11%	2,35%	6,52%
Abr	19	22	41	8,17%	2,56%	5,16%
Mai	19	22	41	4,04%	2,97%	3,46%
Jun	18	22	40	7,41%	8,43%	7,97%
Jul	18	22	40	7,59%	11,08%	9,51%
Ago	20	22	42	6,93%	13,45%	10,34%
Set	19	21	40	2,45%	3,79%	3,16%
Out	18	22	40	7,91%	9,21%	8,63%
Nov	17	22	39	12,76%	12,65%	12,70%
Dez	19	22	41	9,90%	4,19%	6,84%

Paulo Afonso						
Umidade Relativa – UR (%)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	21	22	43	-1,22%	-6,02%	-3,59%
Fev	20	22	42	-0,15%	-6,10%	-2,51%
Mar	21	22	43	-0,72%	-7,61%	-2,79%
Abr	19	22	41	0,27%	-6,81%	-2,63%
Mai	20	22	42	-0,22%	-2,70%	-0,11%
Jun	19	22	41	-0,74%	-1,30%	0,78%
Jul	19	22	41	-0,94%	2,31%	3,09%
Ago	20	22	42	0,54%	1,66%	1,15%
Set	17	22	39	-1,64%	-3,17%	-1,22%
Out	19	22	41	-1,18%	-0,71%	0,32%
Nov	19	21	40	-0,57%	-2,56%	-0,82%
Dez	20	22	42	-0,54%	-4,37%	-1,26%

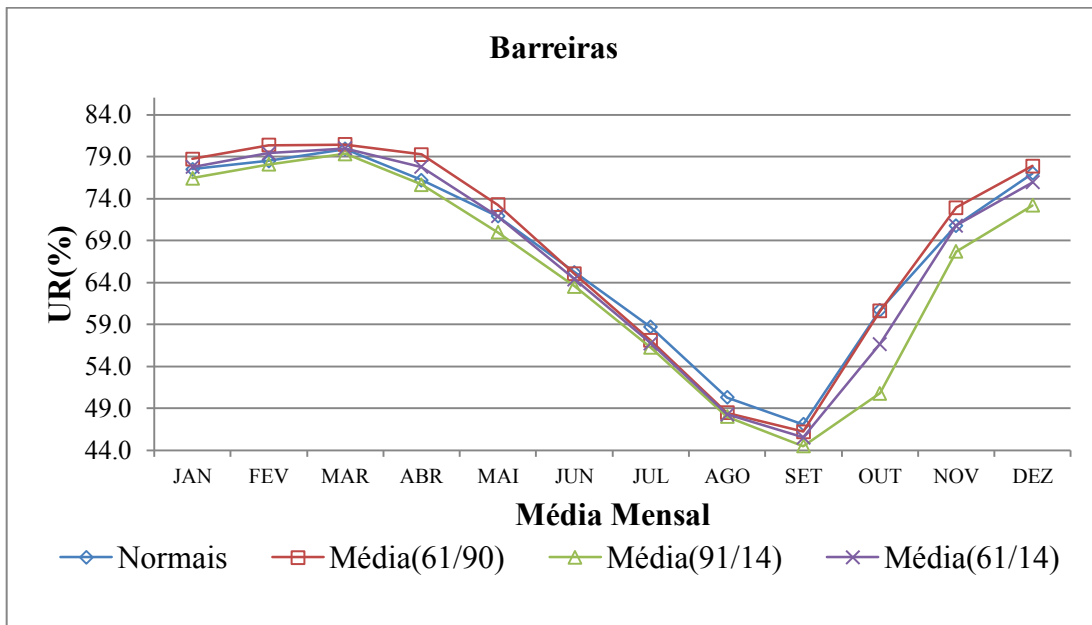
Salvador (Ondina)						
Umidade Relativa – UR (%)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				$\delta(61/90)$	$\delta(91/14)$	$\delta(61/14)$
Jan	19	24	43	1,09%	-0,76%	0,06%
Fev	17	24	41	2,11%	0,73%	1,29%
Mar	20	24	44	0,74%	1,16%	1,09%
Abr	19	24	43	-0,09%	1,22%	0,63%
Mai	19	24	43	0,37%	1,85%	1,27%
Jun	18	24	42	-0,47%	2,78%	1,49%
Jul	18	24	42	-0,65%	1,79%	0,86%
Ago	19	24	43	-0,57%	2,25%	1,00%
Set	18	24	42	-0,58%	1,52%	0,62%
Out	19	24	43	0,70%	-1,03%	-0,27%
Nov	18	24	42	0,82%	-1,23%	-0,35%
Dez	18	24	42	0,77%	-1,97%	-0,80%

Fonte: AUTOR (2016).

Observou-se que todas as estações apresentam os módulos dos desvios percentuais de suas umidades relativas abaixo do percentual de 5%, com exceção nas estações climatológicas de Barreiras e Monte Santo.

O Gráfico 21 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica umidade relativa para a estação climatológica de Barreiras.

Gráfico 21– Médias mensais de umidade relativa média da estação de Barreiras

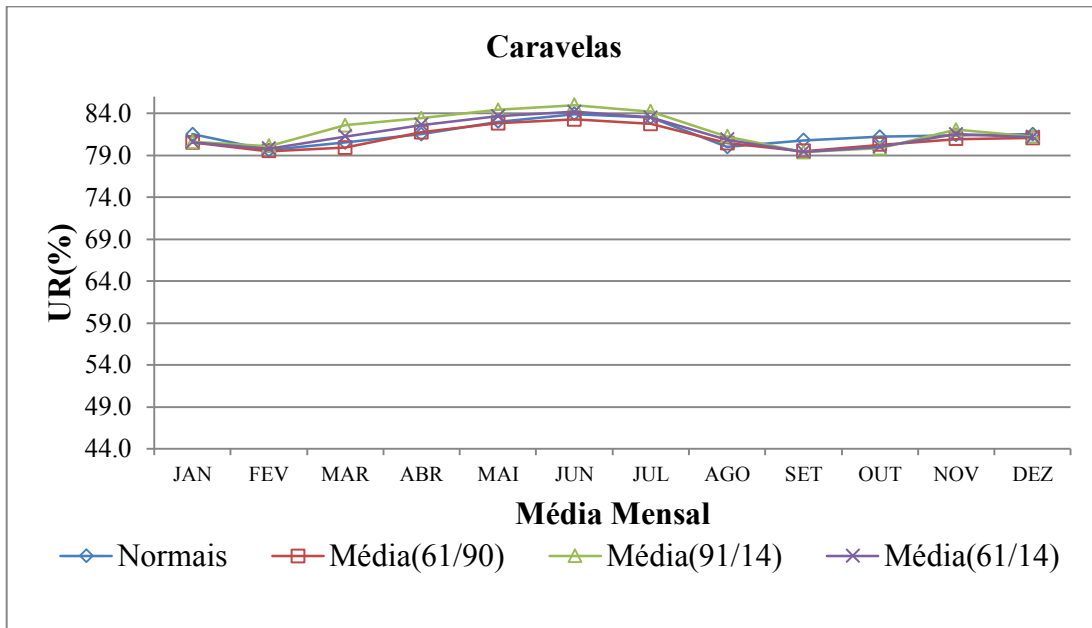


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 21 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica umidade relativa apresenta-se abaixo da Normal nos meses de outubro, novembro e dezembro para esta estação.

O Gráfico 22 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica umidade relativa para a estação climatológica de Caravelas.

Gráfico 22 – Médias mensais de umidade relativa média da estação de Caravelas

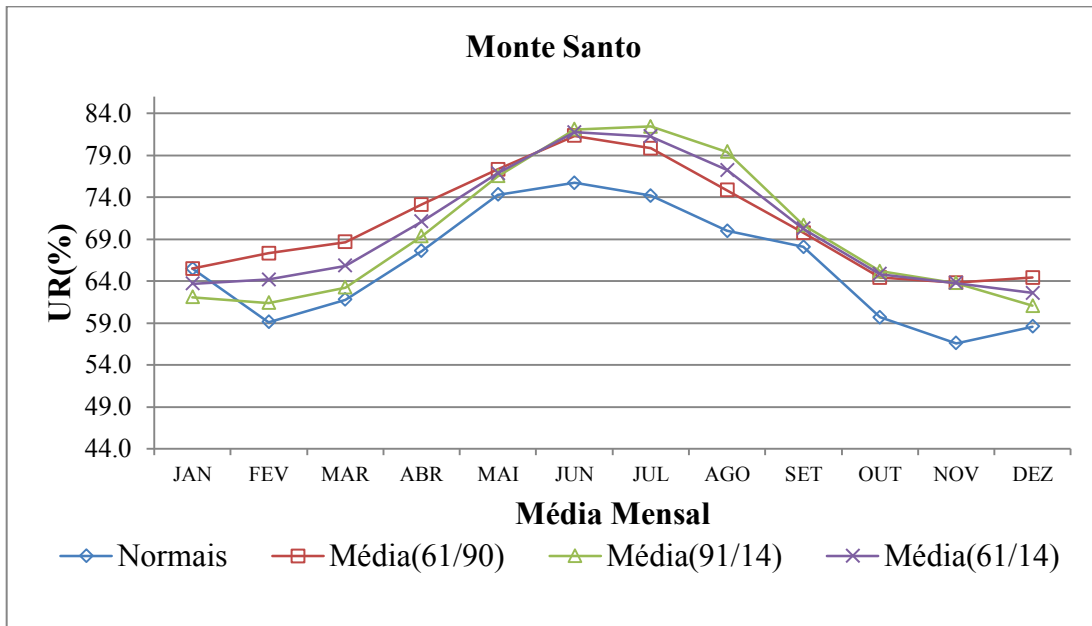


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 22 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica umidade relativa apresenta-se bem comportada em todos os meses para esta estação.

O Gráfico 23 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica umidade relativa para a estação climatológica de Monte Santo.

Gráfico 23 – Médias mensais de umidade relativa média da estação de Monte Santo

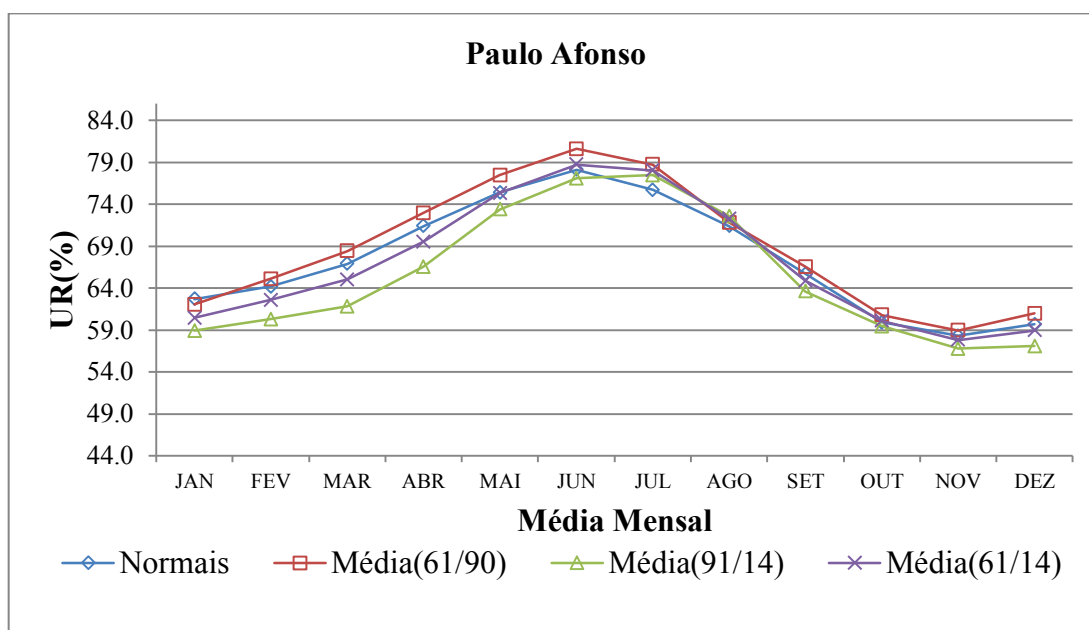


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 23 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica umidade relativa apresenta-se abaixo da Média(61/90) e acima das Normais, nota-se que a Média(91/14) apresenta os maiores valores nos meses de julho e agosto para esta estação.

