Boletim de Pesquisa 52 e Desenvolvimento ISSN 1809-5003 Dezembro, 2011

Impacto do Aquecimento Global na Aptidão do Estado da Bahia para o Cultivo do Mamoeiro





Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Mandioca e Fruticultura Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 52

Impacto do Aquecimento Global na Aptidão do Estado da Bahia para o Cultivo do Mamoeiro

Mauricio Antonio Coelho Filho Tibério Santos Martins da Silva Clóvis Oliveira de Almeida Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque Olindio Santos Martins da Silva

Embrapa Mandioca e Fruticultura Cruz das Almas, BA 2011

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Rua Embrapa, s/n°, 44380-000, Cruz das Almas, Bahia

Caixa Postal 007 Fone: (75) 3312-8000 Fax: (75) 3312-8097

Homepage: http://www.cnpmf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Aldo Vilar Trindade Vice-Presidente: Ana Lúcia Borges

Secretária-executiva: Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos

Membros: Augusto César Moura da Silva

Cláudia Fortes Ferreira Fernando Haddad Edson Perito Amorim Hermínio Souza Rocha Márcio Eduardo Canto Pe

Márcio Eduardo Canto Pereira Paulo Ernesto Meissner Filho

Supervisão editorial: Ana Lúcia Borges

Revisão de texto: Paulo Ernesto Meissner Filho Jorge Luiz Loyola Dantas

Revisão Gramatical: *Cristiane Almeida Santana da Costa* Ficha catalográfica: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro* Editoração: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*

Foto da capa: Nilton Fritzons Sanches

1ª edicão

Versão online: (2011)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Mandioca e Fruticultura

Coelho Filho, Mauricio Antonio.

Impacto do aquecimento global na aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro. [recurso eletrônico] / Mauricio Antonio Coelho Filho... [et al.]. - Dados eletrônicos. – Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003; 52).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.Modo de acesso: World Wide Web; Wide Web; http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/boletim 52.pdf > .

Título da página web (acesso em 28/03/2012)

1. Mamão 2.aquecimento global. 3. Viabilidade de sementes. 4. Mudança climática I. Coelho Filho, Mauricio Antonio II. Título. III. Série.

CDD 634.651 (21.ed.)

Sumário

Resumo	. ხ
Introdução	. 6
Material e Métodos	
Resultados e Discussão	
Conclusões	
Referências	14

Impacto do Aquecimento Global na Aptidão do Estado da Bahia para o Cultivo do Mamoeiro

Mauricio Antonio Coelho Filho¹
Tibério Santos Martins da Silva²
Clóvis Oliveira de Almeida¹
Áurea Fabiana Apolinário de Albuquerque³
Olindio Santos Martins da Silva⁴

Resumo

O presente trabalho avalia os impactos das mudanças climáticas, especialmente o aumento da temperatura, da umidade relativa do ar e do déficit hídrico sobre a área de aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro. As simulações para análise de riscos climáticos foram realizadas com base em dados históricos de 30 anos das normais climatológicas do Estado (1960 a 1990). As projeções de aumento da temperatura em 2030, 2050 e 2070 foram feitas com base no relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido pela sigla em inglês IPCC. Dois cenários foram considerados: A2, o mais pessimista, e B2, o mais otimista. Os mapas de aptidão foram gerados com o uso de ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) e programa Arcgis 9.3, enquanto as interpolações foram realizadas com o uso de ferramentas geoestatísticas (Krigagem ordinária). Os resultados revelaram que os valores de temperatura média

¹Eng.-Agr., pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. macoelho@cnpmf.embrapa.br, calmeida@cnpmf.embrapa.br

²Eng.-Agr., analista da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. tiberio@cnpmf.embrapa.br

³Economista, pesquisadora da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. aurea@cnpmf.embrapa.br

⁴Eng.-Agr., estudante da UFRB, estagiário da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA. olindim@hotmail.com

do ar mensal aumentariam continuamente no tempo, podendo alcançar um acréscimo médio de 2,0°C a 5,4°C até 2100, no cenário A2, e de 1,4°C a 3,8°C até 2100, no cenário B2. Em função do risco climático decorrente do aumento de temperatura e de seu impacto sobre a umidade relativa do ar e o déficit hídrico, as projeções sugerem que haverá necessidade de intensificar o uso da irrigação nos municípios tradicionalmente produtores de mamão no Estado da Bahia.

