



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
TECNOLÓGICAS

SABRINA AIECHA DE OLIVEIRA SILVA

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS METEREOLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE
MOSSORÓ-RN (1970-2013)

Mossoró-RN
Agosto de 2014

SABRINA AIECHA DE OLIVEIRA SILVA

**ANÁLISE DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE
MOSSORÓ-RN (1970-2013)**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFERSA,
Campus Mossoró, para obtenção do Título
de Engenheiro Agrônomo. .

Orientador: Prof. Dr. José Espínola
Sobrinho- UFERSA

Coorientador: Prof. Dr. Saulo Tasso
Araújo da Silva-UFERSA

Mossoró-RN
Agosto de 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência

S586a Silva, Sabrina Aiecha de Oliveira.

Análise de variáveis meteorológicas no município de Mossoró-RN (1970-2013) / Sabrina Aiecha de Oliveira Silva -- Mossoró, 2014.

55f.: il.

Orientador: Prof. Dr. José Espínola Sobrinho.

Co-orientador: Saulo Tasso Araújo da Silva

Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Graduação.

1. Clima. 2. Mossoró. 3. Normais climatológicas. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT/659-14

CDD: 551.62

Bibliotecária: Vanessa de Oliveira Pessoa
CRB-15/453

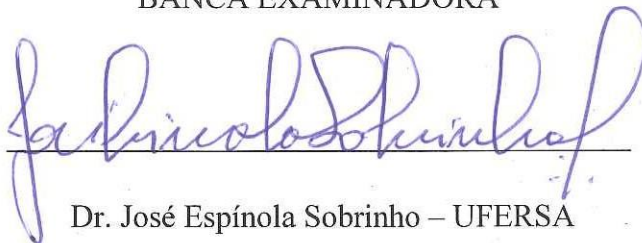
SABRINA AIECHA DE OLIVEIRA SILVA

**ANÁLISE DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NO MUNICÍPIO DE
MOSSORÓ-RN (1970-2013)**

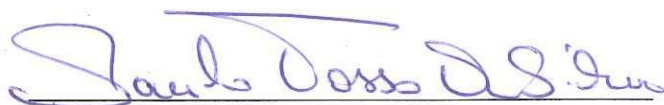
Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFRSA,
Campus Mossoró, para obtenção do Título
de Engenheiro Agrônomo.

APROVADA EM: 03 / 08 / 2014

BANCA EXAMINADORA



Dr. José Espínola Sobrinho – UFRSA
Presidente



Dr. Saulo Tasso Araújo da Silva – UFRSA
Primeiro Membro



Mcs. Wesley da Costa dos Santos – UFRSA
Segundo Membro

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento dos elementos meteorológicos na cidade de Mossoró-RN, através de uma série histórica de dados, 1970-2013. Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos dos registros da estação meteorológica da UFERSA-(Universidade Federal Rural do Semiárido), em Mossoró, cujas coordenadas geográficas são: latitude: 5° 12' 48'' S; longitude: 37° 18' 44''W e altitude: 37 m acima do nível do mar. Os dados presentes nesse trabalho foram calculados para a estimação de valores médios, máximos e mínimos, em função das variáveis climatológicas observadas (temperatura do ar - 1,5 m, umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e ventos à 2m) foi possível evidenciar que a região apresenta dois períodos com condições climáticas mais características, uma estação mais chuvosa, com temperaturas mais amenas e uma estação quente, apresentando temperaturas elevadas. Pode se observar a variação climática característica da cidade, em comparação com as Normais climatológicas para o período de 1970-1997. Na determinação dos resultados foram obtidos os seguintes valores, temperatura média do ar 27,6°C, umidade relativa do ar 68,3%, precipitação pluviométrica 756 mm, e ventos com uma velocidade média de 2,3 m/s.

Palavras chaves: Clima, Mossoró, Normais climatológicas, Comportamento.

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the behavior of the meteorological elements in the city of Mossoró-RN through a series of historic data 1970-2013. The data used research were obtained from the records of the meteorological station of UFERSA (Federal Rural University of Semi-Arid) in Mossoro, whose geographic coordinates are: latitude: 5 ° 12 '48' S; longitude: 37 ° 18 '44" W and elevation: 37 m above sea level. Data presented in this work were calculated to estimate the average, maximum and minimum values, depending on the observed climatological variables (air temperature - 1.5 m, relative air humidity, rainfall and wind to 2m). The results showed that the region presents two periods with climatic conditions with more features, more rainy season, with milder temperatures and a warm season, with high temperatures. It can be observed climatic variation characteristic of the city, in comparison with the Standard climatic for the period 1970-2013. In determining the results Were Obtained the following values, average air temperature 27.6 ° C, relative air humidity 68.3%, 756 mm rainfall, and winds with an average speed of 2.3 m/s.

Key words: Climate, Mossoró, climatological Normal, Behavior.

Dedico a **Jesus Cristo**, autor e consumidor da minha fé, o mesmo que me chamou das trevas para sua maravilhosa luz. Que darei eu ao Senhor, por todos os benefícios que me tem feito?

Salmos 116:12

AGRADECIMENTOS

Quero humildemente agradecer aos meus pais Euripe Efigênio e Antônia Bezerra, foram muitos esforços de ambas as partes, não há como agradecer, um mero obrigado é pouco, mais é de coração.

A minha irmã Suzana, que torceu por mim, e me fez inúmeros favores, sempre me apoiando, só tenho a agradecer.

Aos professores, José Espínola. Saulo Tasso e Joaquim Pinheiro. A outros professores que não foram citados. Saio com a certeza de que sou uma profissional melhor, com uma visão mais ampla, sobre a orientação de vocês foi um período de muito aprendizado; Saulo Tasso, mestre da meteorologia e do incentivo, toda a orientação e paciência contribuíram muito em meio ao desespero nosso de cada dia; José Espínola, professor, orientador, obrigada pelo auxílio, pela paciência também, me inspira sua inteligência e o seu esforço para tornar-se quem é hoje, grandes professores, obrigada a todos.

Aos amigos, pessoas especiais do Conhecendo a Cristo, minha querida casa 7, minhas especiais, Juliana, Livia, Maressa, Maraisa, Uderlângia, Rafaelly e Raquel, minha mãe na fé, aos transformados, Carla, Didier, Jaltiry, Silva Neto e Claudia, aos irmãos na fé, Vanessa e André Luiz pelas orações, as amigas de infância, Aninha, Cris, Daniela e Paula. Foram muitas lutas, muitas barreiras vencidas, em especial agradeço a Jacqueline Oliveira, pela sua nobreza, uma amiga muito especial para mim, sempre muito generosa, é impagável todos os favores, a todos obrigada!

Todos os meus colegas da Agronomia 2009.2 foi muito especial todos os momentos, levo bons amigos no peito, felicidades a todos.

Qualquer pessoa singela, que torceu pela minha felicidade, eu desejo o dobro de sucesso e de felicidade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. JUSTIFICATIVA.....	13
3. OBJETIVOS	14
3.1 Objetivos Gerais.....	14
3.2 Objetivos Específicos.....	14
4. REFERENCIAL TEÓRICO	15
4.1 Clima.....	15
4.2 A influência do Clima	15
4.3 Clima no Nordeste.....	16
4.4 Alguns fenômenos do Nordeste Brasileiro	17
4.4.1 Temperatura	18
4.4.2 Umidade Relativa do ar.....	20
4.4.3 Precipitação Pluviométrica.....	21
4.4.4 Ventos	23
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
6.1 TEMPERATURA	27
6.2 UMIDADE RELATIVA DO AR.....	30
6.3 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA	32
6.4 VENTOS	34
7. CONCLUSÃO	37
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, fatores como a grande extensão territorial, diversificação edafo-climática e disponibilidade hídrica, fundamentais na fruticultura, são características ambientais existentes e que tornam o país um dos mais favoráveis ao desenvolvimento do agronegócio. Em função de tais características, o Brasil é atualmente o terceiro maior produtor mundial de frutas frescas do mundo, com um PIB agrícola da ordem de 11 bilhões de dólares, gerando 4 milhões de empregos diretos, só na fruticultura (SECEX/MDIC, 2005). Atualmente o Estado do Rio Grande do Norte participa com cerca de 6% do Produto Interno Bruto (PIB) do Nordeste e 0,9% da produção do país, Mossoró contribui com aproximadamente 25% do PIB do estado do Rio Grande do Norte (SEPLAN, 2010).

Um fator contribuinte para o crescimento da importância do comércio de Mossoró e sua contextualização está na sua localização espacial, para o IBGE, a cidade de Mossoró é classificado atualmente como capital regional tipo C' submetida à influência de Natal, capital regional tipo A. No documento Regic – Regiões de Influência das cidades-2008, é possível compreender a dinâmica espacial caracterizadora desta condição de centro regional definida à Mossoró (OLIVEIRA, 2012). Do total de 72 modalidades de atividades comerciais elencadas pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), Mossoró possui 67, assim como contém 104, dos 158 tipos possíveis de serviços dispostos neste contexto regional (ELIAS & PEQUENO, 2010).

Associada à difusão do agronegócio de frutas, dá-se uma série de transformações na economia urbana de Mossoró, que passa a crescer de forma bem distinta do até então ocorrido, com grande destaque para o crescimento dos setores inerentes ao consumo produtivo, ou seja, o consumo associado às demandas do agronegócio, que impõe seus padrões de consumo, que serão, em parte, atendidos localmente. Ao mesmo tempo, dinamizam o terciário e, conseqüentemente, a economia urbana, e evidenciam que é na cidade que se realiza a regulação, a gestão e a normatização das transformações verificadas nos pontos luminosos do espaço agrícola, sendo um importante propulsor da urbanização (ELIAS & PEQUENO, 2010).

Desta forma, a circulação de novos agentes e de mercadorias associadas às três principais atividades econômicas de Mossoró – sal, petróleo e fruticultura – resultou em

maior demanda de consumo, refletindo-se, conseqüentemente, na urbanização e na economia dessa cidade. Assim, enquanto importante núcleo produtor de petróleo, Mossoró reforçou a sua posição de segunda maior influente cidade potiguar. Nesse contexto, o estado do Rio Grande do Norte passou a ocupar o lugar de maior produtor de petróleo em terra do Brasil, e segundo maior produtor em geral, precedido apenas pelo Rio de Janeiro com a Bacia de Campos. A economia de Mossoró sempre esteve igualmente relacionada à produção do sal, mesmo no século passado já se percebia a relação existente entre as oficinas de carnes secas – as “salgadeiras” – e o sal depositado de forma natural pelas marés, nos baixos e depressões da várzea terminal do Rio Mossoró. Na década de 1970, a modernização chega ao parque salineiro do Rio Grande do Norte com a penetração das empresas multinacionais nas salinas de Mossoró e Areia Branca e, mais acentuadamente, no parque salineiro de Macau. (SANTOS, 2009).

Por outro lado, no Rio Grande do Norte, a produção de sal também é concentrada geograficamente, ocorrendo em apenas cinco municípios, sendo que dois deles, Macau e Mossoró, contribuem com cerca de, 75% da produção total. O meio ambiente influencia diretamente a qualidade do sal por meio da sua matéria-prima, a água do mar, além das condições climáticas. Nos períodos chuvosos, Janeiro a Abril na região, a produção de sal diminui consideravelmente. Se chover muito e por um período de tempo prolongado, a intensa insolação diminui consideravelmente, acarretando com isso a diminuição da produção deste produto que gera emprego e renda muito maior em época de estiagem. Por conseguinte a ocorrência do fenômeno natural das secas periódicas não é problema para o desenvolvimento desta importante atividade econômica que gera expressivo volume de divisa para o RN (BEZERRA et. al, 2012).

