

Estudo Climático do Município de Matinhas-PB



**Raimundo Mainar de Medeiros
Paulo Roberto Megna Francisco**

Organizadores

Estudo Climático do Município de Matinhas-PB

Organizadores

Raimundo Mainar de Medeiros
Paulo Roberto Megna Francisco

Estudo Climático do Município de Matinhas-PB

1.a Edição

Campina Grande – PB
2016



© Todos os direitos desta edição são reservados aos autores/organizadores e à EDUFCG

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

E82	Estudo climático do município de Matinhas-PB / Raimundo Mainar de Medeiros, Paulo Roberto Megna Francisco (orgs.). – Campina Grande: EDUFCG, 2016.
	Formato: E-book. ISBN 978-85-8001-176-0
	1. Engenharia. 2. Clima. 3. Matinhas (Paraíba). I. Medeiros, Raimundo Mainar de. II. Francisco, Paulo Roberto Megna. III. Título.
	CDU 62

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - EDUFCG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - UFCG

editora@ufcg.edu.br

Prof. Dr José Edilson Amorim

Reitor

Prof. Vicemário Simões

Vice-Reitor

Prof. Dr. José Helder Pinheiro Alves

Diretor Administrativo da Editora da UFCG

Medeiros, R. M.

Revisão, Editoração, Arte da Capa:

CONSELHO EDITORIAL

Antônia Arisdélia Fonseca Matias Aguiar Feitosa (CFP)

Benedito Antônio Luciano (CEEI)

Consuelo Padilha Vilar (CCBS)

Erivaldo Moreira Barbosa (CCJS)

Janiro da Costa Rego (CTRN)

Leonardo Cavalcanti de Araújo (CES)

Marcelo Bezerra Grilo (CCT)

Naelza de Araújo Wanderley (CSTR)

Railene Hérica Carlos Rocha (CCTA)

Rogério Humberto Zeferino (CH)

Valéria Andrade (CDSA)

Realização



AGRADECIMENTOS

O organizador externa seu agradecimento aos autores, em especial à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudo e ao Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande – PB.

APRESENTAÇÃO

Organizado, sistematizado e divulgado na forma de meio digital a publicação ***Estudo climatológico do município de Matinhas - PB*** constitui mais uma fonte de consulta para subsidiar a realização de estudos, pesquisas e desenvolvimento sobre a realidade dos elementos meteorológicos e área de influência na citricultura Matinhense.

Estas informações são importantes para os tomadores de decisões de políticas públicas possibilitando a realização de planejamentos realistas, maximizando os recursos a serem aplicados.

O leitor tem em mãos uma seleção de temas relevante para os campos de estudo e atuação da Engenharia Agrônômica, Zootecnia, Agrícola, Recursos Natural e Meio Ambiente, e demais áreas afins, em que pode perceber a importância das experiências de pesquisa relacionadas ao trabalho de campo e à extensão. Um livro que reúne significativo conjunto de análises cujas contribuições temáticas às tecnologias sociais e ao desenvolvimento sustentável.

Esperamos que esta iniciativa contribua para um melhor entendimento das questões relacionadas aos elementos climatológicos e às mudanças climáticas no brejo paraibano, possibilitando que o tema venha a ser discutido em novos cenários e dentro de uma perspectiva de clareza e de bom senso.

Luciano Marcelo Fallé Saboya
Prof. Dr. UAEA/UFCG

SUMÁRIO

Capítulo 1	8
Fatores Meteorológicos e suas Contribuições à Citricultura	
Capítulo 2	35
Chuva e Variabilidade Espaço Temporal	
Capítulo 3	42
Flutuabilidade da Precipitação no Período De 2000-2013	
Capítulo 4	48
Flutuação da Precipitação	
Capítulo 5	54
Condições Climáticas do Comportamento de Água no Solo	
Capítulo 6	59
Balanço Hídrico Decêndial e Comparação com o Ano de 2012	
Capítulo 7	67
Caracterização e Classificação Climática	
Capítulo 8	74
Planejamento da Cítricultura Utilizando o Balanço Hídrico	
Capítulo 9	81
Mudança Climática no Comportamento do Armazenamento De Água	
Capítulo 10	88
Variabilidade do Armazenamento de Água no Solo e Clima	
Capítulo 11	95
Índices De Erosividade Pluviométrica	
Capítulo 12	104
Relação Entre Veranico e Agricultura	
Capítulo 13	108
Flutuação Média Mensal e Anual aas Temperaturas Máximas, Médias e Mínimas do Ar	
Capítulo 14	117
Oscilação Das Temperaturas Máximas,Mínima E Média Do Ar E Da Precipitação	
Capítulo 15	128
Classificação, Aptidão e Zoneamento Agroclimático de Culturas	
Capítulo 16	140
A Festa da Laranja e o Turismo	
Curriculum Do Organizador E Dos Autores	149

FATORES METEOROLÓGICOS E SUAS CONTRIBUIÇÕES À CITRICULTURA

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

Molion (1985) defende que para compreender a formação do clima de uma região é preciso considerar alguns fatores fundamentais como é o caso da circulação geral da atmosfera (resultado do aquecimento diferencial entre o equador e os polos), a distribuição assimétrica dos continentes e oceanos e o ciclo hidrológico, especialmente no que se refere à distribuição da precipitação pluvial, por ser também um dos elementos de maior influência sobre as atividades humanas.

Os modelos Agrometeorológico e a interpretação de dados climáticos relacionados com o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas fornecem informações que permitem ao setor agrícola tomar importantes decisões, tais como: melhor planejamento do uso do solo, adaptação de culturas, monitoramento e previsão de safras, controle de pragas e doenças estratégias de pesquisa e planejamento conforme Lazinski (1993).

Entre as diversas atividades econômicas do município de Matinhas predomina o cultivo de produtos cítricos, tendo como destaques a laranja cravo e a tangerina.

As diversas inter-relações existentes entre os fatores condicionantes do clima quando bem analisadas e interpretadas adequadamente, permitem que sejam amenizados os impactos provocados pelas ocorrências de fenômenos externos e esporádicos, sobre os organismos vivos e as atividades agrícolas, industriais, comerciais, lazer e esporte da área em questão.

A redução da cobertura vegetal natural e a fragmentação dos ecossistemas florestais é um fenômeno mundial, atingido quase a totalidade dos biomas. No caso da caatinga, essa fragmentação é grave, pois constitui um importante fator para o empobrecimento biológico. Além de suas graves consequências para a biodiversidade, compromete ainda uma série de funções dos ecossistemas florestais, incluindo, a conservação dos recursos hídricos de acordo com Viana (1998).

Agricultura urbana são uma atividade realizada em quintais, terrenos baldios, jardins ou varandas que visam produzir hortaliças, fruticultura, citricultura, plantas medicinais e ornamentais para o próprio consumo ou para a comercialização, ou pode possuir outro foco como: ação educativa, recreativas e sociais ou até para despertar o interesse e estimular um hábito alimentar mais saudável, principalmente em crianças segundo os autores (Filgueira, (2007); Seabra et al., (2003); Cribb e Cribb (2009).

O manejo sustentado do ambiente passa pelo planejamento de uso dos mesmos, o que necessita avaliar os recursos naturais e determinar suas condições de ocupação espacial, utilizando conceitos introduzidos na avaliação dos problemas ambientais e levando em conta suas características ambientais como clima, vegetação, solos, litologia, geomorfologia e uso e ocupação do solo.

As discussões atuais sobre a limitação nas reservas de água doce do planeta, vinculadas a preocupações sobre uma possível escassez futura deste recurso, conduzem obrigatoriamente a uma reflexão sobre a quantidade de recursos hídricos disponíveis em lençóis freáticos, rios, bacias hidrográficas, açudes, lagos, lagoas, riachos e córregos. Destacam-se ainda as questões relacionadas à qualidade das águas, comprometida em escala local, principalmente, por atividades antrópicas que gera dúvidas sobre a efetiva disponibilidade dos recursos hídricos em qualidade conforme Sperling (2006). Ressalta-se que boa parte das águas urbanas ou semiurbanas, em geral, são contaminadas por esgotos

domésticos e em algumas áreas rurais por usos indevidos de agrotóxicos e doenças de animais.

Relacionado a estas questões Tucci (2000) destaca a funcionalidade do ciclo hidrológico, que se refere a um fenômeno global de circulação da água. Este ciclo está atrelado ao intercâmbio entre as movimentações da água na superfície terrestre e da atmosfera, impulsionado basicamente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre. O ciclo hidrológico é normalmente estudado com maior interesse na fase terrestre, onde o recorte espacial mais utilizado são os lençóis de águas a céu aberto, rios e bacia hidrográfica, assim como na determinação dos intervalos de irrigação, na previsão da produtividade agrícola, na classificação climática, entre outras várias atividades, envolvendo o manejo e o planejamento dos recursos hídricos.

HISTÓRICO DA CITROCULTURA

Historicamente, existem citações de plantações de citros na China há mais de mil anos. Considerada como um dos pontos de origem dos cítricos, a China produz citros em 22 de suas 33 divisões territoriais e municipalidades. Segundo a FAO (2002), a China, com 11,7% do total, representa a terceira maior produção citrícola do planeta. Para os chineses, a sua produção é superada apenas pelo Brasil, deixando os Estados Unidos na terceira posição. O País é um dos maiores países do mundo com 9,5 milhões de km², e a sua produção de cítricos, é hoje, em torno de 300 milhões de caixas, praticamente consumida no próprio País. Mesmo assim, existe a necessidade de se importar laranja da Austrália e da África do Sul, para se conseguir equilibrar a demanda. Em um País com imensa população, onde as frutas e a eficiência dos sistemas produtivos assumem papel importante na alimentação, sem desperdício de alimento e, portanto, uma pequena parte da produção (2%) é destinada ao mercado externo (Rússia e Japão), conforme Medina (2005).

A partir de 1530, o governo português decidiu, efetivamente, colonizar as terras brasileiras, repartindo o território da colônia entre uma dezena de homens de sua confiança, que tinham que povoar e produzir açúcar em áreas chamadas de capitanias. Com a chegada de novos habitantes, apareceram às primeiras árvores frutíferas e a partir de 1530 - 1940 foram iniciadas a citricultura no Brasil. As cítricas foram introduzidas pelos portugueses por volta de 1540, provavelmente na Bahia de acordo com Moreira e Moreira (1991). Os documentos e livros que retratam o Brasil do início da colonização citam a excelente adaptação climática das árvores cítricas na costa brasileira. Na primeira metade do século XIX, o Brasil foi alvo de grande interesse dos pesquisadores europeus, surgindo, na época, muitos estudos e livros sobre a flora brasileira.

Não foram poucos os viajantes que mencionaram a existência de laranjeiras selvagens no interior do Brasil, levando muitos a acreditarem que a laranja era uma fruta nativa. Na realidade, a boa adaptação da laranja ao clima e ao solo brasileiro produziu uma variedade com reconhecimento internacional: a laranja Bahia, baiana ou “de umbigo”, que teria surgido por volta de 1800 conforme Laranja Brasil (2005).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de tangerinas (FAO, 2002). O Estado de São Paulo participa com 50% do total da produção interna com uma área de 27 mil hectares e 9,5 milhões de plantas. Essa produção inclui também o tangor 'Murcott' - Citrus reticulata Blanco x C. Sinensis (L.) Obs. que tem despertado grande interesse dos citricultores, na última década, devido ao alto valor de comercialização no mercado de fruta fresca e maior resistência às doenças segundo os autores Pompeu Jr et al., (1998) e Rossetti (2001).

Na Paraíba, a citricultura predomina no Planalto da Borborema, onde a altitude está acima de 500 m, o que favorece a existência de um microclima ameno com chuvas abundantes, em média de 1.000 mm ano⁻¹, distribuídas em seis meses, com temperatura máximas superiores a 25°C, em todos os meses do ano em conformidade com Medeiros

(2013). Os principais municípios produtores são Matinhas, Alagoa Nova, São Sebastião de Lagoa de Roça, Lagoa Seca e Esperança (IBGE, 2008), onde predomina o plantio de tangerina “Dancy” (*Citros tangerina Hort.* e Tanaka), em uma citricultura familiar, com média de 2,23 ha/proprietário caracterizado pelo baixo uso de tecnologias nos pomares conforme Lopes et al., (2007) e pela importância na geração de emprego e renda na agricultura familiar da região. O baixo aporte tecnológico é fator limitante à expansão da citricultura economicamente viável na região da Borborema.

As variedades cítricas comerciais pertencem a diversas espécies da família Rutaceae e, principalmente, ao gênero Citros. Desse gênero, as principais espécies são: laranjas doces, tangerinas, limões, limas ácidas e pomelos. Outras espécies de menor importância também são encontradas como a toranja, lima doce, laranja azeda e cidra. Enquanto para cada grupo cítrico existe uma espécie, para as tangerinas existem várias variedades de uso comercial, representadas, principalmente por Satsuma (*Citros unshiu Marc.*), Mexerica (*Citros deliciosa Ten.*), King (*Citros nobilis Lour.*) e Tangerina comum (*Citros reticulata Blanco*).

ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO DA TANGERINA

As tangerinas têm sua provável origem no nordeste da Índia ou sudeste da China. Mesmo tendo sido introduzida na Europa em 1803, a “Ponkan” somente foi levada aos EUA por volta de 1892 - 1893, sendo esta, o cultivar mais difundido no mundo (Mendonça, 2005).

As tangerinas e seus híbridos ocupam posição de destaque em relação aos plantios comerciais de cítricos em todo o mundo. Este grupo abrange diferentes espécies e híbridos que se caracterizam pelo tipo e porte da planta, sabor e aroma dos frutos e, principalmente, pela maior facilidade de retirada da casca, em relação aos outros frutos cítricos, como laranjas, limões, pomelos e cidras. As mais comuns nas nossas condições são a tangerina “Dancy” (*Citros tangerina Hort.* ex Tanaka), a tangerina “Ponkan” (*Citros reticulata Blanco*), a “Mexerica do Rio” (*Citros deliciosa Tenore*) e o tangor “Murcote” - *Citros sinensis* (L.) Osbeck x *Citros reticulata Blanco* - (Rossi JR., 1999).

Seus frutos são de tamanho pequeno ou médio, de forma oblata, casca fina e pouco aderente, o centro do fruto é aberto e o aroma é distintivo. As sementes têm cotilédones verdes, mas há exceções. A planta é muito resistente ao frio, o mesmo não ocorre com o fruto, possui porte médio, copa arredondada tendendo a piramidal, com folhas aparentemente simples, coriáceas, de coloração verde, com glândulas de óleo essencial na forma de pontos translúcidos, variando na forma e em tamanho. As tangerinas, além de seu valor nutricional e o poder refrescante, apresentam características medicinais, sendo ricas em vitaminas, fibras e pectinas e auxiliam no funcionamento intestinal. Além disso, diminui o colesterol e dão resistência física ao organismo, evitando as gripes, comuns no inverno, Pio (2000).

Atualmente a tangerina “Dancy” é o cultivar mais importante nos Estados Unidos. O clima quente e úmido da Flórida favorece a produção de frutos atraentes e populares que não são obtidos nas demais regiões daquele país, somente em algumas regiões do mundo, a exemplo do Brasil. A importância do cultivar “Dancy” é refletida pelas safras da Flórida, que nos últimos anos, foi calculada em aproximadamente 5,5 milhões de caixas de 70 libras, equivalente a 31,75 kg.

ASPECTOS GEOGRÁFICOS E SOCIOECONÔMICOS

Matinhas tem uma população de 4.339 habitantes, a quase totalidade da população rural sobrevive à custa do cultivo da tangerina, a atividade principal do município.

Dados do IBGE (2002) confirmam que a Paraíba com uma área colhida de 1.028 hectares de tangerina, foi o maior produtor do Nordeste. Já, em 2003, com 1.049 hectares, foi responsável por 1,5% da produção de tangerina e o maior produtor do Nordeste (IBGE,

2003). Em 2004, com uma área colhida de 1.122 hectares, lidera o ranking como maior produtor de tangerina do Nordeste (IBGE, 2004).

A 147 km de João Pessoa e 24 km de Campina Grande, Matinhas estando entre os oitos municípios Paraibano de maiores produtores nordestino da tangerina cultivada (Figura 1). Considerando que o município de Matinhas é o maior produtor de tangerina e laranja cravo do Estado e fica localizado a 24 quilômetros de Campina Grande sendo de fundamental importância ao incentivo da produção de laranja cravo e tangerina, pois proporcionar o desenvolvimento da cadeia produtiva, com mais opções de emprego e renda para a população. Neste contexto, os produtores têm o propósito de criar a Cooperativa dos Citricultores de Matinhas, para possibilitar a compra de toda a produção e a garantia do preço mínimo, bem como explorar, comercialmente, a produção de suco, como acontece no Estado de São Paulo.

O mercado de suco de laranja é grande no Brasil e no mundo. O município de Matinhas pode triplicar a produção de laranja cravo e tangerina, em função das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da citricultura, com possibilidade de exportação. No período da colheita, a intensificação do fluxo de caminhões carregando a produção de laranja que saem, diariamente para grandes centros como Campina Grande e João Pessoa. A colheita de tangerina e laranja cravo começa no final de maio e se estende até setembro.



Figura 1. Municípios produtores de Tangerina na Paraíba. Fonte: EMEPA-PB.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro.

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) de Campina Grande na escala de 1:100.000.

O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas agrestes.



Figura 2. Mapa da localização do município de Matinhas na Paraíba. Fonte: CPRM (2006).

Para o desenvolvimento deste artigo utilizou-se de séries de dados mensais e anuais de precipitação referente ao período de 14 anos de dados observados (2000 - 2013), fornecido pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA, 2013). Os dados de temperatura foram estimados (por não existir estação meteorológica) pelo *software* Estima_T, (Cavalcanti et al., 1994, 2006) estando disponível no site da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) <http://www.dca.ufcg.edu.br/download/estimat.htm>.

Os dados de umidade relativa do ar; intensidade e direção predominante do vento, insolação total, cobertura de nuvens, foram estimadas a partir das estações meteorológicas convencionais do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) dos municípios circunvizinhos, compreendendo ao período de 1962 a 1991.

O Balanço Hídrico Climatológico foi realizado segundo a metodologia de Thornthwaite e Mather (1955), com estimativa da evapotranspiração potencial e evaporação real pelo método de Thornthwaite (1948), por intermédio do programa computacional Balanço Hídrico Normal, usando-se planilha eletrônica elaborada e disponibilizada por Medeiros (2009).

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro.

Sobre regimes térmicos mais elevados, as plantas cítricas emitem vários surtos vegetativos e florais ao longo do ano, o que torna possível a existência de diversas épocas de colheitas. As várias colheitas obtidas ao longo do ciclo anual resultam em maior produtividade global das árvores quando comparadas com aquelas que vegetam em locais de temperaturas mais amenas.

As amplitudes térmicas têm as suas variações de acordo com a latitude, altitude e com o grau de continentalidade (efeitos de montanhas, vales, morros, etc.).

A citricultura do Município de Matinhas ocupa uma área de 1.122 hectares (IBGE, 2004), distribuídos entre 421 produtores, apresentando-se como tipicamente de minifúndio familiar, dos quais 83% possuem até três membros da família envolvidos com a cultura e 68% dos citricultores estão na atividade há mais de 10 anos (Lopes et al., 2007). Com uma produção de 7,2 mil toneladas de tangerina em 2003, Matinhas ajudou a colocar a Paraíba na posição de maior produtor nordestino (12.631 toneladas) e sétima posição no ranking nacional (IBGE, 2004).

GEOLOGIA

Nas superfícies suaves onduladas a onduladas, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e fertilidade natural média e ainda os Podzólicos, que são profundos, textura argilosa, e fertilidade natural média a alta. Nas Elevações ocorrem os solos Litólicos, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Nos vales dos rios e riachos, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura médio-argilosa, moderadamente ácida, fertilidade natural

alta e problemas de sais. Ocorrem ainda Afloramentos de rochas. Representação dos solos (Figura 3).

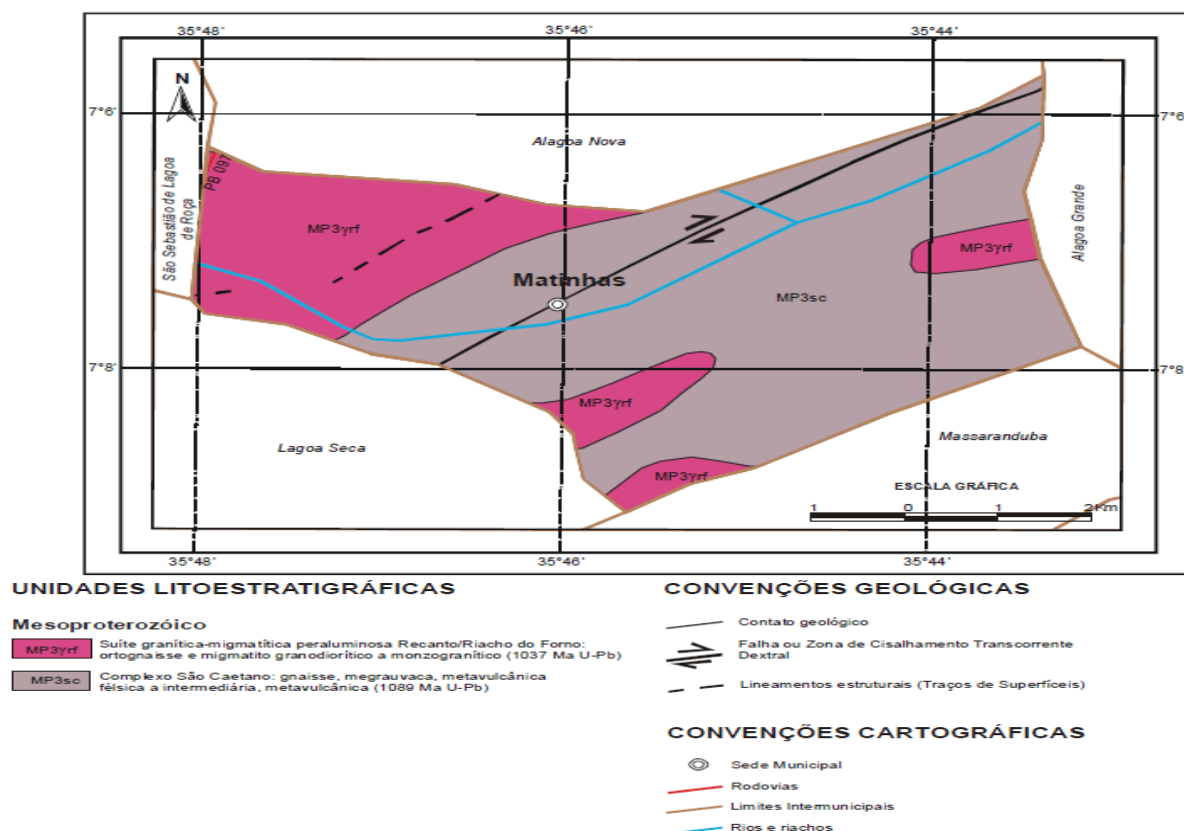


Figura 3. Mapa Geológico do Município de Matinhas Fonte: CPRM (2006).

BACIAS HIDROGRÁFICAS E SEUS PRINCIPAIS RIOS, RIACHOS E AÇUDE

O município de Matinhas encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do rio Mamanguape. Os principais lençóis de água são: o rio Mamanguape e os riachos do Geraldo e Cajueiro. O principal corpo de acumulação é o açude Caraibeira. Todos os cursos da água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico.

RESULTADOS e DISCUSSÕES

O estudo contém uma análise dos aspectos mais relevantes do clima para o município de Matinhas, PB. Foram realizados cálculos de retas de regressão e interpolação simples para os dados meteorológicos referentes aos seguintes parâmetros: umidade relativa do ar, nebulosidade, insolação total, temperaturas (máxima, mínima, média, amplitude térmica), direção e velocidade do vento, tomando como base o banco de dados climatológicos dos municípios vizinhos que dispõem de informações meteorológicas. Também foi calculado o fotoperíodo (duração efetiva do dia), fazendo uso de informações astronômicas. Por fim, foi realizado o balanço hídrico segundo Thornthwaite e Mather (1948, 1955), gerando deste modo a evapotranspiração, evaporação local.

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

ANÁLISE DA PLUVIOMETRIA

A pluviometria representa o atributo fundamental na análise dos climas tropicais, refletindo a atuação das principais correntes da circulação atmosférica. No município de Matinhas especificamente, as chuvas são fundamentais para o bom desenvolvimento do regime dos rios perenes, córregos, riachos, níveis dos lagos e lagoas, bem como para a ocupação do solo, sendo imprescindível ao planejamento de qualquer atividade o conhecimento da sua dinâmica.

A precipitação pluvial passa a ser a única fonte de suprimento de água. Por isso, ao escoar superficialmente, a água é barrada em pequenos açudes e usada para o abastecimento. Além disso, muitas vezes, uma pequena fração é captada e armazenada em cisternas para fins potáveis. No entanto, este elemento climático é extremamente variável tanto em magnitude quanto em distribuição espaço-temporal para qualquer região e, em especial, no Nordeste do Brasil em conformidade com os autores Almeida e Silva (2004); Almeida e Pereira (2007).

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos das diversas regiões do Brasil. Tal importância deve-se as consequências do que elas podem ocasionar, quando em excesso ou em deficiência para os setores produtivos da sociedade, tanto do ponto de vista econômico quanto social (agricultura, irrigação, transporte, hidrologia, etc.), causando enchentes, secas, inundações, assoreamento dos rios, quedas de barreiras, etc. (Calbete et al., 2003).

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, quando os portugueses chegaram à região. Ocorrem com uma frequência de 18 a 20 anos de seca a cada 100 anos de acordo com Marengo e Valverde (2007).

O regime de precipitação que compreende o município de Matinhas, localizado na parte norte do Estado da Paraíba, insere-se na faixa das isoietas (linha que une o mesmo valor de precipitação) de 900 e 1.000 mm ano⁻¹.

Em Matinhas as chuvas iniciam-se na segunda quinzena de janeiro com chuva de pré-estação, sua caracterização ocorrem nos primeiros dias de fevereiro e se prolonga até setembro sendo o quadrimestre mais chuvoso os meses de abril a julho.

Os fatores provocadores de chuva são: formações de linhas de instabilidade (LI) na costa e transportada para o interior pelos ventos alísios de sudeste/nordeste, desenvolvimento de aglomerados convectivos, proveniente do calor armazenado na superfície e transferido para atmosfera, orografia, contribuições de formação de vórtices ciclônicos de ar superior (VCAS), e tendo como principal sistema o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Normalmente as chuvas têm intensidade moderada (de tempo regular e por volta de oito a dez horas de chuvas descontínuas diárias), seguidas de irregularidade devido às falhas dos sistemas meteorológicos atuantes. Salienta-se que a ocorrência de períodos de veranicos (ocorrências de vários dias consecutivos sem chuva durante o período chuvoso) no quadrimestre mais chuvoso (abril a julho) é possível e variante de ano para ano. Sua magnitude é variada dependendo da época e dos fatores meteorológicos. Tem-se registrado ocorrências com períodos de veranicos superiores a dezessete (17) dias mensais no intervalo de tempo ocorrido dentro do quadrimestre.

A Figura 4 mostra a variabilidade da climatologia da precipitação, para o município de Matinhas, na Figura 5 observam-se as flutuações espaço temporal dos índices de precipitações climatológicas, máximos e mínimos absolutos registrados para o período de 2000 a 2013.

A curva de precipitação climatológica nos mostra que durante o ano os índices pluviométricos são bastantes irregulares. Os meses com as maiores intensidades de chuvas são abril a julho oscilando entre 102,7 a 173,2 mm mês⁻¹; nos meses de outubro a dezembro as

precipitações são insuficientes para o uso na agricultura, armazenagem e represamento de água no solo e açudes com totais mensais fluindo entre 13,2 a 18,7 mm/mês, a precipitação média anual é 56,7 mmano⁻¹.

A variabilidade com que os totais anuais de chuva se sucedem, retratam o ritmo climático que está intimamente relacionado ao mecanismo da circulação atmosférica regional, devido às irregularidades espaciais e temporais na distribuição das chuvas.

A compreensão do ritmo climático se completa com a análise do regime pluvial, ou seja, da distribuição mensal das chuvas. Embora a área estudada tenha uma distribuição irregular de chuvas durante o ano, dois períodos se destacam, definindo um limite zonal bem marcante entre seco e chuvoso e vice-versa.

Observação: média histórica, média climatológica e/ou normal climatológica é o valor médio aritmético de qualquer parâmetro meteorológico, sendo que para denominação de normal climatológica o valor médio deve ser de 30 anos. Salienta-se que Matinhas é um município recentemente emancipado e que só consta com observações entre os anos de 2000 a 2013.

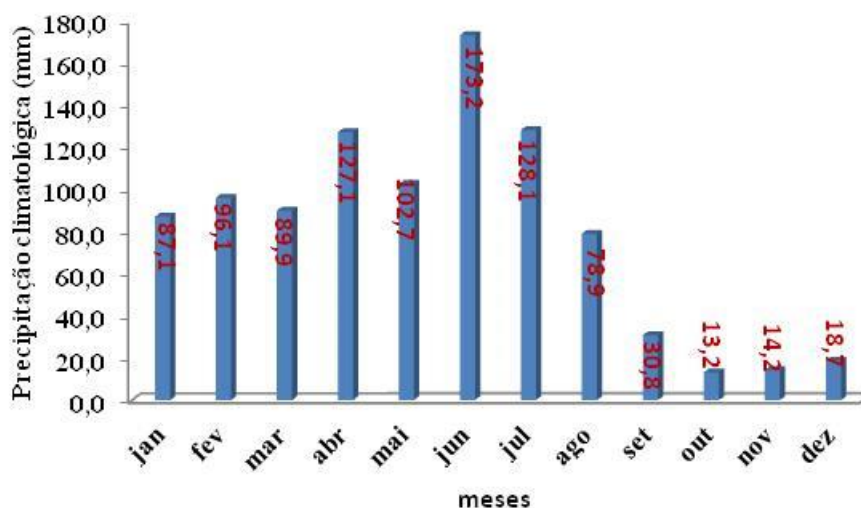


Figura 4. Climatologia da precipitação para o município de Matinhas.

Os índices pluviométricos máximos foram registrados entre os meses de janeiro a setembro, com flutuações de 135,6 mm em setembro do ano de 2000 a 429,3 mm no mês de janeiro do ano de 2004. Nos meses de setembro a outubro ocorrem os valores mínimos de precipitação.

Os maiores e menores índices pluviométricos anuais foram registrados nos anos de 2004 com 1.535,4 mm e no ano de 2006 com um total anual de 560,8 mm. Esta variabilidade é decorrente dos sistemas meteorológicos atuantes como os El Niño e La Niña.

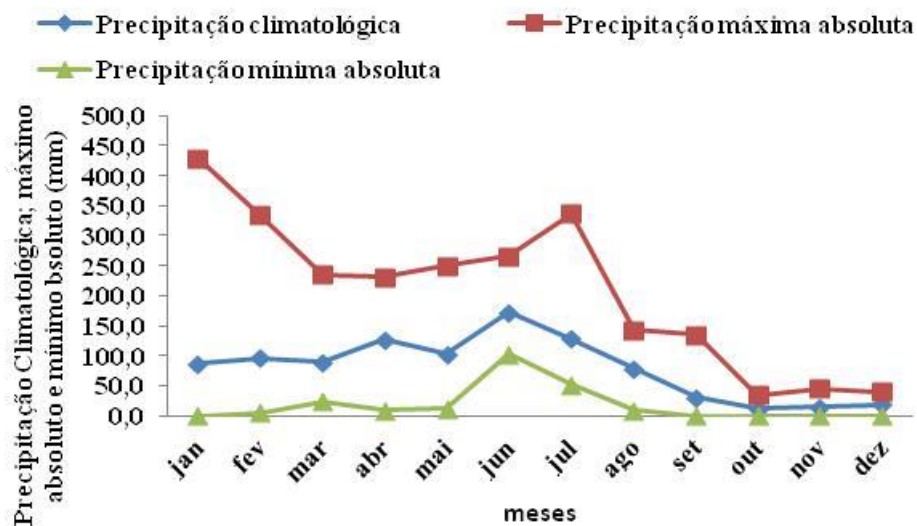


Figura 5. Climatologia da precipitação, máximos e mínimos valores absolutos registrados para o município de Matinhas.

TEMPERATURAS MÁXIMA, MÍNIMA, MÉDIA E AMPLITUDE TÉRMICA

Apesar de sua extensão territorial, o estado da Paraíba conta com um número reduzido de estações meteorológicas que medem e/ou registram dados de temperaturas. Para suprir essa limitação, bem como a questão do tempo necessário para obter valores médios representativos, tem sido usada a estimativa desse elemento climático, em função das coordenadas geográficas: latitude, longitude e altitude. Verificou-se que a latitude e longitude têm influência pouco significativa, se comparada com a altitude.

A temperatura apresenta uma variação inversa com o aumento da altitude, pelo fato de ocorrer uma descompressão adiabática à medida que o ar se eleva na atmosfera, que lhe causa um resfriamento. Ocorrem intervalos maiores de variações nas temperaturas (máxima, mínima e média) em clima seco por causa da maior irradiância solar e das grandes perdas de ondas longas. Outro fator importante a ser considerado é que à medida que se afasta do litoral para o interior do continente, as variações das amplitudes térmicas diárias, mensais e anuais aumentam, fenômeno que recebe o nome de continentalidade, bem característico no nosso estado.

A temperatura é um dos fatores mais importante para a agricultura, exercendo influência sobre o crescimento, desenvolvimento e produção agrícola. Diversos fatores meteorológicos ou mesmo físicos influenciam na temperatura. São eles: quantidade de insolação recebida pela terra ou parte dela, cobertura de nuvens, a distância relativa de corpos hídricos, relevo, a natureza dos ventos predominantes, as correntes oceânicas e o próprio posicionamento de cada localidade na superfície do globo.

As variações sazonais nas temperaturas são maiores nas áreas extratropicais, particularmente nos interiores continentais, enquanto são mais baixas em torno da faixa equatorial, particularmente na superfície hídrica. Na zona intertropical o sol está no zênite duas vezes por ano, isto no percurso de um solstício para outro.

A energia incidente no solo decresce à medida que se aproxima o pôr do sol, até o valor zero, quando o mesmo se põe. O solo por sua vez, tendo sido aquecido pela radiação solar, vai perdendo continuamente energia e, conseqüentemente resfria-se. Pouco antes de o sol nascer o solo se encontra com a menor energia possível, ou seja, com a temperatura mínima, a qual ocorre no mesmo instante no abrigo meteorológico.

A temperatura mais favorável, segundo algumas pesquisas, às pessoas engajadas em trabalhos ativos, fora ou dentro do ambiente confinado, é de cerca de 18°C, embora possa

haver pequenas diferenças individuais. Maior trabalho seria executado, com menor fadiga em torno dessa temperatura.

O frio e o calor persistentes são depressivos. A duração de temperatura extrema é significativa. Um dia quente de verão pode ser suportável, porém a cada dia quente que se sucede, a produção de trabalho decresce, a vitalidade diminui, e o número de mortes aumenta entre aqueles cujos corpos não se adaptam rapidamente às novas condições climáticas.

As temperaturas extremas (máximas, mínimas, médias e amplitude térmica) dentre as variáveis meteorológicas, são as que exercem maior efeito direto e significativo sobre muitos processos fisiológicos que ocorrem em animais, plantas e solo, sendo assim, informação importante para a agricultura.

A variação da temperatura em sua distribuição espacial depende da latitude associada à altitude, da mesma forma que com relação às estações do ano, depende da evolução da nebulosidade é do efeito regular da continentalidade.

Na parte mais interior, onde o efeito regulador da continentalidade fica sensivelmente ampliado no período chuvoso, o aumento da nebulosidade acarreta o registro de menores numerais para a amplitude térmica diária que passa a situar-se próxima a 11°C.

A Figura 6 tem-se as variações climatologia das temperaturas máxima, mínima, média e da amplitude térmica (°C), para a área do município de Matinhas.

A Variabilidade da temperatura máxima começa com aumento significativo a partir da segunda quinzena do mês de setembro e prolonga-se até o início da primeira quinzena do mês de maio com oscilações mensais fluindo entre 27,3°C a 31,5°C. A temperatura máxima anual é de 29,8°C.

A temperatura mínima anual é de 20°C, sua fluutuabilidade máxima ocorre entre os meses de setembro a junho com oscilações de 19,1°C a 20,9°C, os meses de julho e agosto são os meses de menores ocorrências de temperatura mínima com oscilações de 18,3°C e 18,2°C, respectivamente. Matinhas tem uma temperatura média anual de 23,9°C e suas oscilações mensais ocorrem entre 25,2°C (fevereiro) a 22°C no mês de junho.

A amplitude térmica anual no município de Matinhas é 13,3°C e suas oscilações mensais fluem entre 14,4°C (novembro) a 11,9°C (junho).

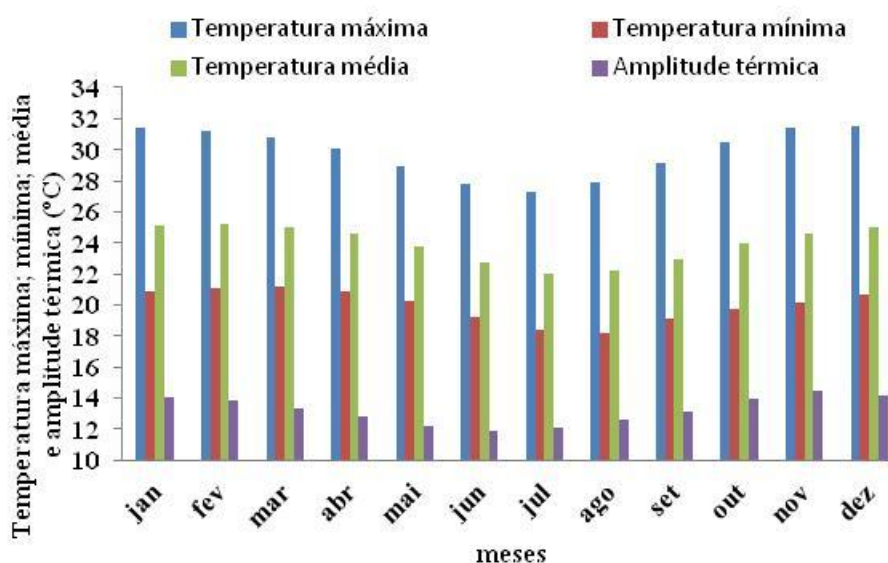


Figura 6. Climatologia da temperatura: máxima, mínima, média e amplitude térmica, para o município de Matinhas.

UMIDADE RELATIVA DO AR

Umidade relativa do ar é definida como a relação entre a pressão de vapor de água e a pressão de saturação de vapor de água, à temperatura ambiente. A umidade relativa do ar apresenta uma tendência diária inversa à da temperatura do ar. Isso ocorre porque a umidade relativa do ar é inversamente proporcional à pressão de saturação de vapor, onde por sua vez é diretamente proporcional à temperatura. O curso anual da umidade relativa do ar acompanha o da cobertura do céu (quantidade de nebulosidade) e a distribuição anual da precipitação.

Normalmente, a umidade relativa do ar é menor durante o dia e maior durante a noite. Com o nascer do sol e com o aumento da temperatura, a umidade relativa inicia sua marcha decrescente, indo alcançar um valor mínimo por ocasião da ocorrência da temperatura máxima. A partir daí, ela inicia sua marcha crescente seguindo as diminuições de temperatura do ar, alcançando o seu valor máximo quando da incidência da temperatura mínima.

Ressalta-se que o conhecimento da estação mais úmida ou trimestre mais úmido é de fundamental importância para o estabelecimento da melhor época de plantio e condições de armazenamento e represamento de água, particularmente para a prática de agricultura de sequeiro.

A umidade relativa do ar é de pouca variabilidade comparada com as incidências das precipitações, sendo também um dos parâmetros que atua como amenizador ou neutralizador dos efeitos maléficos de altas temperaturas, além de influenciar nos processos fisiológicos das plantas e qualidade dos frutos, grãos e manter as vegetações mais ativas nos seus ciclos de água durante os períodos secos.

O período de molhamento foliar pode ser estimado por sensores ou por meio do número de horas com umidade relativa maior ou igual a 90% (Sentelhas et al., 2008; Huber e Gillespie, 1992). Sentelhas et al. (2008) ao estudar modelos empíricos utilizados para estimar período de molhamento foliar em 4 regiões da superfície terrestre com diferentes condições climáticas, observaram que o número de horas de umidade relativa maior ou igual a 90% possibilitou obter acurácia satisfatória da duração do período de molhamento foliar quando comparado a dados de sensores testados e calibrados sob condições de laboratório.

Na agricultura a umidade relativa do ar também se torna importante; pois, a mesma pode originar danos aos cultivos agrícolas. Deste modo, essa componente com outras variáveis meteorológicas como, baixas temperaturas, chuvas fortes e ventos intensos, forma um quadro desagradável ou mesmo extremamente danoso para as plantas (Sediyama et al., 2007). Mas a agricultura também pode promover possíveis alterações no sistema atmosférico de uma determinada região através das queimadas de cultivos.

Em suma, podemos observar que a umidade relativa do ar para o município de Matinhas, apresenta média mensal variando de 72,8% no mês de novembro (mais baixa) a 88% no mês de julho (mais alta), com uma taxa anual de 79,2%.

O trimestre de baixa umidade relativa do ar são os meses de outubro, novembro e dezembro e os meses de maio, junho e julho como os meses mais úmidos.

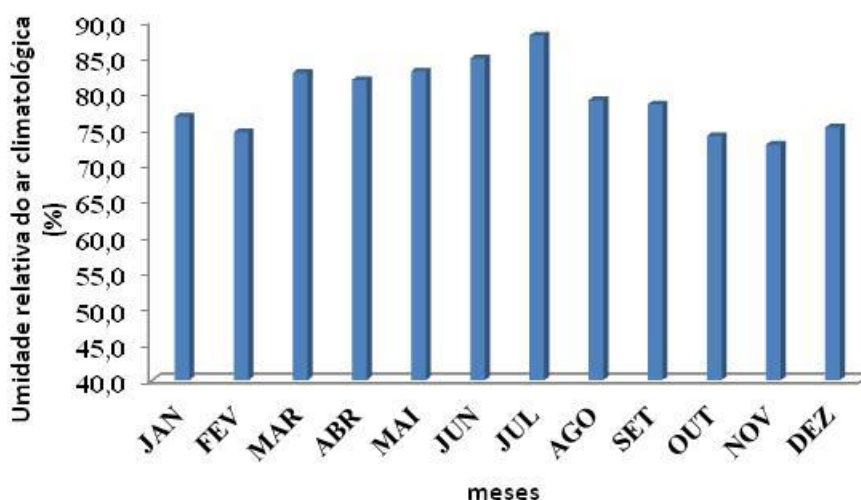


Figura 7. Climatologia da umidade relativa do ar, para o município de Matinhas.

VENTOS (INTENSIDADE E DIREÇÃO PREDOMINANTES)

INTENSIDADE DO VENTO

O vento resulta ser o ar em movimento. Essa quantidade de movimento pode ser transferida aos obstáculos que se interpõem na trajetória, provocando danos de intensidades proporcionais ao “momentum” transferido. Em uma determinada área, os danos vão desde um estímulo excessivo a evapotranspiração até o efeito mecânico de quebra de galhos e arrancamento de plantas e árvores. O aspecto mais importante da ação do vento restringe-se, junto à superfície do solo.

A atmosfera sobre qualquer grande área do globo e especialmente nas latitudes médias é caracterizada pelo bem definido sistema dinâmico, no qual o movimento do ar é grandemente determinado pelo gradiente horizontal de pressão e temperatura. O vento pode agravar ou atenuar o efeito de outros parâmetros meteorológicos, como por exemplo, a temperatura do ar, temperatura máxima, temperatura mínima e temperatura média, a umidade relativa do ar, e a pressão atmosférica entre outros.

Ventos fracos com velocidade inferior a 10 kmh^{-1} podem ser benéficos, principalmente pela remoção da umidade no interior das copas após ocorrência de chuvas e secamento do orvalho, diminuindo a incidência de moléstias e pragas. Ventos superiores a 10 kmh^{-1} são prejudiciais, pois causam danos às plantas cujos efeitos variam de acordo com a intensidade e duração desses ventos, aumentando a taxa local de evaporação e contribuindo para um aumento significativo na taxa de evapotranspiração.

O vento é um dos mais importantes e mais complexos elementos do clima e pode influenciar vários fenômenos como erosão do solo, dispersão de poluentes, transporte de sementes e geração da energia eólica (Kantelhardt, 2002). Na meteorologia, a velocidade e a direção do vento, juntamente com a temperatura, a umidade e a pressão do ar atmosférico, são as variáveis mais importantes empregadas na descrição meteorológica da atmosfera terrestre (Martins et al., 2008).

O clima regional do Nordeste do Brasil (NEB) é regido pela zona de convergência intertropical (ZCIT). A ZCIT é uma região de convergência de ventos alísios de nordeste e sudeste do Atlântico e é caracterizada por uma presença intensa de nuvens tendo como ação quase permanente de centros de baixa pressão atmosférica. O posicionamento latitudinal sazonal da ZCIT determina tanto a presença dos ventos dominantes e do regime de chuvas (Philander e Pacanowski, 1986).

A Figura 8 tem-se a variabilidade da velocidade climatológica do vento em metros por segundo para o município de Matinhas.

A intensidade climatológica do vento possui valores mensais entre 2,2 a 2,6 ms^{-1} . A intensidade média anual do vento nesta área é de 2,4 ms^{-1} .

Salientamos que nestes cálculos não foram computados as rajadas de ventos, fato que ocorre quase que constantemente quando se encontra estacionário e permanente o centro de alta pressão nesta região.

Os ventos auxiliam no transporte de poeiras, pragas, moléstias, fungos, doenças, partículas, erosão eólica, incêndios, afetam o crescimento das plantas, exercem influência na evapotranspiração e evaporação e na absorção de gás carbônico. Esses efeitos podem ser controlados na área municipal, utilizando-se barreiras de ventos nos locais de maiores aclives, observando-se sempre a direção predominante deles.

DIREÇÃO DO VENTO PREDOMINANTE

A direção do vento é o ponto cardinal de onde vem o vento. A partir da rosa dos ventos obtêm-se a direção do vento predominante para determinado local e período. A direção predominante do vento é a direção que ocorre em maior frequência. É decorrente da posição do local em relação aos centros de pressão atmosférica, sofrendo influência de obstáculos naturais junto ao solo. O relevo tem efeito muito pronunciado, podendo definir a direção predominante.

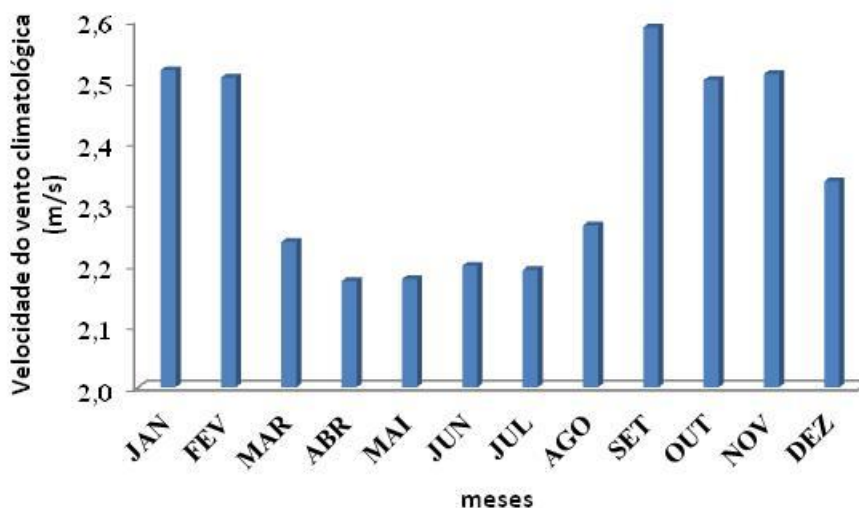


Figura 8. Velocidade climatológica do vento, para o município de Matinhas.

Através da determinação da direção predominante do vento em uma região e/ou local, torna-se fácil, elaborar as curvas de níveis para um terreno, o tipo de barreira de vento, o controle de queimadas e incêndios, a localização de casas, prédios, barragens, granjas, pomares, tanque para criação de peixes e camarões, armazéns, áreas de lazer, diversões e recreios, shows. Esse procedimento pode ainda contribuir na determinação de ventilação e controle de pragas e doenças, utilizando-se de ventilação natural.

A direção média predominante do vento é quantificada em duas posições para dez meses do ano, isto significa que em boa parte do tempo a direção oscila entre uma e outra posição. Nestas direções foi tomado como base o relevo, principalmente nos limites interestaduais e os locais onde se tem depressões bruscas, visto que nestes locais a direção do vento predominante pode ser relativamente desviada da sua direção padrão.

O demonstrativo da direção do vento predominante no município é da seguinte forma conforme quadro a seguir:

Tabela 1. Direção mensal e anual climatológica do vento predominante para a área do município de Matinhas.

PARÂMETROS/MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
DIREÇÃO VENTO	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE	SE	SE	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE

A direção predominante do vento anual é E-SE. A direção predominante de E-SE ocorrem nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro. A direção de SE é predominante dos meses de junho e julho.

Pode-se concluir que os fatores provocadores de chuvas são característicos da predominância de ventos com maior frequência de entrada nas direções acima estabelecidas.

Vale salientar que as construções das barreiras de vento, contra disseminação de poeiras, incêndios, etc. devem ser realizadas levando-se em consideração a predominância da direção do vento nesta região. Com a alteração na direção do vento na superfície, sendo associada à ocorrência de precipitação, essa característica reveste-se de grande importância para o clima municipal.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO

Vem a ser o fenômeno associado à perda conjunta de água do solo pela evaporação e da planta através da transpiração. Por ser a água total perdida pelo sistema, deve ser determinada com o maior cuidado possível, a fim de ser reposta, e manter sempre os sistemas em cultivos, nas condições de máximo relacionamento com o meio. Como é sabido a planta retém em torno de 1 a 2% da água disponível, portanto, quanto maior a disponibilidade de água melhor o desempenho da planta.

Os parâmetros meteorológicos, expressos pela radiação solar, temperatura do ar, umidade absoluta do ar e precipitação, interagem com a cultura, estimulando a transpiração vegetal e a evaporação do solo. O total de água perdida pela superfície do solo e das plantas, no processo conjunto de evaporação e transpiração, causa a evapotranspiração.

A evapotranspiração pode ser medida através de lisímetros, ou estimada através de modelos baseados em conceitos físicos e fisiológicos, ou ainda através de métodos empíricos. Diversos métodos empíricos são preconizados na literatura para a estimativa da evapotranspiração (ETP). O grau de precisão de cada método depende fundamentalmente do número de parâmetros considerados no modelo e da intensidade com que estes interferem no processo.

Caracteriza-se, assim, a importância fundamental de se conhecer, com a máxima fidelidade possível, a evapotranspiração em áreas irrigadas, para que se possa realizar um bom manejo da irrigação e a correta quantificação da água a ser aplicada na cultura.

A evapotranspiração é influenciada pela radiação, vento, umidade e temperatura. Dessa forma, a precisão da estimativa da ETP depende dos fatores climáticos.

A necessidade de aumentar a produção de alimentos para fazer face ao crescente aumento populacional, tem necessariamente aumentado o consumo de água na irrigação, principalmente nas regiões semiáridas e semiúmidas. A crescente demanda de água associada ao também crescente aumento nos custos da energia para levar essa água às culturas, conduzem a uma necessidade de um manejo adequado e coordenado da água disponível. Para tal, precisam-se conhecer as necessidades hídricas das culturas, através da determinação da evapotranspiração mensal e estacional.

Apesar de sua extensão territorial, o estado da Paraíba conta com um número reduzido de estações meteorológicas que medem evapotranspiração e evaporação. Para suprimos estas necessidades interpôs-se o método da evapotranspiração.

O conhecimento da perda d'água de uma superfície natural é de suma importância nos diferentes campos do conhecimento científico, especialmente nas aplicações da Meteorologia e da Hidrologia às diversas atividades humanas. Na agricultura, informações quantitativas da evapotranspiração são de grande importância na avaliação da severidade, distribuição e frequência dos déficits hídricos, elaboração de projetos e manejo de sistemas de irrigação e drenagem (Henrique e Dantas, 2007).

Dentre os vários tipos de evapotranspiração, destaca-se a evapotranspiração de referência (ET_o), que consiste em uma variável relevante para o planejamento de irrigação, além de fácil obtenção haja vista ser afetada apenas pelos fatores climáticos (Sousa et al., 2010).

Devido à dificuldade inerente à realização de medidas da ET_o de forma direta a evapotranspiração, tem vários estudos como Mendonça et al. (2003); Henrique e Dantas (2007); Fernandes et al. (2011); Lemos Filho et al. (2010) e Mendonça e Dantas (2010) onde foi realizado para se estimar empiricamente este processo em diferentes locais. Este trabalho mostrou uma variação nos valores de ET_o obtidos pelos vários métodos e sugerem que a seu desempenho deve ser avaliado antes da aplicação a fim de minimizar erros de estimativa (Pereira et al., 2009).

Estes valores encontrados no banco de dados climatológicos em anexo poderão sofrer oscilação em torno 3 a 4%, ou seja, podem ter um incremento ou redução em torno destes valores.

A evapotranspiração anual em Matinhas é 1.616,8 mm, observamos que a flutuação deste parâmetro mês a mês oscila de 90,1 mm (junho menor valor) a 172,6 mm (janeiro máximo valor). Os meses com os menores índices evapotranspirados são abril; junho e julho. Os meses de máximas evapotranspiração são de outubro a janeiro, com flutuações entre 158,7 mm a 172,6 mm.

EVAPORAÇÃO

A evaporação é um fenômeno físico de mudança de fase líquida para vapor da água presente em condições naturais. A grande importância do processo resume-se no aspecto quantitativo, haja vista o grande volume de água que deixa seu recipiente original, seja solo, seja superfície livre da água.

A mudança de fase da água do estado líquido para o estado gasoso pode ocorrer sob duas situações distintas, e recebem diferentes designações.

O processo chamado de vaporização consiste em adicionar energia em um volume parcialmente fechado e contendo água. Esse volume da água ganhando continuamente energia irá ter a um momento qualquer uma energia interna tal, que resulta uma pressão no líquido maior que a pressão atmosférica externa ao volume de água. A tensão superficial no líquido cai, e as moléculas de água são injetadas na atmosfera levando consigo o calor latente de vaporização.

O processo chamado de evaporação consiste em adicionar energia em uma superfície aberta ao ar livre, e que contenha água. A energia adicionada à superfície aumenta a energia interna das moléculas imediatamente junto a ela. Essas moléculas de água acionadas de maior energia cinética conseguem com isso, quebrar a ligação com outras moléculas, e saem para atmosfera carregando consigo essa energia de ligação na forma de calor latente de evaporação.

Em condições naturais o processo de evaporação é o que mais ocorre. É de grande interesse bioclimatológico e agrometeorológico o conhecimento do total de água perdida por evaporação, seja tanto por uma superfície livre da água, quanto por uma superfície de solo nu.

A evaporação e evapotranspiração foram obtidas através do Balanço Hídrico Climatológico (BHC) realizado segundo a metodologia de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) e

Thornthwaite (1948), Para tal, utilizou-se o software desenvolvido em planilhas eletrônicas por Medeiros (2009).

A planta pode, porém utilizar diretamente a água na superfície foliar. Além do que a chuva remanescente na superfície das folhas e/ou no solo pode evaporar-se, utilizando a maior parte do calor latente de evaporação disponível. Quando isso ocorre, a transpiração de águas por meio dos estômatos da planta será conseqüentemente reduzida (Mota, 1979).

