



## Potencial pedoclimático do Estado da Bahia para o cultivo da atemóia

Thieres G. F. da Silva<sup>1</sup>, Sérgio Zolnier<sup>1</sup>, Magna S. B. de Moura<sup>2</sup> & Gilberto C. Sedyama<sup>1</sup>

### RESUMO

A cultura da atemóia tem despontado como opção de exploração comercial no Estado da Bahia, mas a expansão de áreas produtoras está sendo realizada sem prévio conhecimento das suas exigências climáticas e pedológicas. Em decorrência disso, o objetivo deste trabalho foi realizar um zoneamento pedoclimático para o cultivo da atemóia no Estado da Bahia, com base em indicadores de clima e solo estabelecidos de acordo com as exigências da cultura. Constatou-se, a partir do cruzamento das informações entre os mapas temáticos climático e pedológico, que 19,3% do território baiano apresentam condições adequadas para o cultivo da atemóia. Áreas marginais e inaptas também foram identificadas cobrindo, respectivamente, 13,9 e 24,3% do estado. Verificou-se também que 42,5% das áreas do estado possuem restrições à exploração comercial desta espécie devido, principalmente, às limitações climáticas; entretanto, as áreas que apresentam apenas restrições quanto à deficiência hídrica do solo devem ter o cultivo incentivado pelo uso da irrigação uma vez que as condições ideais dos fatores pedológicos e demais fatores climáticos podem favorecer a obtenção de bons rendimentos.

**Palavras-chave:** *Annona cherimola* x *Annona squamosa*, zoneamento agrícola, planejamento agroclimático

## Pedoclimatic potential of the State of Bahia for atemoya cultivation

### ABSTRACT

Atemoya crop has become an option for commercial purposes in the State of Bahia. However, the expansion of the cultivated area is being conducted without knowledge of the climatic and pedologic crop requirements. The objective of this work was to carry out a pedoclimatic zoning for atemoya cultivation in the State of Bahia based on established criteria of climate and soil according to crop requirements. By crossing the information between climatic and pedologic thematic maps, it was verified that 19.3% of the state territory exhibited appropriate conditions for crop production. Marginal and unsuitable areas were also identified, covering 13.9 and 24.3% respectively of the state area. Restrictions for atemoya cultivation were also observed in the major part of the territory (42.5%), which is caused mainly by climatic limitations. However, areas that present soil water deficiency only should have the cultivation encouraged by the use of irrigation since ideal conditions of the pedologic and the remaining climatic factors may be appropriate for obtaining high income.

**Key words:** *Annona cherimola* x *Annona squamosa*, agricultural zoning, agroclimatic planning

<sup>1</sup> DEA/UFV, Av. P. H. Holfs s/n, CEP 36570-000, Viçosa, MG. Fone: (31) 3899-1880. E-mail: thieresfreire@vicosa.ufv.br, zolnier@ufv.br, g.sedyama@ufv.br

<sup>2</sup> Embrapa Semi-árido, BR 428, Km 152, Zona Rural, CP 23, CEP 56310-970, Petrolina, PE. Fone: (87) 3862-1711. E-mail: magna@cpatsa.embrapa.br

## INTRODUÇÃO

Dentre as espécies comerciais da família *annonaceae*, uma que tem recebido atenção especial, tanto pelos produtores quanto pelos consumidores, é a atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) como comentado por Mello et al. (2003). Apesar do início do retorno econômico ser obtido a médio e longo prazos (três a quatro anos) a cultura tem se revelado como alternativa de exploração comercial nos últimos anos (IBRASF, 2005).

A atemóia é uma espécie resultante do cruzamento artificial entre a cherimóia e a pinha, cujo primeiro cruzamento foi realizado nos Estados Unidos, com o objetivo de obter frutos com as qualidades da cherimóia em regiões de clima mais quente nas quais a pinha apresenta boa adaptação, mas frutos com qualidades inferiores às da primeira; no entanto, apesar da maior parte da literatura citar que a origem da atemóia é resultado do cruzamento artificial entre a cherimóia e a pinha, existem registros da ocorrência de cruzamentos naturais entre essas duas espécies em regiões situadas na Austrália, na Venezuela e em Israel (Pinto et al., 2005).

A dispersão e a exploração comercial da atemóia são influenciadas pela radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa do ar, vento e disponibilidade de água no solo, assim como por atributos pedológicos. Porém, do ponto de vista climático, os fatores térmicos e hídricos, além da umidade relativa do ar, são os que exercem maior relevância sobre o crescimento, florescimento, fixação e desenvolvimento dos frutos em regiões tropicais (George et al., 1987, 1990; George & Nissen, 1992).

No que se refere ao aspecto pedológico, esta espécie apresenta melhor adaptação em solos férteis, ligeiramente ácidos, profundos, bem drenados, com textura variando de arenosa a média e situados em áreas com declividade plana a suavemente plana. A drenagem e a declividade são as características de maior importância para a exploração comercial da espécie (Manica et al., 2003; Marler et al., 1994; Nunez-Elisea et al., 1999).

A cultura da atemóia já vem sendo explorada em algumas regiões do estado da Bahia; contudo, ainda não existem informações técnico-científicas suficientes e consolidadas para otimização da produção e sobre os limites críticos das condições climáticas e pedológicas favoráveis à sua exploração comercial.

Embora o cultivo ainda seja incipiente e com pequenas áreas plantadas, vários aspectos têm favorecido a expansão comercial da cultura da atemóia na Bahia, mesmo sem o respaldo do zoneamento agrícola, dentre os quais se destacam qualidades organolépticas, o alto valor comercial agregado ao fruto, os mercados internacionais firmados para outras fruteiras e as linhas de crédito oferecidas pelo Banco do Nordeste.