Observa-se que a cidade de Mossoró é o ponto central do comércio de sal no Brasil, principalmente pela facilidade de escoamento do produto pelo acesso entre as cidades de Natal-RN e Fortaleza-CE, e também por possui estradas pavimentadas, uma vez que, os outros municípios no período de inverno não possibilitam acesso para veículos de carga por não possuírem estradas pavimentadas (SILVA, 2001). Segundo Costa (2002) o Nordeste brasileiro é favorecido pelas condições propícias de luz, clima, solo e baixa umidade relativa do ar. Por isso, com a introdução de novas tecnologias e com a posição geográfica que ocupa também devido a sua extensão territorial, o Nordeste vem consolidando sua vocação para a exploração da fruticultura tropical irrigada produzindo

tanto frutas tropicais, como frutas temperadas, o que tem lhe garantido lugar de destaque no *ranking* nacional de produtores de frutas.

No panorama nordestino, o Rio Grande do Norte tem incrementado sua produção na fruticultura irrigada, sendo, hoje, maior produtor nacional de melão, item importante na sua atividade econômica e carro-chefe na comercialização de frutas para o exterior. Além do melão, outras frutas também são produzidas, como: banana, manga, caju, abacaxi, coco, mamão, melancia e acerola. O setor se destaca pela importância da fruticultura para a economia local e regional, com o crescimento acelerado das empresas que se instalaram na região de Mossoró e Baixo Açu (ARAÚJO & CAMPOS, 2007).

Entre as espécies olerícolas, o melão é provavelmente, a de maior expansão na região Nordeste, em especial no estado do Rio Grande do Norte, nos últimos anos, onde apresenta alto índice de competitividade nos mercados interno e externo, devido principalmente à instalação de grandes e médias empresas e, ainda, ao aumento de área plantada nas empresas tradicionais. No contexto atual se destacam, como maiores produtores brasileiros, os estados do Rio Grande do Norte, Ceará e Bahia com, respectivamente, 50, 27 e 11% da produção nordestina, que representa 93,6% do produzido no país Fontes & Puiatti (2005), colaborando para a geração de milhares de empregos. No período de janeiro/2004 a abril/ 2005 foram produzidos nos pólos agrícolas Mossoró/Assu (RN) e Baixo Jaguaribe (CE) cerca de, 175.551 toneladas de frutos de melão, sendo que 71,43% foram exportados (COEX, 2005).

Sendo assim, o desenvolvimento da fruticultura na região Nordeste, é considerado bastante propício devido ao clima semiárido. O Rio Grande do Norte está entre as três maiores áreas produtoras de frutas frescas do país. O agropolo fruticultor Mossoró/Açu detém a maior parte da produção de melão. A importância desse setor para a economia do estado potiguar é indiscutível. (ARAÚJO & CAMPOS, 2007). As atividades de exploração do petróleo e do gás natural, as atividades associadas ao agronegócio da fruticultura, extração e beneficiamento do sal, e a diversidade do comércio e dos serviços impulsionaram o crescimento urbano de Mossoró, tornando mais complexos os fixos e fluxos na cidade, que vem construindo uma nova configuração espacial (ELIAS, 2008).

2. JUSTIFICATIVA

Segundo Siqueira et. al, (2006), fenômenos naturais apresentam se com uma certa variação, e também em um determinado tempo guardam semelhanças com realizações observadas em tempos futuros. Assim, a importância de se conhecer as Normais Climatológicas de um determinado lugar é de suma importância, para definir melhor os períodos de plantio e colheita, a fim de minimizar possíveis perdas agrícolas, bem como para subsidiar ações de enfrentamento de secas e/ou enchentes. De acordo com Berlato, (1992) o conhecimento dos valores médios, a variabilidade e frequência com que ocorrem determinadas variáveis climatológicas, com base numa série de dados histórica de longo período, são essências para o planejamento agrícola.

A variabilidade climática de uma região exerce importante influência nas diversas atividades socioeconômicas especialmente na produção agrícola. Sendo o clima constituído de um conjunto de elementos integrados, determinante para a vida, este adquire relevância, visto que sua configuração pode facilitar ou dificultar a fixação do homem e o desenvolvimento de suas atividades nas diversas regiões do planeta (SLEIMAN, 2008). A Otimização do uso de informações climáticas é de fundamental importância, pois, o Brasil é um país agrícola, onde este tipo de registro ainda é bastante escasso e algumas regiões são, principalmente, menos provida de dados que possibilitem estudar com mais profundidade as suas reais necessidades e potencialidades (COSTA, 2000).

Portanto, o estudo do comportamento das variáveis climáticas, como um meio de compreender os fenômenos meteorológicos, determinando seus padrões de ocorrência e permitindo uma previsibilidade do comportamento climático de uma região é uma ferramenta para o planejamento e gestão de inúmeras atividades agropecuárias e humanas (SANTOS, 2010).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é analisar a variação dos parâmetros meteorológicos para o monitoramento das condições climáticas na região, que possivelmente contribuirá nas decisões dos setores da agroindústria, economia e agricultura do município.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

- Analise do comportamento de elementos climatológicos no município de Mossoró-RN, Brasil, utilizando se a série histórica de dados de 1970 a 2013.

3.2 Específicos

- Determinar valores médios, máximos e mínimos, dos elementos meteorológicos ao longo dos anos;
- Comparar o comportamento dos elementos meteorológicos entre si, temperatura do ar (1,5m), umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e ventos à (2m) ;
- Definir as Normais Climatológicas para Mossoró – RN.

4. REFERÊNCIAL TEÓRICO

4.1 Clima

O clima de uma determinada região da superfície terrestre é determinado por uma combinação de fatores que passa pelas condições de comportamento atmosférico em escala global, regional e local, podendo também inferir, as condições de relevo, posição continental e latitude (MONOSSO, 2013). O Clima pode ser considerado como o elemento condicionador da dinâmica do meio ambiente, pois exerce influência direta tanto nos processos de ordem física quanto biológica, assim como na sociedade de modo geral, constituindo-se, portanto, em um recurso essencial para a vida e para as atividades humanas, de acordo com Christofolletti (1993). Portanto o microclima urbano se refere a condições climáticas de um determinado espaço onde características locais interferem modificando as condições atmosféricas gerais, tornando-as diferenciadas de locais vizinhos. Assim, o clima urbano surge como a maior expressão de poder de decisão do homem sobre as características atmosféricas e ecológicas de um lugar (GONÇALVES, 2003).

4.2 A influência do clima

De uma forma geral, com o aquecimento global, espera-se em um futuro próximo cenário de clima mais extremo, com secas, inundações e ondas de calor mais frequentes. A elevação na temperatura aumenta a capacidade do ar em reter vapor d'água e conseqüentemente há maior demanda hídrica. Em resposta a essas alterações, os ecossistemas de plantas poderão aumentar sua biodiversidade ou sofrer influências negativas. Impactos como a elevação do nível dos oceanos e furacões mais intensos e mais frequentes também poderão ser sentidos (ASSAD et al., 2007). A questão do possível aumento dos extremos climáticos automaticamente nos remete ao problema da vulnerabilidade das populações e dos ecossistemas a estas mudanças. A vulnerabilidade social aos efeitos do clima pode ser definida como “conjunto de características de uma pessoa ou grupo que determina a sua capacidade de antecipar, sobreviver, resistir e recuperar-se dos impactos dos fatores climáticos de perigo” (BLAIKIE et al., 1994).

Entretanto, de acordo com Jardim (2012) o fato de cidades grandes espalhadas pelo mundo afora mostrarem elevação da temperatura ou tendência de mudanças no padrão de

chuvas ao longo de vários anos não significa, necessariamente, que o clima em escala zonal ou global esteja se modificando, haja vista que tais mudanças guardam estreita relação com fatores à escala da própria cidade como sítios urbanos, adensamento populacional, porte dos edifícios, serviços, quantidade de automóveis em circulação, propriedades térmicas dos materiais utilizados na construção civil etc. Muitos eventos climáticos considerados como “provas” ou “evidências” do aquecimento global, constituem-se em desvios em relação aos valores médios e estão inclusos nas características de clima de qualquer localidade espalhada pelo mundo, indicando a variabilidade natural desse sistema. O prognóstico das mudanças climáticas na escala global é ainda uma grande incerteza, no entanto, os efeitos locais da urbanização no clima são há longo tempo, documentados (GRIMMOND, 2007).

4.3 Clima no Nordeste

A região Nordeste brasileiro ocupa aproximadamente 1.600.000 Km², o equivalente a cerca de, 18% da superfície do Brasil, estando nesta área, inserida a região semiárida, que ocupa uma área que abriga 63% da população nordestina, com cerca de 900 mil Km², correspondendo a aproximadamente 70% da região Nordeste e 13% do território brasileiro. A importância ecológica dessa região se dá antes de tudo pela existência de um bioma único em sua maior parte. Esse bioma, peculiar e exclusivo, recebeu dos índios locais o nome de Caatinga (PRADO, 2003). O Brasil é responsável atualmente por 3% a 4% das emissões globais. A classe média brasileira tem um padrão de emissões que não difere muito da média de emissões dos habitantes dos países europeus. Assim, uma pergunta fundamental é saber até que ponto o Brasil é vulnerável às mudanças climáticas. A economia brasileira tem forte dependência de recursos naturais renováveis e mais de 50% do PIB estão associados a esses, principalmente por intermédio da agricultura, hidroeletricidade, biocombustíveis, bioenergia, energia eólica, energia solar, entre outros. Portanto, a economia brasileira é potencialmente vulnerável a mudanças climáticas que possam eventualmente diminuir a utilização de recursos naturais renováveis, tanto aqueles presentemente utilizados como principalmente o uso futuro destes e de novas fontes destes recursos (NOBRE, 2008).

O Brasil com sua extensa dimensão continental caracteriza-se por uma considerável heterogeneidade climática, tipos de solo e topografia que imprimem condições favoráveis ou desfavoráveis ao desenvolvimento de determinadas culturas (ASSAD et al., 2007).

4.4 Alguns fenômenos do Nordeste Brasileiro

Quando um regime pluvial se desvia de sua normalidade, dá-se o nome de variabilidade. Este feito está associado a alguns fenômenos produzidos pela oscilação da temperatura acima ou abaixo da normal esperada, cientificamente denominado de anomalia. A principal anomalia das águas superficiais dos oceanos Atlântico e Pacífico que interfere na circulação normal e repercute na variação dos índices de chuvas para o Nordeste é a oscilação da TSM-Temperatura da superfície do mar, dos oceanos Atlântico tropical, recentemente identificada como dipolo do Atlântico Norte e Sul, e Pacífico Tropical, popularmente conhecido como El Niño e La Niña. O aquecimento (El Niño) e o resfriamento (La Niña) das águas superficiais do oceano Pacífico Tropical também interferem na dinâmica das chuvas da região Nordeste do Brasil. A ocorrência do fenômeno El Niño está relacionada à diminuição do volume pluviométrico da região, uma vez que há um bloqueio das frentes frias oriundas das médias latitudes em direção às áreas equatoriais. O fenômeno La Niña, associa-se ao aumento das chuvas para a região, em decorrência de maior atuação de frentes frias que chegam ao Nordeste, podendo atingir o Rio Grande do Norte (PALMA, 2010).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é a faixa de encontro dos alísios de nordeste (procedentes do Hemisfério Norte) com os de sudeste (procedentes do Hemisfério Sul). A ZCIT é uma região de pressões relativamente baixas, localizada entre 10°N e 5°S em relação à linha do equador, caracterizada por uma acentuada instabilidade atmosférica que favorece o desenvolvimento de intensas correntes ascendentes, com formação de grandes nuvens convectivas, geradoras de precipitação, sendo, portanto, uma zona de nebulosidade. Essa oscilação da máxima incidência solar é responsável por significativa justificativa do ritmo da precipitação no NEB-Nordeste brasileiro. Pois, quando a incidência da ZCIT é máxima, abaixo no Equador, próximo ao norte do Nordeste brasileiro a precipitação será máxima, que é entre os meses de Janeiro a Maio (outono). À medida que a incidência da radiação solar vai distanciando-se, o índice pluviométrico diminui gradativamente, até novamente o ciclo ser completado. Esta oscilação tem período anual, do mesmo modo que as estações do ano são intrínsecas ao movimento de translação da terra (IRACEMA et al., 2009).