Apesar da determinação da evaporação de água no solo ser de grande significância, tanto para o aspecto econômico quanto para o ambiental, é preciso salientar que não é fácil quantificar a mesma, principalmente nas regiões áridas e semiáridas que têm dificuldades para desenvolver atividades agrícolas, necessitando, aumentar a eficiência do aproveitamento das precipitações, a qual é adquirida pela combinação de técnicas de captação de água da chuva com a escolha de cultivos de baixa exigência hídrica conforme Beskow et al, (2011).

A Figura 9 Mostra o gráfico da climatologia da evapotranspiração, evaporação (mm), para o município de Matinhas.

A taxa anual de evaporação (EVR) é 1.292,4 mm, bastante expressiva quando comparada com o índice anual de precipitação. Observa-se que a flutuação deste parâmetro mês a mês oscila entre 75,7 mm (junho) a 136,5 mm (janeiro).

Os meses com as menores taxas de evaporação estendem-se entre junho e julho, com 75,7 e 79,7 mm respectivamente. Entre os meses setembro, outubro, janeiro e fevereiro os índices evaporativos são os maiores.

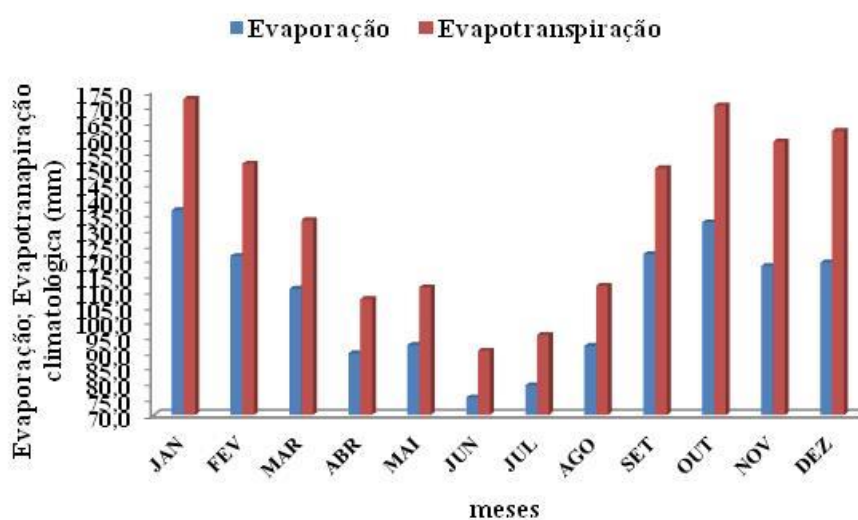


Figura 9. Climatologia da evaporação, evapotranspiração para o município de Matinhas.

INSOLAÇÃO

A informação adequada sobre o recurso solar é muito importante para diversidade de áreas tecnológicas, tais como: agricultura, meteorologia, engenharias agrícolas, citricultura, hortaliça, leguminosas, fruticultura, florestal e civil, recursos hídricos/pecuária, avicultura, piscicultura, carcinicultura e particularmente para uma tecnologia inovadora como a energia solar. Conhecer o potencial do recurso solar com precisão é uma necessidade.

O crescimento quase desordenado gera uma pressão no uso dos recursos naturais e desencadeia um processo de degradação ambiental, colocando em risco a questão do aproveitamento dos recursos ambientais.

A latitude de um lugar influi na quantidade de insolação recebida pela superfície e, dependendo do tempo de duração de exposição e do tipo de cobertura vegetal, define as variações de insolação recebidas, também sendo influenciada pelas cotas altimétricas do local.

A adequada utilização do fator insolação permite que sejam realizadas algumas aplicações práticas, tais como a seleção de variedades mais adaptadas à região, a escolha da data do plantio mais apropriado, o controle da época de florescimento, o aquecimento das lâminas d'água, evitando-se deste modo a redução das taxas de evaporação.

A radiação solar está muito relacionada com a temperatura e influencia a produtividade e a qualidade dos citros e dos grãos, que tendem a aumentar em condições de boa luminosidade.

Com comportamento similar à de outras plantas, os citros, quando cultivados em plantio adensado (sombreado), tendem a crescer muito em busca da luz solar, o que não é bom para a produção, pois na parte sombreadas da copa não há florescimento e as folhas tornam-se mais escassas, culminando com a morte dos ramos excessivamente sombreados.

As folhas bem desenvolvidas, a espessura, a densidade do tecido, o peso específico e o teor de nitrogênio de alguns citros e grãos tem maior contribuição em caso de plena luminosidade solar.

No município de Matinhas, observa-se que a incidência da insolação começa a decrescer na segunda quinzena de março e mantém-se em queda até a primeira quinzena do mês de setembro, logo em seguida notamos um aumento excessivo da incidência da insolação até a primeira quinzena do mês de março.

A Figura 10 tem-se a climatologia da insolação total (hora e décimos) para o município de Matinhas.

A insolação anual é 2.361,7 horas e décimos. Os meses com maiores intensidades de insolação total estendem-se de agosto a março e nos meses de abril a julho, época do período chuvoso, a intensidade da insolação sofre redução. A insolação atua inversa e proporcionalmente à cobertura de nebulosidade.

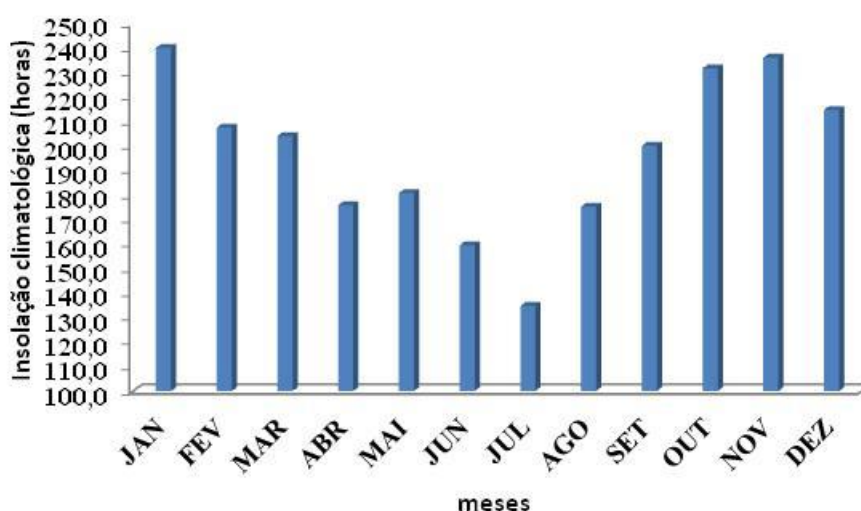


Figura 10. Climatologia da insolação total para o município de Matinhas.

NEBULOSIDADE

Nuvem é um conjunto visível de partículas minúsculas de água líquida ou de gelo, ou de ambos ao mesmo tempo, em suspensão na atmosfera. Este conjunto pode também conter partículas de água líquida ou gelo em maiores dimensões, procedentes, por exemplo, de vapores industriais, de fumaças ou de poeiras.

Denomina-se nebulosidade ao total de nuvem que existe no céu num determinado momento. É um número que representa a décima parte da abóbada celeste, encoberta por todas as nuvens existentes no céu no momento da observação.

As nuvens estão em perpétua evolução e apresentam-se, por conseguinte, sob uma variedade infinita de formas. É possível, entretanto, definir um número limitado de formas características que se podem observar frequentemente em todas as partes do globo, e que permitem classificar as nuvens em diferentes grupos.

A observação deve começar pela identificação de todas as nuvens presentes no céu, no momento da observação. Esta identificação deve ser seguida da avaliação ou da medida da nebulosidade, assim como a altura das diferentes nuvens.

A nebulosidade total é a fração da abóbada celeste oculta pelo conjunto das nuvens visíveis. Com os registros das observações meteorológicas dos tipos de nuvens (c_l) nuvens baixas, (c_m) nuvens médias e (c_h) nuvens altas, por meios do algarismo (0 – 10) foram possível estimar a nebulosidade para a área estudada.

Na Figura 11, conter a climatologia da cobertura de nuvens total para o município de Matinhas.

Observa-se que as maiores concentrações de nebulosidade estão nos meses de abril a julho com oscilações entre 0,62 a 0,82 décimos, nos meses de outubro, novembro e dezembro têm-se uma variabilidade de cobertura de nuvens entre 0,25 a 0,30 décimos.

A taxa anual de nebulosidade para o município de Matinhas é de 0,81 décimos de nebulosidade.

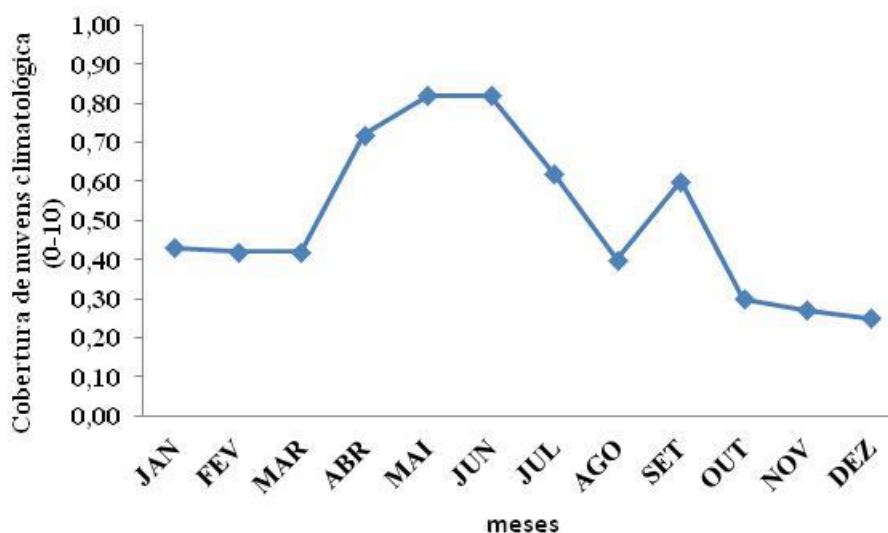


Figura 11. Climatologia da nebulosidade, para o município de Matinhas.

FOTOPERÍODO

Fotoperíodo ou duração efetiva do dia refere-se ao tempo em que o sol brilha durante o dia. Dependendo da posição da terra, têm-se regiões com diferentes quantidades de horas de brilho solar em um mesmo dia.

O número máximo de horas de brilho solar (fotoperíodo) é um parâmetro importante, tanto do ponto de vista fisiológico (atua nos processos fotossintéticos e morfológicos das plantas), como também do ponto de vista físico (propicia distribuição diferencial de energia para um mesmo meio, ao longo do ciclo anual). Sabe-se que a duração do dia não só atua abreviando ou aumentando o ciclo da planta, mas também sobre sua composição química, formação de bulbos, tubérculos, raízes carnosas, atividade e repouso vegetativo, tipo de flores e sobre a resistência ao frio.

A adequada utilização do fator insolação permite que sejam realizadas algumas aplicações práticas, tais como a seleção de variedades mais adaptadas à região, a escolha da data do plantio mais apropriada, o controle da época de florescimento, o aquecimento das lâminas d'água, evitando deste modo a redução das taxas de evaporação.

O fotoperíodo também está relacionado com o comprimento dos dias e noites, ou seja, se temos fotoperíodo muito longo, os dias são compridos e as noites curtas, se o fotoperíodo for muito curto os dias serão curtos e as noites longas.

O fotoperíodo médio anual para o município de Matinhas é de 12:29 (horas e minutos). Os meses com fotoperíodo mais prolongados são: setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março oscilando entre 12:03 a 12:31 horas e minutos. Os meses de menor fotoperíodo são: abril, maio, junho, julho e agosto, com 11:42 a 11:57 horas e minutos.

Tabela 2. Banco de dados climatológicos mensais e anuais para o município de Matinhas.

PARAMETROS/MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
TEMPERATURA MÁXIMA	31,4	31,2	30,8	30,1	28,9	27,8	27,3	27,9	29,1	30,5	31,4	31,5	29,8
TEMPERATURA MÍNIMA	20,9	21,1	21,1	20,8	20,2	19,3	18,3	18,2	19,1	19,8	20,2	20,7	20,0
TEMPERATURA MÉDIA	25,1	25,2	25,0	24,6	23,8	22,7	22,0	22,2	23,0	24,0	24,6	25,0	23,9
AMPLITUDE TÉRMICA	14,1	13,8	13,3	12,9	12,2	11,9	12,1	12,6	13,1	13,9	14,4	14,2	13,3
UMIDADE RELATIVA	76,7	74,5	82,8	81,8	83,0	84,8	88,0	79,0	78,4	74,0	72,8	75,2	79,2
VELOCIDADE VENTO	2,5	2,5	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,6	2,5	2,5	2,3	2,4
DIREÇÃO VENTO	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE	SE	SE	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE	E-SE
EVAPORAÇÃO	136,5	121,6	111,0	90,1	92,7	75,7	79,7	92,4	122,3	132,6	118,4	119,5	129,4
EVAPOTRANSPIRAÇÃO	172,6	151,6	133,2	107,7	111,4	90,9	96,0	111,9	150,1	170,5	158,7	162,2	1616,8
INSOLAÇÃO	240,2	207,7	204,2	175,9	180,9	159,6	134,8	175,4	200,3	231,8	236,3	214,9	2361,7
NEBULOSIDADE	0,43	0,42	0,42	0,72	0,82	0,82	0,62	0,40	0,60	0,30	0,27	0,25	0,51
PRECIPITAÇÃO CLIMATOLÓGICA	87,1	96,1	89,9	127,1	102,7	173,2	128,1	78,9	30,8	13,2	14,2	18,7	956,7
PRECIPITAÇÃO MÁXIMA ABSOLUTA	429,3	334,4	235,3	232,2	249,6	267,1	336,9	143,0	135,6	34,7	45,9	40,4	1535,4
PRECIPITAÇÃO MÍNIMA ABSOLUTA	0,0	5,4	23,9	8,8	13,0	102,9	52,0	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0	560,8
DIAS COM OCORRÊNCIA CHUVA	8,1	6,6	8,6	11,9	11,3	15,8	14,9	11,4	5,9	2,8	3,2	3,8	103,4
FOTOPERÍODO	12:29	12:20	12:09	11:57	11:47	11:42	11:44	11:52	12:03	12:15	12:26	12:31	12:29

Fonte: Estudo Agrometeorológico para o Estado da Paraíba (2013).

BALANÇO HÍDRICO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O balanço hídrico pode ser estudado em várias escalas. Numa escala mundial, ele trata da circulação d'água entre a terra e a atmosfera. Libardi (1995) ilustrou com valores numéricos a distribuição d'água, onde 96% do total existente nos continentes, oceanos e atmosfera são representados pelos oceanos; a água dos continentes representa 4% do total e a da atmosfera 0,001%.

Numa escala menor, uma bacia hidrográfica, por exemplo, a água que alcança a superfície do terreno a partir da precipitação excedendo a capacidade de infiltração do solo, provocará deflúvio superficial pela ação da gravidade. Uma parte da precipitação que não chega a atingir a superfície do solo é interceptada pela vegetação e evaporação. Da porção da água que infiltra, parte permanece nos poros do solo, sendo lá mantida pelas forças mátricas e, sendo absorvida pelas raízes das plantas. Grande parte é transpirada.

O balanço hídrico é um método de se calcular a disponibilidade de água no solo para as comunidades vegetais. Contabiliza a precipitação perante evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de campo de armazenamento de água no solo.

A disponibilidade de água no solo é um fator ecológico mais correlacionado com a distribuição geográfica das espécies vegetais do que a precipitação.

O solo é um reservatório natural de água para a vegetação. A entrada de água é representada pela precipitação e irrigação enquanto a saída é a evapotranspiração. Tem uma capacidade de armazenamento de água, que uma vez satisfeita, permite a percolação de água excedente para o lençol freático.

O balanço hídrico climatológico, descrito por Thornthwaite e Mather (1955), é uma das diversas maneiras de se monitorar o armazenamento de água no solo. Por utilizar somente valores médios mensais de temperatura e precipitação, não pode atender situações surgidas onde se exige o conhecimento das diferentes probabilidades mensais de ocorrências de excesso e de deficiência de água. Entretanto, partindo-se de uma capacidade de água

disponível (CAD) apropriada ao tipo de planta cultivada, produz resultados úteis para a caracterização climatológica da região e informa sobre a distribuição das deficiências e excessos de chuva, do armazenamento de água no solo, tanto na escala diária como mensal e regional.

O balanço hídrico climatológico permite quantificar esses termos sendo excelente ferramenta para se estudar também a variabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região.

Quando não se dispõe de informações mais específicas para o local a ser implantado o sistema de produção, normalmente adota-se uma capacidade de água disponível (CAD) de 50 mm para as culturas olerícolas de sistema radicular delicado, como tomate, feijão, repolho e uma CAD de 100 mm para culturas anuais como: milho, ou perenes como citros, de sistemas radiculares medianamente desenvolvidos. As CAD's intermediárias (25, 75, 125 e 150 mm) são para ter certeza que não estamos utilizando água fora dos padrões das culturas e ver-se a variabilidade da EVR, ETP, deficiência hídrica e excedente hídrico.

Pela análise dos dados do balanço hídrico, em anos normais, praticamente não se detecta diferença entre as duas situações de capacidade de água disponível no solo, evidenciando a viabilidade do cultivo da maioria das culturas nessa região. Por outro lado, em anos chuvosos, não há restrição, por falta da água, porém, há preocupação pelo excesso, enquanto em anos secos a situação é inviável para qualquer cultura. Observa-se que o regime de chuvas anual, com uma estação seca bem definida, associado à má distribuição das chuvas durante a estação chuvosa e à pobreza de nutrientes dos solos, em geral, exige alto nível técnico para a produção agrícola, sendo recomendável a adoção de práticas de manejo que visem conservar a água no solo ou a irrigação.

O balanço hídrico mensal e regional climático, por utilizar somente valores médios de temperatura média e precipitação, não pode atender situações surgidas onde se exige o conhecimento das diferentes probabilidades mensais e regionais de ocorrências de excesso e de deficiência de água. Entretanto, produz resultados úteis para a caracterização climatológica da região e informa sobre a distribuição das deficiências e excessos de chuva.

Entende-se por balanço hídrico a contabilidade de entrada e saída de água no solo. Sua interpretação traz ao interessado informações de ganho, perda e armazenamento da água pelo solo.

O processo de ganho de água pelo solo é realizado por precipitação pluvial ou por irrigação. O solo recebendo essa água vai tendo seus poros preenchidos. Em relação à precipitação, a água cedida à superfície do solo é em função da intensidade e duração. A quantidade de água que penetra no solo, também o é. Além desses dois parâmetros, é também em função da textura do solo, profundidade da camada impermeável e inclinação da superfície.

A intensidade da precipitação e inclinação da superfície podem ser fatores limitantes de molhamento do perfil;

- a - se a inclinação do solo for muito acentuada e a intensidade pluviométrica elevada, a duração da chuva deixa de ser fator importante, pois neste caso, o deflúvio superficial é o que mais acontece.
- b - quando a inclinação do solo é suave e a intensidade de precipitação baixa, a duração da precipitação passa a ser o fator primordial no molhamento do perfil.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO

O termo evapotranspiração potencial mostra ser a hipotética máxima perda, que poderia uma cultura qualquer, possuir em água. Ela significa a demanda máxima em água pela cultura e vem a tornar-se o referencial de máxima reposição de água à cultura, em processo de irrigação.

A evapotranspiração real ou atual é a perda de água que a planta está sofrendo naquele instante, independente de seu estágio vegetativo, e do meio que a envolve, e que expressa realmente o débito de água que houve.

A evapotranspiração real, ao contrário da potencial, é extremamente variável, sendo dependente de inúmeras situações.

O balanço hídrico climatológico é uma previsão da condição hídrica de uma localidade e se baseia em séries de dados meteorológicos.

Este consta de um quadro com colunas que indicam valores de temperatura (t), precipitação (p), evapotranspiração potencial (EVP), diferença entre P e EVP, acúmulo dessa diferença, negativo acumulado (quando EVP é maior que P), armazenamento (ARM), variação deste armazenamento (ALT), evapotranspiração real (EVR), déficit (DEF) e excesso de água no perfil do solo considerado (EXC).

O método de Thornthwaite considera que a água do solo é igualmente disponível aos vegetais desde a capacidade de campo até o ponto de murchamento permanente. Isto significa dizer, que a evapotranspiração ocorre potencialmente enquanto o armazenamento da água não for nulo. Sob o armazenamento nulo, ocorre deficiência de água no solo, caracterizada como água que falta para que a evapotranspiração real ocorra potencialmente.

De maneira geral, a aplicação da técnica do balanço hídrico permite: controlar intervalo e frequência de irrigação; previsão de inundações, enchentes e secas; previsão de incêndios florestais; zoneamento climático com estabelecimento de índices de excedentes de água, etc.; previsão de rendimento agrícola (estudo e prognósticos de colheitas e rendimentos); estudos de erosão do solo; planejamento e manejo de recursos hídricos em uma área dada, entre outras aplicações.

A Figura 12 precipitação climatológica, evapotranspiração potencial e evaporação real, segundo Thornthwaite e Mather para o município de Matinhas.

O resultado do balanço hídrico foi obtido através das climatológicas de temperatura e das precipitações médias da área municipal.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro.

As variabilidades das deficiências hídricas nas CAD's estudadas não demonstram níveis avançados de significância, com exceção para as CAD's de 25, 125 e 150 mm, nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro em comparação as CAD's de 50 e 75 mm respectivamente.

Os excedentes hídricos para as CAD's de 25, 50, 75 e 100 mm ocorrem nos meses de junho e julho, devido ao solo estar já em sua capacidade de campo máxima, onde começa o escoamento dos excedentes, ou seja, para a agricultura irrigada qualquer destas laminadas utilizadas neste período provoca excesso visto que o solo já tem capacidade de campo. Nas CAD's de 125 e 150 mm ocorrem excedentes no mês de julho.

As Tabelas 3 e 4 mostram respectivamente os resultados do balanço hídrico para as cinco CAD, assim como os resultados dos índices de umidade, aridez e hídrico, para as CAD de 25, 50, 75, 100, 125 e 150 mm.

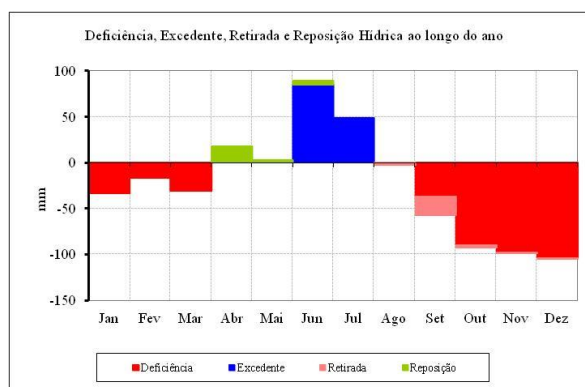
Tabela 3. Resultado do balanço hídrico para as cinco CAD's no município de Matinhas, onde DEF (Déficit hídrico) e EXC (Excedente hídrico)

CAD's	25		50		75		100		125		150	
	DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
Jan	33,8	0,0	33,8	0,0	33,5	0,0	33,0	0,0	32,0	0,0	30,9	0,0
Fev	16,5	0,0	16,5	0,0	16,4	0,0	16,2	0,0	15,8	0,0	15,3	0,0
Mar	30,7	0,0	30,7	0,0	30,6	0,0	30,2	0,0	29,6	0,0	28,8	0,0
Abr	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mai	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jun	0,0	84,9	0,0	59,9	0,0	35,2	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Jul	0,0	49,1	0,0	49,1	0,0	49,1	0,0	49,1	0,0	37,9	0,0	17,3
Ago	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Set	37,0	0,0	24,9	0,0	18,5	0,0	14,8	0,0	12,2	0,0	10,5	0,0
Out	90,1	0,0	79,6	0,0	68,4	0,0	59,2	0,0	51,9	0,0	46,0	0,0
Nov	98,0	0,0	96,0	0,0	90,8	0,0	84,4	0,0	77,9	0,0	71,9	0,0
Dez	104,0	0,0	103,7	0,0	102,0	0,0	98,7	0,0	94,5	0,0	89,9	0,0

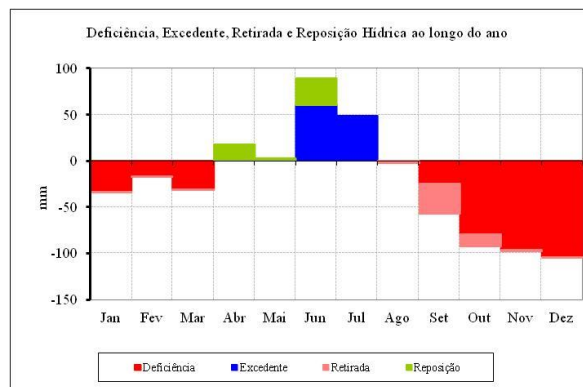
Tabela 4. Resultados dos Índices: umidade, aridez e hídrico em Matinhas Paraíba.

CAD's	Índice de Umidade	Índice de aridez	Índice de hídrico
25	0,10	0,33	-0,09
50	0,10	0,31	-0,10
75	0,10	0,29	-0,11
100	0,10	0,27	-0,11
125	0,10	0,25	-0,12
150	0,10	0,24	-0,13

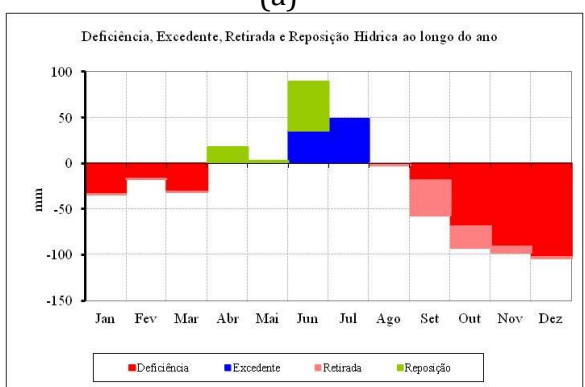
Os índices de aridez e hídricos mostram fluutuabilidade de valores nas referidas CAD's estudadas, os índices de umidade, apresentaram mesmos valores para as CAD'S estudadas. Os gráficos dos balanços hídricos para as CAD's de 25, 50, 75, 100, 125 e 150 mm e suas representatividades das deficiências, excedentes, retirada reposição hídrica para o período de 2000 a 2013 para o município de Matinhas.



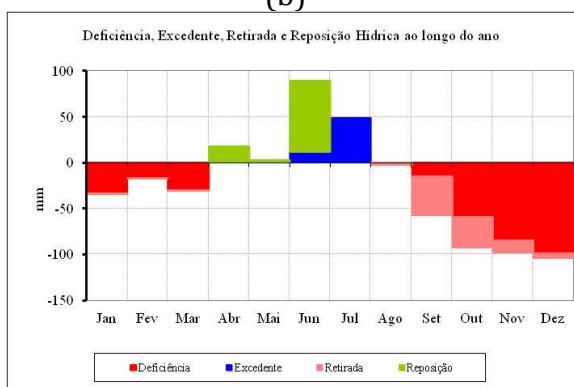
(a)



(b)



(c)



(d)

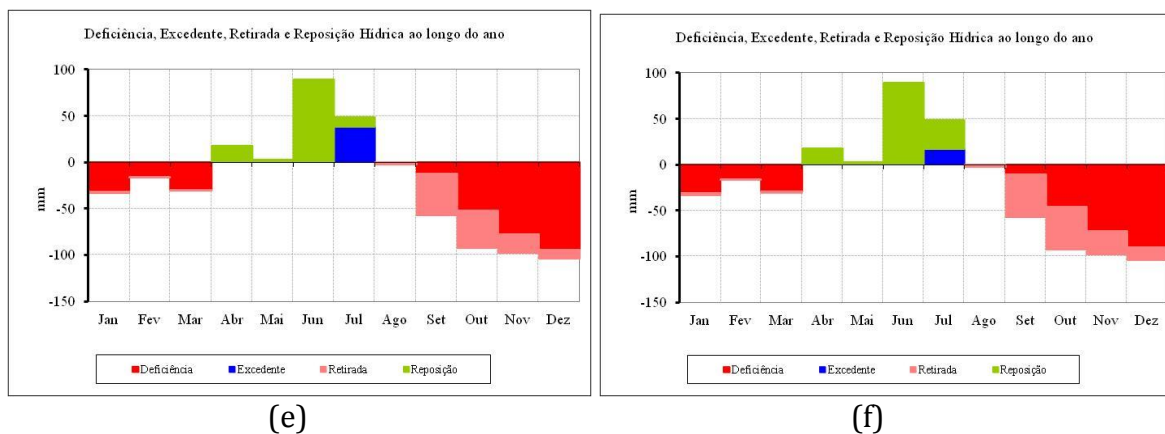


Figura 12. Precipitação climatológica, evaporação potencial e evaporação real, segundo Thornthwaite e Mather para o município de Matinhas, (a) CAD 25; (b) CAD 50; (c) CAD 75; (d) CAD 100; (e) CAD 125 e (f) CAD 150 mm.

CONCLUSÕES

As CAD's de 25, 50 e 75 mm são apropriadas para trabalhos de hortaliças e leguminosas.

As CAD's de 100, 125 e 150 mm são apropriadas para os plantios de bananeiras, fruticultura e citros.

Utilizando-se das CAD's estudadas no setor da irrigação pode ocorrer redução nas tarifas elétricas, tempo de redução de utilização de bomba d'água e racionalização de água aplicada as culturas.

Os sistemas de irrigações com canhões estão provocando erosão e acarreamento dos solos férteis da agricultura.

Os dados obtidos neste trabalho confirmaram a vocação do município de Matinhas nas atividades da citricultura voltada, notadamente, para a exploração da tangerina e permitiram identificar e classificar os polos ou sítios que se sobressaem na atividade dessa frutífera.

As rajadas de vento superiores a 10 ms^{-1} ocorrem com maiores predominâncias nos meses de agosto a fevereiro e podem causar estragos as leguminosas e hortaliças da área estudada, tais como ocorrendo acamamento e desfolhagem.

As flutuações das temperaturas do ar máximas, mínimas, médias e da amplitude térmica indicam a ocorrência de possíveis formações de orvalhos acima da normalidade em quase todos os meses do ano, com maiores significâncias nos meses de março a agosto, fato este que pode vir a prejudicar a qualidade dos produtos cítricos para o mercado.

A umidade relativa do ar deve-se ter-se cuidados especiais nos meses de outubro a dezembro.

Para o município de Matinhas tem-se água abundante, sol e umidade relativa do ar apropriada para desenvolvimento, floração, enchimentos dos frutos e frutos saudáveis e de qualidade para a alimentação humana.

Para evitar determinadas pragas e os fitopatógenos que evoluí com as plantas, o microclima ideal para a planta, normalmente é ideal para as pragas, porém se a planta não sofre estresse e consegue acumular matéria seca ela tende a ficar mais resistente às moléstias, visto que estão sendo controlada temperatura de solo e sua umidade, fatores estes que auxiliam no desenvolvimento de pragas e do estresse das cultivares.

As condições de clima e solo do município, dá um alto potencial de produção de frutas e citros frescos para o mercado interno e externo, com um grande potencial para a fruticultura e os citros tropicais irrigados ou de cerqueiro com frutas de excelente qualidade.

Enquanto na maioria dos municípios nordestinos o armazenamento d'água ainda é a primeira preocupação, em Matinhas o potencial aquífero é entre a normalidade para atender qualquer demanda.

As elevadas produtividades e a qualidade de nossas frutas vêm facilitando a abertura dos mercados mais exigentes do mundo. O município poderá representar o berço da citricultura paraibana e disputar o mercado de frutas “In Natura” e produtos derivados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011.<<http://geo.aesa.pb.gov.br>> Acesso: 20 de outubro de 2011.
- ALMEIDA, H. A.; PEREIRA, F. C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE. Anais..., Aracaju: CDRM, 2007.
- ALMEIDA, H. A.; SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE. Anais..., Fortaleza: CDRM, 2004.
- AMORIM, M. C., ROSSATO, L., TOMASELLA, J. Determinação da evapotranspiração potencial do Brasil aplicado o modelo de THORNTWAITE e um sistema de informação geográfica. 9pp.
- ANDRADE, L. A. Classificação ecológica do Estado da Paraíba. Viçosa: UFV, 1995. 157p. Dissertação Mestrado
- ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO, 2000. Brasília: DNPM, v.29, 2000. 401p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria de Minas e Metalurgia; CPRM – Serviço Geológico do Brasil [CD ROM] Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil, Sistema de Informações Geográficas SIG. Mapas na escala 1:2. 500.000. Brasília: CPRM, 2001. Disponível em CD's.
- BESKOW, S., FARIA, L. C., COLOMBO, A., MOURA, D. C. M., Modelagem das perdas de água por evaporação e arraste em aspersores de média pressão. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 2011.
- CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. DE P. R.; SOUSA, F. DE A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Brasil, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.
- CAVALCANTI, E. P., SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia. 8. 1994. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp.
- CALBETE, N. O.; CALBETE, S. R.; ROZANTE, J. R.; LEMOS, C. F. Precipitações intensas ocorridas no período de 1986 a 1996 no Brasil, 1996. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 29/04. 2013.
- CRIBB, S. L. S. P.; CRIBB, A. Y. Agricultura urbana: alternativa para aliviar a fome e para a educação ambiental. In: 47º Congresso do Sober. Porta Alegre: 2009.
- FERNANDES, A. L. T.; FRAGA JÚNIOR, E. F.; TAKAY, B. Y. Avaliação do método Penman-Piche para a estimativa da evapotranspiração de referência em Uberaba, MG. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 3, p. 270-276. 2011.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. FAOSTAT Statistical data bases: Agriculture. 2002. Disponível em <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 21 dez. 2005.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3ª edição revisada e ampliada, 421p. Viçosa: UFV, 2007.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Geografia do Brasil. Região Nordeste. Rio de Janeiro: SERGRAF, 1977. Disponível em CD.

- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Mapas Base dos municípios do Estado da Paraíba. Escalas variadas. Inédito.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Geografia do Brasil. Região Nordeste. Rio de Janeiro: SERGRAF, 1977. Disponível em CD.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Mapas Base dos municípios do Estado da Paraíba. Escalas variadas. Inédito.
- JOSÉ C. OMETTO. Bioclimatologia Vegetal. Ed. Agronômica Cenes. 1981.
- HENRIQUE, F. A. N.; DANTAS, R. T. Estimativa da evapotranspiração de referência em Campina Grande, Paraíba. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 11, n. 6, p. 594-599. 2007.
- HUBER, L.; GILLESPIE, T. J. Modeling leaf wetness in relation to plant disease epidemiology. Annual Review of Phytopathology, v.30, p.553-577, 1992.
- IBGE. Estimativa da população. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidades>>. Acesso em: 20 nov. 2011.
- IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Principais produtos das lavouras permanentes. Produção agrícola municipal. 2002, 2003 e 2004. Disponível em: <<HTTP://www.ibge.gov.br/home/estatística/economia>>. Acesso em: 21/12, 2011.
- KANTELHARDT J. W., ZSCHIEGNER S., KOSCIELNY-BUNDE E., BUNDE A., HAVLIN S., STANLEY H. E., Multifractal Detrended Fluctuation Analysis of Nonstationary Time Series, Physica A, v. 316, p. 87, 2002.
- KING, K. M. Effects of soil, plant and meteorological factors on evapotranspiration. R. Met. Soc. Cam. Branch 8(4), nov, 1957.
- KLAUS REICHARDT. Processos de transferências no sistema solo-planta-atmosfera. Ed. argil, 1985.
- LARANJABRASIL. Surgimento da laranja no Brasil. Disponível em: <www.laranjabrasil.com.br>. Acesso em 14 dez. 2005.
- LAZINSKI, L. R. – Variabilidade da utilização do modelo Sogro para a região de Londrina, PR. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1993. Piracicaba/SP.
- LEMO FILHO, L. C. A.; CARVALHO, L. G.; EVANGELISTA, A. W. P.; ALVES JÚNIOR, J. Análise espacial da influência dos elementos meteorológicos sobre a evapotranspiração de referência em Minas Gerais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 12, p. 1294-1303. 2010.
- LOPES, E. B.; ALBUQUERQUE, I. C.; MOURA, F. T. Perfil da citricultura de Matinhas, PB, visando ao mercado nacional. Rev. Tecnol. e Ciên. Agropec. João Pessoa, v. 1, n. 1, p.1-7, set. 2007.
- LOPES, E. B.; ALBUQUERQUE, I. C. de; MOURA, F. T. de. Diagnóstico da citricultura de Matinhas, PB. João Pessoa: EMEPA, 2006. 31 p. il. (EMEPA. Documentos, 52).
- MARENGO, J. A.; VALVERDE, M. C.; Revista Multiciência, v. 8, 2007.
- MEDEIROS, R. M. Breve histórico sobre a meteorologia. Segunda edição. Jan. 1999. 199pp.
- MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado da Paraíba. Fev. 2013. 138 pp.
- MEDEIROS, R. M. Balanço hídrico normal por Thornthwaite e Mather (1955). Planilha eletrônica. 2014.

- MEDEIROS, R. M.; CAVALCANTI, E. P.; AZEVEDO, P. V. Variação anual da umidade relativa do ar para o Nordeste do Brasil. Anais do VI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Alagoas - Maceió. 383-390 pp. 1989.
- MEDINA, C. A citricultura Chinesa. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>> Acesso em: 21/12. 2005.
- MENDONÇA, E. A.; DANTAS, R. T. Estimativa da Evapotranspiração de Referência no município de Capim, PB. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 2, p. 196-202, 2010.
- MENDONÇA, V. Poda de recuperação em tangerineira "Ponkan" (*Citros reticulata* Blanco) 2005. 61 p.: il. Tese (Doutorado em Agronomia) Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2005.
- MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; DIAS, G. P.; GRIPPA, S. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) na região Norte Fluminense, RJ. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 7, n. 2, p. 275-279, 2003.
- MOREIRA, C. S., MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil. In: RODRIGUEZ, O. et al. Citricultura brasileira. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.1-18.
- MARTINS, F. R. GUARNIERI, R. A, PEREIRA, E.B O aproveitamento da energia eólica Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos, São José dos Campos, SP, Brasil Revista Brasileira de Ensino de Física, 30 (1): 1304. 2008.
- MOLION, L. C. B. Seca, o eterno retorno. Ciência Hoje, v. 3, n. 18, p. 26-32, 1985.
- MOTA, F. S. Meteorologia Agrícola. Quinta edição. Livraria Nobel SA. São Paulo. 1979.
- PEREIRA, D. R.; YANAGE, S. N. M.; MELLO, C. R.; SILVA, A. M.; SILVA, L. A. Desempenho de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para a região da Serra da Mantiqueira, MG. Ciência Rural, v. 39, n. 9, p. 2488-2493, 2009.
- PEREIRA, A. R., VILLA NOVA, N. A., SEDIYAMA, G. C Evapo(transpi)ração. Piracicaba. FEALQ. 1997. 182pp.
- PIO, R. M. Tangerina - uma fruta em cada gomo. In: Classificação das tangerinas - Programa Brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiros: CEAGESP, São Paulo, 2000.
- PHILANDER, S. G. H., PACANOWSKI, R. C., 1986. A model of the seasonal cycle in the tropical Atlantic Ocean. J. Geophys. Res. 91, 14192- 14206.
- POMPEU JR., J.; LARANJEIRA, F. F.; HARAKAWA, R.; FIGUEIREDO, J. O.; CARVALHO, S. A.; COLETTAFILHO, H. D. Detecção de sintomas de clorose variegada dos citros e *Xylella fastidiosa* em plantas cítricas infectadas em condições de campo. Laranja, Cordeirópolis, v.19, n.2, p.321-330, 1998.
- ROSSETTI, V. V. Manual ilustrado de doenças dos citros. Piracicaba: FEALQ, 2001. 207 p.
- ROSSI, JR., C. Aspecto da cultura de tangerinas no Sul de Minas Gerais. 54 LARANJAS, Cordeirópolis, v. 20, n. 2, p. 409-417, 1999.
- SANTOS, J. M. e MELO GODOI, C. R. Estimativa da radiação solar que atinge uma área horizontal unitária, admitindo-se a ausência da atmosfera. Bolet. Téc. Serv. Met. Mim. Agr., Rio de Janeiro, 6 (unic):58, 1967.
- SEABRA, J. S. Cultivando Hortaliças: uma brincadeira de criança. Horticultura Brasileira, vol. 21, nº 2, Botucatu, SP, 2003. (CDROM).

- SEDIYAMA, G. C.; DELAGADO, R. C.; ANDRADE, R. G.; MENEZES, S. J. M. C. Modelos para prognósticos da umidade relativa do ar em escala horária no município de Muriaé, MG. Anais I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do SUL, p. 295-300, Taubaté. 2007.
- SENTELHAS, P. C.; MARTA, A. D.; ORLANDINI, S.; SANTOS, E. A.; GILLESPIE, T. J.; GLEASON, M. L. Suitability of relative humidity as estimator of leaf wetness duration. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.148, p.392-400, 2008.
- SOUSA, I. F.; SILVA, V. P. R.; SABINO, F. G.; NETTO, A. O.; SILVA, B. K. N.; AZEVEDO, P. V. Evapotranspiração de referência nos perímetros irrigados do estado de Sergipe. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 6, p. 633-644. 2010
- SPERLING, E. V. (2006). Afinal, quanta água temos no planeta. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, Volume 11 n.4 Out/Dez, 189-199.
- THORNTON, C. W. NA APPROACH TOWARD A RATIONAL CLASSIFICATION OF CLIMATE. *The Geogr. Ver.* 38(1). 1948.
- THORNTON, C.W.; MATHER, J. R. *The water balance climatology*. Caterton. New Jersey, 8(1). 1-104 pp. 1955.
- THORNTON, C. W.; MATHER, J. R. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and water balance. In *climatology*, caterton. New Jersey. 10(3). 1957. 185-311 pp.
- TUCCI, C. E. M. (2000). Água No Meio Urbano. In: Rebouças, A.; Braga, B.; Tundisi, J. G. (ed.) *Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora Distribuidora de Livros, p. 475-508.
- VIANA, M. VIRGÍLIO; PINHEIRO, LEANDRO A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. *Série Técnica IPEF* v.12 n.º. 32, p25-42, dez. 1998.

CHUVA E VARIABILIDADE ESPAÇO TEMPORAL

Raimundo Mainar de Medeiros
Manoel Francisco Gomes Filho

INTRODUÇÃO

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos das diversas regiões do Brasil. Tal importância deve-se as consequências do que elas podem ocasionar, quando em excesso ou em deficiência para os setores produtivos da sociedade, tanto do ponto de vista econômico quanto social (agricultura, irrigação, transporte, hidrologia, etc.), causando enchentes, secas, inundações, assoreamento dos rios, quedas de barreiras, etc. (Calbete et al., 2003). 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, quando os portugueses chegaram à região. Ocorrem com uma frequência de 18 a 20 anos de seca a cada 100 anos de conformidade com Marengo e Valverde (2007). Eventos como La Niña têm sido associados à ocorrência de estações chuvosas mais úmidas que o normal na Região Nordeste do Brasil (NEB) e El Niño tem sido associados às ocorrências de estações mais secas que o normal na Região NEB. A medida da precipitação possibilita quantificar o volume de água disponível em determinado local, mas não permite determinar a intensidade da chuva e/ou o instante em que ela ocorreu.

A pluviometria representa o atributo fundamental na análise dos climas tropicais, refletindo a atuação das principais correntes da circulação atmosférica. No município de Matinhas especificamente, as chuvas são fundamentais para o bom desenvolvimento do regime dos rios perenes, córregos, riachos, níveis dos lagos e lagoas, bem como para a ocupação do solo, sendo imprescindível ao planejamento de qualquer atividade o conhecimento da sua dinâmica.

A precipitação pluvial passa a ser a única fonte de suprimento de água. Por isso, ao escoar superficialmente, a água é barrada em pequenos açudes e usada para o abastecimento. Além disso, muitas vezes, uma pequena fração é captada e armazenada em cisternas para fins potáveis. No entanto, este elemento climático é extremamente variável tanto em magnitude quanto em distribuição espaço-temporal para qualquer região e, em especial, no Nordeste do Brasil (Almeida e Silva, 2004; Almeida e Pereira, 2007).

No caso do semiárido nordestino, os padrões mensais e interanuais da distribuição de chuvas são extremamente irregulares. Na maioria dos anos predominância de chuvas em curto período de dois a três meses e em outros os índices mais elevados podem persistir por até nove meses ou chover torrencialmente num local e quase nada na sua circunvizinhança de acordo com os autores Silva et al., (2005); Almeida e Pereira (2007); Almeida e Oliveira (2009). Assim, o maior problema não é só a quantidade de chuvas, mas também a irregularidade na distribuição espaço-temporal de acordo com os autores Urbano e Duque (2007).

A produtividade agrícola depende de um conjunto de fatores que incluem o clima, o solo, vento e o potencial genético das culturas, dentre os quais, o clima irá definir a produtividade final devido à sua variabilidade sazonal e interanual. O balanço energético constitui importante instrumento para a tomada de decisões relativas à adoção de novas técnicas e manejos agrícolas, com potencial para economizar energia e aumentar a eficiência dos insumos, reduzindo custos em sistemas de produção em conformidade com Campos e Campos (2004).

A variabilidade com que os totais anuais de chuva se sucedem, retratam o ritmo climático que está intimamente relacionado ao mecanismo da circulação atmosférica regional, devido às irregularidades espaciais e temporais na distribuição das chuvas.

A compreensão do ritmo climático se completa com a análise do regime pluvial, ou seja, da distribuição mensal das chuvas. Embora a área estudada tenha uma distribuição irregular de chuvas durante o ano, dois períodos se destacam, definindo um limite zonal bem marcante entre seco e chuvoso e vice-versa.

O regime de precipitação que compreende o município de Matinhas, localizado na parte norte do Estado da Paraíba, insere-se na faixa das isoietas (linha que une o mesmo valor de precipitação) de 900 e 1000 mm ano⁻¹.

Em Matinhas a chuva começa na segunda quinzena de janeiro com chuva de pré-estação, sua caracterização ocorrem nos primeiros dias de fevereiro e se prolonga até setembro sendo o quadrimestre mais chuvoso os meses de abril a julho.

Os fatores provocadores de chuva são: formações de linhas de instabilidade (LI) na costa e transportada para o interior pelos ventos alísios de sudeste/nordeste, desenvolvimento de aglomerados convectivos, proveniente do calor armazenado na superfície e transferido para atmosfera, orografia, contribuições de formação de vórtices ciclônicos de ar superior (VCAS), e tendo como principal sistema o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT).

Normalmente as chuvas têm intensidade moderada (de tempo regular e por volta de oito a dez horas de chuvas descontínuas diárias), seguidas de irregularidade devido às falhas dos sistemas meteorológicos atuantes. Salienta-se que a ocorrência de períodos de veranicos (ocorrências de vários dias consecutivos sem chuva durante o período chuvoso) no quadrimestre mais chuvoso (abril a julho) é possível e variante de ano para ano. Sua magnitude é variada dependendo da época e dos fatores meteorológicos. Tem-se registrado ocorrências com períodos de veranicos superiores a dezessete (17) dias mensais no intervalo de tempo ocorrido dentro do quadrimestre.

As ações antropogênicas contribuem diretamente para a redução dos índices pluviométricos e a espera de eventos extremos de chuvas e o aumento no índice da erosão, com a retirada da cobertura vegetal o solo perde sua consistência, pois a água, que antes era absorvida pelas raízes dos vegetais, passa a infiltrar no solo. Esta infiltração pode causar a instabilidade do solo e a erosão. O processo erosivo e sua intensidade dependem principalmente das condições climáticas da região, fatores relacionados à topografia, cobertura e às propriedades do solo (Gonçalves, 2002). Os fatores climáticos demonstram influências relevantes no comportamento da variabilidade pluviométrica e da erosividade da chuva para o município de Matinhas. A região é afetada por precipitações de origem orográfica e da descida da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), e a contribuição dos efeitos locais com chuvas de longa duração e de baixa a média intensidade, (Moreira, 1999, 2002; Vianello e Alves, 2000). Isso faz com que essa região apresente chuvas bastante intensas, em curtos intervalos de tempo e a falta do referido parâmetros acima de 18 dias, acarretando riscos para a agricultura e no manejo desses solos durante esse período.

A variação espacial e temporal são características próprias do tempo e clima. A variação temporal é uma característica que deve ser estudada com maior particularidade e em diferentes escalas cronológicas. Pois estes estudos permitirão o conhecimento do clima no passado, presente e até mesmo realizar prognósticos e diagnósticos para situações climáticas futuras a partir de modelos matemáticos utilizados (Fernando, 2008).

A precipitação pluviométrica no Nordeste Brasileiro (NEB) é resultante do acoplamento de vários sistemas atmosféricos de várias escalas quase periódicos, como a Zona de Convergência Intertropical (Uvo, 1989), os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (Kousky e Gan, 1981), os Sistemas Frontais (Kousky, 1979), e os Distúrbios de Leste (Espinoza, 1996), que podem ser modificados pelas características fisiográficas da região e por anomalias

atmosféricas de escala planetária, destacam-se o dipolo do Atlântico e o ENSO, que modificam a frequência, distribuição espacial e intensidade desses sistemas, afetando diretamente a agricultura, a pecuária, irrigação e os recursos hídricos (Araújo et al., 2006). Assim, a região Nordeste do Brasil é considerada como uma região anômala no que se refere à distribuição espacial e temporal da precipitação ao longo do ano (Souza et al., 1998).

No Nordeste Brasileiro (NEB), verifica-se ao longo do ano um período curto de 3 a 4 meses com precipitações pluviométricas e um período longo, geralmente chamado de período de estiagem, exibindo alta capacidade de evapotranspiração durante todo ano, caracterizando um clima semiárido. O semiárido nordestino se destaca pelas precipitações médias anuais muito irregulares e com grande variabilidade espacial. As precipitações médias variam entre 200 a 700 mm.ano⁻¹, quando comparadas com outras regiões semiáridas do mundo, estes índices pluviométricos não é tão baixo, no entanto as temperaturas são elevadas, e as perdas por evapotranspiração são acentuadas (Cabral e Santos, 2007). De acordo com Araújo et al. (2008) é pouco conhecido que a Paraíba é o Estado do Nordeste que apresenta uma das maiores variabilidades espacial nas chuvas, uma vez que o Agreste/Litoral apresenta precipitação média anual acima de 1.083,4 mmano⁻¹, seguido do Sertão com valores médios de 821,9 mmano⁻¹, e por fim a região do Cariri/Curimataú com média alcançando até 516,1 mmano⁻¹.

A variabilidade climática anual já é bem caracterizada; possui ritmo pendular com a alternância de estações quentes e frias nas zonas moderadas, e secas e úmidas nas zonas tropicais, mas há certos períodos nos quais se observa ruptura deste ritmo. Em uma escala interanual e mundial, se distinguem os fenômenos El Niño (fase quente) e La Niña (fase fria), também conhecidos como ENSO (El Niño/Southern Oscillation) caracterizado por irregularidades da temperatura da superfície de águas do oceano Pacífico, que influenciam a circulação atmosférica e alteram as precipitações e a temperatura em diversos lugares do mundo. O aquecimento e o subsequente resfriamento em episódio típico de ENSO podem durar de 12 a 18 meses (Trenberth, 1997). Em geral, este fenômeno tem consequências de grande amplitude e se produzem a intervalos irregulares. A origem dessas modificações ainda é mal conhecida e, conseqüentemente, sua previsão e sua amplitude em longo prazo são ainda difíceis de avaliar.

A partir das informações da pluviosidade, este trabalho teve como objetivo verificar mensalmente a frequência de precipitação durante um período de 14 anos e a influência dos fenômenos meteorológicos El Niño e La Niña no município de Matinhas-PB.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro (Figura 1).

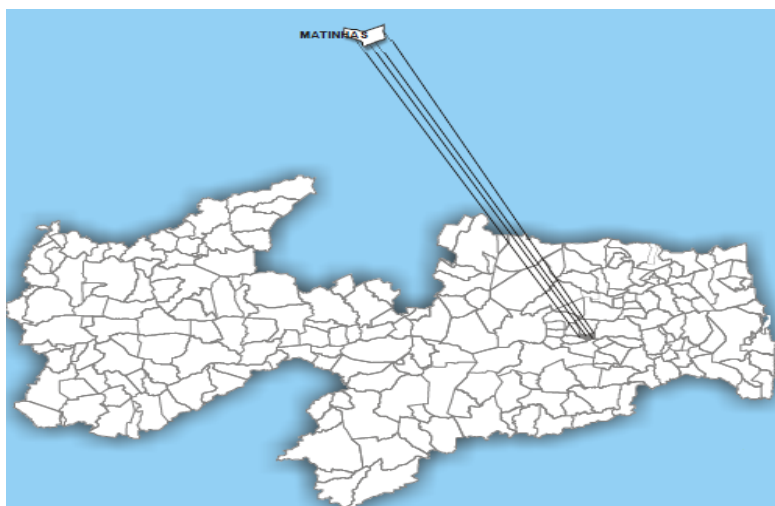


Figura 1. Mapas das regiões de Matinhas. Fonte: CPRM (2006).

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000. O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas agrestes. O município de Matinhas encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Mamanguape. Os principais lençóis de água são: o Rio Mamanguape e os riachos do Geraldo e Cajueiro. O principal corpo de acumulação é o açude Caraiqueira. Todos os cursos da água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro. As características do brejo conceituam-se pelo clima, vegetação acompanhada de insolações, elevadas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e evaporação, grandes variabilidades de umidade relativa do ar distribuição espaço temporal irregular de chuvas restringindo-se de três a quatro meses do ano e com ocorrências de chuvas aleatórias em conformidade com Medeiros (2013). O município tem uma população estimada pelo IBGE 2011 de 4.339 habitantes e sua densidade habitacional é de 113,82 hab.km⁻².

Sobre regimes térmicos mais elevados, as plantas cítricas emitem vários surtos vegetativos e florais ao longo do ano, o que torna possível a existência de diversas épocas de colheitas. As várias colheitas obtidas ao longo do ciclo anual resultam em maior produtividade global das árvores quando comparadas com aquelas que vegetam em locais de temperaturas mais amenas. As amplitudes térmicas têm as suas variações de acordo com a latitude, altitude e com o grau de continentalidade (efeitos de montanhas, vales, morros, etc.).

Para o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se de séries de dados mensais e anuais de precipitação referente ao período de 14 anos de dados observados (2000 a 2013), para caracterizar a precipitação pluviométrica e sua relação com fenômenos meteorológicos, como El Niño e La Niña. A partir dos dados foram obtidos gráficos de variações anuais, médias mensais e sazonais da precipitação, em planilhas eletrônicas, para representar de forma satisfatória o regime pluviométrico da região, os referidos dados foram fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA, 2011).

RESULTADOS e DISCUSÕES

Observa-se na Figura 2 que o mês mais chuvoso é o mês de junho apresentando 18% de toda precipitação anual; e os meses menos chuvosos são outubro, novembro e dezembro os quais apresentam apenas 2% da precipitação esperada anual. O período chuvoso (fevereiro a julho) representa 83% da precipitação anual, e no período seco 17% da precipitação anual. Estas flutuações são decorrentes dos fenômenos de larga escala e a contribuições dos efeitos locais que predominaram ou predominam na região contribuindo para a distribuição pluviométrica como estabelecida.

Na Tabela 1, apresentam-se os anos que ocorrem os eventos de El Niño e o La Niña, observa-se que nos anos de 2000; 2004 e 2009 ocorreram maior precipitação sendo um ano de ocorrência de La Niña, e o de menor índice pluviométrico foi o ano de 2006, 2001 e 2007 que foi um ano de El Niño. Esta flutuabilidade estar relacionado aos eventos de La Niña (anos com tendências de precipitações acima da média) e os eventos de El Niño (anos com tendências de precipitações abaixo da média) para região do Nordeste Brasileiro.

