



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO MAMOEIRO ATRAVÉS DE
DIFERENTES PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DE
PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DA BAHIA

MATEUS SANTOS MACHADO

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

JULHO - 2010

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO MAMOEIRO ATRAVÉS DE
DIFERENTES PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DE
PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DA BAHIA

MATEUS SANTOS MACHADO

Engenheiro Agrônomo

Escola de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias na Área de Concentração: Agricultura Irrigada e Sustentabilidade de Sistemas Hidroagrícolas.

Orientador: Prof. Dr. Maurício Antônio Coelho Filho

Co-Orientador: Prof. Dr. Francisco Adriano de Carvalho Pereira

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2010

FICHA CATALOGRÁFICA

M149 Machado, Mateus Santos.
Zoneamento agroclimático do mamoeiro através de diferentes probabilidades de ocorrência de precipitação no Estado da Bahia. / Mateus Santos Machado. __. 2010.
51 f; il.

Orientador: Maurício Antonio Coelho Filho.
Co-orientador: Francisco Adriano de Carvalho Pereira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Área de Concentração: Agricultura Irrigada e Sustentabilidade de Sistemas Hidroagrícolas


1. Climatologia agrícola. 2. Mamão - cultivo. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. II. Título.

CDD 634.651

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MATEUS SANTOS MACHADO**

Dr. Maurício Antônio Coelho Filho
Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical
(Orientador)



Dra. Adriana Ramos Mendes
Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais - UESC

Prof. Dr. Tales Miler Soares
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em

.....

Aos meus pais André e Eliete pela força, compreensão, ajuda nos momentos difíceis da vida. Aos meus amores, Ana Carolina, Ana Clara e Lua. Aos meus irmãos Marco André e Jéssica pela amizade e carinho. A Dayse, meu amor, minha companheira, incentivadora e que não me deixa desistir nunca.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela luz e força que me transmite em todos os dias da minha existência, pelo amor incondicional que ele tem por mim, por sempre atender a minhas preces, por me cobrir de luz e me agradecer em sempre cruzar pelo caminho com pessoas maravilhosas.

Ao programa de Pós- Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia pela oportunidade de realização do curso.

A minha família, principalmente aos meus pais André e Eliete e irmãos Marco André e Jéssica sem vocês eu não seria quem eu sou.

Aos meus tios e tias, primos e primas.

As minhas filhas Ana Carolina e Ana Clara, pela compreensão da ausência.

A minha companheira Dayse e minha filha Lua pela paciência, ajuda mútua, dedicação e amor.

A meu orientador Prof. Dr. Maurício Antônio Coelho Filho e ao meu Co-Orientador Prof. Dr. Francisco Adriano Carvalho Pereira pelas orientações, amizade, paciência, compreensão e ensinamentos.

Aos colegas de curso que se tornaram amigos, Diógenes, Eliel, Helder, Jorge, Olívia e Rogério.

Aos amigos Adriane, Adailson, Aline, Vinícius, Manuela, Rafael, tia Ivete, João José, Daniel, Ediclan, Hare, Laíse, Vinícius (Broka), João, Rose, George, Lorena PT, Splinter, Delclânio, Jônatas, Seu Bola, Juliano, Gustavo, Edivan, Hendrickson, Lucimário (Nero), Ciro, Marlos.

A todos os professores do Núcleo de Engenharia de Água e Solo - NEAS, pelos ensinamentos passados.

Aos funcionários da UFRB.

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia;

A CAPES pela concessão da bolsa durante todo o período do curso.

*Não me vejo feito fera
Muito menos anjo
Eu quem faço o meu destino
Traço os meus planos
Sei que meu sexto sentido
Não vai me trair...
Troco o riso pelo pranto
Em qualquer negócio
Sei que tem olhos do medo
No fundo do poço
Estou sempre maquiado
Quando vou sorrir...*

*Ninguém ganha o jogo
Sem ter ambição...*

(Corações Animais, Zé Ramalho)

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO	11
Capítulo 1	
ESTUDO DA VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MENSAL PROVÁVEL PARA O ESTADO DA BAHIA, BRASIL.....	16
Capítulo 2	
ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO MAMOEIRO ATRAVÉS DE DIFERENTES PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DA BAHIA.....	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	51

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO MAMOEIRO ATRAVÉS DE DIFERENTES PROBABILIDADES DE OCORRÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DA BAHIA

Autor: Mateus Santos Machado

Orientador: Maurício Antônio Coelho Filho

RESUMO: O objetivo do trabalho foi obter valores de precipitação com 25, 50 e 75% de probabilidade de ocorrência, sendo estes utilizados juntamente com dados de Temperatura média, Temperatura máxima e Umidade Relativa para confecção de mapas de aptidão climática para a cultura do mamoeiro no estado da Bahia. A estimativa da precipitação mensal provável, em níveis de 25, 50 e 75% de probabilidade, foi obtida utilizando-se a função de distribuição gama. Após a determinação da probabilidade estudou-se a variabilidade espacial dos dados nos três níveis de probabilidade através de semivariogramas. Verificou-se que o mês de março, independente da probabilidade de ocorrência não apresentou estrutura espacial, tendo um alto grau de dispersão dos dados. Verificou-se também que para os meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro os semivariogramas não apresentavam estrutura, tendo que ser refinados pela média para a obtenção de estrutura espacial. Para confecção dos mapas de aptidão foram interpolados mapas de déficit hídrico (DEF), temperatura máxima média anual (Tx), temperatura média anual (Tm) e umidade relativa (UR). Verificou-se uma grande diferença entre os mapas com diferentes probabilidade de ocorrência de precipitação. Para o mapa de 25% o estado da Bahia está praticamente inapto para a produção de mamão de sequeiro, sendo necessário a utilização de irrigação para a implantação da cultura.

Palavras-chave: *Carica papaya L.*, aptidão climática, zoneamento

PAPAW AGROCLIMATIC ZONING THROUGH DIFFERENT OCURRENCE PROBABILITIES OF RAIN PRECIPITATION IN BAHIA, BRAZIL

Author: Mateus Santos Machado

Adviser: Maurício Antônio Coelho Filho

ABSTRACT: The objective of this work was to obtain rain precipitation values with 25, 50 and 75% occurrence probability and to use them simultaneously with mean temperature, maximum temperature and relative humidity data to produce climatic aptitude maps for papaw in Bahia, Brazil. Valuation of the probable monthly rain precipitation at 25, 50 and 75% probability levels was obtained using the gamma distribution function. After the probability determination, spatial variability of data was studied for the three probability levels by means of semi-variograms. The results verified that during the month of March, independently of the occurrence probability, with no spatial structure and having a high degree of data dispersion. Semi-variograms during the months of January, February, March, October, November and December showed no structure, requiring refinement by the mean in order to obtain spatial structure. For the construction of the aptitude maps, water deficit (DEF), annual maximum temperature (Tx), annual mean temperature (Tm) and relative humidity (UR) maps were interpolated. High discrepancy was observed among maps with different rain precipitation occurrence probability. For the 25% map, Bahia has no aptitude for Papaw production, unless supplementary irrigation.

Keywords: *Carica papaya L.*, climatic aptitude, zoning

INTRODUÇÃO

O conhecimento do ambiente, caracterizado pelo clima e solo, é primordial para o desenvolvimento de uma agricultura produtiva e rentável. Nesse sentido, quanto melhor for o conhecimento do ambiente, mais apto se estará para a escolha das culturas mais adequadas, das melhores épocas de plantio, das melhores variedades, dos sistemas cultivo mais racionais, a fim de se implantar uma atividade agrícola viável (PEREIRA et al., 2002; CECÍLIO et al., 2003). As atividades agrícolas que envolvem o manejo do solo, o plantio, a colheita, o transporte e o armazenamento dos produtos são influenciadas pelas condições atmosféricas. Sendo assim, para um planejamento das práticas agrícolas de forma racional torna-se indispensável conhecer e avaliar se as condições climáticas atendem as necessidades da cultura a ser cultivada na região (PEREIRA et al., 2002; WALDHEIM et al., 2006)

No que se refere ao clima, PEREIRA et al.,(2002) afirmam que a cultura necessita de condições favoráveis durante todo o seu ciclo vegetativo, ou seja, exige determinados limites de temperatura nas distintas fases vegetais, disponibilidade hídrica mínima e de um período seco nas fases de maturação e colheita. Portanto, uma cultura será considerada apta para cultivo numa região se forem atendidas suas exigências climáticas.

A definição da aptidão agrícola de uma região considera além do clima, os fatores edáficos, sociais e econômicos, que associados determinam o zoneamento agrícola. Desta forma, o zoneamento agrícola pode ser definido como o somatório das aptidões do clima regional para uma espécie/cultura, do solo regional para práticas agrícolas quanto ao tipo de solo e relevo e da comunidade regional para condução das práticas agrícolas referentes à cultura comercial (PEREIRA, et al., 2002). O zoneamento agrícola constitui uma tarefa fundamental na organização dos programas de trabalho e suporte do planejamento do setor agropecuário (CECÍLIO

et al., 2003). Refere-se à definição de áreas com condições semelhantes favoráveis/desfavoráveis ao cultivo de uma espécie de valor econômico, formando um mapa delimitando zonas ou uma tabela de locais indicando as características de cada zona.

Um dos elementos que compõe os mapas de zoneamento agroclimático é a precipitação pluvial ou chuva, que é a principal forma pela qual a água retorna da atmosfera para a superfície terrestre após os processos de evaporação e condensação, complementando assim, o ciclo hidrológico. A quantidade e a distribuição de chuvas que ocorrem anualmente em uma região determinam o tipo de vegetação natural e o tipo de exploração agrícola possível (PEREIRA et al., 2002) e a frequência de chuvas é sem dúvida um dos elementos climáticos mais importantes que afetam a produtividade de determinada cultura (ALFONSI et al., 1995).

Segundo FRIZZONE (1979), precipitação provável ou dependente é a precipitação pluviométrica mínima que tem uma probabilidade específica de ocorrência baseada na análise de uma longa série de dados. Dessa maneira o conhecimento da probabilidade de ocorrência de chuvas é importante para manejo das culturas e planejamento da irrigação (CRUZ et al., 1994; ALFONSI et al., 1995). Um método simples de calcular a probabilidade de ocorrência de chuva a partir de uma sequência de valores medidos, segundo THOM (1966), baseia-se na ordenação crescente ou decrescente de valores. Se a ordenação for crescente, a probabilidade corresponderá a um valor igual ou menor que o limite escolhido, se for decrescente, estima-se o inverso.

Para estudos de dados de precipitação em escala espacial e temporal a distribuição gama pode ser aplicada, possibilitando a comparação da distribuição de probabilidade entre diferentes localidades ou entre diferentes intervalos de tempo. Estudos de ajustes de função de distribuição de probabilidade utilizando funções teóricas em relação a um conjunto de dados climáticos têm trazido benefícios no planejamento de atividades humanas que estão relacionadas aos mais diferentes setores da sociedade, como a economia, o ambiente e principalmente a agricultura (FURLAN, 2009).

O objetivo do trabalho foi obter valores de precipitação com 25, 50 e 75% de probabilidade de ocorrência, sendo estes utilizados juntamente com dados de

Temperatura média, Temperatura máxima e Umidade Relativa para confecção de mapas de aptidão climática para a cultura do mamoeiro no estado da Bahia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSI, R. R.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; CAMARGO, M. B. P. **Zoneamento agroclimático e probabilidade de atendimento hídrico para as culturas de soja, milho, arroz de sequeiro e feijão no estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1995. 8p.(Boletim Científico)

CECÍLIO, R. A.; MEDEIROS, S. de S.; DANTAS NETO, F. S.; SOUZA, J. A. A. de; SOARES, A. A. de; Zoneamento climático associado ao potencial de cultivo das culturas do café, cana-de-açúcar e amendoim nas sub-bacias do alto e médio São Francisco em Minas Gerais. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9., 2003. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 2003. P.39-45.