O estado da Bahia apresenta grande potencial ao cultivo de fruteiras (Cecílio et al., 2004; Teixeira et al., 2002), devido principalmente às excelentes condições climáticas. Nesse Estado, a pouca restrição ao suprimento de radiação solar para a atividade fotossintética das plantas, associada às técnicas de manejo, como poda, irrigação e adubação, tem pro-

porcionado bom retorno econômico para os fruticultores, uma vez que permitem o planejamento do principal período de colheita para épocas de menor oferta do produto, maior preço e em “janelas de mercado”, com a comercialização de frutas de primeira qualidade.

Em virtude da grande dimensão continental e heterogeneidade climática, pedológica e topográfica do Brasil (Assad et al., 2004), o zoneamento é uma ferramenta que tem sido adotada com frequência para minimizar a sinistralidade e aumentar as fronteiras agrícolas das culturas de importância local ou regional, otimizando assim, o uso das terras (Aguilar et al., 2001; Bastos et al., 2001; Cunha & Assad, 2001; Evangelista et al., 2002); portanto, o zoneamento agrícola é imprescindível para a seguridade rural e a concessão de crédito aos produtores (Rossetti, 2001) e indispensável também para o cultivo sustentável de fruteiras; apesar da importância, poucos são os zoneamentos que integram a influência do clima e do solo sobre as culturas (Chagas et al., 2001), sobretudo para culturas perenes.

A realização de zoneamentos permite identificar o potencial produtivo de uma região e fornecer informações necessárias para implantação de um programa de pesquisa e expansão comercial de culturas agrícolas. Com isso, o presente trabalho surge como um primeiro instrumento de pesquisa, contendo informações sólidas e inéditas sobre as necessidades pedoclimáticas da cultura da atemóia, que teve como objetivo realizar o zoneamento do estado da Bahia para o seu cultivo; este zoneamento se constitui um instrumento de fundamental importância para realização de novos estudos, tanto na área de avaliação do potencial produtivo desta cultura para outras regiões quanto na elaboração de pesquisas visando à melhoria do seu sistema de produção no Estado da Bahia.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

A área de estudo compreendeu o estado da Bahia, que se localiza entre os paralelos de 8° 32' S e 18° 21' S e os meridianos de 37° 20' O e 46° 37' O, onde estão inseridas sete mesorregiões: Vale do São Francisco, Extremo Oeste, Nordeste, Metropolitana, Centro Norte, Centro Sul e Sul; com área total de 564,7 mil km<sup>2</sup> (Figura 1).

### Requerimentos pedoclimáticos da cultura

Os indicadores pedoclimáticos utilizados para elaboração do zoneamento foram propostos por Silva (2006), os quais indicam os períodos críticos da cultura e os elementos climáticos e pedológicos mais importantes para o crescimento e desenvolvimento da espécie. Os indicadores climáticos foram estabelecidos com base nas características climáticas das regiões de origem (consideradas aquelas de ocorrência de cruzamento natural entre a cherimóia e a pinha) e dispersão comercial da atemóia; já os indicadores pedológicos foram definidos a partir de informações citadas na literatura e do reconhecimento das características dos solos de algumas regiões de produção dessa cultura e regiões de origem de outras

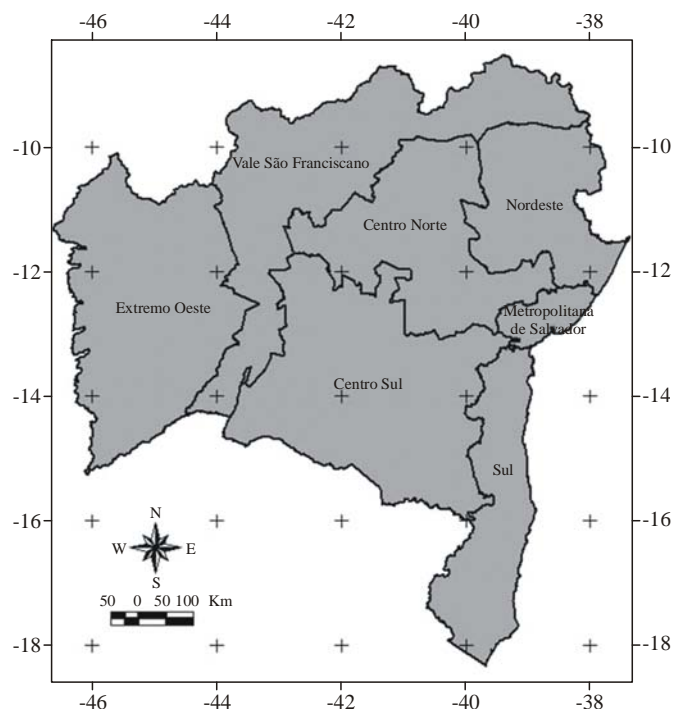


Figura 1. Localização das mesorregiões do Estado da Bahia

espécies das anonáceas (Bydekerke et al., 1998). Os indicadores pedoclimáticos, que podem ser utilizados no zoneamento de qualquer região para o cultivo da atemóia, são demonstrados na Tabela 1; no entanto se utilizaram no presente trabalho apenas os indicadores importantes para o Estado da Bahia.