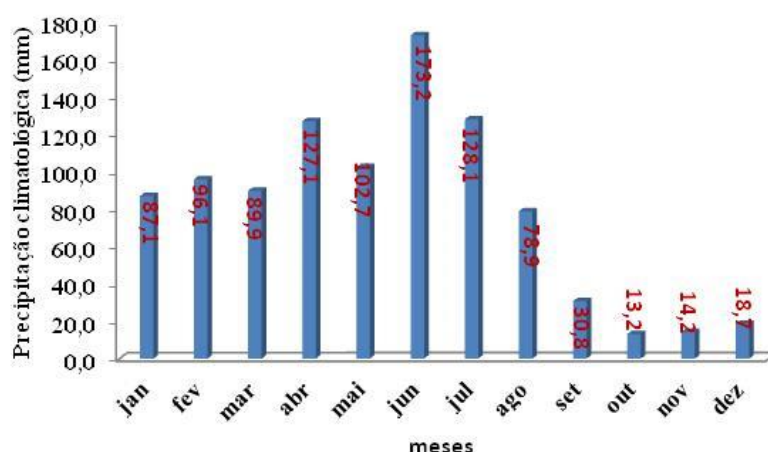


Figura 2. Distribuição mensal da precipitação.

Salienta-se ainda quando se tem período de El Niño ou La Niña fraco as cotas pluviométricas giram em torno de sua climatologia e a citricultura não sofre os seus efeitos de falta ou excesso de água.

TABELA 1. Intensidade de eventos El Niño e La Niña baseada no padrão e magnitude das anomalias da TSM do Pacífico Tropical

Ocorrência de El Niño	Intensidade	Ocorrência do La Niña	Intensidade
1972 - 1973	Forte	1970 - 1971	Moderada
1976 - 1977	Fraco	1973 - 1976	Forte
1977 - 1978	Fraco	1983 - 1984	Fraco
1979 - 1980	Fraco	1984 - 1985	Fraco
1982 - 1983	Forte	1988 - 1989	Forte
1986 - 1988	Moderada	1995 - 1996	Fraco
1990 - 1993	Forte	1998 - 2001	Moderada
1994 - 1995	Moderada	2007 - 2008	Forte
1997 - 1998	Forte		
2002 - 2003	Moderada		
2004 - 2005	Fraco		
2006 - 2007	Fraco		
2009 - 2010	Fraco		

Fonte: CPTEC/INPE (2013).

Na Figura 3 observa-se a distribuição anual de precipitação pluviométrica e a média histórica para o município de Matinhas, onde observar-se, que o ano de maior índice pluviométrico foi o ano de 2004 com uma precipitação anual de 1.535,4 mm, enquanto que o ano de menor índice foi o de 2006 com precipitação anual de 556,7 mm. Na flutuabilidade anual tem-se nove anos com chuvas abaixo da média histórica, três anos com precipitações acima da normalidade e um ano com chuvas entre a normalidade histórica.

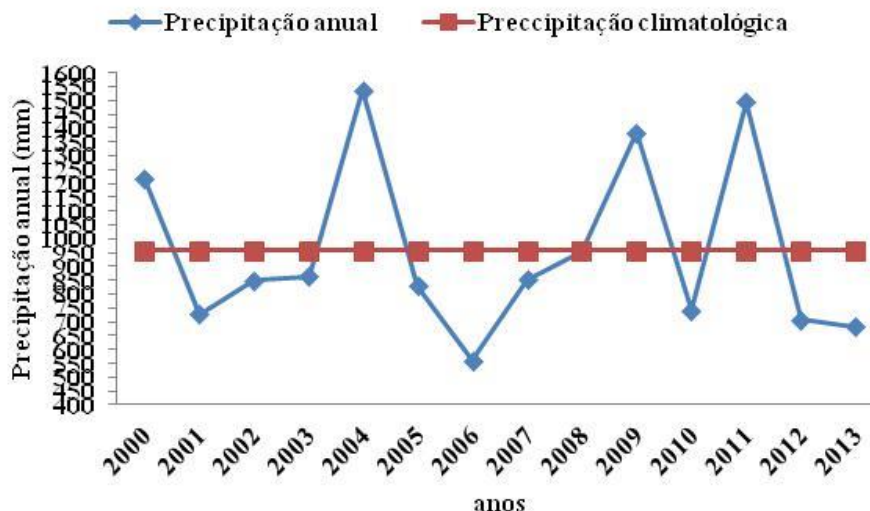


Figura 3. Variação da precipitação ao longo dos anos no município de Matinhas.

CONCLUSÕES

A influência dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a ocorrência de secas ou enchentes no Nordeste Brasileiro ainda não está bem compreendida, onde se tem anos com atuação dos fenômenos atuantes e precipitação acima ou abaixo das climatológicas;

A distribuição da precipitação pluviométrica em Matinhas ocorre de forma irregular e com grande variação durante todo o ano, demonstrando que mesmo em anos de El Niño as chuvas ocorrem praticamente entre a normalidade;

A análise da variabilidade espacial e temporal das chuvas proporciona informações de como o homem rural e urbano deverá estabelecer medidas para captura de águas de chuvas e seu armazenamento usando o período mais chuvoso.

Recomenda-se o uso de armazenamento de água da chuva em cisternas de placas ou barragem subterrâneas para utilização da irrigação para a hortaliça e leguminosa em anos que ocorram El Niño.

Quando se tem período de El Niño ou La Niña fraco as cotas pluviométricas giram em torno de sua climatologia e a citricultura não sofre os seus efeitos de falta ou excesso de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 20 de outubro de 2011.

ALMEIDA, H. A.; OLIVEIRA, G. C. S. Potencial para a captação de água de chuvas em Catolé de Casinhas, PE. In: Simpósio de Captação de água de chuvas no semiárido, 7, Caruaru, PE. Anais..., Caruaru: CDRM, 2009.

- ALMEIDA, H. A.; PEREIRA, F. C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE. Anais..., Aracaju: CDROM, 2007.
- ALMEIDA, H. A.; SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE. Anais..., Fortaleza: CDROM, 2004.
- ARAÚJO, L. E. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do rio Paraíba. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2006.
- ARAÚJO, L. E.; SOUSA, F. de A. S. de; RIBEIRO, M. A. de F. M.; SANTOS, A. S. dos; MEDEIROS, P. da C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do rio Paraíba. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.2, p.162-169, 2008.
- CALBETE, N.O.; CALBETE, S.R.; ROZANTE, J.R.; LEMOS, C.F. Precipitações intensas ocorridas no período de 1986 a 1996 no Brasil, 1996. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 29 de abril de 2013.
- CAMPOS, A. T. Balanços energéticos agropecuários: uma importante ferramenta como indicativo de sustentabilidade de agrossistemas. Ciência Rural, v.34, n.6, p.1977-1985, 2004.
- MARENGO, J.; SILVA DIAS, P. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. Capítulo III. Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação, 2006, p.63-109, Eds. A. Rebouças, B.; Braga e J. Tundisi. Editora Escrituras, SP.
- MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado da Paraíba. 2013. 120 p.
- CABRAL, J. J. S. P.; SANTOS, S. M. Água Subterrânea no Nordeste Brasileiro. In: O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semiáridas. Editora Universitária, Recife-PE, 1 ed., p.65-104. 2007.
- ESPINOZA, E. S. Distúrbios nos ventos de leste no Atlântico tropical. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos. INPE, 1996.
- FERNANDO, C. A. Análise de Discurso: Reflexões Introdutórias. 2ª ed. São Carlos: Claraluz. 2008.
- KOUSKY, V. E.; Frontal influences on northeast Brazil. Monthly Weather Review, v.107, n.9, p.1140-1153, 1979.
- KOUSKY, V. E.; GAN M.A. Upper tropospheric cyclones vortices in the tropical south atlantic. Tellus, v.33, p.538-551, 1981.
- SILVA, L. A. A influência do vórtice ciclônico de altos níveis (VCAN) sobre a precipitação do nordeste do Brasil (NEB) e as características associadas. Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Meteorologia – São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2005.
- SOUZA, E. B.; ALVES, J. M. B.; NOBRE, P. Anomalias de precipitação nos setores norte e leste do nordeste brasileiro em associação aos eventos do padrão de dipolo observados na bacia do atlântico tropical. Revista Brasileira de Meteorologia, v.13, n.2, p 45-55, 1998.
- TRENBERTH, K. E. The definition of El Nino. Bulletin of the American Meteorological Society. v.78, n.12, p.2771-2777, 1997.
- URBANO, I.; DUQUE, C. Técnicas de captação e uso da água no semiárido brasileiro, v. 1, CDROM, Campina Grande - PB, 2007.

FLUTUABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO NO PERÍODO DE 2000-2013

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

A pluviometria representa o atributo fundamental na análise dos climas tropicais, refletindo a atuação das principais correntes da circulação atmosférica. No município de Matinhas especificamente, as chuvas são fundamentais para o bom desenvolvimento do regime dos rios perenes, córregos, riachos, níveis dos lagos e lagoas, bem como para a ocupação do solo, sendo imprescindível ao planejamento de qualquer atividade o conhecimento da sua dinâmica e uma aplicabilidade deste elemento ao setor citros.

Os fatores provocadores de chuva no município são formações de linhas de instabilidade na costa e transportada para o interior pelos ventos alísios de sudeste/nordeste, desenvolvimento de aglomerados convectivos, proveniente do calor armazenado na superfície e transferido para atmosfera, orografia, contribuições de formação de vórtices ciclônicos, e tendo como principal sistema o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Além de possuir uma distribuição pluviométrica anual irregular (956,7 mm) e com umidade relativa média do ar anual de 79,2% em conformidade com Medeiros (2013).

Existem muitos fatores e sistemas que provocam ou inibem as precipitações no NEB; para entender como são suas distribuições ou ações nos estados do Piauí julgou-se necessário realizar as descrições para a região Nordeste e confrontar os referidos sistemas ou fatores provocadores e/ou inibidores de chuvas para o estado, (Medeiros, 2013).

A análise de tendências em séries históricas de precipitações é importante para verificar a variabilidade climática interanual e decenal para que assim sejam identificados como as mudanças climáticas podem modular estes padrões temporais de variabilidade de acordo com Soriano (1997).

Medeiros (2012) realizou uma análise climatológica da precipitação no município de Cabaceiras-PB no período de 1930-2011, como contribuição a Agroindústria e constatou que os índices pluviômetros são essenciais a sustentabilidade agroindustrial.

Diversos autores avaliaram a tendência na precipitação observada no Nordeste brasileiro (NEB) durante o século XX. Haylock et al. (2006) fizeram uma análise da precipitação sobre a América do Sul e observaram uma tendência de aumento do total anual de chuva sobre o NEB. O estudo realizado por Santos e Britto (2007), utilizando índices de extremos climáticos e correlacionando-os com as anomalias de TSM, também demonstra tendência de aumento da precipitação total anual nos estados da Paraíba e Rio Grande de Norte. Ainda Santos e Brito (2009) mostraram tendências de aumento de precipitação para o estado do Ceará.

Dentre os elementos do clima, a precipitação é o que mais influencia na produtividade agrícola (Ortolani e Camargo, 1987), especialmente nas regiões tropicais onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (Santana et al. 2007). Por ser um elemento essencial na classificação climática de regiões tropicais, a precipitação e sua variabilidade associada a outros elementos do clima, provoca uma flutuação no comportamento geral dos climas locais. O monitoramento do regime pluviométrico da região nos últimos anos tem mostrado que a escassez de recursos hídricos acentua os problemas socioeconômicos, em particular ao final de cada ano, com os totais pluviométricos em torno ou abaixo da média da região (Marengo e Silva Dias, 2006).

A variabilidade climática de uma região exerce importante influência nas diversas atividades socioeconômicas, especialmente na produção de citros. 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. Dentre os elementos climáticos, a precipitação tem papel preponderante no desenvolvimento das atividades humanas, produzindo resultados na economia (Sleiman, 2008).

Dentre os elementos do clima, a precipitação é o que mais influencia na produtividade agrícola e de citros (Ortolani e Camargo, 1987), especialmente nas regiões tropicais onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (Santana et al. 2007). Por ser um elemento essencial na classificação climática de regiões tropicais, a precipitação e sua variabilidade associada a outros elementos do clima, provoca uma flutuação no comportamento geral dos climas locais. O monitoramento do regime pluviométrico da região nos últimos anos tem mostrado que a escassez de recursos hídricos acentua os problemas socioeconômicos, em particular ao final de cada ano, com os totais pluviométricos em torno ou abaixo da média da região (Marengo e Silva Dias, 2006). Dessa forma, o objetivo foi realizar uma análise climatológica da precipitação do Município de Matinhas, PB, utilizando-se a série histórica de 2000 a 2013, que possivelmente contribuirá nas decisões de setores como a economia, agricultura, abastecimento e no setor de citricultura do município.

MATERIAIS e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro (Figura 1).

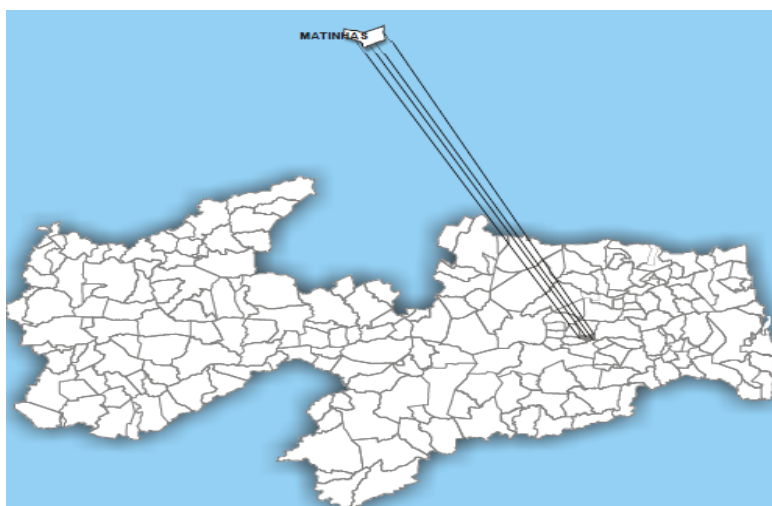


Figura 1. Mapas das regiões de Matinhas. Fonte: CPRM (2006).

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000. O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas agrestes. O município de Matinhas encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Mamanguape. Os principais lençóis de água são: o Rio Mamanguape e os riachos do Geraldo e Cajueiro. O principal corpo de acumulação é o açude Caraibeira. Todos os cursos da água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro. As características do brejo conceituam-se pelo clima, vegetação, acompanhada de intensa insolação, elevadas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e evaporação, grandes variabilidades de umidade relativa do ar distribuição espaço temporal irregular de chuvas restringindo-se de três a quatro meses do ano e com ocorrências de chuvas aleatórias. Medeiros, 2013. O município tem uma população estimada pelo IBGE 2011 de 4.339 habitantes e sua densidade habitacional é de 113,82 hab.km⁻².

Os dados de precipitações mensais utilizados nesta pesquisa foram obtidos de uma série histórica de 14 anos (2000 a 2013), fornecido pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). A sede do município localiza-se Latitude 07°07'sul; Longitude 35°46' a oeste de Greenwich com uma altitude aproximada de 300 metros. Está inserido na mesorregião da Borborema (AESA, 2011). Foram utilizados os seguintes dados de precipitação pluviométrica: totais mensais médios anuais de pluviometria; valores máximos e mínimos absolutos e seus percentuais mensais em relação à média histórica. Foram desconsiderados como valores mínimos os totais mensais iguais à zero, considerando-se apenas aqueles que se encontravam no intervalo de 5 a 10 mm. Para análise dos dados foi utilizado programa em planilhas eletrônicas.

RESULTADOS E DISCURSÕES

Na Figura 2, observar-se o comportamento da precipitação em termos de médias mensais históricas e os valores máximos e mínimos absolutos registrados em Matinhas, PB no período 2000 a 2013. A média dos totais mensais de chuva variou entre 13,2 mm em outubro a 173,2 mm no mês de junho. O quadrimestre mais chuvoso ocorre entre os meses de abril (127,1 mm), maio (102,7 mm), junho (173,2 mm) e julho com 128,1 mm. Os valores mínimos absolutos de chuvas ocorridos e registrados foram os anos de 2001 (em fevereiro com 5,4 mm); 2010 (em março com 23,9 mm); 2012 (abril com 8,8 mm) e 2001 no mês de maio com 13 mm ano⁻¹ e em julho de 2005 com 52 e em agosto de 2012 com 9,6 mm. Os valores máximos absolutos de ocorrências de chuvas registradas na área de estudos foram os meses: janeiro de 2004 com 429,3 mm; fevereiro de 2004 com 334,4 mm; março de 2008 com 235,2 mm; abril de 2000 com 232,2 mm; maio de 2009 com 245,5 mm e junho de 2005 com 267,1 mm, demonstrando com isto a variabilidade temporal com grandes irregularidades entre meses e anos.

O período chuvoso se inicia na primeira semana de fevereiro e se prolonga até a primeira quinzena do mês de setembro, podendo se estender até os primeiros dias de setembro. A ocorrência de veranicos (falta de chuvas dentro do período chuvoso) é esperada e sua duração pode chegar até 18 dias como já registrados nos 14 anos de chuvas observadas.

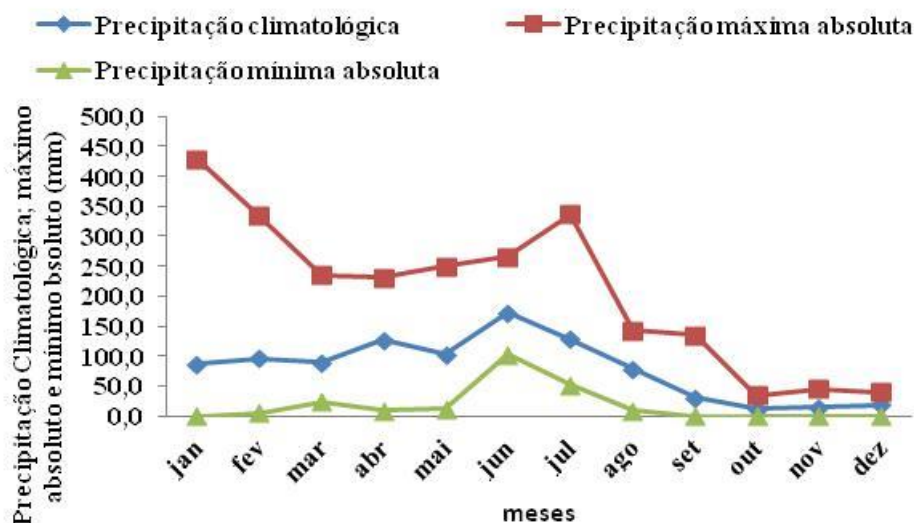


Figura 2. Precipitação pluviométrica histórica mensal e os máximos e mínimos valores ocorridos em Matinhas, PB no período 2000 a 2013.

Na Tabela 1, observa-se a variação dos totais mensais e anuais das chuvas históricas para o período de 2000 a 2013, onde se pode constatar que a média anual histórica é de 977,2 mm com 14 anos de observações. Durante o período analisado ocorreu grande variabilidade dos totais anuais de chuva podendo esta variabilidade ser observada como no ano de 2005 (1.535,4 mm) e 2006 (560,8 mm) onde apresentaram os maiores e menores índices pluviométricos. O município de Matinhas apresenta uma série de nove anos com precipitações abaixo da média histórica e quatro anos com índices pluviométricos acima da média, além de 1 anos com precipitações em torno da normalidade.

Tabela 1. Precipitação pluviométrica mensal e anual em Matinhas, PB no período: 2000 a 2013.

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
2000	107,8	65,4	59,8	232,2	71,1	210,0	138,6	119,7	135,6	12,5	23,3	40,4	1216,4
2001	15,2	5,4	147,9	83,3	13,0	146,6	147,5	70,4	36,5	32,8	15,0	13,5	727,1
2002	137,2	61,6	112,7	30,2	99,2	214,0	83,4	38,5	0,0	15,7	45,9	10,5	848,9
2003	52,9	158,9	153,4	111,4	94,8	104,7	76,2	44,3	25,5	3,3	7,0	30,3	862,7
2004	429,3	334,4	31,2	163,0	165,1	194,8	178,6	20,3	16,2	2,5	0,0	0,0	1535,4
2005	28,6	39,3	63,1	56,7	135,2	267,1	52,0	143,0	12,5	18,1	0,0	14,4	830,0
2006	0,0	39,7	89,2	89,0	44,8	102,9	54,6	79,0	12,4	8,5	32,4	8,3	560,8
2007	28,2	68,7	81,9	159,2	75,0	137,9	78,8	103,2	75,3	5,7	9,3	29,8	853,0
2008	88,3	17,7	235,3	125,2	93,4	107,5	135,3	87,1	28,8	6,2	0,1	29,1	954,0
2009	45,9	255,5	60,4	218,6	245,5	205,3	193,9	103,7	24,0	0,0	19,4	11,0	1383,2
2010	91,5	25,9	23,9	163,7	25,2	167,7	74,1	75,9	36,5	18,7	3,5	34,4	741,0
2011	101,9	77,2	121,8	206,4	249,6	189,8	336,9	131,5	0,4	34,7	29,0	14,0	1493,2
2012	70,9	92,3	51,4	8,8	99,9	249,5	100,5	9,6	4,1	12,5	0,0	7,3	706,8
2013	22,0	102,9	26,2	132,2	25,5	126,8	143,4	78,9	23,5				681,4

Fonte: AESA.

CONCLUSÕES

No município de Matinhas, PB, a precipitação pluviométrica mensal é bastante variável na sua distribuição espacial e temporal ao longo dos anos. O quadrimestre mais chuvoso são os meses de abril, maio, junho e julho com totais mensais médios oscilando entre 96,6 a 169 mm.

Os meses de outubro a dezembro considerados os mais secos seus índices pluviométricos oscilam entre 11,3 a 18,7 mm, apresentando uma média anual de 977,2 mm com 11 anos de observações.

Durante os 11 anos estudados os totais anuais extremos de precipitação pluviométrica foram registrados nos anos de 2004 no qual choveu 1.535,4 mm e o ano de 2006 quando o total anual registrado foi de 560,8 mm, estes extremos dão decorrentes dos fenômenos de larga escala atuante durante o período estudado.

A análise da variabilidade temporal das chuvas proporciona informações de como o homem rural e urbano deverá estabelecer medidas para captura de águas de chuvas e seu armazenamento usando o período mais chuvoso, além do mais reduzir o consumo de água e energia elétricas e assim como tempo de bombeamento de água nos produtos hortifrutigranjeiros.

Destacam-se a possibilidade de ocorrências de chuvas extremas e de alta magnitude em curto e a ocorrências de alagamentos, enchentes, inundações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em <<http://geo.aesa.pb.gov.br>>. Acesso: 20 de outubro de 2011.

HAYLOCK, M.; PETERSON, T., ALVES, L.; AMBRIZZI, T.; ANUNCIACÃO, M.; BAEZ, J.; BARROS, V.; BERLATO, M.; BIDEGAIN, M.; CORONEL, G.; CORRADI, V.; GARCIA, V.; GRIMM, A.; KAROLY, D.; MARENGO J. A.; MARINO, M.; MONCUNILL, D.; NECHET, D.; QUINTANA, J.; REBELLO, E.; RUSTICUCCI, M.; SANTOS, J.; TREBEJO, I.; VINCENT, L. Trends in Total and Extreme South American Rainfall in 1960–2000 and Links with Sea Surface Temperature. *Journal of Climate*, v.19, n.8, p.1490-1512, 2006.

MARENGO, J.; SILVA DIAS, P. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. Capítulo 3 em *Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*, 2006, pp.63-109, Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editoras Escrituras, SP.

MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o estado da Paraíba. Divulgação avulsa. P.123. 2013.

MEDEIROS, R. M.; BORGES, C. K.; VIEIRA, L. J. S.; FRANCISCO, P. R. M. Análise climatológica da precipitação no município de Cabaceiras - PB, no período de 1930-2011 como contribuição a Agroindústria. In: *Seminário Nacional da Agroindústria - V Jornada Nacional da Agroindústria*, 2012.

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

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. A. C.; BRITO, J. I. B. Análise dos índices de extremos para o semiárido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.22, n.3, p.303-312, 2007.

SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo.

Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 4, n. 3, p.142 - 149, 2010.

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.

SORIANO, B. M. A. Caracterização climática de Corumbá - MS. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. 25p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 11).

FLUTUAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

O conhecimento do regime de precipitação pluvial de uma região, no que concerne à duração e ao final da estação chuvosa, e a possibilidade de se conhecer períodos mais susceptíveis a estiagem (veranicos) dentro dessa estação, são fundamentais para a elaboração de um calendário agrícola e a implementação de projetos agrícolas. No contexto da agricultura de sequeiro, Azevedo e Silva (2007) destacam que a estação de crescimento das culturas depende da época em que as chuvas efetivamente começam.

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes para os estudos climáticos das diversas regiões do Brasil. Tal importância deve-se às consequências do que elas podem ocasionar, quando em excesso ou em deficiência para os setores produtivos da sociedade, tanto do ponto de vista econômico quanto social (agricultura, irrigação, agronomia, civil, florestal, agrícola, hidrologia entre outras), causando enchentes, secas, inundações, alagamentos, assoreamento dos rios, quedas de barreiras, etc. (Calbete et al., 2003).

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, quando os portugueses chegaram à região. Ocorrem com uma frequência de 18 a 20 anos de seca a cada 100 anos (Marengo e Valverde, 2007).

A precipitação pluvial tem sido bastante estudada em diferentes regiões do mundo, em face de sua importância no ciclo hidrológico e a manutenção dos seres vivos no planeta. As secas constituem sério problema para a sociedade humana e para os ecossistemas naturais (Dinpashoh et al., 2004).

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 e 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. A maior parte da região Nordeste do Brasil se situa dentro da zona semiárida, com grandes problemas para a sociedade e para os ecossistemas naturais, decorrentes das secas periódicas.

O sucesso da produção agrícola de determinadas culturas, sobretudo em áreas que não são irrigadas, depende muito do regime pluviométrico local. Nas áreas em que a distribuição de chuva no tempo e no espaço não é regular, a cultura pode sofrer déficit hídrico. Visando estabelecer um estudo nos regimes pluviométricos da região Nordeste do Brasil e viabilizar um controle melhor no monitoramento dos recursos hídricos, várias metodologias têm sido utilizadas para se analisar a variabilidade da precipitação pluvial (Balme et al., 2006). As regiões semiáridas têm, como característica principal, as chuvas irregulares, variando espacialmente e de um ano para outro, não obstante a existência de modelos hidrológicos para estimar a precipitação pluvial. Entretanto, a sensibilidade dos modelos hidrológicos distribuídos em diferentes padrões, responde apenas pela distribuição espacial da precipitação pluvial (Arnaud et al., 2002). As irregularidades no regime pluviométrico são provocadas pelas mudanças da frequência e/ou intensidade dos eventos de precipitação. O melhor entendimento do comportamento da precipitação pluvial, com vistas ao seu aproveitamento máximo nas atividades agrícolas, pode ser obtido com o estudo do número de dias de chuva.

Eventos como La Niña têm sido associados à ocorrência de estações chuvosas mais úmidas que o normal na Região Nordeste do Brasil (NEB) e El Niño tem sido associados às ocorrências de estações mais secas que o normal na Região NEB.

A partir das informações da pluviosidade, é interessante efetivar-se um estudo sobre a variação dessa variável climatológica relacionando-a com fenômenos de grande escala El Niño e La Niña para se aprimorar informações a respeito das características climáticas da região Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba.

O monitoramento do regime pluviométrico dessa região nos últimos anos tem mostrado que a redução de recursos hídricos acentua os problemas socioeconômicos, em particular, no final de anos com totais pluviométricos em torno ou abaixo da média da região (Marengo e Silva Dias, 2006).

A partir das informações da pluviosidade, tem-se como objetivo verificar mensalmente a frequência de precipitação durante um período de 14 anos e a influência dos fenômenos meteorológicos El Niño e La Niña no município em estudo.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro.

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000.

A sede do município localiza-se na Latitude 07°07' sul; Longitude 35°46' a oeste de Greenwich com uma altitude aproximada de 300 metros, AESA, (2011) O Clima é classificado como Tropical Chuvoso, com verão seco.

Para o desenvolvimento deste artigo utilizou-se de séries de dados mensais e anuais de precipitação referente ao período de 14 anos de dados observados (2000-2013), para caracterizar a precipitação pluviométrica e sua relação com fenômenos meteorológicos, como El Niño e La Niña. A partir dos dados foram obtidos gráficos de variações anuais, médias mensais e sazonais da precipitação, em planilhas eletrônicas, para representar de forma satisfatória o regime pluviométrico da região, os referidos dados foram fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2011).

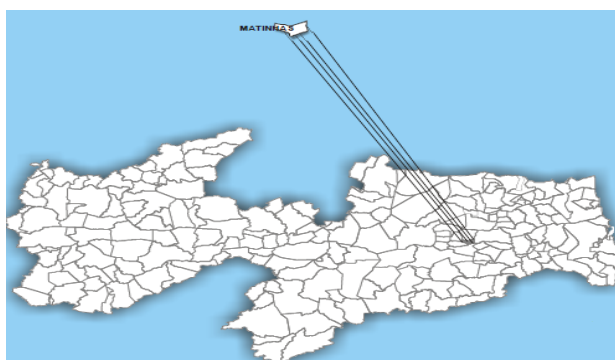


Figura 1. Localização do município de Matinha. Fonte: CPRN (1986).

RESULTADOS e DISCUSSÕES

Observa-se nas Figuras 2 e 3, que o mês mais chuvoso é o mês de junho apresentando 18% de toda precipitação anual; e os meses menos chuvosos são outubro, novembro e dezembro os quais apresentam apenas 2% da precipitação esperada anual. O período chuvoso (fevereiro a julho) representa 83% da precipitação anual, e no período seco 17% da precipitação anual.

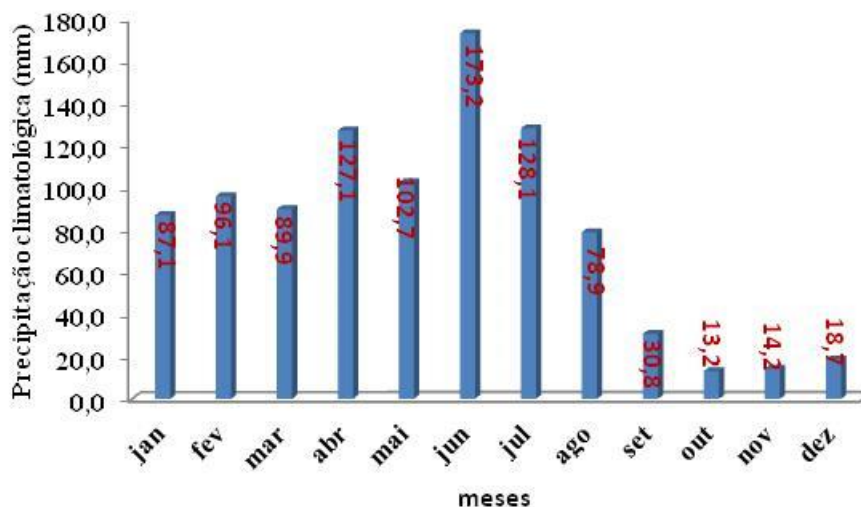


Figura 2. Distribuição mensal da precipitação no município de Matinhas no período de 2000 – 2013.

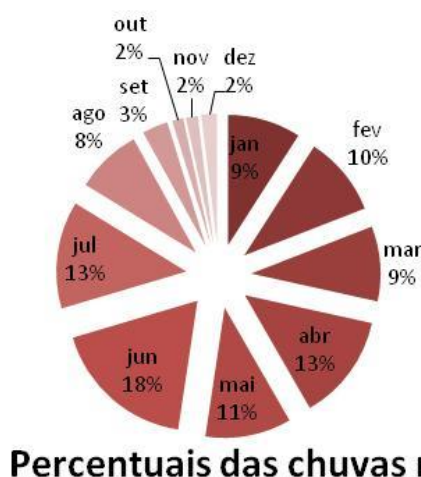


Figura 3. Distribuição mensal percentual da precipitação no município de Matinhas.

Andrade (2011), estudando a variabilidade da precipitação pluviométrica de um município do estado do Pará, observou para chuva média mensal, maiores índices no período de dezembro a maio e menores de Junho a Novembro, coincidindo com os resultados obtidos nesse estudo, mesmo sendo em uma região diferente. De acordo com Molion e Bernardo (2002), isso ocorre devido a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) migrar de uma posição mais ao norte, cerca de 14°N em agosto-setembro, para a posição mais ao sul, cerca de 4°S, durante março-abril, sendo este o principal mecanismo responsável pelas chuvas que ocorrem no norte do Nordeste do Brasil (NNE), durante sua estação chuvosa principal, entre fevereiro e maio.

Na Tabela 1, apresentam-se os anos que ocorrem os eventos de El Niño e o La Niña, observa-se que nos anos de 2000; 2004 e 2009 houve maior precipitação sendo um ano de ocor-

rência de La Niña, e o de menor índice pluviométrico foi o ano de 2006, 2001 e 2007 que foi um ano de El Niño, estas flutuabilidades estão relacionadas aos eventos de La Niña (anos com tendências de precipitações acima da média) e os eventos de El Niño (anos com tendências de precipitações abaixo da média) para região do Nordeste Brasileiro.

Tabela 1. Intensidade de eventos El Niño e La Niña baseada no padrão e magnitude das anomalias da TSM do Pacífico Tropical

Ocorrência de El Niño	Intensidade	Ocorrência do La Niña	Intensidade
1972 - 1973	Forte	1970 - 1971	Moderada
1976 - 1977	Fraco	1973 - 1976	Forte
1977 - 1978	Fraco	1983 - 1984	Fraco
1979 - 1980	Fraco	1984 - 1985	Fraco
1982 - 1983	Forte	1988 - 1989	Forte
1986 - 1988	Moderada	1995 - 1996	Fraco
1990 - 1993	Forte	1998 - 2001	Moderada
1994 - 1995	Moderada	2007 - 2008	Forte
1997 - 1998	Forte		
2002 - 2003	Moderada		
2004 - 2005	Fraco		
2006 - 2007	Fraco		
2009 - 2010	Fraco		

Fonte: CPTEC/INPE (2013).

A Figura 4 mostra a distribuição anual de precipitação pluviométrica e a média histórica para o município de Matinhas, onde observar-se, que o ano de maior índice pluviométrico foi o ano de 2004 com uma precipitação anual de 1.535,4mm, enquanto que o ano de menor índice foi o de 2006 com uma precipitação anual de 556,7mm. Na oscilação anual tem-se nove anos com chuvas abaixo da média histórica, 3 anos com precipitações acima da normalidade e 1 anos com chuvas entre a normalidade histórica.

Em estudo realizado por Bezerra (2003), nas últimas duas décadas (80-90), vários cientistas demonstraram que as variações climáticas do fenômeno El Niño não ocorrem sozinho.

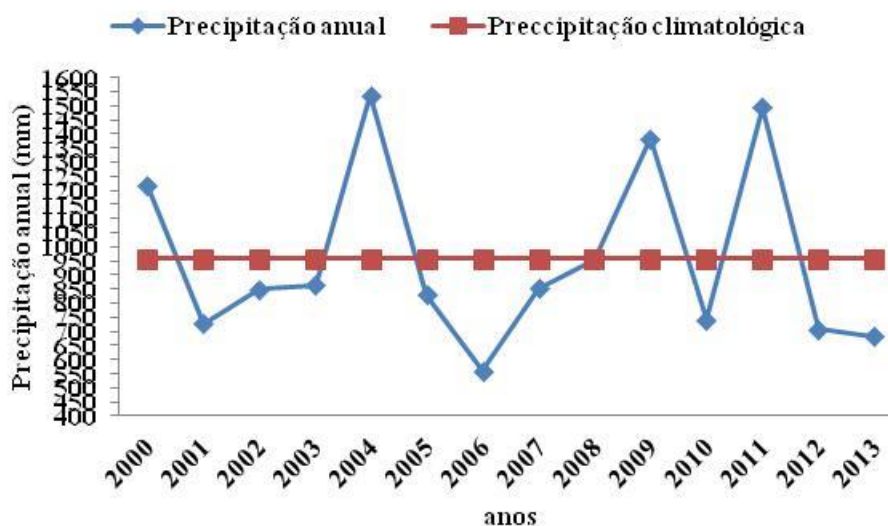


Figura 4. Variação da precipitação ao longo dos anos no município de Matinhas.

CONCLUSÕES

A influência dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a ocorrência de secas ou enchentes no Nordeste Brasileiro ainda não está bem compreendida, onde se tem anos com atuação dos fenômenos atuantes e precipitação acima ou abaixo das climatológicas.

A distribuição da precipitação pluviométrica em Matinhas ocorre de forma irregular e com grande variação durante todo o ano, demonstrando que mesmo em anos de El Niño as chuvas ocorrem praticamente entre a normalidade.

A análise da variabilidade espacial e temporal das chuvas proporciona informações de como o homem rural e urbano deverá estabelecer medidas para captura de águas de chuvas e seu armazenamento usando o período mais chuvoso.

As chuvas intensas (ou secas) em Matinhas ocorrem através do fortalecimento (enfraquecimento) com conseqüente do deslocamento para sul (ou para norte) da posição da Zona de Convergência Intertropical e do posicionamento dos Vórtices Ciclônico de altos Níveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em <<http://geo.aesa.pb.gov.br>>. Acesso: 20 de outubro de 2011.

ANDRADE, F. S. Variabilidade da precipitação pluviométrica de um município do estado do Pará. Revista de Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 4, p. 138-145, out./dez. 2011.

ARNAUD, P.; BOUVIER, C.; CISNEROS, L.; DOMINGUEZ, R. Influence of rainfall spatial variability on flood prediction. Journal of Hydrology, v.297, p.109-123, 2002.

AZEVEDO, P. V.; SILVA, F. D. S. Risco climático para o cultivo do algodoeiro na região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v.22, p.408-416, 2007.

BALME, M.; VISCHER, 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 Hydrology, v.33, p.336-348, 2006.

BEZERRA, A. C. N., ROCHA, E. J. P., ROLIM, P. A. M. Identificação da região do El Niño que influencia com maior intensidade o regime de precipitação no litoral leste da Amazônia através das anomalias de TSM do Oceano Pacífico. Anais. In: XIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2003, Santa Maria - RS. Situação atual e perspectivas da Agrometeorologia, 2003. V. 2, p. 1037-1038.

CALBETE, N. O.; CALBETE, S. R.; ROZANTE, J. R.; LEMOS, C. F. Precipitações intensas ocorridas no período de 1986 a 1996 no Brasil, 1996. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 29/04. 2013.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. DE P. R.; SOUSA, F. DE A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Brasil, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

CAVALCANTI, E. P., SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia. 8. 1994. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp.

DINPASHOH, Y.; FAKHERI-FARD, A.; MOGHADDAM, M.; JAHANBAKHS, S.; MIRNIA, M. Selection of variables for the purpose of regionalization of Iran's precipitation climate using multivariate methods. Journal of Hydrology, v.297, p.109-123, 2004

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Geografia do Brasil. Região Nordeste. Rio de Janeiro: SERGRAF, 2006. Disponível em 1 CD.

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.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. KLIMATE DER ERDE. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

MARENGO, J., SILVA DIAS, P.,: Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. Capítulo 3 em *Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*, 2006, pp.63-109, Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editora Escrituras, SP.

MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado da Paraíba. P.120. 2007. Reeditado em 2013.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.17, n.1,1-10, 2002.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS DO COMPORTAMENTO DE ÁGUA NO SOLO

Raimundo Mainar de Medeiros
Manoel Francisco Gomes Filho

INTRODUÇÃO

O conhecimento das condições climáticas de uma determinada região é necessário para que se possam estabelecer estratégias, que visem o manejo mais adequado dos recursos naturais (Sousa et al, 2010). O balanço hídrico como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região (Lima e Santos, 2009).

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O balanço hídrico como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região (Lima e Santos, 2009).

Levando-se em conta o regime de chuvas, sobre o Nordeste do Brasil (NEB) uma alta variedade climática, podendo-se verificar desde o clima semiárido no interior da Região, com precipitação acumulada inferior a 500 mm ano^{-1} até o clima chuvoso, observado principalmente na costa leste da Região, com precipitação acumulada anual superior a 1500 mm (Kousky e Chu, 1978). A parte norte da região recebe entre 1000 e 1200 mm ano^{-1} (Hastenrath e Heller, 1977). Outro fator que favorece as chuvas na região é a presença do vórtice ciclônico em altos níveis, cuja circulação ciclônica fechada possui o centro mais frio que sua periferia. Segundo Gan (1982) os vórtices são observados nos meses de setembro a abril, tendo maior frequência em janeiro. Eles favorecem as chuvas no norte e nordeste da região e céu claro na parte sul e central da região durante estes meses.

Em 1948, Thornthwaite desenvolveu um método simples para estimar o balanço hídrico climático em bases mensais, usando valores médios mensais da temperatura do ar e do total pluviométrico, bem como a capacidade armazenamento hídrico do solo (Varejão-Silva, 2000). Posteriormente Thornthwaite e Mather (1955) modificaram o método original de estimativa do balanço hídrico climatológico.

O balanço hídrico é um sistema agrometeorológico que permite avaliar conjuntamente as variáveis meteorológicas como a temperatura do ar, precipitação, evapotranspiração potencial e de referência, além de outras, e incluir nesta análise as variáveis de solo como: água disponível, profundidade do perfil e outras características físicas. Além da inclusão dos componentes do solo e clima, as características da planta como coeficiente cultural, evapotranspiração máxima da cultura, fases fenológicas e suas relações com as variáveis meteorológicas, são devidamente analisadas e referenciadas.

Por meio do Balanço Hídrico Climatológico (BHC) é possível determinar as localidades que apresentam déficit ou excesso hídrico, utilizando variáveis como a precipitação e evapotranspiração. Segundo Silva et al. (2006), que afirmaram que os balanços hídricos são importantes para acompanhar a dinâmica da água em ecossistemas agrícolas e naturais.

Um estudo de Medeiros et al. (2012) para o município de Picuí, Paraíba indica que os índices pluviométricos não serão suficientes para vários tipos de culturas, o que inviabiliza o cultivo de sequeiro, caso os cenários pessimistas sejam confirmados. O autor ainda adverte que diante de um cenário pessimista, a condição para o armazenamento de água das chuvas para o consumo humano e animal sofrerá impactos significativos, sendo necessário, portanto, o planejamento para convivência com a seca através da construção de cisternas e outros similares, que possibilitem o armazenamento de água e minimização dos impactos da falta de chuvas.

A escassez hídrica é um dos principais problemas a ser enfrentado pela humanidade neste século. O uso sustentável da água não deve ser uma prioridade apenas do setor agrícola e das regiões onde já se observam a escassez de água, ele deve ser uma prioridade de todos os setores da economia e regiões em conformidade com Pedde et al., (2013). A distribuição da precipitação pluvial no nordeste brasileiro é bastante irregular no tempo e no espaço, além disso, as estações chuvosas ocorrem de forma diferenciada, em quantidade, duração e distribuição.

Este trabalho objetiva realizar o balanço hídrico climatológico e a classificação climática para o município de Matinhas-PB a partir de solos com diferentes capacidades de retenção de água, com o objetivo de verificar a influência do armazenamento de água no solo no microclima do município.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas - PB está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro (AESAs, 2011)

Os principais sistemas responsáveis são a Zona de Convergência Intertropical - ZCIT (Hastenrath e Heller, 1977), as Frentes Frias (Aragão, 1976; Kousky, 1979), os Distúrbios de Leste ou Ondas de Leste (Yamazaki e Rao, 1977) e os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) (Aragão, 1976; Kousky e Gan, 1981). A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que é o principal sistema meteorológico provedor de chuvas no setor norte do NEB, onde o Estado da Paraíba está inserido. Normalmente a ZCIT migra sazonalmente de sua posição mais ao norte, aproximadamente 12°N, em agosto-setembro para posições mais ao sul e aproximadamente 4°S em março-abril (Uvo, 1989).

Para análise foi utilizado um programa em planilhas eletrônicas e os dados de precipitações mensais utilizados foram da série de 2000 a 2013 obtidos junto a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). Sendo também utilizada a capacidade de armazenamento de campo (CAD) de 100 mm. O cálculo do balanço hídrico climático foi utilizado por Thornthwaite e Mather (1955). Para tal, utilizou-se o software desenvolvido em planilhas eletrônicas do Excel por Medeiros (2013). Obtiveram-se os valores normais de evaporação real e evapotranspiração potencial além dos valores de excedente e deficiência hídrica

Foram utilizados dados da temperatura médias mensais e anuais do ar estimada através da utilização de um software "Estima-T", desenvolvido pelo Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba, Brasil, referente ao período de 2000 a 2013, que está disponibilizada no seguinte site: www.dca.ufcg.edu.br

Foi utilizado o método de Thornthwaite e Mather (1955), que demanda de informações de precipitação e temperatura para a realização dos cálculos do balanço hídrico do município de Matinhas.

Nos cálculos para a obtenção do balanço hídrico climatológico foram utilizados os valores de CAD representativos dos solos encontrados da região de estudo - CAD = 125 e 100 mm para um solo com alta capacidade de armazenamento; CAD = 75 mm para solos com média capacidade e para as CAD's = 50 e 25 mm para um solo com baixa capacidade de retenção de água. Com base no balanço hídrico climatológico foram utilizadas as metodologias de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) para a classificação climática de acordo com os valores de CAD predeterminados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da precipitação climatológica observa-se que durante o ano os índices pluviométricos são bastantes irregulares. O período chuvoso se inicia na primeira semana de fevereiro e se prolonga até a primeira quinzena do mês de setembro, podendo se estender até os primeiros dias de outubro.

Os meses que ocorrem as maiores quantidades de chuvas são abril a julho com flutuações oscilando entre 102,7 a 173,2 mmês⁻¹; nos meses de outubro, novembro e dezembro as precipitações são insignificantes para o armazenamento de água no solo com 13,2; 14,2 e 18,7 mmês⁻¹, a precipitação média anual é de 977,2 mm ano⁻¹.

Observa-se que ocorreu excedente hídrico em todas as CAD's; na de 125 o excedente hídrico ocorreu no mês de julho, nas de 100, 75, 50 e 25 o excedente hídrico ocorreu nos meses de junho e julho, com destaque ao mês de junho onde os valores do excesso oscilaram. As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de setembro a março e seus índices vão aumentando conforme a variabilidade das CAD's. Os menores índices de flutuação foram detectados na CAD de 125 mm. Para as CAD's de 100, 75, 50 e 25 mm, ressalta-se que ocorrem pequenas flutuações que não são significativas.

Desta forma, constata-se que a capacidade de armazenamento de água no solo não influencia decisivamente nas condições hídricas anuais do município, entretanto, solos com maior capacidade de armazenamento podem minimizar as condições climáticas e assegurar condições hídricas de solo um pouco mais favoráveis à exploração radicular.

No que diz respeito à classificação climática do município, na Tabela 1 tem-se os valores da evapotranspiração potencial, da deficiência hídrica e do excedente hídrico para as CAD de 125, 100, 75, 50 e 25 mm. De modo que, mesmo com as consideráveis diferenças quanto à CAD, a classificação climática não sofreu qualquer interferência. Observa-se ainda que não importe o tipo de solo, os valores da evapotranspiração potencial, das deficiências hídricas e dos excedentes hídricos não sofreram alterações significativas com as respectivas mudanças das CAD's.

Na classificação climática de Thornthwaite (1948) e de Thornthwaite e Mather (1955) o clima de Matinhas é do tipo tropical chuvoso, com verão seco, ou seja, significando um clima seco subúmido, megatérmico, com pequena ou nenhum excesso de água e com a evapotranspiração potencial anual concentrada nos meses mais quente (dezembro, janeiro, fevereiro e março).

Tabela 1. Evapotranspiração potencial (ETP), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC) para as CAD's de 125, 100, 75, 50 e 25 mm

Parâmetro meses	CAD's 125			100			75			50			25		
	ETP mm	DEF mm	EXC Mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm
JAN	120,9	32,0	0,0	120,9	33,0	0,0	120,9	33,5	0,0	120,9	33,8	0,0	120,9	33,8	0,0
FEV	112,5	15,8	0,0	112,5	16,2	0,0	112,5	16,4	0,0	112,5	16,5	0,0	112,5	16,5	0,0
MAR	120,6	29,6	0,0	120,6	30,2	0,0	120,6	30,6	0,0	120,6	30,7	0,0	120,6	30,7	0,0
ABR	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0
MAI	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0
JUN	83,9	0,0	0,0	83,9	0,0	11,2	83,9	0,0	35,2	83,9	0,0	59,9	83,9	0,0	84,9
JUL	79,0	0,0	37,9	79,0	0,0	49,1	79,0	0,0	49,1	79,0	0,0	49,1	79,0	0,0	49,1
AGO	81,1	0,0	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	0,1	0,0
SET	88,4	12,2	0,0	88,4	14,8	0,0	88,4	18,5	0,0	88,4	24,9	0,0	88,4	37,0	0,0
OUT	105,5	51,9	0,0	105,5	59,2	0,0	105,5	68,4	0,0	105,5	79,6	0,0	105,5	90,1	0,0
NOV	112,2	77,9	0,0	112,2	84,4	0,0	112,2	90,8	0,0	112,2	96,0	0,0	112,2	98,0	0,0
DEZ	122,7	94,5	0,0	122,7	98,7	0,0	122,7	102,0	0,0	122,7	103,7	0,0	122,7	104,0	0,0

CONCLUSÕES

A reposição de água ao solo para sua máxima capacidade de armazenamento independe da CAD.

Para condições climáticas os solos com CAD maior e menor não proporcionam perdas de água.

A capacidade de armazenamento de água no solo não influencia decisivamente nas condições hídricas ao longo do ano.

A capacidade de armazenamento de água do solo não interfere na classificação climática.

Na classificação climática de Thornthwaite (1948) e de Thornthwaite e Mather (1955) a classificação climática é do tipo tropical chuvoso, com verão seco ou seja, significando um clima seco subúmido, megatérmico, com pequena ou nenhum excesso de água e com a evapotranspiração potencial anual concentrada nos meses mais quente (dezembro, janeiro, fevereiro e março).

A variabilidade da CAD's não altera a sua classificação climática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 20 de outubro de 2011.

ARAGÃO, J.O.R. Um Estudo da Estrutura das Perturbações Sinóticas no Nordeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Instituto de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 51p. 1976.

GAN, M.A. Um estudo observacional sobre as baixas da alta troposfera nas latitudes subtropicais do Atlântico Sul e leste do Brasil. Dissertação de Mestrado, INPE -2685-TDL/126. 1982.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazard in the Northeast Brazil. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 103, 77-92. 1977.

KOUSKY, V. E.; CHU, P. S. Fluctuations in annual rainfall for Northeast Brazil. J. Meteor. Soc. Japan, 56, 457- 465. 1978.

- KOUSKY, V.E.; GAN M.A. Upper tropospheric cyclones vortices in the tropical south atlantic. *Tellus*, 33, p.538-551. 1981.
- LIMA, F. B.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo. 2009. 89f. Monografia. Fundação Educacional de Fernandópolis. Fernandópolis, 2009.
- MEDEIROS, R. M.; FRANCISCO, P. R. M.; BANDEIRA, M. M. Balanço Hídrico Climatológico, em Decorrência do Aquecimento Global, no Município de Picuí - Semiárido Paraibano. *Revista Brasileira de Geografia Física*. V.01, P. 59-72. 2012.
- MEDEIROS, R. M. Planilhas eletrônicas para o cálculo do Balanço Hídrico Normal por THORNTHWAITE e MATHER. 2014.
- PEDDE, S. C.; KROEZE, R. L. N. Escassez hídrica na América do sul: situação atual e perspectivas futuras. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2013.
- SILVA, V. P. R. On climate variability in Northeast of Brazil. *Journal of Arid Environments* 58, 575-596. 2004
- SOUSA, E. S.; LIMA, F. W. B.; MACIEL, G. F.; SOUSA, J. P.; PICANÇO, A. P. Balanço hídrico e classificação climática de Thornthwaite para a cidade de Palmas-TO. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Belém-PA, Anais on-line, 2010.
- THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. *Geogr. Rev*, v.38, p.55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. *Publications in Climatology*. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.
- UVO, C.R.B. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação na região norte e nordeste brasileiro. Dissertação de mestrado. INPE, São José dos Campos. 1989.
- YAMAZAKI, Y.; RAO, V. B. Tropical cloudiness over the South Atlantic Ocean. *Journal of the Meteorological Society of Japan* 55, 205-207. 1977.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. *Meteorologia e Climatologia*. 2ª. ed. Brasília: INMET, 2000. v.1. 515 p.

BALANÇO HÍDRICO DECÊNIAL E COMPARAÇÃO COM O ANO DE 2012

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

Os impactos climáticos ocorridos nos últimos 60 anos na estrutura agrária do território brasileiro, provavelmente, trouxeram impactos ambientais que certamente promoveram mudanças de comportamento da camada inferior da atmosfera, afetando diretamente o regime hídrico das precipitações pluviais e da disponibilidade de água no solo.

Em nosso país, as maiores dificuldades para a análise das variáveis do clima se referem ao curto segmento temporal das séries históricas, às falhas e inconsistências dos dados meteorológicos.

Assim, a tarefa de explicação das alterações dos elementos do clima, fica obviamente prejudicada, pois, a partir da análise de dados das séries temporais, que não são suficientemente longas, fica muito difícil separar as oscilações climáticas naturais daquelas decorrentes dos processos antropogênicos (Tarifa, 1994).

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O balanço hídrico como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos (LIMA, 2009).

O BH é uma primeira avaliação de uma região, que se determina a contabilização de água de uma determinada camada do solo onde se define os períodos secos (deficiência hídrica) e úmidos (excedente hídrico) de um determinado local (REICHARDT, 1990), assim, identificando as áreas onde as culturas e a indústria pode ser explorada com maior eficácia (BARRETO et al., 2009).

Dada à importância de se verificar o comportamento sazonal dos períodos de deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica, esse artigo desenvolvido para o município de Matinhas tem o intuito de comparar o comportamento do balanço hídrico ao longo da década de 2000 a 2010 e seu comparativo com o no de 2012 subsidiando o conhecimento sobre o comportamento hidroclimatológico da área estudada, além do reforço para a melhoria dos produtos gerados pelos citricultores.

O balanço hídrico consiste em contabilizar a disponibilidade hídrica do solo computando os fluxos positivos e negativos, estes que decorrem de trocas com a atmosfera (precipitação, condensação, evaporação e transpiração) e do próprio movimento superficial e subterrâneo da água (Varejão e Silva, 2005). Uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo é através do balanço hídrico climatológico desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1948; 1955).

O balanço hídrico representa a taxa de variação da quantidade de água em uma porção definida de solo sobre um determinado período de tempo, indicando a capacidade de retenção de água por período em função de alguns parâmetros, tais como o tipo de solo, temperatura, índice pluviométrico. Para efeitos de balanço é necessário definir grandezas como positivas e negativas, respectivamente o volume de água que entra no solo e o volume que sai.

Considerando uma determinada região, e supondo que nela há uma reserva natural de água no solo, a forma natural pela qual a água chega a este solo é através da chuva definida como uma grandeza positiva, entretanto o solo tem uma capacidade máxima de retenção des-

ta água que naturalmente fará com que este excesso seja escoado gerando uma grandeza negativa até atingir a máxima capacidade de retenção deste solo. A água pode deixar este volume de solo através da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial gerando uma grandeza negativa, assim o balanço hídrico considerando o excedente já escoado do solo é dado pela soma algébrica de todas as grandezas presentes.

Analisando o balanço hídrico é possível estimar a evapotranspiração real (ETR), da deficiência hídrica (DEF) ou o excedente hídrico (EXC), como também o armazenamento de água no solo (ARM), elaborados conforme escala diária até mensal (Camargo, 1971 e Pereira et al., 1997).

Frequentemente o balanço hídrico climatológico é mais apresentado na escala mensal e para um ano médio, ou seja, o balanço hídrico cíclico, elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura média e da precipitação do local. De acordo com Camargo e Camargo (1993), o balanço hídrico climatológico é um instrumento agrometeorológico útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima e quantificando as necessidades de irrigação, e criando regras para diferentes culturas, definindo a aptidão agrícola da região estudada, ou seja, qual ou quais culturas irão ser mais produtivas e em que período. É importante conhecer a distribuição de chuvas em uma região, pois o balanço hídrico do ponto de vista agrônomo oferece um planejamento agrícola racional.