CRUZ, J. C.; CORREA, L. A.; SANS, L. M. A. Avaliação de cultivares de milho safrinha na região Centro-Sul. In: **SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO SAFRINHA**, 2., Assis. 1994. Resumos Campinas: Instituto Agrônômico, 1994. p. 35-40.

FRIZZONE, J. A. **Análise de cinco modelos para cálculo da distribuição e frequência de precipitações na região de Viçosa**, MG. Viçosa, 1979. 100p. (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa.

FURLAN, D. N. **Variabilidade temporal e espacial das chuvas e do balanço hídrico no estado de Rondônia: caracterização e análise de tendência**. 129p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP, 2009. (Dissertação de Mestrado)

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

THOM, H. C. S. **Some methods of climatological analysis**. Technical note 81. WMO, Geneve, 1966. 53p.

WALDHEIM, P. V.; CARVALHO, V. S. B.; CORREA, E.; FRANÇA, J. R. da A. Zoneamento climático da cana-de-açúcar, da laranja e do algodão herbáceo para a região Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v.29, n. 2, p.28-42, 2006.

CAPÍTULO 1

**ESTUDO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL
MENSAL PROVÁVEL PARA O ESTADO DA BAHIA, BRASIL**

ESTUDO DA VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA MENSAL PROVÁVEL PARA O ESTADO DA BAHIA, BRASIL

Autor: Mateus Santos Machado

Orientador: Maurício Antônio Coelho Filho

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estimar a precipitação mensal provável para os municípios do Estado da Bahia. Foram utilizados banco de dados de precipitação pluviométrica mensal para o Nordeste da Superintendência para Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). A estimativa da precipitação mensal provável, em níveis de 25, 50 e 75% de probabilidade, foi obtida utilizando-se a função de distribuição gama. Após a determinação da probabilidade estudou-se a variabilidade espacial dos dados nos três níveis de probabilidade através de semivariogramas. Verificou-se que o mês de março independente da probabilidade de ocorrência não apresentou estrutura espacial, tendo um alto grau de dispersão dos dados. Verificou-se também que para os meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro os semivariogramas não apresentavam estrutura, tendo que ser refinados pela média para a obtenção de estrutura espacial.

Palavras-chave: chuva, geoestatística, distribuição gama

EVALUATION OF THE PROBABLE MONTHLY RAIN PRECIPITATION VARIABILITY IN BAHIA STATE, BRAZIL

Author: Mateus Santos Machado

Adviser: Maurício Antônio Coelho Filho

ABSTRACT: The aim of this work was to estimate probable monthly rain precipitation for the counties of Bahia State, Brazil. Data banks of the monthly rain precipitation for the Brazilian Northeast region from the “Superintendência para Desenvolvimento do Nordeste” (SUDENE) were used in this study. The valuation of the monthly provable rain precipitation, at levels of 25, 50 and 75% probability, was obtained using the gamma distribution function. After probability determination, spatial variability data was evaluated for the three probability levels through semi-variograms. The results showed the month of March, independently of the occurrence probability, with no spatial structure and having a high degree of data dispersion. It was also verified that for the months of January, February, March, October, November and December, the semi-variograms did not showed structure, requiring refinement by the mean in order to obtain spatial structure.

Keywords: rain, geoestatistic, gamma distribution

INTRODUÇÃO

A agricultura apresenta grande dependência das condições climáticas, notadamente da precipitação pluvial da região. Por isso, é fundamental estudar a influência das suas variações sobre as diferentes estratégias de uso do sistema agrícola, de modo a apresentar subsídios para o processo de tomada de decisão, visando otimizar o planejamento das atividades agrícolas. Porém os estudos dessa natureza são bastante dificultados devido às séries históricas de precipitações pluviométricas disponíveis serem, na maioria dos casos, muito pequenas para efetua-los (GENNEVILLE & BOOCK, 1983).

O conhecimento das precipitações prováveis é de extremo interesse para o dimensionamento de vertedouros de barragens, de canais, galerias pluviais, bueiros e barragens de abastecimento de água (VILLELA & MATTOS, 1975) e para o planejamento agrícola e dimensionamento de sistema de irrigação complementar (BERNARDO, 1995). A precipitação provável é a precipitação pluvial que apresenta probabilidade específica de ocorrência, baseada em uma longa série de dados (FRIZZONE, 1979).

No Brasil, a quase totalidade dos projetos de irrigação visa suprir todas as necessidades hídricas da cultura, sem observar a contribuição da precipitação provável do período. Para o adequado planejamento da agricultura, no que se refere ao melhor aproveitamento do clima, é necessário o conhecimento das condições médias, a quantificação da variabilidade e da frequência de ocorrência de determinados níveis práticos das variáveis climáticas de interesse agrícola com base em uma série histórica de longo período (BERLATO, 1992).

Segundo CASTRO et al. (1994), utiliza-se, no Brasil, a precipitação média no dimensionamento de projetos agrícolas, o que constitui um risco para o produtor. De acordo com BERNARDO (1995), para a minimização dos riscos não se deve trabalhar com probabilidades de ocorrência de chuva inferiores a 75 ou 80%. Entretanto, esses valores podem ser variáveis adotando-se um critério econômico, cujo nível de probabilidade esteja associando à redução na qualidade e quantidade de produção, decorrentes da deficiência hídrica pela falta de chuva, durante determinado período (JENSEN, 1983).

Vários modelos de distribuição de frequência têm sido utilizados, visando a estimativa da precipitação provável para diferentes locais e períodos de ocorrência. Dentre eles, destacam-se as distribuições normal (FRIZZONE, 1979; ASSIS et al., 1996; ANDRADE JÚNIOR & BASTOS, 1997) e gama (FRIZZONE, 1979; CASTRO NETO & SILVEIRA, 1983; ASSIS et al., 1996; RODRIGUES & PRUSKI, 1996, RIBEIRO & LUNARDI, 1997; ANDRADE JÚNIOR & BASTOS, 1997).

A variabilidade espacial da pluviosidade no Estado da Bahia é bastante acentuada em boa parte da região, podendo ser caracterizada em áreas distintas, as quais são: a faixa do litoral, que possui índices superiores a 1200 mm, ultrapassando 1800 mm em algumas áreas. Nesta região a chuva é caracterizada por ter uma distribuição mais regular no decorrer do ano. A parte ocidental, também possui índices elevados, superiores a 1000 mm, mas não apresenta uma distribuição regular da precipitação, configurando um período seco, de abril a setembro. Na orientação do relevo a encosta Diamantina, permite definir outra área com índices pluviométricos que ultrapassam 1000 mm, assegurando um índice elevado o ano inteiro. Os índices mais baixos inferiores a 600 mm são encontrados nas áreas que constituem os setores semiárido do Estado abrangendo as regiões Norte, Nordeste e uma pequena porção no centro-sul (BRAGA et al., 2002).

Com base no exposto objetivou-se com este trabalho a determinação da precipitação mensal provável para os municípios do Estado da Bahia e o estudo da variabilidade espacial destes dados.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical localizada na cidade de Cruz das Almas – Bahia. Para realização do estudo utilizou-se dados diários de precipitação de 200 municípios do Estado da Bahia em um período amostral de 4 a 25 anos. Esses dados foram obtidos da série histórica de precipitação da Superintendência para Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). As precipitações diárias de cada ano foram acumuladas em mensais e para cada mês determinou-se as precipitações prováveis em três níveis de probabilidade (25, 50 e 75%), através da função gama apresentada por THOM (1966), ordenando-as de forma crescente. A estimativa da precipitação a um dado nível de probabilidade foi

determinada através do programa SAS (Statistical Analysis System), que utiliza o método numérico de cálculo aproximado de integrais definidas para a função gama.

Após os cálculos da precipitação provável para cada nível de probabilidade realizou-se análises iniciais, que tiveram por propósito verificar a variabilidade dos atributos e caracterizar a distribuição de probabilidade, baseada na análise descritiva dos dados da precipitação mensal, sendo obtidos: a média, a mediana, o desvio-padrão, o valor mínimo e o máximo, o quartil inferior e superior; e os coeficientes de variação, assimetria e curtose, com auxílio do programa STATISTICA 6.0 (2001). Ainda utilizando este programa foram confeccionados gráficos “Box-plots”, utilizando-se range para determinação de valores discrepantes ou outliers.

Para uma primeira análise espacial de cada propriedade estudada construiu-se um gráfico da distribuição dos dados no campo, gerado pelo “software” Surfer (KECKLER, 1995). Esse procedimento foi importante para conhecimento preliminar da distribuição espacial na área, além de verificar a possível existência de tendência dos valores, negando a estacionaridade.

Verificando algum problema de tendência no comportamento dos dados, foi realizado o processo de remoção mediante o refinamento pela média, cuja metodologia foi descrita por HAMLETT et al. (1986). Para tanto, como os dados não se distribuem regularmente no território, utilizou-se a estratégia de dividir o mapa do estado em linhas e colunas separadas por 1°.

Com os dados refinados ou não, a dependência espacial foi verificada construindo-se semivariogramas para a propriedade estudada. Para cada semivariograma, foi ajustado o modelo esférico, utilizando-se o “software” Varionwin (PANNATIER, 1996), ajustando-se os melhores coeficientes. Para comparação entre o padrão de variabilidade espacial obtido em cada mês avaliado e entre regiões, procedeu-se a padronização do semivariograma pela variância amostral com base na seguinte equação (Vieira et al., 1991):

$$\gamma^{sc} = \frac{\gamma_i^*(h)}{\alpha_i}$$

onde i vai de 1 até o número de variáveis medidas, e α é o fator de escalonamento, que pode ser a variância amostral ou outro fator que permita a padronização das escalas dos semivariogramas comparados (Gonçalves, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a distribuição espacial das estações meteorológicas no Estado da Bahia, observa-se que na região central do Estado possui poucas estações pluviométricas, mostrando a carência e a importância de uma maior base de dados para a realização do trabalho (Figura 1).

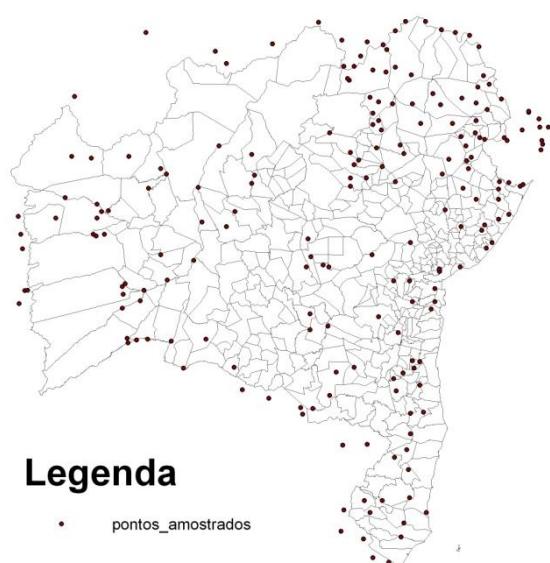


Figura 1 – Distribuição espacial das estações meteorológicas no Estado da Bahia e estações limítrofes.

Na Tabela 01, estão os resultados referentes à análise descritiva para a precipitação no Estado da Bahia em três níveis de probabilidade de ocorrência. Todos os meses apresentaram distribuição assimétrica positiva, com os valores médios maiores que a mediana, evidenciando alta variação da precipitação mensal nas estações estudadas. Os meses de 50/Nov, 75/out e 75/nov apresentam curtose negativa, portanto, com distribuição platicúrtica e os demais meses apresentam distribuição leptocúrtica. Os valores de assimetria, para os doze meses e para as três probabilidades de ocorrência, são positivos indicando a ocorrência de valores acima do quartil superior como possíveis dados discrepantes.

Segundo LANDIM (1988), o coeficiente de variação (CV) fornece uma medida relativa da precisão do experimento, sendo bastante útil na avaliação da dispersão dos dados. No presente estudo a variabilidade da precipitação mensal foi classificada como alta ($CV > 60\%$) para maioria dos meses avaliados e probabilidade, com base nos limites do CV propostos por WARRICK & NIELSEN (1980). Independente da probabilidade de ocorrência, houve maior variabilidade para os meses de março, maio, junho, julho, agosto e setembro, ficando superiores aos outros meses (Tabela 1). Atenção especial deve ser dada ao mês de março, pois este, independente da probabilidade de ocorrência avaliada, apresentou elevada variabilidade (CV entre 91 e 145) e distribuição com elevada assimetria (> 10) e Curtose (> 130).