Introdução

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística revelam que o Brasil produziu aproximadamente 1,87 milhão de toneladas de frutos de mamão no ano de 2010 (IBGE, 2012). A Bahia, maior estado produtor do País, respondeu por aproximadamente 48,65% desse total, seguido do Espírito Santo (32,80%) e Ceará (5,50%). A produção do Estado da Bahia está concentrada no Extremo Sul e no Extremo Oeste, mas outras regiões do estado apresentam bom potencial para o cultivo do mamoeiro.

Embora a produção comercial do mamoeiro aconteça predominantemente em áreas irrigadas no Estado da Bahia, o estresse por deficiência hídrica ainda constitui o principal fator limitante da expansão da área de plantio do mamoeiro na região Nordeste, uma vez que esse é o critério mais importante no zoneamento de risco climático na região. O zoneamento de risco climático é realizado com base nas condições edafoclimáticas naturais. Portanto, um aumento de risco climático associado ao estresse hídrico leva à intensificação do uso da irrigação para manutenção e/ou ampliação da área de plantio, bem como dos atuais índices de produtividade.

Apesar do grande número de variáveis envolvidas e das dificuldades inerentes ao estabelecimento de critérios de definição de aptidão para a cultura do mamoeiro, há na literatura referências que apontam os limites críticos de temperatura do ar, dos totais de chuvas e da umidade relativa

do ar. As temperaturas favoráveis para o desenvolvimento das plantas variam de 21°C a 32°C (Crane, 2005). Ainda segundo o mesmo autor, temperaturas superiores a 32°C podem causar queda de frutos. O grupo solo é mais sensível ao limite térmico superior. A combinação de temperaturas elevadas com baixos valores de umidade relativa do ar pode ser limitante para a cultura, diminuindo o pegamento de frutos e aumentando a má formação destes.

Temperaturas abaixo de 20°C afetam a qualidade de frutos por reduzir os teores de sólidos solúveis e favorecer a carpeloidia (Galán-Saúco and Rodríguez-Pastor, 2007). Temperaturas inferiores a 16°C estão relacionadas à inibição de floração e problemas de maturação de frutos (CRANE, 2005). De maneira geral, quando o mamoeiro é submetido a temperaturas subótimas ocorre redução da taxa de crescimento, massa foliar e viabilidade do pólen, o que interfere diretamente no desempenho da produção.

O presente trabalho avalia os impactos das mudanças climáticas, especialmente o aumento da temperatura, da umidade relativa do ar e do déficit hídrico sobre a área de aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro.

Material e Métodos

As simulações para análise de riscos climáticos foram realizadas com base em dados históricos das normais climatológicas do Estado da Bahia do período de 1960 a 1990 (INMET, 1990). As projeções de aumento de temperatura foram realizadas para os anos de 2030, 2050 e 2070, com base no relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, mais conhecido pela sigla em inglês IPCC, sendo adotados dois cenários propostos por Assad e Pinto, (2008): A2, o mais pessimista, que estima um aumento de temperatura entre 2°C a 5,4°C até 2100; e B2, o mais otimista, que prevê um aumento de temperatura entre 1,4°C e 3,8°C até 2100.

As projeções foram realizadas por meio do modelo Precis (Providing Regional Climates for Impact Studies) pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Com as projeções de temperatura do ar para cada cenário estudado e com os valores normais de chuva mensal, foram realizados os balanços hídricos climatológicos seguindo procedimento de Thornthwaite & Mather (1955), considerando a capacidade de água disponível fixa de 100 mm.

A partir das planilhas de balanço hídrico foram obtidas as estimativas da evapotranspiração real (mm), da deficiência hídrica (mm), do excedente hídrico (mm) e do armazenamento de água (mm) no solo. A temperatura do ar foi considerada limitante para cultura no Estado, pois a faixa crítica de temperatura (<18°C ou >31°C) ocorre em quase todo o Estado, conforme observado por Coelho Filho et al. (2009).

Os mapas de aptidão foram gerados com ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) e programa Arcgis 9.3, enquanto as interpolações foram obtidas por ferramentas geoestatísticas (Krigagem ordinária). Os critérios adotados para quantificar os riscos e determinar os mapas de aptidão encontram-se no Quadro 1.