USO DO BALANÇO HÍDRICO COMO ESTRATÉGIA DE PLANEJAMENTO.

A importância do balanço hídrico se faz necessário para viabilidade econômica da plantação dos grãos, da citricultura, fruticultura, das ervas medicinais e dos hortifrutigranjeiros e o controle das épocas de semeaduras, o balanço hídrico de um local é uma estratégia de planejamento e para o desenvolvimento de programas, principalmente com enfoque na sustentabilidade.

O balanço hídrico permite estabelecer o período chuvoso e o trimestre mais chuvoso, onde os agricultores irão realizar seu planejamento para aproveitar a chuvas e realizar o seu plantio de sequeiro, auxiliando deste modo a redução de gasto de água e economia de energia com tempo de bombeamento de água do lençol freático e dos reservatórios.

Neste contexto, o balanço hídrico tem várias aplicações, a sua elaboração é o primeiro passo para o planejamento do solo e clima de uma região, de acordo com o tipo de irrigação definida e avaliação dos níveis de redução de evapotranspiração da cultura escolhida. Outro modelo é a irrigação com déficit hídrico monitorado. Neste modelo, é desenvolvido um estudo do controle da irrigação que propiciará redução da evapotranspiração potencial da cultura, ou seja, a cultura será conduzida, através de monitoramento do balanço hídrico diário, cruzado com balanço de água no solo, a se desenvolver com déficit hídrico controlado de modo a economizar água e energia, garantindo altos níveis de produtividade. Outro exemplo para o balanço hídrico é o manejo da irrigação, uma técnica muito importante, para economia e ambiente numa atividade cítrica, de fruticultura, de grãos e hortifrutigranjeiro, pois através de um manejo adequado da irrigação, pode-se economizar energia, água, monitorar o aumento da produtividade da cultura consequentemente melhorar a qualidade do produto.

O balanço sobre o déficit de água ou o aumento, pode reduzir a produção e/ou a qualidade do produto, enquanto que o excesso de irrigação, além das perdas de água e energia, pode contribuir para a lixiviação dos nutrientes e agroquímicos para as camadas inferiores do solo ou até mesmo atingindo o lençol freático. Em regiões áridas e semiáridas, o uso inadequado da irrigação pode levar também à salinização do solo. Por outro lado, através do planejamento e manejo adequado, podemos determinar a quantidade de água de uma cultura, isso implica em estudos de levantamentos de solos, clima e fatores culturais.

Os modelos Agrometeorológico e a interpretação de dados climáticos relacionados com o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas fornecem informações que

permitem ao setor agrícola tomar importantes decisões, tais como: melhor planejamento do uso do solo, adaptação de culturas, monitoramento e previsão de safras, controle de pragas e doenças estratégias de pesquisa e planejamento (Lazinski, 1993).

A proeminência da estimativa do balanço hídrico na última década e sua comparação com o BH do ano de 2012 para o município de Matinhas está pautada na importância que a água tem para o seu armazenamento, a sobrevivência humana, os desenvolvimentos dos grãos, da citricultura, da fruticultura e a hortifrutigranjeiro e ao laser, visto que estudo neste sentido nunca foram desenvolvidos visando planejamentos de irrigações, reduções nos consumos de energia e água além de redução de tempo de bombeamento de água.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 00004% de todo o território brasileiro.

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000.

O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por *Florestas Subcaducifólica* e *Caducifólica*, próprias das áreas agrestes.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro.

Para análise foi utilizado um programa em planilhas eletrônicas e os dados de precipitações mensais utilizados foram da série de 2000 a 2013 obtidos junto a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A). Sendo também utilizada a capacidade de armazenamento de campo (CAD) de 100 mm. O cálculo do balanço hídrico climático foi utilizado por Thornthwaite e Mather (1955). Para tal, utilizou-se o software desenvolvido em planilhas eletrônicas por Medeiros (2013). Obtiveram-se os valores normais de evaporação real e evapotranspiração potencial além dos valores de excedente e deficiência hídrica

Foram utilizados dados da temperatura médias mensais e anuais do ar estimada através da utilização de um software "Estima-T", desenvolvido pelo Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba, Brasil, referente ao período de 2000 a 2013, que esta disponibilizada no seguinte site: www.dca.ufcg.edu.br

Foi utilizado o método de Thornthwaite e Mather (1955), que demanda de informações de precipitação e temperatura para a realização dos cálculos do balanço hídrico do município de Matinhas.

Os dados climatológicos médios mensais e anuais foram agrupados em 14 anos (2000 a 2013), caracterizando um período de normal climatológica, onde, empregou-se do software Excel, para extrai-se os valores das médias mensais e anuais de temperatura e precipitação, imprescindíveis ao cálculo do balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather (1955). Ressalvamos que além dos valores médios dos 14 anos referenciados, calculamos as médias mensais dos referidos parâmetros de interesse para o ano de 2012.

RESULTADOS e DISCUSSÕES

A Tabela 1 demonstra os resultados do balanço hídrico para a década 2000 a 2010 e o ano 2012 no município de Matinhas, onde se analisou as deficiências e os excedentes. Para o decênio de 2000-2010 ocorreu deficiência nos meses de setembro a março, destacamos o mês de dezembro que o índice de deficiência foi de 101,1, comparando-se as deficiências da década com o ano de 2012 nota-se um incremento muito alto neste parâmetro, estas deficiências estão condicionadas aos fatores provocadores de chuvas de escala local, regional e global.

Tabela 1. Resultado do balanço hídrico para o decênio 2000-2010 e o ano de 2012 no município de Matinhas.

DÉCADA/ANO BALANÇO	2000-2010		2012	
	DEFICIT (mm)	EXCEDENTE (mm)	DEFICIT (mm)	EXCEDENTE (mm)
JAN	29,9	0,0	45,4	0,0
FEV	17,1	0,0	17,7	0,0
MAR	27,0	0,0	65,7	0,0
ABR	0,0	0,0	99,2	0,0
MAI	4,7	0,0	1,5	0,0
JUN	0,0	1,8	0,0	64,3
JUL	0,0	29,6	0,0	19,6
AGO	0,0	0,0	21,8	0,0
SET	13,4	0,0	59,1	0,0
OUT	62,1	0,0	83,2	0,0
NOV	87,7	0,0	110,4	0,0
DEZ	101,1	0,0	116,6	0,0

Nas análises dos excedentes para a década e ano estudado nota-se que nos meses de junho e julho os excedentes ocorrem em ambos os períodos, com destaque o mês de junho de 2012 que apresentou o maior excedente e o mês de julho na década com maior valor, isto se deve a variabilidade dos fatores provocadores e/ou inibidores das chuvas na referida área.

A variabilidade das deficiências hídricas e dos excedentes hídricos para a década em estudos e em comparação com o ano de 2012 demonstrou que os valores são significativos e os seus índices flutuam conforme a atuação dos fatores meteorológicos que ocorreram no decênio e anos, como por exemplo, a atuação dos fenômenos de larga escala El Niño e La Niña, auxiliados pela contribuição local que diretamente podem favorecer para as reduções ou elevações destes índices, observa-se que no decênio dos anos 2000 ocorreram maiores flutuações destes elementos.

Na Tabela 2 comentam-se as menores variações ocorridas nos índices hídricos, aridez e umidade para a década e ano em estudo. No decênio de 2000-2010 os índices hídricos fluíram entre -0,14 e -0,23, nos índices de aridez ver-se suas maiores variações entre o período estudado, os índices de umidade mantiveram-se constantes, estas flutuações estão condicionadas aos fatores provocadores e/ou inibidores das chuvas na região.

Tabela 2. Representações dos Índices hídricos, aridez e de umidade para no decênio 2000-2010 e o ano de 2012 em Matinhas - PB.

DÉCADA/ANO	ÍNDICE HÍDRICO (%)	ÍNDICE DE ARIDEZ (%)	ÍNDICE DE UMIDADE (%)
2000-2010	-0,14	0,27	0,10
2012	-0,23	0,50	0,10

A pluviometria representa o atributo fundamental na análise dos climas tropicais, refletindo atuação das principais correntes da circulação atmosférica. Na área de estudo dentro do estado da Paraíba as chuvas determinam o regime dos rios perenes, córregos, riachos, níveis dos lagos e lagoas, ocupação do solo, sendo imprescindível o conhecimento da sua dinâmica ao planejamento de qualquer atividade.

A precipitação pluvial passa a ser a única fonte de suprimento de água. Por isso, ao escoar superficialmente a água é barrada em pequenos açudes e usada para o abastecimento e irrigação. Além disso, muitas vezes, uma pequena fração é captada e armazenada em cisternas para fins potáveis. No entanto, este elemento do clima é extremamente variável tanto em magnitude quanto em distribuição espacial e temporal para qualquer região e, em especial, no NEB (Almeida e Silva, 2004 e Almeida e Pereira, 2007).

A Tabela 3 demonstram os valores da precipitação, da evapotranspiração potencial (ETP), e evaporação real (EVR) para a década 2000-2010 e o ano de 2012.

Observam-se variações de precipitações entre março e agosto exceto na década de 1981-1990 o mês de fevereiro ocorreu anomalia. Nos meses de janeiro e junho na década de 2000 registrou-se anomalia devido aos fatores predominante das chuvas na área estudada.

Nas décadas de 80 e 90 as flutuações das ETP não aprestaram variações bruscas, na década de 2000 observaram anomalias nos meses de dezembro e janeiro.

A EVR no decênio estudado foi mais intensa que no ano 2012 com exceção o mês de abril.

Tabela 3. Vvalores médios da precipitação climatológica, evapotranspiração potencial (ETP) e evaporação real (EVR) para a década de 2000-2010 e o ano de 2012 em Matinhas - PB.

Meses	2000-2010			2012		
	CHUVA	ETP	EVR	CHUVA	ETP	EVR
jan	93,2	123,8	93,9	70,9	116,6	71,2
fev	97,5	114,9	97,8	92,3	110,1	92,4
mar	96,3	123,6	96,7	51,4	117,3	51,6
abr	130,2	111,7	111,7	8,8	108,1	8,9
mai	96,6	102,4	97,7	99,9	101,4	99,9
jun	169,0	85,8	85,8	249,5	85,3	85,3
jul	110,3	80,7	80,7	100,5	80,9	80,9
ago	80,5	83,1	83,1	9,6	83,8	62,0
set	36,7	90,8	77,4	4,1	90,9	31,7
out	11,3	108,6	46,5	12,5	108,0	24,8
nov	14,2	115,5	27,8	0,0	115,6	5,3
dez	20,2	126,4	25,2	7,3	125,6	9,0

A Figura 1 tem-se o demonstrativo do BH para a década de 2000-2010, onde ocorreram deficiências entre setembro a março seguidamente da retirada de água no solo, a reposição das águas ocorreram entre o início de abril a junho com bloqueio no mês de maio e maior atividade de reposicionamento no mês de junho, o excedente ocorreu no mês de julho com intensidade moderada a fraca.

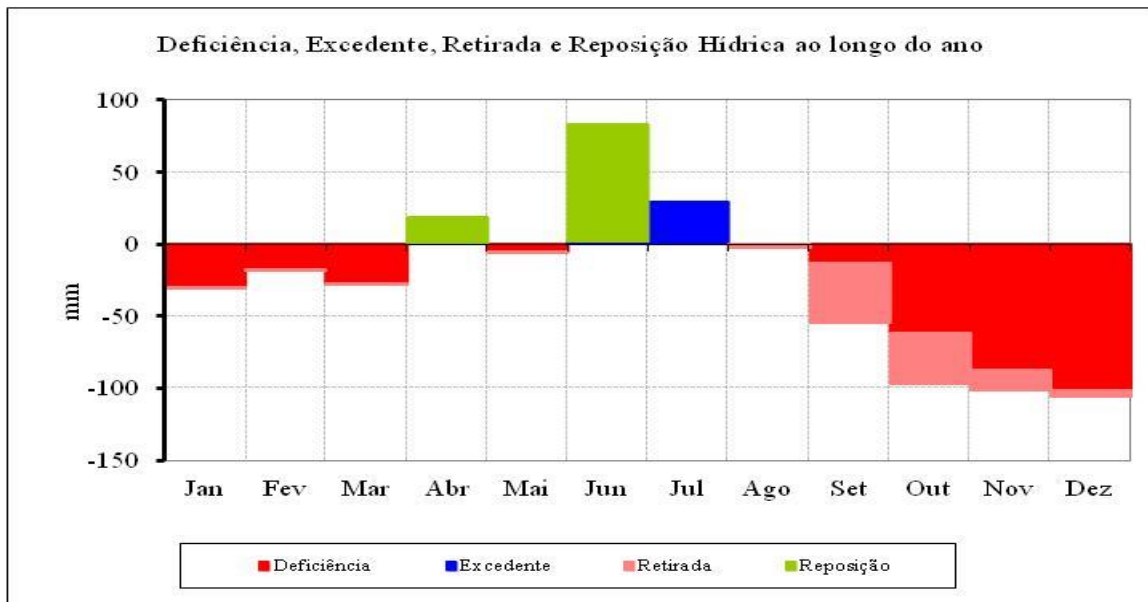


Figura 1. Balanço hídrico decêndial do município de Matinhas para o período 2000-2010.

A Figura 2 tem-se o demonstrativo do BH para 2012, onde ocorreram deficiências hídricas entre agosto a abril, as retiradas de água no solo foram com maiores significância nos meses de agosto a outubro, a reposição da água no solo ocorreu no mês de junho com índice superior a 160 mm, o excedente hídrico foi registrado nos meses de junho e julho com intensidade fraca.

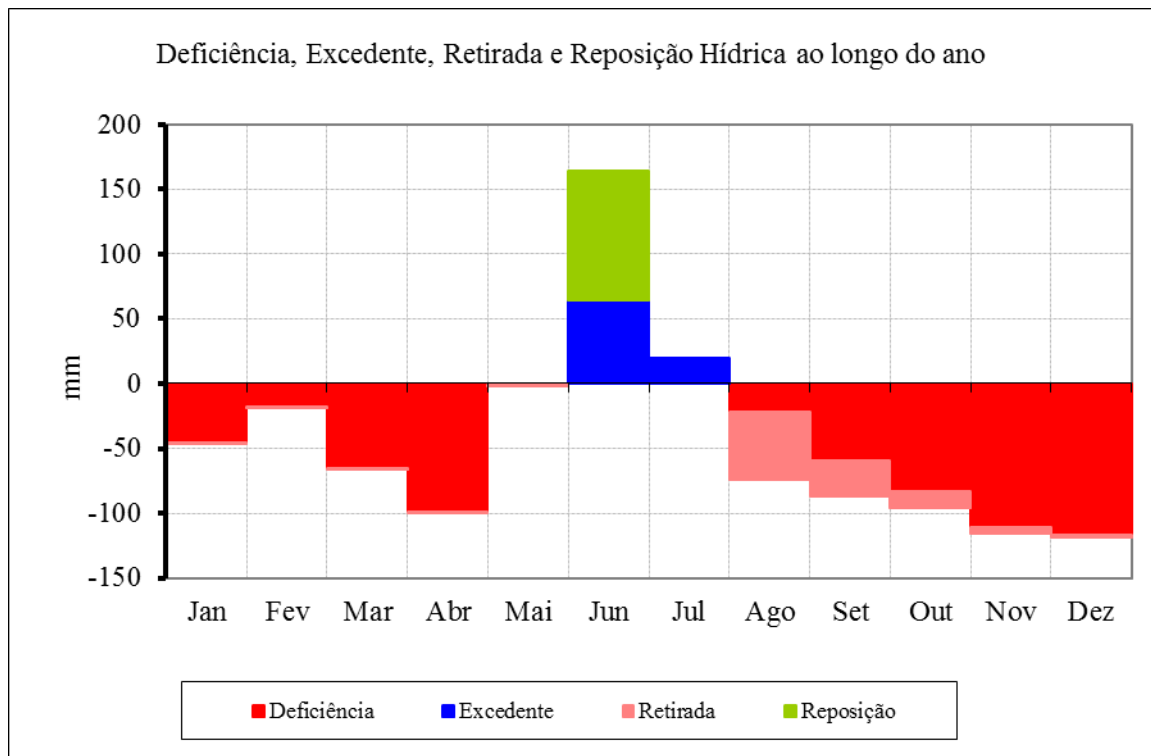


Figura 2. Balanço hídrico do município de Matinhas para o ano de 2012.

CONCLUSÕES

Os impactos climáticos têm provocado modificações no balanço hídrico da região na última década. A degradação ambiental, o efeito local da ação do homem tem por si só acelera-

do o processo de modificação do clima regional, com isso afetando diretamente as condições do regime de precipitações pluviais e da disponibilidade de água no solo.

O balanço hídrico do ano 2012 registrou deficiências hídricas nos meses de agosto a abril e excedente hídrico nos meses de junho e julho com intensidade fraca esta oscilação foram decorrentes dos elementos meteorológicos atuante durante o ano em estudo.

Os parâmetros analisados indicam condições necessárias e suficientes ao desenvolvimento das culturas e a sustentabilidade do desenvolvimento na produção de citricultura com cuidados especiais na irrigação, pois o solo esta com alta salinização.

Nas representações dos índices (umidade, aridez e hídrico) o que sofreu maior variabilidade foi o índice aridez demonstrando que as terras estão ficando salgadas.

Os valores dos balanços hídricos demonstram que para a produtividade hortofrutigranjeiro, em média o balanço geral apresenta-se favorável à manutenção da umidade no solo e que o clima apresenta respostas de favorecimento às práticas agrícolas da citricultura.

Espera-se, que os agropecuaristas estejam desenvolvendo suas atividades com maior processo tecnológico e respeitando as épocas indicadas pelo zoneamento agrícola, o que reduz os riscos de perdas e a diminuição da produtividade, assim como minimiza os riscos em virtude de flutuações climáticas desfavoráveis que normalmente ocorrem nestas regiões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011.

ALMEIDA, H. A. DE, PEREIRA, F. C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE, Anais..., Aracaju: CDROM. 2007.

ALMEIDA, H. A. DE, SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE, Anais..., Fortaleza: CD-ROM. 2004.

BARRETO, P. N.; SILVA R. B. C.; SOUZA, W. S.; COSTA, G. B.; NUNES, H. G. G. C.; SOUSA, B. S. B. Análise do balanço hídrico durante eventos extremos para áreas de floresta tropical de terra firme da Amazônia Oriental. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, Belo Horizonte. Anais Belo Horizonte. CD-ROM. 2009.

CAMARGO, M. B. P.; CAMARGO, A.P. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather. *Bragantia*, Campinas, v.52, p.169-172, 1993

CAMARGO, A. P. de. Balanço hídrico no Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1971. 24p. Boletim 116.

CAVALCANTI, E. P., SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia. 8. 1994. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp.

Heckendorff, W. D.; Lima, P. J. Climatologia. In: Paraíba - Secretaria de Educação e Cultura e Universidade Federal da Paraíba. Atlas geográfica do Estado da Paraíba. João Pessoa, 1985.

LIMA, F. B.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo. 2009. 89 f. Monografia. Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.

LAZINSKI, L. R. - Variabilidade da utilização do modelo Sogro para a região de Londrina, PR. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1993. Piracicaba/SP.

MEDEIROS, R. M. Planilhas eletrônicas do Excel para o cálculo do Balanço Hídrico Normal por THORNTHWAITE e MATHER. 2013.

- MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado da Paraíba. Fev. 2013. 138 pp. Divulgação avulsa
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. Barueri (SP): Manole, 1990.
- TARIFA, J. R. Alterações climáticas resultantes da ocupação agrícola no Brasil. In: Revista do Departamento de Geografia, n. 8, p. 12-23, São Paulo, 1994.
- THORNTHWAITE, C.W. An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev, v.38, p.55-94, 1948.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J. R. The water balance. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.
- VAREJAO-SILVA, M. A.. Meteorologia e climatologia. Recife, 2005.

CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

A variação espacial e temporal são características próprias do tempo e clima. A variação temporal é uma característica que deve ser estudada com maior particularidade e em diferentes escalas cronológicas. Pois estes estudos permitirão o conhecimento do clima no passado, presente e até mesmo realizar prognósticos e diagnósticos para situações climáticas futuras a partir de modelos matemáticos utilizados, de acordo Fernando (2008).

A caracterização das chuvas intensas é imprescindível para solucionar problemas de interesse da engenharia, de modo especial o controle do escoamento superficial em áreas urbanas e rurais conforme Santos et. al. (2010). O processo erosivo e sua intensidade dependem principalmente das condições climáticas da região, fatores relacionados à topografia, cobertura do solo e às propriedades do mesmo, de conformidade com Gonçalves (2002).

No Nordeste Brasileiro (NEB), verifica-se ao longo do ano um período curto de 3 a 4 meses com precipitações pluviométricas e um período longo, geralmente chamado de período de estiagem, exibindo alta capacidade de evapotranspiração durante todo ano, caracterizando um clima semiárido. O semiárido nordestino se destaca pelas precipitações médias anuais muito irregulares e com grande variabilidade espacial. As precipitações médias variam entre 200 a 700 mm ano⁻¹, quando comparadas com outras regiões semiáridas do mundo, estes índices pluviométricos não é tão baixo, no entanto as temperaturas são elevadas, as perdas por evapotranspiração são acentuadas e o semiárido com maior densidade populacional do mundo evidenciando a necessidade, do ponto de vista social, de estudar formas melhores de convivência com a escassez hídrica, segundo Cabral e Santos (2007).

O conhecimento das variáveis agroclimáticas de uma região é de fundamental importância para todas as atividades humanas desenvolvidas, principalmente para a agricultura. A utilização do balanço hídrico climatológico de Thornthwaite e Mather (1948, 1955), como ferramenta de manejo procura nortear ações de planejamento na produção agrícola para uma dada região, possibilitando maior rentabilidade dos cultivos.

A água é essencial para o desenvolvimento das culturas, a sua falta ou excesso pode influenciar na produção agrícola de determinada localidade ou de uma região. De acordo com Medeiros et al., (2013) a técnica do balanço hídrico fornece o saldo de água disponível no solo para o vegetal, ou seja, contabiliza a entrada (precipitação e ou irrigação) e a saída (evapotranspiração potencial), considerando determinada capacidade de armazenamento de água pelo solo.

Medeiros et al., (2013) Mostrou que a variabilidade é um dos elementos mais conhecidos da dinâmica climática, e o impacto produzido por esse fenômeno, mesmo dentro do esperado pode ter reflexos significativos nas atividades humanas. Analisaram a variabilidade climática da umidade relativa do ar e da temperatura máxima do ar na bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto (BHRUP), enfocando tais variações como um meio para compreender futuras mudanças. Utilizaram dados de temperatura máxima do ar e umidade relativa do ar e totais pluviométricos mensais e anuais no período de 1960 a 1990. Como resultado afirmaram que as temperaturas máximas anuais aumentaram durante o período analisado, podendo acarretar vários problemas socioeconômicos, bem como, para a saúde humana. Verificou-se, também, que a umidade relativa do ar está reduziu ao longo da série

estudada, fato que pode estar relacionado com o aumento da temperatura e conseqüentemente com uma maior evaporação das águas. Sobre os totais pluviométricos anuais, nota-se que os valores estão aumentando gradativamente, sendo que esse aumento pode estar relacionado com o aumento da temperatura, que faz com que se tenha uma maior evaporação e conseqüentemente uma maior precipitação.

Em termos climatológicos, uma investigação mais aprofundada sobre o desempenho dos interpoladores mais aplicados ao mapeamento da precipitação precisa ser conduzida, pois os trabalhos desenvolvidos, não demonstram o melhor ou o mais indicado método de interpolação espacial, segundo os autores Mazzini e Schettini (2009); Taesombat e Sriwongsitanon (2009) e Viola et al., (2010).

Wollmann e Galvani (2013) relatam que as condições locais hídricas e de clima, são levadas em consideração no zoneamento agroclimático, visando à exploração de culturas economicamente rentáveis. São estas as características agroclimáticas desta localidade que determinam aptidão ao desenvolvimento das culturas.

Segundo Wei (2007) e Santos et al., (2010), no meio rural as chuvas intensas e as inundações removem o solo superficial, reduzem sua produtividade, transportam os sedimentos para os corpos hídricos e comprometem sua qualidade e capacidade de armazenamento, enquanto no meio urbano levam à destruição de bens e a perdas humanas. A precipitação pluviométrica apresenta importância para os estudos climáticos, pois ocasiona implicações, quando ocorrida em excesso (precipitação intensa), para os setores produtivos da sociedade tanto econômico e social (agricultura, transporte e hidrologia), causando enchentes, assoreamento dos rios, e quedas de barreiras (Amorim et al., 2008). A técnica do balanço hídrico fornece o saldo de água disponível do solo para a planta, ou seja, ele contabiliza a entrada e saída de água do solo, a contabilização da precipitação perante evapotranspiração potencial, considerando um valor determinado de capacidade de armazenamento de água no solo Arraes et al., (2009).

Para garantir produtividade em quantidade e qualidade das culturas SANTOS et al., (2010) afirmam que é indispensável o uso de sistemas de irrigação em regiões que apresentam deficiência hídrica acentuada, principalmente quando este déficit se estende em quase todos os meses do ano.

Matos et al., (2014) afirmam que o uso do balanço hídrico para uma região é de suma importância, pois o mesmo considera o solo, sua textura física, profundidade efetiva do sistema radicular das plantas e o movimento de água no solo durante todo o ano.

Para tanto, o método de classificação climática de Thornthwaite é amplamente utilizado, sendo esse em função de dados das normais climatológicas de temperatura, precipitação e evapotranspiração potencial (ETp), mais eficiente para detectar pequenas variações espaciais climáticas quando comparada a classificação de Köppen (Cunha e Martins, 2009).

Este trabalho tem por objetivo realizar o estudo do balanço hídrico e a classificação climática da área do município de Matinhas - PB.

MATERIAL e MÉTODOS

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000.

O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por *Florestas Subcaducifólica* e *Caducifólica*, próprias das áreas agrestes.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro.

Os dados de precipitações climatológicas médias mensais e anuais foram adquiridos do banco de dados coletado pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), para o período de 2000 a 2013, os valores mensais e anuais de temperatura do ar foram estimados pelo método das retas de regressões lineares múltiplas utilizando-se do software estima-T desenvolvido pelo núcleo de meteorologia aplicada da Universidade Federal de Campina Grande-PB (UFCG), que esta disponibilizada no seguinte site: www.dca.ufcg.edu.br. Os dados de temperatura média foram estimados pelo método da regressão linear múltipla segundo Cavalcanti (1994, 2006), considerando-se as médias mensais de temperatura e precipitação. O método adotado neste estudo para obtenção do balanço hídrico climático foi o mesmo proposto por Thornthwaite e Mather (1955). Esse método contabiliza a água do solo, em que a precipitação representa seu ganho e a evapotranspiração, a perda de umidade do solo a partir dos quais se podem estimar os valores correspondentes ao Excedente Hídrico (EXC), Evapotranspiração Real (ETR) e a Deficiência Hídrica (DEF) conforme a equação 1.

Na realização deste trabalho elaborou-se o balanço hídrico climático com os dados de precipitação obtidos pelas normais climatológicas do período de 1933 a 2013.

$$ETP = Fc \cdot 16 \cdot \left(10 \frac{T}{I}\right)^a \quad (1)$$

Onde:

ETP = Evapotranspiração Potencial (mmmês⁻¹);

Fc = Fator de correção (Tabela 1) em função da latitude e o mês do ano;

$a = 6,75 \times 10^{-7} - 7,71 \times 10^{-5} \times I^2 + 0,01791 \times I + 0,492$ (mmmês⁻¹);

I = Índice anual de calor, correspondente a soma de doze índices mensais;

T = Temperatura médias mensais em °C.

A média da temperatura mensal mostrou-se máxima em abril e mínima em julho e agosto. O índice de umidade é de 24,33%, o índice de aridez é de 0,24% e o índice hídrico de 0,19%; O método adotado neste trabalho para obtenção da classificação e do balanço hídrico climático foi o de Thornthwaite e Mather de 1948 onde se utilizou de quatro cenários pluviométricos: no cenário chuvoso como uma classificação subúmido seco, cenário regular e médio com uma classificação semiárida e no cenário seco com a classificação de árido. Segundo a classificação de Köppen (1928), o município de Gilbués tem o tipo climático Aw, tropical quente e úmido, com chuvas no verão e seca no inverno de conformidade com Medeiros (2013).

Tabela 1. Fator de Correção (Fc) do método de Thornthwaite.

Fator de Correção											
jan	fev	mar	abr	Mai	jun	jul	ago	set	out	Nov	dez
1,80	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10

A classificação climática foi realizada segundo o método proposto por Thornthwaite (1948, 1955) citado em Ometto (1981) utilizando os dados do balanço hídrico para a média do período estudado. Onde se utilizou de planilha eletrônica para o referido cálculo pelo modelo de Thornthwaite (1948) (Medeiros 2009), baseia-se nos resultados dos cálculos do índice de umidade.

$$Iu = 100.(EXC/ETP) \quad (2)$$

Índice de aridez

$$Ia = 100.DEF/ETP \quad (3)$$

Índice hídrico

$$Ih = Iu - Ia \quad (4)$$

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Verifica-se na Tabela 2 temperatura média anual de 23,9°C, com oscilações mensais de 22 °C para a mínima ocorrida no mês de julho, e a máxima temperatura, de 25,2 °C no mês de fevereiro. Através dos dados de precipitação pluviométrica tem-se total médio anual de 960 mm, com variações entre os meses de outubro (13,2 mm) a junho (173,2 mm). Os mínimos valores de precipitação ocorrem nos meses de outubro a dezembro com oscilação entre 13,8 a 18,7 mm, demonstrando que estes índices são insignificantes para a produção agrícola de sequeiro e com pouca contribuição para o armazenamento de água.

Tabela 2. Balanço Hídrico Climático do município de Matinhas.

Meses	<i>T</i> (°C)	<i>P</i> (mm)	<i>ETP</i> (mm)	<i>ETR</i> (mm)	<i>DEF</i> (mm)	<i>EXC</i> (mm)
Jan	25,1	87,1	120,9	88,0	33,0	0,0
Fev	25,2	96,1	112,5	96,4	16,2	0,0
Mar	25,0	89,9	120,6	90,3	30,2	0,0
Abr	24,6	127,1	108,9	108,9	0,0	0,0
Mai	23,8	102,7	100,2	100,2	0,0	0,0
Jun	22,7	173,2	83,9	83,9	0,0	11,2
Jul	22,0	128,1	79,0	79,0	0,0	49,1
Ago	22,2	78,9	81,1	81,1	0,0	0,0
Set	23,0	30,8	88,4	73,6	14,8	0,0
Out	24,0	13,2	105,5	46,3	59,2	0,0
Nov	24,6	14,2	112,2	27,9	84,4	0,0
Dez	25,0	18,7	122,7	24,0	98,7	0,0

Na coluna de deficiência (Tabela 2), ocorre entre os meses de setembro a março, seu pico de máximos encontra-se no mês de outubro a dezembro e o mês de baixa deficiência é de abril a agosto. A Evapotranspiração Potencial (*ETP*) com taxa anual de 1236 mm, com variações de 799 mm no mês de julho a 122,7 mm no mês de dezembro. Na coluna Evaporação Real (*ETR*) tem-se uma flutuação mínima no mês de dezembro com 24 mm e a máxima *ETR* ocorre no mês de abril com 108,9 mm, com uma taxa anual evaporada de 899,6 mm. Os excedentes (*EXC*) ocorrem nos meses de junho e julho com 11,2 e 49,1 mm respectivamente, as deficiências ocorrem nos meses de setembro a março com variações de 14,2 a 98,2 mm.

O consumo de quanto realmente está sendo evapotranspirado de água é expresso pela evapotranspiração real (*ETR*), que se comportou de forma semelhante à distribuição da precipitação pluvial.

Estas flutuações ocorrem devido às oscilações entre os períodos seco e chuvoso municipal, salienta-se ainda que as oscilações dos fatores provocadores e/ou inibidores de chuvas depende exclusivamente dos elementos de larga, meso e grande escala, assim como das contribuições dos efeitos locais, por exemplo, o posicionamento da Zona de convergência Intertropical (ZCIT); a atuação dos Vórtices Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) (AESA, 2013).

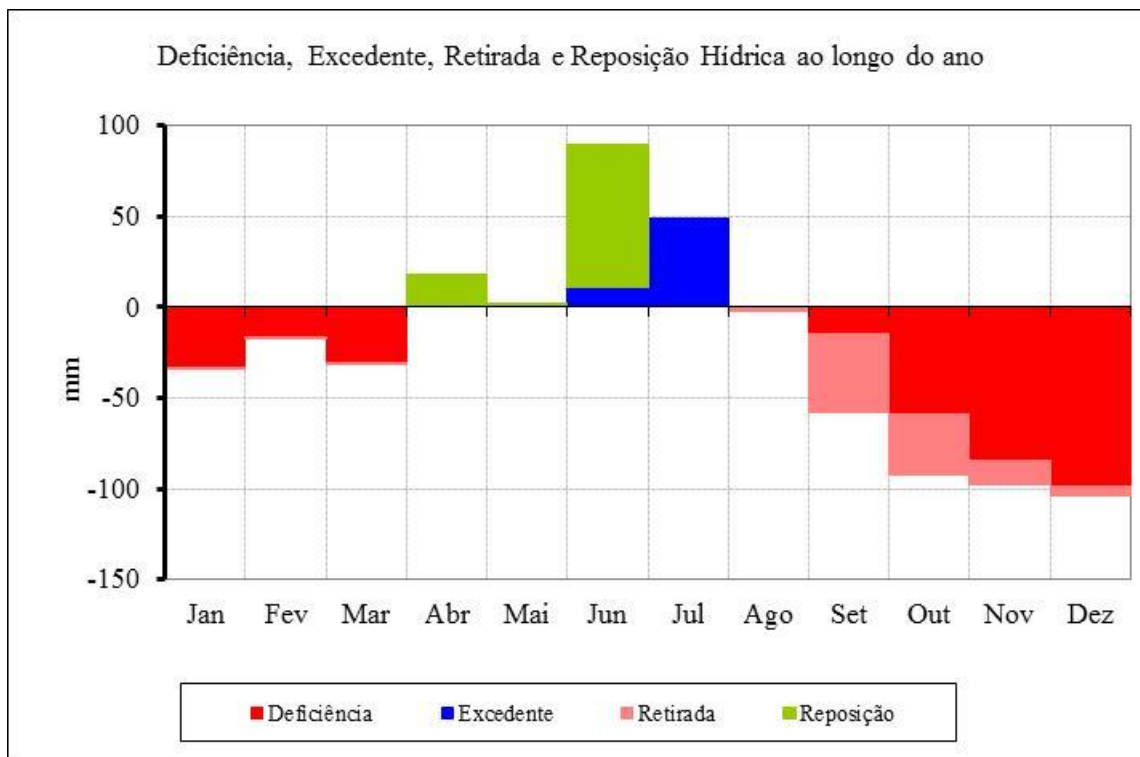


Figura 1. Balanço hídrico para o município de Matinhas - PB.

No gráfico do balanço hídrico (Figura 1) observam-se deficiências entre os meses e agosto a fevereiro; retirada de água do solo nos meses de setembro a março tendo como seus picos de máximo os meses de setembro e outubro, a reposição de água ocorrem entre os meses de abril a junho abril como pico de mínimo e junho como pico de máximo e os excedentes hídricos ocorrem nos meses de junho e julho.

CONCLUSÕES

A deficiência hídrica concentra-se nos meses de agosto a março;

Evapotranspiração potencial é mínima no mês de julho e máxima no mês de dezembro, ao passo que a evaporação real demonstra os seus picos de mínimos e máximos nos meses de dezembro e abril;

A média da temperatura mensal mostrou-se máxima em fevereiro e mínima em julho;

O método adotado neste trabalho para obtenção da classificação e do balanço hídrico climático foi o de Thornthwaite e Mather de 1948 onde se utilizou de três cenários pluviométricos: no cenário normal como uma classificação $C_1A'Sa'$; no cenário regular com uma classificação $C_2B'4Ra'$ e no cenário chuvoso com a classificação $C_2D'Ra'$;

Segundo a classificação de Köppen distinguem-se o tipo climático As.

O uso da irrigação torna-se indispensável, principalmente nos meses que apresentam maior déficit hídrico, podendo adotar o manejo da irrigação com base nos dados históricos de evapotranspiração e desta forma garantir a produtividade máxima das culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, R. C. F.; RIBEIRO, A.; LEITE, C. C.; LEAL, B. G.; SILVA, J. B. G. Avaliação do desempenho de dois métodos de espacialização da precipitação pluvial para o Estado de Alagoas. *Acta Scientiarum. Technology*, v.30, n. 1, p. 87-91, 2008.

- ARRAES, F. D. D.; LOPES, F. B.; SOUZA, F.; OLIVEIRA, J. B. Estimativa do Balanço Hídrico para as condições climáticas Iguatu, Ceará, usando Modelo Estocástico. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. Fortaleza, v.3, n.2, p.78-87, 2009.
- CABRAL, J. J. S. P.; SANTOS, S. M. Água Subterrânea no Nordeste Brasileiro. In: *O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semiáridas*. Editora Universitária, Recife – PE, 1 ed., p.65-104. 2007.
- CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. DE P. R.; SOUSA, F. DE A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Brasil, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.
- CAVALCANTI, E. P., SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: *Congresso Brasileiro de Meteorologia*. 8. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp. 1994.
- CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. *Revista Irriga*, v. 14, n. 1, p. 1 - 11, 2009.
- EMATER-PI. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Piauí.
- FERNANDO, C. A. *Análise de Discurso: Reflexões Introdutórias*. 2ª ed. São Carlos: Claraluz. 2008.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L; WICHERT, M. C. P.; GAVA, J. Manejo de resíduos vegetais e preparo do solo. Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). Cap. 3, p. 133 - 204, Piracicaba, São Paulo, 2002.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. "Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes". Wall-map 150cmx200cm. 1928.
- MATOS, R. M.; SILVA, J. A. S.; MEDEIROS, R. M. Aptidão climática para a cultura do feijão caupi do município de Barbalha – CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 8, nº. 6, p. 422 - 431, 2014.
- MEDEIROS, R. M.; AZEVEDO, P. V.; SABOYA, L. M. F.; FRANCISCO, P. R. M. Classificação climática e zoneamento agroclimático para o município de Amarante – PI. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 7, n. 2, p. 170 - 180, 2013.
- MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o estado da Paraíba. Divulgação avulsa p.128. 2014.
- MAZZINI, P. L. F.; SCHETTINI, C. A. F. Avaliação de metodologias de interpolação espacial aplicadas a dados hidrográficos costeiros quase sinóticos. *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*, v.13, n. 1, p. 53-64, 2009.
- MEDEIROS, R. M.; SOUSA, F. A. S.; GOMES FILHO, M. F.; PAULO R. M. Variabilidade da umidade relativa do ar e da temperatura máxima na bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto. *Revista Educação Agrícola Superior*. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS - v.28, n.1, p.xx-xx, 2013. ISSN - 0101-756X - DOI: <http://dx.doi.org/10.12722/0101-756X.v28n01axx>
- MEDEIROS, R. M. Formulação do balanço hídrico em planilhas eletrônicas conforme base de THORNTON, C. W. 2009
- OMETTO, J. C. *Bioclimatologia Vegetal*. São Paulo: Ceres, 1981. 400p.
- SANTOS, G. S.; NORI, P. G. OLIVEIRA, L. F. C. Chuvas intensas relacionadas à erosão hídrica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, p.115-123, 2010.
- SUDENE. Dados pluviométricos mensais do Nordeste: estado da Paraíba. Recife, 1990.

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

WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. *Sociedade e Natureza*, v. 25, p. 179-190, 2013.

PLANEJAMENTO DA CÍTRICULTURA UTILIZANDO O BALANÇO HÍDRICO

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

Para melhor analisar o clima de uma região torna-se necessário uma caracterização de seus elementos constituintes, tais como: temperatura do ar, precipitação pluvial, umidade relativa do ar, radiação solar, intensidade e direção predominante do vento. De acordo com Vianello e Alves (2002), o clima é uma generalização ou a integração, o sequenciamento das condições do tempo para um período maior ou igual há 30 anos e o tempo é a descrição instantânea do estado da atmosfera.

Molion (1985) defende que para compreender a formação do clima de uma região é preciso considerar alguns fatores fundamentais como é o caso da circulação geral da atmosfera (resultado do aquecimento diferencial entre o equador e os pólos), a distribuição assimétrica dos continentes e oceanos e o ciclo hidrológico, especialmente no que se refere à distribuição da precipitação pluvial, por ser também um dos elementos de maior influência sobre as atividades humanas.

As informações das condições climáticas de uma determinada região são necessárias para que se possam instituir estratégias, que visem o manejo mais adequado dos recursos naturais, planejando dessa forma, a busca por um desenvolvimento sustentável e a implementação das práticas agrícolas viáveis e seguras para o meio ambiente e a produtividade cítricas.

A água é um recurso essencial para a manutenção da vida, principalmente no que se refere a “água doce”, este fator encontra-se atrelado às múltiplas atividades desenvolvidas por meio deste recurso, entre elas, abastecimento para consumo humano, atividades industrial e agrícola, e importância para os ecossistemas conforme Rebouças (2006).

A escassez hídrica é um dos principais problemas a ser enfrentado pela humanidade neste século. O uso sustentável da água não deve ser uma prioridade apenas do setor agrícola e das regiões onde já se observam a escassez de água, ele deve uma prioridade de todos os setores da economia e regiões segundo Pedde et al., (2013). A distribuição da precipitação pluvial no nordeste brasileiro é bastante irregular no tempo e no espaço, além disso, as estações chuvosas ocorrem de forma diferenciada, em quantidade, duração e distribuição.

A precipitação é fundamental para a caracterização climática (Ferreira da Costa 1998), e o seu monitoramento tem fundamental importância para a gestão e manutenção dos recursos hídricos, pois fornece dados que contribuem nos planejamentos públicos e nos estudos que buscam o uso sustentável da água. Os dados pluviométricos, por exemplo, são essenciais para estudos como os de D'Almeida et al., (2006), Costa (2007), Sampaio et al., (2007) e Coe et al., (2009), que concluíram que o desmatamento da floresta Amazônica está influenciando diretamente no desequilíbrio do meio ambiente, principalmente no ciclo hidrológico, onde em simulações mostraram um decréscimo significativo na evapotranspiração e na precipitação.

O manejo sustentado do ambiente passa pelo planejamento de uso dos mesmos, o que necessita avaliar os recursos naturais e determinar suas condições de ocupação espacial, utilizando conceitos introduzidos na avaliação dos problemas ambientais e levando em conta suas características ambientais como clima, vegetação, solos, litologia, geomorfologia e uso e ocupação do solo.

As discussões atuais sobre a limitação nas reservas de água doce do planeta, vinculadas a preocupações sobre uma possível escassez futura deste recurso, conduzem obrigatoriamente a uma reflexão sobre a quantidade de recursos hídricos disponíveis em lençóis freáticos, rios,

bacias hidrográficas, açudes, lagos, lagoas, riachos e córregos. Destacam-se ainda as questões relacionadas à qualidade das águas, comprometida em escala local, principalmente, por atividades antrópicas que gera dúvidas sobre a efetiva disponibilidade dos recursos hídricos em qualidade conforme Sperling (2006). Ressalta-se que boa parte das águas urbanas ou semiurbanas, em geral, são contaminadas por esgotos domésticos e em algumas áreas rurais por usos indevidos de agrotóxicos e doenças de animais.

Relacionado a estas questões Tucci (2000) destaca a funcionalidade do ciclo hidrológico, que se refere a um fenômeno global de circulação da água. Este ciclo está atrelado ao intercâmbio entre as movimentações da água na superfície terrestre e da atmosfera, impulsionado basicamente pela energia solar associada à gravidade e à rotação terrestre. O ciclo hidrológico é normalmente estudado com maior interesse na fase terrestre, onde o recorte espacial mais utilizado são os lençóis de águas a céu aberto, rios e bacia hidrográfica, assim como na determinação dos intervalos de irrigação, na previsão da produtividade agrícola, na classificação climática, entre outras várias atividades, envolvendo o manejo e o planejamento dos recursos hídricos.

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O balanço hídrico como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos conforme Lima (2009).

O balanço hídrico é uma primeira avaliação de uma região, que se determina a contabilização de água de uma determinada camada do solo onde se define os períodos secos (deficiência hídrica) e úmidos (excedente hídrico) de um determinado local de acordo com Reichardt (1990), assim, identificando as áreas onde as culturas e a indústria pode ser explorada com maior eficácia conforme Barreto et al. (2009).

O balanço hídrico climatológico (BHC), desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955) é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, pela chuva, e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP) e com a (CAD) apropriada ao estudo, o BHC fornece estimativas da evapotranspiração potencial (ETP), deficiência hídrica (DEF), excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (Pereira et al., 1997).

Em 1948, Thornthwaite desenvolveu um método simples para estimar o BHC, usando valores médios mensais da temperatura do ar e do total pluviométrico, bem como a CAD (Varejão-Silva, 2000). Posteriormente, Thornthwaite e Mather (1955) modificaram o método original de estimativa do BHC.

As variações no regime hídrico e climático são os fatores que mais atuam na limitação da produção agrícola mundial. De acordo com Ortolani e Camargo (1987) a frequência e a distribuição inadequada das precipitações são responsáveis por 60 a 70% da variabilidade final da produção agrícola. O conhecimento histórico das condições climáticas é importante para efetuar o planejamento dos cultivos e o manejo a ser realizado durante o ciclo da cultura, observando-se cuidadosamente a variabilidade da precipitação e a intensidade da evapotranspiração, o que pode ser evitado, ou, reduzir ao máximo a ocorrência de déficit hídrico.

O balanço hídrico é utilizado para estimar parâmetros climáticos e realizar comparações entre as condições climáticas predominantes em regiões diferentes. Se o mesmo método de cálculo do balanço hídrico for adotado para todas as localidades de uma mesma região, é possível identificar as regiões que apresentam condições climaticamente favoráveis para a exploração de uma determinada cultura a partir da comparação dos resultados obtidos. Tornando-se uma importante ferramenta que tem possibilitado grandes avanços aos estudos da agrometeorologia.

No que se refere às práticas econômicas desta área, evidencia-se a preponderância das atividades relacionadas à agricultura, pecuária e ao extrativismo. Apesar desta premência, a funcionalidade dos ambientes naturais do cerrado no sul piauiense tem sido alterada pelas ações humanas em um ritmo mais intenso que aquele normalmente produzido pela natureza. Quando não planejadas, tais alterações proporcionam uma série de desequilíbrios funcionais que, muitas vezes, acarretam consequências drásticas a vida humana. Assim, para Ross (2003), é inequívoco que qualquer interferência realizada nos sistemas naturais, necessite de estudos que levem ao diagnóstico, ou seja, a um conhecimento do quadro ambiental onde se deseja atuar.

Nos estudos de cotas pluviométricas, Thorntwaite e Mather (1948,1955) deram uma importante contribuição para a criação de índices (aridez, umidade e hídrico) onde são analisadas as deficiências e os excedentes hídricos de acordo com a pluviosidade e a temperatura mensal. Segundo Souza e Azevedo (2012), a partir destes índices podem concluir, portanto, se uma região ou um local é potencialmente seco ou úmido.

O presente trabalho tem como objetivo de obter os valores dos índices climáticos do município de Matinhas, PB, estabelecendo o balanço hídrico climático de Thornthwaite como ferramenta ao planejamento a citricultura.

MATERIAL e MÉTODOS

A área em estudo compreende o município de Matinhas, localizado no estado da Paraíba, Brasil, nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude 07°07' sul; Longitude 35°46' a oeste de Greenwich com uma altitude em relação ao nível do mar de 300 metros.

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro.

O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro.

Para análise foi utilizado um programa em planilhas eletrônicas e os dados de precipitações mensais utilizados foram da série de 2000 a 2013 obtidos junto a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). Sendo também utilizada a capacidade de armazenamento de campo (CAD) de 100 mm. O cálculo do balanço hídrico climático foi utilizado por Thornthwaite e Mather (1955). Para tal, utilizou-se o software desenvolvido em planilhas eletrônicas por Medeiros (2013). Obtiveram-se os valores normais de evaporação real e evapotranspiração potencial além dos valores de excedente e deficiência hídrica

Foram utilizados dados da temperatura médias mensais e anuais do ar estimada através da utilização de um software "Estima-T", desenvolvido pelo Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba, Brasil, referente ao período de 2000 a 2013, que esta disponibilizada no seguinte site: www.dca.ufcg.edu.br

Foi utilizado o método de Thornthwaite e Mather (1955), que demanda de informações de precipitação e temperatura para a realização dos cálculos do balanço hídrico do município de Matinhas.

O cálculo do balanço hídrico climático foi utilizado por Thornthwaite e Mather (1955). Para tal, utilizou-se o software desenvolvido em planilhas eletrônicas por Medeiros (2009). Obtiveram-se os valores normais de evaporação real e evapotranspiração potencial além dos valores de excedente e deficiência hídrica.

BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO

No Nordeste do Brasil (NEB), em especial a área de estudo que frequentemente enfrenta os problemas da seca, estiagens, alagamentos e inundações prolongadas dentro do período chuvoso, estas condições se tornam ainda mais graves (Nobre e Melo, 2001). Atualmente é enorme a demanda por recursos hídricos, é importante o conhecimento, do ciclo da água, principalmente das variáveis climáticas, precipitação evapotranspiração, evaporação, umidade relativa do ar (Horikoshi, 2007). Assim, de acordo com (Camargo 1971, e Horikoshi, 2007), para saber se uma região apresenta deficiência ou excesso de água ao longo do ano, é necessário comparar dois termos contrários do balanço, a precipitação (responsável pela umidade para o solo) e a evapotranspiração que utiliza essa umidade do solo. Segundo (Pereira et al. 2002, Horikoshi, 2007), a água disponível para o consumo e uso do homem pode ser quantificada pelo balanço hídrico climatológico, em que fica evidente a variação temporal de períodos com excedente e com deficiência hídricas, permitindo, dessa forma, o planejamento agrícola e pecuário.

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O balanço hídrico como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região. (Lima e Santos, 2009).

Thornthwaite e Mather (1948, 1955) elaboraram um sistema de contabilidade para obter os déficits e/ou excessos de água, a que denominaram balanço hídrico. Neste balanço o solo é um “depósito”, a precipitação é a “entrada” e a evapotranspiração representa a “saída”. Partindo-se de uma capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao tipo de planta cultivada, produz resultados úteis para a caracterização climatológica da região e informa sobre a distribuição das deficiências e excessos de precipitação, do armazenamento de água no solo, tanto na escala diária como mensal.

Medeiros et. al., (2013) mostrou que conhecer o clima local é um fator importante para planejar os recursos hídricos, haja vista que vários elementos meteorológicos estão inseridos no ciclo hidrológico. Os autores avaliaram a estimativa dos balanços hídricos climatológicos (BHC) e suas classificações segundo Köppen e Thornthwaite e Mather para a área da bacia do rio Uruçuí Preto, PI. Os meses de maiores insolações ocorrem entre maio a outubro com flutuações variando de 223 a 297,1 horas e décimos. A umidade relativa do ar oscila entre 60 a 80% nos meses de novembro a maio. A retirada de água na área da bacia hidrográfica do rio Uruçuí Preto ocorrem nos meses de agosto a janeiro, as deficiências hídricas ocorrem entre os meses de outubro a janeiro, a reposição das águas acontecem nos meses de fevereiro e março e os excedentes hídricos ocorrem entre os meses de abril a julho, desta forma conclui-se que a comunidade ribeirinha utiliza-se de sistema de irrigação nas atividades agrícolas independente dos períodos seco ou chuvoso.

RESULTADOS e DISCUSSÕES

O resultado do balanço hídrico médio mensal para o município de Matinhas, Paraíba, estão representados na Tabela 1 e na Figura 1, permitindo uma melhor visualização da variação dos principais dados mensais Agrometeorológico ao longo do ano. O município apresenta

uma precipitação anual de 977,2 mm, com 14 anos de dados observados, os seis meses mais chuvosos são os meses de fevereiro a julho com flutuações variando de 96,1 a 173,2 mm mês⁻¹, respectivamente, e os meses de setembro, outubro, novembro, dezembro, as oscilações dos índices pluviométricos variam de 13,2 a 30,8 mm mês⁻¹, evapotranspirando 32% acima dos índices das chuvas ocorridos, ocorrendo deficiência hídrica nos meses de agosto a março e excedentes hídricos nos meses de junho e julho.

Tabela 1. Valores médios dos componentes do balanço hídrico climático. Tméd = temperatura média do ar, Prec = precipitação pluviométrica, EPT = evapotranspiração potencial, EVR = evaporação real, DEF = deficiência hídrica, EXC = excedente hídrico.

Meses	Tméd (°C)	Prec (mm)	EPT (mm)	EVR (mm)	DEF (mm)	EXC (mm)
Jan	25,3	87,1	122,8	87,9	34,9	0,0
Fev	25,3	96,1	114,2	96,4	17,8	0,0
Mar	25,2	89,9	122,7	90,3	32,4	0,0
Abr	24,8	127,1	111,1	111,1	0,0	0,0
Mai	24,0	102,7	102,0	102,0	0,0	0,0
Jun	22,9	173,2	85,4	85,4	0,0	5,6
Jul	22,2	128,1	80,4	80,4	0,0	47,7
Ago	22,4	78,9	83,0	82,9	0,1	0,0
Set	23,2	30,8	90,6	74,0	16,6	0,0
Out	24,2	13,2	108,2	45,6	62,6	0,0
Nov	24,9	14,2	115,1	27,2	87,9	0,0
Dez	25,2	18,7	125,7	23,6	102,2	0,0

Ocorrem excedentes hídricos nos meses de junho (5,6 mm) e julho (47,7 mm). As deficiências hídricas ocorrem nos meses de agosto a março num total de 354,5 mm. A evapotranspiração potencial anual foi de 1.261,3mm, com índices mensais oscilando entre 80,4 mm (julho) a 125,7 mm (dezembro). A evaporação real acompanhou de certa forma, a trajetória anual das chuvas, ou seja, destacando o período chuvoso e seco, com variações de 23,6 mm (dezembro) a 111,1 mm (abril) com um total anual de 810,6 mm.

Para o setor cítrico do município de Matinhas, o balanço hídrico é fundamental para o estabelecimento de estratégias que visem minimizar perdas e aumentar sua produção. No aspecto geral, a irrigação é uma forma artificial de suprir as necessidades hídricas das culturas e do agropecuário possibilitando o desenvolvimento morfológico e fisiológico e animal de forma otimizada (Barreto et al., 2003).

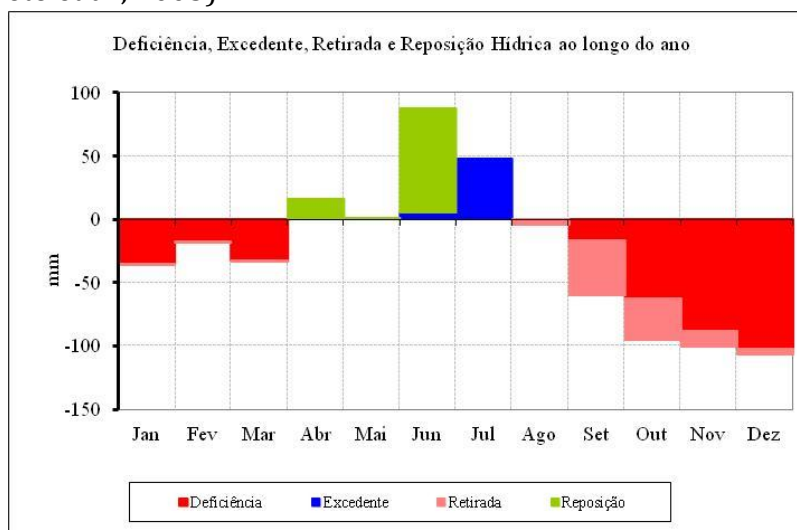


Figura 1. Balanço hídrico para o município de Matinhas, PB. Método de Thornthwaite e Mather (1955), para o período de 2000-2012.