O Gráfico 24 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica umidade relativa para a estação climatológica de Paulo Afonso.

Gráfico 24 – Médias mensais de umidade relativa média da estação de Paulo Afonso

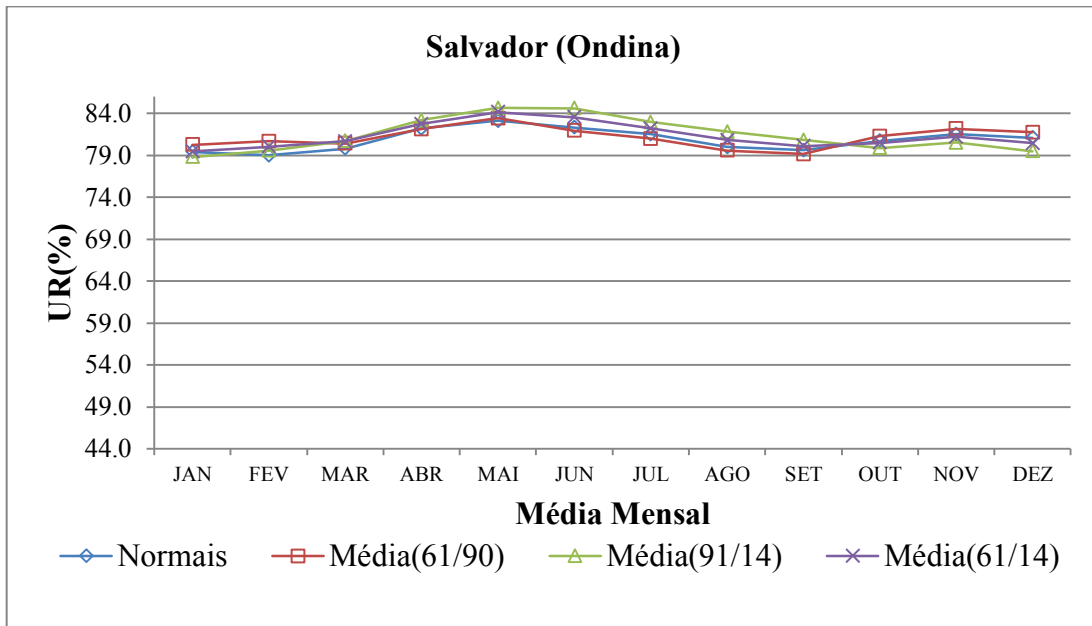


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 24 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica umidade relativa apresenta-se abaixo das demais média nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho e nos meses de novembro e dezembro para esta estação.

O Gráfico 25 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica umidade relativa para a estação climatológica de Salvador (Ondina).

Gráfico 25 – Médias mensais de umidade relativa média da estação de Salvador (Ondina)



Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 25 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica umidade relativa apresenta-se bem comportada para todos os meses desta estação.

A Figura 9 apresenta o mapa de falhas da série histórica das umidades relativas mensais para a estação de Barreiras. O mapa de falhas das estações Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina) são apresentados no Apêndice E.

Figura 9 – Mapa de falhas (61/14) da umidade relativa para a estação de Barreiras

Barreiras												
Umidade Relativa - UR (%)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	82,77	77,26	80,50	73,39	65,00	57,58	52,90	46,08	41,14	47,03	45,80	71,68
1962	77,47	76,87	77,90	73,28	65,51	55,97	48,19	41,36	43,14	49,92	72,93	81,27
1963	77,50	80,59	69,73	75,18	69,30	59,33	51,97	45,20	41,62	37,71	66,98	
1964	85,15	81,73	80,48	81,32	85,23	75,89	59,22	49,55	45,25	74,52	77,32	77,06
1965	76,90	77,96	82,78	83,53	74,07	69,30	61,21	50,42	42,85	63,98	72,19	71,15
1966	75,90	79,29	78,09	80,55	74,20	69,43	62,81	54,07	53,91	64,91	72,72	76,43
1967	74,77	78,89	77,79	81,26	71,96	66,20	57,07	47,17	49,02	52,47	76,31	78,06
1968	72,56	83,29	82,32	75,73	70,16	63,01	57,19	53,56	45,54	59,06	71,27	78,77
1969	77,38	80,44	81,10	75,63	71,96	64,13	56,63	48,80	44,48	51,27	63,94	81,82
1970	81,68	77,33	75,41	75,13	66,69	62,67	56,40	46,56	47,62	71,05	80,38	72,90
1971												
1972												
1973	72,40	77,50	84,12	78,43	72,96	68,25	56,73	46,19	43,86	71,26	77,79	78,01
1974	81,47	84,79	87,41	83,91	81,70	75,78	63,40	55,92	47,20	69,63	81,23	76,39
1975	78,63	82,51	82,24	83,80	73,40	64,25	57,89	47,38	41,19	63,07	71,30	73,88
1976	74,73	82,40	80,08	75,10	73,16	56,48	51,35	41,30	52,37	75,80	81,70	77,13
1977	80,22	81,03	75,15	79,99	69,29	58,05	46,47	41,05	48,69	72,57	74,23	82,69
1978	80,89	84,78	85,72	84,23	83,52	75,29	68,60	55,70	49,63	63,96	75,40	81,98
1979	85,71	86,42	78,89	79,52	74,26	64,38	59,66	53,63	46,51	55,29	77,94	77,79
1980	84,52	87,86	82,10	83,28	70,03	62,06	53,95	44,09	49,03	51,85	81,32	85,00
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	82,99	81,70	82,54	79,48	76,53		62,61	54,47		65,77		73,06
1987	74,18	64,83	82,96	82,30	76,52	67,49	57,85	48,98	47,98	50,70	71,33	81,76
1988	79,75	81,95	85,96	79,49	72,74	64,63		46,76	43,72	60,94	66,51	80,81
1989	74,26	78,93	76,15									
1990												
1991	80,44	77,53										
1992												
1993												
1994												
1995	72,38	78,67	77,44	76,60	74,64	63,86	55,23	43,71				
1996	72,95	71,54	78,04	73,94	67,31	57,18	46,05	42,43	33,36	53,65	71,81	69,53
1997	80,18	75,30	83,52	78,37	76,02	72,78	65,49	58,39	54,13	62,01	63,40	75,87
1998	76,12	78,30	77,07	64,09	64,37	60,51	58,31	57,41	47,57	56,31	81,94	79,95
1999	74,82	76,59	83,11	69,50								
2000	81,32	80,62	79,97	78,50	72,25	72,59	66,82	57,80	53,93	67,16	79,15	79,63
2001	77,69	77,23	81,69	77,91	70,24	58,46	52,19	44,30	43,38	62,73	75,61	76,02
2002	81,89	73,34	69,35	69,18	61,36	55,78	50,22	40,65	47,43	40,26	54,98	68,53
2003	82,65	79,12	81,52	75,63	71,98	65,44	58,79	57,78	47,64	52,49	69,63	68,27
2004	85,98	85,93	87,54	78,75	68,69	62,38	57,07	45,87	35,12	48,82	59,87	71,52
2005	76,36	80,10	81,60	75,93	72,16	65,43	54,47	44,12	42,73	37,96	62,44	73,60
2006	64,92	77,63	79,19	81,28	75,60	64,53	57,23	47,01	45,90	61,77	72,45	69,66
2007	69,51	82,72	71,15	69,96	60,04	53,92	47,90	39,81	35,58	37,15	49,13	63,67
2008	69,61	77,02	82,65	81,88	69,45	61,47	51,85	42,19	49,48	36,06	70,78	76,31
2009	76,37	77,46	76,30	83,43	78,10	75,80	69,36	56,57	49,68			
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												

Fonte: AUTOR (2016).

A Figura 9 mostra, para os meses de cada ano, onde havia registro ou não de dados para umidade relativa da estação de Barreiras.

5.3 Estimativa e Comparação da Evapotranspiração

Foi realizado o cálculo da ET_0 utilizando o programa computacional SEVAP para cada uma das estações selecionadas utilizando-se os dados das NC 1961-1990 e séries históricas (1961-1990, 1991- 2014 e 1961-2014) para que fossem realizadas as análises e comparação.

5.3.1 Evapotranspiração de Referência

Neste tópico visa-se estabelecer relações entre as séries históricas da variável meteorológica ET_0 com a ET_0 obtida através das variáveis contidas na NC 1961-1990.

A Tabela 11 apresenta as disponibilidades de dados da evapotranspiração de referência das Séries Históricas de (61/90), de (91/14) e a de (61/14). Calcularam-se ainda os desvios percentuais da Média (61/90), da Média (91/14) e da Média (61/14) em relação aos valores contidos nas NC 1961-1990, para a estação climatológica de Barreiras, Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina).

Tabela 11 – Série histórica de desvios percentuais da evapotranspiração de referência das estações da Bahia

Barreiras							Caravelas							Monte Santo						
Evapotranspiração de Referência – ET ₀ (mm.d ⁻¹)							Evapotranspiração de Referência – ET ₀ (mm.d ⁻¹)							Evapotranspiração de Referência – ET ₀ (mm.d ⁻¹)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)			Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)			Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)					δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)					δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	17	9	26	-1,14%	-0,28%	-0,84%	Jan	17	13	30	2,96%	-0,45%	1,48%	Jan	11	19	30	4,40%	10,77%	8,43%
Fev	17	8	25	-5,94%	2,31%	-3,30%	Fev	15	14	29	-0,11%	-3,98%	-1,98%	Fev	10	19	29	-2,75%	7,20%	3,77%
Mar	16	8	24	0,83%	1,83%	1,16%	Mar	15	15	30	3,46%	-8,56%	-2,55%	Mar	11	19	30	-2,80%	9,49%	4,98%
Abr	17	8	25	-2,29%	1,92%	-0,94%	Abr	15	14	29	0,95%	-4,27%	-1,57%	Abr	9	19	28	-1,19%	9,14%	5,82%
Mai	18	8	26	-1,67%	0,75%	-0,93%	Mai	17	13	30	0,58%	-9,64%	-3,85%	Mai	9	19	28	-3,07%	2,92%	1,00%
Jun	18	9	27	0,15%	0,92%	0,41%	Jun	16	13	29	0,91%	-10,14%	-4,04%	Jun	10	19	29	-3,53%	-5,79%	-5,01%
Jul	18	10	28	0,79%	0,68%	0,75%	Jul	19	13	32	0,46%	-6,38%	-2,32%	Jul	8	19	27	-4,97%	-4,01%	-4,30%
Ago	16	10	26	0,62%	5,81%	2,61%	Ago	18	13	31	0,16%	-4,99%	-2,00%	Ago	10	19	29	-0,27%	-7,01%	-4,68%
Set	16	10	26	-0,91%	5,73%	1,64%	Set	18	13	31	2,92%	7,55%	4,86%	Set	10	18	28	1,44%	6,20%	4,50%
Out	16	9	25	-3,30%	17,91%	4,34%	Out	17	12	29	2,59%	5,05%	3,61%	Out	11	18	29	-2,41%	3,41%	1,20%
Nov	16	10	26	-2,09%	5,29%	0,75%	Nov	18	12	30	1,43%	-2,99%	-0,34%	Nov	9	20	29	-1,11%	0,72%	0,15%
Dez	15	9	24	-0,25%	7,17%	2,53%	Dez	16	12	28	1,31%	-3,93%	-0,93%	Dez	11	20	31	0,43%	4,01%	2,74%