Os mapas de déficit, temperatura média, temperatura máxima, umidade relativa e precipitação anual foram sobrepostos em camadas, gerando um efeito de visualização integrada de seus efeitos sobre o Estado da Bahia. A visualização integrada cria um mapa final pelo cruzamento de todos os mapas aderentes, este mapa final é o zoneamento de risco climático.

Quadro 1. Critérios utilizados para o zoneamento de risco climático do mamoeiro no Estado da Bahia.

Parâmetro	Faixa	Aptidão
	< 75	a = aptidão plena
Deficiência hídrica(mm)	75 ~ 150	b = aptidão moderada
	> 150	c = inapto
	>20°C	a = aptidão plena
Temperatura média	18°C ~ 20°C	b = aptidão moderada
	< 18°C	c = inapto
Temperatura máxima	< 31°C	()= aptidão plena
Temperatura maxima	> 31°C	(')= inapto
Umidade relativa (mm)	> 60	a = aptidão plena
Offilidade relativa (filifi)	< 60	c = inapto
Procipitação anual (mm)	>900	a = aptidão plena
Precipitação anual (mm)	<900	c = inapto

Resultados e Discussão

Nas simulações realizadas, os valores de temperatura média do ar mensal passariam de 23,6°C, na condição de referência, para 26,9°C e 26,5°C respectivamente nos cenários A2 (mais pessimista) e B2 (mais otimista), em 2070.

As projeções de temperatura refletiram no aumento da evapotranspiração, impactando diretamente no armazenamento de água no solo, que sofreria reduções médias de 65 mm para 50 mm em 2070 no cenário mais otimista (B2). Mesmo no cenário mais otimista, a deficiência hídrica média quase dobraria em 2070, sofrendo grandes alterações no tempo: 480 mm (Histórico), 750 mm (ano de 2050) e 880 mm (ano de 2070). Haveria também uma tendência de redução dos excedentes hídricos, que poderia melhorar as condições para o desenvolvimento das plantas nas regiões costeiras (as mais úmidas) do baixo e médio sul do Estado, que estão localizadas dentro da classe de aptidão plena.

Em razão do aumento de risco climático decorrente do aumento de temperatura e de seu impacto sobre a umidade relativa do ar e o déficit hídrico, as projeções sugerem que haveria necessidade de intensificar o uso da irrigação nos municípios tradicionalmente produtores de mamão no Estado da Bahia. A intensificação no uso da irrigação seria necessária para a manutenção das áreas de produção e dos índices atuais de produtividade. A maior demanda por água para irrigação ocorreria por conta da necessidade de uma maior frequência e maior lâmina de irrigação.

No Quadro 2 pode ser observado que em 2070, as áreas de aptidão plena (código aaaa) poderiam ser reduzidas em até 91,6% no cenário mais otimista (B2), e 94,3%, no cenário mais pessimista (A2). O impacto sobre a área de aptidão plena seria maior no litoral sul, que passaria a apresentar elevado risco para o cultivo do mamoeiro em quase 100% da área em 2050 (Quadro 3). No referido quadro podem ser encontrados os resultados da simulação de risco climático nos municípios responsáveis por 90% da produção de mamão no Estado da Bahia, considerando os cenários A2 e B2 do IPCC. Com raras exceções, o impacto seria maior que o projetado para o total da área do Estado (Quadro 2).

Nas demais regiões subúmidas do Estado (classificadas como de aptidão moderada) também seria necessário intensificar o uso da irrigação. No Recôncavo e Sul do Estado haveria perdas expressivas de áreas aptas em razão da predominância de temperatura máxima acima de 31 °C.

Os Quadros 4 e 5 trazem os mapas com as classes do zoneamento de risco climático dos cenários A2 e B2 para os anos de 2030, 2050 e 2070. O mapa de referência (Histórico) foi gerado com base nas normais climatológicas do Estado da Bahia, do período de 1960 a 1990.

Quadro 2. Área (km²) e variação (%) das classes de aptidão no Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro: cenários A2 e B2 do IPCC.