CONCLUSÕES

Para um melhor planejamento da citricultura teve-se levar em consideração o prognóstico e o diagnóstico do período chuvoso.

Observar as regras do plantio e colheita do Ministério da Agricultura.

Se possível realizar o armazenamento da água da chuva em cisterna e barragem subterrânea para a complementação da irrigação e utilizar o sistema de irrigação por gotejamento evitando a erosão do solo.

A evapotranspiração é de 32% acima das chuvas ocorridas, enquanto a precipitação foi superior à evaporação apenas no período chuvoso.

O excesso hídrico é de apenas 53,3 mm, enquanto a deficiência hídrica é de 354,5 mm e, portanto, faz-se necessário o planejamento dos recursos hídricos da região com a captação de água de chuvas da pré-estação ao final do período chuvoso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRETO, A. N.; SILVA, A. A. G. BOLFE, E. L. Irrigação e drenagem na empresa agrícola: impacto ambiental versus sustentabilidade. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 418 p.

BARRETO, P. N.; SILVA R. B. C.; SOUZA, W. S.; COSTA, G. B.; NUNES, H. G. G. C.; SOUSA, B. S. B. Análise do balanço hídrico durante eventos extremos para áreas de floresta tropical de terra firme da Amazônia Oriental. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2009, Belo Horizonte. Anais Belo Horizonte. CD.

CAMARGO, A. P. Balanço hídrico no Estado de São Paulo. Campinas: IAC, (Boletim Técnico, 116). 1971.

CARVALHO, D. M.; COSTA, J. E. A Intervenção do Estado em Infraestrutura e o Processo de Circulação de Hortifrutigranjeiro em Itabaiana/SE. Scientia Plena, v.6, n.3, 2010.

COE, M. T.; COSTA, M. H.; SOARES FILHO, B. S. The influence of historical and potential future deforestation on the stream flow of the Amazon River – Land surface processes and atmospheric feedbacks. Journal of Hydrology, v. 369, p.165-174, 2009.

COSTA, M. H. Climate change in Amazonia caused by soybean cropland expansion, as compared to caused by pastureland expansion. Geophysical Research Letters, v. 34 p. 1-4, 2007.

D'ALMEIDA, C.; VÖRÖSMARTY, C. J.; MARENGO, J. A.; HURTT, G. C.; DINGMAN, S. L.; KEIM, B. D. A. Water Balance Model to Study the Hydrological Response to Different Scenarios of Deforestation in Amazonia. Journal of Hydrology, v. 331, p. 125-136, 2006.

FERREIRA DA COSTA, R. Variabilidade diária da precipitação em regiões de floresta e pastagem na Amazônia. Acta Amazônica, v. 28, p. 395-408, 1998

HORIKOSHI, A. S.; FISCH, G. Balanço Hídrico Atual e Simulações para Cenários Climáticos Futuros no Município de Taubaté, SP, Brasil. Revista Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science: v. 2, n. 2, 2007.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. "Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes". Wall-map 150cmx200cm. 1928.

LIMA, F. B.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo. 2009. 89 f. Monografia. Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.

MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado do Piauí. p, 122, 2013.

- MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D. C.; SOUSA, F. A. S.; GOMES FILHO, M. F. Análise Climatológica, Classificação Climática e Variabilidade do Balanço Hídrico Climatológico na Bacia do Rio Uruçui Preto, PI. Revista Brasileira de Geografia Física. Recife - PE, v.6, p.652 - 664, 2013.
- MEDEIROS, R. M. Planilhas eletrônicas do Excel para o cálculo do Balanço Hídrico Normal por THORNTHWAITE e MATHER. 2014.
- MOLION, L. C. B. Seca, o eterno retorno. **Ciência Hoje**, v. 3, n. 18, p. 26-32, 1985
- NOBRE, P.; MELO, A. B. C. Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998 – 2000. Climanálise, CPTEC/INPE, São Paulo. Dezembro, 2001.
- ORTOLANI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos fatores climáticos na produção. Ecofisiologia da Produção Agrícola. Piracicaba: Potafos, 1987. 249 p.
- PEDDE, S. C.; KROEZE, R. L. N. Escassez hídrica na América do sul: situação atual e perspectivas futuras. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos 2013.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 478p.
- ROSS, J. L. S. Geomorfologia: Meio Ambiente e Planejamento. 7ª Ed. São Paulo: Contexto. 2003.
- SAMPAIO, G. Regional climate change over eastern Amazonia caused by pasture and soybean cropland expansion. Geophysical Research Letters, v. 34, p. 1-7, 2007.
- SPERLING, E. V. (2006). Afinal, quanta água temos no planeta. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Volume 11 n.4 Out/Dez, 189-199.
- SOUZA, W.; AZEVEDO, P. Índices de Detecção de Mudanças Climáticas derivados da Precipitação Pluviométrica e das Temperaturas em Recife - PE. Revista Brasileira de Geografia Física, 2012.
- REBOUÇAS, A. C. Águas doces no mundo e no Brasil. In: Águas doces do Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. Org. REBOUÇAS, Aldo da C. BRAGA, Benedito. TUNDISI, José Galizia. 3º ed. Editora Escrituras. São Paulo. 2006. p.01-35.
- REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. Barueri (SP): Manole, 1990.
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C. Balanço Hídrico Normal por Thornthwaite e Mather (1955). Piracicaba. ESALQ. 1999. CD-ROM.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J. R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1).
- TUCCI, C. E. M. (2000). Água No Meio Urbano. In: Rebouças, A.; Braga, B.; Tundisi, J. G. (ed.) Águas Doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 2 ed. São Paulo: Escrituras Editora Distribuidora de Livros, p. 475-508.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. Meteorologia Básica e Aplicada. Universidade Federal de Viçosa. Imprensa Universitária - MG, 449 p. 2002.

MUDANÇA CLIMÁTICA NO COMPORTAMENTO DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

O meio ambiente é constituído por um conjunto natural de componentes bióticos e abióticos em constantes e complexas interações. Nessas relações mútuas, o clima atua sobretudo como fator dessas interações. O clima de toda e qualquer região, situada nas mais diversas latitudes do globo, não se apresenta com as mesmas características em cada ano, de acordo com Soriano, 1997.

O clima é definido como sendo o conjunto de condições meteorológicas (temperatura do ar, pressão atmosférica, ventos (direção e intensidade), insolação, umidade relativa do ar, evaporação evapotranspiração, precipitação, entre outros), características do estado médio da atmosfera, em um dado ponto da superfície terrestre.

O conhecimento das condições climáticas de uma determinada região é necessário para que se possa estabelecer estratégias, que visem o manejo mais adequado dos recursos naturais, almejando dessa forma, a busca por um desenvolvimento sustentável e a implementação das práticas agropecuárias viáveis e seguras para os diversos biomas da região (Sousa et al., 2010).

Um dos grandes desafios dos estudos ambientais é diagnosticar a origem deste aquecimento, sua variabilidade e sua tendência futura. No nosso país, as estimativas têm sido dificultadas pelo problema no acesso aos dados, na precariedade da extensão espacial da rede de observação meteorológica e pela curta duração das séries temporais de dados. Além do mais, procura-se evidenciar muito mais causas globais do que locais e que demandam a maior verdade das condições de tempo reinantes e que tem induzido o real aquecimento das cidades e dos impactos locais que tanto assolam e desconfortam a população do planeta.

Os eventos extremos são os principais causadores da maioria dos desastres naturais ocorridos nos últimos anos e têm afetado diretamente a população. Como consequências destes desastres ocorrem perdas de vidas humanas e animal, prejuízos na economia, agricultura, transporte, saúde e moradia além de causar impactos graves aos mais variados ecossistemas.

As fortes chuvas provocam inundações, alagamento, cheias em zonas rural e urbanas, e conseqüentemente mortes por afogamentos, deslizamentos de terras, desabamentos de prédios entre outros desastres.

A ausência de chuvas provoca baixa disponibilidade de água no solo que limita o desenvolvimento das plantas provocando perdas na produtividade final. As culturas agrícolas também podem ser afetadas pelo excesso de água que mata as plantas por afogamento quando essas estão na fase inicial de crescimento.

Medeiros et al. (2012) mostraram que os eventos extremos de precipitação, como as chuvas fortes e as secas prolongadas, têm sido a causa de vários desastres naturais. Os eventos extremos analisados foram os de maior intensidade de precipitação diária para os anos estudados. Os resultados mostraram que houve mudança no comportamento das ocorrências de precipitação a partir da década de 70 na área de estudo. Ocorreu intensificação na precipitação máxima apresentando maior número de eventos com valores de precipitação superior a 80 mm. Não houve, de modo geral, relação direta entre a intensificação na precipitação e ocorrências com eventos de ENOS. Eventos extremos foram evidentes entre os meses da estação chuvosa, com 88% das ocorrências e 12% na estação seca.

O conhecimento do clima de uma região fornece subsídio para o planejamento de atividades em diversas áreas de atuação, sejam eles na agricultura, turismo, planejamento urbano, conforto térmico, construção de barragem, estradas e outras. Na agricultura, o conhecimento do comportamento sazonal do clima fornece informações a respeito das culturas que podem ser introduzidas com sucesso em uma região. Já para o turismo, é interessante saber quais são as melhores épocas do ano para a realização das diferentes atividades de lazer que uma determinada região oferece. O planejamento urbano pode ser muito beneficiado com este tipo de informação, uma vez que diferentes materiais de construção, estilos arquitetônicos podem ser utilizados de acordo com o clima local. Na construção de barragem deve-se saber qual o período hidrológico com maior significância, segundo Fendrich, 1998.

A contínua variação do estado de tempo traz conseqüentes modificações no meio físico em que se desenvolvem os vegetais e animais, tornando-se assim necessário, para melhor interpretação dos seus efeitos, o estudo dos fenômenos meteorológicos durante os anos e sua relação com as condições climáticas normais em conformidade com Ometto, 1963.

O balanço hídrico climatológico (BHC), desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955) é uma das várias maneiras de monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, pela precipitação, e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP) e com a capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao estudo, o BHC fornece estimativas da evapotranspiração potencial (ETP), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), sendo elaborado desde a escala diária até a mensal (Pereira et al., 1997). A precipitação pluvial é um dos elementos essenciais nas atividades agrícolas, a partir do volume de chuva precipitado e da sua distribuição pode-se determinar quais os tipos de atividades agrícolas de certa localidade de acordo com Arraes et al., (2009).

Thornthwaite Em 1948 desenvolveu um método simples para estimar o balanço hídrico climático em bases mensais, usando valores médios mensais da temperatura do ar e do total pluviométrico, bem como a capacidade armazenamento hídrico do solo (Varejão-Silva, 2000). Posteriormente, Thornthwaite e Mather (1955) modificaram o método original de estimativa do balanço hídrico climatológico.

O clima também exerce grande influência sobre o ambiente, atuando como fator de interações entre componentes bióticos e abióticos. O clima de qualquer região, situada nas mais diversas latitudes do globo, não se apresenta com as mesmas características em cada ano (Soriano, 1997). Em região de clima de áreas próximas contrastantes (de um lado chuvoso do outro semiárido), como o Nordeste do Brasil (NEB) e em especial o estado do Piauí, o monitoramento da precipitação, principalmente, durante o período chuvoso é muito importante para tomada de decisões que tragam benefício para população. Um bom monitoramento da precipitação pluviométrica é uma ferramenta indispensável na mitigação de secas, cheias, enchentes, inundações, alagamentos (Paula et al. 2010). Dentre os elementos do clima de áreas tropicais, a precipitação pluviométrica é o que mais influencia a produtividade agrícola (Ortolani e Camargo, 1987), principalmente nas regiões semiárida, onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (Santana et al. 2007), em função disto a sazonalidade da precipitação concentra quase todo o seu volume durante os cinco a seis meses no período chuvoso (Silva, 2004).

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O balanço hídrico como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de

implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região. (Lima e Santos, 2009).

Nesta acepção, o balanço hídrico climatológico, desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955) é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, pela chuva (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP) e com a capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao estudo, o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração potencial (ETP), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (PEREIRA et al., 1997).

O balanço hídrico é utilizado para estimar parâmetros climáticos e realizar comparações entre as condições climáticas predominantes em regiões diferentes. Se o mesmo método de cálculo do balanço hídrico for adotado para todas as localidades de uma mesma região, é possível identificar as regiões que apresentam condições climaticamente favoráveis para a exploração de uma determinada cultura a partir da comparação dos resultados obtidos. Tornando-se uma importante ferramenta que tem possibilitado grandes avanços aos estudos da agrometeorologia.

No que se refere às práticas econômicas desta área, evidencia-se a preponderância das atividades relacionadas à agricultura, pecuária e ao extrativismo. Apesar desta premência, a funcionalidade dos ambientes naturais do cerrado no sul piauiense tem sido alterada pelas ações humanas em um ritmo mais intenso que aquele normalmente produzido pela natureza. Quando não planejadas, tais alterações proporcionam uma série de desequilíbrios funcionais que, muitas vezes, acarretam consequências drásticas a vida humana. Assim, para Ross (2003), é inequívoco que qualquer interferência realizada nos sistemas naturais, necessite de estudos que levem ao diagnóstico, ou seja, a um conhecimento do quadro ambiental onde se deseja atuar.

A precipitação pluvial é um dos elementos essenciais nas atividades agrícolas, a partir do volume de chuva precipitado e da sua distribuição pode-se determinar quais os tipos de atividades agrícolas de certa localidade. (Arraes et al., 2009).

Em 1948, Thornthwaite desenvolveu um método simples para estimar o balanço hídrico climático em bases mensais, usando valores médios mensais da temperatura do ar e do total pluviométrico, bem como a capacidade armazenamento hídrico do solo (Varejão-Silva, 2000). Posteriormente, Thornthwaite e Mather (1955) modificaram o método original de estimativa do balanço hídrico climatológico.

Face ao exposto, realizou-se o Balanço Hídrico Climatológico (BHC) pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) e obteve-se a classificação climática para o município estudado a partir de solos com diferentes capacidades de retenção de água, com o objetivo de verificar a influência do armazenamento de água no solo no microclima do município de Matinhas.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro.

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000.

O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O

relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por *Florestas* Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas agrestes.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro.

Foi utilizado o método de Thornthwaite e Mather (1948, 1955), que demanda de informações de precipitação e temperatura para a realização dos cálculos do balanço hídrico do município de Matinhas.

Os dados de precipitações climatológicas médias mensais e anuais foram adquiridos do banco de dados coletado pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), para o período de 2000 a 2013, os valores mensais e anuais de temperatura do ar foram estimados pelo método das retas de regressões lineares múltiplas utilizando-se do software estima_T desenvolvido pelo núcleo de meteorologia aplicada da Universidade Federal de Campina Grande-PB (UFCG), que esta disponibilizada no seguinte site: www.dca.ufcg.edu.br.

Os dados climatológicos médios mensais foram agrupados em 14 anos (2000 - 2013), caracterizando um período de normal climatológica, onde, empregou-se de programa em planilhas eletrônicas e, obtiveram-se os valores de médias mensais e anuais de temperatura e precipitação, imprescindíveis ao cálculo do balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather (1948;1955), elaborado por Medeiros (2014). A proeminência da estimativa do balanço hídrico para o município de Matinhas está pautada na importância que a água tem para o seu desempenho do armazenamento de água no solo, a sobrevivência humana, agricultura e lazer.

Nos cálculos para a obtenção do balanço hídrico climatológico foram utilizados os valores de CAD representativos dos solos encontrados da região de estudo - CAD = 125 e 100 mm para um solo com alta capacidade de armazenamento, como os solos aluvionais do município; CAD = 75 mm para solos com média capacidade e para as CAD_s = 50 e 25 mm para um solo com baixa capacidade de retenção de água, como solos mais arenosos. Com base no balanço hídrico climatológico foram utilizadas as metodologias de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) para a classificação climática de acordo com os valores de CAD predeterminados.

RESULTADOS e DISCUSSÕES

A precipitação climatológica nos mostra que durante o ano os índices pluviométricos são bastantes irregulares. O período chuvoso se inicia na primeira semana de fevereiro e se prolonga até a primeira quinzena do mês de setembro, podendo se estender até os primeiros dias de setembro.

Os meses que ocorrem as maiores quantidades de chuvas são de abril a julho com flutuações oscilando entre 102,7 a 173,2 mmês⁻¹; nos meses de outubro, novembro e dezembro as precipitações são insignificantes para a agricultura, armazenagem e represamento de água no solo com 13,2; 14,2 e 18,7 mmês⁻¹, a precipitação média anual é de 977,2 mm ano⁻¹.

A partir dos resultados do balanço hídrico para o município em estudo elaborou-se tabela contendo os valores de Evapotranspiração Potencial; Deficiência hídrica e Excedente hídrico que permitem a melhor visualização da situação hídrica para os respectivos valores das CAD's.

Observa-se que ocorreu excedente hídrico em todas as CAD's; na CAD de 125 o excedente hídrico ocorreu no mês de julho, nas cada de 100, 75, 50 e 25 mm o excedente hídrico

ocorre nos meses de junho e julho, com destaque o mês de junho onde os valores do excesso oscilam. As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de setembro a março e seus índices vão aumentando conforme a variabilidade das CAD's trabalhadas. Os menores índices de flutuação foram detectados na CAD de 125 mm, restringindo em muito a exploração de culturas, notadamente as mais sensíveis ao estresse hídrico e com sistema radicular pouco profundo. Para as CAD's de 100, 75, 50 e 25 mm, ressalta-se que ocorrem pequenas flutuações que não são significativas.

Desta forma, constatou-se que a capacidade de armazenamento de água no solo não influencia decisivamente nas condições hídricas anuais do município, entretanto, solos com maior capacidade de armazenamento podem minimizar as condições climáticas e assegurar condições hídricas de solo um pouco mais favoráveis à exploração radicular.

No que diz respeito à classificação climática do município de Matinhas, a Tabela 1 tem-se os valores da evapotranspiração potencial, da deficiência hídrica e do excedente hídrico para as CAD de 125, 100, 75, 50 e 25 mm. De modo que, mesmo com as consideráveis diferenças quanto à CAD, a classificação climática não sofreu qualquer interferência. Observa-se ainda que não importasse o tipo de solo os valores da Evapotranspiração potencial, das Deficiências hídricas e dos Excedentes hídricos não sofreram alterações significativas com as respectivas mudanças das CAD's (Tabela 1).

Tabela 1. Evapotranspiração potencial (ETP), deficiência hídrica (DEF) e excedente hídrico (EXC) para as CAD's de 125, 100, 75, 50 e 25 mm no município de Matinhas.

CAD's	125			100			75			50			25		
Parâmetro/ meses	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC Mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm
JAN	120,9	32,0	0,0	120,9	33,0	0,0	120,9	33,5	0,0	120,9	33,8	0,0	120,9	33,8	0,0
FEV	112,5	15,8	0,0	112,5	16,2	0,0	112,5	16,4	0,0	112,5	16,5	0,0	112,5	16,5	0,0
MAR	120,6	29,6	0,0	120,6	30,2	0,0	120,6	30,6	0,0	120,6	30,7	0,0	120,6	30,7	0,0
ABR	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0
MAI	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0
JUN	83,9	0,0	0,0	83,9	0,0	11,2	83,9	0,0	35,2	83,9	0,0	59,9	83,9	0,0	84,9
JUL	79,0	0,0	37,9	79,0	0,0	49,1	79,0	0,0	49,1	79,0	0,0	49,1	79,0	0,0	49,1
AGO	81,1	0,0	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	0,1	0,0
SET	88,4	12,2	0,0	88,4	14,8	0,0	88,4	18,5	0,0	88,4	24,9	0,0	88,4	37,0	0,0
OUT	105,5	51,9	0,0	105,5	59,2	0,0	105,5	68,4	0,0	105,5	79,6	0,0	105,5	90,1	0,0
NOV	112,2	77,9	0,0	112,2	84,4	0,0	112,2	90,8	0,0	112,2	96,0	0,0	112,2	98,0	0,0
DEZ	122,7	94,5	0,0	122,7	98,7	0,0	122,7	102,0	0,0	122,7	103,7	0,0	122,7	104,0	0,0

Na classificação climática de Thornthwaite (1948) e de Thornthwaite e Mather (1955) o clima de Matinhas é do tipo tropical chuvoso, com verão seco, ou seja, significando um clima seco subúmido, megatérmico, com pequena ou nenhum excesso de água e com a evapotranspiração potencial anual concentrada nos meses mais quente (dezembro, janeiro, fevereiro e março).

CONCLUSÕES

A reposição de água ao solo para sua máxima capacidade de armazenamento independe da CAD.

Para condições climáticas de Matinhas solos com CAD maior e menor não proporcionam perdas de água, e nem aperfeiçoa seu aproveitamento pelas culturas.

A capacidade de armazenamento de água no solo não influencia decisivamente nas condições hídricas ao longo do ano do município estudado.

A capacidade de armazenamento de água do solo não interfere na Classificação Climática do município.

Constatou-se que o método proposto por Thornthwaite e Mather (1948, 1955) mostra-se satisfatório, podendo ser empregado para o planejamento e gestão agrícola e pecuário da área em estudo.

O aumento de temperatura e a intensa radiação que ocorrer na área em estudo poderá alterar o ciclo das chuvas e, conseqüentemente, a evapotranspiração ficará mais acentuada, favorecendo a deficiência hídrica.

A atuação de fenômenos climáticos de escala global ou até mesmo em relação ao uso e ocupação da terra na área em estudo pelos processos de agricultura, pecuária, industrialização e urbanização, poderá vim a causar alterações consideravelmente às condições climáticas locais, regional e global.

A contribuição da citricultura na área em estudo é uma das fontes de rendimentos aos moradores da região e importante para a economia municipal e estadual.

Para as condições climáticas, solos com CAD maior e menor não proporcionam perdas de água, e nem aperfeiçoa seu aproveitamento pelas culturas.

A variabilidade da capacidade de armazenamento de água do solo não interfere na classificação climática do estado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em <<http://geo.aesa.pb.gov.br>>. Acesso: 20 de outubro de 2011.

ARRAES, F. D. D.; LOPES, F. B.; SOUZA, F.; OLIVEIRA, J. B. Estimativa do Balanço Hídrico para as condições climáticas Iguatu, Ceará, usando Modelo Estocástico. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. Fortaleza, v.3, n.2, p.78-87, 2009.

LIMA, F. B.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo. 2009. 89f. Monografia. Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.

FENDRICH, R. *Chuvas intensas para obras de drenagens do Estado do Paraná*. Curitiba: Champagnat, 1998. 99p.

MARIANO, E. B.; MEDEIROS, R. M.; TAVARES, A. L. Variação climática do município de Cabaceiras - PB em desempenho ao Armazenamento de Água no Solo. XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Gramado, RS, 23 a 28 de setembro de 2012, Anais CDROM.

MEDEIROS, R. M.; SOUSA, E. P GOMES FILHO, M. F. Ocorrência de eventos extremos de precipitação em Campina Grande - Paraíba, Brasil. III International Congress, I Ibero-American Symposium and VIII National Meeting of Risks MULTIDIMENSION AND TERRITORIES OF RISK. 5, 6 and 7 of November 2014 Department of Geography, University of Minho, Guimarães, Portugal

MEDEIROS, R. M. Estudo Agrometeorológico para o Estado da Paraíba. P127. 2013. Publicação avulsa.

MEDEIROS, R. M. Planilhas eletrônicas para o cálculo do Balanço Hídrico Normal por THORNTHWAITE e MATHER. 2009.

OMETTO, J. C. Bioclimatologia Vegetal, Ed. CERES, São Paulo, 1963.

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

PAULA, R. K.; BRITO, J. I. B.; 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.

- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- ROSS, J. L. S. Geomorfologia: Meio Ambiente e Planejamento. 7ª Ed. São Paulo: Contexto. 2003.
- SANTANA, M. O.; SEDIYAMA, G. C.; RIBEIRO, A.; SILVA, D. D. Caracterização da estação chuvosa para o estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.15, n.1, p.114-120, 2007.
- SILVA, V. P. R. On climate variability in Northeast of Brazil. Journal of Arid Environments n.58, p.575-596, 2004.
- SORIANO, B. M. A. Caracterização climática de Corumbá -MS. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. 25p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 11).
- SOUSA, E. S.; LIMA, F. W. B.; MACIEL, G. F.; SOUSA, J. P.; PIKANÇO, A. P. Balanço hídrico e classificação climática de Thornthwaite para a cidade de Palmas-TO. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Belém-PA, Anais on line, 2010.
- THORNTHWAITTE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. Geogr. Rev, v.38, p.55-94, 1948.
- THORNTHWAITTE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.
- VAREJÃO-SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. 2º. ed. Brasília: INMET, 2000. v. 1. 515 p.

VARIABILIDADE DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO E CLIMA

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

O clima é definido como sendo o conjunto de condições meteorológicas (temperatura do ar, pressão atmosférica, ventos (direção e intensidade), insolação, umidade relativa do ar, evaporação evapotranspiração, precipitação, entre outros), características do estado médio da atmosfera, em um dado ponto da superfície terrestre.

O clima e suas variações temporais exercem grandes influências sobre a sociedade e a natureza, podendo ser positiva ou negativa. Sendo o ser humano e a sociedade vulnerável as variações climáticas, as atividades do homem são essencialmente voltadas para a agropecuária e o armazenamento de água e sua distribuição para a sobrevivência. A pergunta que fica atualmente é se o clima global é vulnerável ao homem.

A Organização Meteorológica Mundial (OMM) estabelece que para estudos comparativos de clima, sejam calculadas médias climatológicas para períodos mais longos possíveis e que existam nos dados consistência e homogeneidade na comparação dos valores observados, e, além disso, é necessário utilizar-se de um período determinado entre as mesmas séries. No entanto, períodos mais curtos de observações, desde que feitas para anos sucessivos, prestam-se para avaliar o comportamento do clima, Costa, 1994; Conti, 2000.

Para compreender o clima de um determinado local, é preciso estudar os diversos tipos de tempo que costumam ocorrer durante vários anos seguidos. O resultado obtido nesse estudo é uma espécie de “síntese” dos tipos de tempo que ocorrem no local, ou clima. Tanto o “clima” como o “tempo” refere-se aos mesmos fenômenos atmosféricos: a temperatura e a insolação, a pressão atmosférica, os ventos, a umidade do ar e as precipitações (chuvas, neve, geada, orvalho e granizo). Silva, 1998.

Para Monteiro (1976), o clima é como algo dinâmico e interativo em caráter de conjunto, de síntese e de dinamismo (variabilidade e ritmo) e a análise dinâmica é extremamente importante para a definição em mesoescala dos sistemas morfológicos, para a interpretação da dinâmica dos processos erosivos do meio ambiente e de outros aspectos.

O conhecimento das condições climáticas de uma determinada região é necessário para que se possa estabelecer estratégias, que visem o manejo mais adequado dos recursos naturais, almejando dessa forma, a busca por um desenvolvimento sustentável e a implementação das práticas agropecuárias viáveis e seguras para os diversos biomas da região conforme Sousa et al., (2010).

O planejamento hídrico é a base para se dimensionar qualquer forma de manejo integrado dos recursos hídricos, assim, o balanço hídrico permite o conhecimento da necessidade e disponibilidade hídrica no solo ao longo do tempo. O balanço hídrico como unidade de gerenciamento, permite classificar o clima de uma região, realizar o zoneamento agroclimático e ambiental, o período de disponibilidade e necessidade hídrica no solo, além de favorecer ao gerenciamento integrado dos recursos hídricos e também a viabilidade de implantação e monitoramento de sistemas de irrigação ou drenagem numa região segundo os autores Lima e Santos (2009).

O balanço hídrico representa a taxa de variação da quantidade de água em uma porção definida de solo sobre um determinado período de tempo, indicando a capacidade de retenção de água por período em função de alguns parâmetros, tais como o tipo de solo, temperatura,

índice pluviométrico. Para efeitos de balanço é necessário definir grandezas como positivas e negativas, respectivamente o volume de água que entra no solo e o volume que sai.

Considerando uma determinada região, e supondo que nela há uma reserva natural de água no solo, a forma natural pela qual a água chega a este solo é através da chuva definida como uma grandeza positiva, entretanto o solo tem uma capacidade máxima de retenção desta água que naturalmente fará com que este excesso seja escoado gerando uma grandeza negativa até atingir a máxima capacidade de retenção deste solo. A água pode deixar este volume de solo através da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial gerando uma grandeza negativa, assim o balanço hídrico considerando o excedente já escoado do solo é dado pela soma algébrica de todas as grandezas presentes.

Nesta acepção, o balanço hídrico climatológico, desenvolvido por Thornthwaite e Mather (1955) é uma das várias maneiras de se monitorar a variação do armazenamento de água no solo. Através da contabilização do suprimento natural de água ao solo, pela chuva (P), e da demanda atmosférica, pela evapotranspiração potencial (ETP) e com a capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao estudo, o balanço hídrico fornece estimativas da evapotranspiração potencial (ETP), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM), podendo ser elaborado desde a escala diária até a mensal (Pereira et al., 1997). A precipitação pluvial é um dos elementos essenciais nas atividades agrícolas, a partir do volume de chuva precipitado e da sua distribuição pode-se determinar quais os tipos de atividades agrícolas de certa localidade (Arraes et al., 2009).

Frequentemente o balanço hídrico climatológico é mais apresentado na escala mensal e para um ano médio, ou seja, o balanço hídrico cíclico, elaborado a partir das normais climatológicas de temperatura média e da precipitação do local. De acordo com Camargo e Camargo (1993), o balanço hídrico climatológico é um instrumento agrometeorológico útil e prático para caracterizar o fator umidade do clima e quantificando as necessidades de irrigação, e criando regras para diferentes culturas, definindo a aptidão agrícola da região estudada, ou seja, qual ou quais culturas irão ser mais produtivas e em que período. É importante conhecer a distribuição de chuvas em uma região, pois o balanço hídrico do ponto de vista agrônomico oferece um planejamento agrícola racional.

Em 1948, Thornthwaite desenvolveu um método simples para estimar o balanço hídrico climático em bases mensais, usando valores médios mensais da temperatura do ar e do total pluviométrico, bem como a capacidade armazenamento hídrico do solo (Varejão-Silva, 2000). Posteriormente, Thornthwaite e Mather (1955) modificaram o método original de estimativa do balanço hídrico climatológico.

Face ao exposto, realizou-se o Balanço Hídrico Climatológico pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) e obteve-se a classificação climática para o município de Matinhas, PB, a partir de solos com diferentes capacidades de retenção de água, com o objetivo de verificar a influência do armazenamento de água no solo no microclima da região.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro.

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000.

O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O

relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por *Florestas* Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas agrestes. O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro. Foi utilizado o método de Thornthwaite e Mather (1948; 1955), que demanda de informações de precipitação e temperatura para a realização dos cálculos do balanço hídrico do município de Matinhas.

Os dados de precipitações climatológicas médias mensais e anuais foram adquiridos do banco de dados coletado pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), para o período de 2000 a 2013, os valores mensais e anuais de temperatura do ar foram estimados pelo método das retas de regressões lineares múltiplas utilizando-se do software estima-T desenvolvido pelo núcleo de meteorologia aplicada da Universidade Federal de Campina Grande-PB (UFCG), que esta disponibilizada no seguinte site: www.dca.ufcg.edu.br.

Os dados climatológicos médios mensais foram agrupados em 14 anos (2000-2013), caracterizando um período de normal climatológica, onde, empregou-se de programa em planilhas eletrônicas e, obtiveram-se os valores de médias mensais e anuais de temperatura e precipitação, imprescindíveis ao cálculo do balanço hídrico pelo método de Thornthwaite e Mather (1948,1955), elaborado por Medeiros (2014). A proeminência da estimativa do balanço hídrico para o município de Matinhas está pautada na importância que a água tem para o seu desempenho do armazenamento de água no solo, a sobrevivência humana, agricultura e laser.

Nos cálculos para a obtenção do balanço hídrico climatológico foram utilizados os valores de CAD representativos dos solos encontrados da região de estudo - CAD = 125 e 100 mm para um solo com alta capacidade de armazenamento, como os solos aluvionais do município; CAD = 75 mm para solos com média capacidade e para as CAD_s = 50 e 25mm para um solo com baixa capacidade de retenção de água, como solos mais arenosos. Com base no balanço hídrico climatológico foram utilizadas as metodologias de Thornthwaite (1948) e Thornthwaite e Mather (1955) para a classificação climática de acordo com os valores de CAD predeterminados.

RESULTADOS e DISCUSSÕES

A precipitação climatológica nos mostra que durante o ano os índices pluviométricos são bastantes irregulares. O período chuvoso se inicia na primeira semana de fevereiro e se prolonga até a primeira quinzena do mês de setembro, podendo se estender até os primeiros dias de setembro. Os meses que ocorrem as maiores quantidades de chuvas são de abril a julho com flutuações oscilando entre 102,7 a 173,2 mm mês⁻¹; nos meses de outubro, novembro e dezembro as precipitações são insignificantes para a agricultura, armazenagem e represamento de água no solo com 13,2; 14,2 e 18,7 mm mês⁻¹, a precipitação média anual é de 956,7 mm ano⁻¹.

A partir dos resultados do balanço hídrico para o município em estudo elaborou-se tabela contendo os valores de Evapotranspiração Potencial; Deficiência hídrica e Excedente hídrico que permitem a melhor visualização da situação hídrica para os respectivos valores das CAD's. Observa-se que ocorreu excedente hídrico em todas as CAD's; na CAD de 125 o excedente hídrico ocorreu no mês de julho, nas cada de 100, 75, 50 e 25 o excedente hídrico ocorre nos meses de junho e julho, com destaque o mês de junho onde os valores do excesso oscilam. As deficiências hídricas ocorrem entre os meses de setembro a março e seus índices vão aumentando conforme a variabilidade das CAD's trabalhadas. No que diz respeito à classifica-

ção climática do município de Matinhas. Na Tabela 1 têm-se os valores da evapotranspiração potencial, da deficiência hídrica e do excedente hídrico para as CAD de 125, 100, 75, 50 e 25 mm.

Os menores índices de flutuação foram detectados na CAD de 125 mm, restringindo em muito a exploração de culturas, notadamente as mais sensíveis ao estresse hídrico e com sistema radicular pouco profundo. Para as CAD's de 100, 75, 50 e 25 mm, ressalta-se que ocorrem pequenas flutuações que não são significativas. Desta forma, constatou-se que a capacidade de armazenamento de água no solo não influencia decisivamente nas condições hídricas anuais do município, entretanto, solos com maior capacidade de armazenamento podem minimizar as condições climáticas e assegurar condições hídricas de solo um pouco mais favoráveis à exploração radicular.

Tabela 1. Evapotranspiração potencial, deficiência hídrica e excedente hídrico para as CAD's de 125, 100, 75, 50 e 25 mm no município de Matinhas.

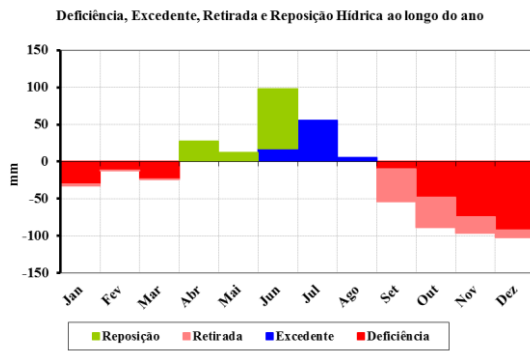
CAD's Parâmetro/ Meses	125			100			75			50			25		
	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm	ETP mm	DEF Mm	EXC mm	ETP mm	DEF mm	EXC mm
JAN	120,9	32,0	0,0	120,9	33,0	0,0	120,9	33,5	0,0	120,9	33,8	0,0	120,9	33,8	0,0
FEV	112,5	15,8	0,0	112,5	16,2	0,0	112,5	16,4	0,0	112,5	16,5	0,0	112,5	16,5	0,0
MAR	120,6	29,6	0,0	120,6	30,2	0,0	120,6	30,6	0,0	120,6	30,7	0,0	120,6	30,7	0,0
ABR	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0	108,9	0,0	0,0
MAI	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0	100,2	0,0	0,0
JUN	83,9	0,0	0,0	83,9	0,0	11,2	83,9	0,0	35,2	83,9	0,0	59,9	83,9	0,0	84,9
JUL	79,0	0,0	37,9	79,0	0,0	49,1	79,0	0,0	49,1	79,0	0,0	49,1	79,0	0,0	49,1
AGO	81,1	0,0	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	0,0	0,0	81,1	0,1	0,0
SET	88,4	12,2	0,0	88,4	14,8	0,0	88,4	18,5	0,0	88,4	24,9	0,0	88,4	37,0	0,0
OUT	105,5	51,9	0,0	105,5	59,2	0,0	105,5	68,4	0,0	105,5	79,6	0,0	105,5	90,1	0,0
NOV	112,2	77,9	0,0	112,2	84,4	0,0	112,2	90,8	0,0	112,2	96,0	0,0	112,2	98,0	0,0
DEZ	122,7	94,5	0,0	122,7	98,7	0,0	122,7	102,0	0,0	122,7	103,7	0,0	122,7	104,0	0,0

De modo que, mesmo com as consideráveis diferenças quanto à CAD, a classificação climática não sofreu qualquer interferência. Observa-se ainda que não importasse o tipo de solo os valores da Evapotranspiração potencial, das Deficiências hídricas e dos Excedentes hídricos não sofreram alterações significativas com as respectivas mudanças das CAD's (Tabela 1).

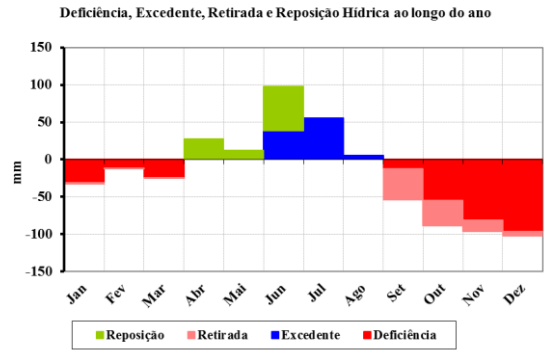
Na classificação climática de Thornthwaite (1948) e de Thornthwaite e Mather (1955) o clima de Matinhas é do tipo tropical chuvoso, com verão seco, ou seja, significando um clima seco subúmido, megatérmico, com pequena ou nenhum excesso de água e com a evapotranspiração potencial anual concentrada nos meses mais quente (dezembro, janeiro, fevereiro e março).

Na figura 1 tem-se a variabilidade do balanço na CAD's de (a) 125, (b) 100, (c) 75, (d) 50 e (e) 25 mm da área em estudo.

Figura 1a destaca-se a reposição de água no solo e o excedente hídrico para a capacidade de campo (CAD) 125 mm. Observa-se que nos meses de abril a junho a reposição de água começa com variabilidade irregular e tem seu aumento máximo no mês de junho. Enquanto os excedentes ocorrem entre os meses de junho a agosto com seu pico de máximo ocorrendo em julho.



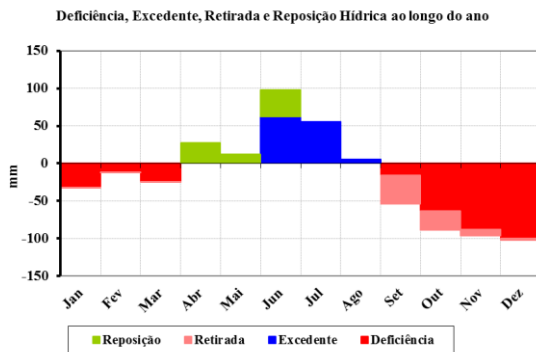
(a)



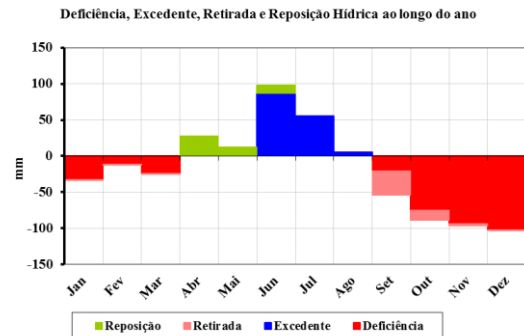
(b)

A figura 1b demonstra a variabilidade do BH para a CAD de 100 mm onde se destaca os meses de junho e julho com maior concentração de excedentes hídricos. A reposição de água no solo tem o mesmo comportamento da CAD de 125 mm.

Para a CAD de 75 e 50 mm tem um acréscimo significativo na concentração dos excedentes hídricos entre os meses de junho e julho ao passo que a reposição de água não ocorre alterações em relação às anteriores.

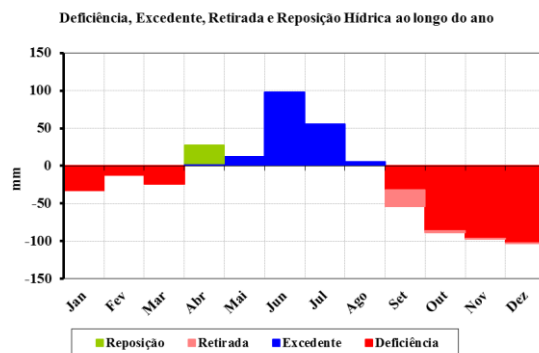


(c)



(d)

Para a CAD de 25 mm figura 1e, observa-se uma variabilidade do excedente hídrico ocorrido entre os meses de maio a agosto e na reposição de água no solo ocorreu redução.



(e)

Figura 1. Balanço hídrico para a Capacidade de Campo de: (a) 125 mm; (b) 100 mm; (c) 75 mm; (d) 50 mm e (e) 25 mm para o município de Matinhas.

CONCLUSÕES

A reposição de água ao solo para sua máxima capacidade de armazenamento depende da CAD.

Para as condições climáticas de Matinhas, PB, solos com CAD maior e menor não proporcionam perdas de água, e nem aperfeiçoa seu aproveitamento pelas culturas.

A capacidade de armazenamento de água no solo não influencia decisivamente nas condições hídricas ao longo do ano do município estudado.

A variabilidade da capacidade de armazenamento de água do solo não interfere na classificação climática do município.

Para os produtores rurais o balanço hídrico é fundamental para o estabelecimento de estratégias que visem minimizar perdas e aumentar a produção agropecuária. No aspecto geral, a irrigação é uma forma artificial de suprir as necessidades hídricas das culturas do setor agropecuário, possibilitando o desenvolvimento de plantas e animais e de forma otimizada.

Sendo de extrema necessidade o uso de captação de água de chuva e de outras fontes de armazenamento para a sobrevivência humana, animal e vegetal, contribuindo deste modo ao setor agropecuária da região.

Os impactos climáticos podem vir a provocar modificações no balanço hídrico da região visto que se esperam chuvas fortes e de curta duração acarretando queda na produção da citricultura.

O efeito local da ação do homem tem acelerado a degradação ambiental, contribuindo para a modificação do clima regional, afetando diretamente as condições do regime de pluviométrico e conseqüentemente a disponibilidade de água no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em <<http://geo.aesa.pb.gov.br>>. Acesso: 20 de outubro de 2011.

ARRAES, F. D. D.; LOPES, F. B.; SOUZA, F.; OLIVEIRA, J. B. Estimativa do Balanço Hídrico para as condições climáticas Iguatu, Ceará, usando Modelo Estocástico. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. Fortaleza, v.3, n.2, p.78-87, 2009.

BARRETO, A. N.; SILVA, A. A. G.; BOLFE, E. L. Irrigação e drenagem na empresa agrícola: impacto ambiental versus sustentabilidade. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. 418 p.

CAMARGO, M. B. P.; CAMARGO, A.P. Representação gráfica informatizada do extrato do balanço hídrico de Thornthwaite e Mather. Bragantia, Campinas, v.52, p.169-172, 1993.

COSTA, M. H. Classificação Climática, Caderno Didático no 18, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 1994.

CONTI, J. B. Considerações sobre mudanças climáticas globais. IN: SANT'ANA NETO, J. L. e ZAVATINI, J. A. (org). Variabilidade e mudanças climáticas. Maringá: Eduem, 2000, p. 17 - 28

LIMA, F. B.; SANTOS, G. O. Balanço hídrico-espacial da cultura para o uso e ocupação atual da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Rita, Noroeste do Estado de São Paulo. 2009. 89f. Monografia. Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis - SP, 2009.

MARIANO, E. B.; MEDEIROS, R. M; TAVARES, A. L. Variação climática do município de Cabaceiras - PB em desempenho ao Armazenamento de Água no Solo. XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Gramado, RS, 23 a 28 de setembro de 2012, Anais CDRM.

MEDEIROS, R. M. Estudo Agrometeorológico para o Estado da Paraíba. P127. 2013. Publicação avulsa.

MEDEIROS, R. M. Planilhas eletrônicas para o cálculo do Balanço Hídrico Normal por THORNTHWAITE e MATHER. 2014.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

SILVA A. P. L. M.; Mudanças Climáticas Urbanas. 1998. Dissertação (mestrado em Geografia)- Departamento de Geografia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande.

SOUSA, E. S. de; LIMA, F. W. B.; MACIEL, G. F.; SOUSA, J. P.; PICANÇO, A.P. Balanço hídrico e classificação climática de Thornthwaite para a cidade de Palmas-TO. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Belém-PA, Anais on line, 2010.

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

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 104p. 1955.

VAREJÃO-SILVA, M. A. Meteorologia e Climatologia. 2ª. ed. Brasília: INMET, 2000. v. 1. 515 p.

ÍNDICES DE EROSIVIDADE PLUVIOMETRICA

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

Atualmente em diversas regiões do Brasil tem ocorridos graves problemas de degradação ambiental, ocasionados tanto por alterações antrópicas como por processos naturais. Dentre os processos naturais podemos destacar a erosão hídrica, sendo essa considerada a mais importante forma de erosão, intensificada quando há substituição da vegetação nativa por áreas de uso agrícola sem planejamento e desrespeitando a capacidade de uso dos recursos naturais segundo Bazzano et al., (2010). Nesse contexto a erosão hídrica causa umas séries de problemas ambientais dentre os fatores que alteram a intensidade da erosão hídrica podemos destacar a capacidade em que as chuvas têm de erodir o solo, no estado do Piauí são poucos os trabalhos relacionados às estimativas do fator erosividade, mesmo com os diferentes regimes de precipitação que ocorrem no Estado, baixos índices pluviométricos a sudeste e maiores índices pluviométricos no sudoeste com clima de transição Cerrado-Cerradão-Amazônia.

A erosividade das chuvas, definidas como o potencial da chuva em causar erosão no solo, é função exclusivamente das características físicas da própria chuva, entre as quais são citados sua quantidade, intensidade, diâmetro de gotas, velocidade terminal e energia cinética. Na expectativa de detalhar os estudos desse agente erosivo, pesquisas têm demonstrado que as características da chuva que proporcionam as correlações mais elevadas com as perdas de solo são a intensidade e a energia cinética (Moreti et al., 2003).

A erosão hídrica constitui um grande problema para os solos com utilização agrícola. Além da redução da produtividade das culturas, o processo erosivo pode causar sérios impactos ambientais, especialmente o assoreamento e poluição dos recursos hídricos de acordo com Cassol et al., (2007).

No decorrer da evolução natural de um ecossistema existem mudanças ocasionadas pela variabilidade climática e as ocasionadas pela influência humana. O clima é um exemplo típico de variabilidade climática, muitas civilizações desapareceram por causa do clima, podemos citar que a instabilidade climática do Deserto do Saara, transformou-o em um imenso deserto que cobre metade da África com uma área de aproximadamente 9.065000 km². Entretanto, o Saara já fora em vários períodos de sua pré-história povoado e próspero, mas no decorrer do tempo, mudanças no seu clima com grandes diferenças de temperaturas diurnas e noturnas (50º C durante o dia e -5º C à noite), tornaram-no cada vez mais seco e quente provocando a rarefação das precipitações e o esgotamento das fontes e dos rios, tendo como consequência o desaparecimento da cobertura vegetal, aumentando a intensidade dos ventos e a grande quantidade de areia que comprometeu principalmente sua fauna e a flora.

As ações antropogênicas contribuem diretamente para o avanço da erosão, com a retirada da cobertura vegetal o solo perde sua consistência, pois a água, que antes era absorvida pelas raízes dos vegetais, passa a infiltrar no solo. Esta infiltração pode causar a instabilidade do solo e a erosão. O processo erosivo e sua intensidade dependem principalmente das condições climáticas da região, fatores relacionados à topografia, cobertura do solo e às propriedades do mesmo (Gonçalves, 2002). A erosividade da chuva é função da quantidade, intensidade e duração da mesma (Lemos e Bahia, 1992). Os fatores climáticos demonstram influências relevantes no comportamento da erosividade da chuva

para o município de Matinhas. A região é afetada por precipitações de origem orográfica e da descida da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), e a contribuição dos efeitos locais com chuvas de longa duração e de baixa a média intensidade, (Moreira, 1999, 2002 e Vianello e Alves, 2000). Isso faz com que essa região apresente chuvas bastante intensas, acarretando riscos no manejo desses solos durante esse período.

De acordo com o PAN Brasil (2004), a desertificação é o resultado final da exploração inadequada dos recursos naturais de uma região, caracterizada pela degradação do solo, dos recursos hídricos, pelo desmatamento e principalmente pela extinção da biodiversidade. Este desequilíbrio atinge diretamente as relações sociais, econômicas, culturais e rurais de maneira que afeta a capacidade produtiva da terra e a sustentabilidade das próximas gerações.

De acordo com a Convenção das Nações Unidas de Combate a Desertificação 1997, a desertificação é o resultado final de um processo de degradação de terras nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de diversos fatores naturais e antrópicos, como as variações climáticas e as atividades humanas extrativistas. A degradação de terras é compreendida como a degradação dos solos, dos recursos hídricos e da vegetação, com diminuição, redução ou extinção da produtividade biológica ou econômica, por fim, a degradação se dá por uma combinação de fatores estando relacionado diretamente ao sistema de utilização de terras.

O termo desertificação pertence a uma área interdisciplinar tendo em vista a grande extensão envolvendo seus aspectos (sócio, político, econômico e ambiental), e a complexidade com que estes aspectos se relacionam entre si. A importância do estudo da desertificação esta no fato de que as gerações futuras se conscientizem que os recursos naturais devem ser explorados de maneira sustentável, preservando a biodiversidade e contribuindo para geração de renda das famílias localizadas nestas regiões. Para tanto são necessárias ações imediatas de recuperação dos solos, da mata nativa e em paralelas, ações educacionais de preservação do meio ambiente, associados ao uso de técnicas eficientes de produção, ou seja, é fornecer condições satisfatórias para os habitantes viverem sem destruírem o ecossistema.

Brandão (2009) explica a degradação ambiental no município de São João Rio do Peixe através dos resultados obtidos pela aplicação do índice de degradação ambiental (IDA) e uso de indicadores, observaram que cerca de 69% da bacia hidrográfica enquadra-se na classe de qualidade ambiental alta e moderada, e que 31% das áreas já foram identificadas em estágio de qualidade ambiental subcrítica e crítica.

Medeiros et al. (2012) estimou-se a erosividade das chuvas no município de Areia - PB, utilizando dados de precipitação mensal de 1910 a 2010 através da equação determinada por Wischmeier e Smith (1958, 1971, 1978), por meio do somatório dos valores encontrados em cada mês. O fator (R) encontrado foi 31.528,8 MJ mmha⁻¹h⁻¹ano. Os maiores índices de erosividade foram decorridos nos meses de março a agosto que coincidem com o do período chuvoso e a capacidade de campo em valores máximos, com restos de cultivos, e para os meses de setembro, a primeira quinzena do mês de fevereiro ocorreram os menores índices de erosividade que corresponde ao período seco e início das chuvas de pré-estação.

A degradação do solo, principalmente em regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, é um processo ocasionado por vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas que podem desencadear processos de desertificação (BRASIL, 1998). O clima exerce grande influência sobre o ambiente, atuando como fator de interações entre componentes bióticos e abióticos (Lopes-Bermudez, 1990; Soriano, 1997). Parr et al. (1990) afirmam que a eliminação da vegetação natural e a exploração da vegetação após a colheita, não apenas desprotege a superfície do solo da ação direta da chuva, como também causa a redução de uma componente fundamental do solo que é a matéria orgânica.

No Nordeste brasileiro a maioria das atividades está baseada na exploração dos recursos naturais, e em especial, no extrativismo da cobertura vegetal, no superpastejo de

áreas nativas e na exploração agrícola por meio de práticas de manejo do solo muitas vezes inadequada (Sampaio e Salcedo, 1997).

A erosividade pluvial é definida como o potencial que tem a chuva em causar erosão no solo. Esse potencial é função exclusivamente das características físicas da própria chuva, dentre elas a duração, intensidade, diâmetro das gotas, velocidade terminal e energia cinética. Na expectativa de detalhar os estudos desse agente erosivo, pesquisas demonstram que as características da chuva que proporcionam elevadas correlações com a perda de solo são a intensidade e a energia cinética (Moreti et al., 2003). O fator R de erosividade pluvial permite a avaliação do potencial erosivo das precipitações de determinado local, sendo possível conhecer a capacidade e o potencial da chuva em causar erosão no solo de acordo com Barbosa et al. (2000) e Menezes et al. (2011).

Oliveira et al, (2014) Estimaram-se a erosividade das chuvas no município de Lagoa Seca, PB objetivando o desenvolvimento de manejos apropriados para um melhor aproveitamento do solo da região. Os índices de erosividades das chuvas vêm sendo amplamente utilizado no Brasil, visto que, para cada região a erosão varia de diferentes maneiras praticadas em espaços intra e/ou perímetros urbanos. A estimativa do índice da erosividade das chuvas (Ribeiro et al., 2011), define qual a melhor época para o planejamento das práticas de manejo e conservação do solo e principalmente das culturas agrônômicas, a sustentabilidade da região, o planejamento e reestruturação dos solos e manejo das culturas. A necessidade de aquisição de dados referentes à erosividade das chuvas para o município de Lagoa Seca tem como finalidade de estabelecer as mais eficientes práticas de manejo e conservação dos solos, para que sejam evitadas perdas de solo para a erosão. Através da equação determinada por Wischmeier e Smith, o fator erosividade (R) encontrado foi $31.866,9 \text{ MJ mmh}^{-1} \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. Os maiores índices de erosividade foram decorridos nos meses de março a agosto que coincidem com o do período chuvoso e a capacidade de campo em valores máximos e para os meses de setembro a primeira quinzena do mês de fevereiro ocorreram os menores índices de erosividade que corresponde ao período seco e início das chuvas de pré-estação.

Segundo Silva et al. (2012) o índice de erosividade da chuva no período de 1926-2011 no município de Cabaceiras pelos resultados obtidos observou-se que os maiores índices de erosividade foram encontrados no período de abril de $507,1 \text{ MJ.mm.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ coincidindo com o mês mais chuvoso com 60,2mm. Os menores índices de erosividade foram encontrados no período de outubro de $3,9 \text{ MJ.mm.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ sendo este o mês de menor precipitação com 3,9mm.

A erosividade pluvial é definida como o potencial que tem a chuva em causar erosão no solo. Esse potencial é função exclusivamente das características físicas da própria chuva, dentre elas a duração, intensidade, diâmetro das gotas, velocidade terminal e energia cinética. Na expectativa de detalhar os estudos desse agente erosivo, pesquisas demonstram que as características da chuva que proporcionam elevadas correlações com a perda de solo são a intensidade e a energia cinética (Moreti et al., 2003). O fator R de erosividade pluvial permite a avaliação do potencial erosivo das precipitações de determinado local, sendo possível conhecer a capacidade e o potencial da chuva em causar erosão no solo de acordo com Barbosa et al., (2000) e Menezes et al., (2011).

A erosividade pluvial consiste no potencial da chuva em causar erosão e é representada pelo produto da energia cinética da chuva pela sua intensidade máxima em 30 min (EI_{30}) (Wischmeier e Smith, 1978). A determinação dos valores da erosão permite identificar os graus dos riscos da erosão de conformidade com Wischmeier e Smith, (1978); Bertoni e Lombardi Neto, (1990) e Hudson, (1995).