Paulo Afonso							Salvador (Ondina)						
Evapotranspiração de Referência – ET ₀ (mm.d ⁻¹)							Evapotranspiração de Referência – ET ₀ (mm.d ⁻¹)						
Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)			Meses	N(61/90)	N(91/14)	N(61/14)	Desvios(%)		
				δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)					δ(61/90)	δ(91/14)	δ(61/14)
Jan	19	21	40	0,71%	9,66%	5,41%	Jan	15	23	38	-2,94%	-0,27%	-1,33%
Fev	18	21	39	1,75%	11,41%	6,95%	Fev	15	23	38	-4,20%	-3,30%	-3,66%
Mar	21	18	39	-1,58%	15,48%	6,29%	Mar	16	24	40	-0,66%	-0,61%	-0,63%
Abr	17	19	36	0,52%	18,17%	9,83%	Abr	16	23	39	-0,07%	-2,79%	-1,68%
Mai	17	21	38	-0,52%	9,51%	5,02%	Mai	16	23	39	-1,50%	-5,95%	-4,12%
Jun	17	21	38	-2,29%	5,59%	2,06%	Jun	16	24	40	1,32%	-8,67%	-4,67%
Jul	18	20	38	-2,50%	2,07%	-0,10%	Jul	16	24	40	3,02%	-6,63%	-2,77%
Ago	19	21	40	4,08%	0,52%	2,21%	Ago	16	24	40	2,94%	-5,55%	-2,15%
Set	17	18	35	0,28%	10,75%	5,67%	Set	16	24	40	0,90%	-2,81%	-1,33%
Out	19	19	38	0,61%	8,76%	4,69%	Out	16	24	40	1,49%	1,27%	1,36%
Nov	19	20	39	-0,41%	9,07%	4,45%	Nov	16	23	39	-0,74%	-0,81%	-0,78%
Dez	18	20	38	1,90%	14,00%	8,27%	Dez	15	23	38	-0,09%	1,96%	1,15%

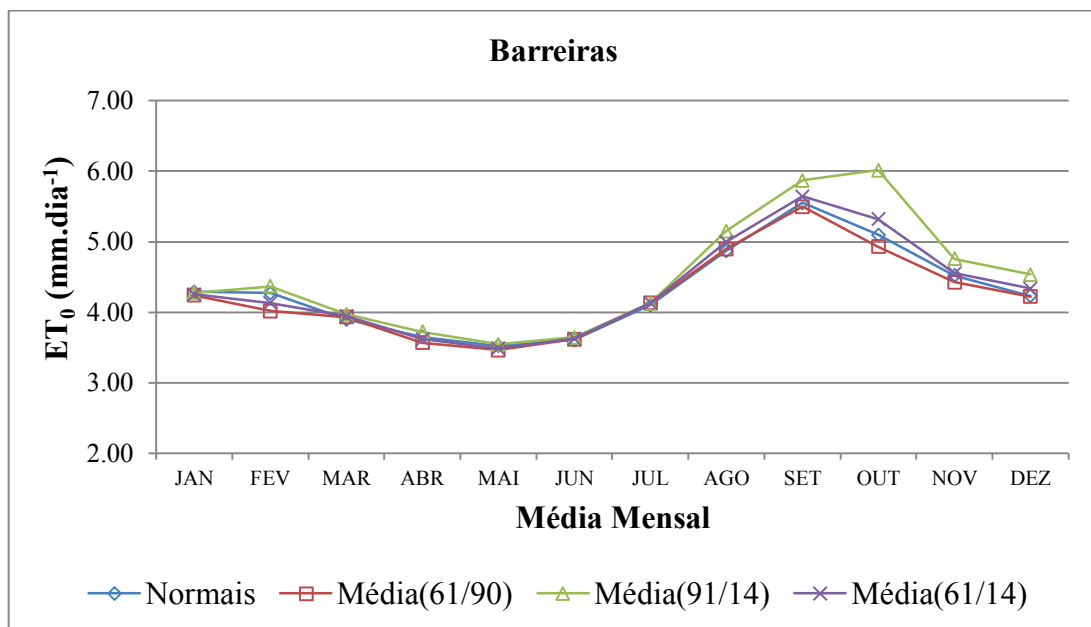
Fonte: AUTOR (2016).

Os dados de temperatura máxima, temperatura mínima, velocidade do vento, insolação média e umidade relativa foram lançados junto ao SEVAP, na respectiva estação climatológica previamente cadastrada, e o software retornava com o valor da estimativa ET_0 .

Analisando-se os dados observou-se que todas as estações apresentam os módulos dos desvios percentuais de suas evapotranspirações de referência acima do percentual de 5%, com destaque especial para as estações climatológicas de Monte Santo e Paulo Afonso onde existe o maior número de ocorrências.

O Gráfico 26 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência para a estação climatológica de Barreiras.

Gráfico 26 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Barreiras

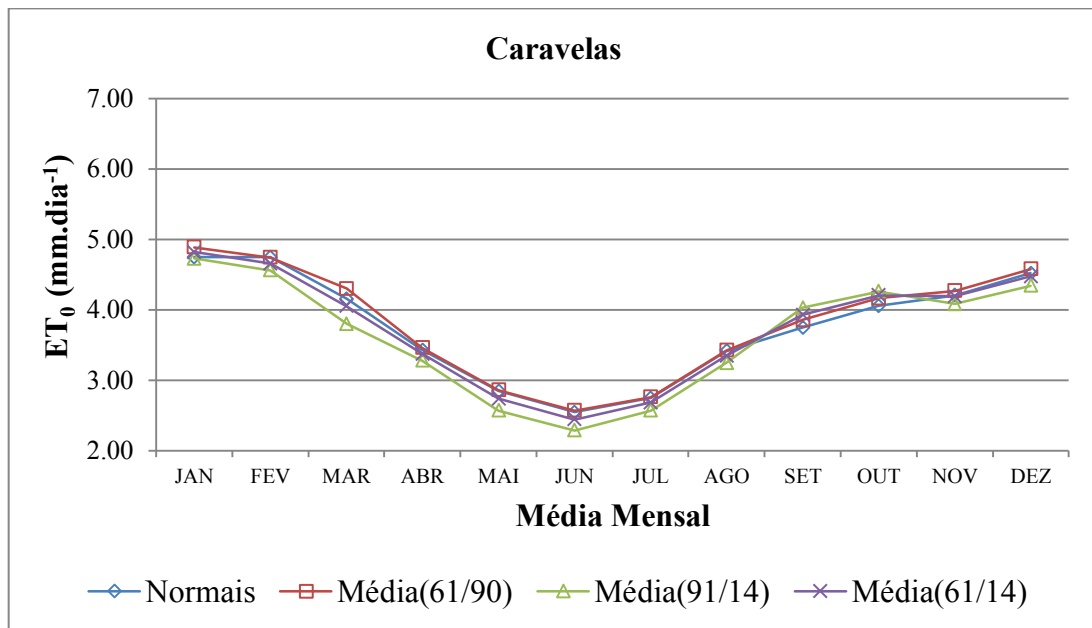


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 26 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência apresenta um aumento no mês de outubro devido ao aumento da temperatura máxima, aumento da insolação e redução da umidade relativa deste mês para esta estação.

O Gráfico 27 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência para a estação climatológica de Caravelas.

Gráfico 27 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Caravelas

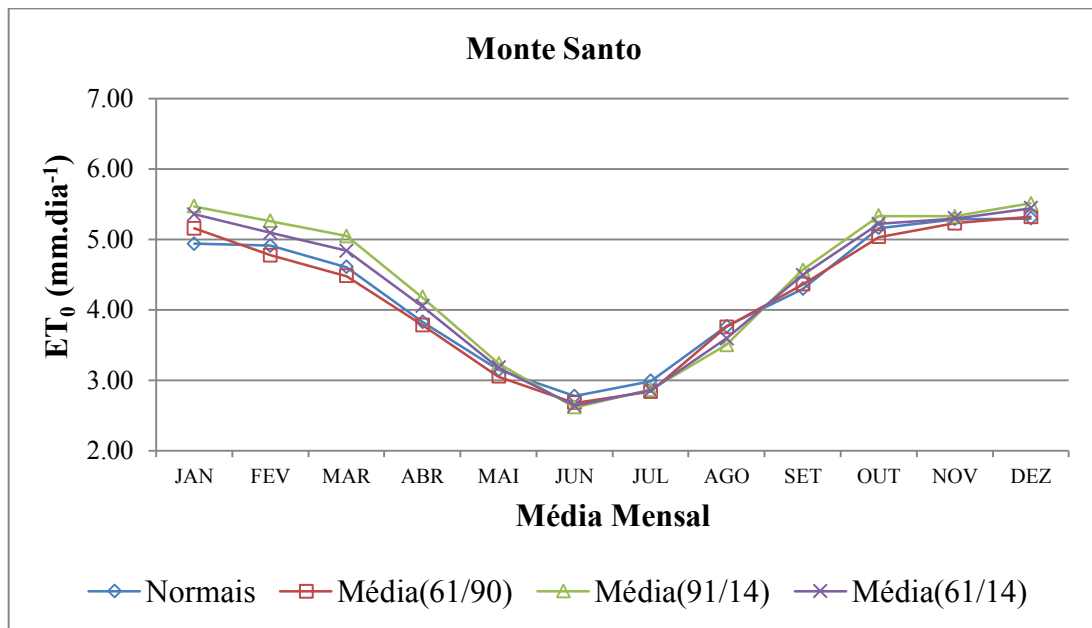


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 27 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência apresenta uma redução nos meses de março, maio, junho e julho devido à redução da velocidade do vento, redução da insolação e aumento da umidade relativa e uma redução no mês de dezembro devido à redução da velocidade do vento e redução da insolação para esta estação.

O Gráfico 28 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência para a estação climatológica de Monte Santo.

Gráfico 28 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Monte Santo

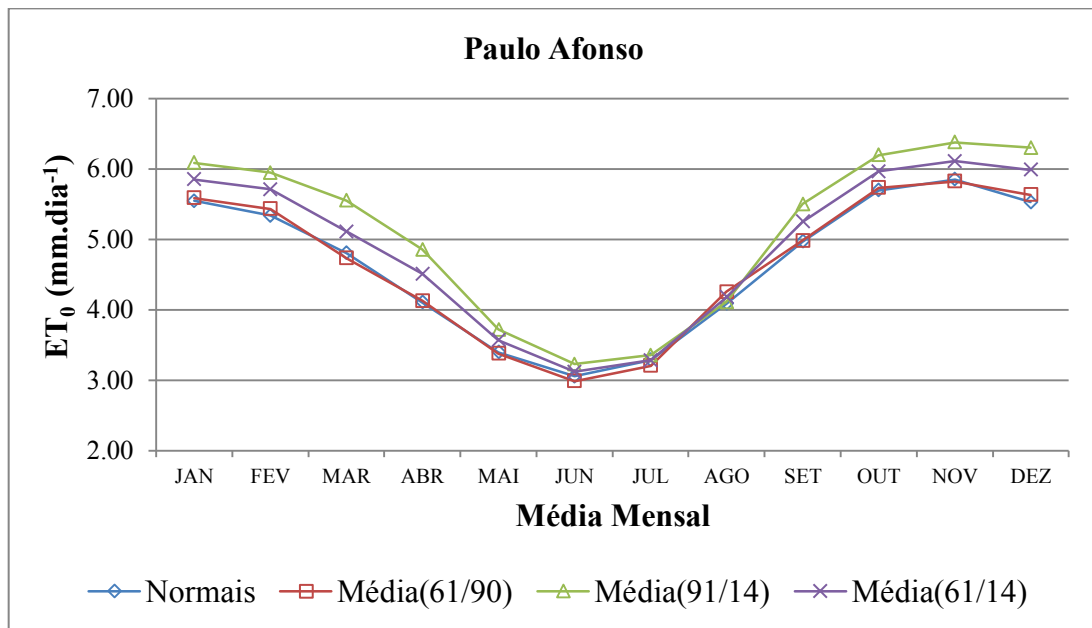


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 28 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência apresenta uma aumento nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril devido ao aumento da temperatura mínima, aumento da velocidade do vento e aumento da insolação para esta estação.

O Gráfico 29 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência para a estação climatológica de Paulo Afonso.