Cenários						ılı		Cenários							
Classes	Histórico	A2 B2					Ш	Classes	A2			B2			
		2030			2070	Ш		2030	2050	2070	2030	2050	2070		
aa'aa			8261	5861	16916	10879	5112	Ш	aa'aa			-29,1		-35,7	-69,8
aaaa	58407	22295	3918	3326	18844	6589	4901	111	aaaa	-61,8	-93,3	-94,3	-67,7	-88,7	-91,6
aaac	1309	12			117	39	9	111	aaac	-99,1	-100,0	-100,0	- 91,0	-97,1	-99,3
abaa	3941	918	114	54	1297	537	159	Ш	abaa	-76,7	-97,1	- 98,6	- 67,1	-86,4	-96,0
abac	349	5			23			H	abac	- 98,5	-100,0	-100,0	-93,5	-100,0	-100,0
acaa	576	52	13	3	75	19	13	H	acaa	- 91,0	- 97,7	- 99,5	- 87,0	-96,8	-97,7
acac	1							H	acac	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,C
ba'aa		7650	21322	12770	10525	19125	12173	H	ba'aa		178,7	66,9		81,7	15,7
ba'ac							0	H	ba'ac						
baaa	17880	14665	12161	4987	12844	6016	4234		baaa	-18,0	-32,0	-72,1	-28,2	-66,4	-76,3
baac	7707	2836	914	164	3368	1667	895	Ш	baac	- 63,2	-88,1	- 97,9	-56,3	- 78,4	-88,4
bbaa	977	292	179	38	279	91	54	[bbaa	-70,1	- 81,7	- 96,1	-71,4	- 90,7	- 94,5
bbac	1690	110	6		224	27	3	H	bbac	- 93,5	-99,6	-100,0	-86,7	- 98,4	-99,8
bcaa	66	7	4		14	0		H	bcaa	- 89,0	- 93,5	-100,0	- 78,9	-99,7	-100,0
bcac	94							H	bcac	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0
ca'aa	41624	151381	180492	205493	149334	186331	207093	H	ca'aa	263,7	333,6	393,7	258,8	347,7	397,5
ca'ac	37557	175530	224010	257730	163884	211172	247632	[ca'ac	367,4	496,4	586,2	336,4	462,3	559,3
ca'ca		664	752	769	571	728	762	H	ca'ca		13,4	15,9		27,7	33,5
ca'cc	1977	24781	25044	25160	24623	25001	25151	[ca'cc	1153,3	1166,6	1172,4	1145,3	1164,4	1172,0
caaa	117144	28356	14266	8198	30602	11143	6992	Ш	caaa	-75,8	-87,8	-93,0	- 73,9	-90,5	- 94,0
caac	244488	120948	74627	41723	131733	86630	51058	[caac	-50,5	-69,5	-82,9	-46,1	-64,6	-79,1
caca	771	107	18	1	200	42	9	[caca	-86,2	-97,6	- 99,8	-74,0	- 94,5	-98,8
cacc	23207	405	143	23	563	186	32	[cacc	-98,3	-99,4	-99,9	-97,6	-99,2	-99,9
cbaa	127	5	4	5	4	3	4	[cbaa	-96,4	-96,7	- 95,9	-96,9	- 97,6	- 96,7
cbac	6357	179	78	20	273	95	38	Ш	cbac	- 97,2	-98,8	-99,7	-95,7	-98,5	-99,4
ccac	78	12			12	4		I [ccac	-85,0	-100,0	-100,0	-85,0	-94,3	-100,0
Área em KM²							_	V	ariaçã	o da	área (%)			

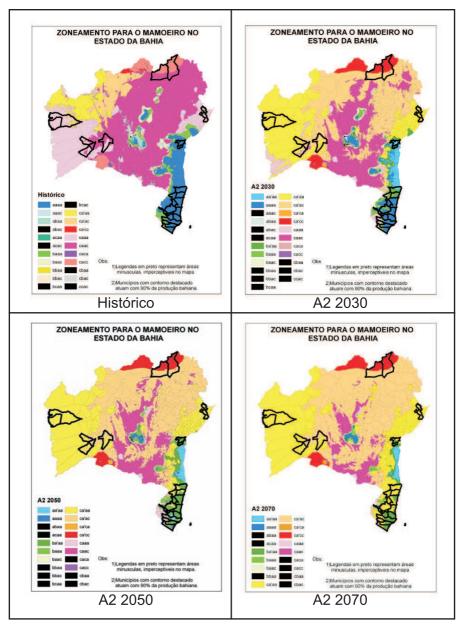
Quadro 3. Área (km²) e variação (%) das classes de aptidão nos municípios responsáveis por 90 % da produção de mamão no Estado da Bahia: cenários A2 e B2 do IPCC.