De acordo com Frota & Schiffer (2001), as modificações climáticas podem transformar as áreas urbanas em verdadeiras Ilhas de Calor, pois essas são geradas a partir

de modificações impostas à drenagem do solo, através da impermeabilização das superfícies por concreto e asfalto. As massas edificadas modificam o curso natural dos ventos, prejudicando a ventilação natural e a poluição gerada em um meio urbano modifica as condições do ar quanto a sua composição química e odores. As Ilhas de Calor Urbano são anomalias térmicas caracterizadas pela elevação da temperatura em determinadas áreas quando comparadas a outras (WENG & LARSON, 2005). Normalmente esse fenômeno é mais evidenciado na diferença de temperatura entre as áreas urbanas e rurais (COLTRI, 2006).

Quando as isotermas são traçadas em um mapa, o padrão parece os contornos topográficos de uma ilha, por isso o termo “Ilha de Calor” (NAISHI et al., 1998). No dia 19.05.2010 (Outono) na cidade de Mossoró-RN a maior intensidade da ilha de calor foi registrada às 12h, onde atingiu intensidade moderada com 3.5°C, com o ponto mais quente no bairro Paredões (12 m de altitude), com 36°C e com o ponto mais frio, no bairro, Nova Betânia, com 32.5°C. O horário de ilha de calor mais fraca foi registrado às 18h, com 1.6°C de diferença entre o ponto mais quente, a praça da Catedral (22m de altitude) e bairro Paredões 31.1 °C, e mais frio bairro Redenção (35 m de altitude) com 29.5°C. A formação dessas ilhas de calor foi atribuída ao padrão de uso e ocupação da terra. Essa cidade possui diferenças intra-urbanas que influenciam significativamente no comportamento das temperaturas (SARAIVA, 2010).

4.4.1 Temperatura

A temperatura é um dos mais importantes elementos meteorológicos, pois traduz os estados energéticos e dinâmicos da atmosfera e conseqüentemente revela a circulação atmosférica, sendo capaz de facilitar e/ou bloquear os fenômenos atmosféricos (DANTAS et al., 2000). Uma vez que a temperatura requerida por uma espécie seja conhecida, a escolha de uma área favorável pode ser feita, já que médias de períodos longos de variação anual e diurna da temperatura são frequentemente disponíveis em quase todas as partes do mundo. A superfície do solo, com ou sem vegetação, é o principal receptor de radiação solar e da radiação atmosférica, sendo também emissor de radiação. O balanço de radiação, variável no decurso do dia e do ano, promove variações diárias e anuais nas temperaturas do solo e do ar. Dentre os elementos climáticos, a temperatura do ar é o que promove maiores efeitos diretos e significativos sobre muitos processos fisiológicos que ocorrem em animais e principalmente vegetais (VALERIANO & PICINI, 2000).

O crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais são fortemente influenciados por esse elemento, pois a produtividade agrícola está intimamente associada às variações na temperatura do ar (VALERIANO & PICINI, 2000).

A Terra absorve radiação solar desde o nascer até o pôr do Sol e, por outro lado, emite constantemente radiações para as camadas altas da atmosfera. Sob condições normais, a radiação solar recebida é máxima ao meio-dia, mas a superfície do planeta continua se aquecendo até o momento do pôr do Sol. Sendo o ar atmosférico praticamente transparente para as radiações solares, seu principal processo de trocas de calor é por convecção com o solo. Assim, as temperaturas mínimas do ar acontecem aproximadamente no momento em que o Sol nasce, enquanto as máximas ocorrem no meio da tarde, entre 14 e 15 horas, quando a radiação emitida pela Terra ultrapassa a absorvida (RORIZ, 2006).

Existem evidências do IPCC - Painel intergovernamental de mudanças climáticas, 2001 de que eventos extremos como seca, enchentes, ondas de calor e de frio, furacões e tempestades têm afetado diferentes partes do planeta e têm produzido enormes perdas econômicas e de vidas. E segundo IPCC-AR4, se projeta um aumento de temperatura global entre 2°C a 4,5°C a mais do que os níveis registrados antes da Era Pré-Industrial (MARENGO et al., 2007). A altitude está referida ao nível do mar. É um dos fatores que exerce maior influência sobre a temperatura. Ao aumentar a altura, o ar está menos carregado de partículas sólidas e líquidas, e são justamente estas partículas que absorvem as radiações solares e as difundem aumentando a temperatura do ar.

O gradiente termométrico do ar é de aproximadamente 1°C para cada 200 m de altura, com pouca variação em relação à latitude e às estações (ROMERO, 2000). As maiores temperaturas aumentam a produção de ozônio nas atmosferas urbanas, aumentam o uso de ar condicionado, deste modo aumentam a emissão de CO₂ e causam adversos efeitos na saúde humana e mortalidade (HEISLER & BRAZEL, 2010).

Em médias cidades, como Mossoró-RN, o adensamento provocado pela verticalização, dependendo da localidade, poderá implicar em mudanças mesoclimáticas, principalmente, no que tange ao fenômeno ilha de calor. O centro da cidade, embora próximo a um corpo hídrico, pouco propicia a melhoria de conforto térmico, sendo este, por sua vez, agravado pelas edificações próximas ao rio que impedem a circulação do ar e a direção dos ventos (MORAIS, 2007). Como um dos componentes naturais que mais sofre

alterações graças ao processo de urbanização é o clima, e tendo Mossoró características climáticas peculiares, como altas temperaturas anuais por situar-se em uma área de clima tropical equatorial também classificado de semiárido faz se necessárias uma investigação relacionando o crescimento urbano local e os reflexos do campo térmico (MENDONÇA & DANI-OLIVEIRA, 2007).

A temperatura do ar é um dos mais importantes elementos do clima e é uma informação básica para o zoneamento climático de praticamente todas as culturas agrícolas, bem como para a caracterização de climas locais. Diversos fatores estão amplamente ligados à temperatura de uma determinada região, por exemplo, quando uma deficiência pluviométrica acontece conjuntamente com a ocorrência de temperaturas elevadas, há de se esperar altas taxas de deficiência hídrica, o que influenciará negativamente a produção agrícola da região. Através do balanço hídrico climático, calculado com dados de precipitação, temperatura e evapotranspiração, pode-se estimar a umidade disponível no solo e, portanto, o potencial da região para as culturas agrícolas (HILLEL, 2003).

4.4.2 Umidade Relativa do ar

A umidade relativa do ar tem importância fundamental em muitas áreas de aplicação, principalmente aquelas direcionadas ao setor agropecuário, a qual possui influência na tomada de decisão de processos que envolvem a conservação de grãos armazenados, a sanidade e o crescimento de plantas, assim como o conforto térmico animal. A umidade relativa do ar apresenta grande relevância na tomada de decisão em várias áreas do setor agrícola, principalmente em estudos que consideram a escala macro climática, como é o caso dos zoneamentos climáticos (SILVA, 2007).

Segundo Fortuniak et al., (2006), as diferenças de umidade relativa do ar podem evoluir de diferentes maneiras sob sutis condições do tempo. Em comparação com as diferenças térmicas que sempre se desenvolvem de uma maneira similar sob condições calmas e sem nuvens nas áreas urbanas, é muito difícil prever que tipo de contraste de umidade relativa do ar ocorrerá. A umidade relativa do ar, como consequência da ilha de calor urbano, é geralmente mais baixa na cidade do que na área rural (HAGE, 1975; ACKERMAN, 1987).

4.4.3 Precipitação Pluviométrica

Os elementos climáticos (temperatura, umidade e pressão do ar) se combinam aos fatores climáticos (latitude, altitude, continentalidade e maritimidade) para formar os sistemas meteorológicos (massas de ar, frentes e linhas de instabilidades); proporcionar tipos de tempos variados, sazonalmente, de uma determinada região; e, conseqüentemente, controlar a gênese das precipitações pluviométricas. As precipitações pluviométricas assumem papel importante na definição climática de muitos ambientes (seco, semiárido, úmido). A gênese destes fenômenos é bastante complexa e envolve diversos mecanismos e interações. O regime pluvial é influenciado por outros elementos climáticos não menos importantes, a exemplo da temperatura, sendo que seu conhecimento detalhado é imprescindível para ordenar e planejar os espaços geográficos, evitando riscos ao ambiente (PALMA, 2010).

Em região semiárida como o Nordeste do Brasil o monitoramento da precipitação, principalmente, durante o período chuvoso é muito importante para tomada de decisões que tragam benefício para população. Nos dias atuais, um bom monitoramento da precipitação pluviométrica é uma ferramenta indispensável na mitigação de secas e enchentes (PAULA et al., 2010). Dentre os elementos do clima, a precipitação pluviométrica é o que mais influencia também a produtividade agrícola Ortolani & Camargo (1987), principalmente nas regiões tropicais, onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (SANTANA et al., 2007).

As regiões semiáridas têm, como característica principal, as chuvas irregulares, variando espacialmente e de um ano para outro (BALME et al., 2006). O Nordeste do Brasil é conhecido como uma região seca, em que a maioria da população sobrevive da agricultura de sequeiro. O sucesso das culturas implantadas depende da regularidade e quantidade das chuvas. As variabilidades espacial e temporal da precipitação pluvial nas regiões áridas e semiárido são fatores limitantes para a agricultura de sequeiro (GRAEF & HAIGIS, 2001).

A precipitação pluvial pode variar consideravelmente, até mesmo dentro de alguns quilômetros de distância e em escalas de tempo diferentes, tornando as colheitas das culturas imprevisíveis (BALME et al., 2006).

A oferta versus demanda de água tem exigido cada vez mais o aprimoramento de previsões de precipitação pluviométrica, para o seu uso em modelos hidrológicos em escala intrasazonal (ALVES et al., 2008).

Historicamente a região Nordeste sempre foi afetada por grandes secas ou grandes cheias. Relatos de secas na região podem ser encontrados desde o século XVII. Estatisticamente, acontecem de 18 a 20 anos de seca a cada 100 anos (MARENGO et al., 2007). A precipitação em meteorologia é utilizada para qualquer tipo de deposição em forma líquida ou sólida e derivada da atmosfera, sendo que precipitação pluviométrica é aquela designada à forma líquida, ou seja, a chuva (AYOADE, 2001). Segundo Mendonça & Dani Oliveira (2007), as chuvas podem ser classificadas de acordo com sua gênese, podendo ser convectiva; orográfica e frontal. A precipitação convencional começa a partir das massas carregadas de umidade ascendentes que foram aquecidas pelo contato com superfícies quentes. O calor latente liberado quando começa a condensação reduz a taxa de esfriamento com velocidade ascendente. Esta precipitação acontece principalmente nas zonas tropicais, durante as tardes das estações quentes. Também pode ser provocada pelas massas de ar de origem marítima, levadas pelo vento para a terra, que fica mais aquecida durante o dia que as superfícies do mar. A chuva convencional usualmente se precipita em pesados chuviscos de curta duração (ROMERO, 2000).