A Figura 02 mostra os gráficos “Box-plot” para os três níveis de probabilidade de ocorrência de precipitação. Verifica-se que independente da probabilidade de ocorrência de precipitação, houve tendência de verificar grande assimetria nos gráficos, ocorrendo uma maior dispersão dos dados para os valores acima do quartil superior, sendo classificados como assimétricos a direita, corroborando os resultados da Tabela 1. Percebeu-se também que para maioria dos meses do ano, mas não em todas as probabilidades de ocorrência apresentaram valores de precipitação muito acima da média ou discrepantes (outliers). Os meses de fevereiro e março independente da probabilidade de ocorrência de precipitação, apresentaram valores extremos altos.

Em alguns meses (25/out, 25/Nov, 50/out, 75/Nov, 75/dez) foi verificado valores de assimetria e curtose próximas de zero e valores de média e mediana se aproximando, denotando distribuição normal dos dados, corroborada pelos resultados de distribuição dos dados na figura . Esse comportamento indica redução da variabilidade espacial dos dados, resultante do início do período das estações de chuva no semiárido baiano (meses de outubro e novembro).

Tabela 01 - Parâmetros estatísticos da precipitação média mensal (mm) no Estado da Bahia com Probabilidade de ocorrência de 25, 50 e 75%.

	n	Média	Med	Min	Máx	Amp	L.I.	L.S.	s	C.V.	C _k	C _s
25/jan	199	40.09	28.55	0	251.4	251.4	14.2	54.4	36.98	92.25	6.34	2.07
25/fev	199	35.95	27.8	0	177.2	177.2	14.7	50	30.52	84.89	4.02	1.74
25/mar	199	53.68	42.35	0	1045.25	1045.25	23.45	69.55	78.01	145.32	133.11	10.58
25/abr	199	40.75	29.2	0	200.7	200.7	13.3	57.3	37.05	90.91	2.33	1.51
25/mai	199	30.53	14.35	0	197.5	197.5	0	45	40.87	133.85	2.94	1.76
25/jun	199	35.01	15.5	0	219.6	219.6	0	47.1	49.56	141.56	2.88	1.83
25/jul	199	30.64	12.35	0	187.5	187.5	0	44.8	39.63	129.32	1.61	1.45
25/ago	199	21.53	7	0	116.8	116.8	0	29.65	30.56	141.98	1.38	1.54
25/set	199	15.19	5.3	0	104.9	104.9	0	25.7	21.23	139.78	3.28	1.77
25/out	199	22.14	12.8	0	112.1	112.1	0	36.05	25.26	114.1	0.87	1.22
25/nov	199	44.84	36.6	0	165.8	165.8	10.7	72.3	38.01	84.75	0.02	0.76
25/dez	199	53.26	37.7	0	262.4	262.4	15	87.2	47.65	89.46	1.45	1.1
50/jan	199	81.12	65	6.2	373.6	367.4	44.5	105.1	53.15	65.51	4.64	1.68
50/fev	199	70.49	63.15	3.05	348.9	345.85	42.7	84.7	41.62	59.04	10.89	2.4
50/mar	199	106.53	98.55	31.8	1586.7	1554.9	72.35	122.4	112.85	105.94	151.17	11.56
50/abr	199	74.74	62.4	10.9	297.15	286.25	37.8	98.2	49.75	66.56	2.52	1.49
50/mai	199	55.18	33.35	0	293.45	293.45	6.9	87.6	62.55	113.34	1.89	1.49
50/jun	199	49.92	30.7	0	266.05	266.05	0	77.6	62.42	125.03	1.89	1.54
50/jul	199	46.7	25.9	0	247.25	247.25	0	76.35	56.21	120.36	0.91	1.27
50/ago	199	33.28	14.9	0	180.85	180.85	0	55.55	42.63	128.12	1.17	1.39
50/set	199	29.09	16.1	0	151.3	151.3	3.85	46.3	33.4	114.81	1.56	1.42
50/out	199	42.64	36.5	0	176.3	176.3	11.8	66.75	35.6	83.5	0.4	0.83
50/nov	199	84.17	75.55	0	294.9	294.9	33.15	129.4	58.86	69.93	-0.18	0.58
50/dez	199	92.38	79.95	3.25	350.3	347.05	38.2	138.3	65.52	70.92	0.88	0.93
75/jan	199	148.09	127.6	21.6	567.2	545.6	88.65	197.3	82.59	55.77	4.08	1.52
75/fev	199	125.77	114.8	10.2	408	397.8	89.1	153	54.24	43.13	3.86	1.44
75/mar	199	168.26	157.3	55.6	2217.9	2162.3	128.4	187.45	153.73	91.36	161.51	12.1
75/abr	199	122.33	110.6	20.4	408.4	388	72.1	150.8	68.65	56.12	2.29	1.46
75/mai	199	84.67	60.8	0	510.8	510.8	20.2	114.3	87.14	102.92	3.77	1.75
75/jun	199	71	47.1	0	399	399	0	106.6	83.98	118.28	2.11	1.51
75/jul	199	64.91	38.6	0	338.1	338.1	0	100.6	75.43	116.2	0.84	1.22
75/ago	199	50.25	32.3	0	299.6	299.6	0	79.9	60.67	120.73	1.44	1.35
75/set	199	47.91	32.1	0	209.8	209.8	15.5	72	46.34	96.74	0.89	1.2
75/out	199	75.15	70.2	0	208.1	208.1	35	106.5	50.85	67.67	-0.47	0.46
75/nov	199	134.85	132.8	0	370	370	69	194	76.1	56.43	-0.4	0.39
75/dez	199	156.18	151.7	19.9	481.1	461.2	83.5	218.7	88.8	56.86	0.56	0.72

n: Amostras; Md: Mediana; Min: Valor Mínimo; Máx: Valor Máximo; Amp: Amplitude; LI e LS: Quartil inferior e Quartil superior; s: Desvio-Padrão CV: Coeficiente de Variação; C_k: Coeficiente de Curtose; C_s: Coeficiente de Assimetria.

Para o conjunto de dados cujo comportamento da variabilidade espacial não permitiu se assumir a sua estacionaridade, optou-se pela remoção da tendência, verificada no comportamento do semivariograma (sem estrutura bem definida), usando a técnica de refinamento pela mediana. A partir da análise dos dados originais, foi realizado o tratamento da tendência nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro independente da probabilidade de ocorrência. Verificar as diferenças da estrutura dos semivariogramas quando comparado os originais com os obtidos pelo refinamento pela mediana (Figura 3).

Comparando os dois semivariogramas, pode ser notado que a técnica empregada na remoção da tendência foi eficiente e necessária para o bom desenvolvimento do trabalho. Comparativamente, percebe-se que para o semivariograma referente aos dados originais, a estrutura não se apresentou bem definida, apresentando em alguns casos linearidade, sem patamar definido. Já para o mês de março observa-se uma total falta de estrutura dos dados. Após a construção dos melhores modelos para cada mês e probabilidade, foram escolhidos os melhores parâmetros (Nugget, Range e Sill) para os semivariogramas construídos (Tabela 2).

Com o objetivo de comparar a variabilidade espacial em cada nível de probabilidade estudada, os semivariogramas experimentais padronizados para cada probabilidade de ocorrência de chuva foram plotados em uma só figura, analisando conjuntamente a estrutura de variação no espaço (Figura 4). Foi verificado que os semivariogramas têm comportamentos similares nos três níveis de probabilidade, sendo portanto possível representar cada intervalo de meses (Outubro a Janeiro e Abril a Agosto) com apenas um semivariograma. Indicando que o padrão de distribuição espacial das chuvas em cada intervalo é aproximado, mas a ordem de grandeza dos valores variáveis no tempo. Com relação aos meses de fevereiro, março e setembro, estes não apresentaram comportamentos similares aos outros gráficos

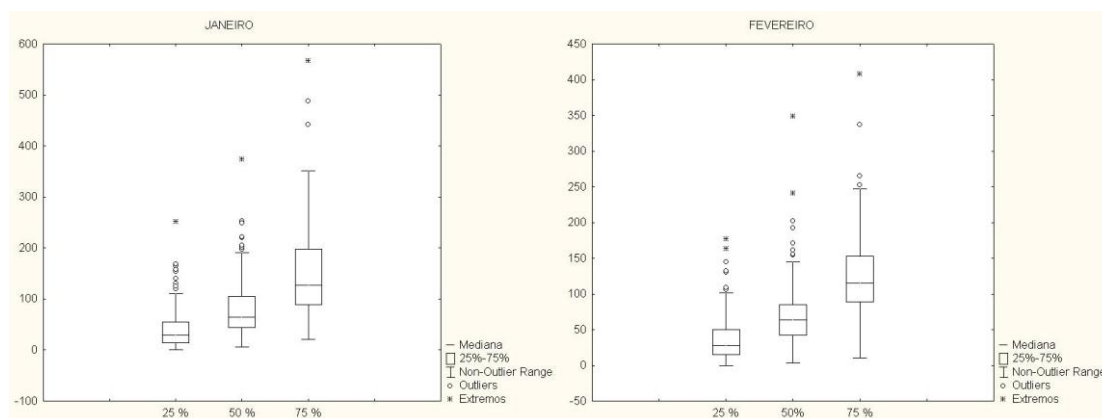


FIGURA 02 – “Box-plot” da precipitação média mensal (janeiro a dezembro) com três níveis de probabilidade de ocorrência de chuva (25%, 50% e 75%).

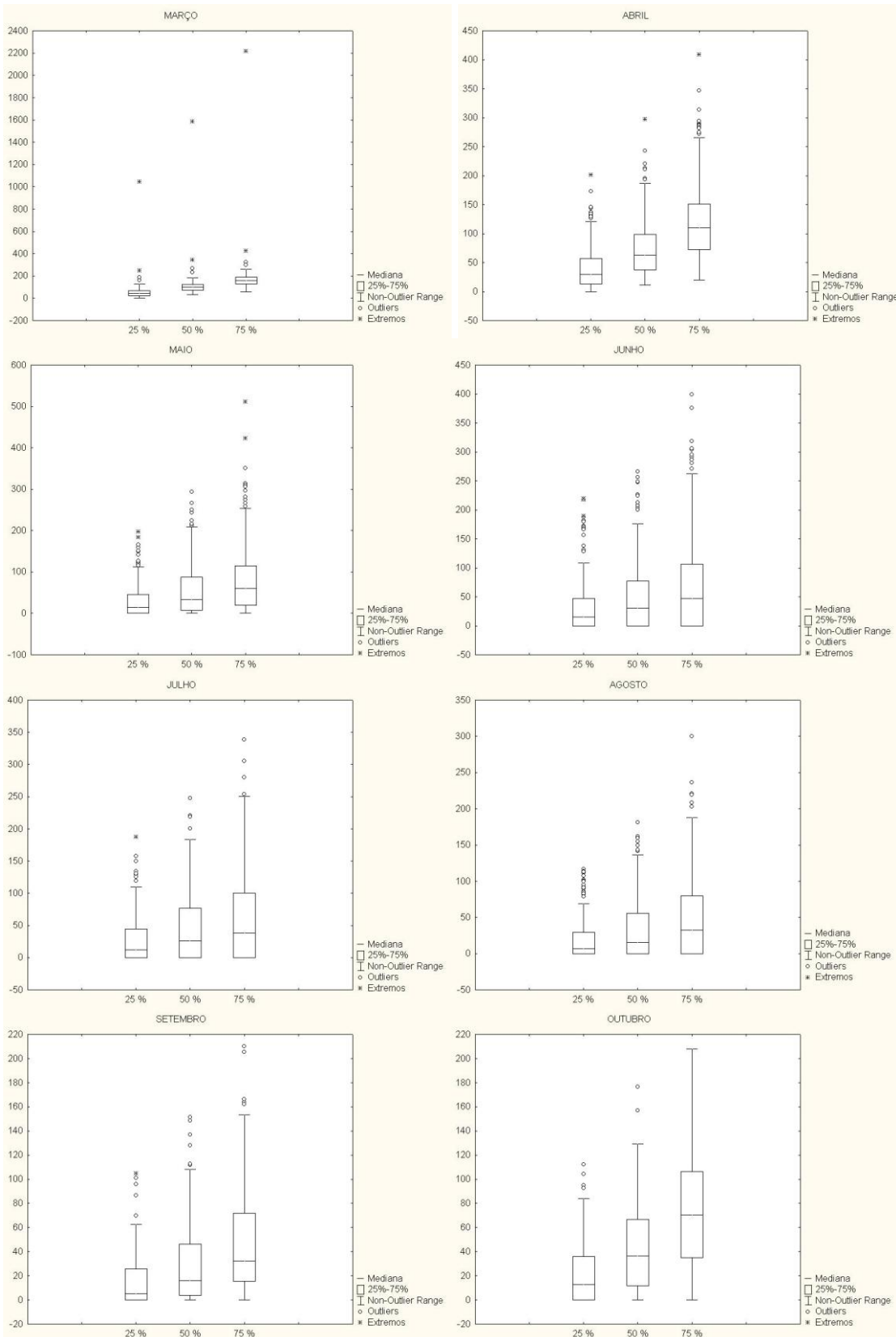


FIGURA 02 – “Box-plot” da precipitação média mensal (janeiro a dezembro) com três níveis de probabilidade de ocorrência de chuva (25%, 50% e 75%).