Gráfico 29 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Paulo Afonso

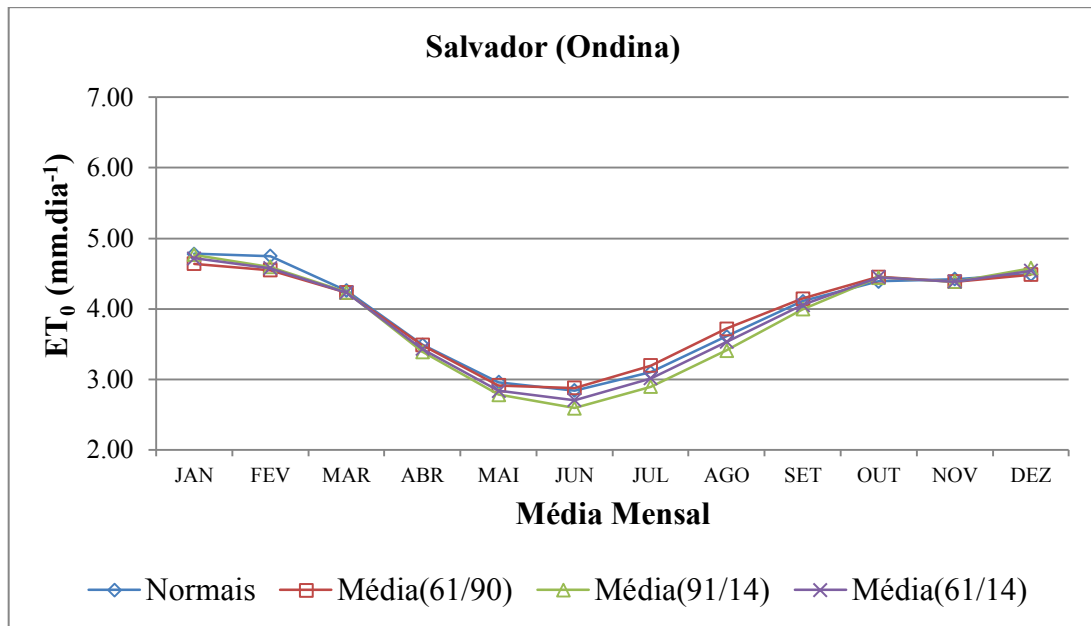


Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 29 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência apresenta um aumento nos meses de janeiro a maio devido ao aumento da velocidade do vento, aumento da insolação e redução da umidade relativa. Para os meses de setembro a dezembro o aumento ocorre devido ao aumento da velocidade do vento nesta estação.

O Gráfico 30 apresenta a Normal, a Média(61/90), a Média(91/14) e a Média(61/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência para a estação climatológica de Salvador (Ondina).

Gráfico 30 – Médias mensais da evapotranspiração de referência da estação de Salvador (Ondina)



Fonte: AUTOR (2016).

No Gráfico 30 observa-se que a Média(91/14) da variável climatológica evapotranspiração de referência apresenta uma redução nos meses de maio a agosto devido ao redução da velocidade do vento, redução da insolação e aumento da umidade relativa para esta estação.

As Figuras 10 a 14 apresentam os mapas de falhas da ET_0 mensal calculada a partir de dados mensais de temperatura máxima, temperatura mínima, velocidade do vento, insolação média e umidade relativa, onde há a necessidade da existência simultânea de tais variáveis para a estimativa da ET_0 para as estações de Barreiras, Caravelas, Monte Santo, Paulo Afonso e Salvador (Ondina), respectivamente.

Figura 10 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Barreiras

Barreiras												
Evapotranspiração de Referência - ET_0 (mm.dia ⁻¹)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	3,80	4,64			3,91	4,32	4,45				6,52	4,33
1962	4,21	4,72	3,98	3,83	3,55	3,91	4,03					
1963	4,62	3,95	4,68	3,62	3,35	3,46	4,09	4,58	5,44	6,31	4,66	
1964	3,31	4,09	3,87	3,39	3,11	3,14	4,43	4,85	5,47	4,58		
1965			3,39	3,12	3,38	3,40	3,89	4,63	5,45	4,81	4,42	4,66
1966	4,14	3,91	4,01	3,31	3,33	3,24	3,92	4,53	4,63	4,92	4,40	4,37
1967	4,75	4,17	4,08	3,22	3,53	3,53	3,84	4,83	5,05	5,35	4,00	4,04
1968	4,87	3,43	3,71	3,79	3,47	3,58	4,08	4,57	5,68	5,07	4,24	3,89
1969	4,39	4,22	3,71	3,94	3,59	3,75	3,99	4,95	5,67	5,78	5,25	3,48
1970	3,83	4,37	4,48	3,81	4,00	3,89	4,55	5,49	5,59	4,49	3,97	4,82
1971												
1972												
1973	5,35	4,36	3,86	4,11	3,70	3,77	4,55	5,51	6,85	4,60	4,50	4,53
1974	4,23	3,96	3,13	3,59	3,25	3,31	4,11	4,79	5,78	4,42	4,04	4,64
1975	4,44	4,28		3,33	3,57	3,68	4,10	5,06	5,91	4,76	4,57	4,72
1976	4,73	3,90	4,17	3,93	3,16	3,71	4,22	5,17	5,32	4,15	3,84	4,30
1977	4,05	4,24	4,49	3,29	3,46	4,04	4,53	5,31	5,38	4,30	4,61	4,02
1978	4,36	3,54	3,46	3,32	2,86	3,05	3,70	4,72	5,32	4,73	4,09	3,75
1979	3,31	3,37	3,95	3,44	3,40	3,53	3,86	4,34	5,37	5,10	4,10	4,27
1980	3,71	3,13	3,95	3,59	3,68	3,77	4,04	5,07	5,08	5,54	3,60	4,47
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												
1990												
1991												
1992												
1993												
1994						3,56	3,57	4,55	5,05	6,58	6,54	5,34
1995												
1996											4,42	4,93
1997	3,78											
1998												
1999												
2000						3,41	3,81	4,80	5,44	5,62	3,88	3,57
2001	4,93	4,68	3,92	4,00	3,60	3,97	4,38	6,18	6,03	4,85	4,06	4,29
2002	4,17	4,75	4,58	4,09	3,93	3,90	4,45	5,44	5,41	6,52	5,72	4,71
2003	4,09	4,52	3,91	4,09	3,63	3,57	4,11	4,50	5,96	5,81	4,92	5,03
2004	3,34	3,70	3,53	3,76								
2005							4,13	4,67	5,93	6,26	4,98	4,22
2006	5,41	3,89	3,81	3,31	3,24	3,43	3,86	5,04	5,46	4,92	4,41	4,83
2007	3,79	4,86	4,44	3,93	3,98	4,02	4,10	5,88	6,45	6,67	5,69	5,00
2008	4,49	4,20	3,53	3,48	3,45	3,69	4,27	5,12	5,68	6,93	4,17	4,22
2009	4,50	4,35	4,05	3,10	2,98	3,23	3,62	4,85	5,74			
2010												
2011												
2012												
2013												
2014												

Fonte: AUTOR (2016).

Figura 11 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Caravelas

Caravelas												
Evapotranspiração de Referência - ET_0 (mm.dia ⁻¹)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961	4,30	5,06	4,35	3,32	2,72	2,62	2,41		4,47		5,13	4,99
1962	4,71			3,52	3,02	2,66	2,74	3,71	3,76	4,44	4,70	4,14
1963	5,26	4,75	4,85	3,64	3,04	2,55	2,64	3,47	3,99	4,82	4,38	4,13
1964							2,43	2,96	3,61	4,03	3,57	
1965	4,60	4,93	4,01	3,23	2,94	2,39	2,80	3,22	3,86	4,11	4,11	5,37
1966	4,77	4,79	4,49	3,21	2,67	2,52	2,76	3,30	3,50	4,13	3,93	5,02
1967	5,13	4,88	4,31				2,68	3,35	3,50	4,42	3,66	3,76
1968	4,94	3,59	3,62	3,22	2,64	2,55	2,53	2,89	3,68	3,61	4,02	4,36
1969	4,92	5,20	4,01	3,49	2,94	2,55	2,93	3,29	3,91	4,27	4,71	3,73
1970	4,50	4,65	4,16	3,01	2,71	2,53	2,81	3,27	3,71	3,35	3,88	4,94
1971												
1972												
1973	5,93	5,53	4,28	3,92	3,11	2,97	3,06	3,73	3,78		4,23	5,08
1974	5,04	4,83	3,63	3,60	3,01	2,66	3,09	3,48	4,30	4,19	4,45	4,56
1975	4,95	5,19	4,47	3,78	3,01	2,50	2,97	3,58	3,93	3,91	4,36	5,01
1976	5,84				2,75	2,77	2,83	3,76	3,73	4,12	3,95	4,76
1977	4,71	4,69	4,86	3,57	2,74	2,57	2,89	3,81	4,03	4,21	4,45	4,06
1978	4,58	3,68	4,31	3,28	2,67	2,20	2,64	3,52	3,89	4,29	4,52	
1979					2,89	2,68	2,81	3,12	4,21	4,08	4,48	5,21
1980	4,19	4,29	4,51	3,52	2,80	2,45	2,97	3,59	3,61	4,58	4,33	4,15
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	4,77	5,11	4,70	3,63	3,07		2,50	3,61		4,25		
1987												
1988												
1989												
1990												
1991												
1992												
1993	5,06	4,62			2,69	2,33	2,66	3,15	3,85	4,59	5,01	4,38
1994	4,72	4,82	3,52	3,19	2,57	2,24	2,29					
1995												
1996								3,41	3,98	4,21	3,92	4,84
1997	5,07	4,81	2,95									
1998			4,43	3,81	2,72	2,46	2,81	3,82	4,44	4,56	3,30	5,27
1999	5,71	5,25	4,11	3,55	2,77	2,56	2,96	3,53	4,14	4,00	3,76	4,58
2000	4,51	4,67	3,66	3,10						4,82	4,12	3,83
2001	5,47	5,37	4,29	3,54	2,76	2,54	2,72	3,38	3,72			
2002			4,10	3,40				3,50	3,59	4,87	4,74	4,75
2003	4,71	4,85	4,37	3,62	2,84	2,53	2,68	3,07	3,90	4,64	5,05	5,15
2004	4,01	4,32	3,15	3,01	2,55	2,12	2,50	3,21	4,18	4,31	4,32	4,78
2005	4,73	3,96	3,72	3,06	2,17	1,88	2,35	2,82	3,25	4,47	3,34	3,75
2006	4,94	4,93	3,81	2,97	2,50	2,42	2,58	2,97	3,29	3,19	3,59	3,22
2007	3,83	3,51	4,15	3,14	2,57	2,22	2,42	3,25	6,59			
2008		4,23	3,73	3,70	2,52	2,33	2,62	3,18	3,59	4,17	3,20	3,46
2009	3,65	4,29	3,64	2,87	2,51	1,96	2,51	2,95	3,91	3,35	4,66	4,10
2010	5,06	4,22	3,43	3,01	2,31	2,20	2,37					
2011												
2012												
2013												
2014												

Fonte: AUTOR (2016).

