

APTIDÃO AGROCLIMÁTICA DO ESTADO DA BAHIA PARA O CULTIVO DO MAMOEIRO

Maurício Antonio Coelho Filho¹; Jailson Lopes Cruz¹; Eugênio Ferreira Coelho¹;
Tibério Santos Martins²; Fábio Ricardo Marin³

¹ Pesquisador Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa S/N Caixa postal 07, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA. email: macoelho@cnpmf.embrapa.br; jailson@cnpmf.embrapa.br; eugenio@cnpmf.embrapa.br;

² Analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Rua Embrapa S/N Caixa postal 07, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA. email: tiberio@cnpmf.embrapa.br.

³ Pesquisador Embrapa Informática Agropecuária, Av. André Tosello, 209 - Barão Geraldo, Caixa Postal 6041, CEP 13083-886, Campinas, SP.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GrandDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo determinar a aptidão climática do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro. Foram utilizadas as variáveis climatológicas temperatura média (Tm), temperatura média máxima (Tx), a umidade relativa do ar (UR) e o déficit hídrico anual acumulado (DEF) como parâmetros para definir as zonas de aptidão. Locais com Tm abaixo de 18°C foram consideradas inaptas ao cultivo do mamoeiro, entre 18°C e 21°C como aptidão moderada, acima de 21°C como aptidão elevada e Tx > 31°C consideradas limitantes para o cultivo de mamoeiro do Grupo solo. UR abaixo de 60% foi considerada inapta para o cultivo. Localidades apresentando valores acumulados de DEF superiores a 150 mm foram consideradas inaptas ao cultivo sem irrigação e moderada para DEF entre 75 e 150 mm. A deficiência hídrica foi a variável mais limitante para produção de mamoeiro em condições de sequeiro (90% da área), sendo que, nas regiões cujo o regime hídrico foi moderado (4%) não houve restrição térmica ou de umidade do ar. Apenas 14% do território apresentam limitações térmicas máximas para o mamoeiro do grupo solo, sendo que para UR foi de 4,5 %. Com relação ao limite térmico inferior, não houve áreas significativas com insuficiência térmica (Tm<18oC), porém 4,5 % da área apresentou moderada aptidão (18 °C< Tm<20°C) associadas à elevada altitude das localidades.

PALAVRAS-CHAVES: papaya, zoneamento, balanço hídrico.

CLIMATIC APTITUDE OF BAHIA STATE FOR PAPAYA

ABSTRACT: The present work had as objective to determine the climatic aptitude of Bahia State for papaya cultivation. Climatological variables such as average temperature, average maximum temperature (Tx), relative air humidity (UR) and cumulative water deficit (DEF) were used as parameters for defining aptitude zones. Places with Tm smaller than 18°C were considered unfit for papaya growth, for temperatures among 18°C and 21°C, moderate aptitude, for Tm > 21°C high aptitude and the Tx > 31°C were considered limiting for papaya crop of Solo group. UR smaller than 60% was considered unfit for crop growth. Places that showed cumulative DEF larger than 150 mm were considered unfit to grow without irrigation and moderate for DEF between 75 and 150 mm. The water deficit was the most limiting variable for papaya production under non irrigation conditions (90% of the area). In the regions where water regime was moderate (4%) there was no restriction for temperature or relative humidity. Only 14% of the territory showed maximum thermal limitations for Papaya of Solo group with UR of 4,5%. Concerning the inferior limit, there were no significant areas with thermal insufficiency (Tm<18oC), however 4.5% of the area showed moderate aptitude (18 °C< Tm<20°C) associated to high altitude.

KEYWORDS: papaya, climatic zoning, water balance.

INTRODUÇÃO: O mamoeiro é uma planta originária da América Tropical, que encontra excelentes condições de crescimento em várias regiões do Brasil. As condições climáticas prevalentes em algumas regiões determinam altas produtividades para essa cultura. Como exemplo, se tem alcançado produtividades em torno de 190 t de frutos/ciclo de mamão formosa na cidade de Acaraú (CE). Também, em Utinga (BA) a produtividade pode ser superior a 220 toneladas de frutos/ciclo e Iaçú-BA superando 170 t/ha, todas em condições irrigadas. Levando em consideração esse alto potencial produtivo, a média é baixa na Bahia (53 t/ha), mesmo assim o Estado ocupa o segundo lugar no quesito produtividade (Souza, 2007). 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, têm sido considerados como os principais entraves ao aumento da produtividade de mamão no Brasil.