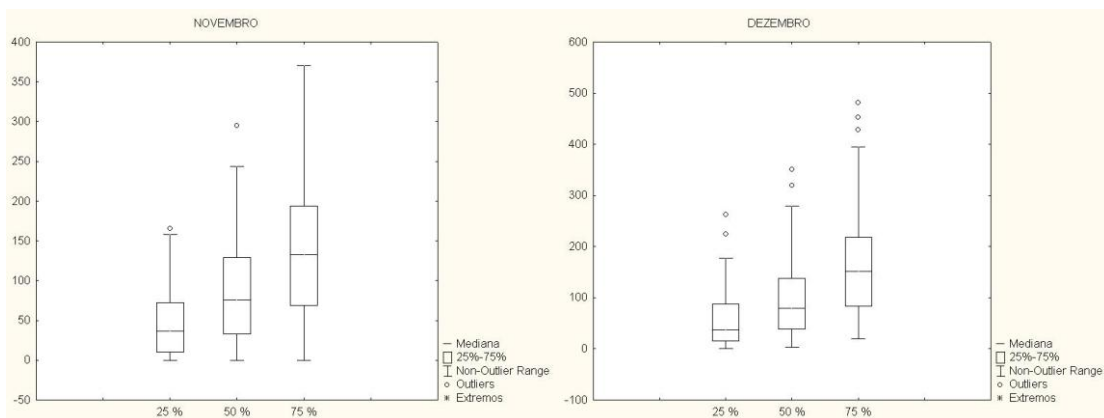


FIGURA 02 – “Box-plot” da precipitação média mensal (janeiro a dezembro) com três níveis de probabilidade de ocorrência de chuva (25%, 50% e 75%).

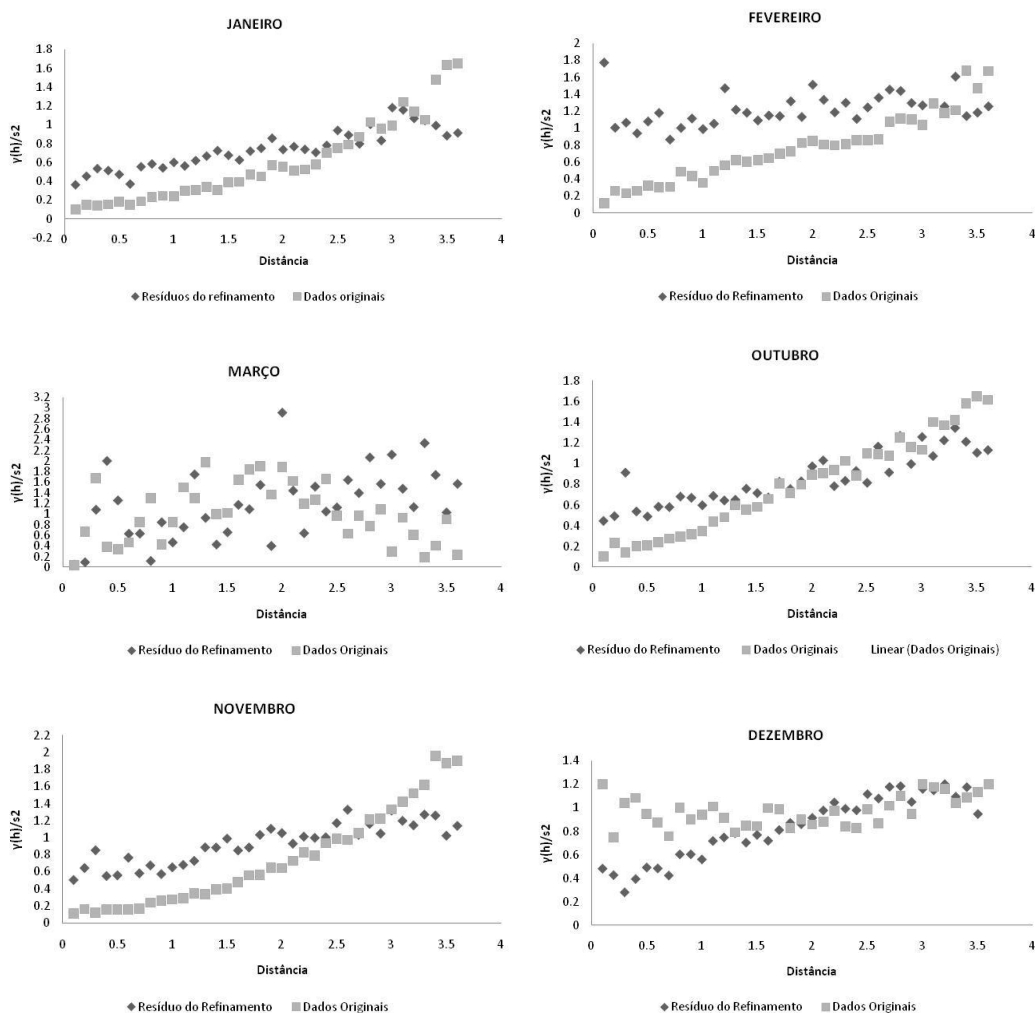


Figura 03 – Semivariogramas experimentais padronizados para dados originais e resíduo do refinamento.

Tabela 02 - Valores escolhidos de Nugget, Range, Sill e desvio padrão, para as diferentes probabilidades de ocorrência de chuva

MÊS	NUGGET	RANGE	SILL	s^2	MÊS	NUGGET	RANGE	SILL	s^2	MÊS	NUGGET	RANGE	SILL	s^2
25/jan	377.2	1.6	565.8	1360.6	50/jan	480.6	1.5	1752.8	2814.79	75/jan	965.3	1.5	4481.7	6785.47
25/fev	27.9	0.3	195.3	924.516	50/fev	222.3	1.2	1166.8	1690.88	75/fev	1125.7	1.3	1013.1	2808.31
25/mar	3000	1.6	3445	6054.48	50/mar	8000	1.2	8970	12673.7	75/mar	18500	2	15000	23515.3
25/abr	42	1.1	868	1363.65	50/abr	60	0.7	1140	2461.71	75/abr	329	0.8	2256	4688.51
25/mai	98	1.4	867	1666.2	50/mai	312	1.4	1755	3893.56	75/mai	380	0.7	2584	7554.13
25/jun	50	1.3	1450	2444.28	50/jun	429	1.3	1482	3877.2	75/jun	142	0.6	2343	7020.73
25/jul	2576	1.5	1680	1564.2	50/jul	160	1.2	1312	3142.14	75/jul	399	0.8	1767	5663.97
25/ago	28.2	1.3	545.2	930.419	50/ago	38	1.1	855	1808.61	75/ago	370	0.6	1184	3664.1
25/set	69	1.4	197.8	450.577	50/set	132	1.4	564	1113.63	75/set	220	1	792	2138.03
25/out	151.9	1.6	310.4	634.503	50/out	358.1	0.8	486.1	1260.66	75/out	181.7	0.8	2180.9	2576.81
25/nov	361.9	1.8	970	1437.43	50/nov	414.6	1.7	3075	3443.6	75/nov	974.9	1.9	4813.4	5759.85
25/dez	349	2.3	1723.1	2203.41	50/dez	634.9	2.2	3397.2	4180.29	75/dez	1469.1	1.6	5803.1	7598.3

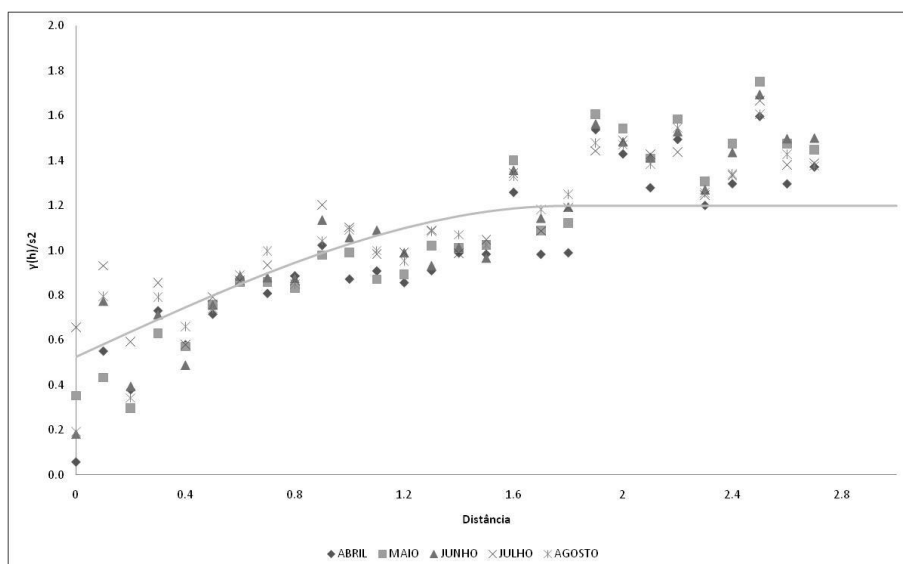
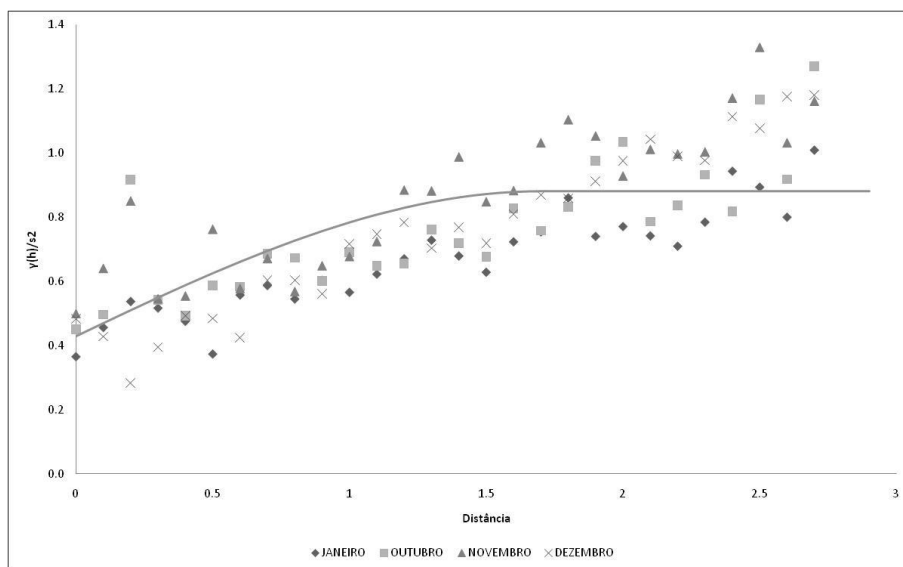


Figura 04 – Semivariograma experimentais padronizados para todos os níveis de probabilidade, referentes aos meses de outubro a dezembro (a); e de abril a agosto (b).