Figura 12 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Monte Santo

Monte Santo												
Evapotranspiração de Referência - ET_0 (mm.dia ⁻¹)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961												
1962												
1963												
1964												
1965												
1966												
1967												
1968												
1969												
1970												5,64
1971												
1972												
1973	5,56	5,58	4,47	3,76	3,14	2,66	2,80	3,61	3,82	4,30	5,56	5,92
1974	4,92	4,54	3,96	3,20	2,70	2,34	2,42	3,19	4,09	4,89	4,65	5,25
1975	5,03	5,22	4,65	3,37	2,38	2,32	2,24	2,98	3,56	5,10	5,77	4,76
1976	5,69	4,37	4,61	4,05	3,63	3,21	3,69	4,60	4,90	4,11	4,68	5,73
1977	4,39	4,07	5,14	3,36	2,46	2,76	2,73	3,50	4,49	4,45		
1978				3,56	2,59	2,38	2,58	3,50	4,23	5,01	5,60	4,64
1979	4,51	4,23	4,61	4,10	3,48	2,57		4,18	4,64	6,07	5,19	5,01
1980	4,31	3,09	3,91	4,39	3,75	3,36	3,11	4,27	4,85	5,76	4,72	5,82
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	5,29	4,70	4,12	4,27	3,35		3,16	4,38		4,94		5,76
1987	5,89	6,25	4,39			2,75			5,01	6,10	5,85	5,76
1988	5,79		4,72			2,47		3,39	4,03	4,66	5,06	4,26
1989	5,35	5,70	4,71									
1990												
1991												
1992												
1993												
1994										5,32	5,73	6,23
1995	6,07	6,03	5,36	4,18	3,62	2,55	2,47	3,31	4,44		4,92	5,29
1996	6,08	6,51	6,06	3,71	3,27	2,30	2,85	3,35		5,76	4,65	5,86
1997	4,89	4,80	3,88	3,36	2,44	2,81	2,97	3,92	5,66	6,05	5,84	6,16
1998	5,77	5,42	5,85	5,21	3,90	2,78	2,99	4,02	5,18	6,28	5,94	6,14
1999	6,43	5,81	5,74	5,15	3,40	2,96	3,02	2,91	3,90	4,38	5,04	5,08
2000	5,05	4,94	4,95	3,99	3,67	2,60	2,96	3,35	4,03	5,75	4,68	4,87
2001	5,73	5,95	4,94	4,58	4,33	2,78	3,09	3,38	4,53	5,45	6,30	5,43
2002	4,23	4,97	5,13	4,38	3,46	2,70	3,17	3,86	4,65	5,77	5,90	5,50
2003	6,05	5,25	5,00	5,11	3,09	2,76	2,73	3,84	4,81	5,26	5,11	6,28
2004	4,21	4,73	4,75	4,31	3,26	2,98	3,19	3,85	4,88	5,80	5,61	6,16
2005	5,91	4,73	4,77	3,94	2,94	2,58	2,65	3,50	5,00	6,02	5,46	5,31
2006	5,95	5,42	4,74	3,74	3,11	2,01	2,51	3,55	4,60	4,51	5,14	5,94
2007	6,34	4,24	4,50	4,06	3,16	2,63	3,04	3,39	4,16	4,96	5,26	5,13
2008	5,17	4,85	4,38	3,72	2,78	2,35	2,58	3,25	4,32	4,90	5,73	5,12
2009	5,66	5,05	5,26	3,82	2,44	2,38	2,84	3,00	4,64	4,57	5,39	5,10
2010	5,24	4,92	4,58	3,26	3,26	2,09	2,56	3,09	3,77	5,00	5,45	4,91
2011	4,76	4,80	4,66	3,81	2,72	2,49	3,04	3,89	4,45		4,11	4,85
2012	4,98	5,29	5,59	4,84	3,61	3,18	2,88	3,53	4,90	5,31	5,20	5,93
2013	5,45	6,30	5,76	4,25	3,14	2,83	2,99	3,62	4,28	4,96	5,10	4,96
2014												

Fonte: AUTOR (2016).

Figura 13 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Paulo Afonso

Paulo Afonso												
Evapotranspiração de Referência - ET_0 (mm.dia ⁻¹)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961												
1962	6,11	5,98	5,64	4,91	3,61	2,83	3,38	4,44	5,27	5,98	5,69	5,53
1963	6,22	5,40	4,96	4,10			3,47	5,50	4,94	5,56	5,67	
1964	4,63	4,68	4,01		3,00	2,70	2,95	3,72	4,05	5,28	5,35	
1965	5,30	5,69	4,92	3,98	3,66	3,06	3,67	4,09	4,82	5,50	5,57	5,53
1966			4,71	2,94	2,93	2,67	2,90	3,80	4,33		5,02	5,21
1967			4,78	3,67	2,90	2,95	3,06	3,71		5,19	5,50	4,72
1968	4,85		4,12	4,01	2,76	2,63	2,82	3,78	4,71	5,58	5,04	5,20
1969	4,91	4,74	4,03	3,61	2,96	2,95	2,71	3,99		5,51	5,65	4,75
1970	4,94	5,14	4,46	4,41		3,21	3,29	3,91	4,85	5,51	5,15	6,03
1971												
1972												
1973	5,54	6,04	5,56	4,47	3,96	3,48	3,72	4,69	4,80	5,77	6,19	6,65
1974	5,94	5,25	4,51			2,92	2,68	4,24	4,75	6,34	5,35	5,94
1975	5,60	5,42	4,96	4,21	2,62	2,61	2,53	3,74	4,38	5,94	6,48	5,88
1976	6,55	5,05	5,21	4,26	4,01	3,65	3,99	5,00	5,52	4,87	5,67	6,01
1977	4,48	5,30	5,58	3,96	2,90	2,73	2,74	3,81	4,96	5,81	6,57	4,75
1978	5,70	4,44	3,89	4,35	2,99	2,93	3,40	4,35	5,04	6,06	6,36	5,25
1979	5,46	5,22	5,47	4,16	3,25	2,98	3,25	4,81	5,60	6,56	6,41	6,38
1980	5,23	3,77	4,70	5,27	4,87	3,64	3,93	5,13	5,74	5,76	6,02	6,22
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	6,11	5,73	3,73	4,02	3,37		3,25	4,36		5,12		5,40
1987	6,15	6,59	4,60		4,24				6,22	6,88	6,94	6,83
1988	6,69	6,72	4,41	3,90	3,47	2,89		3,81	4,75	5,74	6,06	5,15
1989	5,79	6,64	5,16									
1990												
1991												
1992												
1993	6,01	6,02	6,41	5,35	4,35	3,56	3,72	4,43		5,62	6,17	6,85
1994	6,26	6,26	4,83	4,65	3,54	2,65	2,92	3,87				6,43
1995	6,22	6,00			3,95	2,55	2,96	3,81	4,86	6,38	5,70	6,03
1996	6,42	6,42	5,71	3,64	3,34	2,93	3,00	3,49	5,52	6,58	5,35	6,22
1997	5,36	5,53			2,75	3,06	3,11	3,85	5,86	6,47	6,41	6,56
1998	6,14	6,85	6,33	5,83	4,77	3,22	3,28	4,40	5,71	6,63	6,70	6,25
1999	6,47	6,42	5,92	5,70	4,00	3,57	3,71	4,20	5,16	5,06	5,57	5,30
2000	5,34	5,10	4,82	4,43	3,97	3,22	3,73	4,28	5,37	6,32	5,85	5,45
2001	6,35	6,18	5,37	5,07	5,07	3,63	3,26	4,01	5,70	6,06	6,65	6,11
2002	4,23	5,05	5,31	4,64	3,61	2,85	3,45	4,32	5,70	6,72	7,03	6,13
2003	6,11	5,54	5,53	5,55	4,17	3,83	4,07	4,86	6,05	6,23	6,57	7,23
2004	4,82	5,25	5,76	5,61	4,25	3,34	3,72	4,25	5,67	7,06	7,11	7,20
2005	6,57	5,93	5,37	4,51	3,00	2,88	2,89	3,63	5,67	7,12	7,08	6,23
2006	7,19	6,49	5,32	4,41	3,59	2,58	2,69	4,09	4,69	5,60	6,36	6,95
2007	6,95	5,46	4,66	4,58	3,22	3,18	3,42	4,05				
2008		5,70	4,66	4,20	3,15	3,11		4,04	5,58	6,46	7,12	6,41
2009	6,50	6,12	5,98	4,31	2,70	2,84	3,25	3,45	5,42		6,77	6,03
2010	5,80					2,87	3,33	4,06	4,99	6,02	7,03	
2011	6,17	5,91		4,24	3,13					5,54	5,66	6,43
2012	6,63	6,09	6,31	5,72	4,69	4,29	3,38	4,36	5,68	5,97	6,37	6,66
2013	5,81	6,67	6,23	5,28	3,67	4,05	3,52	4,51	5,99	6,03	6,01	5,67
2014	6,46	5,94	5,46	4,56	3,27	3,64	3,75	4,38	5,46	5,92	6,10	5,94

Fonte: AUTOR (2016).

Figura 14 – Mapa de Falhas (61/14) da estimativa da ET_0 para a estação de Salvador (Ondina)

Salvador (Ondina)												
Evapotranspiração de Referência - ET_0 (mm.dia ⁻¹)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961												
1962												
1963								3,85	4,36	4,97	4,76	4,01
1964	3,85	4,50	3,77	3,25	2,63	2,81	3,01	3,73	4,35	4,51	4,11	4,61
1965	4,86	5,39	4,85	3,39	3,26	2,85	3,46	3,85	4,51	4,36	4,59	4,82
1966	4,89	4,31	4,05	3,58	3,01	2,92	3,26	3,82	3,91	4,58	4,10	4,40
1967	5,59	4,95	4,01	3,48	3,13	3,30	3,31	3,80	4,10	4,73	4,40	4,33
1968	4,74	3,83	3,75	3,47	2,47	2,31	2,99	3,15	4,03	4,16	3,38	4,08
1969	4,42	4,49	3,64	3,38	2,63	2,86	3,37	3,50	4,09	4,80	4,52	3,96
1970	4,36	4,74	4,40	3,26	3,01	2,76	3,04	3,37	4,45	4,40	4,43	4,97
1971												
1972												
1973	5,42	5,40	4,76	3,94	2,99	2,89	3,58	3,87	4,32	4,09	4,36	5,07
1974	4,82	4,46	4,18	3,40	2,91	2,99	3,43	3,59	4,30	4,31	4,37	4,57
1975	4,77	5,03	4,52	3,21	2,73	2,92	3,07	3,66	4,05	4,35	4,88	
1976			4,25	3,58	3,11	3,32	3,45	3,92	4,16	4,21	4,48	5,16
1977	4,40	4,72	4,88	3,67	2,91	3,00	3,38	4,03	3,94	4,04	4,97	3,98
1978	4,55	4,06	3,84	3,36	2,73	2,71	2,73	3,72	4,00	4,16	4,31	4,13
1979	4,08	3,96	4,12	3,30	3,19	2,89	2,99	3,73	4,04	4,85	4,25	4,68
1980	4,02	3,67	4,45	3,73	3,20	2,97	3,27	3,87	3,74	4,77	3,89	4,52
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												
1990	4,82	4,75	4,24	3,80	2,74	2,54	2,76					
1991	4,05	4,51	3,89			2,32	2,92	3,28	3,51	4,78	3,89	4,66
1992	4,02	3,64	4,55	3,54	3,40	2,85	3,01	3,60	4,09	4,91	4,25	4,17
1993	5,02	5,27	5,06	3,92	2,87	2,89	3,39	3,42	4,05	4,32		
1994			4,16	3,25	2,89	2,52	2,82	3,28	4,00	4,39	4,65	4,87
1995	5,47	5,13	4,48	3,50	2,71	2,56	2,93	3,71	4,45	4,92	4,36	4,41
1996	5,41	5,11	4,55	3,27	2,78	2,66	3,02	3,49	3,82	4,35	3,85	4,95
1997	4,68	3,85	3,35	3,24	2,76	2,55	2,97	3,59	4,23	4,55	4,85	4,64
1998	4,94	4,94	4,75	3,96	3,09	2,77	3,00	3,71	4,51	5,02	4,43	4,82
1999	5,20	4,59	4,50	3,59	2,68	2,73	3,11	3,51	4,16	4,18	4,03	4,33
2000	4,70	4,60	4,17	3,14	2,86	2,74	2,97	3,25	3,95	5,02	4,67	4,38
2001	4,89	5,07	4,14	3,81	3,05	2,79	3,06	3,35	3,94	4,21	4,91	4,84
2002	4,43	4,78	4,51	3,84	3,01	2,64	2,67	3,61	3,84	5,03	4,79	4,67
2003	5,16	4,81	4,10	3,66	2,75	2,72	3,00	3,22	4,15	4,69	4,66	5,03
2004	4,10	4,53	3,95	3,26	2,84	2,63	2,84	3,34	4,41	4,35	4,37	5,33
2005	4,93	3,94	4,25	3,04	2,90	2,44	2,83	3,57	4,28	4,96	4,58	4,70
2006	5,33	5,38	4,48	3,03	2,64	2,44	2,81	3,55	3,88	3,84	4,32	4,91
2007	5,02	3,85	4,16	3,34	2,83	2,70	2,86	3,43	4,01	4,28	4,57	4,74
2008	4,93	4,69	3,89	3,43	2,71	2,61	2,85	3,29	3,79	4,61	4,47	3,95
2009	4,91	4,32	4,28	3,01	2,28	2,69	2,98	3,38	4,21	3,91	4,95	4,82
2010	4,74	4,70	4,01	2,93	2,75	2,62	2,54	3,21	3,72	4,27	4,46	4,20
2011	4,24	4,67	3,65	3,14	2,43	2,29	2,92	3,21	3,73	3,83	3,75	4,23
2012	4,67	4,30	4,12	3,60	2,65	2,56	2,84	3,34	3,89	4,06	4,10	4,83
2013	4,65	4,92	4,56	3,21	2,66	2,18	2,56	3,20	3,68	4,03	4,07	3,86
2014	4,15	4,04	3,96	3,32	2,49	2,35	2,57	3,29	3,57	4,19	3,86	3,95

Fonte: AUTOR (2016).