### Zoneamento climático

**Banco de dados climáticos:** Para a realização do zonea-

mento climático do estado da Bahia destinado ao cultivo da atemóia, elaborou-se um banco de dados com os valores históricos observados e estimados da temperatura média anual; temperatura mínima e máxima mensal; umidade relativa média e precipitação mensal, referentes a 437 postos de observação, distribuídos por todo o território e regiões limítrofes do Estado; deste total, 33 são estações meteorológicas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e o restante se compõe de postos pluviométricos oriundos da Rede Hidrometeorológica da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). Este banco de dados foi elaborado a partir dos valores dos totais de precipitação mensal e anual e dos dados geográficos (latitude, longitude e altitude).

Os valores de temperatura mínima, média e máxima do ar, dos locais com postos pluviométricos, foram estimados a partir dos dados geográficos utilizando-se equações obtidas em análises de regressão (Cavalcanti & Silva, 1994). Estimou-se a umidade relativa do ar a partir de um modelo multiplicativo (Silva et al., 2007) tendo-se, como variáveis independentes o índice efetivo de umidade ( $I_m$ ), a temperatura média do ar ( $T_m$ ) e a longitude ( $\lambda$ ).

Por meio dos valores totais mensais de precipitação e dos valores estimados da evapotranspiração mensal, calculada a partir dos dados médios mensais da temperatura do ar, determinaram-se os valores anuais de  $I_m$  para cada um dos 437 postos de observação, visando avaliar a disponibilidade hídrica para a atemóia; para o cálculo dos valores de  $I_m$  considerou-se uma capacidade de armazenamento de água no solo de 125 mm, como recomendado em diferentes trabalhos para fruteiras (Sediyama et al., 2001; Souza et al., 2006; Teixeira & Azevedo, 1994; Teixeira et al., 2002).

**Mapa do zoneamento climático:** Com o banco de dados e a utilização de um Sistema de Informação Geográfica

Tabela 1. Indicadores pedoclimáticos para a cultura da atemóia

Fatores	Faixas de aptidão			
	Excelente	Regular	Marginal	Não indicado
A (m)	0 - 1500	-	-	> 1500
$T_a$ (°C)	18 - 25	-	> 25	< 18
$T_{mf}$ (°C)	< 32	-	> 32	> 38
$T_{nd}$ (°C)	> 13	-	< 13	< 13
UR <sub>p</sub> (%)	70 - 80	> 60	> 80	> 85 e < 60
$I_m$	-20 a 80	-20 a -60	> 80	> 120 e < -60
Profundidade	Profundos a muito profundos (> 100 cm)	Moderadamente profundos (80 a 100 cm)	Pouco profundos (50 a 80cm)	Rasos (< 50 cm)
Textura	Arenosa a Média	Média a Argilosa	Muito Arenosa e Argilosa	Muito Argilosa
Fertilidade natural	Alta e Média	Baixa <sup>10</sup>	Muito baixa	-
pH	5,4 - 6,5	6,6 - 8,3	4,3 - 5,3	< 4,3 e > 8,3
Pedregosidade	Ausente	Pouca	-	Abundante
Matéria orgânica	> 3%	< 3%	-	-
Saturação por sódio e, ou, Salinidade.	Baixa	-	Média	Alta
Relevo	Plano a suavemente ondulado (0 - 8%)	Moderadamente ondulado a ondulado (8 - 15%)	Ondulado a acentuadamente ondulado (15 - 100%)	Muito ondulado (>100%)
Drenagem	Acent. A Bem drenados	Fort. e Mod. Drenados	Exc. e Imperf. drenados	Mal a muito mal drenados

\* Não foram inseridas, na tabela, as condições de ventos e geadas ideais para a cultura da atemóia; no entanto, recomenda-se a implantação da cultura em regiões ausentes de ventos e geadas fortes.

Obs.: A – Altitude;  $T_a$  – Temperatura média anual;  $T_{mf}$  – Temperatura máxima média durante o principal período de florescimento (dezembro a fevereiro);  $T_{nd}$  – Temperatura mínima média durante o período de desenvolvimento dos frutos; UR – Umidade relativa média durante o período de produção da cultura e  $I_m$  – índice de umidade obtido através do balanço hídrico proposto por Thornthwaite & Mather (1955). Acent.: Acentuadamente; Exc. – Excessivamente; Fort. – Fortemente; Imperf. – Imperfeitamente; Mod. – Moderadamente.

Fonte: Silva (2006)

(SIG), geraram-se os mapas dos elementos climáticos representativos do Estado da Bahia que, posteriormente, foram reclassificados para obedecer às faixas de aptidão da cultura da atemóia (Tabela 1). Esses mapas reclassificados foram cruzados entre si e obtiveram diversas zonas de aptidão climática, que foram inseridas dentro de classes denominadas: preferencial, restrita, limitante e não indicada para o cultivo, levando-se em consideração o nível de limitação que um único elemento climático ou o conjunto deles pode trazer à exploração comercial da cultura.

### **Zoneamento pedológico**

Para a delimitação de áreas com maiores possibilidades de exploração comercial da cultura da atemóia do ponto de vista pedológico, realizou-se o cruzamento entre as exigências da cultura (Tabela 1).

A avaliação de aptidão dos solos foi feita com base no mapa temático elaborado pela Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia – SRH/BA (SRH/BA, 2003), o qual apresenta informações das classes de solos predominantes no Estado, resultante do levantamento exploratório elaborado na escala 1:1.000.000.