CONCLUSÕES

- O mês de março apresentou uma grande variabilidade dos dados, não apresentando uma estrutura definida sendo caracterizado por altos valores de desvio-padrão da média, Coeficiente de Variação, de Kurtose e de Assimetria.
- Os valores de chuva para os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março independente da probabilidade, não apresentaram estacionaridade necessitando de refinamento para os estudos de variabilidade espacial.
- Os meses de outubro a janeiro e abril a agosto apresentaram o mesmo padrão espacial de distribuição de chuva, diferindo apenas na ordem de grandeza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; BASTOS, E. A. **Precipitação pluviométrica provável em municípios do cerrado piauiense**. Teresina: EMPRABA-CPAMN, 1997. 22p. Documentos, 25.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V. de; PERREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática**. Pelotas: Ed. Universitária UFPel, 1996. 161p.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995. 657p.

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

BRAGA, C. C.; MELO, M. L. D. de; MELO, E. C. S. **Análise de agrupamento aplicada a distribuição da precipitação no Estado da Bahia**. Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB, 2002.

CASTRO, L. H. R.; MOREIRA, A. N.; ASSAD, E. D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos cerrados brasileiros. In: ASSAD, E. D. (coord.) **Chuvas no cerrado: análise e espacialização**. Brasília: Embrapa, CPAC; Embrapa, SPI, 1994. p.13-23.

CASTRO NETO, P.; SILVEIRA, J. V. Precipitação provável para Lavras-MG, baseada na função de distribuição de probabilidade gama. III Períodos de 10 dias. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 7, p.58-65. 1983.

FRIZZONE, J. A. **Análise de cinco modelos para o cálculo da distribuição e frequência de precipitação na região de Viçosa**, MG. Viçosa: UFV, 1979, 100p. Dissertação Mestrado

GENNEVILLE, M. S.; BOOCK, A. Modelo estocástico para simulação da precipitação pluviométrica diária de uma região. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.9, p.959-966, 1983.

GONÇALVES, A. C. A.; Variabilidade especial de propriedades físicas do solo para fins de manejo da irrigação. Piracicaba, 1997. 118p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

HAMLETT, J.M.; HORTON, R.; CRESSIE, N.A.C. Resistant and exploratory techniques for use in semivariogram analyses. **Soil Science Society of America Journal**. v. 50, p. 868-875, 1986.

JENSEN, M. E. **Design and operation of farm irrigation system**. New York: ASAE. 1983. 829p.

KECKLER, D. **Surfer for Windows. User's guide**, v. 6: Contouring and 3D surface mapping. Colorado: Gonden Software, 1995. 1v.

LANDIM, P. M. B. **Introdução à geoestatística**. Rio Claro, UNESP, 1988, 114p.

PANNATIER, Y. **Variowin: software for spatial data analysis in 2D, v.2.2**. New York: Springer-Verlag, 1996. 93p.

RIBEIRO, A. M. de A.; LUNARDI, C. A precipitação mensal provável para Londrina, PR, através da função gama. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.12, p.37-44. 1997.

RODRIGUES, L. N.; PRUSKI, F. F. Precipitação provável para João Pinheiro, Minas Gerais, utilizando funções de distribuição de probabilidade gama e log-normal. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 25, Bauru, 1996. **Anais...** Bauru: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1996. CD-Rom

STATSOFT, Inc. **STATISTICA (data analysis software system), version 6**. 2001. (Software estatístico).

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. (Ed.) **Application of soil physics**. New York: Academic Press, 1980. p. 319-340.

THOM, H.C.S. **Some methods of climatological analysis**. Roma: FAO, 1966. 50p. (FAO. Technical Notes 81)

VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. Tópicos em Ciência do Solo, Viçosa, v. 1, p. 1-55, jul. 2000.

VILLELA, S. M.; Mattos, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.

CAPÍTULO 2

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO MAMOEIRO PARA O ESTADO DA BAHIA¹

¹ Artigo ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Revista Brasileira de Fruticultura

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO MAMOEIRO PARA O ESTADO DA BAHIA

Autor: Mateus Santos Machado

Orientador: Maurício Antônio Coelho Filho

RESUMO: O objetivo do trabalho foi verificar a aptidão climática do Estado da Bahia para o cultivo da cultura do mamoeiro de sequeiro. Para isso foram interpolados mapas de déficit hídrico (DEF), temperatura máxima média anual (Tx), temperatura média anual (Tm) e umidade relativa (UR). Verificou-se uma grande diferença entre os mapas com diferentes probabilidade de ocorrência de precipitação. Para o mapa de 25 % o Estado da Bahia está praticamente inapto para a produção de mamão de sequeiro, sendo necessário a utilização de irrigação para a implantação da cultura. Para o mapa de 50 % o sul do estado da Bahia foi caracterizado como zona apta para a cultura do mamão. Para o mapa de 75 %, como o valor da precipitação foi maior, houve um aumento das zonas aptas se estendendo do sul da Bahia até parte do Leste. Independente da probabilidade a zona noroeste da Bahia está inapta para cultivo do mamoeiro do grupo “solo” por sua elevada temperatura máxima média anual.

Palavras-chave: krigagem, zoneamento, *Carica papaya* L.

AGROCLIMATIC ZONING FOR THE PAPA W CROP IN THE BAHIA STATE, BRAZIL

Author: Mateus Santos Machado

Adviser: Maurício Antônio Coelho Filho

ABSTRACT: This work had the objective to evaluate the climatic aptitude for Papaw cropping in Bahia State, Brazil. To achieve this objective, water deficit (DEF), annual mean maximum temperature (Tx), annual mean temperature (Tm) and relative humidity (UR) maps were interpolated. Significant difference was observed among maps with different rain precipitation occurrence probability. For the map of 25%, Bahia State must be considered not suitable for papaw production unless supplementary irrigation offered. In the 50% map, the southern region of Bahia State was characterized as a suitable zone for Papaw production. In the 75% map, as rain precipitation values were higher, there was an increment in suitable zones from the southern region to the West. Independently of the probability, Northwest region of Bahia State is not appropriate for the cultivation of Papaw from the 'solo' group, due to the high mean annual maximum temperature in such region.

Keywords: krigagem, zoning, *Carica papaya* L.

INTRODUÇÃO

No planejamento e programação das atividades rurais, uma ferramenta importante é a avaliação do potencial agroclimático da região, conforme as exigências da cultura. O zoneamento agroclimático auxilia na tomada de decisão dos produtores rurais, que visam a um aproveitamento melhor dos recursos naturais da propriedade, além de orientar ações de prefeituras que pretendam incentivar a agropecuária em seu município (Assad, 1998).

A fruticultura representa papel relevante na economia nacional. O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas (cerca de 40 milhões de toneladas por ano), exportando pouco mais de 1% da sua produção in natura, ocupando o 20º lugar entre os países exportadores, segundo dados do Ministério da Agricultura (AGRIANUAL, 2009).

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta de crescimento rápido, provavelmente originário da América Central (Sul do México e Nicarágua), raramente ramificada, apresenta uma fase juvenil curta (3 a 8 meses) e é considerada como uma planta semi-lenhosa (MING et al., 2007).

Nos aspectos produtivos, em 2007, o país com maior área plantada foi a Nigéria (92.500 ha), em segunda posição foi a Índia (80.000 ha) e em terceira foi o Brasil (34.779 ha). No ano de 2007, o Brasil produziu 1.811.540 t, o México produziu 919.425 t, a Nigéria 765.000 t e a Índia produziu 700.000 t. A maior produtividade foi de El Salvador com 110,4 t ha⁻¹, Indonésia, com 88,7 t.ha⁻¹, e Costa Rica com 67,7 t.ha⁻¹. A produtividade brasileira foi de 52,08 t.ha⁻¹ (FAOSTAT, 2009). Aspectos relacionados à baixa eficiência na produção de sementes e mudas, pragas (ácaros e cigarrinhas) e doenças (meleira, phytophthora, vírus do mosaico e vírus da mancha anelar), manejo inadequado do solo e da água de irrigação, tem sido considerados como principais entraves ao aumento da produtividade do mamoeiro no Brasil.

O Brasil possuía em 2007 uma área produtora de 35.000 ha. Os Estados da Bahia e Espírito Santo são os maiores produtores nacional, com áreas respectivas de 15.700 ha e 8.200 ha (IBGE, 2009). Na Bahia, as principais regiões produtoras são as do Extremo Sul (12.700 ha) e do Extremo Oeste (2.200 ha). No entanto, diversas outras regiões do estado apresentam bom potencial para o cultivo dessa importante fruteira.

Apesar das inúmeras variáveis envolvidas e das dificuldades para o estabelecimento de critérios de definição de aptidão para cultura do mamoeiro, tornando subjetivas e limitadas qualquer tentativa de generalização, existem referências que apontam os limites críticos de temperatura do ar, dos totais de chuvas e da umidade relativa para a cultura do mamoeiro. As temperaturas favoráveis para o desenvolvimento das plantas variam de 21°C a 32°C (CRANE, 2005; VILLEGAS, 1997; NAKASONE & PAULL 1998); 21°C a 33°C (KNIGHT, 1980). CRANE (2005) cita que temperaturas superiores a 32°C podem causar queda de frutos. Na prática sabe-se que há maior sensibilidade do grupo solo no que se refere ao limite térmico superior e que a combinação de temperaturas elevadas com baixos valores de umidade relativa pode ser limitante para cultura, diminuindo o pegamento de frutos e aumentando a malformação de frutos. Em cultivares hermafroditas como o Solo, as temperaturas abaixo de 17°C podem causar até 100% flores carpelóides. Em temperaturas superiores a 35°C, existe uma tendência das partes masculinas e femininas das flores hermafroditas apresentarem complicações no desenvolvimento, e serem não funcionais, respectivamente (CHAN, 2009).

Em temperaturas superiores a 30 °C, a taxa de assimilação líquida é significativamente diminuída, chegando a 50 % do seu potencial máximo aos 50 °C, influenciando a taxa de desenvolvimento dos frutos (DANTAS & CASTRO NETO, 2000).

Temperaturas abaixo de 20°C afetam a qualidade de frutos reduzindo os teores de sólidos solúveis e favorecendo a carpeloidia (GALÁN-SAÚCO AND RODRÍGUEZ-PASTOR, 2007). Temperaturas inferiores à 16°C estão relacionadas à inibição de floração e problemas de maturação de frutos (CRANE, 2005). De maneira geral, quanto o mamoeiro é submetido a temperaturas subótimas reduz sua taxa de crescimento, massa foliar, viabilidade do pólen, com reflexos diretos na produção.

Em regiões subtropicais, existe uma predominância para que ocorra o cultivo de plantas femininas, pois nestes locais, em temperaturas baixas, nas flores das plantas hermafroditas, a antera se funde com os carpelos, o que produz frutos deformados. Nas flores das plantas hermafroditas, a temperatura (< 17 °C) causa redução no número de estames, produzindo frutos carpeloides (MING et al., 2008).

Problemas com carpeloidia também estão relacionados à excesso de umidade do solo ou desordens nutricionais. Para ALMEIDA et al. (2003) a maior incidência de frutos carpelóides em fevereiro (verão), para os tratamentos com maiores lâminas de irrigação (200 e 240 % ETo), e a maior incidência destes mesmos frutos em maio (outono) para os tratamentos com menores lâminas de irrigação (0 e 40 % ETo), parece demonstrar que existe uma interação entre as condições climáticas e as lâminas de irrigação.