Classes	Histórico	Cenários						
			A2		B2			
		2030	2050	2070	2030	2050	2070	
aa'aa		2665	4096	1158	2425	87	1	
aaaa	21398,5	12406	8649	675	219	100	106	
abaa	1							
ba'aa		2348	5133	12787	12028	8001	6864	
baaa	1894	4109	3347	2668	361	155	108	
ca'aa	1579	18729	18802	23566	27828	34441	35949	
ca'ac	148	9022	8963	9407	9368	9449	9447	
ca'cc		7280	7255	7316	7307	7315	7315	
caaa	18202	2819	3047	2221	211	289	47	
caac	9313	438	497	53	92	12	15	
cacc	7316	36	61		9			

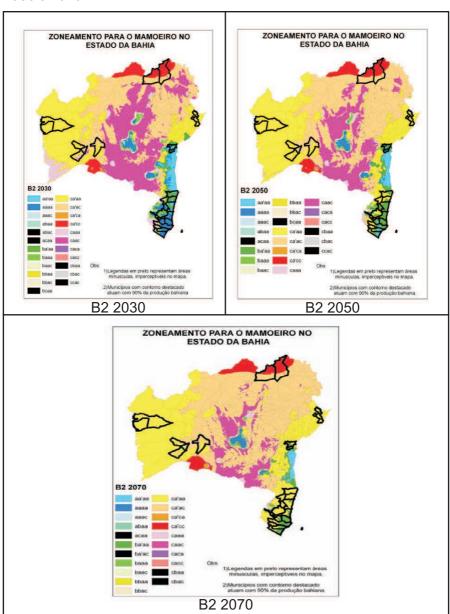
	Cenários									
classes		A2		B2						
	2030	2050	2070	2030	2050	2070				
aa'aa			-56,5		-96,4	-100,0				
aaaa	- 42,0	-59,6	-96,8	-99,0	- 99,5	- 99,5				
aaac	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0	-100,0				
abaa		118,6	444,6		-33,5	- 42,9				
abac	116,9	76,7	40,8	-80,9	-91,8	- 94,3				
acaa	1086,2	1090,8	1392,6	1662,5	2081,4	2176,9				
acac	6002,5	5962,6	6262,7	6236,5	6291,2	6289,6				
ba'aa		-0,3	0,5		0,1	0,1				
ba'ac	,									
baaa	-95,3	-94,7	-99,4	-99,0	-99,9	-99,8				
baac	-99,5	-99,2	-100,0	-99,9	-100,0	-100,0				

Variação da área (%)

Quadro 4. Mapas históricos e de zoneamento de risco climático no cenário A2: 2030, 2050 e 2070.



Quadro 5. Mapas de zoneamento de risco climático no cenário B2: 2030, 2050 e 2070.



Conclusões

Tomando como base as projeções do IPCC, os resultados das simulações sugerem que haveria um grande impacto do aquecimento global na aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro. O aumento de risco climático seria contínuo e chegaria a reduzir em quase 100% a área de aptidão plena para o cultivo do mamoeiro no último ano de projeção, 2070. Haveria ainda aumento progressivo de temperatura com máximas ultrapassando 31°C em mais de 60% da área do Estado, faixa essa que provocaria acentuada queda de frutos e de produção. Nas áreas tradicionalmente produtoras de mamão, o aumento do risco climático decorrente do incremento da temperatura e de seu impacto sobre a umidade relativa do ar e o déficit hídrico, intensificaria o uso da irrigação.

Referências

ASSAD, E. D.; PINTO, H. S. Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil. 1. ed. Brasília: Embaixada Britânica, 2008. v. 1. 82 p.

COELHO FILHO, M. A.; CRUZ, J. L.; COELHO, E. F.; MARIN, F. R. Aptidão agroclimática do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2009, Belo Horizonte. Mudanças Climáticas, Recursos Hídricos e Energia para uma Agricultura Sustentável, 2009.

CRANE, J. H. **Papaya growing in the Florida home landscape.** University of Florida. IFAS Extension, 2005. 8 p.

GALÁN-SAÚCO V.G.; RODRÍGUEZ-PASTOR, M.C.R. Greenhouse cultivation of papaya. **Acta Horticulturae**, v.740, p. 191-195, 2007.

IBGE/SIDRA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: http://www.sidra.ibge.gov.br/ . Acesso em: 14 jan. 2012.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas**. Recife: INMET, 1990. 90 p.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The Water Balance**. In: **Climatology**, New Jersey, Drexel Inst. Of Technology, 1955.104p.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