A precipitação orográfica se origina em massas de ar que foram impulsionadas a elevar-se sobre as declividades das montanhas pelo gradiente de pressão. A precipitação é maior no barlavento da montanha e diminui na declividade oposta, a partir da cumeeira, afetando desta forma a vegetação do lugar. A precipitação convergente acontece quando a elevação das massas de ar se dirige para as zonas de baixa pressão ou frentes: numa frente tropical, duas correntes de ar convergente têm características similares, e sua ascensão simultânea e rápida dá origem ao aguaceiro (ROMERO, 2000).

A precipitação intensa, ou máxima, é entendida como chuva extrema, com duração, distribuição espacial e temporal crítica para uma área ou bacia hidrográfica. Um conhecimento da frequência de ocorrência de chuvas intensas é importante porque a precipitação pluviométrica atua sobre a erosão do solo, causa inundações em áreas rurais e urbanas, condiciona projetos de obras hidráulicas, notavelmente de sistemas de drenagem, dentre muitas outras implicações (TUCCI, 2000).

A alta variabilidade da precipitação e do número de dias de chuva são fatores limitantes na agricultura de sequeiro nas microrregiões localizadas nas áreas semiáridas do Nordeste do Brasil (SILVA et al., 2012).

4.4.5 Ventos

Dos dados meteorológicos, o vento é o mais variável, tanto no curso do dia, como de um dia para outro. As turbulências e as rajadas de vento são mais pronunciadas: durante o meio-dia, quando a estratificação do ar é mínima e são menores durante a noite, quando a estabilidade do ar tende a reprimir o deslocamento vertical do fluxo do ar. Pela mesma razão, os ventos perto da superfície tendem a ser mais fortes durante a tarde que à noite (ROMERO, 2000). A diferença de gradiente de pressão atmosférica gera o deslocamento do ar, ou seja, origina os ventos. Estes, partindo de zonas de maior para as de menor pressão, sofrem influências também do movimento de rotação da Terra, da força centrífuga ao seu movimento, bem como da topografia e conseqüente o atrito com a superfície terrestre (TUBELIS & NASCIMENTO, 1984). O vento, por ser um elemento do clima, influencia diretamente o micro clima de uma área ou região, mostrando tanto aspectos positivos quanto negativos ao crescimento de culturas. Dessa forma, ventos que ocorrem de maneira excessiva e contínua mostram-se como um grande problema para o desenvolvimento de atividades agrícolas, sendo necessário dispor de alternativas, como os quebra-ventos, para proteger as culturas (PEREIRA et al., 2007).

Segundo Martins (1993), o conhecimento da direção predominante dos ventos e velocidades médias que ocorrem num local fornece informações importantes para o posicionamento de quebra ventos, orientações na construção de estábulos, distribuição das diferentes culturas no campo e principalmente, no posicionamento e dimensionamento das torres para a utilização desta fonte de energia natural. O regime de ventos próximo à superfície influencia de diversas formas as operações e a produtividade no setor agrícola. De maneira específica, afeta a eficiência de sistemas de irrigação por aspersão, na medida em que, influencia a uniformidade de distribuição de água aplicada (PEREIRA, 1992).

De acordo com Neves & Muehe (2008) as situações críticas ocorridas no Brasil nos últimos 40 anos são atribuídas há alterações na intensidade, na distribuição espacial ou na climatologia de ventos onde afetam os esforços sobre estruturas portuárias, trazem

impactos sobre construções urbanas e mobilizam sedimentos de dunas. Contudo, é sobre os oceanos e os corpos d'água costeiros que os ventos produzem efeitos mais significativos, gerando ondas e induzindo circulações de massas d'água em várias escalas temporais e espaciais. Entretanto Guerra & Cunha (2005) ressaltam que as formas urbanas oriundas do crescimento das cidades podem muito bem influenciar no clima local, que, dependendo da sua topografia e umidade e dos diferentes usos do solo, dá origem a um processo conhecido como corredores de vento também denominado por cânions urbanos.

O vento é uma das variáveis meteorológicas mais importantes e menos estudadas, sendo que no caso da agricultura, é conhecida a sua influência na aplicação de defensivos e em estudos voltados à propagação de doenças, polinização e práticas com quebra-vento. Em relação às plantas, sabe-se que, o vento, afeta o crescimento destas de três maneiras: transpiração, absorção de CO₂ e efeito mecânico sobre as folhas e ramos, sendo que o resultado desta interação depende da espécie. Além da intensidade do vento, deve-se dar atenção também à sua direção predominante. A localização de proteções vegetais (quebra-vento), tão úteis nas atividades agropecuárias, depende principalmente do conhecimento das direções predominantes do vento. Na zona urbana, o conhecimento destas informações permite a correta instalação de indústrias, de modo que não prejudiquem as áreas residenciais. A direção do vento é variável no tempo e no espaço, em virtude da situação geográfica do local, da rugosidade da superfície associada ao relevo e a vegetação, do clima e da época do ano (VENDRAMINIL, 1986).

Durante o ano a velocidade do vento varia de acordo com a região do país e com a estação do ano. De maneira geral, no Brasil, os ventos mais fortes ocorrem no início da primavera e os mais fracos no início do verão, outros fatores também podem influenciar a variável, pois a velocidade do vento é diretamente proporcional aos valores de balanço de radiação (BÍSCARO, 2007).

Conhecer a direção predominante dos ventos, velocidades médias e máximas que ocorrem num local, fornecem informações importantes para a sociedade, podendo orientar a distribuição de diferentes culturas no campo, a instalação de indústrias em áreas urbanas de modo a não afetar áreas residenciais, a busca por conforto térmico em estudos aplicados à arquitetura ou engenharia civil para projetos de construções mais ou menos ventiladas, aproveitamento para produção de energia etc. (SANT' ANNA NETO, J. L. & TOMMASELLI, J. T. G. 2009).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos de uma série histórica de 43 anos (1970 a 2013) dos registros da estação meteorológica da UFERSA- (Universidade Federal Rural do Semiárido), em Mossoró, cujas coordenadas geográficas são: latitude: 5° 12' 48'' S; longitude: 37° 18' 44'' W e altitude: 37 m acima do nível do mar.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do grupo BSw_h, isto é, clima seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de 27,5° C, precipitação pluviométrica anual muito irregular, com total médio anual de 670 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (CARMO FILHO, et. al, 1991).

Ao longo dos últimos 40 anos foram coletados na estação da UFERSA, antiga ESAM-Escola Superior de Agronomia de Mossoró, parâmetros climatológicos como: precipitação, temperatura, umidade relativa, velocidade do vento entre outros que permitem a publicação dos valores coletados. Para análise dos dados foi utilizado o pacote da Microsoft® Office Excel (2010). Os dados foram organizados e analisados estatisticamente, para posterior elaboração de gráficos, análise e discussão dos resultados.

Os dados foram organizados em planilhas que possuíam valores mensais (trinta dias), algumas organizadas a partir de dados registrados em um período de 24 horas, de forma que antes dessa separação de dados, foi retirado ao longo dos quarenta e três (43) anos de observação, valores médios, para assim, organizá-los, estabelecendo-se valores máximos e mínimos, para todas as variáveis meteorológicas (temperatura, umidade relativa, precipitação pluviométrica e vento). A estação meteorológica da UFERSA é do tipo, climatológica principal.

Os dados de temperatura média tem como base valores diários coletados na Estação Meteorológica da UFERSA, do ano de 1970 à 2007. As leituras foram medidas através de três termômetros da marca FUESS, um de máxima e outro de mínima, e um termômetro de bulbo seco, com leituras feitas nos horários de 9h, 15h e 21h - horário local a 1,5 m de altura da superfície.

A temperatura máxima média de cada mês foi obtida, somando-se os valores absolutos das temperaturas máximas de todos os dias, e dividindo-se pelo número de dias de todos os meses dos 43 anos, para determinação de temperaturas máximas médias. A temperatura mínima média de cada mês foi obtida, somando-se os valores absolutos das temperaturas mínimas de todos os dias e, dividindo-se pelo número de dias do mês, seguindo o mesmo procedimento descrito anteriormente. Os dados utilizados para o período de 2008 a 2013 foram coletados por uma estação meteorológica de superfície automática é composta de uma unidade de memória central (datalogger), ligada a vários sensores dos parâmetros meteorológicos que integram os valores observados minuto a minuto e a cada hora. Seguindo outra metodologia, foi necessária a realização da soma dos valores obtidos a cada hora, dividindo-se pelo número de horas do dia (24h), para assim obter os valores médios de cada mês.

A umidade relativa do ar foi medida por um psicrômetro, sem aspiração, constituído por dois termômetros: um de bulbo úmido e outro de bulbo seco, localizados no interior de um abrigo meteorológico.

Na série de os valores de precipitação foram obtidos através de uma estação convencional no mesmo período de 1970 a 2008, através de um pluviômetro, que requer leituras manuais a intervalos de tempo fixo.

Para os valores de médios de ventos foram utilizados dados de velocidade média, para o período de 24 horas, de 1999 a 2013, foram coletados na estação automática de superfície. Para todas as variáveis foram feitos os seguintes cálculos:

Soma dos valores de um mês / número de dias do mês = valores médios, máximos e mínimos, respectivamente. Seguindo o mesmo procedimento para o cálculo das médias extremas das variáveis.

Feitos em planilhas do pacote da Microsoft® Office Excel (2010).

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 TEMPERATURA

Temperaturas médias mensais

A temperatura ocorre através do aquecimento do ar pelos raios solares. Nesse sentido, mede-se a temperatura do ar e não aquela exposta ao sol, portanto os dados são medidos a sombra. Analisando o comportamento da temperatura em termos de médias mensais e o total máximo e mínimo ocorrido em Mossoró-RN no período de 1970 a 2013, a temperatura apresentou valor médio anual de 27,6°C, oscilando nesse período entre 24,1°C e 30,0°C (Figura 1).