Observou-se que a estimativa da ET_0 via Penman-Monteith só é possível de ocorrer quando existem simultaneamente todas as suas variáveis intervenientes: temperatura máxima, temperatura mínima, velocidade do vento, insolação e umidade relativa. Percebeu-se ainda que para o presente estudo das estações climatológicas a estimativa da ET_0 apresenta apenas disponibilidade de 16 anos completos para Caravelas e de 34 anos completos para Salvador (Ondina) em uma série histórica de 54 anos.

6 CONCLUSÃO

As médias das variáveis meteorológicas (temperatura máxima, temperatura mínima, insolação média e umidade relativa) e suas respectivas NC 1961-1990 apresentaram uma ótima aproximação, com pequenas variações em todas as estações meteorológicas estudadas.

As médias da variável meteorológica velocidade do vento e suas respectivas NC 1961-1990 apresentaram aproximação ruim para as estações climatológicas de Caravelas, Paulo Afonso e Salvador (Ondina). Isso talvez tenha sido influenciado pelas intervenções humana na ocupação e uso do solo. No entanto, apesar da diferença constatada entre as médias e as NC 1961-1990 na variável meteorológica velocidade do vento, cerca de 30%, para as estações climatológicas de Caravelas, Paulo Afonso e Salvador (Ondina), essa variável não repercutiu de forma representativa na estimativa da ET_0 para as estações citadas. Uma possível explicação para isso é que o aumento do valor da velocidade do vento foi bem pequeno em relação aos demais parâmetros utilizados e conseqüentemente não deu grande contribuição.

A utilização das NC 1961-1990 e dos dados médios das variáveis interveniente para a estimativa da ET_0 representou em sua maioria um desvio percentual, em módulo, em torno de 10%, o que representa uma boa aproximação.

A ET_0 pelo método de Penman-Monteith gerada pelas variáveis climatológicas da NC 1961-1990 funciona bem para o clima presente (1991 a 2014). Além disso, a ET_0 apresentou melhores resultados de aproximação para os climas úmido, seguido de úmido a subúmido, acompanhado de semiárido, subúmido a seco e, por último, árido.

7 REFERÊNCIAS

- FAO. Food and Agriculture Organization. **Irrigation and drainage paper N° 56**. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/water/docs/ReferenceManualV32.pdf>>. Acesso em: 22 dez. 2015.
- BORGES, A. C.; MENDIONDO, E. M. **Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na bacia do rio Jacupiranga**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 293-300, 2007.
- CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. **Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial**. Bragantina, Campinas, v.59, p.125-137, 2000.
- CARVALHO, D. F.; ROCHA, H. S., BONOMO, R.; SOUZA, A.P. **Estimativa da evapotranspiração de referência a partir de dados meteorológicos limitados**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 50, n. 1, p. 1-11, 2015.
- CARVALHO, L. G.; RIOS, G. F. A., MIRANDA, W. L., NETO, C. P. **Evapotranspiração de referência: uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativa**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiania, v. 41, n. 3, p. 456-465, 2011.
- CAVALCANTE JUNIOR, E. G. ALMEIDA, B. M.; OLIVEIRA, A. D.; SOBRINHO, J. E.; ARAÚJO, E. M.; VIEIRA, R. Y. M. **Estimativa da evapotranspiração de referência para a cidade de Mossoró – RN**. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v. 4, n. 2, p. 87-92, 2010.
- HAMANN, A.; WANG, T. L. **Models of climatic normals for geneecology and climate change studies in British Columbia**. Agricultural and Forest Meteorology 128, p. 211-221, 2005.
- HULME, M.; DESSAI, S.; LORENZONI, I.; NELSON, D. R. **Unstable climates: exploring the statistical and social constructions of ‘normal’ climate**. Geoforum 40, p. 197-206, 2009.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bahia**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=ba#>>. Acesso em: 3 de mai. 2016.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas no Brasil período 1961-1990**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/textos/apresentacao.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2016.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/webcdp/climatologia/normais/imagens/normais/textos/metodologia.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Clima**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/html/clima.php>>. Acesso em: 13 jan. 2016.
- LIMA, J. R. A.; NEVES, D. J. D.; ARAÚJO, L. E.; AZEVEDO, P. V. **Identificação de tendências climáticas no estado da Bahia**. Revista de Geografia, Recife, v. 28, n. 3, p. 172-187, 2011.
- LIANG, L.; LI, L.; LIU, Q. **Temporal variation of reference evapotranspiration during 1961-2005 in the Taoer river basin of northeast China**. Agricultural and Forest Meteorology, v. 150, p. 298-306, 2010.
- LI, X.; GEMMER, M.; ZHAI, J.; LIU, X.; SU, B.; WANG, Y. **Spatio-temporal variation of actual evapotranspiration in the Haihe river basin of the past 50 years**. Quaternary International, v. 304, p. 133-141, 2013.
- LV, M.; CHEN, J.; MIRZA, Z. A.; CHEN, C.; WEN, Z.; JIANG, Y.; MA, M.; WU, S. **Spatio distribution and temporal variation of reference evapotranspiration in the Three Gorges reservoir área during 1960-2013**. INTERNATIONAL JOURNAL OF CLIMATOLOGY, 2016.
- MAGALHÃES, F. F.; CUNHA, F. F. **Desempenho do software SEVAP na estimativa da evapotranspiração no estado de Mato Grosso do Sul**. Revista Agrarian, Dourados, v. 5, n. 16, p. 151-160, 2012.
- MALAMOS, N.; BAROUCHAS, P. E.; TSIROGIANNIS, I. L.; LIOPA-TSAKALIDI, A.; KOROMILAS, Th. **Estimation of monthly FAO Penman-Monteith evapotranspiration in GIS environment, through a geometry independent algorithm**. Agriculture and Agricultural Science Procedia, v. 4, p. 290-299, 2015.
- MENDONÇA, E. A.; **Estimativa da evapotranspiração de referência no município de Capim – PB**. 2008. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.
- MPOG. Ministério do Planejamento Orçamento e Gestão. **Monitoramento**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/Espelho_PPA%202012-2015_Programa%202014.pdf>. Acesso em: 30 mai. 2016.
- NOAA. National Oceanic and Atmospheric Administration. **Normals webcast**. Disponível em: <<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/normals/usnormals.html>>. Acesso em: 27 abr. 2016.
- OLIVEIRA, N. F.; SILVA, M. T.; GONÇALVES, A. A. S.; ARAÚJO, R. M. S. **Variabilidade espaço temporal da evaporação potencial no submédio do rio São**

Francisco utilizando a análise fatorial em componentes principais. Ciência e Natura, Santa Maria, v. 36, ed. Especial II, p. 462-473, 2014.

BAHIA. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia (SEMARH). **Plano estadual de recursos hídricos do estado da Bahia.** Salvador: [s.n.], 2004.

RAMOS, A. M.; VIANELLO, R. L.; SANTOS, L. A. R.; FORTES, L. T. G.; CONDE, F. C.; BARBOSA, T. F.; MONTANDON, A. C.; FERREIRA, D. B.; SLAVADOR, M. A.; SILVA, F. D. S.; MELLO, L. T. A.; ANUNCIÇÃO, Y. M. T.; BALBINO, H. T. **Revisão das normais climatológicas do Brasil para o período 1961-1990: fundamentos e aplicações.** Disponível em: < http://www.sbmet.org.br/cbmet2010/artigos/651_91895.pdf>. Acesso em: 8 jun. 2016.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Mapa com tipologia climática do estado da Bahia.** Disponível em: <http://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/typologia_climatica_segundo_thornt_hwaite_e_matther_2014.pdf>. Acesso em: 4 mai. 2016.

SILVA, V. P. R.; BELO FILHO, A. F.; SILVA, B. B.; CAMPOS, J. H. B. C.; **Desenvolvimento de um sistema de estimativa da evapotranspiração de referência.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 9, n. 4, p. 547-553, 2005.

SOUSA, J. S. C. **PROCAL_ETO: programa computacioanl para cálculo da ETo pelo método de Penman-Monteith.** Irriga, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 380-395, 2012.

TAGLIAFERRE, C. *et al.* **Estudo comparativo de diferentes metodologias para determinação da evapotranspiração de referencia em Eunápolis – BA.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 103-111, 2010.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação,** UFRGS, v. 4; 269 p, 1993.

THORNTHWAITE, C. W. **An approach toward a rational classification of climate.** Geogr. Rev, v. 38, p. 55-94, 1948.

WMO. World Climate Programme. **WMO-Station ID; StationName; Latitude,** Disponível em: <ftp://ftp.dwd.de/pub/CDC/help/stations_list_CLIMAT_data.txt>. Acesso em: 31 mai. 2016.

WMO. World Climate Organization. **Calculation of monthly and annual 30-year standard normals,** WCDP N° 10, WMOTD N° 341. World Meteorological Organization, Geneva, 1989.

ZHAO, Y.; ZOU, X.; ZHANG, J.; CAO, L.; XU, X.; ZHANG, K.; CHEN, Y. **Spatio-temporal variation of reference evapotranspiration and aridity index in the Loess**

Plateau region of China, during 1961-2012. *Quaternary International*, v. 349, p. 196-206, 2014.