Cassol et al., (2008) aconselha utilizar séries de registros pluviométricos de no mínimo 20 anos para determinar os índices de erosão. Quando todos os fatores que influem na erosão, exceto a chuva, são mantidas constantes, as perdas de solo em áreas cultivadas são diretamente proporcionais ao índice EI_{30} (Wischmeier, 1962). Tal índice tem embasado vários estudos

sobre erosividade podendo-se destacar Bazzano et al., (2010), Carvalho et al., (2009) e Cassol et al., (2008).

Santos et. al., (2014) avaliou o comportamento da disponibilidade hídrica, analisando cenários futuros. No cálculo do Balanço Hídrico Climatológico (BHC), pelo método de Thornthwaite e Mather (1948, 1955), utilizaram-se séries de dados mensais e anuais de precipitação, referentes ao período de 37 anos de 1962-2010. A série de dados de temperatura foi estimada pelo Software Estima-T para o período compreendido entre os anos de 1950 a 2010, considerando-se cenários médios mensais com redução de 10% e 1 °C (cenário otimista = B2) e 20% e 4 °C (cenário pessimista = A2), segundo a metodologia do IV Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC AR4). Por meio do BHC em condições normais, ocorreu deficiência hídrica de maio a outubro, e os excedentes variaram de dezembro a maio, no cenário B2, enquanto que, no cenário A2, ocorreram excedentes entre janeiro e abril e deficiências hídricas de maio a novembro. Os fatores climáticos demonstram influências relevantes no comportamento da erosividade da chuva na área referenciada, visto que a região apresenta chuvas intensas as quais acarretam riscos no manejo dos solos. Para se medir o índice de Erosividade das Chuvas (R), utilizou-se da Equação Universal de Perdas de Solo, estimada por Wischmeier (1971) e Smith (1958, 1978), que permite a avaliação do potencial erosivo das precipitações em determinado local. Os resultados da avaliação do potencial erosivo das chuvas em Santa Filomena - PI foi de 33.209,2 MJ mm ha⁻¹ ano⁻¹, como sendo de altíssima concentração de erosividade de chuva.

O fator R (erosividade das chuvas) permite a avaliação do potencial erosivo das precipitações de determinado local, sendo possível conhecer a capacidade e o potencial da chuva em causar erosão no solo, para que assim se faça um manejo adequado e ocupação correta do mesmo (Barbosa et. al., 2000; Menezes et. al., 2011).

A necessidade de se obter uma metodologia capaz de avaliar os fatores que causam a erosão hídrica e de estimar perdas anuais de solo resultou no desenvolvimento da Equação Universal de Perdas de Solo estimada por Wischmeier (1971) e Smith (1958; 1978). Esta equação é considerada um bom instrumento na previsão das perdas de solo, exigindo um número de informações relativamente pequeno quando comparado aos modelos mais complexos e sendo bastante conhecida e estudada no Brasil. No entanto, para sua utilização, é necessário o levantamento de vários fatores, dentre eles a Erosividade das Chuvas (R), que permite a avaliação do potencial erosivo das precipitações de determinado local.

Neste trabalho tem-se como objetivo determinar e estudar a avaliação do índice de erosividade da chuva (R) no município de Matinhas - PB para que o setor cítrico possa realizar planejamentos com melhores fontes de segurança visando à instalação de projetos e sua produção.

MATERIAS e MÉTODOS

O município de Matinhas esta localizado nas coordenadas geográficas Latitude 07°07' sul; Longitude 35°46' a oeste de Greenwich com uma altitude de 300 metros em relação ao nível do mar.

GEOLOGIA

Nas superfícies suaves onduladas a onduladas, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, fortemente drenados, ácidos a moderadamente ácidos e fertilidade natural média e ainda os Podzólicos, que são profundos, textura argilosa, e fertilidade natural média a alta. Nas Elevações ocorrem os solos Litólicos, rasos, textura argilosa e fertilidade natural média. Nos vales dos rios e riachos, ocorrem os Planossolos, medianamente profundos, imperfeitamente drenados, textura médio-argilosa, moderadamente ácida, fertilidade natural

alta e problemas de sais. Ocorrem ainda Afloramentos de rochas. Representação dos solos (Figura 1).

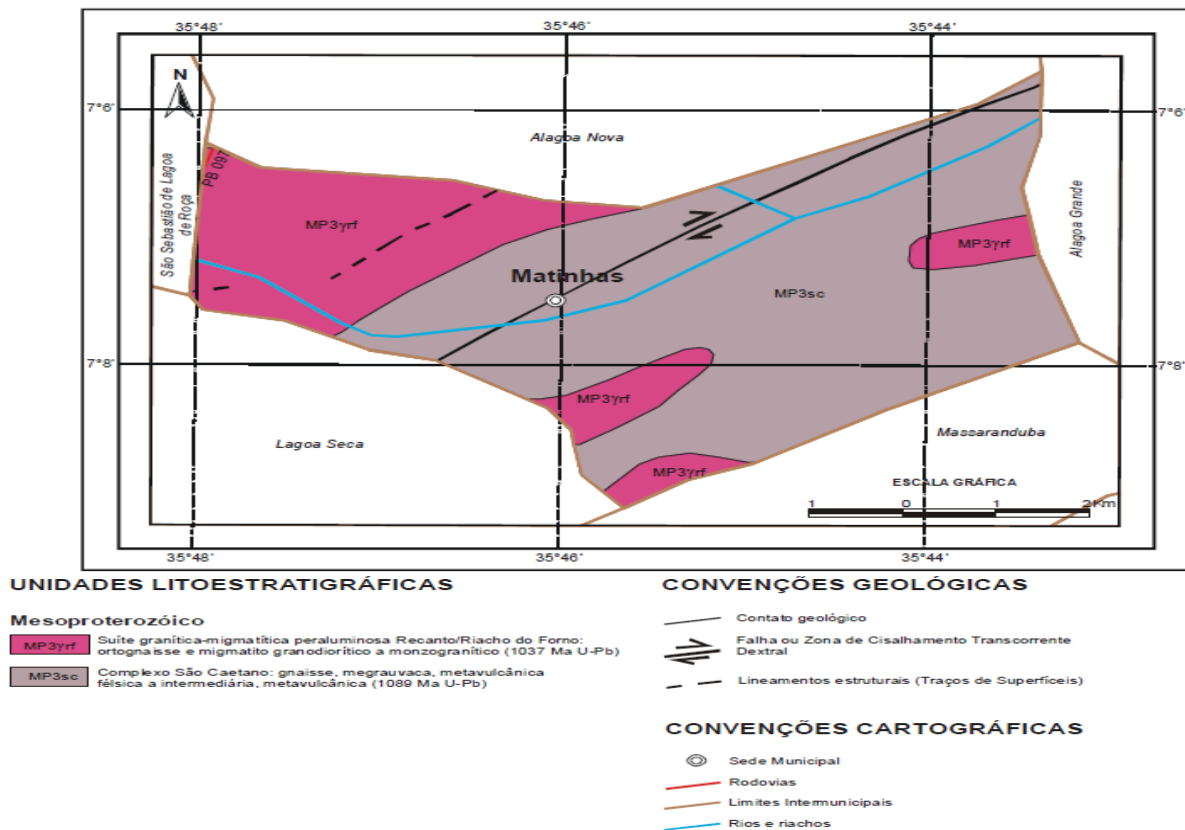


Figura 1. Mapa Geológico do Município de Matinhas Fonte: CPRM (2006).

Os valores históricos pluviométricos de 14 anos foram adquiridos na Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A). Os dados utilizados compreendem as séries dos anos de 2000 a 2013 onde se calculou a média mensal de cada ano e com os valores encontrados determinou valores médios de precipitação mensal no período de 41 anos.

Para determinar o fator erosividade foi utilizada a equação proposta por Wischmeier (1971) e Wischmeier e Smith (1958; 1978) definida como:

$$EI_{30} = 67,355 \left(\frac{r^2}{p} \right) e^{0,85}$$

Sendo:

EI_{30} a média mensal do índice de erosividade das chuvas ($MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1}$);

r a precipitação média mensal (mm); e

p a precipitação média anual (mm).

O fator R (erosividade das chuvas) permite a avaliação do potencial erosivo das precipitações de determinado local, sendo possível conhecer a capacidade e o potencial da chuva em causar erosão no solo, para que assim se faça um manejo adequado e ocupação correta do mesmo de acordo com os autores Barbosa et. al., (2000) e Menezes et. al., (2011). O cálculo desse fator é o somatório dos valores mensais da erosividade, conforme a equação:

$$R = \sum_{1}^{12} EI_{30}$$

Medeiros, et al., 2013, estimaram-se a erosividade das chuvas no município de São João do Cariri, PB objetivando o desenvolvimento de manejos apropriados para um melhor aproveitamento do solo da região. Utilizaram dados de precipitação mensal de 1911 a 2011. Através da equação determinada por Wischmeier e Smith, o fator erosividade (R) encontrado foi 1.4261,3 mm há⁻¹h⁻¹ano. Os maiores índices de erosividade foram decorridos nos meses de janeiro a julho que coincidem com o início do período chuvoso e a capacidade de campo em valores máximos e para os meses de agosto a dezembro ocorreram os menores índices de erosividade que corresponde ao período seco.

Medeiros et al. (2012) mostrou que o município de Bananeiras-PB enquadra-se como sendo de altíssima erosividade uma vez que o fator erosividade (R) encontrado foi de 33.308,9 MJ.mm ha¹.ano⁻¹. Os maiores índices de erosividade encontrado foram nos meses de abril (1.033,8 MJ.mm há⁻¹.ano⁻¹) e em junho (1.093,9 MJ.mm ha⁻¹.ano⁻¹) coincidindo com os meses mais chuvosos (170,9 e 176,6 mm) respectivamente, e os meses de outubro e novembro apresentaram os menores índices de erosividade, (20,8 e 31,2 MJ.mm.ha⁻¹.ano⁻¹) consecutivamente, sendo estes os meses de menores precipitações (17,2 e 21,8 mm).

RESULTADOS e DISCURSÕES

Os valores calculados de erosividade e do R estão demonstrados na Tabela 1, na qual evidencia a variação das médias mensais históricas da precipitação e das avaliações dos índices de EI₃₀ e do fator R. Os meses de janeiro a agosto ocorrem os maiores índices pluviométricos, os menores índices estão centrados nos meses de setembro a dezembro, que corresponde a 17% do total da precipitação ocorrida. Nos meses de março a agosto representam 73% dos índices pluviométricos, o mês de junho representa 18% das chuvas ocorridas. As distribuições da precipitação média histórica estão representadas na Figura 1 e das avaliações da erosividade Figura 2.

Tabela 1. Média mensal e anual de precipitação com os valores de EI₃₀ e Fator R

Meses	Precipitação	Erosividade	Erosividade
Jan	87,1	390,5	
Fev	96,1	461,1	
Mar	89,9	411,7	
Abr	127,1	742,5	
Mai	102,7	516,2	
Jun	173,2	1255,8	28.072.8
Jul	128,1	752,4	
Ago	78,9	330,2	
Set	30,8	66,7	
Out	13,2	15,7	
Nov	14,2	17,9	
Dez	18,7	28,5	
Anual	956,7	23083,4	

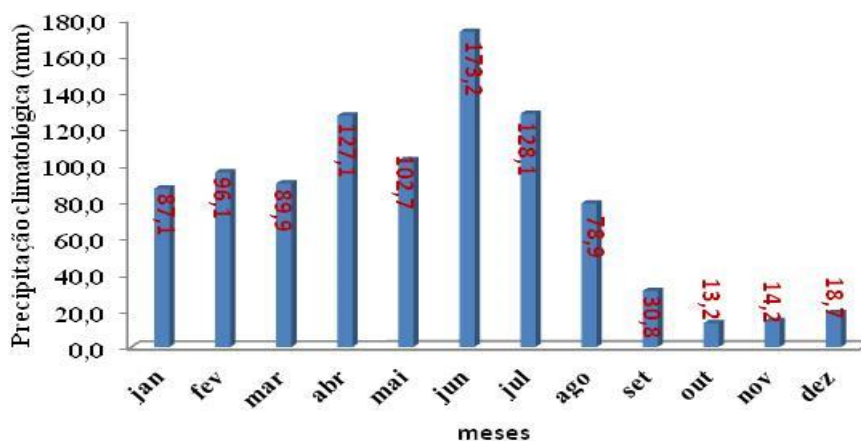


Figura 1. Precipitação média mensal histórica no período de 2000 a 2013.

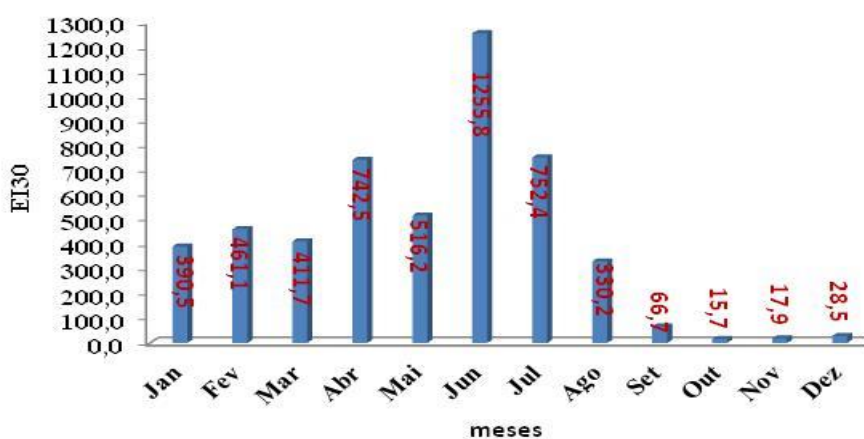


Figura 2. Erosividade média mensal no período de 2000 a 2013.

Nas avaliações dos cálculos dos valores de erosividade, demonstrados na Tabela 1, observamos que o mês de máximo valor ocorre nos meses de abril, julho, agosto. Os meses de setembro a dezembro são os que apresentam as menores avaliações de erosividade. O valor obtido apresenta precipitação máxima anual oscilando entre os valores de 560,8 mm (2006) a 1.535,4 mm (2004), tem-se uma precipitação média histórica de 977,2mm com 14 anos de observações. O fator R da área em estudo é de 28.072,8 MJ mm.ha⁻¹ ano⁻¹.

Os índices de erosividade apresentado na Figura 1b, basicamente seguem o critério da precipitação com os seus valores de altos e baixos índices, comprovando deste modo o que foi proposto por Lemos e Bahia (1992).

CONCLUSÕES

O município enquadra-se como sendo de moderada a alta erosividade uma vez que o fator erosividade (R) encontrado foi de 28.072,8 MJ. mm.ha⁻¹.ano⁻¹, Os maiores índices de erosividade encontrado foram nos meses de abril (742,5 MJ.mm.ha¹.ano¹) e em junho (1.255,8 MJ.mm.há⁻¹.ano⁻¹ coincidindo com os meses mais chuvosos (127,1 e 173,2 mm) respectivamente, e os meses de outubro e dezembro apresentaram os menores índices de erosividade, (15,7; 17,9 e 28,5 MJ.mm.ha⁻¹.ano⁻¹) consecutivamente, sendo estes os meses de menores precipitações (13,2; 14,2 e 18,7 mm).

Para os resultados obtidos no município existe a necessidade do planejamento prévio de terrenos para implantações de pomares e de projetos agrícolas, para que não ocorra o deslocamento de terra, amparado num monitoramento das mudanças que ocorrem no solo, principalmente em regiões de encosta levando em consideração as curvas de níveis do terreno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, G. S.; IOST, C.; SCHIESSL, M. A.; MACIEL, G. F. Estimativa da erosividade da chuva (R) na Bacia Hidrográfica do rio Manoel Alves Grande localizado no cerrado tocantinense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16. Belém. 2000.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA). Convenção das Nações Unidas de combate a desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África. 2. ed. Brasília, DF: MMA: Plano Nacional de Combate a Desertificação, 95 p. 1998.

BAZZANO, M. G. P.; ELTZ, F. L. F.; CASSOL, E. A. Erosividade e Características Hidrológicas das Chuvas de Rio Grande. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.34, p. 235-244, 2010.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. Conservação do solo. Piracicaba, Ícone, 355p.

BRANDÃO, M. H. M. Índice de Degradação Ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe-PB. In: I Congresso Nacional de Educação Ambiental e III Encontro Nordestino de Biogeografia, 2009, João Pessoa. Educação para a Sociedade Sustentável e saúde Global. João Pessoa: Editora da UFPB, 2009. v. 2. p. 767-776.

CARVALHO, D. F.; CRUZ, E. S.; MARINALDO, F. P.; SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M. Características da chuva e perdas por erosão sob diferentes práticas de manejo do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, p.3-9, 2009.

CASSOL, E. A.; ELTZ, F. L. F.; MARTINS, D.; LEMOS, A. M.; LIMA, V. S.; BUENO, A. C. Erosividade, padrões hidrológicos, período de retorno e probabilidade de ocorrência das chuvas em São Borja, RS. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32,p.1239-1251, 2008

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; WICHERT, M. C. P.; GAVA, J. Manejo de resíduos vegetais e preparo do solo. Conservação e cultivo de solos para plantações florestais. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF). Cap. 3, p. 133 - 204, Piracicaba, São Paulo, 2002.

HUDSON, N. Soil conservation. 3.ed. Ames, Iowa State University Press, 391p. 1995

LEMOS M. S. S.; BAHIA, V. G. Erosividade da chuva. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.16, n.176, p.25-31, 1992.

LOPEZ-BERMUDEZ, F. G. Consecuencia de los procesos erosivos de condiciones ambientales mediterráneas. Seminário Erosión del suelo em condiciones ambientales mediterráneas. Universidad Internacional Menéndez Pelayo, Valencia. 108p. 1990.

MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o estado da Paraíba. P.123. Divulgações avulsas. 2013.

MEDEIROS, R. M.; VIEIRA, L. J. S.; BANDEIRA, M. M. Avaliação do índice da erosividade da chuva no município de Areia - PB no período de 1910 - 2010. INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING e IV WIROTEC. Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação. 28 a 31 de maio 2012. Fortaleza - Ceará - Brasil. 2012.

MEDEIROS, R. M., BORGES, C. K., Estimativa da erosividade da chuva no período de 1930-2010 no município de Bananeiras - PB como contribuição a agropecuária. V JORNADA NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA Bananeiras, 06 a 09 de Novembro de 2012.

- MEDEIROS, R. M.; D. C. SANTOS; D. C. SANTOS; R. A. RAFAEL; Estimativa da erosividade da chuva em São João do Cariri- PB, 4º encontro Internacional da Governança da água: Inovação na governança da água e variações climáticas no contexto Ibero-americano. 24 a 26 de setembro de 2013. Universidade de São Paulo – USP. SP - Brasil
- MENEZES, M. D.; LEITE, F. P. Avaliação e espacialização da erosividade da chuva no Vale do Rio Doce, região centro-leste de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.1029-1039, 2011.
- MOREIRA, A. A. M. A influência da circulação de macro escala sobre o clima de Belo Horizonte: estudo sobre as possíveis influências do fenômeno El Niño sobre o clima local. 186p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1999.
- MOREIRA, J. L. B. Estudo da distribuição espacial das chuvas em Belo Horizonte e em seu entorno. 186p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.
- MORETI, D.; MANNIGEL, A. R.; CARVALHO, M. P. Fator erosividade da chuva para o município de Pedrinhas Paulista, Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum: Agronomy*, v.25, p.137-145, 2003.
- OLIVEIRA, R. C. S.; MEDEIROS, R. M. Estimativa da erosividade da chuva no período de 1981-2012 no município de Lagoa Seca-PB. I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. Campina Grande – PB. 2014.
- PAN BRASIL – Programa de Ação Nacional de Combate a Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca. Ministério do Meio Ambiente. Brasília – D.F. p.213, 2004.
- PARR, J. F., STEWART, B.A., ORNICK, S. B., SINGH, R. P. Improving the sustainability of dryland farming system: a global perspective. In, *Adv. Soil Science*, v.13, p.1-7. 1990.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: região semiárida. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro. CD-ROM. 1997.
- SANTOS, D. C.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS; D. C.; BRITO J. I. B. Balanço Hídrico Climatológico e Erosividade em Função das Mudanças Climáticas em Santa Filomena – PI/Brasil. *Revista Pernambucana de Tecnologia*, Recife, v. 2, n. 2, p. 29–37, abr, 2014.
- SILVA, V. M. A.; MEDEIROS, R. M.; FRANCISCO, P. R. M.; TAVARES A. L.; PATRÍCIO, M.C. M.; BORGES, C. K. Avaliação do índice da erosividade da chuva no município de cabaceiras visando à captação pluvial. 8º Simpósio Brasileiro de Captação e manejo de água de chuva, 2012, Campina Grande, 2012.
- Soriano, B. M. A. Caracterização climática de Corumbá - MS. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, p.25, 1997.
- VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa, ed. UFV, 2000. 448p.
- WISCHMEIER, W. H. Storms and soil conservation. *Journal of Soil and Water Conservation*, v.17, p.55-59, 1962
- WISCHMEIER, W. H.; JOHNSON, C. B.; CROSS, B. V. A soil erodibility nomograph for farmalands and construction sites. *Journal of Soil and Water Conservation*, Ankeny, n.26, p.189-193, 1971.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington: USDA, 1978. 58p.
- WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. Rainfall energy and its relationship to soil loss. *Transactions of the American Geophysical Union*, Washington, v.39, n.2, p.285-291, 1958.

RELAÇÃO ENTRE VERANICO E AGRICULTURA

Hudson Ellen Alencar Menezes
Raimundo Mainar de Medeiros
Francisco de Assis da Costa Neto
Danilo Ericksen Costa Cabral
Hamstrong Ellen Alencar Menezes

INTRODUÇÃO

A climatologia é uma ciência indispensável para muitas outras áreas do conhecimento e em diversas atividades: zoneamento de biomas de acordo com as características climáticas, gerenciamento entre a sociedade e o meio ambiente, planejamento urbano, dentre outros usos, sendo seus métodos e aplicações inteiramente indutivos. Segundo Mendonça (2009) “a climatologia compõe o campo das ciências humanas e tem como propósito o estudo do espaço geográfico a partir da interação da sociedade com a natureza”. Este conceito evidencia mais ainda a importância da climatologia para com a sociedade.

A Seca é o “fenômeno que ocorre naturalmente quando a precipitação registrada é significativamente inferior aos valores normais, provocando um sério desequilíbrio hídrico que afeta negativamente os sistemas de produção dependentes dos recursos da terra”. Com diferentes graus de frequência e gravidade, ela atinge boa parte do mundo, além de ocasionar vítimas, causa perdas econômicas na produção e no aproveitamento de insumos.

A precipitação pluviométrica no Nordeste Brasileiro (NEB) é resultante do acoplamento de vários sistemas atmosféricos de várias escalas quase periódicos, como a Zona de Convergência Intertropical (Uvo, 1989), os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (Kousky e Gan, 1981), os Sistemas Frontais (Kousky, 1979), e os Distúrbios de Leste (Espinoza, 1996), que podem ser modificados pelas características fisiográficas da região e por anomalias atmosféricas de escala planetária, destacam-se o dipolo do Atlântico e o ENSO, que modificam a frequência, distribuição espacial e intensidade desses sistemas, afetando diretamente a agricultura, a pecuária, irrigação e os recursos hídricos (Araújo et al., 2006). Assim, a região Nordeste do Brasil é considerada como uma região anômala no que se refere à distribuição espacial e temporal da precipitação ao longo do ano (Souza et al., 1998).

Medeiros et al (2012) analisaram a contribuição para a captação de águas pluviais com relação entre o número de dias de chuva (dcc) e a precipitação no município de Teresina, PI para gerar informações que possam servir de indicativo para uma utilização mais adequada da água da chuva. Os dados foram obtidos na estação pluviométrica convencional de Teresina no período de 1913 a 2005. As correlações entre os números de dias de chuva e a precipitação foram verificadas pelo teste F ao nível de 5%. Os dados médios apresentaram precipitação anual igual a 1.337,8 mm ocorrida em 80 dias. Os meses que apresentaram os maiores valores totais de precipitação foram fevereiro, março e abril, cujo total pluviométrico foi 860,5 mm distribuídos em apenas 46 dias ao longo dos três meses. Já o trimestre agosto, setembro e outubro são o menos chuvosos, com 60,6 mm em 12 dias. Nos anos de precipitação abaixo da média, existiu uma melhor distribuição temporal das chuvas, ao contrário de quando choveu acima da média, que a precipitação foi mais concentrada no tempo. Houve tendência significativa de incremento na precipitação e no número de dias com chuva no 1º trimestre do ano, enquanto que no 2º e 4º trimestre, essa tendência é inversa, ou seja, de redução tanto da precipitação como do número de dias de chuva, quando se considera o período de 1913 a 2005, ajudando deste modo aos captadores de águas de chuvas a um melhor planejamento para a sua captação.

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. Entre os elementos climáticos, a precipitação tem papel preponderante no desenvolvimento das atividades, além de produzir resultados na economia segundo os autores (Sleiman e Silva, 2008).

O desenvolvimento do semiárido do Nordeste do Brasil, principalmente no estado da Paraíba, é fortemente dependente da precipitação pluviométrica, e, conseqüentemente, as suas variações provocam prejuízos econômicos e sociais à população do Estado. A Paraíba tem como características climáticas marcantes, as irregularidades, tanto espacial quanto temporal, do seu regime de chuvas (Menezes et al., 2010).

As grandes culturas são normalmente praticadas em regime de sequeiro, o que as faz depender exclusivamente das precipitações naturais. Os cultivos irrigados ainda são minorias, principalmente no que diz respeito a grandes áreas. Com isso, a atividade agrícola torna-se exclusivamente sazonal, sendo praticada principalmente na época das chuvas (Sousa e Frizzone, 1997).

A previsão da ocorrência de veranicos é bastante significativa para a agropecuária, pois fornece informações adicionais ao planejamento agrícola tanto de sequeiro quanto irrigado, uma vez que pode auxiliar na maximização do uso eficiente da água nas áreas cultivadas (Carvalho et al., 1999).

Realizou-se este estudo a se verificar a relação entre a duração, em dias, dos maiores veranicos, e as produções de batata-doce, fava, feijão, mandioca, milho, laranja e limão para o município de Matinhas-PB.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro.

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000.

O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por *Florestas* Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas agrestes. O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro. Foi utilizado o método de Thornthwaite e Mather (1948; 1955), que demanda de informações de precipitação e temperatura para a realização dos cálculos do balanço hídrico do município de Matinhas.

Os fatores provocadores de chuvas no estado são a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e as contribuições dos sistemas de Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) quando em atividade sobre o NEB, além dos efeitos decorrentes dos ventos alísios de nordeste em conjunto com os efeitos de brisa marítima, auxiliados pela formação dos vórtices Ciclônicos do Atlântico Sul (VCAS) e das formações das linhas de instabilidade, o Padrão do

Dipolo (PD) no Oceano Atlântico Tropical e as perturbações ondulatórias no campo dos ventos alísios.

Os dados utilizados neste trabalho consistem de séries diárias de precipitação do posto pluviométrico localizado em Matinhas, microrregião do Brejo no estado da Paraíba, pertencente ao acervo da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), e de produção agrícola anual de batata-doce, fava, feijão, mandioca, milho, laranja e limão para a cidade de Matinhas – PB disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014) para o período de 2000 a 2010.

Neste trabalho, considerou-se veranico (falta de chuva dentro do período chuvoso) como sendo o número de dias consecutivos sem chuva ou com chuva abaixo de 2 mm.dia⁻¹. E o maior veranico, neste caso, foi o veranico mais longo da estação chuvosa (maio a agosto) segundo Menezes (2006), não havendo quebra entre os meses.

Foi verificada uma provável relação entre os maiores veranicos da estação chuvosa de Matinhas – PB (maio a agosto) com a produção de batata-doce, fava, feijão, mandioca, milho, laranja e limão da cidade de Matinhas–PB. Para tanto, foram estimados os coeficientes de correlação linear (r) entre os maiores veranicos e a produção agrícola no período de 2000 a 2010, utilizando-se o teste de significância estatística t , de Student.

RESULTADOS e DISCUSSÕES

Visando o propósito deste trabalho, utilizou-se o limiar de 2 mm.dia⁻¹ no município de Matinhas–PB. Na Tabela 1, são apresentados os coeficientes de correlação linear entre os maiores veranicos ocorridos e a produção agrícola de batata-doce, fava, feijão, mandioca, milho, laranja e limão.

Os coeficientes de correlação indicaram uma associação negativa entre a produção e a duração dos veranicos para as culturas de batata-doce, feijão, mandioca e milho. Para a produção de batata-doce, feijão e milho, o coeficiente de correlação linear teve significância estatística de 95%. Para a produção de mandioca, houve 99% de significância estatística. Esses resultados estão de acordo com o observado por Menezes et al. (2010), que identificaram grande dependência entre a produção de milho e feijão e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba, no período de 1975 a 1994.

Os coeficientes de correlação linear entre os maiores veranicos e a produção de fava, laranja e limão não apresentaram significância estatística para o período analisado (2000 a 2010). Concluir-se que as produções de fava, laranja e limão para o município de Matinhas–PB independem da duração dos veranicos.

Tabela 1. Coeficientes de correlação linear entre os maiores veranicos no município de Matinhas – PB e as produções de batata-doce, fava, feijão, mandioca, milho, laranja e limão no período de 2000 a 2010

Batata-doce	Fava	Feijão	Mandioca	Milho	Laranja	Limão
-0,61*	0,12	-0,62*	-0,75**	-0,69*	0,20	0,13

*95% de significância; **99% de significância.

CONCLUSÕES

As produções de batata-doce, feijão, mandioca e milho no município de Matinhas–PB apresentaram boas respostas, inversamente proporcionais aos maiores veranicos ocorridos no período estudado.

As produções de fava, laranja e limão foram independentes da duração de veranico.

É extremamente importante o estudo aprofundado da duração de veranicos, pois talvez seja mais importante até mesmo do que a precipitação pluviométrica, dependendo da cultura, para o gerenciamento e consequente redução de perdas agrícolas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. E.; SOUSA, F. A. S.; RIBEIRO, M. A. F. M.; SANTOS, A. S.; MEDEIROS, P. C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do rio Paraíba. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.23, n.2, p.162-169, 2008.

CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, M. A. A.; SOUSA, S. A. V.; CARVALHO, P. O. L. Estimativas de ocorrência de veranicos em Seropédica, Vassouras e Pirai (RJ), e suas influências no rendimento da cultura do feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.23, n.2, p.323-330, 1999.

ESPINOZA, E. S. Distúrbios nos ventos de leste no Atlântico tropical. Dissertação de Mestrado. São José dos Campos. INPE, 1996.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em: set. 2014.

KOUSKY, V. E.; Frontal influences on northeast Brazil. *Monthly Weather Review*, v.107, n.9, p.1140-1153, 1979.

KOUSKY, V. E.; GAN M.A. Upper tropospheric cyclones vortices in the tropical south atlantic. *Tellus*, v.33, p.538-551, 1981.

MEDEIROS, R. M.; BORGES, C. K.; SANTOS, L. J. C.; SOUSA, F. A. S. Análise da precipitação e do número de dias de chuva no município de Teresina como subsídio para a captação de águas pluviais. 8º Simpósio Brasileiro de Captação e Manjo de água de Chuva. 14 a 17 de agosto de 2012. Federação das indústrias do Estado da Paraíba. Campina Grande – PB. 2012.

MENEZES, H. E. A. Influência da temperatura da superfície dos oceanos Tropicais na ocorrência de veranicos no Estado da Paraíba. Dissertação de Mestrado em Meteorologia, UFCG, Campina Grande – PB, 2006.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B.; LIMA, R. A. F. A. Veranico e a produção agrícola no Estado da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.2, p.181-186, 2010.

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.

SOUZA, E. B.; ALVES, J. M. B.; NOBRE, P. Anomalias de precipitação nos setores norte e leste do nordeste brasileiro em associação aos eventos do padrão de dipolo observados na bacia do atlântico tropical. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.13, n.2, p 45-55, 1998.

SOUSA, S. A. V.; FRIZZONE, J. A. Simulação da Ocorrência de Veranicos em Piracicaba e seu Efeito em Duas Épocas de Plantio de Milho. In: Anais: X Congresso Brasileiro de Meteorologia, Piracicaba, 1997.

FLUTUAÇÃO MÉDIA MENSAL E ANUAL DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS, MÉDIAS E MÍNIMAS DO AR

Raimundo Mainar de Medeiros
Valneli da Silva Melo

INTRODUÇÃO

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). Os seres vivos que povoam o planeta vivem adaptados à energia do ambiente. Além da variação diária, a temperatura varia também ao longo do ano, conforme a disposição da terra e da radiação solar. Assim, verifica-se que a temperatura do ar tem um efeito claro no desenvolvimento dos seres vivos, animal e vegetal, sendo necessária a utilização de métodos de estimativas de temperatura confiáveis e seguros para que se possa trabalhar com informações precisas.

Levando em conta a importância da precipitação, a qual exerce influência direta sobre as condições ambientais, observa-se grande esforço no sentido de fazer previsões de sua ocorrência e da sua variação espacial e com prognósticos de até 15 dias. Este grande esforço é devido ao fato de que outras variáveis meteorológicas são modificadas com a ocorrência da precipitação, pois a ocorrência das chuvas influencia nos valores da temperatura e umidade do ar principalmente em áreas tropicais, como é o caso do Piauí, com isto, inúmeros trabalhos realizados buscam ao longo dos anos analisarem e entender como se dá essa grande variabilidade espacial e temporal da precipitação e como, no geral é seu comportamento.

O clima exerce grande influência sobre o ambiente, atuando como fator de interações entre componentes bióticos e abióticos. O clima de toda e qualquer região, situada nas mais diversas latitudes do globo, não se apresenta com as mesmas características em cada ano conforme Soriano (1997). Neste contexto a Organização Meteorológica Mundial (OMM) (1989) estabelece que para estudos comparativos de clima, sejam calculadas médias climatológicas para períodos mais longos possíveis e que existam nos dados consistência e homogeneidade na comparação dos valores observados, e, além disso, é necessário utilizar-se de um período determinado entre as mesmas séries. No entanto, períodos mais curtos de observações, desde que feitas para anos sucessivos, prestam-se para avaliar o comportamento do clima de acordo com Costa (1994) e Conti (2000).

Nas últimas décadas, as alterações climáticas e suas conseqüências para a humanidade, tem sido uma das maiores preocupações dos cientistas de todo o mundo. Principalmente no tocante aos fatores responsáveis pela variabilidade climática, que vêm se acentuando desde meados do século XX. As atividades humanas são, na visão de alguns pesquisadores, as responsáveis por parte destas mudanças. Entretanto, deve-se levar em consideração, uma possível variabilidade climática natural, uma vez que a magnitude do sinal associada à ela nos registros climáticos existentes, ainda não foi bem determinada (IPCC, 1996; 2001).

A temperatura do ar expressa de maneira simples à energia contida no meio. No decorrer de um dia a energia a disposição do ambiente oscila entre dois valores extremos, ou seja, entre a temperatura mínima e a máxima. Como essa energia vai de um extremo ao outro, ela atua no contínuo estímulo aos processos fisiológicos vitais nos seres vivos, a exemplo do desenvolvimento e crescimento das espécies vegetais, como: transpiração, respiração, germinação, crescimento, floração e frutificação. Em cada estágio de desenvolvimento da

planta existem faixas adequadas de temperaturas para seu perfeito desenvolvimento conforme Costa et. al., (2011).

A temperatura do ar expressa de maneira simples à energia contida no meio. No decorrer de um dia a energia a disposição do ambiente oscila entre dois valores extremos, ou seja, entre a temperatura mínima e a máxima. Como essa energia vai de um extremo ao outro, ela atua no contínuo estímulo aos processos fisiológicos vitais nos seres vivos, a exemplo do desenvolvimento e crescimento das espécies vegetais, como: transpiração, respiração, germinação, crescimento, floração e frutificação. Em cada estágio de desenvolvimento da planta existem faixas adequadas de temperaturas para seu perfeito desenvolvimento (Costa et. al., 2011).

A temperatura do ar sobressai na condução de estudos referentes à classificação agrícola, uso do solo, zoneamento ecológico e aptidão climática, época de semeadura, estimativa do ciclo das culturas, dentre outras (Oliveira Neto et al., 2002). A verificação da confiabilidade de métodos utilizados para estimar a temperatura do ar média é importante, visto que valores de temperatura são frequentemente utilizados para avaliar efeitos positivos ou negativos em atividades agrícolas como produção agropecuária, irrigação, zoneamentos agroclimáticos, estudos de mudança climática, e outros casos relacionados (Jerszurki e Souza, 2010). Em quase todos os países, a temperatura média diária do ar é estimada através da temperatura compensada, cujo valor é calculado através da fórmula desenvolvida por Serra (Varejão Silva, 2000).

Do ponto de vista agrônomo, a temperatura é de vital importância para o crescimento e desenvolvimento das plantas, assim como para a produção agrícola. Muitos processos fisiológicos nas plantas superiores ocorrem entre temperaturas de 0,0 a 40,0°C. Portanto, existe uma ampla faixa de temperaturas para o crescimento, ainda que algumas culturas sejam adaptadas a temperaturas baixas, moderadas ou altas. O melhoramento genético tem ampliado as faixas de temperatura para uma produção genética adequada para as últimas décadas (Varejão Silva, 2000). Para cada cultivar existe temperaturas – limite (superior e inferior) bem definido.

Nota-se, portanto que os estudos de séries meteorológicas, principalmente de dados extremos são essenciais para a compreensão da dinâmica climática, seja na escala local, regional ou global. Nestas séries, a temperatura do ar, a precipitação e a umidade relativa do ar tem papel principal. Sobre a temperatura e umidade do ar vale salientar que “[...] a temperatura, a umidade e a pressão atmosférica, que interagem na formação dos diferentes climas da Terra” (Mendonça e Danni-Oliveira, 2005), ou seja, o conjunto destes três são os principais agentes formadores do clima.

Ainda sobre a umidade e temperatura do ar, destaca-se que há uma relação intrínseca entre estes dois elementos climáticos conforme descrito por Frota e Schiffer (2003).

A grande diferenciação que o grau de umidade relativa do ar acarreta nas condições climáticas de um local, é quanto à amplitude da temperatura diária. Isto equivale a dizer que quanto mais seco for o clima, mais acentuada será sua temperatura extrema (mínimas e máximas). Este fenômeno se dá em função das partículas de água em suspensão no ar ter a capacidade de receber calor do Sol e se aquecerem. Quanto mais úmido estiver o ar, maior será a quantidade de água em suspensão. Essas partículas, além de se aquecerem pela radiação solar que recebem, também funcionam, de dia, como uma barreira da radiação solar que atinge o solo, e à noite, o calor é dissipado pelo solo (Frota e Schiffer, 2003).

Francisco et al (2015) analisaram a variabilidade espaço-temporal da precipitação pluvial e temperatura média do ar do Estado da Paraíba distribuída pelas regiões homogêneas para obter suas oscilações anuais. Os resultados demonstraram que as contribuições pluviométricas foram de 70% para a região do Litoral; 69% para as regiões do Agreste e Brejo, na região do Cariri/Curimataú sua contribuição foi de 66%, nas regiões Sertão e Alto Sertão as contribuições foram de 86 e 75% respectivamente; ocorreram reduções de temperatura entre

os meses de maio a agosto nas regiões do Agreste; Cariri/Curimataú e Alto Sertão, e para os meses de junho a agosto ocorreram nas regiões do Litoral, Brejo e Sertão.

A temperatura é um dos elementos meteorológicos, que explica os estados energéticos e dinâmicos da atmosfera e conseqüentemente revela a circulação atmosférica, facilitando e/ou bloqueando os fenômenos atmosféricos (Dantas et al., 2000). A temperatura do ar desempenha influência sobre diversos processos vitais nas plantas, como a fotossíntese, respiração e transpiração, evidenciando no crescimento vegetal e, nos estádios de incremento das culturas (Lucchesi, 1987). Os valores das temperaturas do ar máximas e mínimas estão associados à disponibilidade de energia solar, nebulosidade, umidade do ar e do solo, vento (direção e intensidade) e à parâmetros geográficos como orografia, altitude e latitude local e da cobertura e tipo de solo (Ometto, 1981; Pereira et al., 2002). A amplitude térmica influencia na definição das épocas de semeadura, na escolha de cultivares e na adoção de práticas de manejo que busquem modificar o ambiente de cultivo (Strassburger, 2011).

De acordo com Sedyama et al., (1998), na grande parte do território nacional a escassez de dados meteorológicos é um dos fatores que mais limitam a realização de estudos suficientemente detalhados sobre os tipos climáticos de diversas regiões, principalmente quando as mesmas apresentam ampla extensão territorial.

Objetiva-se uma análise da variação média mensal e anual das temperaturas máximas, médias e mínimas do ar, visando à delimitação de regime que caracterize o trimestre mais quente para Matinhas, assim como demonstrar a variabilidade da temperatura média do ar mês a mês e anual para a área em estudo.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro (Figura 1).

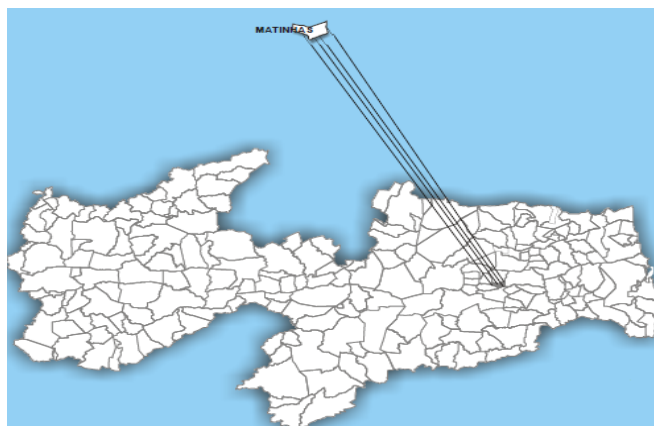


Figura 1. Mapas das regiões de Matinhas. Fonte: CPRM (2006).

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000. O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas agrestes. O município de Matinhas encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Mamanguape. Os principais lençóis de água são: o Rio Mamanguape e os riachos do Geraldo e Cajueiro. O principal corpo de acumulação é o açude Carabeira. Todos os cursos da água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro - fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro. As características do brejo conceituam-se pelo clima, vegetação acompanhada de insolações, elevadas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e evaporação, grandes variabilidades de umidade relativa do ar distribuição espaço temporal irregular de chuvas restringindo-se de três a quatro meses do ano e com ocorrências de chuvas aleatórias. Medeiros, (2013). O município tem uma população estimada pelo IBGE 2011 de 4.339 habitantes e sua densidade habitacional é de 113,82 hab./km².

Sobre regimes térmicos mais elevados, as plantas cítricas emitem vários surtos vegetativos e florais ao longo do ano, o que torna possível a existência de diversas épocas de colheitas. As várias colheitas obtidas ao longo do ciclo anual resultam em maior produtividade global das árvores quando comparadas com aquelas que vegetam em locais de temperaturas mais amenas. As amplitudes térmicas têm as suas variações de acordo com a latitude, altitude e com o grau de continentalidade (efeitos de montanhas, vales, morros, etc.).

Embora existam longas séries de dados de temperatura do ar para algumas localidades de uma dada região, pode não haver registro algum exatamente daquela localidade em que se está interessado. Outro fator diz respeito ao número de estações meteorológicas que é pequeno, tornando baixa a densidade das informações disponíveis sobre a temperatura, dificultando a caracterização do campo térmico. Estas situações são muito frequentes na prática e estimulam as concepções de técnicas que busquem estimar a temperatura em locais onde não há dados (Varejão-Silva, 2006).

Na metodologia elaborados valores da temperatura média do ar foram estimados pelo software Estima_T (Cavalcanti e Silva, 1994; Cavalcanti e Silva, 2006) estando disponível no site da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande disponível em <http://www.dca.ufcg.edu.br/download/estimamat.htm>.

O modelo empírico de estimativa da temperatura do ar é uma superfície quadrática, dada por:

$$T_{ij} = a_0 + a_1\lambda + a_2\varphi + a_3h + a_4\lambda^2 + a_5\varphi^2 + a_6h^2 + a_7\lambda\varphi + a_8\lambda h + a_9\varphi h + ATSM_{ij}$$

Em que,

λ é longitude;

φ é a latitude, em graus,

h é a elevação de cada estação meteorológica analisada, em metros, e a_0, a_1, \dots, a_9 são os coeficientes de regressão.

Os índices i e j indicam, respectivamente, o mês e o ano para os quais se está calculando a temperatura do ar (T_{ij}).

Assim, o sinal das Anomalias de Temperaturas da Superfície do Mar (ATSM), $ATSM_{ij}$ assume valores positivos e negativos, de acordo com o padrão de comportamento de TSM do oceano. Cavalcanti & Silva (1994) também utilizaram uma superfície quadrática para determinar as temperaturas médias e extremas no NEB e, expressa, porém, apenas em função das coordenadas geográficas.

O Estima_T é um software para fazer estimativas de temperaturas do ar na região NEB. A região foi dividida em três áreas: 1 - Maranhão e Piauí; 2 - Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco e 3 - Alagoas; Sergipe e Bahia. Para cada uma das regiões se

determinaram os coeficientes da função quadrática para as temperaturas média, máxima e mínima mensal, em função das coordenadas locais: longitude, latitude e altitude (Cavalcanti et al. 2006).

$$T = C_0 + C_1 \lambda + C_2 \varnothing + C_3 h + C_4 \lambda^2 + C_5 \varnothing^2 + C_6 h^2 + C_7 \lambda \varnothing + C_8 \lambda h + C_9 \varnothing h$$

Pode-se, estimar a série temporal de temperatura, adicionando-lhe a anomalia de temperatura do Oceano Atlântico Tropical, Silva et al.,(2006).

Onde:

$$T_{ij} = T_i + AAT_{ij}$$

$$i = 1,2,3,\dots,12$$

$$j = 2000,2001,2002,\dots,2013$$

RESULTADOS e DISCURSÕES

A tabela 1 representa as flutuações das temperaturas: média da média, , média máxima e média mínima do ar para o município de Matinhas.

Tabela 1. Representação dos valores das temperaturas média da média, média máxima e média mínima do ar para o município de Matinhas.

Parâmetros/ meses	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Média	26,1	26,2	26,0	25,4	24,6	23,5	22,8	22,7	23,7	24,7	25,4	25,7	24,9
Máximo	27,2	27,2	26,9	26,2	25,4	24,1	23,4	23,7	24,8	26,0	26,8	27,2	25,5
Mínimo	25,3	25,5	25,4	24,9	23,9	22,9	22,2	22,5	23,4	24,3	25,0	25,2	24,3

Os valores médios da Temperatura média do ar para Matinhas tem sua flutuação nos meses de 22,7°C no mês de agosto a 26,2°C em fevereiro. A média anual da temperatura média do ar é de 24,9°C.

Observando a tabela 1, que os valores da temperatura média máxima para a área de estudo fluem entre 23,4°C no mês de julho a 27,2°C nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro estas flutuações ocorrem devidos às atividades de eventos isolados que acontecem em dias anômalos e seguidos de chuvas.

A variabilidade da temperatura média do ar mínima para a área estudada flui entre 22,2 °C no mês de julho a 25,5°C no mês de fevereiro °C estas flutuações da média mínima ocorrem devido ao início e final do período chuvoso.

Figura 2. Representatividade da temperatura média máxima, média da média e média mínima do ar para Matinhas.

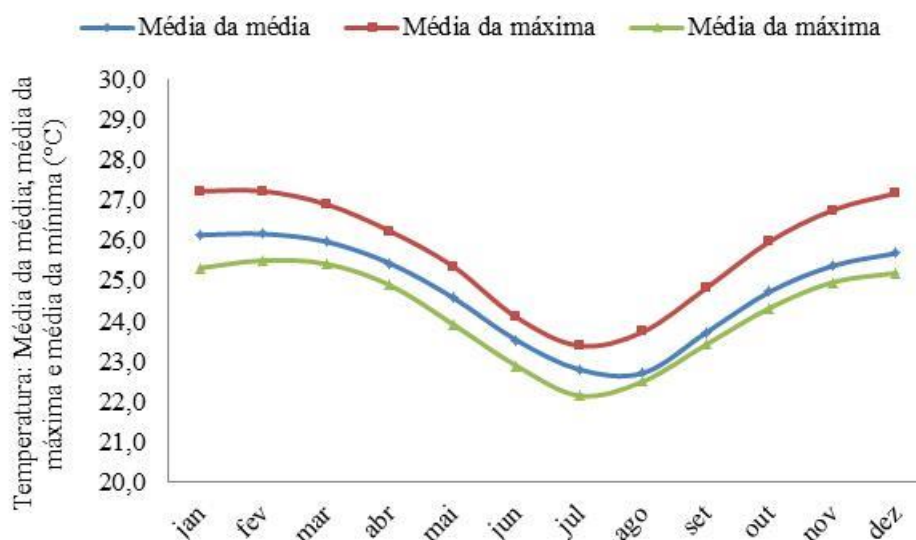


Figura 2. Representação da temperatura média da media, média da máxima e média da mínima do ar para Matinhas.

Destaca-se na figura 2 para os meses de agosto e setembro para as temperaturas médias das médias e médias das mínimas que seus valores são praticamente equiparados, o mês de julho tem-se o pico da média mínima e os meses de outubro a dezembro os picos das médias máximas.

A tabela 2 representa as flutuações das temperaturas: média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar para o município de Matinhas.

A temperatura média da máxima anual é de 29,8°C, suas oscilações fluem entre 27,3°C no mês de julho a 31,5°C no mês de dezembro. As temperaturas máximas das máximas oscilam entre 27,9°C em julho a 32,6°C em dezembro.

Tabela 2. Representação dos valores das temperaturas média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar para o município de Matinhas.

Parâmetros/ meses	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Média	31,4	31,2	30,8	30,1	28,9	27,8	27,3	27,9	29,1	30,5	31,4	31,5	29,8
Máximo	32,5	32,3	31,7	30,9	29,7	28,4	27,9	28,6	29,8	31,3	32,4	32,6	30,4
Mínimo	30,6	30,6	30,3	29,5	28,3	27,2	26,6	27,4	28,4	29,7	30,6	30,6	29,2

A temperatura média da mínima anual é de 29,2 e suas flutuações mensais ocorrem entre 26,6°C em julho a 30,6°C nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

Figura 3. Representatividade da temperatura média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar do ar para Matinhas.

Os picos de mínimos das máximas ocorrem no mês de julho e os picos de máximos das máximas ocorrem entre os meses de outubro a dezembro.

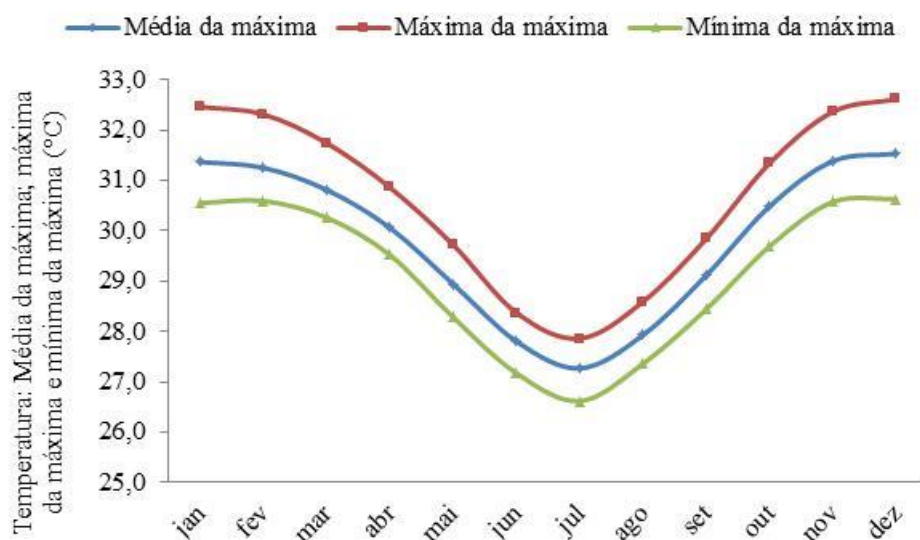


Figura 3. Representação da temperatura média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar do ar para Matinhas.

A tabela 3 representa as flutuações das temperaturas: média da mínima, mínima da máxima e mínima da mínima do ar para o município de Matinhas.

A temperatura média da mínima anual é de 20°C, suas oscilações fluem entre 18,2°C no mês de agosto a 21,1°C nos meses de fevereiro a março. As temperaturas máximas das mínimas oscilam entre 18,8°C nos meses de julho e agosto a 22,2°C em fevereiro.

Tabela 3. Representação dos valores das temperaturas média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar para o município de Matinhas.

Parâmetros/ meses	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Média	20,9	21,1	21,1	20,8	20,2	19,3	18,3	18,2	19,1	19,8	20,2	20,7	20,0
Máximo	22,0	22,2	22,1	21,6	21,0	19,8	18,9	18,9	19,8	20,6	21,2	21,8	20,5
Mínimo	20,1	20,4	20,6	20,3	19,6	18,6	17,7	17,7	18,4	19,0	19,4	19,8	19,4

A temperatura mínima da mínima flui entre 17,7°C nos meses de julho e agosto a 20,6°C em março. Tal delimitação caracteriza a ação predominante dos sistemas principais que atuam na geração da estação chuvosa do município de Matinhas.

Figura 4. Representatividade da temperatura média da mínima, mínima da máxima e mínima da mínima do ar do ar para Matinhas.

Os picos de mínimos das máximas ocorrem nos meses de julho e agosto e os picos de máximos das mínimas ocorrem entre os meses de novembro e dezembro.

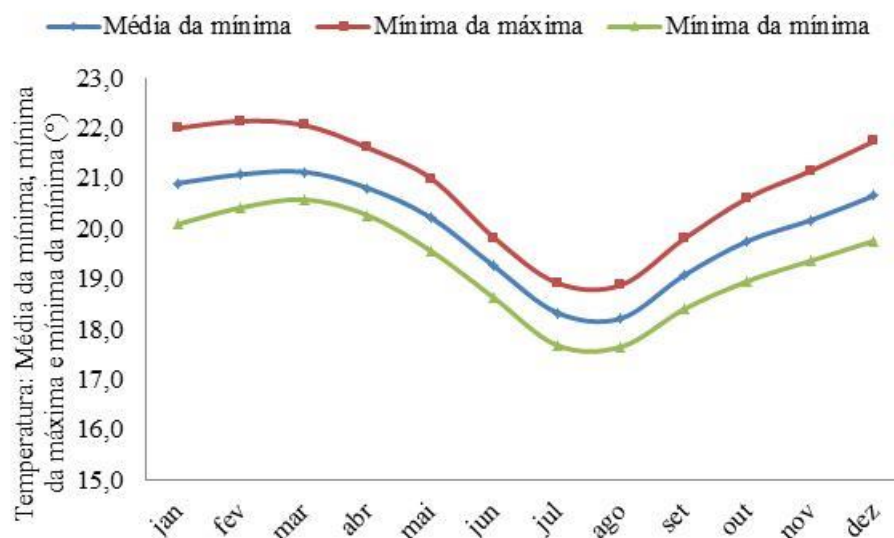


Figura 4. Representatividade da temperatura média da mínima, mínima da máxima e mínima da mínima do ar do ar para Matinhas.

CONCLUSÕES

Os resultados mostram que é possível fazer-se uma delimitação de regimes climáticos para o município de Matinhas, com base apenas nos valores médios, máximos e mínimos das temperaturas do ar.

O estabelecimento dos regimes médio é importante para estudos de previsão do tempo e principalmente para o planejamento agropecuário, contribuindo para informações ao homem do campo em não realizar queimadas na hora do preparo das terras para o plantio, evitando desta forma aumento do referido parâmetro ocorram.

A delimitação do trimestre mais quente serve de alerta as autoridades federais, estaduais e municipais e aos tomadores de decisões, para um melhor planejamento;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. DE P. R.; SOUSA, F. DE A. S. (2006). Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 10 (1), p. 140-147.