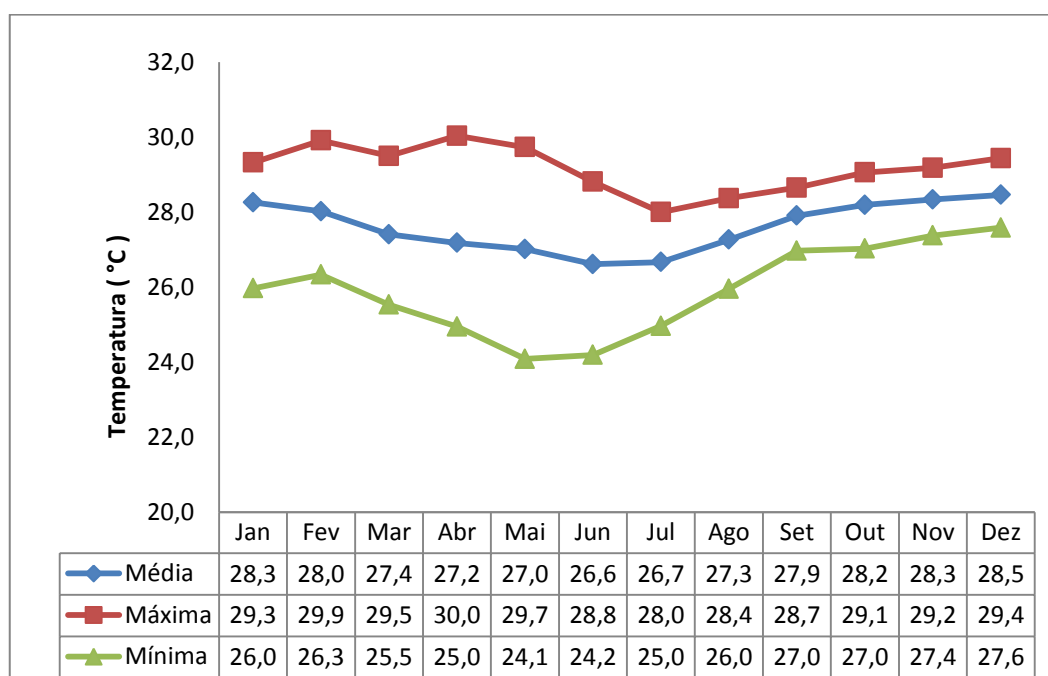


Figura 1. Comportamento mensal da temperatura do ar média, em Mossoró-RN 1970-2013, (°C).

Foi possível verificar que os meses de novembro, dezembro e janeiro são os meses mais quentes do ano, com média de 28,4°C. Já, os meses mais frios foram junho e julho com 26,6°C e 26,7°C, respectivamente. Corroborando com Chagas (1977) que encontrou resultados semelhantes em relação à temperatura do Município de Mossoró. Encontrou valores de 27,6°C para a média anual, sendo 28,3°C os meses mais quentes e 26,7°C, os meses mais frios, comprovando assim que mesmo com o crescimento da cidade, em função

do rápido processo de urbanização e industrialização, tendendo então a se obter elevadas temperaturas, as mesmas se mantiveram ao longo dos anos, sem grandes variações.

De acordo com Saraiva (2010) em seu estudo sobre o clima de Mossoró, foi comprovado que a cidade gera um clima próprio, resultante da interferência de todos os fatores (pouca vegetação, grande fluxo de veículos automotores, construções etc.) que se processam sobre a camada limite urbana e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Na região semiárida, essa configuração torna-se ainda mais acentuada, pois a grande incidência de radiação solar provoca em suas cidades temperaturas bastante elevada.

Temperaturas médias anuais

Na figura 2, pode-se observar as temperaturas médias anuais. O ano mais quente foi o de 1998 com 29,0°C, os anos de 1993 com 28,6°C e 1983 com 28,5°C. Ao longo da série os anos que apresentaram menor temperatura foram 1974 com 26,6°C, 1985 com 26,7°C e 2004 com 26,4°C.

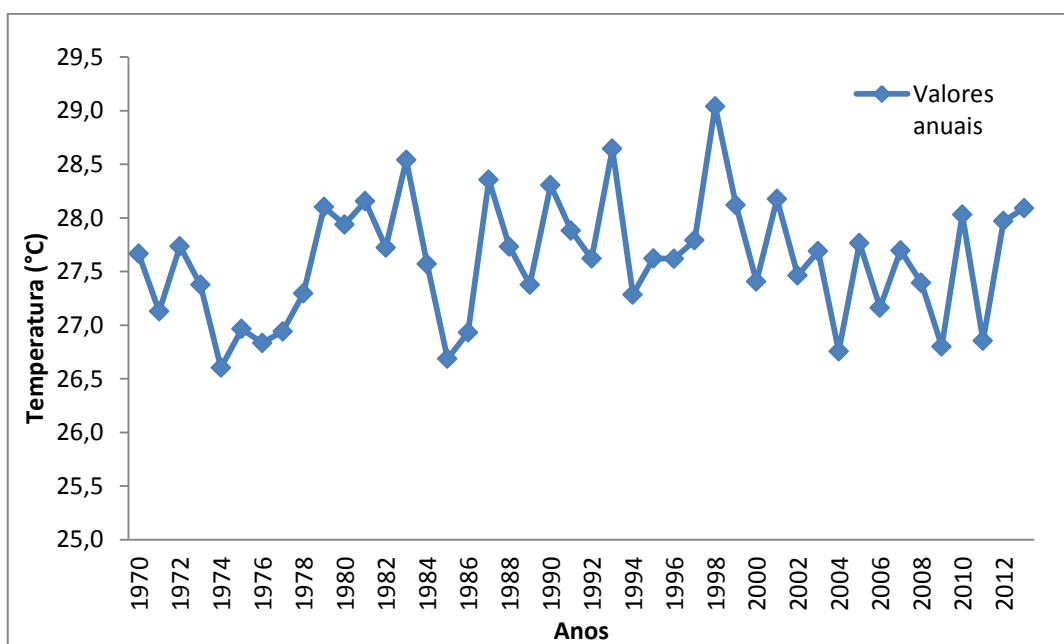


Figura 2. Comportamento anual da temperatura média do ar, em Mossoró-RN 1970-2013 (°C).

Temperaturas Máximas Extremas

As máximas extremas são comumente mais elevadas, o mês de novembro registrou a maior média das temperaturas máximas, com 37°C, já o mês de abril com 36,4 °C. Entretanto, os meses que registraram menores temperaturas foram abril com 16,2°C e agosto com 16,7°C. (Figura 3).

Em estudos sobre a temperatura de Mossoró Saraiva, et. al, (2012) verificaram que durante um período de 24 horas, na época chuvosa (outono) os valores mais elevados foram encontrados entre às 13h e 14h. Os autores ressaltaram o desconforto térmico existente na cidade, onde as temperaturas começam a aumentar consideravelmente a partir das 6h.

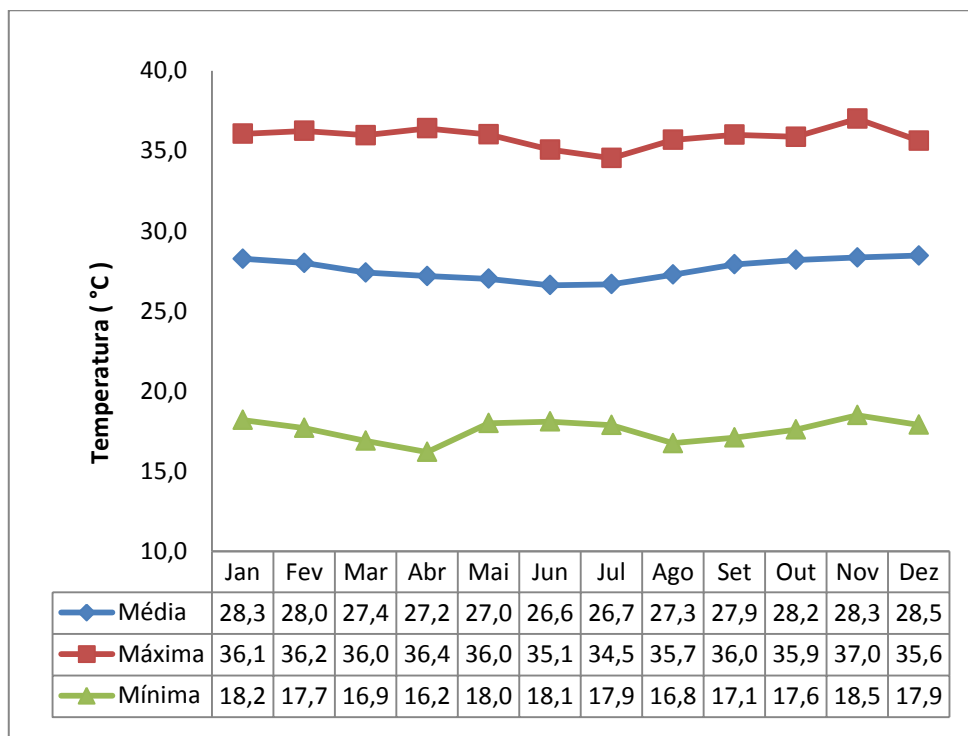


Figura 3. Temperaturas mensais extremas em (°C)

Sabe-se que as temperaturas extremas são condições térmicas rigorosas que tanto podem ser excesso de calor ou por ondas de frio. Considera-se que as temperaturas extremas são os registros máximos e mínimos de temperatura verificados diariamente na Estação Meteorológica.

6.2. UMIDADE RELATIVA DO AR

Umidade relativa mensal

A variação da umidade relativa do ar pode ser observada na figura 4. Os meses que apresentam maiores valores são março (77,3%), abril (78,6%) e maio (76,0%). Ressalta-se o mês de abril, no qual apresenta maior umidade absoluta do ar. Logo, representa-se a época chuvosa, uma vez que o curso anual da umidade relativa do ar apresenta comportamento semelhante ao de precipitação pluviométrica. Assim, o mês de abril tem uma máxima mensal de 78,6% acompanhando o comportamento da precipitação mensal média de 184,5 mm.

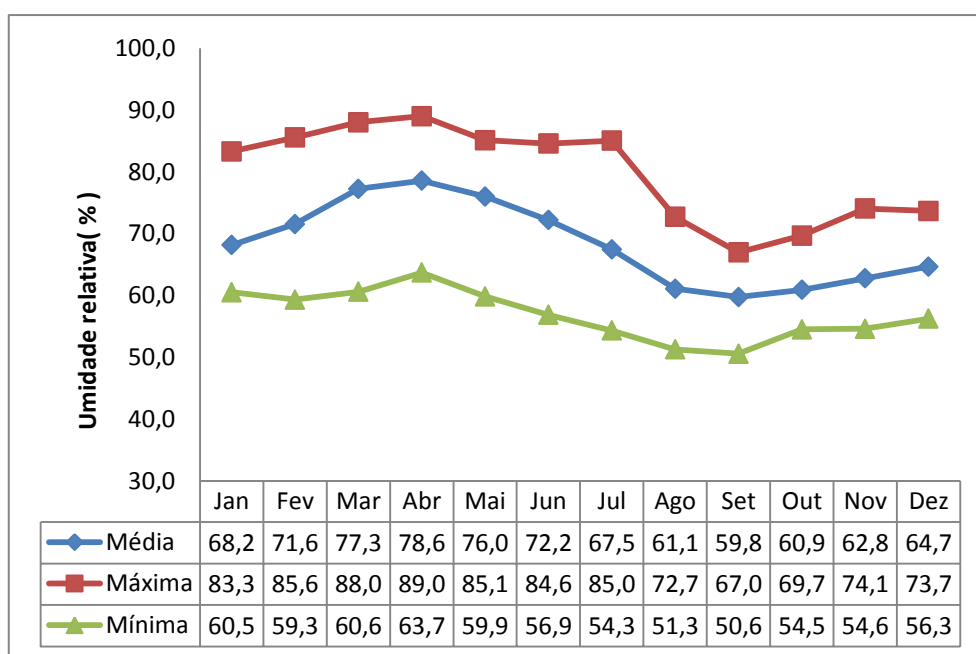


Figura 4 . Comportamento mensal da umidade relativa do ar média, em Mossoró-RN 1970-2013, (%).

Já, a média da umidade relativa encontrada no presente estudo foi de 68,3% para o período de 1970-2013. Resultados semelhantes foram encontrados por Chagas (1997) em estudo realizado no município de Mossoró, no qual se verificou o mês de setembro como tendo uma menor umidade relativa, 59,8%, já o mês de maior valor com 78,1% e uma média anual em torno de 68,1%.