Apesar de apresentar informações sobre as classes de solos, o banco de dados do mapa temático, elaborado pela SRH/BA, não continha as informações dos atributos dos solos predominantes em cada uma das classes distribuídas por todo o Estado; em decorrência se inseriram para a realização da avaliação de aptidão pedológica, dentro do banco de dados do mapa temático, as características dos solos (fertilidade natural, drenagem, textura, profundidade, pedregosidade, saturação por sódio e/ou salinidade) contidas nas publicações do “Levantamento Exploratório dos Solos do Estado da Bahia” (SUDENE, 1976; SUDENE, 1979).

Dentre as características dos solos disponíveis nas publicações da SUDENE, apenas o relevo não foi utilizado para delimitar as áreas do mapa temático pedológico; para a avaliação dessa característica optou-se pelo uso do Modelo Digital de Elevação (MDE) gerado pela “Shuttle Radar Topography Mission” (SRTM), com uma resolução de 90 m, georreferenciado em Sistema de Coordenadas Geográficas e Datum WGS-84 (Miranda, 2006).

Finalmente, para o enquadramento de aptidão dos solos, foram considerados os princípios do “Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras”, fundamentados por Ramalho Filho & Beek (1995); neste sentido, considerou-se que a deficiência de fertilidade não é um fator que possa inviabilizar o cultivo da atemóia uma vez que o solo é passível de correção.

**Mapa do zoneamento pedológico:** Para obtenção do mapa do zoneamento pedológico do estado da Bahia destinado ao cultivo da atemóia, vários procedimentos operacionais foram realizados utilizando-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Após se inserir, no mapa temático da SRH/BA (denominado Classolos) as características dos solos, o primeiro procedimento foi conduzir uma avaliação preliminar a respeito da aptidão dos solos para o cultivo da atemóia.

As variáveis empregadas nesta avaliação foram: drena-

gem, pedregosidade, profundidade, saturação por sódio e/ou salinidade e textura; para isto, a área em estudo foi dividida em 4 subzonas: S0 (limitações muito fortes), S1 (limitações fortes), S2 (limitações moderadas) e S3 (limitações ligeiras ou nulas); desta forma, o mapa temático elaborado pela Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia foi reclassificado para essas quatro subzonas e denominado Classolos (2).

No presente trabalho, o mapa temático Classolos (2) se encontrava em formato vetorial, enquanto o Modelo Digital de Elevação original se apresentava em formato “raster” (pixels) com resolução espacial de 90 m (MDE90 m); só então com a necessidade de se realizar o cruzamento desses mapas, optou-se pela transformação do formato do mapa temático Classolos (2) de “vetorial” para “raster”, adotando-se a resolução de 200 m; a partir daí, o mapa temático Classolos (2) passou a ser denominado “Classolos raster”, compatível com a escala de 1:1.000.000 utilizada no levantamento exploratório dos solos do estado da Bahia.

Para facilitar a interpretação do relevo e permitir o cruzamento com o mapa “CLASSOLOS raster”, o MDE90m foi convertido em declividade na resolução de 200 m (MDE200 m) e, posteriormente, reclassificado para atender à aptidão da cultura da atemóia quanto a esta característica, abrangendo as faixas de 0-8, 8-15, 15-100 e > 100% (Tabela 1). Essas faixas de declividade foram denominadas, respectivamente, R1, R2, R3 e R4; a partir desse enquadramento o MDE original passou a ser denominado “MDE200 m reclassificado”.

Pela avaliação entre o mapa temático “Classolos raster” e o mapa temático “MDE200 m reclassificado”, foi possível caracterizar 14 zonas de aptidão pedológicas que foram agrupadas em quatro classes (Boa, Regular, Restrita e Inapta); essas classes refletem o maior ou menor nível de limitação à exploração comercial da cultura da atemóia, como caracterizado por Ramalho Filho & Beek (1995). Todos os procedimentos adotados para obtenção do mapa do zoneamento pedológico podem ser observados na Figura 2.

### **Zoneamento pedoclimático**

A delimitação das áreas pedoclimaticamente aptas, do estado da Bahia ao cultivo da atemóia, foi realizada por meio do cruzamento entre os mapas do zoneamento climático e do zoneamento pedológico.

A partir das classes definidas para o zoneamento climático (Preferencial, Restrita, Limitante e Não indicada ao cultivo) e para o zoneamento pedológico (Boa, Regular, Restrita e Inapta), foi possível estabelecer quatro classes do zoneamento pedoclimático (Plena, Restrita, Marginal e Inapta), levando-se em consideração o grau de limitação que uma única ou o conjunto de variáveis poderia exercer no desempenho produtivo dessa espécie (Tabela 2).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Com base nos indicadores pedoclimáticos estabelecidos para a cultura da atemóia e as condições de clima e solo