CAVALCANTI, E. P., SILVA, E. D. V. (1994). Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. In: *Congresso Brasileiro de Meteorologia*, 8, 1994. Belo Horizonte, Anais...Belo Horizonte: SBMET, v.1, p.154-157.

CONTI, J. B. Considerações sobre mudanças climáticas globais. In: Sant'ana Neto, J. L. & ZAVATTINI, J. A. (org). Variabilidade e mudanças climáticas. Maringá: Eduem, 2000. p.17-28.

COSTA, M. H. Balanço Hídrico, Caderno Didático n. 19, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 1994.

COSTA, T. S. A.; COSTA FILHO, J. F.; BARACHO, D. C.; SANTOS, T. S.; MARINHO, E. C. S. Análise da temperatura do ar em Areia-PB, em anos de ocorrência de "El Niño". Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia - 18 a 21 de Julho de 2011 - SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

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. SBMET, 2000. p. 534-537.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R.M.; MATOS, R. M.; SANTOS, D. Oscilações pluviométricas e temperatura média do ar em seis regiões homogêneas do estado da Paraíba. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC' 2015 *Centro de Eventos do Ceará - Fortaleza - CE 15 a 18 de setembro de 2015*.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 12 de março de 2011.

JERSZURKI, D.; SOUZA, J. L. M. Estimativa da temperatura média diária do ar em distintas regiões brasileiras empregando métodos alternativos. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 11, n. 5, p. 407-416, Sept./Oct. 2010.

LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: Castro, P. R. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p.1-11.

MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o estado da Paraíba. 123pp. 2013. Publicações avulsas.

OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; COSTA, J. M. N. Estimativa de temperaturas mínima, média e máxima do território brasileiro situado entre 16 e 24º latitude sul e 48 e 60º longitude oeste. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, v. 10, n. 1-4, p. 57-61, 2002

OMM. Organização Meteorológica Mundial. Calculation of monthly and annual 30 - year standard normals. Geneva (WMO). Technical document, v.341; WCDP, n.10, 1989.

OMETTO, J. C. *Bioclimatologia vegetal*, São Paulo: Ceres, 1981. 440p.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

SORIANO, B. M. A. Caracterização climática de Corumbá-MS. *Boletim de Pesquisa*, 11. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. p.25.

STRASSBURGER; A. S.; MENEZES, A. J. E. A. DE; PERLEBERG, T. D.; EICHOLZ, E. D.; MENDEZ, M. E. G.; SCHÖFFEL, E. R. Comparação da temperatura do ar obtida por estação meteorológica convencional e automática. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.26, n.2, 2011

VAREJÃO-SILVA, M. A. (2006). *Meteorologia e Climatologia*. Recife: INMET.

VAREJÃO SILVA, M. A. *Meteorologia e climatologia*. Brasília: INMET, 2000. p. 532.

OSCILAÇÃO DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS, MÍNIMA E MÉDIA DO AR E DA PRECIPITAÇÃO

Raimundo Mainar de Medeiros
Valneli da Silva Melo

INTRODUÇÃO

O clima é formado por vários elementos como precipitação pluviométrica, temperatura do ar, umidade do ar, direção e intensidade do vento entre outros elementos, onde é importante analisar a ação desses no ambiente. A variabilidade é um dos elementos mais conhecidos da dinâmica climática, e o impacto produzido por essa variabilidade, mesmo dentro do esperado pode ter reflexos significativos nas atividades humanas. Porém vale ressaltar que as anomalias podem desestruturar tanto o sistema ambiental, quanto o socioeconômico.

Do ponto de vista agrônomo, a temperatura é de vital importância para o crescimento e desenvolvimento das plantas, assim como para a produção agrícola. Muitos processos fisiológicos nas plantas superiores ocorrem entre temperaturas de 0,0 a 40,0°C. Portanto, existe uma ampla faixa de temperaturas para o crescimento, ainda que algumas culturas sejam adaptadas a temperaturas baixas, moderadas ou altas. O melhoramento genético tem ampliado as faixas de temperatura para uma produção genética adequada para as últimas décadas (Varejão Silva, 2000). Para cada cultivar existe temperaturas – limite (superior e inferior) bem definido.

O conhecimento do comportamento das variáveis climáticas é de suma importância para o planejamento das atividades agrícolas. A temperatura do ar destaca-se na condução de estudos relativos à classificação agrícola, uso do solo, zoneamento ecológico e aptidão climática, época de semeadura, estimativa do ciclo das culturas, dentre outras (Oliveira Neto et al., 2002). A verificação da confiabilidade de métodos utilizados para estimar a temperatura do ar média é importante, visto que valores de temperatura são frequentemente utilizados para avaliar efeitos positivos ou negativos em atividades agrícolas como produção agropecuária, irrigação, zoneamentos agroclimáticos, estudos de mudança climática, e outros casos relacionados (Jerszurki e Souza, 2010). Em quase todos os países, a temperatura média diária do ar é estimada através da temperatura compensada, cujo valor é calculado através da fórmula desenvolvida por Serra (Varejão Silva, 2000).

Na estimativa da evapotranspiração de referência por Penman-Monteith (FAO 56) pode-se utilizar a temperatura do ar média diária determinada a partir da média das temperaturas máxima e mínima diária (Allen et al., 1998). Borges (2004) estimou a evapotranspiração de referência no município de Paraipaba - CE, e na estimativa da temperatura do ar média diária utilizou como padrão a média das 24 observações horárias e mais três métodos,

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). Os seres vivos que povoam o planeta vivem adaptados à energia do ambiente. Além da variação diária, a temperatura varia também ao longo do ano, conforme a disposição da terra e da radiação solar. Assim, verifica-se que a temperatura do ar tem um efeito claro no desenvolvimento dos seres vivos, animal e vegetal, sendo necessária a utilização de métodos de estimativas de temperatura confiáveis e seguros para que se possa trabalhar com informações precisas.

A temperatura do ar exerce influência sobre diversos processos vitais das plantas, como a fotossíntese, respiração e transpiração, refletindo no crescimento vegetal e, sobre os estádios de desenvolvimento das culturas (Lucchesi, 1987; Lucchesi, 2011). Os valores das temperaturas do ar máximas e mínimas estão associados à disponibilidade de energia solar, nebulosidade, umidade do ar e do solo, vento (direção e intensidade) e a parâmetros geográficos como topografia, altitude e latitude do local, além da cobertura e tipo de solo (Ometto, 1981; Pereira et al., 2002; Apud Strassburger, 2011). E a amplitude térmica influencia na definição das épocas de semeadura, na escolha de cultivares e na adoção de práticas de manejo que busquem modificar o ambiente de cultivo (Strassburger, 2011).

Atualmente, não é consenso na comunidade científica que as mudanças climáticas globais sejam oriundas das atividades antropogênicas (Molion, 2008). Todavia, as mudanças climáticas em escala regional e local são bem documentadas, o exemplo mais significativo ocorre no ambiente urbano, no qual diversos estudos têm mostrado que as cidades criam um clima típico, decorrente dos diferentes tipos de uso e ocupação do solo (Offerle et al., 2005; Coutts et al., 2007; Alves e Specian, 2009).

Um importante instrumento para a regulação do clima urbano, principalmente no controle da poluição atmosférica, na amenização da temperatura, no aumento da umidade, são as áreas verdes que proporcionam uma melhoria da qualidade de vida vegetal e animal (Souch e Grimmond, 2006; Zoulia, 2009; Shashua-Bar et al., 2010).

O período de molhamento foliar pode ser estimado por sensores ou por meio do número de horas com umidade relativa maior ou igual a 90% (Sentelhas et al., 2008; Huber e Gillespie, 1992; Sutton et al., 1984). Sentelhas et al. (2008) ao estudar modelos empíricos utilizados para estimar período de molhamento foliar em quatro regiões da superfície terrestre com diferentes condições climáticas, observaram que o número de horas de umidade relativa maior ou igual a 90% possibilitou obter acurácia satisfatória da duração do período de molhamento foliar quando comparado a dados de sensores testados e calibrados sob condições de laboratório.

O conhecimento da quantidade de vapor da água existente no ar é essencial em vários outros ramos da atividade humana. Sabe-se, por exemplo, que a umidade ambiente é dos fatores que condicionam o desenvolvimento de muitos micros organismos patógenos que atacam as plantas cultivadas e a própria transpiração vegetal está intimamente relacionada com o teor de umidade do ar adjacente. Também é conhecida a influência da umidade do ar na longevidade, na fecundidade e na taxa de desenvolvimento de muitas espécies de insetos (Neto et al., 1976). Por outro lado, um dos parâmetros utilizados para definir o grau de conforto ambiental para pessoas e animais é, também, a umidade atmosférica reinante no local em questão. Finalmente, para não tornar a lista de exemplos enfadonha, ressalta-se que a manutenção da faixa ótima de umidade do ar constitui objeto de constante controle durante a armazenagem de inúmeros produtos. Reconhece-se que este parâmetro é pouco explorado na bibliografia atual, o que demonstra a necessidade de se conhecer melhor suas variações espaciais e temporais para o município de Matinhas.

A precipitação pluvial passa a ser a única fonte de suprimento de água. Por isso, ao escoar superficialmente a água é barrada em pequenos açudes e usada para o abastecimento e irrigação. Além disso, muitas vezes, uma pequena fração é captada e armazenada em cisternas para fins potáveis. No entanto, este elemento do clima é extremamente variável tanto em magnitude quanto em distribuição espacial e temporal para qualquer região e, em especial, no nordeste brasileiro (Almeida e Silva, 2004; Almeida e pereira, 2007).

A variabilidade climática é definida por Angelocci e Sentelhas, (2007,) "... como uma variação das condições climáticas em torno da média climatológica". O estudo da variabilidade "[...] dos parâmetros climáticos, que podem ser constatadas dentro de um período de curto prazo, adquire importância, uma vez que as condições climáticas, consideradas como

elemento condicionador da dinâmica do sistema ambiental, encontram-se diretamente ligadas aos processos hidrológicos que envolvem a dinâmica de uma região” (Steinke, 2004).

Conforme Viana (2010) nos dias atuais é perceptível a importância das pesquisas que envolvem o estudo do clima na busca da construção de novos parâmetros de conhecimento e consequente aplicação nas diversas atividades humanas que dependem dos dados e informações cada vez mais concisos sobre chuvas, secas, temporais e eventos extremos, enfim informações de médio e longo prazo geradas com um alto grau de acerto.

Objetiva-se compreender a variabilidade espaço temporal da precipitação e das temperaturas: máxima, mínima e média do ar no município de Matinhas. Visando a delimitação de regime que caracterize o trimestre mais úmido e mais quente, assim como demonstrar a variabilidade da precipitação e das referidas temperatura do ar mês a mês e anual para a área em estudo.

MATERIAL e MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro (Figura 1).



Figura 1. Mapas das regiões de Matinhas. Fonte: CPRM (2006).

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000. O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas agrestes. O município de Matinhas encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Mamanguape. Os principais lençóis de água são: o Rio Mamanguape e os riachos do Geraldo e Cajueiro. O principal corpo de acumulação é o açude Carabeira. Todos os cursos da água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro. As características do brejo conceituam-se pelo clima, vegetação acompanhada de insolações,

elevadas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e evaporação, grandes variabilidades de umidade relativa do ar distribuição espaço temporal irregular de chuvas restringindo-se de três a quatro meses do ano e com ocorrências de chuvas aleatórias. Medeiros, 2013. O município tem uma população estimada pelo IBGE 2011 de 4.339 habitantes e sua densidade habitacional é de 113,82 hab./km².

Sobre regimes térmicos mais elevados, as plantas cítricas emitem vários surtos vegetativos e florais ao longo do ano, o que torna possível a existência de diversas épocas de colheitas. As várias colheitas obtidas ao longo do ciclo anual resultam em maior produtividade global das árvores quando comparadas com aquelas que vegetam em locais de temperaturas mais amenas. As amplitudes térmicas têm as suas variações de acordo com a latitude, altitude e com o grau de continentalidade (efeitos de montanhas, vales, morros, etc.).

Utilizaram-se séries mensais e anuais de precipitação do município de Matinhas. Essas séries foram selecionadas com base no critério de analisar apenas aquelas sem falhas e contínuas, bem como distribuídas homogêneas na área de estudo. O posto pluviométrico utilizados foi adquirido da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado da Paraíba – EMATERPB e da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). O período de estudo compreende os anos de 2000 a 2013.

Embora existam longas séries de dados de temperatura do ar para algumas localidades de uma dada região, pode não haver registro algum exatamente daquela localidade em que se está interessado. Outro fator diz respeito ao número de estações meteorológicas que é pequeno, tornando baixa a densidade das informações disponíveis sobre a temperatura, dificultando a caracterização do campo térmico. Estas situações são muito frequentes na prática e estimulam as concepções de técnicas que busquem estimar a temperatura em locais onde não há dados (Varejão-Silva, 2006).

Na metodologia elaborados valores da temperatura média do ar foram estimados pelo software Estima_T (Cavalcanti e Silva, 1994; Cavalcanti e Silva, 2006) estando disponível no site da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande disponível em <http://www.dca.ufcg.edu.br/download/estimat.htm>.

O modelo empírico de estimativa da temperatura do ar é uma superfície quadrática para as temperaturas média, máxima e mínima mensal, em função das coordenadas locais: longitude, latitude e altitude de conformidade com os autores Cavalcanti e Silva (2006), dada por:

$$T = C_0 + C_1 \lambda + C_2 \varnothing + C_3 h + C_4 \lambda_2 + C_5 \varnothing_2 + C_6 h_2 + C_7 \lambda \varnothing + C_8 \lambda h + C_9 \varnothing h$$

Onde:

C_0, C_1, \dots, C_9 são as constantes;

$\lambda, \lambda_2, \lambda \varnothing, \lambda h$ longitude;

$\varnothing, \varnothing_2, \lambda \varnothing$ latitude;

$h, h_2, \lambda h, \varnothing h$ altura.

Também se pode estimar a série temporal de temperatura, adicionando a esta a anomalia de temperatura do Oceano Atlântico Tropical de acordo com Cavalcanti e Silva (2006).

$$T_{ij} = T_i + AAT_{ij}$$

Onde:

$i = 1, 2, 3, \dots, 12$

$j = 2000, 2001, 2002, \dots, 2013$.

Os fatores provocadores de chuvas no estado são a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e as contribuições dos sistemas de Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis

(VCANs) quando em atividade sobre o NEB, além dos efeitos decorrentes dos ventos alísios de nordeste em conjunto com os efeitos de brisa marítima, auxiliados pela formação dos vórtices Ciclônicos do Atlântico Sul (VCAS) e das formações das linhas de instabilidade, o Padrão do Dipolo (PD) no Oceano Atlântico Tropical e as perturbações ondulatórias no campo dos ventos alísios.

Após as etapas acima citadas foram feitos testes de consistência para ver-se a confiabilidade dos dados gerados e das informações que seriam passadas ou utilizadas para diversas finalidades, principalmente no setor hidroelétrico, irrigação, piscicultura, pecuária, agrícola e de saúde.

Para o município em estudo a confiabilidade dos dados é de 92,5%, com isto podemos montar os dados mensais e anuais dos referidos municípios e ter-se a delimitação do seu trimestre mais úmido.

Em relação ao trimestre mais úmido de umidade relativa do ar, tal trimestre é também representativo para o período chuvoso que são os meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

Esses dados foram tabulados em planilhas eletrônicas para obterem-se as médias das máximas e mínimas absolutas das localidades.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 representa as flutuações das temperaturas: média da média, , média máxima e média mínima do ar para o município de Matinhas.

Tabela 1. Representação dos valores das temperaturas média da média, média máxima e média mínima do ar para o município de Matinhas.

Parâmetros/ meses	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Média	26,1	26,2	26,0	25,4	24,6	23,5	22,8	22,7	23,7	24,7	25,4	25,7	24,9
Máximo	27,2	27,2	26,9	26,2	25,4	24,1	23,4	23,7	24,8	26,0	26,8	27,2	25,5
Mínimo	25,3	25,5	25,4	24,9	23,9	22,9	22,2	22,5	23,4	24,3	25,0	25,2	24,3

Os valores médios da Temperatura média do ar para Matinhas tem sua flutuação nos meses de 22,7°C no mês de agosto a 26,2°C em fevereiro. A média anual da temperatura média do ar é de 24,9°C.

Observando a tabela 1, que os valores da temperatura média máxima para a área de estudo fluem entre 23,4°C no mês de julho a 27,2°C nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro estas flutuações ocorrem devidos às atividades de eventos isolados que acontecem em dias anômalos e seguidos de chuvas.

A variabilidade da temperatura média do ar mínima para a área estudada flui entre 22,2 °C no mês de julho a 25,5°C no mês de fevereiro °C estas flutuações da média mínima ocorrem devido ao início e final do período chuvoso.

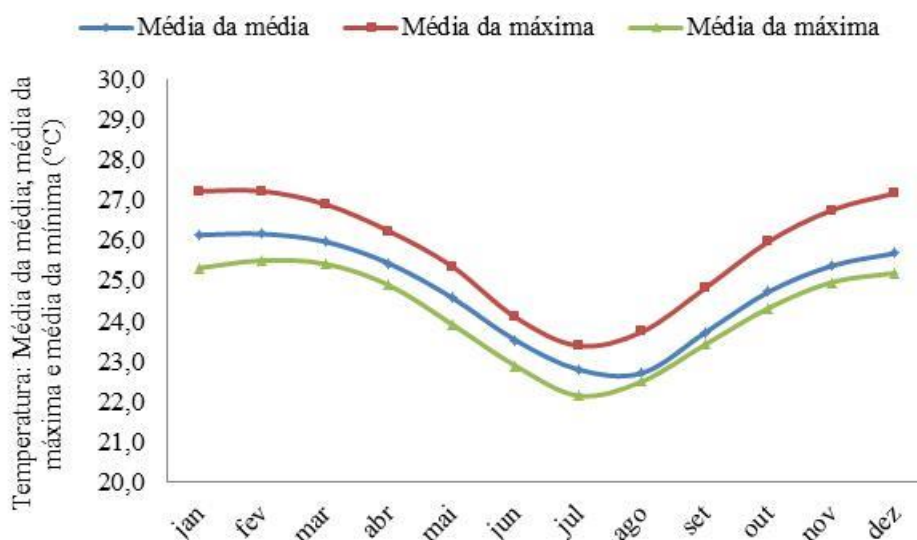


Figura 2. Representação da temperatura média da media, média da máxima e média da mínima do ar para Matinhas.

Destaca-se na figura 2 para os meses de agosto e setembro para as temperaturas médias das médias e médias das mínimas que seus valores são praticamente equiparados, o mês de julho tem-se o pico da média mínima e os meses de outubro a dezembro os picos das médias máximas.

A tabela 2 representa as flutuações das temperaturas: média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar para o município de Matinhas.

A temperatura média da máxima anual é de 29,8°C, suas oscilações fluem entre 27,3°C no mês de julho a 31,5°C no mês de dezembro. As temperaturas máximas das máximas oscilam entre 27,9°C em julho a 32,6°C em dezembro.

Tabela 2. Representação dos valores das temperaturas média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar para o município de Matinhas.

Parâmetros/ meses	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Média	31,4	31,2	30,8	30,1	28,9	27,8	27,3	27,9	29,1	30,5	31,4	31,5	29,8
Máximo	32,5	32,3	31,7	30,9	29,7	28,4	27,9	28,6	29,8	31,3	32,4	32,6	30,4
Mínimo	30,6	30,6	30,3	29,5	28,3	27,2	26,6	27,4	28,4	29,7	30,6	30,6	29,2

A temperatura média da mínima anual é de 29,2 e suas flutuações mensais ocorrem entre 26,6°C em julho a 30,6°C nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

Figura 3. Representatividade da temperatura média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar do ar para Matinhas.

Os picos de mínimos das máximas ocorrem no mês de julho e os picos de máximos das máximas ocorrem entre os meses de outubro a dezembro

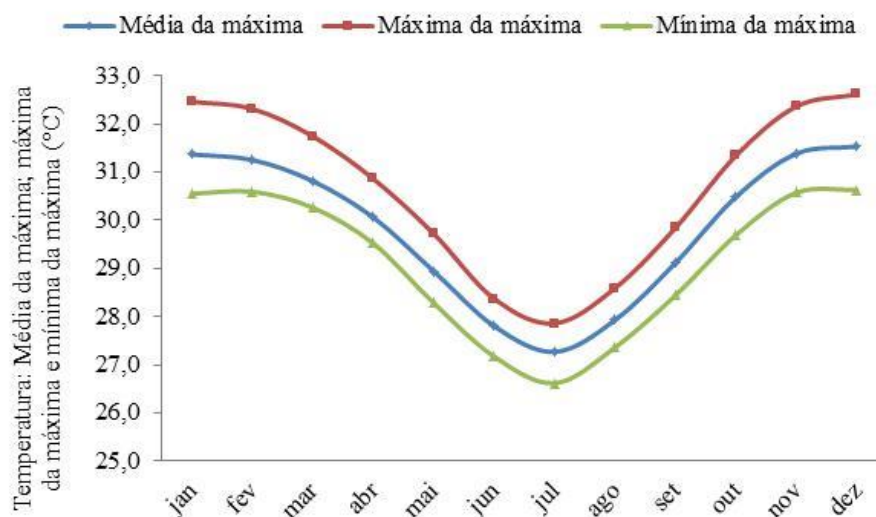


Figura 3. Representação da temperatura média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar do ar para Matinhas.

A tabela 3 representa as flutuações das temperaturas: média da mínima, mínima da máxima e mínima da mínima do ar para o município de Matinhas.

A temperatura média da mínima anual é de 20°C, suas oscilações fluem entre 18,2°C no mês de agosto a 21,1°C nos meses de fevereiro a março. As temperaturas máximas das mínimas oscilam entre 18,8°C nos meses de julho e agosto a 22,2°C em fevereiro.

Tabela 3. Representação dos valores das temperaturas média da máxima, máxima da máxima e mínima da máxima do ar para o município de Matinhas.

Parâmetros/ meses	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANUAL
Média	20,9	21,1	21,1	20,8	20,2	19,3	18,3	18,2	19,1	19,8	20,2	20,7	20,0
Máximo	22,0	22,2	22,1	21,6	21,0	19,8	18,9	18,9	19,8	20,6	21,2	21,8	20,5
Mínimo	20,1	20,4	20,6	20,3	19,6	18,6	17,7	17,7	18,4	19,0	19,4	19,8	19,4

A temperatura mínima da mínima flui entre 17,7°C nos meses de julho e agosto a 20,6°C em março. Tal delimitação caracteriza a ação predominante dos sistemas principais que atuam na geração da estação chuvosa do município de Matinhas.

Figura 4. Representatividade da temperatura média da mínima, mínima da máxima e mínima da mínima do ar do ar para Matinhas.

Os picos de mínimos das máximas ocorrem nos meses de julho e agosto e os picos de máximos das mínimas ocorrem entre os meses de novembro e dezembro.

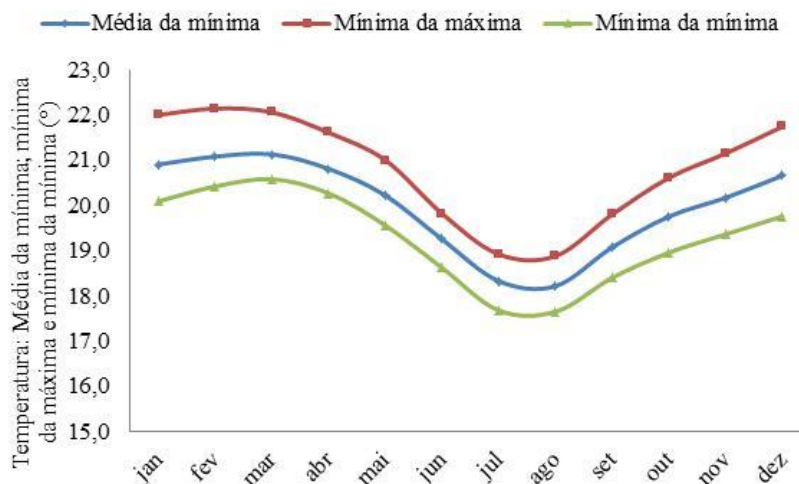


Figura 4. Representatividade da temperatura média da mínima, mínima da máxima e mínima da mínima do ar do ar para Matinhas.

Na Figura 5, observar-se o comportamento da precipitação em termos de médias mensais históricas e os valores máximos e mínimos absolutos registrados em Matinhas, PB no período 2000-2013. A média dos totais mensais de chuva variou entre 13,2 mm em outubro a 173,2 mm no mês de junho. O quadrimestre mais chuvoso são os meses de abril (127,1 mm), maio (102,7 mm), junho (173,2 mm) e julho com 128,1 mm. Os valores mínimos absolutos de chuvas ocorridos e registrados foram os anos de 2001 (em fevereiro com 5,4 mm); 2010 (em março com 23,9 mm); 2012 (abril com 8,8 mm) e 2001 no mês de maio com 13 mm/ano e em julho de 2005 com 52 mm e em agosto de 2012 com 9,6 mm. Os valores máximos absolutos de ocorrências de chuvas registrados na área de estudos foi os meses dos anos: janeiro de 2004 com 429,3 mm; fevereiro de 2004 com 334,4 mm; março de 2008 com 235,2 mm; abril de 2000 com 232,2 mm; maio de 2009 com 245,5 mm e junho de 2005 com 267,1 mm, demonstrando com isto a variabilidade espacial e temporal com grande irregularidades entre meses e anos.

O período chuvoso se inicia na primeira semana de fevereiro e se prolonga até a primeira quinzena do mês de setembro, podendo se estender até os primeiros dias de setembro.

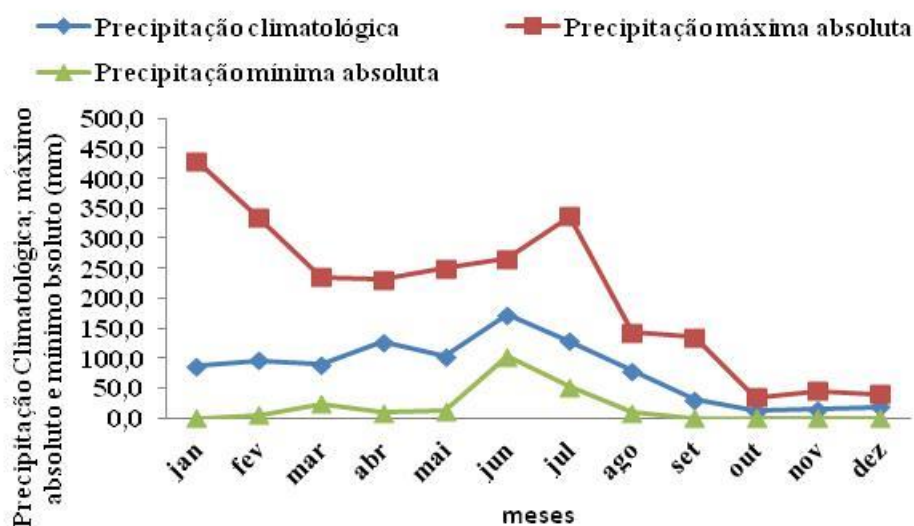


Figura 5. Precipitação pluviométrica histórica mensal e os máximos e mínimos valores ocorridos em Matinhas, PB no período 2000-2013. Fonte: Medeiros (2013).

Na Tabela 4, observa-se a variação dos totais anuais das chuvas históricas para o período de 2000-2013, onde se pode constatar que a média anual histórica é de 956,7 mm com 14 anos de observações. Durante o período analisado ocorreu grande variabilidade dos totais anuais de chuva podendo esta variabilidade ser observada como no ano de 2005 (1.535,4 mm) e 2006 (560,8 mm) onde apresentaram os maiores e menores índices pluviométricos. O município de Matinhas apresenta uma série de nove anos com precipitações abaixo da média histórica e quatro anos com índices pluviométricos acima da média, além de 1 anos com precipitações em torno da normalidade.

ano	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	anual
2000	107,8	65,4	59,8	232,2	71,1	210,0	138,6	119,7	135,6	12,5	23,3	40,4	1216,4
2001	15,2	5,4	147,9	83,3	13,0	146,6	147,5	70,4	36,5	32,8	15,0	13,5	727,1
2002	137,2	61,6	112,7	30,2	99,2	214,0	83,4	38,5	0,0	15,7	45,9	10,5	848,9
2003	52,9	158,9	153,4	111,4	94,8	104,7	76,2	44,3	25,5	3,3	7,0	30,3	862,7
2004	429,3	334,4	31,2	163,0	165,1	194,8	178,6	20,3	16,2	2,5	0,0	0,0	1535,4
2005	28,6	39,3	63,1	56,7	135,2	267,1	52,0	143,0	12,5	18,1	0,0	14,4	830,0
2006	0,0	39,7	89,2	89,0	44,8	102,9	54,6	79,0	12,4	8,5	32,4	8,3	560,8
2007	28,2	68,7	81,9	159,2	75,0	137,9	78,8	103,2	75,3	5,7	9,3	29,8	853,0
2008	88,3	17,7	235,3	125,2	93,4	107,5	135,3	87,1	28,8	6,2	0,1	29,1	954,0
2009	45,9	255,5	60,4	218,6	245,5	205,3	193,9	103,7	24,0	0,0	19,4	11,0	1383,2
2010	91,5	25,9	23,9	163,7	25,2	167,7	74,1	75,9	36,5	18,7	3,5	34,4	741,0
2011	101,9	77,2	121,8	206,4	249,6	189,8	336,9	131,5	0,4	34,7	29,0	14,0	1493,2
2012	70,9	92,3	51,4	8,8	99,9	249,5	100,5	9,6	4,1	12,5	0,0	7,3	706,8
2013	22,0	102,9	26,2	132,2	25,5	126,8	143,4	78,9	23,5				681,4

Tabela 4. Precipitação pluviométrica anual em Matinhas, PB no período de 2000 a 2013. FONTE: AESA

CONCLUSÕES

O estabelecimento dos regimes mais úmido é importante para estudos de previsão do tempo e principalmente para o planejamento agrícola, contribuindo para informações ao homem do campo na hora do preparo das terras para o plantio, evitando desta forma que ele plante em épocas não adequadas, evitem desperdícios e prejuízos, e ainda tenha as condições adequadas para lucratividade e rendimentos agrícolas. Além do controle de doenças e pragas das plantas cultivadas.

Tais delimitações dos trimestres mais úmidos e as informações das épocas de menores umidades relativas do ar serviram de alerta as autoridades federais, estaduais e municipais além dos tomadores de decisões, para um melhor planejamento urbano e agrícola.

No município de Matinhas, PB, a precipitação pluviométrica mensal é bastante variável na sua distribuição espacial e temporal ao longo dos anos. O quadrimestre mais chuvoso são os meses de abril, maio, junho e julho com totais mensais médios oscilando entre 96,6 a 169 mm.

Os meses de outubro a dezembro considerados os mais secos seus índices pluviométricos oscilam entre 11,3 a 18,7 mm, apresentando uma média anual de 977,2 mm com 11 anos de observações.

Durante os 11 anos estudados os totais anuais extremos de precipitação pluviométrica foram registrados nos anos de 2004 no qual choveu 1.535,4 mm e o ano de 2006 quando o total anual registrado foi de 560,8 mm, estes extremos dão decorrentes dos fenômenos de larga escala atuante durante o período estudado.

A análise da variabilidade espacial e temporal das chuvas proporciona informações de como o homem rural e urbano deverá estabelecer medidas para captura de águas de chuvas e seu armazenamento usando o período mais chuvoso, além do mais reduzir o consumo de água

e energia elétricas e assim como tempo de bombeamento de água nos produtos hortifrutigranjeiros.

Os resultados mostram que é possível fazer-se uma delimitação de regimes climáticos para o município de Matinhas, com base apenas nos valores médios, máximos e mínimos das temperaturas do ar.

O estabelecimento dos regimes médio é importante para estudos de previsão do tempo e principalmente para o planejamento agropecuário, contribuindo para informações ao homem do campo em não realizar queimadas na hora do preparo das terras para o plantio, evitando desta forma que elevamento do referido parâmetro ocorram.

A delimitação do trimestre mais quente serve de alerta as autoridades federais, estaduais e municipais e aos tomadores de decisões, para um melhor planejamento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALMEIDA, H. A.; PEREIRA, F. C. Captação de água de chuva: uma alternativa para escassez de água. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE, Anais..., Aracaju: CDRM. 2007.

ALMEIDA, H. A.; SILVA, L. Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB. In: I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE, Anais..., Fortaleza: CD-ROM. 2004.

ALVES, E. D. L.; SPECIAN, V. Contribuição aos estudos do clima urbano: variação térmica e higrométrica em espaços intraurbanos. Mercator, v. 8, n. 17, p. 181-191, 2009.

ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Variabilidade, anomalia e mudança climática. In: ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Material didático da disciplina LCE306 -Meteorologia Agrícola - Turmas 1, 4,5 e 6 Departamento de Ciências Exatas - setor de Agrometeorologia - ESAL/USP - 2007. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br>>. Acesso em: 28 ago. 2012.

AYOADE, J. O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 11ª Edição. Bertrand Brasil. 2006.

BORGES, R. L. M. Evapotranspiração de referência utilizando diferentes metodologias para o cálculo da radiação solar global, da temperatura e da umidade relativa do ar. 2004. 60 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. DE P. R.; SOUSA, F. DE A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Brasil, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. IN: Congresso Brasileiro de Meteorologia. 8. 1994. Belo Horizonte, Anais... Belo Horizonte: SBMET, 1994, v.1, 154-157pp.

COUTTS, A. M.; BERINGER, J.; TAPPER, N. J. Impact of increasing urban density on local climate: Spatial and temporal variations in the surface energy balance in Melbourne, Australia. Journal of Applied Meteorology and Climatology, v. 46, n. 4, p. 477-493, 2007.

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, 2000. p. 534-537.

HUBER, L.; GILLESPIE, T. J. Modeling leaf wetness in relation to plant disease epidemiology. Annual Review of Phytopathology, v.30, p.553-577, 1992.

- JERSZURKI, D.; SOUZA, J. L. M. Estimativa da temperatura média diária do ar em distintas regiões brasileiras empregando métodos alternativos. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 11, n. 5, p. 407-416, Sept./Oct. 2010.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. "Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes". Wall-map 150cmx200cm. 1928.
- LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P. R. *Ecofisiologia da produção agrícola*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1987. p. 1-11
- MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado da Paraíba. 2013.p.138.
- MOLION, L. C. B. Perspectivas climáticas para os próximos 20 anos. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 3/4, n. 3, p. 117-128, 2008.
- NETO, S. S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILA NOVA, N. A. *Manual de Ecologia dos Insetos*. Ceres, São Paulo, 1976.
- OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; COSTA, J. M. N. Estimativa de temperaturas mínima, média e máxima do território brasileiro situado entre 16 e 24º latitude sul e 48 e 60º longitude oeste. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, MG, v. 10, n. 1-4, p. 57-61, 2002.
- OMETTO, J. C. *Bioclimatologia vegetal*, São Paulo: Ceres, 1981. 440p.
- OFFERLE, B.; JONSSON, P.; ELIASSON, I.; GRIMMOND, C. S. B. Urban Modification of the Surface Energy Balance in the West African Sahel: Ouagadougou, Burkina Faso. *Journal of Climate*, v. 18, n. 19, p. 3983-3995, 2005.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. *Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas*. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.
- SENTELHAS, P. C.; MARTA, A. D.; ORLANDINI, S.; SANTOS, E. A.; GILLESPIE, T. J.; GLEASON, M. L. Suitability of relative humidity as estimator of leaf wetness duration. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.148, p.392-400, 2008.
- STEINKE, E. T. Considerações sobre variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público. Tese (Doutorado) - publicação ECO. TD, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 196 p. 2004
- SHASHUA-BAR, L.; POTCHTER, O.; BITAN, A.; BOLTANSKY D.; YAAKOV, Y. Microclimate modelling of street tree species effects within the varied urban morphology in the Mediterranean city of Tel Aviv, Israel. *International Journal of Climatology*, v. 30, n. 1, p. 44-57, 2010.
- SOUCH, C.; GRIMMOND, S. Applied climatology: urban climate. *Progress in Physical Geography*, v. 30, n. 2, p. 270-279, 2006.
- SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. *Dados pluviométricos mensais do Nordeste – Piauí*. Recife, 1990 (Série Pluviometria, 2).
- VAREJÃO-SILVA, M. A. (2006). *Meteorologia e Climatologia*. Recife: INMET.
- VIANA, P. C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas com base em um modelo digital de elevação para o Estado do Ceará. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Graduação em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação e Ciência Tecnologia, Campus Iguatu - CE, 2010.
- ZOULIA, I.; SANTAMOURIS, M.; DIMOUDI, A. Monitoring the effect of urban green areas on the heat island in Athens. *Environ. Monit. Assess*, n. 156, p. 275-292, 2009.

CLASSIFICAÇÃO, APTIDÃO E ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DE CULTURAS

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

A delimitação do clima de uma região permite não só estabelecer os indicadores do potencial do meio físico para a região, mas também, conhecer áreas homogêneas sob o ponto de vista socioeconômico, contribuindo para o planejamento e desenvolvimento de atividades sustentável e viável ao município (Medeiros et al., 2013).

O conhecimento das variáveis agroclimáticas de uma região é de fundamental importância para todas as atividades humanas desenvolvidas, principalmente para a agricultura. A utilização do balanço hídrico climatológico de Thornthwaite e Mather (1948, 1955), como ferramenta de manejo procura nortear ações de planejamento na produção agrícola para uma dada região, possibilitando maior rentabilidade dos cultivos.

A delimitação do clima de uma região permite não só estabelecer os indicadores do potencial do meio físico para a região em estudo, mas também, conhecer áreas homogêneas sob o ponto de vista sócioeconômico, contribuindo para o planejamento e desenvolvimento de atividades sustentável e viável a região.

A água é essencial para o desenvolvimento das culturas, a sua falta ou excesso pode influenciar na produção agrícola de determinada localidade ou de uma região. De acordo com Medeiros et al., (2013) a técnica do balanço hídrico fornece o saldo de água disponível no solo para o vegetal, ou seja, contabiliza a entrada (precipitação e ou irrigação) e a saída (evapotranspiração potencial), considerando determinada capacidade de armazenamento de água pelo solo.

Medeiros et al. (2015) Caracteriza o clima e efetivar o zoneamento agroclimático para sete culturas visando suas aptidões de cultivo no município de Matinhas. Utilizaram série histórica de precipitação e temperatura do ar no cálculo do balanço hídrico climatológico, e deste a classificação climática, construção do evapopluiograma e o zoneamento agroclimático. A região possui deficiência hídrica anual de 794,0 mm, não ocorrendo armazenamento e excesso de água no solo. Os índices de aridez, umidade e hídrico foram 65,38; 0,00 e -39,23%, respectivamente. O clima foi classificado como Semiárido, Megatérmico, com pequeno ou nenhum excesso de água e com 29,41% da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente do ano. Verificou-se aptidão restrita para o cultivo de abacaxi, caju, feijão e milho; a banana e a cana-de-açúcar são inaptas ao cultivo, já o algodão herbáceo possui condições moderada. Para assegurar uma produtividade agrícola rentável é indispensável o suprimento de água por irrigação.

Matos et al., (2014) afirmam que o uso do balanço hídrico para uma região é de suma importância, pois o mesmo considera o solo, sua textura física, profundidade efetiva do sistema radicular das plantas e o movimento de água no solo durante todo o ano.

Para tanto, o método de classificação climática de Thornthwaite é amplamente utilizado, sendo esse em função de dados das normais climatológicas de temperatura, precipitação e evapotranspiração potencial (ETp), mais eficiente para detectar pequenas variações espaciais climáticas quando comparada a classificação de Köppen (Cunha e Martins, 2009).

Assim, a investigação do clima local com base nos índices de aridez (Ia), hídrico (Ih) e de umidade (Iu); favorece o estudo do zoneamento agroclimático determinando a aptidão das culturas exploradas, com base no evapopluiograma e o cálculo dos índices de vegetação (Iv), repouso por seca (Irs), repouso por frio (Irf) e hídrico (Ih).

O zoneamento agroclimatológico constitui-se, numa ferramenta importante no processo de tomada de decisão, permitindo, a partir das análises das variabilidades climáticas locais e de sua espacialização, a delimitação de regiões com diferentes aptidões climáticas ao cultivo. A definição de épocas de semeaduras ajustadas aos estudos probabilísticos da distribuição temporal das chuvas, bem como a recomendação de cultivares com maiores potenciais produtivos, maior resistência ao déficit hídrico e com ciclos mais precoces podem diminuir os efeitos causados pela má distribuição das chuvas e pelo uso de tecnologias não adequadas (Silva et al., 2013).

Medeiros et al (2015) caracterizar o clima e efetivaram o zoneamento agroclimático para dez culturas apontando as suas possíveis aptidões de cultivo para os municípios de Alhandra, Araruna, Bananeiras, Santa Luzia, São João do Cariri e Teixeira. Utilizou-se uma série histórica de precipitação e temperatura do ar média para a realização do cálculo do balanço hídrico climatológico, classificação climática, construção do evapopluviograma e zoneamento agroclimático das culturas. Todas as culturas estudadas são aptas ao cultivo em todos os municípios, desde que seja adotado um sistema de irrigação. O uso da irrigação torna-se indispensável, principalmente nos meses que apresentam maior déficit hídrico, podendo adotar o manejo da irrigação com base nos dados históricos de evapotranspiração e desta forma garantir a produtividade máxima das culturas.

Medeiros et al., (2011) utilizaram dados de precipitação obtida das normais climatológicas relativas ao período de 1961-1990 e a utilização do método de Thornthwaite e Mather (1955), Verificaram que o período chuvoso se concentra entre os meses de março a julho, época do plantio da mandioca, quando a umidade e o calor tornam-se elementos essenciais para a brotação e enraizamento, e que maior disponibilidade hídrica foi no período de junho e julho contribuindo com o brotamento da cultura e a deficiência hídrica concentrando-se entre os meses de outubro a março não comprometendo a produção.

O conhecimento das culturas que mais se adéquam às condições climáticas de Matinhas proporcionará o desenvolvimento agrícola do município, tornando este rentável e socioeconomicamente viável.

Matos et al (2015) caracterizaram o clima e efetivaram o zoneamento agroclimático para quatro culturas apontando suas possíveis aptidões de cultivo para o município de Teixeira-PB. Utilizou-se de série histórica de precipitação e temperatura do ar no cálculo do balanço hídrico, evapopluviograma para a classificação climática e o zoneamento agroclimático. Os resultados demonstraram que a deficiência e excesso hídrico anual são de 422 e 123 mm, respectivamente. Os índices de aridez, umidade e hídrico foram 0,4, 40,1 e 0,1%, respectivamente. Teixeira possui um clima Úmido subúmido, Mesotérmico, com pequena ou nenhuma deficiência hídrica e com 29,7% da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente do ano. Com os dados obtidos observa-se que os cultivos de mamona, sisal e sorgo evidenciaram aptidões plenas e para o cultivo do caju constatou-se aptidão moderada.

Objetivou-se determinar aptidão para as culturas do abacaxi, algodão herbáceo, banana, caju, cana-de-açúcar, feijão e milho classificando as aptidões das culturas mais adequadas ao plantio na região e a classificação climática do município de Matinhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 0,0004% de todo o território brasileiro (Figura 1).

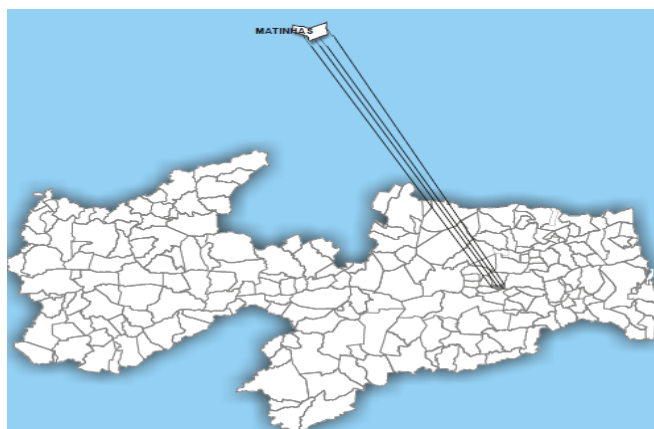


Figura 1. Mapas das regiões de Matinhas. Fonte: CPRM (2006).

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000. O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólia e Caducifólia, próprias das áreas agrestes. O município de Matinhas encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Mamanguape. Os principais lençóis de água são: o Rio Mamanguape e os riachos do Geraldo e Cajueiro. O principal corpo de acumulação é o açude Carabeira. Todos os cursos da água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro. As características do brejo conceituam-se pelo clima, vegetação acompanhada de insolações, elevadas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e evaporação, grandes variabilidades de umidade relativa do ar distribuição espaço temporal irregular de chuvas restringindo-se de três a quatro meses do ano e com ocorrências de chuvas aleatórias”. Medeiros, 2013. O município tem uma população estimada pelo IBGE 2011 de 4.339 habitantes e sua densidade habitacional é de 113,82 hab./km².

Sobre regimes térmicos mais elevados, as plantas cítricas emitem vários surtos vegetativos e florais ao longo do ano, o que torna possível a existência de diversas épocas de colheitas. As várias colheitas obtidas ao longo do ciclo anual resultam em maior produtividade global das árvores quando comparadas com aquelas que vegetam em locais de temperaturas mais amenas. As amplitudes térmicas têm as suas variações de acordo com a latitude, altitude e com o grau de continentalidade (efeitos de montanhas, vales, morros, etc.).

Para a determinação do balanço hídrico climatológico (BHC), utilizaram-se os dados das normais climáticas de precipitação, fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). As médias das precipitações foram referentes à série histórica do período de 2000 a 2013. Utilizou-se o software Estima T desenvolvido pelo núcleo de meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande pela técnica da reta de regressão múltipla para medida de temperatura média (Cavalcanti, 2006).

O método adotado para obtenção do balanço hídrico climático foi o mesmo proposto por Thornthwaite e Mather (1948, 1955), que contabiliza a água do solo, em que a precipitação representa ganho e a evapotranspiração perda de umidade do solo, podendo-se estimar os

valores correspondentes ao Excedente Hídrico (EXC) e Deficiência Hídrica (DEF). Com base nesta metodologia foi estimada a capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 100 mm. A Evapotranspiração Potencial (ETP) foi obtida conforme a Equação 1.

$$ETP = Fc. 16. \left(10 \frac{T}{I}\right)^a$$

Em que:

ETP - evapotranspiração potencial em mm.mês⁻¹;

Fc - fator de correção, conforme a Tabela 1;

T - temperatura média mensal em °C;

I - índice anual de calor, correspondente a soma dos doze índices mensais;

a - função cúbica do índice anual de calor, $6,75 * 10^{-7} I^3 - 7,71 * 10^{-5} * I^2 + 0,01791 * I + 0,492$ em mm.mês⁻¹.

Tabela 1. Fator de Correção (Fc) do método de Thornthwaite (1948) em função dos meses do ano.

Fator de Correção											
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1,80	0,97	1,05	0,99	1,01	0,96	1,00	1,01	1,00	1,06	1,05	1,10

Fonte: UNESCO (1982).

No cálculo dos índices de aridez, umidade e hídrico, utilizaram-se as equações 2, 3 e 4. Tais índices são essenciais para a caracterização climática da região segundo o método de Thornthwaite (1948), e no estudo de adaptação de culturas à região – Zoneamento Agrícola.

$$I_a = 100 \frac{\Sigma D}{\Sigma ET_p}$$

$$I_u = 100 \frac{\Sigma S}{\Sigma ET_p}$$

$$I_h = I_u - 0,6 I_a$$

Em que:

Ia - índice de aridez;

Iu - índice de umidade;

Ih - índice hídrico;

ΣD - somatório da deficiência hídrica anual;

ΣS - somatório do excesso hídrico anual;

ΣETp - somatório da evapotranspiração potencial anual.

A classificação climática foi obtida de acordo com a metodologia proposta por Thornthwaite (1948) utilizando-se os valores dos índices de aridez (Ia), umidade (Iu), hídrico (Ih) e (Cv) em conformidade com a concentração da evapotranspiração potencial na estação quente, definida pelos três meses consecutivos de temperatura mais elevada do ano.

A concentração da evapotranspiração potencial na estação quente foi dada pela Equação 5, a qual representa a percentagem da evapotranspiração anual que ocorre nos meses j, k, l, de temperatura mais elevada do ano (trimestre mais quente).

$$(C_v) = 100 (ETp_j + ETp_k + ETp_l) / (ETp)$$

Em que:

C_v - concentração da evapotranspiração;

ETp_j - evapotranspiração potencia no mês j ;

ETp_k - evapotranspiração potencial no mês k ;

ETp_L - evapotranspiração potencial no mês L ;

ETP - evapotranspiração potencial anual.

Realizou-se a elaboração do evapopluviograma, o qual se refere a um climograma adaptado ao balanço hídrico (BHC), para fins de estudo das condições climáticas mais adequadas às culturas, através do sistema de coordenadas ortogonais. Como nesse caso a evapotranspiração potencial é plotada em função da precipitação, assim obtém-se o evapopluviograma.

O diagrama apresenta-se dividido em seis setores hídricos, nos quais os valores da precipitação correspondem a diferentes múltiplos e submúltiplos da evapotranspiração potencial, e em outras quatro faixas térmicas com valores correspondentes às limitações e exigências térmicas da cultura.

Utilizando-se dos pontos do evapopluviograma determinaram-se os índices de vegetação (I_v), de repouso por seca (I_{rs}) de repouso por frio (I_{rf}) e hídrico (I_h).

Por fim, os valores dos índices climáticos foram aplicados na Tabela 2 para determinação da aptidão climática da região, classificando as culturas em aptidão plena, moderada, restrita e inaptidão.

Tabela 2. Síntese da Aptidão Climática de algumas culturas.

Cultura	Aptidão	Índice Climático	Deficiência/Excesso
Abacaxi	Plena	$\rightarrow -20 \leq I_h < 20$	\Rightarrow Boas condições hídricas e térmicas para o desenvolvimento da cultura.
	Moderada	$\rightarrow I_h > 20$	\Rightarrow Umidade excessiva, prejudicando o desenvolvimento vegetativo e a frutificação da cultura.
	Restrita	$\rightarrow -20 \leq I_h < -20$	\Rightarrow Restrições hídricas para o desenvolvimento da cultura.
		$\rightarrow -40 \leq I_h < -30$	\Rightarrow Limitações para o cultivo do abacaxi, por deficiência hídrica acentuada.
Inaptidão	$\rightarrow I_h < -40$	\Rightarrow Deficiência hídrica severa, não possibilitando o desenvolvimento da cultura, a não ser através de irrigação.	
Algodão Herbáceo	Plena	$\rightarrow 30 \leq I_v < 50,$ $I_{sv} \leq 1$ e $I_{rs} \geq 4$	\Rightarrow Boas condições hídricas e térmicas para o desenvolvimento da cultura.
	Moderada	$\rightarrow 30 < I_v < 50$ $I_{sv} > 1; I_{rs} \geq 4$	\Rightarrow Período vegetativo normal, mas com ocorrência de seca.
	Restrita	$\rightarrow 30 < I_v < 50$	\Rightarrow Repouso por seca insuficiente para a maturação da fibra.
		$\rightarrow I_{sv} \leq 1; I_{rs} < 4$	\Rightarrow Período vegetativo curto com ocorrência de seca no mesmo.
Inaptidão	$\rightarrow 20 < I_v < 30$ $I_{sv} > 1; I_v > 50$ $\rightarrow I_v < 20$	\Rightarrow Umidade excessiva para o desenvolvimento da cultura. \Rightarrow Ocorrência de seca durante todo o ciclo da cultura.	
Banana	Plena	$\rightarrow D < 200$ m	\Rightarrow Boas condições hídricas para o desenvolvimento da cultura.

	Moderada	$\rightarrow 200 < D < 350 \text{ m}$	\Rightarrow Insuficiência hídrica estacional, prolongando o ciclo da cultura.
	Restrita	$\rightarrow 350 < D < 700 \text{ m}$	\Rightarrow Deficiência hídrica acentuada, sendo possível o cultivo apenas em várzeas e locais mais úmidos.
	Inaptidão	$\rightarrow D > 700 \text{ m}$	\Rightarrow Deficiência hídrica muito severa. O cultivo somente possível através de irrigação.
Caju	Plena	$\rightarrow I_h > -10$ $D < 100 \text{ mm}$	\Rightarrow Em geral não há limitações climáticas para a cultura, principalmente nas regiões e climas quentes.
	Moderada	$\rightarrow I_h < -10$ $100 < D < 200 \text{ mm}$ $\rightarrow 200 < D < 700 \text{ mm}$	\Rightarrow Ocorrência normal de pequena deficiência hídrica. \Rightarrow Cultivo parcial prejudicado pela deficiência hídrica.
	Restrita	$\rightarrow 700 < D < 900 \text{ mm}$	\Rightarrow Deficiência hídrica severa na maioria dos solos. Cultivo somente através de suprimento d'água por irrigação.
	Inaptidão	$\rightarrow D > 700 \text{ mm}$	\Rightarrow Suprimento hídrico insuficiente para a cultura.
Cana-de-Açúcar	Plena	$\rightarrow I_h > 0; D < 200 \text{ mm}$	\Rightarrow Boas condições hídricas para o desenvolvimento da cultura
	Moderada	$\rightarrow I_h > 0; D > 200 \text{ mm}$	\Rightarrow Ocorrência de seca estacional; cultivo recomendado em várzeas úmidas.
	Restrita	$\rightarrow 0 > I_h > -10$	\Rightarrow Ocorrência de seca estacional intensa. Cultivo possível com irrigação suplementar.
	Inaptidão	$\rightarrow I_h < -10$	\Rightarrow Carência hídrica muito severa para cultura da cana-de-açúcar.
Feijão	Plena	$\rightarrow I_v > 30; 1 < I_{rs} < 5$ $D < 20 \text{ mm}; T_a > 22 \text{ }^\circ\text{C}$ $\rightarrow 25 < I_v < 30$	\Rightarrow Melhores condições climáticas para o desenvolvimento da cultura. \Rightarrow Período vegetativo curto.
	Moderada	$\rightarrow C > 20 \text{ mm}; T_a > 22 \text{ }^\circ\text{C}$	\Rightarrow Aptidão plena para variedades precoces.
	Restrita	$\rightarrow 2 < I_v < 25$	\Rightarrow Deficiência hídrica acentuada, necessitando suprimento d'água por irrigação.
	Inaptidão	$\rightarrow I_v < 20; D > 20 \text{ mm}$	\Rightarrow Cultivo inapropriado por insuficiência hídrica acentuada. Cultivo possível apenas com irrigação.
Milho	Plena	$\rightarrow 40 < I_v < 60$ $D > 0; T > 19 \text{ }^\circ\text{C}$	\Rightarrow Condições hídricas e térmicas satisfatórias para o desenvolvimento da cultura.
	Moderada	$\rightarrow 30 < I_v < 40$ $D < 0; S < 500 \text{ mm}$	\Rightarrow Pequena insuficiência hídrica no período vegetativo, com umidade excessiva na maturação. Aptidão plena para variedades precoces.
	Restrita	$\rightarrow I_v < 20$	\Rightarrow Deficiência hídrica severa para o

Inaptidão	→ $I_h > -10$; $D > 100$ mm; $S < 500$ mm	desenvolvimento da cultura, ou insuficiência térmica. ⇒ Deficiência hídrica muito severa, tornando inviável o cultivo do milho.
-----------	---	--

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável utilizada na determinação do balanço hídrico climatológico para o período de 2000 a 2013, da região de Matinhas encontra-se na Tabela 3 e ilustrado na Figura 2, considerando a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) de 100 mm.

A região possui baixo índice de precipitação e um elevado volume de água evapotranspirada, gerando grande saldo de déficit hídrico e resultando em um armazenamento que permanece nulo durante todo o ano, não originando excesso hídrico em nenhum dos meses do ano.