Salvador (Ondina)												
Temperatura Máxima - Tmáx (°C)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961												
1962												
1963								25,73	26,60	28,35	28,87	28,69
1964	29,21	29,61	28,71	28,11	27,07	26,19	25,93	26,00	26,90	27,64	27,64	28,62
1965	29,23	30,22	30,31	28,40	28,08	26,90	27,01	26,96	27,93	28,39	29,14	29,85
1966	30,59	29,35	29,75	29,11	27,67	26,83	26,16	26,45	26,82	28,42	28,56	29,21
1967	30,92	30,64	29,66	28,72	27,45	27,49	26,14	26,41	27,40	28,37	28,84	29,25
1968	29,43	28,99	28,47	28,54	25,82	24,61	25,59	25,56	27,17	27,84	27,71	29,12
1969	30,04	30,04	29,48	28,69	27,51	27,49	26,83	26,82	27,87	29,01	29,90	29,05
1970	29,27	30,16	30,06	29,19	28,28	26,91	25,87	25,92	27,96	28,84	29,29	30,40
1971												
1972												
1973	30,92	32,14	31,79	29,84	28,25	27,82	27,34	27,46	27,72	27,82	29,23	30,20
1974	30,25	29,46	30,05	29,01	28,31	27,00	26,59	27,39	27,89	28,51	28,82	29,73
1975	30,31	30,38	30,00	28,32	26,89	26,96	25,92	26,97	27,33	28,96	29,30	28,86
1976	30,29	29,15	29,69	28,84	27,79	26,71	26,07	25,86	27,29	27,05	28,84	29,58
1977	29,65	29,04	29,75	29,04	27,14	26,72	26,30	26,62	26,97	27,46	29,79	28,76
1978	29,08	29,34	28,78	28,13	27,19	26,20	26,20	26,12	26,94	27,68	28,16	28,39
1979	29,01	28,73	29,18	28,38	28,00	26,24	25,61	26,51	27,10	29,17	28,82	29,80
1980	29,00	28,95	29,25	28,94	27,91	26,64	26,34	26,32	26,86	27,75	27,87	29,48
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	29,92	30,95	29,61	29,05	28,25		25,97	26,75		27,12		29,67
1987	30,43	30,83	30,30	29,90	28,98	27,80	27,05	27,66	27,85	30,01	29,54	30,43
1988	30,71		29,89	29,64	28,77	27,34		25,54	27,11	28,84	28,89	28,94
1989	29,83		30,30									
1990	29,95	30,68	30,33	30,62	28,73	27,12	26,55					
1991	29,54	30,41	30,20	29,48	27,73	26,34	25,96	25,58	26,75	28,75	29,32	30,17
1992	30,19	28,37	29,86	29,43	29,21	27,15	26,05	26,40	27,10	29,21	28,60	29,15
1993	30,37	31,43	31,49	30,27	27,80	26,77	27,11	26,30	27,75	28,20	29,73	30,94
1994	31,68	30,61	30,42	29,04	28,41	27,05	26,67	25,87	27,03	27,99	29,57	30,54
1995	31,30	31,80	30,90	29,46	28,28	26,74	26,90	26,81	27,60	29,28	29,20	29,99
1996	31,02	30,71	31,34	28,90	27,19	26,64	25,81	26,03	26,94	28,75	29,13	30,29
1997	30,44	29,10	28,82	28,18	27,21	26,98	26,45	26,27	28,28	29,18	30,24	31,64
1998	31,78	31,60	31,30	30,19	29,29	27,06	26,54	27,20	28,26	29,56	30,20	30,45
1999	30,57	30,53	30,61	29,03	27,66	27,11	26,99	26,42	27,31	27,88	28,33	29,82
2000	30,55	31,05	30,03	28,85	28,12	26,90	26,42	26,58	27,38	29,57	30,14	30,12
2001	30,21	31,67	30,41	29,97	29,18	27,29	26,62	26,39	27,19	28,25	30,14	30,17
2002	29,75	30,51	30,89	30,19	27,97	27,41	26,65	27,18	27,77	29,47	30,74	31,52
2003	32,36	31,50	30,62	30,04	28,69	27,47	27,02	27,09	27,89	29,06	29,76	31,42
2004	30,57	30,51	30,21	29,42	28,64	27,42	26,23	26,69	28,15	29,25	29,82	31,16
2005	31,78	30,44	31,02	29,49	28,74	27,27	26,61	27,42	28,53	30,18	30,08	30,60
2006	31,98	33,18	32,50	29,67	27,68	26,47	26,29	27,39	27,68	28,78	29,39	30,88
2007	31,95	30,48	30,36	29,71	28,34	27,27	27,03	26,85	27,76	29,05	30,59	31,61
2008	31,88	32,10	30,97	29,98	28,11	27,34	26,24	26,95	28,31	30,18	30,70	29,72
2009	31,70	31,12	31,89	29,62	27,34	27,64	27,30	27,46	28,76	29,56	30,58	31,94
2010	31,51	32,91	31,87	28,97	28,64	27,00	26,18	26,42	27,29	29,91	30,69	30,58
2011	30,08	31,45	30,45	29,35	27,53	26,53	26,78	27,00	27,13	28,86	28,40	29,97
2012	30,61	30,42	30,45	30,53	28,24	27,46	26,72	26,40	27,97	28,61	30,18	31,74
2013	32,06	32,76	32,78	30,31	27,91	26,68	26,44	26,69	27,50	28,23	28,91	29,35
2014	29,55	29,39	30,01	29,21	27,55	26,66	26,16	26,43	27,50	28,94	29,35	29,52

Salvador (Ordina)												
Temperatura Mínima - Mín (°C)												
Año	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961												
1962												
1963								20,78	21,68	22,40	23,07	23,02
1964	23,63	23,92	23,87	23,37	22,90	21,73	21,62	21,43	21,49	22,08	22,20	22,64
1965	23,00	23,61	23,98	23,45	22,93	22,12	21,66	21,22	21,85	22,71	22,95	23,30
1966	23,83	23,20	23,40	23,82	22,60	22,10	21,27	20,99	21,69	22,27	22,72	23,27
1967	23,85	24,09	24,04	23,84	23,17	22,32	21,09	20,94	21,70	22,21	22,62	22,58
1968	23,02	23,46	23,30	23,47	22,27	20,79	20,64	20,49	20,98	21,89	21,90	22,65
1969	22,99	23,46	22,99	23,83	23,17	21,99	21,89	21,25	21,50	23,00	23,37	22,78
1970	24,04	24,01	23,87	23,04	22,44	21,93	21,21	20,82	21,99	22,94	22,93	23,39
1971												
1972												
1973	24,84	25,17	25,44	24,83	23,78	23,05	22,41	22,46	22,55	22,77	23,54	23,99
1974	24,05	23,75	24,19	24,06	23,14	21,98	20,86	21,09	21,40	22,55	22,63	23,31
1975	23,32	23,73	23,57	23,46	22,40	21,71	20,88	20,68	21,23	22,37	22,47	22,55
1976	22,99	23,07	23,01	22,91	22,70	22,02	20,94	20,98	21,81	21,91	22,75	22,98
1977	23,72	23,48	24,44	24,05	22,82	22,24	21,82	21,81	22,24	22,44	23,64	23,42
1978	23,88	23,84	23,61	23,74	23,02	22,05	21,78	21,37	21,60	22,47	22,82	23,00
1979	23,57	23,47	23,84	23,27	23,00	21,74	21,21	21,67	22,05	23,10	23,25	23,64
1980	23,44	23,42	23,74	23,48	22,91	22,34	21,64	21,72	22,04	22,62	22,66	23,99
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986												
1987												
1988												
1989												
1990	23,52	24,29	24,52	24,80	23,50	22,33	21,95					
1991	23,58	23,59	24,09			21,15	20,84	20,37	21,06	21,80	22,88	23,70
1992	23,99	23,16	24,51	24,30	23,56	22,11	21,90	21,47	21,80	22,97	23,09	23,11
1993	24,05	24,72	24,76	24,23	23,07	21,92	21,49	21,09	21,74	22,12	22,99	23,91
1994	24,51	24,38	24,17	23,23	23,23	22,34	21,23	20,90	21,45	22,52	23,39	23,91
1995	24,05	24,73	24,88	24,11	23,52	22,45	21,77	22,02	22,21	23,09	22,96	23,73
1996	24,39	24,49	25,21	23,68	23,14	22,25	21,51	21,71	21,85	23,13	23,13	24,31
1997	24,58	23,53	23,60	23,70	22,86	22,23	21,42	21,83	22,56	23,36	24,24	24,55
1998	25,59	25,56	25,77	25,26	25,03	23,35	22,50	22,33	22,54	23,61	24,14	24,18
1999	24,60	24,48	24,81	24,07	23,05	22,41	21,98	20,82	21,39	22,07	22,73	23,84
2000	24,34	24,53	24,09	23,56	23,12	22,49	21,33	21,52	21,93	23,24	23,88	23,89
2001	23,65	24,84	24,45	24,35	23,87	22,41	21,75	21,08	21,37	22,60	23,22	23,83
2002	23,64	24,13	24,30	24,07	22,98	22,44	21,90	21,67	22,41	22,95	23,36	23,92
2003	24,63	24,49	24,16	24,23	22,85	22,44	21,54	21,32	21,65	22,80	23,40	23,95
2004	23,71	23,98	24,01	23,63	22,85	21,64	20,69	20,53	21,42	21,91	22,50	23,40
2005	24,07	23,84	24,13	23,72	23,49	22,37	21,42	21,81	22,68	23,16	23,70	23,90
2006	23,83	24,91	24,71	23,40	22,29	21,15	20,80	21,02	21,11	22,18	22,41	23,38
2007	23,80	23,19	23,11	22,94	22,46	21,27	20,53	20,17	20,30	22,59	24,10	22,30
2008	22,72	23,09	22,92	22,67	21,87	20,39	19,24	19,54	20,59	21,31	21,88	21,86
2009	22,58	22,10	22,62	21,87	21,01	22,47	22,01	21,68	21,81	22,89	22,66	23,57
2010	23,35	24,31	23,83	22,89	22,36	21,31	19,89	19,28	19,97	21,69	22,01	22,12
2011	21,66	22,48	22,37	21,43	20,42	19,51	19,30	19,09	19,58	21,04	21,53	22,62
2012	22,87	22,66	22,79	22,69	22,06	21,34	20,38	19,72	20,76	21,26	22,47	22,72
2013	23,42	23,52	23,82	23,08	21,99	21,27	20,66	19,95	20,45	21,12	21,43	22,24
2014	22,11	21,88	22,41	22,50	21,02	20,34	20,41	21,36	21,60	22,62	22,96	23,20

Salvador (Ordina)												
Velocidade do Vento - Vv (m.s ⁻¹)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961												
1962												
1963								2,62	2,66	2,46	2,50	2,47
1964	1,71	1,82	1,99	2,24	3,31	2,56	3,04	3,10	2,74	2,46	3,90	3,39
1965	2,41	3,40	2,83	2,12	1,68	2,29	2,84	1,92	2,84	2,48	2,33	1,61
1966	2,12	1,96	1,63	3,03	3,69	3,03	3,39	2,85	2,79	2,00	1,63	1,92
1967	2,00	1,94	1,45	2,11	2,95	3,12	3,23	2,87	2,36	2,54	2,22	2,42
1968	1,55	1,22	1,61	2,31	2,80	2,18	2,11	1,89	1,83	1,47	1,35	1,48
1969	1,19	1,24	1,23	1,89	2,35	2,00	2,17	1,72	1,29	1,76	1,67	1,73
1970	1,25	1,44	1,30	0,84	0,99	1,12	2,34	2,82	1,76	1,29	1,52	1,03
1971												
1972												
1973	2,80	2,45	2,49	2,60	3,12	2,47	3,67	2,99	3,53	3,47	3,00	2,48
1974	2,58	2,52	2,54	2,94	2,31	2,91	3,51	3,12	3,18	2,69	3,07	2,86
1975	3,03	2,81	3,05	3,68	3,45	2,89	3,72	3,19	2,68	2,00	2,34	2,28
1976	2,37	1,92	1,99	2,41	1,94	2,42	2,77	2,84	2,57	2,96	2,74	2,75
1977	2,80	2,54	2,40	2,67	3,07	2,98	2,91	2,76	2,70	2,70	2,81	2,35
1978	2,50	2,34	2,30	2,72	2,52	2,74	2,55	2,64	2,94	2,54	2,59	2,57
1979	2,44	2,33	2,40	2,55	2,26	2,91	2,69	2,31	2,71	2,79	2,89	2,45
1980	2,15	1,89	2,11	2,26	2,24	2,32	2,38	2,68	2,39	2,81	2,32	2,29
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	1,59	1,70	1,41	1,76	1,78		1,77	1,84		2,19		1,80
1987	1,65	1,56	1,54	1,55	1,42	1,55	1,46	1,77	1,49	1,71	1,75	1,97
1988	1,87		1,59	1,64	1,48	2,14		1,77	1,67	1,78	1,61	1,44
1989	1,58		1,67									
1990	0,98	0,89	0,90	0,90	0,97	0,80	0,95					
1991	0,82	0,77	1,23	1,45	1,91	1,68	1,97	2,44	1,84	1,75	1,72	1,68
1992	1,58	1,55	1,70	1,36	1,47	1,70	2,03	1,91	2,20	2,18	2,11	1,83
1993	1,60	1,66	1,85	1,78	1,90	2,02	1,60	1,80	1,86	1,82	1,77	1,81
1994	1,38	1,33	1,45	1,62	1,37	2,04	2,02	1,65	1,66	1,66	1,70	1,60
1995	1,46	1,51	1,53	1,64	1,45	1,87	1,55	1,77	1,98	2,02	2,07	1,84
1996	1,64	1,75	1,66	1,98	2,01	2,18	2,09	2,20	1,98	1,77	1,83	1,82
1997	1,54	1,45	1,51	1,37	2,28	1,35	2,03	2,02	1,74	2,09	1,85	1,89
1998	1,80	1,91	1,94	2,04	2,04	2,83	2,62	2,09	2,12	2,12	1,85	2,06
1999	1,97	1,57	1,92	2,19	2,10	2,09	2,34	2,78	2,01	2,26	2,20	1,74
2000	1,67	1,67	1,64	1,79	1,99	2,37	2,24	2,35	2,44	2,20	1,99	1,92
2001	1,91	1,86	1,69	1,77	1,78	2,12	2,32	2,62	2,26	2,32	2,11	1,96
2002	1,85	1,85	1,86	1,76	2,05	1,98	1,94	2,11	1,77	1,19	1,66	1,53
2003	1,51	1,41	1,18	1,26	1,55	1,64	1,84	1,54	1,88	2,11	1,43	0,96
2004	1,30	1,50	1,54	1,52	1,43	1,74	2,35	2,13	2,16	1,80	1,80	1,84
2005	1,79	1,74	1,38	1,30	2,02	1,98	2,27	1,77	1,89	1,84	1,87	1,84
2006	1,72	1,81	1,75	1,46	2,17	2,23	1,96	1,53	1,99	1,74	1,61	1,63
2007	1,70	1,36	1,43	1,26	1,75	1,64	1,55	1,86	1,71	1,93	1,96	1,75
2008	1,54	1,45	1,50	1,40	1,85	1,77	1,99	1,59	1,73	1,66	1,34	1,39
2009	1,63	1,30	1,44	1,57	2,10	1,57	1,43	1,53	1,40	1,66	1,79	1,76
2010	1,46	1,55	1,47	1,82	1,41	2,48	1,82	1,84	1,71	1,77	1,81	1,58
2011	1,46	1,47	1,62	1,36	1,55	1,50	1,44	1,35	1,86	1,99	1,99	1,54
2012	1,49	1,33	1,38	1,30	1,69	0,97	1,27	1,60	1,62	1,54	1,64	1,45
2013	1,52	1,59	1,40	1,79	1,32	0,99	1,16	1,38	1,19	1,41	1,21	1,06
2014	0,65	0,81	0,75	0,85	0,89	0,65	0,77	1,04	1,10	1,21	1,15	0,75