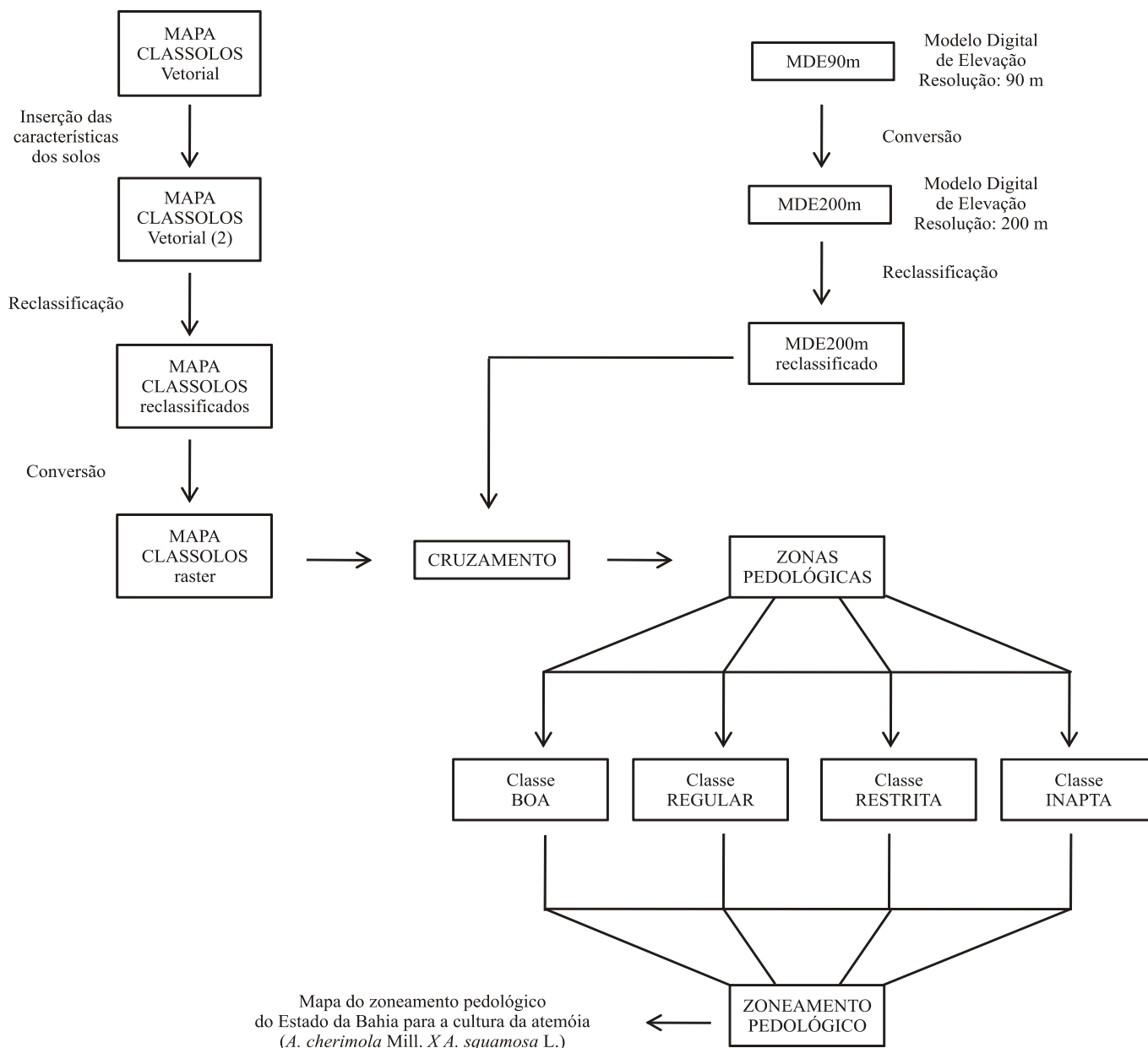


Figura 2. Procedimentos para obtenção do mapa do zoneamento pedológico do Estado da Bahia, para a cultura da atemóia

Tabela 2. Classes de aptidão pedoclimática resultantes do cruzamento entre as classes do zoneamento climático e pedológico do Estado da Bahia para a cultura da atemóia

Classes de aptidão pedológica	Classes de aptidão climática			
	Preferencial	Restrita	Limitante	Não Indicada
Boa	P	R	R	I
Regular	P	R	M	I
Restrita	R	M	I	I
Inapta	I	I	I	I

P – Plena, R – Restrita, M – Marginal, I – Inapta

existentes no estado da Bahia, observa-se que as maiores restrições à exploração comercial dessa espécie estão relacionadas principalmente a fatores climáticos.

A partir da avaliação da Figura 3, constata-se que a mai-

or parte do território do Estado está inserida dentro da classe de aptidão climática Restrita, correspondendo a 67,4% do território baiano, no qual se verificaram limitações por ocorrência, isolada ou conjunta, de excesso térmica, baixos valores de umidade relativa do ar e deficiência d'água no solo.

Na fase de desenvolvimento dos frutos, o estresse hídrico pode afetar sua fixação nos ramos, particularmente em condições de alta temperatura do ar; já para as regiões que possuem excesso térmico, em especial durante o período de florescimento, a cultura da atemóia pode apresentar crescimento vegetativo excessivo o que também diminuiu a fixação dos frutos (George & Nissen, 1988; 2002a). Por outro lado, um estresse hídrico ( $< -8,8$  kPa no solo ou  $< -1,1$  MPa na folha), durante o período de pré-florescimento, pode contribuir para o aumento do número de flores ( $> 40\%$ ) e de frutos colhidos