Umidade relativa anual

Ainda, foi possível verificar que os valores de umidade relativa não apresentam elevadas variações anuais. O ano de 1985 se destacou com 77,3 %, tendo alcançado no mês de abril, umidade relativa do ar de 89%.

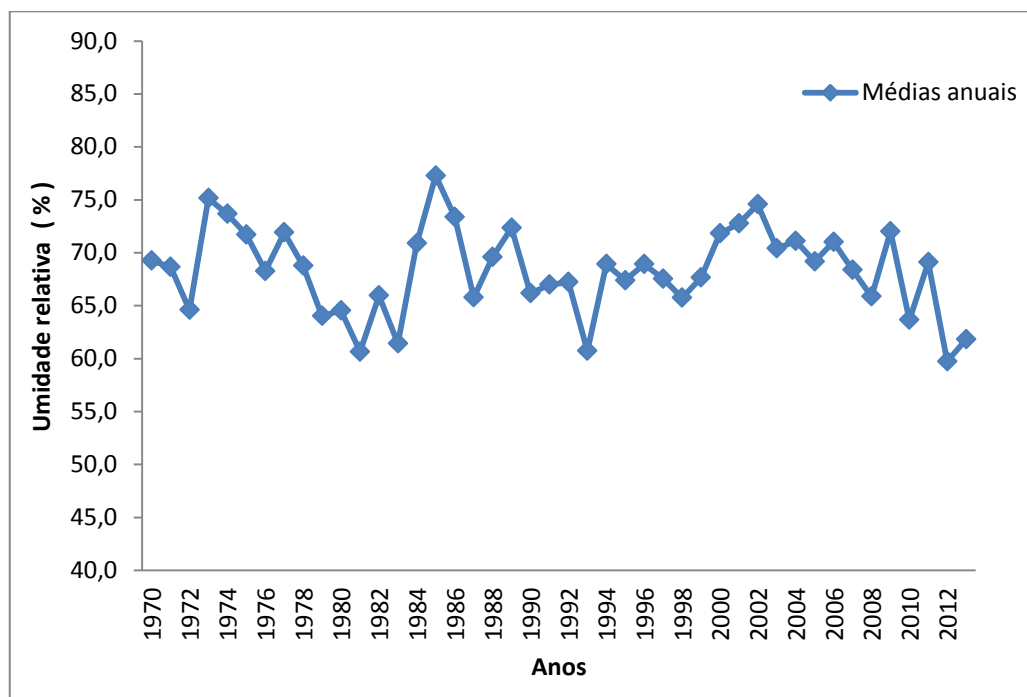


Figura 5. Comportamento anual da umidade relativa do ar média, em Mossoró-RN 1970-2013, (%).

De acordo com Saraiva (2011) em estudo realizado quanto ao teor de umidade relativa do ar, o maior valor foi o Bairro Aeroporto, com 78%, já o menor valor foi encontrado nos pontos Bairro Santo Antônio e Bairro Barrocos, com 62%. Esses valores refletem algumas características dessas localidades, o bairro Aeroporto está localizado em uma área com densidade rarefeita, baixo fluxo de pessoas e carros e com uma quantidade significativa de cobertura vegetal. Entretanto, o bairro Santo Antônio e o bairro Barroco, estão próximos de áreas construídas, tendo grande quantidade de áreas asfaltada, ambos com uma pequena quantidade de árvores (porte médio) nas proximidades. Segundo Klar (1988), a umidade do ar é uma variável que depende da temperatura. Onde, à medida que a temperatura do ar decresce numa mesma umidade absoluta, haverá aumento na umidade relativa e queda na evaporação.

6.3 PRECIPITAÇÃO

Precipitação pluviométrica mensal

Observando o comportamento das chuvas em Mossoró, foi verificado que os meses de setembro (4,1 mm), outubro (2,3 mm) e novembro (2,4 mm) foram os que obtiveram menores valores na soma das precipitações mensais médias. Resultados semelhante foram descritos por Mendonça, F. & Danni-Oliveira (2007) na qual o inverno e a primavera, com menos chuvosos, chegando a 5 mm em novembro.

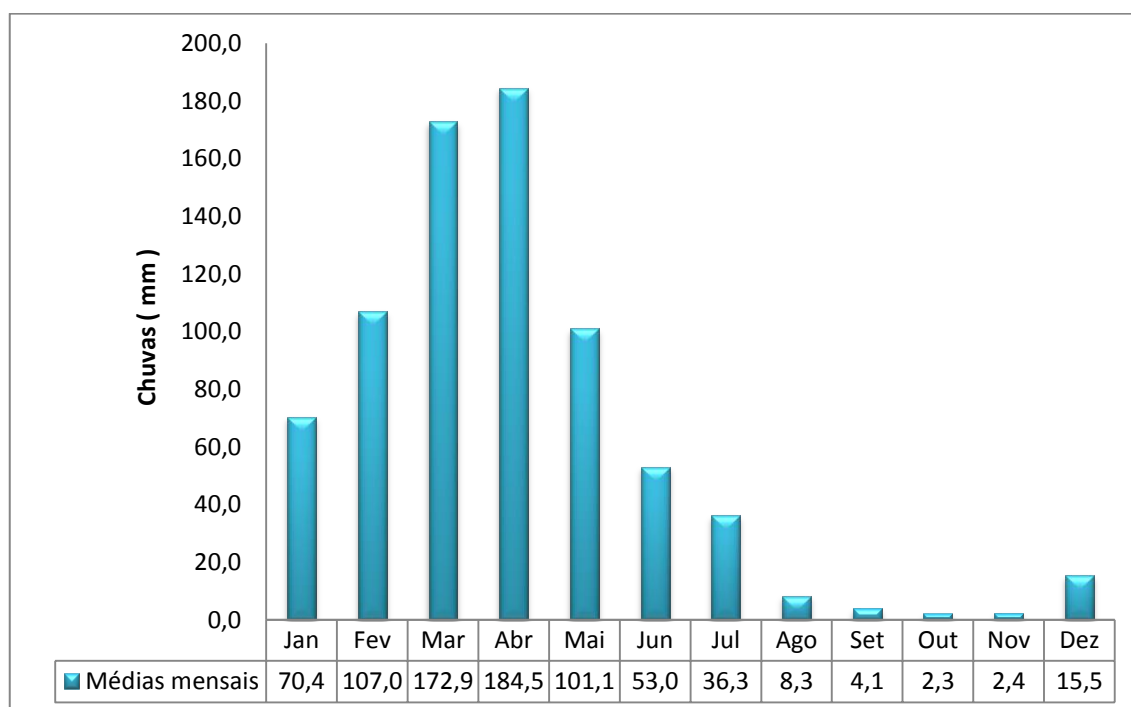


Figura 6. Comportamento mensal da precipitação pluviométrica em Mossoró-RN 1970-2013, (mm).

Adicionalmente, Espínola Sobrinho et al., (2011) em estudos realizados com uma série de 110 anos (1900-2007), na região de Mossoró, ressaltaram que a precipitação pluviométrica mensal é bastante variável ao longo do ano, sendo o trimestre mais chuvoso fevereiro, março e abril, com totais mensais médios oscilando entre 102,8 e 167,9 mm, enquanto que o período mais seco compreende os meses de setembro, outubro e novembro com a média mensal entre 1,9 e 4,9 mm (Figura 6).

Quando comparados aos resultados de Oliveira et al., (2008) onde foi observado o período de 1986-2007, destacaram que nos anos de 2003 e 2004 a estação chuvosa começou em Janeiro. Além disso, verificaram que a precipitação acumulada total vem crescendo com o decorrer dos anos, embora oscile com as forças naturais (El Niño e La Niña).

6.3.2 Precipitação pluviométrica anual

Com o regime de chuvas irregular, há uma alternância entre anos muito chuvosos e outros muito secos. É possível observar que o ano de máxima precipitação na série avaliada é o de 1985, com 1.933,6 mm, sendo no mês de abril contabilizado 586,3 mm. Outros anos excepcionalmente chuvosos foram 1974 com 1.550,5 mm e 1989 com 1.338,9 mm. (Figura 7)

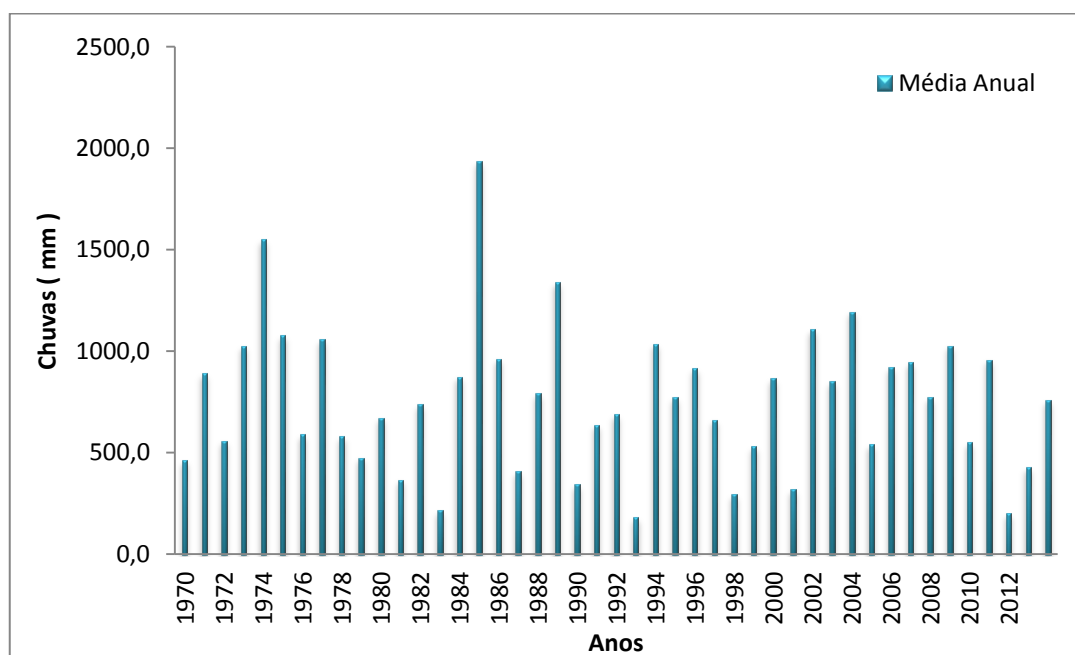


Figura 7. Comportamento anual da precipitação pluviométrica em Mossoró-RN 1970-2013, (mm).

Ao longo da série de 43 anos, os valores mínimos foram nos anos de 1983, 1993 e 2012 com 216 mm, 181,9 mm e 199,4 mm, respectivamente. A média anual da precipitação pluviométrica da serie de 43 anos (1970-2013) foi de 756 mm, sendo o mês de abril com valor máximo de 184,5 mm. Esses resultados diferiram dos de Chagas (1997) que obteve uma precipitação pluviométrica média anual na região de 772,7 mm, porém, o mês de abril continuou sendo o mais chuvoso, apresentando 180,1 mm.

Assim como, Mendonça, F. & Danni-Oliveira (2007) em estudos semelhantes também descreveu o mês de abril com uma média anual de 180 mm.

De acordo com Lucena et al., (2011) a sub-região de Mossoró estaria inserida no norte, pois o período com maior precipitação é entre fevereiro e maio. Em análise da pluviometria para o Nordeste, Silva et al., (2011) revelaram que a distribuição da precipitação pluvial e do número de dias chuvosos para a região não é uniforme e varia sensivelmente de acordo com a localização geográfica. No período estudado o maior número de dias com chuvas se concentra na costa leste e agreste, com valores entre 90 e 170 dias; em seguida, decresce em direção ao meio norte do Nordeste do Brasil, com valores entre 70 e 120 dias. Na parte do semiárido nordestino foram encontrados os menores valores do número de dias de chuva, atingindo o máximo de 90 dias.