A participação brasileira na produção mundial de mamão é da ordem de 24%, com um volume de 1,6 milhão de toneladas de frutos (FAO, 2006). Dentre as frutas tropicais, o mamão encontra-se listado na pauta de exportação brasileira, atingindo, em 2008, um montante superior a 38 milhões de dólares, o que o classifica como a sexta fruta fresca em valor exportado, atrás apenas da uva, melão, manga, maçã e limões (IBRAF, 2009). O Brasil possuía em 2007 área produtora de 35.000 há. Os estados da Bahia e Espírito Santo, os maiores produtores nacional, áreas respectivas de 15.700 ha e 8.200 ha (IBGE, 2009). Na Bahia, as principais regiões produtoras são as do Extremo Sul (12.700ha) e do Extremo Oeste (2.200ha). No entanto, diversas outras regiões do estado apresentam bom potencial para o cultivo dessa importante fruteira.

Por ser uma planta herbácea, o mamoeiro é muito sensível ao déficit hídrico, que afeta rapidamente o crescimento e produção da cultura. Por isso a cultura necessita de adequada distribuição de chuvas anuais para manutenção do crescimento, florescimento e pegamento de frutos em níveis elevados. Apesar das inúmeras variáveis envolvidas e das dificuldades para o estabelecimento de critérios de definição de aptidão para cultura do mamoeiro, tornando subjetiva 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; OECD 2003); 21°C a 33°C (Knight, 1980). Crane (2005) cita temperaturas superiores a 32°C podem causar queda de frutos (Crane, 2005). 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.

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.

Problemas com carpeloidia também estão relacionados à excesso de umidade do solo ou desordens nutricionais. Em função das informações disponíveis e conhecimento das respostas do mamoeiro nos diversos ambientes do Estado da Bahia, o presente trabalho objetivou numa primeira aproximação estabelecer a aptidão climática do Estado da Bahia para produção do mamoeiro.

MATERIAL E MÉTODOS: o trabalho foi desenvolvido na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. No total foram utilizados 246 pontos de precipitação média mensal (Agritempo), 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 temperaturas médias conhecidas de 44 municípios do estado da Bahia (INMET, 1990). Os parâmetros da equação foram obtidos pelo método de regressão múltipla calculada pelo software “Excel”. Em seguida utilizou-se a ferramenta “raster calculator” do programa Arcgis (v.9.3) para estimar a temperatura para todas as outras coordenadas. O arquivo utilizado no software Arcgis para obter as altitudes e respectivas coordenadas da região foi um srtm (Shuttle Radar Topography Mission) com cobertura de 90 m x 90 m, obtido da *homepage* 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.

A partir dos elementos chuva (mm) e temperatura do ar ($^{\circ}C$) de cada localidade, foi realizado o Balanço Hídrico Climatológico Mensal segundo Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD) fixa e igual a 100 mm. A partir dos resultados de deficiência hídrica acumulada anual para cada localidade, estimaram-se pontos não observados por meio de interpolação geoestatística via krigagem ordinária. Mesmo procedimento utilizado para estimativas de umidade relativa do ar (UR).

De posse dos valores de UR, T_m , T_x e DEF, os seguintes critérios foram utilizados para caracterizar a aptidão climática:

- *Déficit Hídrico acumulado anual (DEF):* **a** condições hídricas satisfatórias ($DEF < 70$ mm); moderada restrição hídrica ($75 < DEF < 150$ mm); **b** condições hídricas adequadas ($DEF < 70$ mm); **c** condições hídricas insatisfatórias ($DEF > 150$ mm).
- *Temperatura médias do ar (T_m):* **a** condições térmicas insatisfatórias ($T_m < 18^{\circ}C$); **b** condições térmicas moderadas ($18^{\circ}C < T_m < 20^{\circ}C$); **c** condições térmicas satisfatórias ($T_m > 20^{\circ}C$)
- *Temperatura máxima do ar (T_x):* parâmetro só utilizado para o Grupo Solo. **a** sem restrição térmica ($T_x < 31^{\circ}C$); **a'** restrição térmica para limite superior ($T_x > 31^{\circ}C$).
- *Umidade relativa do ar (UR):* **a** satisfatório para o desenvolvimento da cultura ($UR > 60\%$); **c** insatisfatório ($UR < 60\%$)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O parâmetro déficit hídrico foi o mais limitante para o plantio da cultura considerando o cultivo em sequeiro. Esse resultado era esperado, em função da sensibilidade da cultura ao déficit hídrico, da irregularidade nas distribuições de chuvas em quase totalidade do território e que somente a região da caatinga compreende 45% de sua área. Considerando os critérios adotados no presente trabalho, sete classes predominantes de aptidão foram identificadas observadas para o estado da Bahia após o a análise conjunta dos elementos estudados a partir do cruzamento das superfícies interpoladas (Tabela 10, Figura 1). Pequenos pontos referentes às classes **aba** (0,04%), **bba** (0,08%), **cca** (0,06%) e **cbc** (0,001%) não foram apresentados na Tabela 1 e Figura 1 por representarem somados apenas 0,19% do território.

Conforme observado, as áreas com aptidão plena para cultura do mamoeiro, *classe aaa*, ficaram restritas à ecorregião das florestas costeiras do Estado, predominantemente de clima úmido a subúmido, representando pequena parcela do território do Estado, aproximadamente

6%. Verifica-se, no entorno dessa região, que a aptidão foi moderada considerando déficit hídrico, sem apresentar restrições térmicas ou de umidade relativa *baa*, em aproximadamente 4% do território, regiões subúmidas a subúmidas secas. Nesta é fundamental a irrigação complementar para manutenção da produtividade em níveis potenciais, com necessidades crescentes em direção ao interior do Estado. Em toda região compreendida por essas classes localiza-se a maior área produtora do Estado (12000 ha) e, em função da baixa tolerância da cultura ao déficit, a prática da irrigação é muito comum entre os produtores, mesmos em pomares presentes nas zonas compreendidas pela classe *aaa*, na tentativa de reduzir ao máximo os riscos de queda de produção associadas aos períodos de veranicos.

Para aproximadamente 90% do Estado, área de 502.288 Km², abrangendo as ecorregiões do Cerrado, Florestas do interior da Bahia, Florestas secas do Nordeste, Caatinga e da Chapada da Diamantina a prática da irrigação é imprescindível para produção comercial do mamoeiro, e suas necessidades são variáveis visto que os valores de DEF foram sempre superiores a 150 mm e atingindo máximo de 1119 mm. Considerando toda essa região, o norte e noroeste, apresentam climas quentes com temperaturas médias máximas superiores à 31 °C, sendo limitantes para o cultivo do mamoeiro do Grupo Solo (classe *ca'a*). Para uma pequena porção ainda nesta região (classe *ca'c*) há limitações térmicas e de UR, que podem induzir problemas de qualidade e de pegamento de frutos. A baixa UR também é verificada em parte da região sudoeste do Estado (classe *cac*) (Figura 1).

Localidades do Estado associadas a elevadas altitudes, pertencentes à Chapada Diamantina e na Bacias do Rio pardo e Rio de Contas, apresentaram limitações térmicas, com moderada aptidão para cultura do mamoeiro, abrangendo área de 30.069,37 Km² (5,37%) (Figura 1).

Tabela 1. Classes de aptidão climática observadas no Estado da Bahia para cultura do mamoeiro Grupo Solo e Formosa. 559.951 km. 2