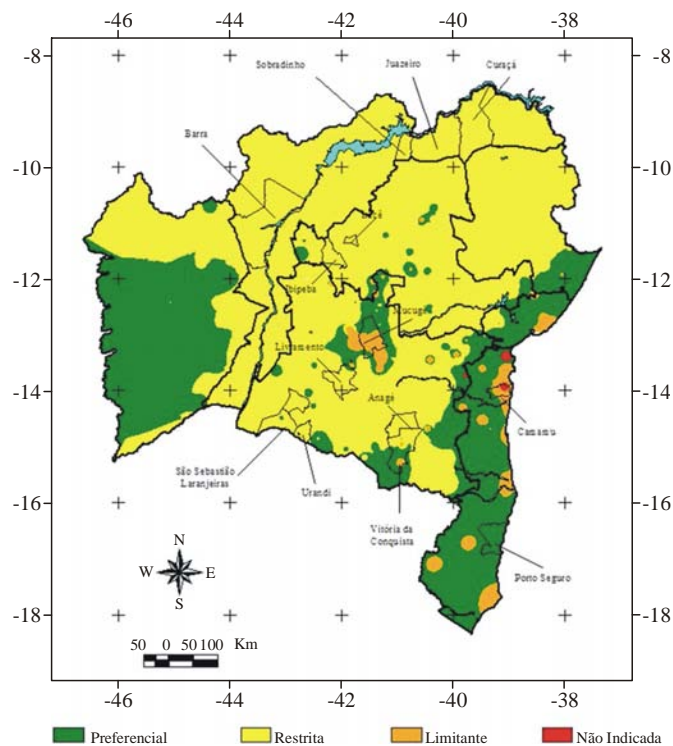


Figura 3. Classes do zoneamento climático do Estado da Bahia para a cultura da atemóia

(> 47%), uma vez que reduz a dominância apical e induz a emissão de ramificações laterais pela planta (George & Nissen, 2002c).

Conforme apresentado na Figura 3, as melhores condições climáticas (classe Preferencial) se situam sobretudo nas mesorregiões Extremo Oeste, Metropolitana de Salvador e Sul, e também em algumas áreas localizadas nas mesorregiões Nordeste, Centro Norte e Centro Sul do Estado; as áreas inseridas dentro da classe de aptidão preferencial responderam por 29,9% do território baiano.

Em algumas áreas das mesorregiões Sul e Centro Sul do Estado, verificou-se limitação ao cultivo da atemóia em razão da ocorrência de valores elevados de umidade relativa do ar durante o período de produção, o que pode restringir o cultivo dessa espécie devido à disseminação de doenças fúngicas (Manica et al., 2003). Essas áreas foram inseridas dentro da classe de aptidão Limitante e compreenderam 2,6% do território do estado da Bahia (Figura 3).

Do total das áreas do Estado, em torno de 0,1% está situada na mesorregião Sul do Estado e se enquadrou na zona Não Indicada. Os elevados valores de umidade relativa do ar associados ao excesso de água no solo, podem provocar perdas por problemas fitossanitários e reduzir a produção de forma marcante, caso ambas as variáveis ocorram durante a fase de fixação, desenvolvimento e colheita dos frutos (Marler et al., 1994).

Conforme indicado na Figura 4, os resultados do zoneamento pedológico para o cultivo da atemóia demonstram que 42,8% do território estão inseridos na classe de aptidão BOA, representada pela zona S3R1; esta classe de aptidão representa solos com textura variando desde arenosa a média e

de média à argilosa, bem drenados, profundos a muito profundos e, portanto, sem limitações por pedregosidade e salinidade e/ou sodicidade, combinados com a ocorrência de relevo plano a suavemente ondulado (< 8%); esta zona pode ser observada em todas as mesorregiões do Estado (Figura 4).

A classe de aptidão REGULAR, onde os atributos dos solos implicam em limitações moderadas ao cultivo da atemóia, corresponde a 12,7% do território e nela estão inseridas as zonas S3R2 e S2R1, com solos moderadamente profundos a profundos; textura arenosa, média a argilosa ou argilosa; fortemente, moderadamente e bem drenados; de alta ou baixa fertilidade natural e declividades compreendidas entre 8 e 15% e entre 0 a 8%, respectivamente. Essas zonas podem ser encontradas principalmente nas mesorregiões Centro Norte, Centro Sul e Sul.

O restante do território do Estado apresentou restrições fortes e muito fortes para a exploração economicamente viável da cultura, correspondendo, respectivamente, às classes Restrita e Inapta, as quais responderam, nessa ordem, a 20,8 e 23,7% do território da área de estudo. Dentro da classe de aptidão Restrita, foram inseridas as zonas de aptidão S3R3, S2R2 e S1R1, localizadas, em maior proporção, nas mesorregiões Centro Sul e Sul.

Os principais fatores que recaem sobre essas zonas vão desde a existência de solos pouco profundos, excessiva ou imperfeitamente drenados, com textura muito arenosa e baixa fertilidade natural, mesmo que associados a terrenos com declividade inferior a 15%. Terrenos com declividades superiores a este valor, embora apresentando solos adequados,

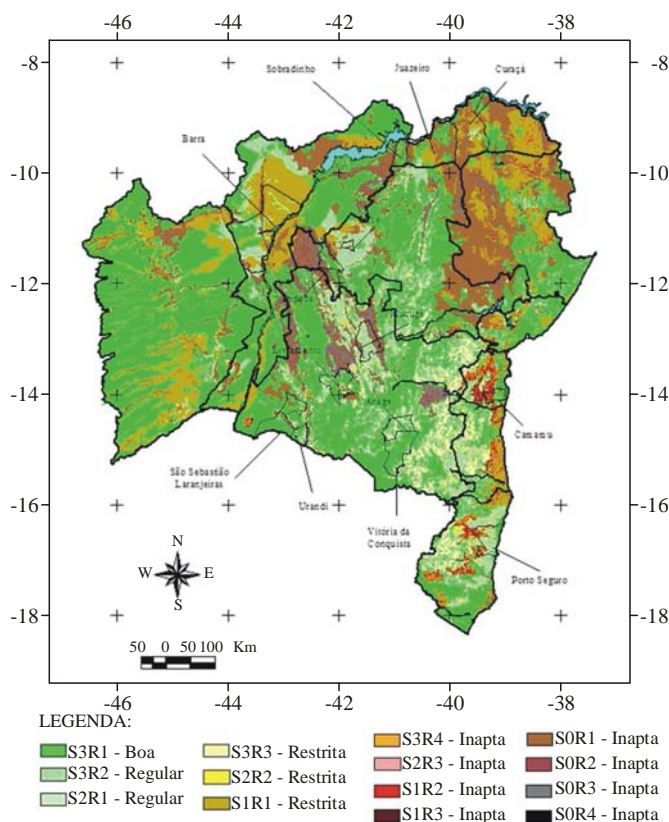


Figura 4. Zonas do zoneamento pedológico do Estado da Bahia para a cultura da atemóia

restringem o uso de máquinas agrícolas, dificultam a implantação de sistemas de irrigação e são mais suscetíveis à ação da erosão (Manica et al., 2003).