6.4 VENTOS

Velocidade média mensal

No estudo realizado sobre ventos, foi observada uma série de 14 anos (1999-2013). O valor médio anual observado foi de 2,3 m/s. (Figura 8)

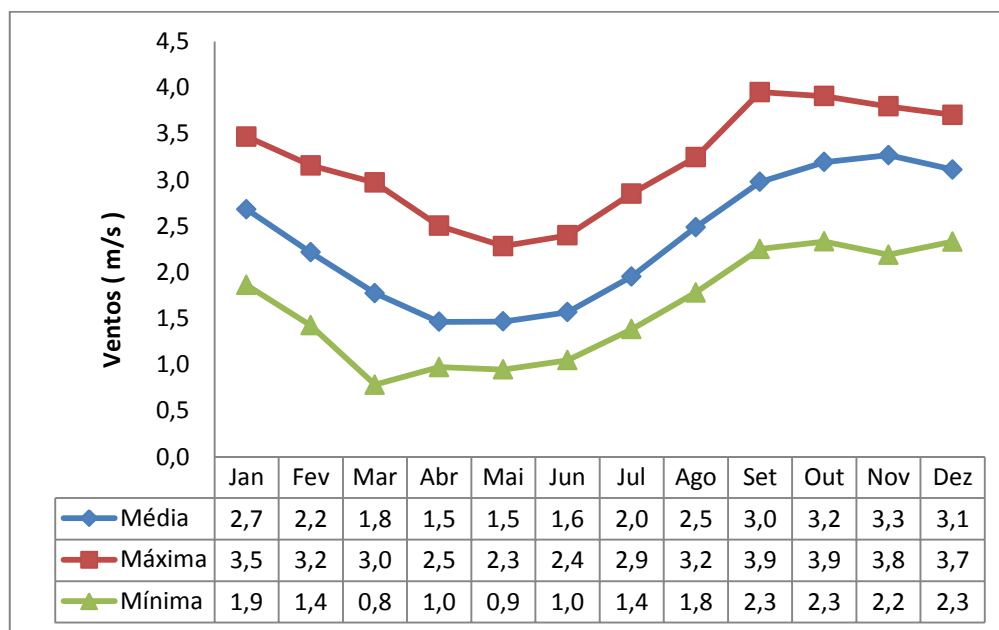


Figura 8. Comportamento mensal da velocidade média do vento em Mossoró-RN 1990 - 2013, em (m/s).

As maiores valores de velocidade ocorreram nos meses de setembro à dezembro, e ocorrem em função dos altos índices de radiação global e o aquecimento da superfície do solo, geram gradientes de pressão e temperatura, sendo o mês de novembro o que apresentou maior valor 3,3 m/s e os menores valores nos meses de março à junho, velocidade mínima ocorreu no mês de março com 0,8 m/s, ocorrendo em função do período chuvoso e baixa temperatura do ar, sendo que a uma menor quantidade de energia chegando a superfície. O mês de abril se destacou com a menor velocidade do vento com 1,4 m/s. O valor mínimo ocorre em função do período chuvoso e a diminuição das temperaturas do ar.

Velocidades extremas do vento

Na figura 9, foram obtidas as velocidades extremas, a velocidade média máxima, foi de 3,1 m/s, o mês de novembro apresentou a maior velocidade, registrando 3,9 m/s. Já, o mês de maio obteve a menor velocidade 2,1 m/s.

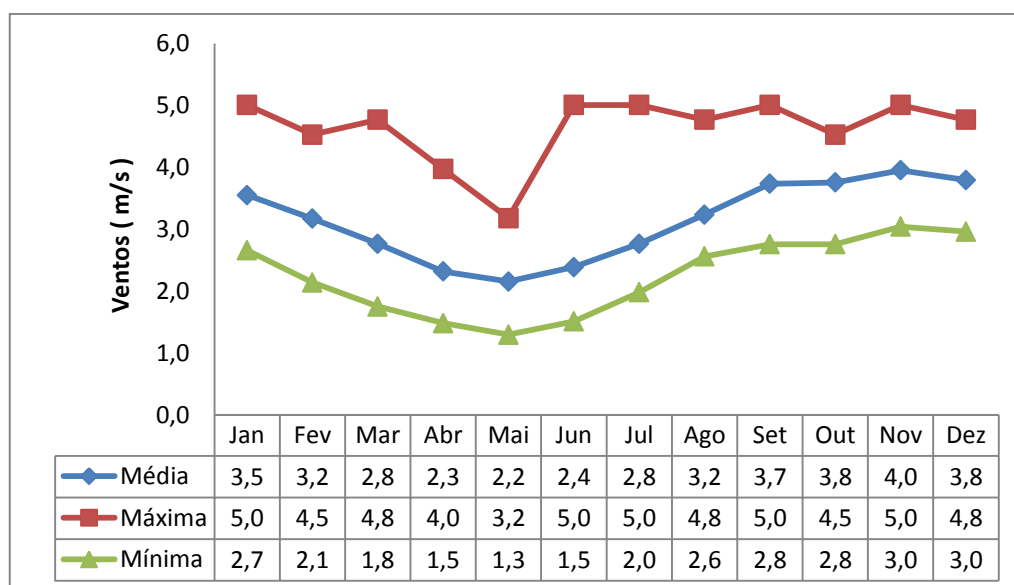


Figura 9. Comportamento mensal das velocidades extremas do vento em Mossoró-RN 1990-2013, em (m/s).

Em estudos realizados por Lopes, et al. (2000) da velocidade do vento para o período de 24 horas, do ano 2000 dos registros da estação automática de superfície localizada na Escola Superior de Agricultura de Mossoró - RN (ESAM), avaliaram a velocidade do vento a (2m) e (10m) mostraram grande variabilidade na velocidade média diária do vento, para

todas as estações do ano, sendo que os maiores valores foram observados durante a primavera, ficando a maioria dos mesmos em torno de 3,0 m/s. Durante o verão, na maioria dos dias, a velocidade média diária do vento esteve abaixo de 2,5 m/s, enquanto que para o outono esses valores ficaram abaixo de 1,8 m/s. Quando comparados verificou-se, ainda, que houve uma tendência da velocidade do vento a 2m seguir o mesmo comportamento da velocidade a 10 m, sendo que esta apresenta valores mais elevados, para todas as épocas do ano.

7. CONCLUSÕES

O presente estudo concluiu que Mossoró tem um clima peculiar, predominando grande parte do ano uma estação seca, apresentando temperaturas elevadas, e outra parte do ano (outono) que apresenta temperaturas mais amenas no período chuvoso. O comportamento das variáveis meteorológicas não variou de forma significativa, ao longo da série de 43 anos.

Não foi observada mudança nos valores de temperatura e umidade relativa, que continuam com as médias de 27,6°C e 68,3%, respectivamente. Com relação à precipitação pluviométrica em comparação com as normais climatológicas do município de Mossoró em 1997, foi possível verificar um decréscimo, observando-se uma média anual de 756 mm, com um comportamento atípico no ano de 1985, onde choveu 1.933,6 mm, e 1993 sendo o ano de menor valor com 181,9 mm.

Quanto a velocidade do vento, foi possível observar uma média anual de 2,3 m/s, com relação ao vento a 2 m, estudados em um período de 14 anos (1999-2013). Precipitação e umidade relativa apresentaram valores máximos de fevereiro a maio, e mínimos nos meses de outubro à dezembro.

A temperatura e velocidade do vento, que apresentam valores mais altos oscilando entre setembro-dezembro, com valores menores variando de fevereiro a maio, evidenciando que a região apresenta dois períodos de condições climáticas divergentes, podendo ocorrer variavelmente ao longo do ano.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMAN, B. **Climatology of Chicago area urban rural differences in humidity.** J. Clim. Appl. Meteorol., Washington, v. 26, p.427–430, 1987.

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos.** 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p 159-162, 2001.

ALVES, J. M. B.; CAMPOS, J. N. B.; NASCIMENTO, L. S. V. **Sensibilidade intra sazonal de um downscaling dinâmico de precipitação (1971-2000): uma análise na bacia hidrográfica do Açude Castanhão-Ce.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 23, p. 73, 2008.

ARAÚJO & CAMPOS, 2007. **A Cadeia Logística do Melão Produzido no Agropolo Fruticultor Mossoró/Açu.** p 506. Volume 42, Nº 03, Julho-Setembro, 2011.

ASSAD, E. D. et al. **Mudanças climáticas e agricultura: uma abordagem agroclimatológica.** *Ciência e Ambiente*, v. 34, p. 4-5. 2007.

BALME, M., Vischel, T.; Lebel, T., Peugeot, C., Galle, S., **Assessing the water balance in the Sahel: Impact of small scale rainfall variability on runoff.** Part 1: Rainfall variability Analysis. Journal of hidrology. 33, p. 336-348, 2006.

BERLATO, M. A. **As condições de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola.** In: Bergamaschi, H. *Agrometeorologia aplicada á irrigação.* Porto Alegre: Ed. universitária UFRGS. Cap.1, p.11-24, 1992.

BEZERRA, J. M., BATISTA, R. O, SILVA, P. C. M., MORAIS, C. T. L. S. FEITOSA, A. P. **Aspectos Econômicos e Ambientais da Exploração Salineira no Estado do Rio Grande do Norte.** Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 9, n. 2, p. 003-020, maio/jun. 2012. P 6,7-10, 2012.

BLAIKIE, P. et al. **At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters.** New York: Outledge, 1994.

BÍSCARO, Guilherme Augusto. **Meteorologia Agrícola Básica.** 1 ed. UNI-GRAF – Gráfica & Editora União Ltda. Cassilândia – MS.. 87p. 2007

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J., MAIA NETO, J. M. **Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1989 a dezembro de 1990)**, Mossoró: ESAM, FGD, 110p, Coleção Mossoroense, Série C, 630, 1991.

CHAGAS, F. C. **Normais climatológicas para o município de Mossoró-RN (1970-1997)** Monografia-ESAM, 1997.

COLTRI, P. **Influência do uso e cobertura do solo no clima de Piracicaba, São Paulo: análise de séries históricas, ilhas de calor e técnicas de sensoriamento remoto.** 166 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

COSTA, W. P. L. B. **Análise de dados climatológicos da reserva florestal Adolfo Ducke, Manaus-AM, durante o período de 1976-1982.** Monografia- ESAM, 2000.

CHRISTOFOLETTI, A. **Implicações climáticas relacionadas com as mudanças climáticas globais.** *Boletim de Geografia Teórica*. Rio Claro, vol. 23, n. 45-46, p.64, 1993.

COSTA, E. J. S. C. **Avaliação do desempenho logístico de cadeias produtivas agroindustriais: um modelo com base no tempo de ciclo.** p 55. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

COEX, **Comitê Executivo de Fitossanidade do Rio Grande do Norte – Dados de exportação de melão:** Período de Janeiro/2004 a Abril/2005. Mossoró, 1p, 2005.

DANTAS, R. T.; NÓBREGA, R. S.; CORREIA, A. M; RAO, T. V. R. **Estimativas das temperaturas máximas e mínimas do ar em Campina Grande - PB.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA; Rio de Janeiro, 11. Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro. SBMET, p. 534-537. 2000.