Verificou-se uma temperatura média anual de 23,3°C, com oscilações mensais de 21,2°C é a temperatura mínima ocorrida nos meses de julho e agosto 25,0°C é a máxima que ocorre no mês de janeiro. Esses valores estão dentro do intervalo desejável para o cultivo das principais culturas da região, já que apresenta um bom desenvolvimento fisiológico em temperaturas entre 18 a 34°C, temperaturas abaixo ou acima destas faixas podem prejudicar o desenvolvimento das estruturas reprodutivas das plantas, promovendo o abortamento e queda das flores (Matos et al., 2014).

Através dos dados de precipitação pluviométrica constatou-se distribuição anual irregular para o período estudado, sendo o total médio anual de 960 mm, com as maiores taxas pluviométricas entre os meses de abril a maio oscilando de 102,7 a 173,2 mm, sendo estes meses a quadra chuvosa da região, totalizando 338,1 mm. Os mínimos valores de precipitação ocorrem nos meses de outubro a dezembro, com oscilação de (13,2 a 18,7 mm), demonstrando que estes índices são insignificantes para a produção agrícola de sequeiro e com pouca contribuição para o armazenamento de água. A evapotranspiração potencial (ETP) conferiu uma taxa anual de 1171,5 mm, com variações de 72,4 - 121 mm.

O consumo de quanto realmente está sendo evapotranspirado de água é expresso pela evapotranspiração real (ETR), que se comportou de forma semelhante à distribuição da precipitação pluvial. Isto justifica o fato do armazenamento e o excedente hídrico permanecer nulos durante todo o ano, pois toda a água precipitada é consumida pela alta demanda evapotranspiratória, não havendo saldo hídrico no solo.

Estas flutuações ocorrem devido às oscilações entre os períodos seco e chuvoso da região, salienta-se ainda que as flutuações dos fatores provocadores e/ou inibidores de chuvas no município depende exclusivamente dos fatores de larga, meso e grande escala, assim como das contribuições dos efeitos locais, por exemplo, o posicionamento da ZCIT (Medeiros et al., 2013).

Tabela 3. Balanço hídrico climatológico de Matinhas – PB.

Meses	T(°C)	P(mm)	ETP(mm)	ETR(mm)	DEF(mm)	EXC(mm)
Jan	25,0	87,1	119,5	88,0	31,4	0,0
Fev	24,8	96,1	108,0	96,3	11,6	0,0
Mar	24,5	89,9	114,5	90,3	24,1	0,0
Abr	23,7	127,1	99,6	99,6	0,0	0,0
Mai	22,8	102,7	90,8	90,8	0,0	0,0
Jun	21,7	173,2	75,3	75,3	0,0	39,0
Jul	21,2	128,1	72,4	72,4	0,0	55,7
Ago	21,2	78,9	73,4	73,4	0,0	5,5

Set	22,4	30,8	84,5	72,4	12,1	0,0
Out	23,6	13,2	102,3	47,6	54,6	0,0
Nov	24,4	14,2	110,3	29,0	81,3	0,0
Dez	24,8	18,7	121,0	24,6	96,4	0,0

Legenda: Temperatura do ar (T), Precipitação (P), Evapotranspiração potencial (ETP), Evapotranspiração real (ETR), Deficiência hídrica (DEF) e Excesso Hídrico (EXC).

Analisando a deficiência hídrica, ilustrada na Figura 2, verifica-se que o período que se estende nos meses de setembro a março ocorrem os maiores déficit oscilando de 11,6 a 96,4 mm, com um total anual de 311,7 mm. Sendo os menores déficits hídricos ocorridos nos meses de abril a agosto. Observa-se ainda que ocorra um alto índice de água evapotranspirada quando comparada a precipitação climatológica registrada, esta diferença gera déficit da ordem de 311,7 mm por ano.

Para garantir produtividade em quantidade e qualidade das culturas Santos et al., (2010) afirmam que é indispensável o uso de sistemas de irrigação em regiões que apresentam deficiência hídrica acentuada, principalmente quando este déficit se estende em quase todos os meses do ano.

O comportamento da deficiência hídrica deve ser observado cuidadosamente no planejamento agrícola, visando uma agricultura mais segura e economicamente viável, recomenda-se o uso de sistemas de irrigação. O conhecimento histórico das condições climáticas é importante para efetuar o planejamento dos cultivos e o manejo a ser realizado durante o ciclo das culturas, observando-se cuidadosamente a variabilidade da precipitação e a intensidade da evapotranspiração, o que pode ser evitado, ou, reduzir ao máximo, a ocorrência de déficit hídrico (Marengo et al., 2004).

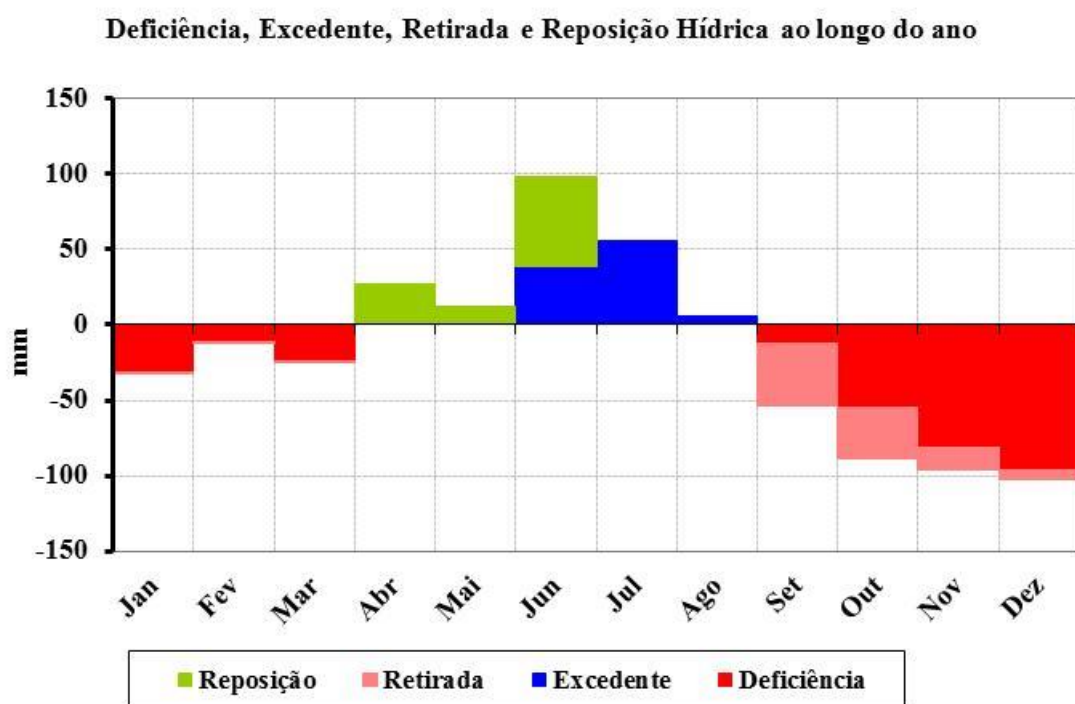


Figura 2. Balanço Hídrico Climatológico médio mensal pelo método de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) para o município de Matinhas.

Através do balanço hídrico climatológico foi possível determinar os índices de aridez (Ia), umidade (Iu), hídrico (Ih) e o CV, onde o CV é a concentração da evapotranspiração potencial na estação quente, determinada pelos três meses consecutivos de temperatura mais

elevada do ano (trimestre mais quente). Tais índices determinam a classificação climática, baseada em observações e estudos realizados nas condições do Sudeste árido dos Estados Unidos da América e aplicado ao resto do mundo, proposto por Thornthwaite (1948).

Utilizando o índice hídrico (Ih) definiu-se o tipo de clima como Seco subúmido (C₁), através da evapotranspiração potencial anual obteve-se a classificação térmica como sendo um clima Megatérmico (A'), como o $Ih < 0$ genericamente designados como "climas secos" são enquadrados de acordo com o índice de umidade (Iu) assim originando o subtipo climático (S) com pequeno ou nenhum excesso de água, e em conformidade com a concentração da evapotranspiração potencial na estação quente (CV), definida pelos três meses consecutivos de temperatura mais elevada foi estabelecido outro subtipo climático (a') indicando a percentagem da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente do ano.

A fórmula da classificação climática para o município de Matinhas encontra-se na Tabela 4. Segundo Thornthwaite (C₁ A' S a') esta significa dizer que a região constitui de um clima Seco subúmido, Mesotérmico, com pequeno ou nenhum excesso de água e com 29,9% da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente do ano (dezembro, janeiro e fevereiro).

O sistema de classificação climática de Thornthwaite (1948) permite separar eficientemente os climas de uma região, uma vez que o método é muito sensível aos totais de chuva, temperatura e relevo da região estudada, resultando em maior número de tipos climáticos, gerando informações eficientes através do balanço hídrico normal, demonstrando a capacidade para delimitação das zonas agroclimáticas (Rolim et al., 2007).

Tabela 4. Classificação climática de Thornthwaite e Mather (1948, 1955) para o município de Matinhas.

Ia	Iu (%)	Ih	Tipo climático em função do índice hídrico (Ih)	Tipo climático em função da Evapotranspiração Potencial (ETP)	Subtipo climático em função de Ih e Iu	Subtipo climático em função do (CV)
0,27	26,61	-0,07	C ₁	A'	S	a'

A partir dos resultados do balanço hídrico climatológico e da relação da evapotranspiração e precipitação elaborou-se o evapopluviograma como expressa a Figura 3, para a efetivação do zoneamento agroclimático para as culturas em Matinhas.

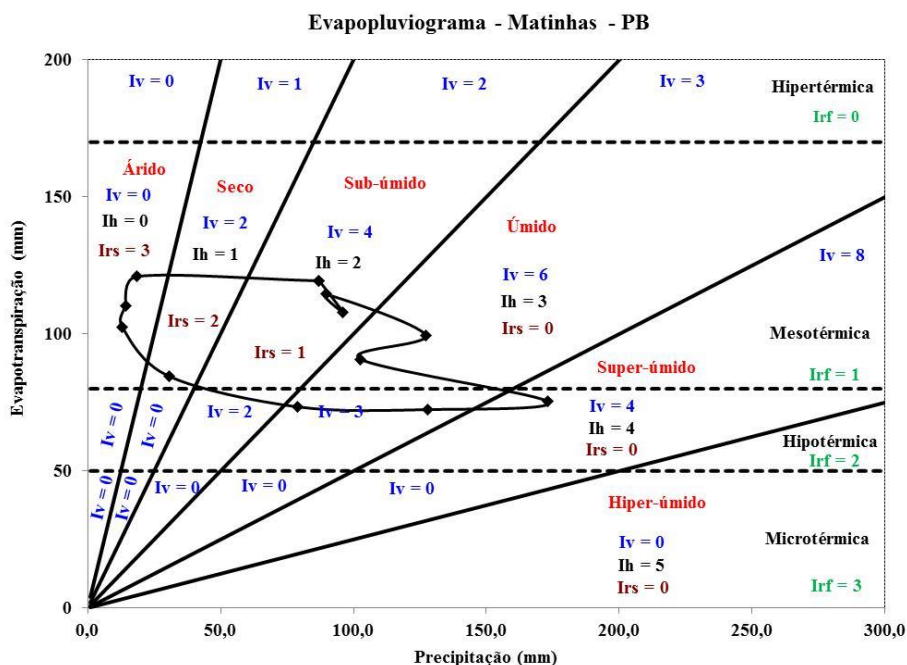


Figura 3. Evapopluviograma com os setores hídricos e faixas térmicas para o município de Matinhas.

Após passarem por fase de cálculos, evapopluviograma e aplicação em tabelas, os resultados dos índices climáticos estão expostos na Tabela 5. Estes índices estão de acordo com vários estudos realizados para o nordeste, conforme Medeiros et al., (2013).

Francisco et al., (2011) relatam que estes índices indicam as condições para explorar a cultura de forma sustentável visando o planejamento para que se tenha retorno econômico, com base no clima e solo desta localidade para obtenção de uma maior produtividade.

Tabela 5. Índices climáticos para o município de Matinhas.

Índice Climático	Ih	Iv	Irs	Irf	Cv	Ta	P	ETP	DEF	EXC
					(%)	(°C)		(mm)	(mm)	(mm)
Valor	-0,07	38	14	13	29,9	23,3	960	1171,5	311,7	100,2

Wollmann e Galvani (2013) relatam que as condições locais hídricas e de clima, são levadas em consideração no zoneamento agroclimático, visando à exploração de culturas economicamente rentáveis. São estas as características agroclimáticas desta localidade que determinam aptidão ao desenvolvimento das culturas.

De acordo com os índices climáticos da Tabela 5 aplicados em relação à Tabela 2 realizou-se o zoneamento agroclimático de algumas culturas para a região, com aptidão moderada, restritas e inaptas. Determinou-se em Matinhas as culturas e suas atividades fisiológicas que se adaptam às disponibilidades climáticas e hídricas locais, que se encontram na Tabela 6.

Tabela 6. Zoneamento Agroclimático de algumas culturas para Matinhas.

Cultura	Índice Climático	Aptidão
Abacaxi	$-20 \leq I_h < 20$	Plena
Algodão herbáceo	$I_{sv} > 1; I_{rs} \geq 4$	Plena
Banana	$200 < D < 350 \text{ mm}$	Moderada
Caju	$200 < D < 700 \text{ mm}$	Moderada
Cana-de-açúcar	$0 > I_h > -10$	Restrita

Feijão	$I_v > 30 ; 1 < I_{rs} < 5$	Plena
Milho	$30 < I_v < 40$	Moderada

De acordo com os dados obtidos observa-se que o cultivo de algodão herbáceo, do abacaxi e do feijão evidenciou aptidão plena com período vegetativo normal, porém com ocorrência de seca.

A cultura do caju apresenta aptidão moderada devido à deficiência hídrica severa na maioria dos solos, sendo possível o cultivo somente através do suprimento de água por irrigação. As culturas do milho, do caju e da banana apresentaram aptidão moderada devido a ocorrência normal de pequena deficiência hídrica. A cultura da cana-de-açúcar evidenciou aptidão restrita por causa da carência hídrica restrita para a cultura, mas sendo possível o cultivo através de irrigação suplementar.

Apesar desta região possui uma faixa de temperatura do ar adequada ao desenvolvimento e formação das estruturas reprodutivas das culturas, a deficiência hídrica acentuada limita a exploração de culturas rentáveis exigentes em grande volume de água, já que não chove suficiente para haver armazenamento de água no solo.

Nesse contexto, para que se possa produzir no município faz-se necessário o planejamento adequado e a utilização de um sistema de irrigação eficiente e compatível com a demanda de água da cultura e a quantidade disponível na propriedade para utilização na agricultura.

CONCLUSÕES

Os principais fatores limitantes a produção das culturas na região, são: deficiência hídrica acentuada, ocorrência de seca prolongada. O cultivo é possível somente através do suprimento de água por irrigação.

A região possui um clima Seco subúmido, Mesotérmico, com pequeno ou nenhum excesso de água e com 29,9% da evapotranspiração potencial anual concentrada no trimestre mais quente do ano (dezembro, janeiro e fevereiro).

Cabaceiras possui aptidão restrita para o cultivo de cana-de-açúcar, já a banana, caju e milho são de aptidão moderada ao cultivo, feijão, abacaxi e algodão aptidão plena.

O uso da irrigação torna-se indispensável, principalmente nos meses que apresentam maior déficit hídrico, podendo adotar o manejo da irrigação com base nos dados históricos de evapotranspiração e desta forma garantir a produtividade máxima das culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, V. P. R.; SOUSA, F. A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. *Revista Irriga*, v. 14, n. 1, p. 1 - 11, 2009.

FRANCISCO, P. R. M.; PEREIRA, F. C.; MEDEIROS, R. M. SÁ, T. F. F. Zoneamento de risco climático e aptidão de cultivo para o município de Picuí – PB. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 5, p. 1043 - 1055, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 de março de 2011.

- MARENGO, J. A.; SOARES, W. R.; SAULO, C.; NICOLINI, M. Climatology of the low-level Jet East of the Andes as Derived from NCEP-NCAR Reanalyses: Characteristics and Temporal Variability. *Journal of Climate*, v. 17, n. 12, p. 2261 - 2280, 2004.
- MATOS, R. M.; SILVA, J. A. S.; MEDEIROS, R. M. Aptidão climática para a cultura do feijão caupi do município de Barbalha – CE. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 8, nº. 6, p. 422 - 431, 2014.
- MATOS, R. M.; MEDEIROS, R. M.; SILVA, P. F.; FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. Caracterização agroclimática e aptidão climática de culturas para Teixeira-PB. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC' 2015 Centro de Eventos do Ceará - Fortaleza - CE 15 a 18 de setembro de 2015.
- Medeiros, R. M.; Francisco, P. R. M.; Matos, R. M.; Santos, D.; Sousa, T. P. Caracterização agroclimática e aptidão de culturas para diferentes municípios e regiões da Paraíba. *Revista Agropecuária Científica no Semiárido* ISSN 1808-6845 *Artigo Científico*. V. 11, n. 2, p. 99-110, Abr - Jun, 2015.
- MEDEIROS, R. M.; AZEVEDO, P. V.; SABOYA, L. M. F.; FRANCISCO, P. R. M. Classificação climática e zoneamento agroclimático para o município de Amarante – PI. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 7, n. 2, p. 170 - 180, 2013.
- MEDEIROS, R. M.; BANDEIRA, M. M.; FRANCISCO, P. R. M. Caracterização e classificação climática do município de Campina Grande - PB para a produção da cultura da mandioca In: IV SIC - Simpósio Internacional de Climatologia, 2011, João Pessoa/PB. IV SIC - Simpósio Internacional de Climatologia. , 2011.
- MORAIS, L. G. B. L.; FRANCISCO, P. R. M.; MELO, J. A. B. Análise da cobertura vegetal das terras de região semiárida com o uso de geotecnologias. *Revista Polêmica*, v. 13, n. 3, p. 1345 - 1363, 2014.
- ROLIM, G. S. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. *Revista Bragantina*, v. 66, n. 4, p. 711 - 720, 2007.
- SANTOS, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 4, n. 3, p.142 - 149, 2010.
- SILVA, V. M. A.; MEDEIROS R. M.; ARAUJO, S. M. S. Desertificação e variabilidade pluviométrica em São João do Cariri – PB no período de 1911-2010 In: I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro, 2013, Campina Grande - PB. I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro. Campina Grande - PB: REALIZE, 2013.
- THORNTHWAITTE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, London, v. 38, p. 55 - 94, 1948.
- THORNTHWAITTE, C. W.; MATHER, J. R. The water balance. Publication in *Climatology* N° 8, Laboratory of Climatology, Centerton, N. J. 1955.
- WOLLMANN, C. A.; GALVANI, E. Zoneamento agroclimático: linhas de pesquisa e caracterização teórica-conceitual. *Sociedade e Natureza*, v. 25, p. 179-190, 2013.

A FESTA DA LARANJA E O TURISMO

Raimundo Mainar de Medeiros

INTRODUÇÃO

O turismo pertence ao setor de serviços que abrange atividades como: lazer, entretenimento e hospitalidade sendo que a partir da viabilização do mesmo em um contexto local, regional e/ou global, percebe-se a possibilidade de ampliação em aspectos de sustentabilidade do próprio setor turístico que está em constante crescimento. Em contrapartida a essa ideia, a realização da atividade turística pode acarretar consequências negativas, sobretudo no que tange as características ambientais do espaço, no qual se desenvolve a atividade.

A Relação do homem com o meio ambiente tem ocupado as atenções dos governos, das instituições e dos indivíduos. As questões relacionadas aos esforços de preservação do meio ambiente e minimização das agressões ambientais levantam uma gama de argumentos, sérios, estruturados e fundamentados, acerca dessas necessidades. Mas o elemento de maior constância nessas argumentações está direcionado a presença e papel do homem em sua relação com o meio. Todas as formas de explanação trazem a preservação ambiental como uma necessidade de sobrevivência do homem, mas centrada em seus aspectos físicos-biológicos, mas esquece de que o homem é um ser inserido, criador e criatura, na cultura, sendo que essa dimensão cultural é que a definidora da própria noção de humanidade, como foi explicitada por Mithen (2002).

O turismo como uma atividade econômica também vai usar dessas atribuições da paisagem para sua comercialização, pois o turista vai se tornar um colecionador de paisagens que despertem não só a curiosidade, mas também que sejam únicas. E assim, o turismo se desenvolve desde os primeiros eventos turísticos realizados na história. Com o tempo, esta atividade segue atrelada às mudanças do modo de produção e ao desenvolvimento tecnológico. Portanto, é importante que o processo de desenvolvimento sustentável seja planejado, de modo a integrar os diferentes recursos e demandas de uma sociedade, pois mediante o supracitado, serão compreendidas as inter-relações nesse contexto, e para Cnuamad “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (Cnuamad, apud Silva, 2004).

O turismo de base comunitária, basicamente é um processo centrado em âmbito comunitário, como afirma Coriolano (2009), sendo este um [...] jeito diferenciado de trabalhar com o turismo. Trata-se de um eixo do turismo centrado no trabalho de comunidades, de grupos solidários, ao invés do individualismo predominante no estilo econômico do eixo tradicional [...] a atividade turística deixa lacunas não ocupadas pelo grande capital, que passam a serem oportunidades para aqueles excluídos desta concentração, criando-se assim um turismo alternativo, solidário e comunitário. Trata-se de serviços turísticos realizados por pequenos empreendedores, pequenos núcleos receptores, comunidades que descobrem no turismo oportunidades de trabalho e formas de inclusão no mercado do turismo, sendo estas atividades estratégias de sobrevivência (Coriolano, 2009; Ribeiro, 2008). Percebe-se a importância do planejamento para que as comunidades possam implantar o turismo de forma satisfatória, tanto para atender os visitantes quanto a comunidade local que deverá ser a mais beneficiada.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O município de Matinhas está localizado na Microrregião Matinhas e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Matinhas tem uma área territorial de 38 km² representando 0,0675% do Estado, 0,0025% da Região e 00004% de todo o território brasileiro, Figura 1.

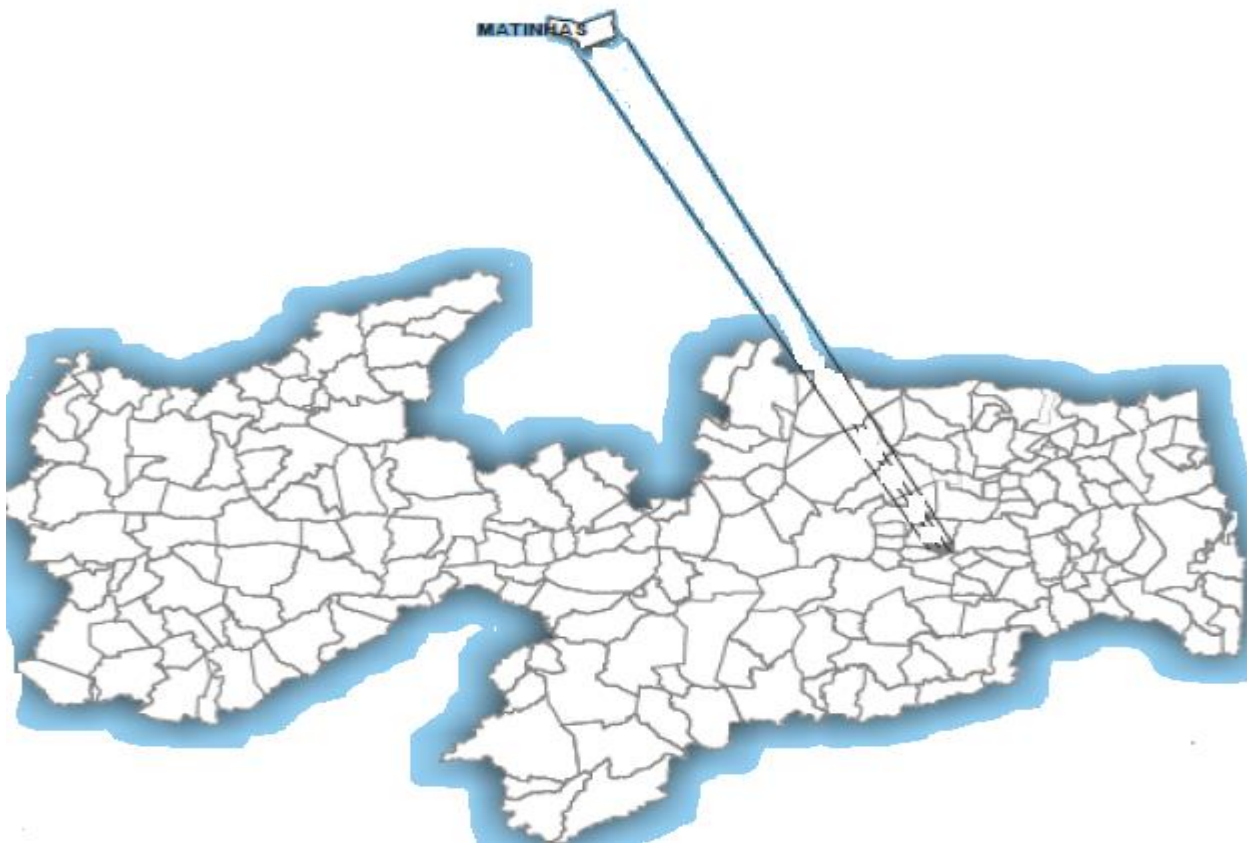


Figura 1. Mapas das regiões de Matinhas. FONTE: CPRM 2006

A sede do município tem uma altitude aproximada de 300 metros distando 99,7 Km da capital. O acesso é feito, a partir de João Pessoa, pelas rodovias BR 230/BR 104/PB 097. O município está inserido na Folha SUDENE de Campina Grande na escala de 1:100.000. O município de Matinhas está inserido na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros. Ocupa uma área de arco que se estende do sul de Alagoas até o Rio Grande do Norte. O relevo é geralmente movimentado, com vales profundos e estreitos dissecados. Com respeito à fertilidade dos solos é bastante variada, com certa predominância de média para alta.

A área da unidade é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. A vegetação desta unidade é formada por Florestas Subcaducifólica e Caducifólica, próprias das áreas agrestes. O município de Matinhas encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Mamanguape. Os principais lençóis de água são: o Rio Mamanguape e os riachos do Geraldo e Cajueiro. O principal corpo de acumulação é o açude Carabeira. Todos os cursos da água do município têm regime de fluxo intermitente e o padrão da drenagem é do tipo dendrítico.

O clima é do tipo tropical chuvoso, com verão seco. A estação chuvosa se inicia em janeiro/fevereiro com término em setembro, podendo se estender até outubro. As características do brejo conceituam-se pelo clima, vegetação acompanhada de insolações, elevadas temperaturas, altas taxas de evapotranspiração e evaporação, grandes variabilidades de umidade relativa do ar distribuição espaço temporal irregular de chuvas restringindo-se de três a quatro meses do ano e com ocorrências de chuvas aleatórias. Medeiros, 2013. O município tem uma população estimada pelo IBGE 2011 de 4.339 habitantes e sua densidade habitacional é de 113,82 hab./km².

Sobre regimes térmicos mais elevados, as plantas cítricas emitem vários surtos vegetativos e florais ao longo do ano, o que torna possível a existência de diversas épocas de colheitas. As várias colheitas obtidas ao longo do ciclo anual resultam em maior produtividade global das árvores quando comparadas com aquelas que vegetam em locais de temperaturas mais amenas. As amplitudes térmicas têm as suas variações de acordo com a latitude, altitude e com o grau de continentalidade (efeitos de montanhas, vales, morros, etc.).

Delimitou-se para o estudo a investigação da atividade turística existente no município Matinhas – PB, tendo como foco a opinião da comunidade (população local). A pesquisa é de natureza descritiva e também exploratória. Quanto à natureza das fontes para a abordagem utilizou-se as seguintes modalidades de pesquisas científicas: pesquisa de campo, bibliográfica e documental.

Salienta-se que algumas pessoas destacaram a interação do turista com a comunidade. Essa afirmação é corroborada com o depoimento da moradora local, que vem a identifica que: “os turistas agradam as crianças e tiram fotos”.

Portanto, essa se torna uma proposta concreta para a introdução do turismo que provavelmente irá beneficiar a população que estará ligada direta ou indiretamente na atividade, com possibilidades reais de melhora na qualidade de vida socioeconômica através da divulgação de pontos e produtos turísticos na região.

A pesquisa é de grande importância para messorregião do agreste paraibano visto está localizado em um recorte de grande beleza cênica e complexos geomorfológicos que creditam ao município potencialidades turísticas capazes de gerar emprego e renda.

O TURISMO E O TURISTA

O turismo é uma atividade em que os indivíduos procuram prazer por livre e espontânea vontade, devendo ser incluída como fundamental nos estudos relativos ao meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável.

Para o pleno desenvolvimento do turismo, torna-se necessário realizar uma política social, especialmente com relação à infraestrutura oferecendo um atendimento de qualidade que o turista deseja encontrar, devendo-se incorporar um maior número de atividades destinadas a satisfazer suas exigências e necessidades, desencadeando relações e parcerias que caracterizam seu funcionamento.

É necessário ressaltar que a valorização turística de determinados elementos naturais é relativa ao longo do tempo e do espaço, conforme os modismos e especificidades de cada sociedade (Fonseca, 2005). Esses elementos naturais - praias, rios, lagos, montanhas, florestas, fauna e flora, entre outros - são recursos considerados cada vez mais “raros” em razão da degradação ecológica que implica na perda da qualidade ambiental de ecossistemas inteiros, devido seu consumo indiscriminado.

Tanto os programas, como os livros didáticos escolares sempre deram ênfase às atividades dos homens ligadas a atividades mais tradicionais, ou seja, à mineração, à agricultura ou à indústria. Elas vêm sendo tratadas pela Geografia e eram consideradas mais importantes. No caso da indústria, se consideravam como atividade das mais modernas. Com frequência, definiam como países desenvolvidos, aqueles de maiores projeções industriais, enquanto que os países de economia agrária eram tidos como menos desenvolvidos ou de economia tradicional. Da mesma forma, os livros escolares didáticos sempre incluíam capítulos referentes à economia industrial, pois eram assim valorizados.

O turismo é uma atividade que consome o espaço através dos serviços apresentados. Pela dimensão natural e cultural, a paisagem para o turismo, representa a relação com o lugar a ser visitado (Cruz, 2002). Salienta ainda que a paisagem utilizada para fins turísticos deva ser protegida, devido não apenas pelo valor estético, mas pelos padrões culturais manifestados.

Para o entendimento do turismo como atividade produtiva torna-se importante a compreensão dos sistemas envolvidos, de acordo com Cavalcanti (1997): (1) Nos sistemas ecológicos, deve-se proceder ao inventário dos recursos naturais disponíveis; (2) Nos sistemas socioeconômicos, deve-se analisar a estrutura das relações estabelecidas sob o efeito da produção em escala nacional e mundial; (3) Nos sistemas tecnológicos, deve-se analisar o grau de desenvolvimento das tecnologias produtivas utilizadas e suas modalidades.

Nas paisagens urbanas tendo por base as premissas do desenvolvimento sustentável a partir da atividade turística, principalmente aquelas que apresentam potencial natural relevante, observa-se uma contradição, devido às características da atividade turística que é predominantemente de consumo.

Sobre a sustentabilidade ecológica em turismo, Faria e Carneiro (op. cit.) ressaltam que a questão ecológica é tema central e apresentam uma classificação das atividades de turismo, definida quanto:

- (1) Situação geográfica em que atua (litoral, rural, urbano e outros);
- (2) área do conhecimento envolvida (étnico, cultural, histórico, cívico, técnico, científico, ambiental, de saúde, educacional, gastronômico e outros);
- (3) Tipo de atividade envolvida (férias, eventos, aventura, negócios e interesses pessoais, religioso, etc.);
- (4) Público envolvido (infantil, adolescente, adultos, idosos e outros);
- (5) Sustentabilidade (longo prazo) ou não (curto e médio prazo).

As atividades turísticas urbanas como as festas devem promover as práticas de lazer, esportivas ou educacionais, em áreas naturais, utilizando de forma sustentável o patrimônio natural e cultural, incentivando sua proteção, promovendo a formação de uma consciência ambiental e garantindo o bem-estar das comunidades envolvidas.

Na implantação dessas atividades deve-se contar com o envolvimento efetivo da comunidade local, garantindo que uma parcela significativa da renda fique para as localidades e que sejam respeitadas as características culturais da sociedade, bem como o crescimento do indivíduo, com noções de tempo, espaço e limites da paisagem.

Ao propor o planejamento turístico para os espaços naturais, Boullón (2002) apresenta três tipos de paisagens distintas: naturais, culturais e urbanas, agregando valores naturais e culturais ao estabelecer critérios de qualidade, através da valorização como atrativo para o ecoturismo e destaca variáveis (topografia, vegetação, clima e habitat), para apreciação da paisagem sob o ponto de vista estético.

Além do conteúdo do produto turístico, resultado do aproveitamento dos recursos naturais e culturais deve-se observar a qualidade dos serviços prestados, no que diz respeito a transporte, alojamento, alimentação e atividades de segurança, higiene, conforto e privacidade dos visitantes. Santos (2002) estabeleceu uma clara distinção entre os conceitos de espaço, região e paisagem. Para ele, esta última é constituída de num amplo conjunto de formas dinâmicas, que em um dado momento, expressa fisicamente as heranças que representam as sucessivas (inter) relações dos sistemas sociais e naturais.

EXPOSIÇÕES FEIRA E A FESTA DA LARANJA SUA ORIGEM E BENEFÍCIOS PARA O MUNICÍPIO

Desde sua emancipação a cidade se desenvolve: o turismo vem crescendo ano após ano e os eventos culturais também. A Tradicional Festa da Laranja este ano está ainda mais organizada, o acesso à cidade está todo asfaltado – um sonho que se realiza depois de muitos anos – Trazendo desenvolvimento, segurança e comodidade a todos os moradores visitantes e turistas.

Com uma programação bastante diversificada que irão ocorrer entre os dias 28 a 30/11/2013, tendo como pontos atrativos as palestras e cursos oferecidos pelos organizadores, além de dias de campo, também ocorreram exposições de bolos; licores.

A primeira festa da laranja foi realizada no ano de 2003 e atualmente (2013) conta com um parque e sua estrutura física para a realização do referido evento. Já no seu primeiro ano, mostrou que veio para ficar e daí em diante tornou-se a maior e a mais esperada festa do município, e sem medo de declarar, quem sabe, senão, a maior festa do brejo paraibano. É uma festa: agrícola, comercial, cultural, social e familiar, onde todos se empenham em reverenciar o suco, doce entre outras gastronomias que é a cara do povo nordestino “a laranja”. Sua primeira edição aconteceu como inovação na divulgação do mais tradicional suco, doce e sua gastronomia nordestina, e é considerada como uma das principais atrações turística na localidade. Tanto pelo número de visitantes e atrações do pátio de eventos como pela quantidade de produtores que comparecerem interessados nos aspectos agrônômicos e tecnologias apresentadas durante o evento.

A festa vai além dos limites municipal e estadual. São muitas as pessoas que hoje se deslocam para a “Capital da laranja” com o objetivo de participar das festividades.

Alguns hábitos, inclusive, foram mudados por alguns Marfinenses ausentes. É que o antigo costume de visitar a “Terra Natal” acontecia rotineiramente nas festividades de dezembro. Hoje, muitos filhos desta terra preferem fazer a visita no período de festividades da feira. Vale destacar também todo o carinho do povo de circunvizinhos pelo evento. Nos três dias de festa, quer seja em suas participações na festa, quer seja também expondo os seus produtos nos estandes espalhados pelo centro da cidade. Nesta época Matinhas recebe visitantes da capital e de vários Estados Brasileiros.

A festa representa não só uma divulgação do produto para o mercado consumidor, mas também uma maneira do povo demonstrar a laranja como o principal produto agrícola a gerar fontes e rendas diversas no município. A festa da laranja é realizada na mesma data em que o município de Matinhas comemora sua emancipação política e no auge da produção das tangerinas.

Já no seu primeiro ano, mostrou que veio para ficar e daí em diante tornou-se a maior e a mais esperada festa do município, e sem medo de declarar, quem sabe, senão, a maior festa do brejo paraibano. É uma festa: agrícola, comercial, cultural, social e familiar, onde todos se empenham em reverenciar o suco, doce entre outras gastronomias que é a cara do povo nordestino “a laranja”. Sua primeira edição aconteceu como inovação na divulgação do mais tradicional suco, doce e sua gastronomia nordestina, e é considerada como uma das principais atrações turística na localidade. Tanto pelo número de visitantes e atrações do pátio de eventos como pela quantidade de produtores que comparecerem interessados nos aspectos agrônômicos e tecnologias apresentadas durante o evento. A festa vai além dos limites municipal e estadual. São muitas as pessoas que hoje se deslocam para a “Capital da laranja” com o objetivo de participar das festividades.



(1)



(2)



(3)



(4)

1 – Trabalhadores colhendo as tangerinas e encaixadas para transportes; 2 – Entrevista com a Prefeita municipal de Matinhas – PB Maria de Fátima Silva; 3 – O proprietário Luiz Gonzaga de Araújo e sua Tia na área da fazenda Jurema; 4 – Trabalhadores junto à caixa de tangerinas esperando o transporte.

Alguns hábitos, inclusive, foram mudados por alguns Marfinenses ausentes. É que o antigo costume de visitar a “Terra Natal” acontecia rotineiramente nas festividades de dezembro. Hoje, muitos filhos desta terra preferem fazer a visita no período de festividades da feira. Vale destacar também todo o carinho do povo de circunvizinhos pelo evento. Nos três dias de festa, quer seja em suas participações na festa, quer seja também expondo os seus produtos nos estandes espalhados pelo centro da cidade. Nesta época Matinhas recebe visitantes da capital e de vários Estados Brasileiros.

A festa representa não só uma divulgação do produto para o mercado consumidor, mas também uma maneira do povo demonstrar a laranja como o principal produto agrícola a gerar fontes de rendas diversas no município.

HISTORICO DA CITROCULTURA

Historicamente, existem citações de plantações de citros na China há mais de mil anos. Considerada como um dos pontos de origem dos cítricos, a China produz citros em 22 de suas 33 divisões territoriais e municipalidades (Províncias, em sua maioria). Segundo a FAO (2002), a China, com 11,7% do total, representa a terceira maior produção citrícola do planeta. Para os chineses, a sua produção é superada apenas pelo Brasil, deixando os Estados Unidos na terceira posição. O País é um dos maiores países do mundo com 9,5 milhões de km², e a sua produção de cítricos, é hoje, em torno de 300 milhões de caixas, praticamente consumida no próprio País. Mesmo assim, existe a necessidade de se importar laranja da Austrália e da África do Sul, para se conseguir equilibrar a demanda. Em um País com imensa população, onde as frutas e a eficiência dos sistemas produtivos assumem papel importante na alimentação, sem desperdício de alimento e, portanto, uma pequena parte da produção (2%) é destinada ao mercado externo (Rússia e Japão), conforme Medina (2005).

A partir de 1530, o governo português decidiu, efetivamente, colonizar as terras brasileiras, repartindo o território da colônia entre uma dezena de homens de sua confiança, que tinham que povoar e produzir açúcar em áreas chamadas de capitânicas. Com a chegada de novos habitantes, apareceram às primeiras árvores frutíferas e a partir de 1530 - 1940 fomos iniciadas a citricultura no Brasil. As cítricas foram introduzidas pelos portugueses por volta de 1540, provavelmente na Bahia (Moreira e Moreira, 1991). Os documentos e livros que retratam o Brasil do início da colonização citam a excelente adaptação climática das árvores cítricas na costa brasileira. Na primeira metade do século XIX, o Brasil foi alvo de grande interesse dos pesquisadores europeus, surgindo, na época, muitos estudos e livros sobre a flora brasileira.

Não foram poucos os viajantes que mencionaram a existência de laranjeiras selvagens no interior do Brasil, levando muitos a acreditarem que a laranja era uma fruta nativa. Na realidade, a boa adaptação da laranja ao clima e ao solo brasileiro produziu uma variedade com reconhecimento internacional: a laranja Bahia, baiana ou “de umbigo”, que teria surgido por volta de 1800 (LaranjaBrasil, 2005).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de tangerinas (FAO, 2002). O Estado de São Paulo participa com 50% do total da produção interna com uma área de 27 mil hectares e 9,5 milhões de plantas. Essa produção inclui também o tangor 'Murcott' - Citros reticulada Blanco x *C. sinensis* (L.) Obs. que tem despertado grande interesse dos citricultores, na última década, devido ao alto valor de comercialização no mercado de fruta fresca e maior resistência às doenças (Pompeu JR. et al., 1998; Rossetti, 2001).

Na Paraíba, a citricultura predomina no Planalto da Borborema, onde a altitude está acima de 500 m, o que favorece a existência de um microclima ameno com chuvas abundantes, em média de 1.000 mm/ano, distribuídas em seis meses, com temperatura acima de 25 °C, no período de verão (Medeiros, 2013). Os principais municípios produtores são Matinhas, Alagoa Nova, São Sebastião de Lagoa de Roça, Lagoa Seca e Esperança (IBGE, 2008), onde predomina o plantio de tangerina “Dancy” (*Citros tangerina* Hort. ex Tanaka), em uma citricultura familiar, com média de 2,23 ha/proprietário caracterizado pelo baixo uso de tecnologias nos pomares (Lopes et al., 2007) e pela importância na geração de emprego e renda na agricultura familiar da região. O baixo aporte tecnológico é fator limitante à expansão da citricultura economicamente viável na região da Borborema.

ORIGEM E CARACTERIZAÇÃO DA TANGERINA

As tangerinas têm sua provável origem no nordeste da Índia ou sudeste da China. Mesmo tendo sido introduzida na Europa em 1803, a “Ponkan” somente foi levada aos EUA por volta de 1892- 1893, sendo esta, o cultivar mais difundido no mundo (Mendonça, 2005).

As tangerinas e seus híbridos ocupam posição de destaque em relação aos plantios comerciais de cítricos em todo o mundo. Este grupo abrange diferentes espécies e híbridos que se caracterizam pelo tipo e porte da planta, sabor e aroma dos frutos e, principalmente, pela maior facilidade de retirada da casca, em relação aos outros frutos cítricos, como laranjas, limões, pomelos e cidras. As mais comuns nas nossas condições são a tangerina “Dancy” (*Citros tangerina* Hort. ex Tanaka), a tangerina “Ponkan” (*Citros reticulata* Blanco), a “Mexerica do Rio” (*Citros deliciosa* Tenore) e o tangor “Murcote” - *Citros sinensis* (L.) Osbeck x *Citros reticulata* Blanco - (ROSSI Jr., 1999).

Seus frutos são de tamanho pequeno ou médio, de forma oblata, casca fina e pouco aderente, o centro do fruto é aberto e o aroma é distintivo. As sementes têm cotilédones verdes, mas há exceções. A planta é muito resistente ao frio, o mesmo não ocorre com o fruto, possui porte médio, copa arredondada tendendo a piramidal, com folhas aparentemente simples, coriáceas, de coloração verde, com glândulas de óleo essencial na forma de pontos translúcidos, variando na forma e em tamanho. As tangerinas, além de seu valor nutricional e o poder refrescante, apresentam características medicinais, sendo ricas em vitaminas, fibras e pectinas e auxiliam no funcionamento intestinal. Além disso, diminui o colesterol e dão resistência física ao organismo, evitando as gripes, comuns no inverno (PIO, 2000).

Atualmente a tangerina “Dancy” é o cultivar mais importante nos Estados Unidos. O clima quente e úmido da Flórida favorece a produção de frutos atraentes e populares que não são obtidos nas demais regiões daquele país, somente em algumas regiões do mundo, a exemplo do Brasil. A importância do cultivar “Dancy” é refletida pelas safras da Flórida, que nos últimos anos, foi calculada em aproximadamente 5,5 milhões de caixas de 70 libras, equivalente a 31,75 kg.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os benefícios para a comunidade, as atividades turísticas proporcionam a melhoria no nível de vida da comunidade; a criação de novos postos de trabalho e negócios; a possibilidade de rendimentos adicionais; a diversificação e geração de divisas para a economia local; a melhoria da infraestrutura básica da comunidade; a promoção de uma maior integração entre os segmentos da sociedade; a promoção de maior consciência e proteção do ambiente e da cultura local e a introdução de novos conhecimentos para a população local.

Desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental com envolvimento das comunidades residentes.

Realizações de seminários; palestras; cursos e dia de campo com pareceria da EMATER-PB; EMEPA-PB; UFCG; UEPB; Governo Estadual e Cooperativa.

A festa traz benefícios para a cidade como geração de renda; lazer; exposição de artesanatos e os produtos derivados da laranja.

A implantação de meliponicultura utilizado da floração da laranja e mais um canal de geração de renda para o município.

Realização de cursos de capacitação profissional para monitores visando à qualificação e acompanhamento dos turistas nas visitas.

Criação de associações comunitárias a partir de parcerias entre poder público, iniciativa privada e população envolvida.

Isto não tem sido tarefa fácil, pois além de ainda hoje não contarmos com estratégias adequadas de planejamento no âmbito das políticas públicas, a maior parte dos governos confundem desenvolvimento via turismo, como o aumento do fluxo, de forma que incentivam demandas massivas que, por sua natureza constitutiva, são profundamente impactadoras dos destinos receptivos.

A Exposição Feira da laranja já se consolidou como um espaço para divulgação e comercialização do principal produto do município: a laranja. Em tal evento ainda pode ser explorado com mais ênfase: a temática da cadeia produtiva da citricultura, as atividades não agrícolas (artesanato e o próprio turismo rural), informações e capacitação técnica;

A Prefeita Maria de Fátima Silva estará nos próximos dias abrindo à cooperativa e incentivando os produtores a trazer seus produtos para o envasamento de sucos e seus derivados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOULLÓN, R. C. Planejamento do espaço turístico. Bauru: EDUSC, 2002.

CAVALCANTI, A. P. B. (org.) Desenvolvimento Sustentável e Planejamento – Bases Teóricas e Conceituais. Fortaleza: Imprensa Universitária da UFC, 1997.

CORIOLOANO, L. N. M. T. Arranjos Produtivos Locais do Turismo Comunitário. In: Conferência brasileira de arranjos produtivos locais. 2009, Brasília.

CRUZ, R. de C. A. da. As paisagens artificiais criadas pelo turismo. In: YÁZIGI, E. (org.) Turismo e Paisagem. São Paulo: Contexto, 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. FAOSTAT Statistical databases: Agriculture. 2002. Disponível em <<http://apps.fao.org>>. Acesso em: 21/12. 2005.

LARANJABRASIL. Surgimento da laranja no Brasil. Disponível em:<www.laranjabrasil.com.br>. Acesso em 14 dez. 2005.

LOPES, E. B.; ALBUQUERQUE, I. C.; MOURA, F. T. Perfil da citricultura de Matinhas, PB, visando ao mercado nacional. Rev. Tecnol. & Ciên. Agropec. João Pessoa, v. 1, n. 1, p.1-7, set. 2007.

- MEDEIROS, R. M. Estudo agrometeorológico para o Estado da Paraíba. 2013. 138 pp.
- MEDINA, C. A citricultura Chinesa. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br>> Acesso em: 21 dez. 2005.
- MENDONÇA, V. Poda de recuperação em tangerineira „Ponkan“ (Citros reticulata Blanco) 2005. 61 p.: il. Tese (Doutorado em Agronomia) Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2005.
- MITHEN, Steven. A Pré-História da mente – uma busca das origens da arte, da religião e da ciência. São Paulo: Editora Edusp, 2002.
- MOREIRA, C. S., MOREIRA, S. História da citricultura no Brasil. In: RODRIGUEZ, O. et al. Citricultura brasileira. 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1, p.1-18.
- PIO, R. M. Tangerina - uma fruta em cada gomo. In: Classificação das tangerinas - Programa Brasileiro para a melhoria dos padrões comerciais e embalagens de hortigranjeiro: CEAGESP, São Paulo, 2000.
- POMPEU JR., J.; LARANJEIRA, F. F.; HARAKAWA, R.; FIGUEIREDO, J. O.; CARVALHO, S. A.; COLLETTAFILHO, H. D. Detecção de sintomas de clorose variegada dos citros e Xylella fastidiosa em plantas cítricas infectadas em condições de campo. Laranja, Cordeirópolis, v.19, n.2, p.321-330, 1998.
- RIBEIRO, G. Turismo de base comunitária. Revista Global Tourism; Vol. 4 – Nº. 2, 2008.
- ROSSETTI, V. V. Manual ilustrado de doenças dos citros. Piracicaba: FEALQ, 2001. 207 p.
- ROSSI, JR., C. Aspecto da cultura de tangerinas no Sul de Minas Gerais. 54
- SANTOS, Milton. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. São Paulo: Edusp, 2002.
- SILVA, M. F. L. O ecoturismo no Delta do Parnaíba - PI e entorno: Turismo e sustentabilidade. 2004. 93 f. Monografia (Especialização em Turismo e Hospitalidade)-Universidade de Brasília, Brasília.

CURRICULUM DO ORGANIZADOR E DOS AUTORES

Danilo Ericksen Costa Cabral: Possui graduação em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2014). Realiza estudos observando a relação dos oceanos com a precipitação da América do Sul em especial o Nordeste Brasileiro (NEB) e o Estado da Paraíba. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Modelagem Numérica da Atmosfera, atuando principalmente nos seguintes temas: teleconexões, oceanos, florestas tropicais, : zcas, brams, el niño, la niña, zcas, ncep/ncar, el niño, la niña, dols, médias históricas e climatologia, instabilidade, pico de chuva.

Francisco de Assis da Costa Neto: Em 2002, concluiu o curso técnico-profissionalizante em Eletroeletrônica pelo SENAI - PB, escola de Campina Grande. Em 2003, concluiu o ensino médio no Colégio Motiva, e logo em seguida começou a cursar o bacharelado em Engenharia Civil. Em 2005, foi nomeado, por concurso público, para o cargo de Técnico em Eletrotécnica da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado da Paraíba - CAGEPA. Em 2010, concluiu a graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Campina Grande (2010), onde foi monitor (durante 02 anos) da disciplina Mecânica dos Fluidos. Tem experiência principalmente na área de infraestrutura, onde atuou como engenheiro residente da empresa Delta Construções S/A, de 2011 a 2013. As obras eram localizadas no município de São Gonçalo, Região Metropolitana do Rio de Janeiro, e seus escopos eram, basicamente, a urbanização de comunidades carentes com serviços de saneamento básico, a saber: macrodrenagem pluvial e esgotamento sanitário (em sistema separador absoluto) e posterior pavimentação asfáltica dos logradouros. Naquela ocasião, era responsável pelo dimensionamento, mobilização e administração das equipes designadas a cada trecho e fase das obras, bem como pela liberação do referido trecho (para início de cada etapa) junto à equipe de topografia. Foram mais de 20 quilômetros de tubulação de esgoto e de drenagem pluvial executados; semelhante valor foi ultrapassado também na pavimentação asfáltica. Foi responsável pela construção de algumas pequenas pontes de concreto armado pré-moldado no mesmo município, com a utilização de técnicas de fundação em estaca-raiz. Em 2012, foi nomeado, por concurso público, para o cargo de engenheiro civil da Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro - CEDAE. Em 2013, foi nomeado, por concurso público, para o cargo de engenheiro civil da Universidade Federal de Campina Grande (cargo que ocupa até hoje), tendo adquirido a experiência, no primeiro ano, com obras de implantação do Campus de Sumé, com obras de construção e manutenção de vários edifícios, tais como: centrais de aula, residências universitárias, laboratórios, execução de redes de drenagem pluvial e de esgoto sanitário, como também a posterior pavimentação por paralelepípedos. Desde o segundo ano, trabalha com o planejamento, avaliação e execução de projetos, bem como a realização de atividades em assistência, assessoria, fiscalização, perícia, coleta e tratamento de dados hidrológicos e suporte técnico-administrativos a projetos e atividades da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da UFCG. Em 2014, alcançou o título de especialista em Gerenciamento de Projetos, cujo tema da monografia foi uma equot;Análise Hidroclimática do Município de Olivedos - PB, com tópicos de Gerenciamento de Projetos.equot.

Hamstrong Ellen Alencar Menezes: Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (2009), graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2013). Atualmente é professor da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Monsenhor Manoel Vieira, professor do Cursinho Pré-vestibular do Colégio Cristo Rei. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Arborização e Paisagismo. Atua com planejamento e assessoria em agropecuária, meio ambiente e geoprocessamento; com elaboração de projetos nas áreas de agricultura e meio ambiente; avaliação, desmembramento e parcelamento de imóveis rurais;

medições de imóveis rurais para inventários e outras demandas; serviços de georreferenciamento; levantamento de áreas de imóveis urbanos para cadastramento; projetos de levantamento urbanos; assistência técnica agroambiental; licenciamento ambiental; implantação de sistema municipal de meio ambiente para os municípios.

Hudson Ellen Alencar Menezes: Possui graduação em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2003), graduação em Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2012), mestrado em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2006) e doutorado em Meteorologia pela Universidade Federal de Campina Grande (2010). Atualmente é meteorologista da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Climatologia, Agrometeorologia e Matemática Aplicada atuando principalmente nos seguintes temas: precipitação, temperatura da superfície do mar, El Niño, Dipolo do Atlântico, veranico, produtividade agrícola, regressão e coeficiente de determinação.

Manoel Francisco Gomes Filho: Bachelor Science, (Physic) from Universidade Católica de Pernambuco (1974), Master's at Meteorology from Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (1979) and Doctorate at Natural Resources from Universidade Federal da Paraíba (2000). Has experience in Geosciences, focusing on Meteorology, acting on the following subjects: Dynamic Meteorology, Physical Oceanography, Climate changes and Applied Meteorology.

Raimundo Mainar de Medeiros: Doutor em Meteorologia (2016) Universidade Federal de Campina Grande; Mestrado (1990) em Meteorologia Universidade Federal da Paraíba; Graduado em Meteorologia (1985) Universidade Federal da Paraíba; Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (2005) Universidade Federal do Piauí; Curso de especialização em Ciências Ambientais (2003), Universidade Federal do Piauí. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Meteorologia Dinâmica e Sinótica, atuando principalmente nos seguintes temas: Vapor da água, água precipitável, divergência, interpretação de imagens de satélites, previsão de tempo. Exerceu na Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí, o Cargo de Gerente de hidrometeorologia, símbolo DAS-3, no período de 06 de outubro de 2003 a 31 de dezembro de 2010. Prestação de serviço na Secretaria do Desenvolvimento Rural - SDR, no Departamento de Hidrometeorologia, no período de 01 de janeiro de 1995 a 31 de dezembro de 1999. Estudos climatológicos para: Construções de pontes; barragens de pequeno, médio e grande porte; adutoras; floricultura; piscicultura; apicultura; carcinicultura; olericultura; hortaliças; contenção de dunas; urbanização; reflorestamento; produção agrícola; posto de combustível; esgotamento sanitário; abastecimento; abatedouro; geração de Biodiesel; aeródromo; boletim agrometeorológico. Consulto da Agroconsult LTDA no período de 2002 a 2009; Elaboração de estudos climáticos para reflorestamento com Eucaliptus para a empresa SUSANO; Consultor da CONSPLAN no controle Ambiental das dunas da Lagoa do Portinho. Elaboração, diagnósticos e prognóstico do balanço hídrico normal; climatológico; decendial e diários. Classificação e Aptidão Agroclimática de Culturas. Assessoria e consultoria; Assessoria e consultoria ao I Workshop Internacional sobre a água no semiárido brasileiro, 2013; Assessoria e consultoria a Revista Pesquisa Agropecuária Tropical como consultor 'ad hoc', (2013).

Valneli da Silva Melo: Bacharel em Estatística - Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Cursando Licenciatura em Matemática - Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Mestranda em Meteorologia - Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Tem experiência na área de análises estatística com uso de recursos computacionais como Excel, R e SPSS. Trabalhos com análise de regressão e redes neurais, desenvolvendo estudo sobre análises de seca usando distribuição de probabilidade e análise multivariada para a região semiárida do Nordeste.