As áreas situadas na classe Inapta apresentaram restrições muito fortes ao cultivo, com sérias limitações à exploração comercial dessa espécie; na classe de aptidão pedológica se inserem as áreas pertencentes às zonas S3R4, S2R3, S1R2, S1R3, S0R1, S0R2, S0R3 e S0R4, as quais ocorrem em terrenos com declividades acentuadas (> 15%), associados a solos com problemas de drenagem, muito arenosos ou muito argilosos, pouco profundos ou rasos, com presença de pedregosidade, saturação por sódio e/ou salinidade e com baixa fertilidade natural. Como referida na Figura 4, a mesorregião Nordeste é aquela que, do ponto de vista de solos, apresenta maiores limitações à exploração comercial da cultura da atemóia.

A partir do cruzamento entre os mapas do zoneamento climático e pedológico, foi possível delimitar as áreas com maiores possibilidades de exploração comercial da atemóia (Figura 5). Áreas com condições plenas para o cultivo foram observadas em 19,3% do território do estado da Bahia; nesta classe se inseriu o município de Porto Seguro, onde existe a ocorrência de cultivos dessa espécie.

Constatou-se, por outro lado, a existência de áreas com aptidão Restrita para o cultivo na maior parte do Estado; esta classe enquadra 42,5% do território, abrangendo os municípios de Curaçá, Juazeiro, Sobradinho, Ibipeba, Sebastião Laranjeiras e Urandi. Porém, além daquelas regiões caracterizadas como de aptidão plena, as áreas situadas na classe Restrita, que apresentarem apenas deficiência de água no solo, devem ter o cultivo incentivado a partir do uso de irri-

gação, uma vez que os fatores pedológicos e demais fatores climáticos podem contribuir bastante para a exploração comercial da cultura.

Atualmente, há pequenas áreas de cultivo de atemóia nesses municípios, implantadas devido à existência de outros cultivos de anonáceas e/ou da existência de projetos de irrigação. Esses cultivos foram implantados sem avaliação sobre as exigências pedológicas e climáticas da espécie; nessas regiões, a cultura da atemóia possui crescimento vegetativo excessivo com conseqüente redução da taxa de polinização, pegamento e fixação dos frutos; em tais condições, o deslocamento do período de produção da cultura por meio de práticas agrônômicas, associadas ao uso de irrigação, pode proporcionar o aumento da produtividade (George & Nissen, 2002a; 2002b).

As espécies da família das anonáceas apresentam, de modo geral, um distúrbio fisiológico denominado dicogamia, que se constitui em um dos principais fatores que ocasionam a baixa produtividade da cultura (Peña, 2003). Outro fator de grande influência sobre o rendimento da atemóia está relacionado à presença de insetos polinizadores (espécies da família Nitidulidae) na área de produção, os quais contribuem linearmente para o aumento do número de frutos fixados (George et al., 1989). Fora do ecossistema desses insetos, a polinização da atemóia é ineficiente (Blanche & Cunningham, 2005). Desta forma, mesmo nas regiões com aptidão, o uso de polinização artificial é obrigatoriamente recomendado, uma vez que pode contribuir para a obtenção de rendimentos comerciais e aumentar a fixação dos frutos em aproximadamente 80%, em especial com realização de polinização no período das 6 às 10 da manhã (Melo et al., 2002; Pereira et al., 2003; Richardson & Anderson, 1996).

Finalmente, áreas críticas para o cultivo da atemóia também foram identificadas, abrangendo 13,9% do Estado, com condições agroclimáticas Marginais; além disso, regiões que apresentaram restrições severas de ordem pedológica, mesmo que associadas a condições preferenciais do ponto de vista climático, foram consideradas Inaptas à exploração comercial e responderam por 24,3% do estado da Bahia.

## CONCLUSÕES

1. As áreas com melhores condições de clima e solo para a exploração comercial estão situadas, em maior extensão, nas regiões litorâneas e oeste do Estado e, em menor extensão na região central e centro-sul do território.

2. A maior parte do Estado apresenta restrições principalmente em relação ao clima, causadas pelo excesso térmico durante o período de produção da cultura, associado ou não a condições pedológicas desfavoráveis.

3. As áreas com condições menos favoráveis ao cultivo da atemóia estão situadas nas mesorregiões Nordeste, Centro Norte, Centro Sul e Vale-São Franciscano devido à ocorrência de solos com declividades acentuadas, com problemas de drenagem e saturação por sódio e/ou salinidade, rasos, o que limita bastante a exploração economicamente viável dessa espécie.