ELIAS, Denise; PEQUENO, Renato. Mossoró: o novo espaço da produção globalizada e aprofundamento das desigualdades socioespaciais. In: SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão; ELIAS, Denise; SOARES, Beatriz Ribeiro. (orgs.). **Agentes econômicos e reestruturação urbana e regional: Passo Fundo e Mossoró.** São Paulo: Expressão Popular, p. 149, 2010.

ELIAS, Denise. **Redes agroindustriais e urbanização dispersa no Brasil**. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Barcelona: Universidad de Barcelona, vol. XII, núm. 270 (74). <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-270/sn-270-74.htm>> [ISSN: 1138-9788] 1 de agosto de 2008.

ESPINOLA SOBRINHO, J. PEREIRA, C. V., OLIVEIRA, A. D., SANTOS, W. O. SILVA, N. K. C., MANIÇOBA, R. N. **Climatologia da precipitação no município de Mossoró-RN. Período: 1900-2010**. In: XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES, 2011.

FONTES, P. C., PUIATTI, M. **Cultura do melão**. In: Fontes, P. C. R. (ed.). **Olericultura: Teoria e prática**. Viçosa: UFV. Cap.26. p. 407-428, 2005.

FROTA, A. N. SCHIFFER, S. R. **Manual de Conforto Térmico**. 5ª edição. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

FORTUNIAK, K.; KLYSIK, K.; WIBIG, J. **Urban–rural contrasts of meteorological parameters in Lodz**. Theor. Appl. Climatol., Viena, v. 84, p. 91–101, 2006.

FAVERET FILHO, P.; ORMOND, J. G. P.; DE PAULA, S. R. **Fruticultura brasileira: a busca de um modelo exportador**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 1999.

GRAEF, F.; HAIGIS, J.; **Spatial and temporal rainfall variability in the sahel and it's effects on formen management strategies**. Journal of Arid Environments, v.48, p.221-231, 2001.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista. **Impactos Ambientais Urbanos**. - 3ªed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

GONÇALVES, N. M. S.. **Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador**. In: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. de F. (Org.). Clima urbano. São Paulo: Contexto, p. 76, 2003.

GRIMMOND, S. **Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming**. The Royal Geographical Society, London, p. 83-88, 2007.

HAGE, K. D. Urban-rural humidity differences. J. Appl. **Meteorol**, Boston, v. 14, p. 1277-1283, 1975.

HEISLER, G. M.; BRAZEL, A. J. The Urban Physical Environment: **Temperature and Urban Heat Islands**. In: AITKENHEAD-PETERSON, J. VOLDER, A. Urban Ecosystem Ecology. Madison: American Society of Agronomy, p. 29-56. 2010.

HILLEL, D. **Introduction of environmental soil physics**. New York: United Kingdom p494. 2003.

IRACEMA, F.A.C., FERREIRA, N.J., DIAS, M.A.F., JUSTI, M.G.A. **Tempo e Clima do Brasil**- Oficina de textos, 2009.

JARDIM, C. H.; “Médias” e “desvios” na análise geográfico-climatológica: o episódio de chuva concentrada do dia 23 de novembro de 2010 e o veranico de janeiro/fevereiro de 2011 em Belo Horizonte - MG. p 47. Revista Geografias, 2012.

KLAR, A. E. **A água no sistema solo-planta-atmosfera**. 2. ed. São Paulo, Nobel, 1988.

LOPES, M. G.; Moura, M. S. B.; Souza, T. H.; Espínola Sobrinho, J. **Caracterização da velocidade e direção do vento em Mossoró-RN, para as quatro estações do ano**. 2000.

LUCENA, D. B., FILHO, M.F.G., SERVAIN, J. **Avaliação do impacto de eventos climáticos extremos nos oceanos Pacífico e Atlântico sobre a estação chuvosa no Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 26, n. 2, p. 297-312, 2011.

MARTINS, D. **O comportamento dos ventos na região de Botucatu, SP**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, Ilhéus. Anais... Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola / CEPLAC, 1993. p 1413, 1993.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, p 158, 2007.

MARENGO, J, A; ALVES, L; VALVERDE, M; ROCHA, R; LABORDE, R, 2007: **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI**: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. Relatório 5, 2007.

MONOSSO, F.C. et al. **Distribuição espacial e temporal da precipitação e temperatura média na região da Serra de Cadeado (PR).** UEM, Maringá. In: Revista Brasileira de Climatologia, v.12, p 173, 2013.

MORAIS, L. S. et al, **Análise do processo de verticalização na área urbana do município de Mossoró-RN: Aspectos jurídicos e ambientais.** Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.2, n.2, p.171-182 Julho/dezembro de 2007.

NAISHI, L., ZUGANG, Z., LIU, Z. **An Analytical Study on the Urban Boundary Layer.** Advances in Atmospheric Sciences, Beijing, v. 15, n. 2, p. 258-266, 1998.

NEVES, F. C. e MUEHE, D. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. Parcerias Estratégicas /** Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. – n 27, Brasília, p222. 2008.

NOBRE, C. **Mudanças Climáticas e o Brasil-Contextualização.** Parcerias Estratégicas / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; Brasília. – n 27, p15, 2008.

OLIVEIRA, **Reflexões à Respeito da Evolução Histórica da Centralidade Regional de Mossoró-RN e suas Influências no Espaço da Cidade.** p 75-77-82. 2012.

ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P. **Influência dos fatores climáticos na produção. Ecofisiologia da Produção Agrícola.** Piracicaba: Potafos, 249 p., 1987.

Oliveira, R. R. C. e A. G. Silva R. R. C. Oliveira e A. G. Silva. **Análise da tendência do regime de chuvas na cidade de Mossoró-RN e Natal-RN de 1986 até 2007.** In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN, 2008.

PRADO, D.E. **As caatingas da América do Sul.** In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Eds.) **Ecologia e conservação da Caatinga.** Recife: Editora Universitária da UFPE. p.3-74, 2003.

PAULA, R. K. de; BRITO, J. I. B. de; BRAGA, C. C. **Utilização da análise de componentes principais para verificação da variabilidade de chuvas em Pernambuco.** XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Anais... Belém do Pará, PA. 2010, CD Rom.

PALMA, J. S. **Variabilidade das chuvas em Salvador e suas tendências espaço-temporais Bahia/Brasil.** 2010.

PEREIRA, G. M. **Simulação das Perdas de Água por Evaporação e da Uniformidade de Distribuição na Irrigação por Aspersão.**120. Dissertação (Departamento de Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, 1992.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R. & SENTELHAS, P. C. **Meteorologia Agrícola.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP, 125 p. 2007.

ROMERO, M. A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano.** Editora: CopyMarket.com, 2000.

RORIZ, M. **Segunda proposta de revisão de zoneamento bioclimático do Brasil.** ANTAC – Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Grupo de Trabalho sobre Conforto e Eficiência Energética de Edificações, São Carlos- SP, Agosto 2012.

RORIZ, M. **Um algoritmo para determinar os valores horários das temperaturas do ar, em função das Normais Climatológicas.** Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente. Vol. 10. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184. Programa de Pós-Graduação em Construção Civil - Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). 2006.

SANTANA, M.O., SEDIYAMA, G.C., RIBEIRO, A., SILVA, D. D. da. **Caracterização da estação chuvosa para o estado de Minas Gerais.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.15, n.1, p.114-120, 2007.

SANTOS, C. D. dos, 2009. **A Cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte: Processo de Formação e Produção do espaço Urbano.** Mercator - volume 8, número 17, 2009.

SANTOS, W. O, BATISTA, B. D. O., ASSIS, J. P. RODRIGUES, W. M., ESPINOLA SOBRINHO, J. **Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETO) para a região de Mossoró-RN.** Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.5, n.5, (Número Especial) p. 210 – 221, 2010.

SARAIVA, A. L. B. C, VALE, C. C., ZANELLA, M. E. **Temperaturas na zona urbana e na zona rural no município de Mossoró-RN.** REVISTA GEONORTE, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.600 – 612 , 2012.

SARAIVA, A. L. B. C, VALE, C. C, GRÍGIO A. M. **Temperatura e umidade na cidade de Mossoró-RN/BRASIL** .In: VI Encontro Nacional e IV Encontro Latino-americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis - Vitória – ES - BRASIL - 7 a 9 de setembro de 2011.

SARAIVA, A. L. B. C, VALE, C. C, GRÍGIO A. M. **O clima local na cidade de Mossoró-RN.** 2010.

SEPLAN- **Secretária do estado do planejamento e das finanças. Rio Grande do Norte, Produto interno bruto do estado e dos municípios.** p4, 2010.

SECEX. **Secretaria de Comércio Exterior.** <http://www.portaldoexportador.gov.br>. Acesso em 19.06.2005.

SIQUEIRA, H.R.; VIEIRA NETO, J. F.; GUIMARÃES, E.C.; TAVARES, M. **Uso de semivariograma escalonado para comparar a distribuição espaço-temporal da precipitação anual no estado de Minas Gerais,** Famat em Revista, n 7, Setembro 2006.

SILVA, S. L. P. **Uma análise da Indústria Salineira no Rio Grande do Norte baseada no modelo de estratégia competitiva de Porter.** 2001, p 117. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Engenharia De Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

SILVA, G. F. , S. ZONIER, M. S. B. MOURA , G. C. SEDIYAMA , L. S. B. SOUZA; **Umidade Relativa do ar: Estimativa e Espacialização para o estado de Pernambuco.** In: Congresso; XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 2007.

SILVA, V. P. R. **Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Meteorologia, v.27, n.2, p 171 , 2012.

SANT' ANNA NETO, J. L. & TOMMASELLI, J. T. G.. **O Tempo e o Clima de Presidente Prudente**. UNESP, p38-52. 2009.

SLEIMAN, J.; SILVA, M. E. S. **A Climatologia de Precipitação e a Ocorrência de Veranicos na Porção Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. SIMPGEO-SP, Rio Claro, 2008.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. C. L. do. **Meteorologia descritiva. Fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo, Nobel, p374, 1984.

TUCCI, Carlos E. M. et al. **Avaliação e controle da drenagem urbana**. In: Avaliação e controle da drenagem urbana. UFRGS, 2000.

VALERIANO, M. M.; PICINI, A. G. **Uso de Sistema de Informações Geográfica para a geração de mapas de médias mensais de temperatura do Estado de São Paulo**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 255-262, 2000. 1985.

VENDRAMINI, E. Z. **Distribuições probabilísticas de velocidades do vento para avaliação do potencial energético eólico**. Botucatu: UNESP, 1986. 110p. Tese (Doutorado em Agronomia).

Vicente P. R. da Silva, Emerson R. R. Pereira, Pedro V. de Azevedo, Francisco de A. S. de Sousa & Inajá F. de Sousa. **Análise da Pluviometria e dias chuvosos no Nordeste do Brasil**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.15, n.2, p.131–138, 2011.

VIANA, S. S. M.; AMORIM, M. C. C. T. **Caracterização do clima urbano em Teodoro Sampaio/SP: uma introdução**. Revista Sociedade & Natureza, v. 20, p. 19-42, 2008.

XU, J., WEI, Q., HUANG, X., ZHU, X., GUANGMING, L.. **Evaluation of human thermal comfort near urban waterbody during summer**. Building and Environment, Oxford, v. 45, p. 1072–1080, 2010.

WENG, Q., LARSON, R. C. **Satellite remote sensing of urban heat islands: current practice and prospects**. In: JENSEN, R. R.; GRATELL, J. D.; McLEAN, D. D. Geo special Technologies in Urban Environments. New York: Springer, 2005