O mamoeiro apresenta bom desenvolvimento em umidade relativa do ar entre 60 % e 85 %. A perda de água das folhas é controlada, de maneira geral, pelo déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar ($DPV_{\text{folha-ar}}$). A assimilação fotossintética de CO_2 é elevada em umidades mais altas e, frequentemente, observa-se que na condição de reduzidos valores de $DPV_{\text{folha-ar}}$, a condutância estomática (gS) também é elevada. As condições de baixa umidade podem causar excessivas perdas de água; nas folhas pode ocorrer considerável fechamento estomático e afetar significativamente as trocas de dióxido de carbono entre esses órgãos e o ar (REIS et al., 2008). Valores elevados de umidade relativa do ar também são favoráveis ao aparecimento de doenças fúngicas, como a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) que tem sua incidência aumentada em locais onde a umidade relativa do ar fica acima de 90 % (OLIVEIRA et al., 1994), podendo levar a danos (redução de produção).

O mamoeiro é uma cultura que consome anualmente entre 1.200 a 3.125 mm. As necessidades hídricas são dependentes das condições edafoclimáticas da região. Em condições de baixa demanda evapotranspirométrica (temperatura amena, umidade relativa mais alta, reduzido número de horas de céu claro), o consumo de água pela cultura pode variar de 2 a 4 $mm\ dia^{-1}$, e em períodos de alta demanda evapotranspirométrica (alta temperatura e luminosidade, baixa umidade relativa), o consumo pode chegar até 8 $mm.dia^{-1}$ (COELHO et al., 1999). Em experimento realizado ESPINDULA NETO (2007) testou a resposta do mamoeiro a diferentes lâminas de irrigação para as condições edafoclimáticas da Fazenda Novo Horizonte em Linhares – ES observando que com o aumento da lâmina (de 25 para 125% ETo) houve um aumento da produtividade e do número de frutos por planta e uma redução no percentuais de descarte.

O objetivo do trabalho foi verificar a aptidão climática do Estado da Bahia para o cultivo da cultura do mamoeiro, a partir de três probabilidades de ocorrência de precipitação pluvial.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical localizada na cidade de Cruz das Almas - Bahia. No total foram utilizados 198 pontos de precipitação média mensal, considerando todo Estado da Bahia e de municípios de Estados vizinhos para melhorar a qualidade das estimativas e interpolação de dados. Como não havia o valor correspondente de temperatura do ar para cada estação pluviométrica trabalhada, foi necessária a estimativa das temperaturas médias mensais por meio de modelos agrometeorológicos que levaram em consideração as variáveis altitude, latitude e longitude ($T = a + b*ALT + c*LAT + d*LONG$); e as temperaturas médias conhecidas de 44 municípios do estado da Bahia (INMET, 1992). Os parâmetros da equação foram obtidos pelo método de regressão múltipla calculada pelo software “Excel”.

Com base nas regressões obtidas e por meio de ferramenta “raster calculator” do programa Arcgis (v.9.3), estimou-se a temperatura para todos os pontos amostrais (estações pluviométricas). O arquivo utilizado no software Arcgis para obtenção das altitudes e respectivas coordenadas da região foi um srtm (Shuttle Radar Topography Mission) com cobertura de 90 m x 90 m, obtido na “website” da Embrapa Monitoramento por Satélite. O mesmo procedimento adotado para estimativas das temperaturas médias anuais (T_m) foi utilizado para obtenção das temperaturas máximas anuais (T_x), sendo as mesmas utilizadas para definir a aptidão térmica para cultura no Estado da Bahia.

Nas mesmas coordenadas em que foram estimados os valores de temperatura para cada mês, foram obtidos os dados de chuva por de interpolação geoestatística via krigagem ordinária. Com os valores de precipitação (mm) e temperatura média do ar (°C), foi realizado o Balanço hídrico climatológico em escala mensal (BH), segundo THORNTHWAITE & MATHER (1955). A malha de pontos analisadas (dados medidos + estimados) foi de 5259 pontos. Para cada ponto o BH fixou-se a temperatura variando-se as probabilidades de ocorrência de chuva (ASSIS et al.,

1996): 25%, correspondendo anos secos; 50%, anos normais; e 75% anos chuvosos. Foram simulados também três níveis de capacidade de armazenamento de água do solo (CAD): 60 mm, 100 mm e 125 mm.

Esses valores foram escolhidos, considerando-se a profundidade do sistema radicular da cultura de 1,0 m e valores de retenção de água de 0,6 mm/cm, 1 mm/cm e 1,2 mm/cm. Esses representando diferentes classes texturais de solos. O valor adotado de profundidade foi inferior à profundidade efetiva observada por COELHO et al. (2005), muito utilizada em cálculos de irrigação, porém representa bem o volume explorado pela planta.

Para cada situação estudada obteve-se a deficiência hídrica acumulada anual, com bases nas somas das observadas mensalmente. Com posse dos resultados realizou-se a interpolação geoestatística via krigagem ordinária, confeccionando-se assim mapas de déficit hídrico para as diversas capacidades de armazenamento de água no solo e probabilidades de ocorrência de chuva, utilizando-se o software ArcGis.

De posse dos mapas das variáveis deficiência hídrica total anual (DEF - mm), temperatura máxima média anual (T_x - °C), temperatura média anual (T_m - °C) e umidade relativa (UR - %), os seguintes critérios foram utilizados para caracterizar a aptidão climática do mamoeiro para o estado da Bahia:

- Temperatura média do ar (T_m): “a” condições térmicas insatisfatórias ($T_m < 18$ °C); “b” condições térmicas moderadas (18 °C $< T_m < 20$ °C); c condições térmicas satisfatórias ($T_m > 20$ °C).

- Déficit Hídrico acumulado anual (DEF): “a” condições hídricas satisfatórias ($DEF < 70$ mm); “b” moderada restrição hídrica ($75 < DEF < 150$ mm); e “c” condições hídricas insatisfatórias ($DEF > 150$ mm).

- Temperatura máxima do ar (T_x): parâmetro só utilizado para o Grupo Solo. “a” sem restrição térmica ($T_x < 31$ °C); “a” restrição térmica para limite superior ($T_x > 31$ °C).

- Umidade relativa do ar (UR): “a” satisfatório para o desenvolvimento da cultura ($UR > 60$ %); “c” insatisfatório ($UR < 60$ %).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados bons ajustes nas regressões múltiplas envolvendo a temperatura máxima (Tx) e a temperatura média (Tm), a maioria apresentando R^2 superior a 0,8. Os melhores ajustes foram observados entre os meses de abril a outubro envolvendo a temperatura máxima; e de dezembro a setembro para a temperatura média, salvo o mês de julho cujo R^2 foi de 0,75. Apenas para o mês de dezembro, referente a regressão para temperatura máxima (Tx), o valor de R^2 ficou abaixo de 0,7 (Tabela 1).

Tabela 1 – Valores dos ajustes das regressões múltiplas para temperatura máxima (Tx) e temperatura média (Tm).

Tx	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	ANUAL
a	32.47	25.86	24.43	13.27	-0.67	-8.77	-14.84	-17.82	-13.24	6.46	24.45	29.90	8.59
b	0.62	0.51	0.43	0.44	0.41	0.47	0.50	0.51	0.58	0.78	0.79	0.62	0.56
c	-0.21	-0.33	-0.34	-0.60	-0.92	-1.11	-1.27	-1.36	-1.29	-0.88	-0.44	-0.26	-0.75
d	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
R^2	0.72	0.71	0.68	0.80	0.86	0.88	0.92	0.89	0.81	0.80	0.76	0.65	0.81
Tm	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	ANUAL
a	26.42	21.88	22.17	17.69	12.20	13.66	6.95	-0.63	-4.41	7.81	19.43	24.63	13.73
b	0.29	0.25	0.21	0.24	0.29	0.38	0.30	0.30	0.30	0.36	0.37	0.27	0.29
c	-0.12	-0.22	-0.19	-0.30	-0.42	-0.39	-0.52	-0.72	-0.84	-0.58	-0.30	-0.14	-0.40
d	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
R^2	0.89	0.82	0.80	0.85	0.78	0.79	0.75	0.82	0.83	0.72	0.72	0.81	0.84

A distribuição geográfica da Tm, da Tx e da umidade relativa do ar (UR) segundo as classes de aptidão utilizadas são apresentadas na Figura 1. Pode ser observado (Figura 1b) que as regiões apresentando temperaturas mais elevadas, potencialmente limitastes quanto a produção de frutos (queda de flores e deformação fisiológica), $T_x > 31^\circ\text{C}$, encontram-se no noroeste do Estado, compreendendo o Baixo Médio São Francisco, Médio São Francisco, pequena parte da região de Irecê e parte da região Oeste do Estado. Essas regiões, segundo critérios apresentados na Tabela 1, apresentam maiores riscos para o cultivo do mamoeiro do Grupo Solo (DANTAS & CASTRO NETO, 2000; CRANE, 2005; CHAN, 2009). Essa área representou 79254,94 Km^2 , aproximadamente 14% do território do estado.

Apenas pequena parte da região da Chapada Diamantina (365.04 Km^2), apresentou temperatura média limitante para cultura do mamoeiro ($< 18^\circ\text{C}$), associadas às elevadas altitudes. Esse fator é determinante para a predominância

de baixas temperaturas em grandes áreas (30445,3 Km²), também distribuídas no sudoeste baiano, cuja a aptidão foi moderada ($18^{\circ}\text{C} < T_m < 21^{\circ}\text{C}$) (Figura 1a). A maior parte do Estado (529140,7Km²; 94.5%) é plenamente apto ao desenvolvimento da cultura, apresentando T_m superior a 21°C (Figura 1b).

No que se refere a UR, pode ser observado que estado apresenta predominantemente regiões com condições favoráveis ao desenvolvimento da cultura. As potenciais limitações quanto a esse elemento são encontradas nas regiões norte e sudoeste do Estado, que podem ser amplificadas e conseqüentemente mais críticas quando associadas à temperaturas elevadas (Figura 1c).

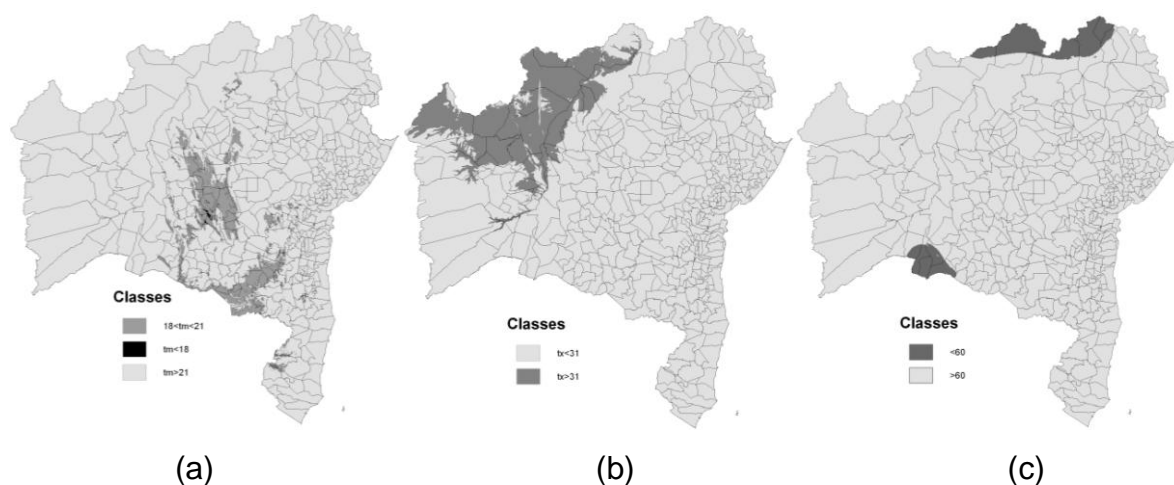


Figura 1 – Distribuição espacial dada temperatura média anual (T_m) (a); temperatura média máxima anual (T_x) (b); e umidade relativa média anual (c) para o Estado da Bahia.

Os valores de deficiência hídrica extraídos dos balanços hídricos climatológicos para cada estação pluviométrica, nível de probabilidade de chuva e diferentes capacidades de água disponíveis do solo (CAD - mm), são apresentados na Figura 2. Como esperado, foi observado uma diminuição dos valores dos deficiência hídrica com aumento da probabilidade de ocorrência de precipitação. De maneira geral foram observadas pequenas alterações nas tendências dos valores com o aumento da CAD, principalmente comparando CAD 100 mm com a de 125 mm.