Classes*	Característica	% da área	Área (Km ²)
aaa	$T_m > 20^{\circ}\text{C}$, $75 < \text{DEF} < 150$ mm e $\text{UR} > 60\%$. Apto para a cultura do mamão, condições térmicas satisfatórias, moderada restrição hídrica e UR satisfatória. Pequenas necessidades de irrigação complementar.	6,35%	35.556,88
baa	$T_m > 20^{\circ}\text{C}$, $75 < \text{DEF} < 150$ mm e $\text{UR} > 60\%$. Apto para a cultura do mamão, condições térmicas satisfatórias, moderada restrição hídrica e UR satisfatória. Necessidades de irrigação complementar para produção potencial.	3,93%	22.006,07
ca'a	$T_m > 20^{\circ}\text{C}$, $T_x > 31^{\circ}\text{C}$, $\text{DEF} > 150$ mm e $\text{UR} > 60\%$. Inaptidão para a cultura do mamoeiro (GS), Apto com irrigação para GF. Condições térmicas inadequadas, hídricas insatisfatórias e UR satisfatória.	13,81%	77.329,23
ca'c	$T_m > 20^{\circ}\text{C}$, $T_x > 31^{\circ}\text{C}$, $\text{DEF} > 150$ mm e $\text{UR} > 60\%$. Inaptidão para a cultura do mamoeiro (GS e GF**), condições térmicas inadequadas para o grupo solo, hídricas insatisfatórias e UR insatisfatória.	0,34%	1.903,83
caa	$T_m > 20^{\circ}\text{C}$, $T_x < 31^{\circ}\text{C}$, $\text{DEF} > 150$ mm e $\text{UR} > 60\%$. Aptidão com irrigação para a cultura do mamoeiro (GS e GF). Condições térmicas favoráveis, hídricas insatisfatórias e UR satisfatórias.	65,98%	369.455,67
cac	$T_m > 20^{\circ}\text{C}$, $T_x < 31^{\circ}\text{C}$, $\text{DEF} > 150$ mm e $\text{UR} < 60\%$. Inapto para mamoeiro (Grupo Solo e Formosa), apresentando condições térmicas adequadas, hídricas insatisfatórias e UR insatisfatória.	4,20%	23.517,94

cba $18^{\circ}\text{C} < \text{Tm} < 20^{\circ}\text{C}$, $\text{Tx} < 31^{\circ}\text{C}$, $\text{DEF} > 150 \text{ mm}$ e $\text{UR} < 60\%$. 5,37% 30.069,37
Aptidão moderada (GS e GF), apresentando condições térmicas moderadas, hídricas insatisfatórias e UR satisfatória.

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

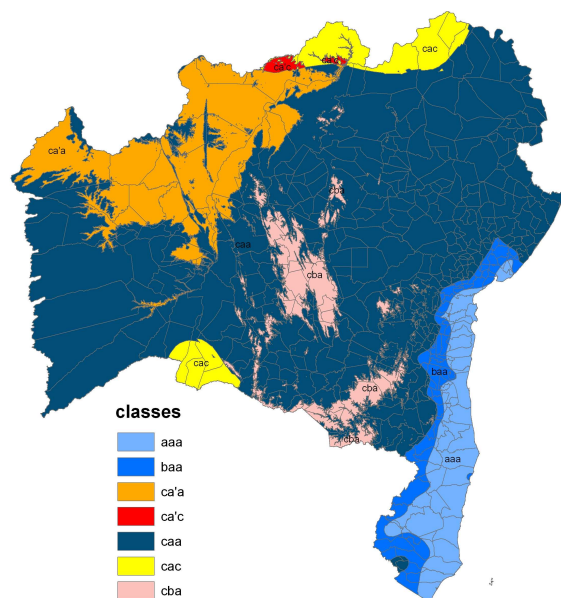


Figura 1. Aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro.

CONCLUSÕES: com base no presente trabalho pôde-se definir as zonas no Estado da Bahia com aptidão para o cultivo do mamoeiro, sendo que aproximadamente 10% do território tem aptidão para o cultivo de sequeiro, incluindo as zonas com aptidão moderada por deficiência hídrica (4%), havendo neste caso necessidades de irrigação complementar para garantia de produtividades potenciais. Na porção do território onde o déficit limita o cultivo sequeiro e a prática da irrigação é imprescindível, 4% da área apresenta restrições moderadas para cultura e 14% apresentam limitações térmicas para o mamoeiro do Grupo Solo. Nessa região também ocorrem locais com limitações de UR (4,5%).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

IBGE. Valor da produção agrícola municipal. Rio de Janeiro: IBGE-IBGE Sistema de recuperação automática-SIDRA. Disponível em: (<http://www.ibge.gov.br>), acesso: 09/2007.

Crane JH (2005) Papaya growing in the Florida Home Landscape. University of Florida. IFAS Extension. 8p.

Souza, S. A. M. Mamão no Brasil: distribuição regional da produção e comportamento dos preços no período 1996-2005. **Informações Econômicas**, SP, v.37, n.9, set. 2007.

Knight RJ (1980) 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.