Salvador (Ondina)												
Insolação Média - n (h)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961												
1962												
1963								7,20	7,78	9,22	8,45	5,58
1964	5,36	7,99	5,95	5,63	3,83	5,49	5,61	7,00	7,31	7,87	5,82	7,45
1965	8,31	9,85	8,91	6,64	7,54	5,58	7,30	8,21	8,12	7,36	7,69	8,47
1966	8,35	7,26	7,11	6,25	5,57	5,59	6,33	7,18	6,15	8,38	6,50	7,23
1967	10,29	8,72	6,88	6,67	6,50	6,71	6,00	7,11	7,16	8,30	6,98	6,59
1968	8,32	5,52	6,50	6,12	3,39	3,61	6,14	5,22	7,31	7,42	4,38	6,42
1969	7,24	7,92	5,93	6,21	4,59	6,10	6,83	6,40	7,27	8,63	8,47	5,67
1970	6,98	8,32	8,29	6,14	6,86	6,20	6,07	5,54	8,41	7,54	7,37	9,03
1971												
1972												
1973	9,49	8,77	8,19	7,42	5,37	5,82	6,40	6,58	7,19	5,84	6,69	9,08
1974	7,61	7,21	7,07	5,65	5,61	5,46	6,27	5,85	7,38	6,98	6,81	7,42
1975	7,51	8,89	8,09	4,70	3,92	5,42	5,00	6,52	6,75	7,21	8,94	7,17
1976	9,20	6,74	7,96	7,29	6,86	7,30	6,91	7,69	7,18	6,50	7,22	9,17
1977	5,89	8,04	9,11	6,34	4,43	6,09	6,40	7,80	6,02	6,29	8,31	5,54
1978	7,05	5,58	5,87	5,48	4,73	4,38	4,77	6,54	7,41	7,27	7,30	6,34
1979	5,52	5,46	6,82	5,48	6,55	4,79	5,57	6,86	6,06	7,97	5,81	7,06
1980	5,34	4,66	7,83	6,79	6,45	6,42	6,39	7,12	5,51	8,18	5,54	6,87
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	9,09	8,54	7,23	7,05	6,43		5,25	6,00		5,71		7,43
1987	9,12	9,03	6,35	7,66	5,55		4,68		6,63	8,86	6,47	7,04
1988	7,28		6,57	7,03	5,29	5,08		5,41	7,16	7,74	6,95	4,77
1989	7,60		5,62									
1990	8,61	8,45	8,00	7,96	5,46	5,34	5,44					
1991	5,85	7,85	6,34	7,07		4,17	5,70	5,56	5,33	8,86	5,25	7,64
1992	5,32	4,91	8,74	6,87	7,82	5,92	5,44	6,65	7,10	8,52	6,54	6,16
1993	8,64	9,20	9,47	7,79	5,61	6,46	7,77	6,35	7,22	7,41		
1994			7,47	6,01	5,91	4,82	5,50	6,12	7,15	7,70	7,72	8,03
1995	10,12	9,06	8,00	6,51	4,86	4,35	5,28	6,85	8,41	8,54	6,64	6,53
1996	9,72	9,17	8,07	5,71	4,79	4,90	5,63	6,13	6,54	7,16	5,19	8,73
1997	7,38	5,49	4,78	5,97	4,78	4,94	5,35	6,40	7,75	7,69	8,24	6,79
1998	7,76	7,88	8,65	7,71	5,69	4,00	5,29	6,86	8,13	8,64	6,53	7,57
1999	8,75	7,32	7,83	6,61	4,66	5,04	6,01	5,64	7,26	6,18	5,83	6,59
2000	7,55	7,40	7,48	5,34	5,25	4,84	5,65	5,18	6,40	8,79	7,39	6,22
2001	8,17	8,38	6,95	7,36	6,19	5,20	5,81	5,15	6,78	6,77	8,24	7,96
2002	6,73	7,95	8,55	7,25	5,62	4,68	4,67	6,86	6,49	9,69	7,94	7,37
2003	8,59	8,03	7,17	7,26	5,15	5,29	5,33	5,44	7,25	8,06	7,77	8,79
2004	5,60	7,47	6,66	5,72	5,55	4,84	4,61	5,84	7,90	7,15	6,89	9,58
2005	7,91	5,36	7,68	4,95	5,52	4,38	4,92	6,60	7,83	8,68	6,96	7,39
2006	9,05	8,88	7,22	4,92	4,17	3,81	4,82	6,81	6,64	5,44	7,09	8,45
2007	8,24	5,40	7,53	6,12	5,32	5,33	5,55	6,37	7,25	6,73	7,04	7,61
2008	8,25	7,93	6,69	6,73	4,81	5,31	5,25	6,32	5,81	7,94	7,25	5,62
2009	8,21	6,94	7,52	4,86	3,18	5,45	6,11	5,85	7,73	5,38	8,67	7,51
2010	7,62	6,98	6,68	4,80	5,42	4,24	4,63	5,82	6,23	7,12	7,07	6,33
2011	6,91	8,03	5,90	6,07	4,47	4,47	6,40	6,08	6,30	6,00	5,41	6,50
2012	7,81	7,16	7,71	7,37	5,15	5,59	6,02	6,82	6,82	6,66	5,67	7,71
2013	7,04	8,10	8,23	4,99	5,36	3,78	4,60	6,00	6,38	6,62	6,54	5,40
2014	6,61	6,73	7,36	6,69	4,94	4,89	5,05	6,14	5,68	6,55	5,21	5,67

Salvador (Ondina)												
Umidade Relativa - UR (%)												
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1961												
1962												
1963								76,04	77,01	77,31	81,23	83,06
1964	86,45	85,08	82,39	83,78	85,89	82,84	83,81	80,66	75,79	79,72	81,92	80,41
1965	78,69	77,52	77,31	85,63	81,15	82,22	80,23	81,16	77,70	82,56	81,16	80,53
1966	79,75	83,83	81,78	82,93	84,64	82,86	81,41	78,63	80,27	81,74	84,58	83,64
1967	75,17	79,55	81,29	84,31	83,97	79,76	79,03	78,72	80,58	78,12	80,55	81,22
1968	80,23	83,63	84,18	81,57	85,33	85,15	82,32	82,24	80,63	86,29	88,88	85,89
1969	82,93	84,69	84,19	83,82	87,31	83,55	78,31	80,24	77,58	78,56	76,57	82,58
1970	83,43	80,10	78,10	80,85	80,44	81,83	82,34	81,25	77,63	81,23	81,84	78,69
1971												
1972												
1973	79,17	74,85	78,90	80,98	84,94	84,65	79,01	78,76	79,86	81,99	82,98	81,41
1974	79,48	81,65	82,19	84,13	85,31	80,96	78,60	80,52	79,13	82,08	81,83	82,47
1975	80,08	79,56	79,94	84,61	84,33	81,95	81,56	80,63	79,71	81,64	80,48	
1976			81,41	82,13	82,73	76,92	77,33	77,80	79,96	79,81	81,03	77,75
1977	79,19	79,13	75,67	80,67	82,17	82,57	78,74	77,57	79,72	82,98	78,68	84,03
1978	80,44	81,62	80,94	82,70	85,50	82,38	86,29	77,88	83,81	85,30	84,19	84,08
1979	82,18	82,05	80,34	81,08	81,18	80,23	82,33	78,75	77,87	77,10	80,28	78,09
1980	81,94	83,49	75,92	78,38	80,04	82,57	79,27	77,77	80,82	77,26	83,78	80,43
1981												
1982												
1983												
1984												
1985												
1986	78,65	76,90	81,18	80,80	83,40		86,52	84,72		87,85		80,10
1987	77,93	76,98	79,22	78,31	81,13	78,88	79,40	81,25	82,17	77,28	80,84	79,04
1988	77,48		81,03	81,59	81,85	83,29		76,79	74,28	85,23	88,21	87,63
1989	81,57		81,44									
1990	80,55	80,18	84,79	81,92	86,23	85,34	85,05					
1991	80,77	81,77	80,82	81,28	85,86	86,25	82,42	81,57	82,79	77,64	81,39	80,46
1992	82,67	84,25	79,51	81,93	78,68	81,21	80,53	79,44	79,94	76,58	81,74	82,19
1993	77,48	74,15	73,27	79,49	84,42	83,25	78,60	81,65	81,56	81,66	78,23	76,15
1994	76,58	78,53	83,20	85,53	84,14	86,19	85,94	83,57	80,44	81,60	79,27	77,35
1995	76,26	78,34	78,10	82,78	84,96	83,71	80,35	77,63	78,13	75,78	80,08	79,91
1996	76,07	77,88	78,35	84,31	82,77	84,15	80,62	80,75	83,55	81,65	84,18	81,94
1997	79,35	83,67	85,95	83,96	84,20	84,55	81,03	78,85	82,04	81,45	80,55	79,68
1998	79,98	78,13	79,67	80,72	83,40	82,16	83,34	80,31	76,97	75,64	80,24	78,17
1999	76,29	78,71	77,94	82,18	85,71	83,11	80,30	79,25	77,78	78,35	82,60	82,52
2000	80,48	80,64	81,94	85,31	83,62	83,09	83,07	83,21	80,87	76,33	79,38	79,36
2001	78,44	76,26	80,87	79,99	84,49	82,50	82,35	80,60	81,42	82,30	77,71	78,55
2002	80,56	78,22	78,86	78,08	81,28	84,05	86,85	82,30	84,13	77,71	78,43	78,48
2003	77,58	78,48	81,68	81,35	85,09	82,93	79,79	83,27	78,97	75,94	78,52	75,16
2004	80,90	80,47	82,64	83,79	83,43	83,01	81,80	82,44	76,62	80,23	81,00	76,45
2005	78,55	83,21	82,60	85,83	85,19	88,05	83,92	81,29	80,38	76,68	78,02	79,01
2006	73,95	73,46	76,43	85,99	84,23	84,45	81,86	81,00	82,05	82,89	82,69	79,60
2007	77,42	84,57	80,69	81,63	83,34	81,84	82,90	81,18	80,22	80,72	80,69	77,96
2008	77,16	80,11	84,68	83,73	83,89	84,66	81,22	83,04	78,53	77,68	78,80	82,48
2009	77,32	79,70	77,90	84,83	87,73	84,77	84,23	81,63	80,48	82,36	77,78	77,89
2010	78,77	75,85	83,92	88,14	85,40	83,22	87,46	82,82	81,13	83,40	80,23	82,48
2011	84,52	79,52	85,33	87,18	87,83	88,21	83,02	84,09	80,79	85,99	85,41	82,75
2012	80,47	83,10	82,90	82,40	87,19	87,08	85,68	85,49	82,53	83,11	80,18	74,38
2013	77,85	76,70	78,06	82,56	86,97	90,35	86,06	84,81	83,87	82,41	83,19	82,81
2014	81,64	84,12	82,15	83,86	87,44	87,34	87,57	82,93	83,94	78,69	81,69	82,29