Analisando separadamente cada gráfico, para probabilidade de ocorrência de 25%, Figura 2a, o valor mínimo observado está acima do valor máximo estabelecido como critério para o cultivo do mamoeiro em condições de sequeiro (< 150 mm).

Implicando que para esse nível de probabilidade de chuva, o Estado da Bahia é inapto para o cultivo do mamoeiro. Essa conclusão é muito rigorosa e um tanto irreal, levando em consideração que o período seco (chuvas ao nível de 25% de probabilidade) dificilmente se estende por todo ano produtivo. Entretanto, indica que mesmo nas regiões mais aptas para o cultivo, existem probabilidades de ocorrência de veranicos que podem significar reduções das produtividades potenciais. Ou seja, os riscos para o cultivo de sequeiro vão existir em qualquer região, explicando o uso de irrigação na principal região produtora de mamão do Estado da Bahia, localizadas no Sul, cuja área colhida se aproxima de 12700 ha, com produtividades médias de 56226 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2009).

Considerando níveis probabilísticos de 50%, Figura 2b, entre 25 a 75 % da base de dados ainda está acima do valor máximo limiar para o cultivo de sequeiro. Houve efeito positivo do aumento do CAD, reduzindo o valor de DEF, mas não contribuindo significativamente para o aumento da aptidão. Para 75% de probabilidade houve melhoria das condições de umidade, com redução da amplitude nos valores de DEF pelo fato do aumento dos valores de chuva em cada amostra analisada, havendo grande número de pontos com valores de deficiência hídrica inferiores dos limiares para aptidão para cultivo de sequeiro.

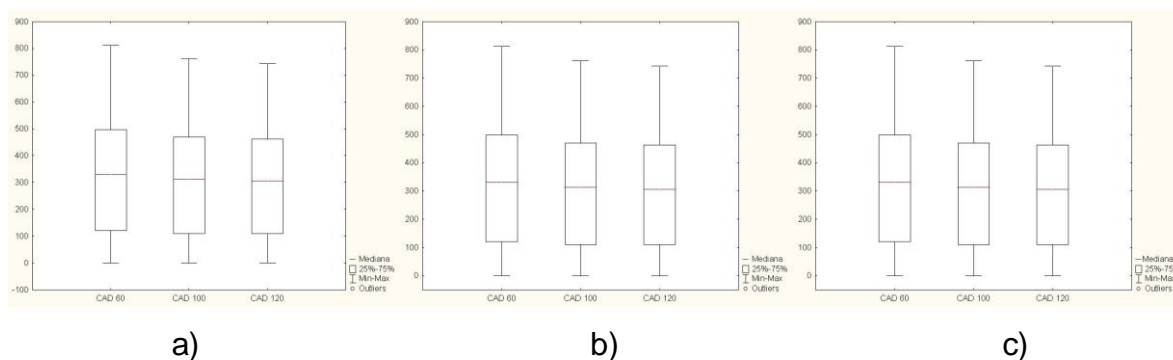


Figura 2 - Box-plot para o atributo déficit hídrico acumulado anual para as probabilidades de ocorrência de chuva de 25 % (a), 50 % (b) e 75 % (c) .

A partir da informações dos mapas de Tm, Tx, UR e DEF, identificou-se as regiões no Estado com aptidão para exploração comercial do mamoeiro para os níveis probabilísticos estudados (Figura 3, 4 e 5). Foram observadas dez classes de aptidão para cultura do mamoeiro no Estado (Tabela 1).

Tabela 01 - Classes de aptidão climática observadas no Estado da Bahia para cultura do mamoeiro Grupo Solo e Formosa.

CLASSES*	CLASSIFICAÇÃO	CLASSES*	CLASSIFICAÇÃO
aaa	Tm > 20°C, DEF < 75 mm e UR > 60%. Apto para a cultura do mamão, condições térmicas satisfatórias, moderada restrição hídrica e UR satisfatória. Pequenas necessidades de irrigação complementar.	baa	18°C < Tm < 20°C, DEF < 75 mm e UR > 60%. Inapto para mamoeiro (Grupo Solo e Formosa), apresentando condições térmicas moderadas, hídricas satisfatórias e UR insatisfatória.
aba	Tm > 20°C, 75 < DEF < 150 mm e UR > 60%. Apto para a cultura do mamão, condições térmicas satisfatórias, moderada restrição hídrica e UR satisfatória. Necessidades de irrigação complementar para produção potencial.	bba	18°C < Tm < 20°C, 75 < DEF < 150 mm e UR > 60%. Inapto para mamoeiro (Grupo Solo e Formosa), apresentando condições térmicas moderadas, hídricas moderadas e UR satisfatória.
a'ca	Tm > 20°C, Tx > 31°C, DEF > 150 mm e UR > 60%. Inapto para a cultura do mamoeiro (GS), Apto com irrigação para GF. Condições térmicas inadequadas, hídricas insatisfatórias e UR satisfatória.	bca	18°C < Tm < 20°C, DEF > 150 mm e UR > 60%. Inapto para mamoeiro (Grupo Solo e Formosa), apresentando condições térmicas moderadas, hídricas insatisfatórias e UR satisfatória.
a'cc	Tm > 20°C, Tx > 31°C, DEF > 150 mm e UR < 60%. Inapto para a cultura do mamoeiro (GS e GF**), condições térmicas inadequadas para o grupo solo, hídricas insatisfatórias e UR insatisfatória.	bcc	18°C < Tm < 20°C, DEF > 150 mm e UR < 60%. Inapto para mamoeiro (Grupo Solo e Formosa), apresentando condições térmicas moderadas, hídricas insatisfatórias e UR insatisfatória.
aca	Tm > 20°C, Tx < 31°C, DEF > 150 mm e UR > 60%. Aptidão com irrigação para a cultura do mamoeiro (GS e GF). Condições térmicas favoráveis, hídricas insatisfatórias e UR satisfatórias.	cba	Tm < 18°C, 75 < DEF < 150 mm e UR > 60%. Inapto para mamoeiro (Grupo Solo e Formosa), apresentando condições térmicas inadequadas, hídricas insatisfatórias e UR satisfatória.
acc	Tm > 20°C, Tx < 31°C, DEF > 150 mm e UR < 60%. Inapto para mamoeiro (Grupo Solo e Formosa), apresentando condições térmicas adequadas, hídricas insatisfatórias e UR insatisfatória.	cca	Tm < 18°C, DEF > 150 mm e UR > 60%. Inapto para mamoeiro (Grupo Solo e Formosa), apresentando condições térmicas inadequadas, hídricas insatisfatórias e UR satisfatória.

*Primeira letra refere-se à variável temperatura (Tm e Tx), a segunda a DEF e a terceira para UR; **GS e GF são respectivamente abreviaturas de Grupo Solo e Grupo Formosa.

Os resultados encontrados na Figura 2 são corroborados ao se analisar os percentuais de cada classe de aptidão em relação a área total do Estado da Bahia (Tabela 3). Houve pouco efeito da CAD nas áreas de aptidão, sendo ainda menores para os níveis de 25% de probabilidade e quando comparadas as CAD de 100 mm e 125 mm. Verificar a grande similaridade entre os mapas de aptidão ao se fixarem os níveis probabilísticos (Figura 3, 4 e 5). Houve aumentos mais acentuados da aptidão no nível de 75% de probabilidade quando se passa o valor da CAD de 60 mm para 100 mm. Esses resultados indicam que a CAD de 100 mm, muito utilizada em

estudos de zoneamento (PEREIRA et al. 2002; WREGGE, 2006; WALDHEIM et al., 2006; NUNES et al, 2007; PORTELA et al., 2008; PEREIRA, 2009) para culturas perenes, pode ser adotada nos estudos com cultura do mamoeiro, sem grandes problemas. PEREIRA et al. (2002) ainda cita que as alterações de CAD têm pouco efeito na prática, visto a capacidade das plantas em compensar a redução da CAD pelo aumento da profundidade de raízes

O fator déficit hídrico é o elemento mais importante para aptidão da cultura no estado, principalmente em anos mais secos (Figura 3). De maneira geral, houve grande predominância, em todos os níveis probabilísticos estudados, da classe **aca**. Com base na probabilidade de 25% (Tabela 2), nota-se que o Estado da Bahia não apresentou áreas classificadas como aptas ao cultivo, sendo que todo território apresentou restrições quanto ao parâmetro déficit hídrico, Figura 3a.

Considerando a probabilidade de 50%, as regiões Extremo Sul, Litoral Sul e Recôncavo Sul apresentaram de aptidão moderada a aptidão plena para a cultura do mamão de sequeiro. O Estado apresenta 4,77 % da área total classificada como **aaa** e 3,74 % como **aba**, indicando maiores riscos e necessidades de irrigação complementar. Houve pequena alteração da aptidão com aumento do CAD, ampliando as áreas classificadas como **aaa** e **aba**, com redução da **aca**. Aumentos dessas classe foram observados ao nível de 75% de probabilidade de ocorrência de chuvas, Figura 5, indicando aptidão moderada a plena em mais de 17 % do estado (Tabela 2), porém com maiores riscos climáticos. Houve aumento das áreas de aptidão moderada, aproximadamente 4,5% do território, com o aumento da CAD de 60 para 100mm, ampliando a aptidão em regiões como a do Litoral Norte, Paraguaçu e sul da Nordeste.

Com relação a região do litoral norte, ficou verificada que a aptidão ocorre apenas em anos chuvosos. Por isso os riscos do cultivo de sequeiro nessa região são superiores aos observados no recôncavo sul e extremo sul do estado em anos normais e secos (Figura 3, 4 e 5). Mesma tendência foi observada em parte da região central do estado, a região do Piemonte da Diamantina.

Tabela 2 - Porcentagem da área do Estado (valor em Km²) ocupada por cada classe de aptidão para o cultivo do mamoeiro no estado da Bahia. Área Total: 559951 km²

CLASSES	25			50			75		
	CAD 60	CAD 100	CAD 125	CAD 60	CAD 100	CAD 125	CAD 60	CAD 100	CAD 125
a'ca	13.8%	13.8%	13.8%	13.8%	13.8%	13.8%	13.8%	13.8%	13.8%
a'cc	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%
aaa	0.0%	0.0%	0.0%	4.8%	5.1%	5.3%	15.4%	14.4%	15.3%
aba	0.0%	0.0%	0.0%	3.7%	3.4%	3.2%	2.5%	6.9%	7.1%
aca	76.1%	76.1%	76.1%	67.7%	67.7%	67.6%	58.2%	54.8%	53.8%
acc	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%
baa	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.8%	0.8%	0.8%
bba	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.2%	0.6%	2.1%	2.3%
bca	5.4%	5.4%	5.4%	5.2%	5.2%	5.1%	4.0%	2.6%	2.3%
cca	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%

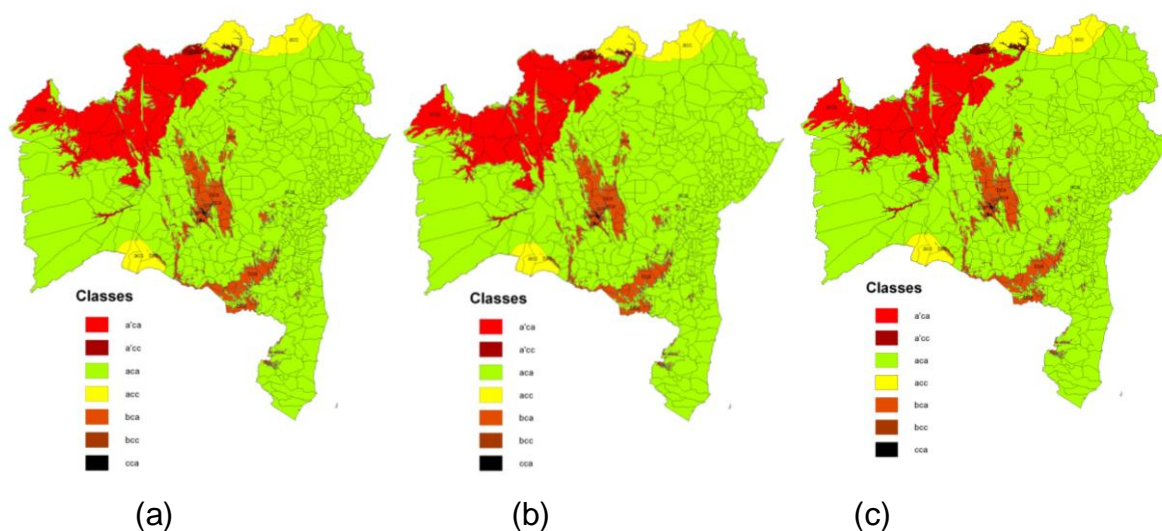


Figura 3 – Aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro com 25% de probabilidade de ocorrência de precipitação e três capacidades de armazenamento de água do solo (CAD): 60 mm (a), 100 mm (b) e 125 mm (c).

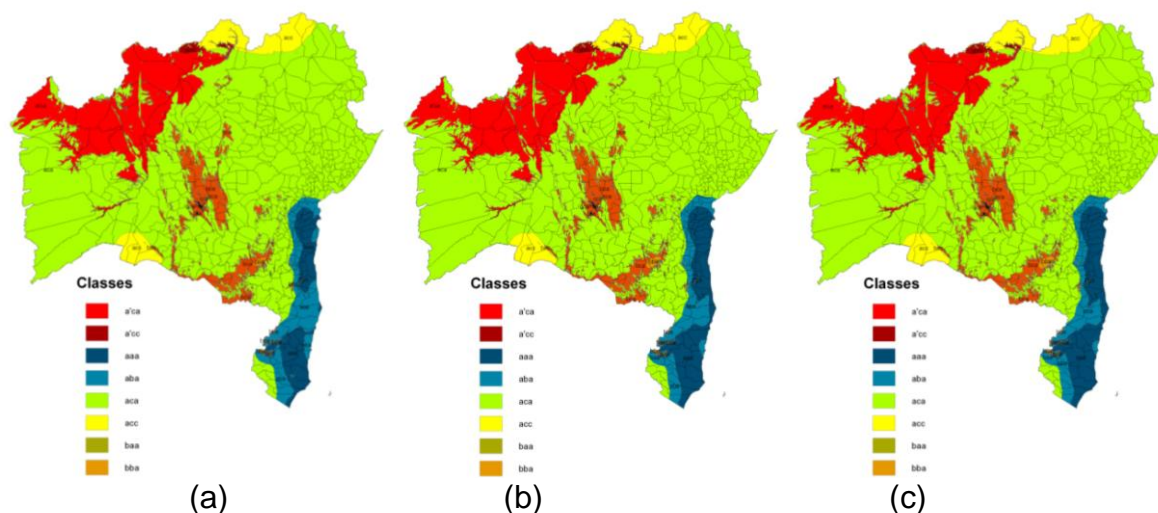


Figura 4 – Aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro com 50% de probabilidade de ocorrência de precipitação e três capacidades de armazenamento de água do solo (CAD): 60 mm (a), 100 mm (b) e 125 mm (c).

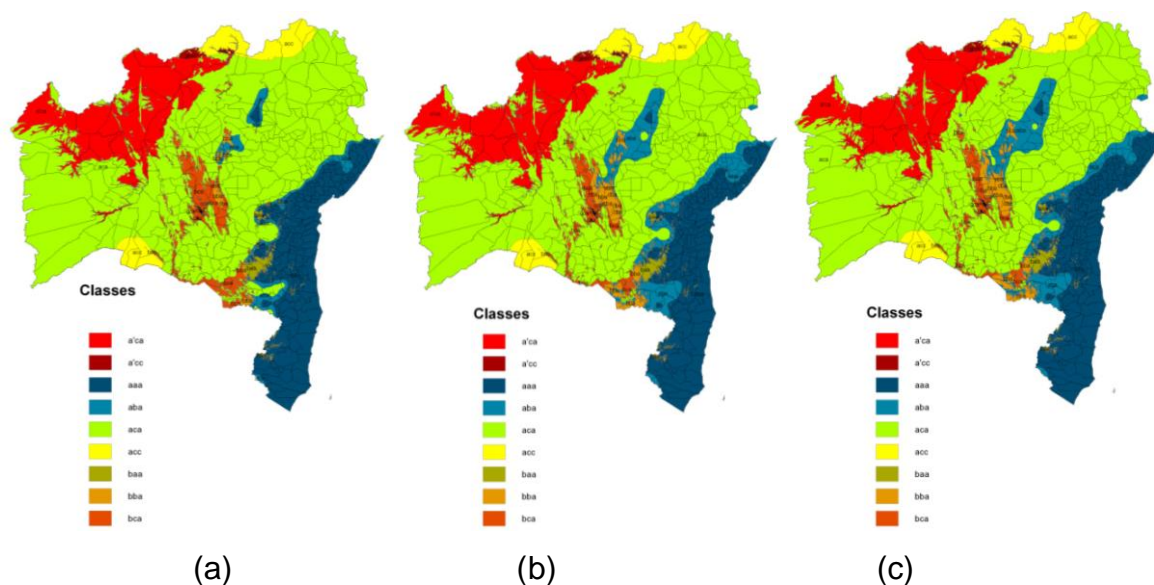


Figura 5 – Aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro com 75% de probabilidade de ocorrência de precipitação e três capacidades de armazenamento de água do solo (CAD): 60 mm (a), 100 mm (b) e 125 mm (c).

CONCLUSÕES

Não existem regiões do estado sem riscos para cultivo do mamoeiro, atribuídos à temperatura média, a temperatura máxima, a umidade relativa do ar e principalmente ao déficit hídrico;

As simulações com diferentes capacidades de água disponível do solo, não representaram efeitos significativos na aptidão agroclimática do Estado da Bahia, recomendando-se o valor de 100 mm;

As regiões Extremo Sul, Litoral Sul, Recôncavo Sul, Metropolitana de Salvador são aptas de moderada a plena para a cultura do mamoeiro, com riscos menores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. 2009. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: *FNP Consultoria e AgroInformativos*, 496p.

ASSIS, F.N. de; ARRUDA, H.V. de; PEREIRA, A.R.. Aplicações de *estatística à climatologia*: teoria e prática. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 1996. 161 p.

ALMEIDA, F. T. de; MARINHO, C. S.; SOUZA, E. F. de; GRIPPA, S. Expressão sexual do mamoeiro sob diferentes lâminas de irrigação na região norte fluminense. **Rev. Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 383-385, 2003.

CHAN, Y.K. Breeding papaya (*Carica papaya* L.). In: **Breeding Plantation Tree Crops**: tropical species. S.M. Jain; P.M. Priyadarshan. Springer, 121-159p. 2009.

COELHO, E.F.; SANTOS, M.R.; COELHO FILHO, M. A. Distribuição de raízes de mamoeiro sob diferentes sistemas de irrigação localizados em latossolo de tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 175-178, 2005.

COELHO, E. F., SILVA, J. G. F., SOUZA, L. F. S. Irrigação e fertirrigação. In: SANCHES, N. F., DANTAS, J. L. L. (coords.) **O cultivo do mamão**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p.32-41. 1999 (Circular Técnica, 34).

CRANE J.H. **Papaya growing in the Florida Home Landscape**. University of Florida. IFAS Extension. 8p. 2005.

DANTAS, J. L. L.; CASTRO NETO, M. T. de. 2000. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A. V. (org.) **Mamão. Produção: Aspectos técnicos**. p. 11-14. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Frutas do Brasil, 3. Brasília, DF.

ESPINDULA NETO, D. **Resposta do mamoeiro a diferentes lâminas de irrigação, sistemas de microirrigação e manejo do solo utilizados na região norte do Espírito Santo**. Viçosa, MG: UFV, 2007.133p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FAOSTAT. **Food and agriculture organization of the united nations**. Disponível em <<http://faostat.fao.org/>> 2009. Acesso em Maio de 2010.

Galán-Saúco V.G.; Rodríguez-Pastor M.C.R. **Greenhouse cultivation of papaya**. Acta Hort. 740:191-195. 2007.

IBGE. **Valor da produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro: IBGE-IBGE Sistema de recuperação automática–SIDRA. Disponível em: (<http://www.ibge.gov.br>). Acesso em Maio de 2010.

INMET. Normais Climatológicas 1961 a 1990. INMET. Brasília, 1992.

KNIGHT R. J. Origin and world importance of tropical and subtropical fruit crops. In: Nagy S, Shaw PE (eds), **Tropical and Subtropical Fruits: Composition, Properties, and Uses**,pp.1-120. AVI Publishing, Westport. 1980.

MING, R.; YU, Q., MOORE, P.H. Sex determination in papaya. **Seminars in Cell & Developmental Biology** v. 18, p. 401-408, 2007.

MING R, HOU S, FENG Y, YU Q, DIONNE-LAPORTE A, SAW JH, et al. **The draft genome of the transgenic tropical fruit tree papaya (*Carica papaya* Linnaeus)**. Nature. v. 452, p. 991-997, 2008.

Nakasone, H.Y., Paull, R.E. **Tropical fruits. Crop production Science in Horticulture**. New York: Cab International, 445p. 1998.

NUNES, E. L.; AMORIM R. C. F. de; SOUZA W. G. de; RIBEIRO A.; SENNA M. C. A.; LEAL B. G. Zoneamento Agroclimático da Cultura do Café para a Bacia do Rio Doce. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, n.3, 297-302, 2007.

OLIVEIRA, A. M. G.; FARIAS, A. R. N.; SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, J. R. P.; DANTAS, J. L. L.; SANTOS, L. B. dos; OLIVEIRA, M. de A.; SOUZA JUNIOR M. T.; Silva, M. J.; ALMEIDA, O. A. de; NICKEL, O.; MEDINA, V. M.; CORDEIRO, Z. J. M. **Mamão para exportação: Aspectos técnicos da produção**. Embrapa-SPI, Frupex. Série Publicações Técnicas, 9. Cruz das Almas, BA. 1994.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

PEREIRA M. S. **ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO PARA A CULTURA DOS CITROS NO AGRESTE PERNAMBUCANO** Recife, PE: UFRPE, 2009.71p. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PORTELA G. L. F.; LIMA M. G. de; PADUA L. E. de M.; SINIMBU NETO F. de A.; MARTINS A. B. G. Zoneamento Agroclimático da Cultura da Mangueira no Estado do Piauí. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1036-1039, 2008.

WALDHEIM, P. V.; CARVALHO, V. S. B.; CORREA, E.; FRANÇA, J. R. da A. Zoneamento climático da cana-de-açúcar, da laranja e do algodão herbáceo para a região Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v.29, n. 2, p.28-42, 2006.

REIS, F. de O.; CAMPOSTRINI, E. Trocas gasosas e eficiência fotoquímica potencial em mamoeiro do grupo 'Formosa' cultivado em condição de campo.

Bragantia: Revista de Ciências Agronômicas, Campinas - SP, v.67, n.4, p.815-822, 2008.

VILLEGAS, V.N. Carica papaya L. In Verheij, E.W.M; CORONEL, R.E. (eds.). **Edible fruits and nuts-Vol. 2**, Wageningen University, The Netherlands. 1997.

WREGGE, M. S. **Zoneamento agroclimático para a produção de limas ácidas e de limões no Rio Grande do Sul** - Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Versão on-line, 36 p. 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho investigou a precipitação no Estado da Bahia, onde foi observado uma grande variabilidade nos dados, sugerindo que deve-se aprofundar os estudos, buscando-se mais dados de séries históricas de municípios que não foram contemplados nesse estudo para se obter um estudo mais completo. Também investigou-se o zoneamento climático da cultura do mamoeiro no Estado da Bahia, onde foi observado que a maioria do Estado da Bahia pode ser cultivado com o mamoeiro desde que utilizando-se a técnica da irrigação.