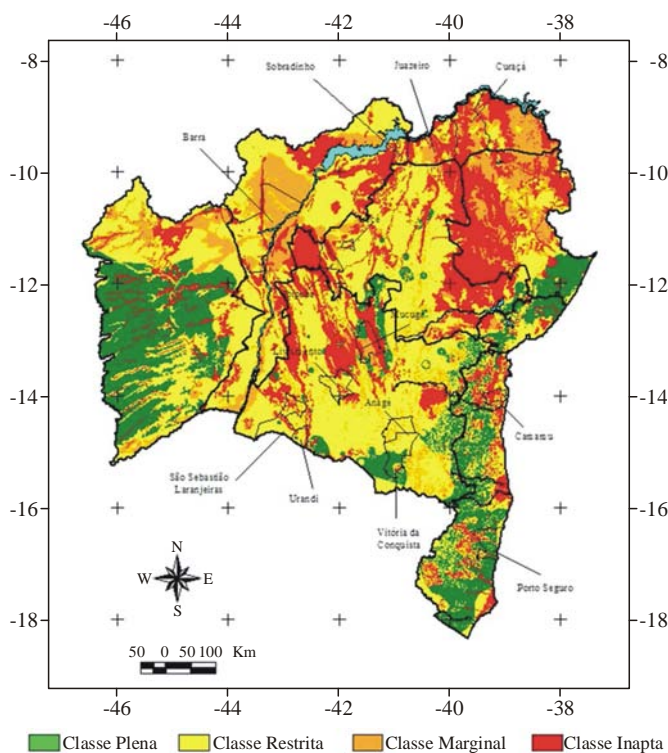


Figura 5. Zoneamento pedoclimático do Estado da Bahia para a cultura da atemóia

## LITERATURA CITADA

- Aguiar, J. M. J. N.; Souza Neto, N. C.; Braga, C. C. Zoneamento pedoclimático para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) na região Nordeste do Brasil e no norte de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3, p.557-563, 2001.
- Assad, E. D.; Pinto, H. S.; Zullo Júnior, J.; Ávila, A. M. H. Impacto das mudanças climáticas no zoneamento agroclimático do café no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.11, p.1057-1064, 2004.
- Bastos, T. X.; Muller, A. A.; Pacheco, N. A.; Sampaio, M. N.; Assad, A. D.; Marques, A. F. S. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura do dendezeiro no estado do Pará. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3, p.564-570, 2001.
- Blanche, R.; Cunningham, S. A. Rain forest provides pollinating beetles for atemoya crops. *Horticultural Entomology*, v.98, n.4, p.1193-1201, 2005.
- Bydekerke, L.; Ranst, E. V.; Vanmechelen, L.; Groenemans, R. Land suitability assessment for cherimoya in southern Ecuador using expert knowledge and GIS. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v.69, p.89-98, 1998.
- Cavalcanti, E. P.; Silva, E. D. V. Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 7, e Congresso Latino-Americano e Ibérico de Meteorologia, 1994, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1994. p.154-157.
- Cecílio, R. A.; Medeiros, S. de S.; Silva Júnior, J. L. C. Estudo da aptidão agroclimática do Estado da Bahia para o cultivo da acerola (*Malpighia glabra* L.). *Bahia Agrícola*, v.6, n.3, p.20-23, 2004.
- Chagas, C. da S.; Carvalho Júnior, W. de; Pereira, N. R.; Bhering, S. B.; Steinmetz, S. Um método para elaboração de zoneamentos agropedoclimáticos: Estudo de caso do arroz irrigado no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3, p.571-580, 2001.
- Cunha, G. R. da; Assad, E. D. Uma visão geral do número especial da RBA sobre zoneamento agrícola no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3, p.377-385, 2001.
- Evangelista, A. W. P.; Luiz G. de Carvalho, L. G. de; Sediya, G. S. Zoneamento climático associado ao potencial produtivo da cultura do café no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.3, p.445-452, 2002.
- George, A. P.; Nissen, R. J. Effects of temperature, vapor pressure deficit and moisture stress on growth, flowering and fruit set of custard apple (*A. cherimola* x *A. squamosa* L.) 'African Pride'. *Scientia Horticulturae*, v.183, p.137-147, 1988.
- George, A. P.; Nissen, R. J. Effects of environmental variables and cropping on plant water status of custard apple (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*). *Journal of Horticultural Science*, v.67, n. 4, p.445-455, 1992.
- George, A. P.; Nissen, R. J. Effects of environment, season and crop load on gas exchange and plant water status of *Annona ssp. hybrid* cultivar African Pride. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, v.77, n.2, p.131-136, 2002a.
- George, A. P.; Nissen, R. J. Control of tree size and vigour in custard apple (*Annona ssp. hybrid*) cv. African Pride in subtropical Australia. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.42, p.503-512, 2002b.
- George, A. P.; Nissen, R. J. Effects of drought on fruit set, yield and quality of custard apple (*Annona ssp. hybrid*) "African Pride" plants. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, v.77, n.4, p.418-427, 2002c.
- George, A. P.; Nissen, R. J.; Howitt, C. The effects day/night temperatures on growth and dry matter production of *Annona* species. *Scientia Horticulturae*, v.31, p.269-274, 1987.
- George, A. P.; Nissen, R. J.; Howitt, C. Effects of nitidulid beetles on pollination and fruit set of *Annona* sp. *Hybrids*. *Scientia Horticulturae*, v.39, n.289, p.189-199, 1989.
- George, A. P.; Nissen, R. J.; Howitt, C. Effects of environmental variables and cropping on leaf conductance of custard apple (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*) 'African Pride'. *Scientia Horticulturae*, v.45, p.137-147, 1990.
- IBRASF – Instituto Brasileiro de Frutas. Estudo da cadeia produtiva de fruticultura do estado da Bahia: Análise das principais cadeias produtivas de frutas e da fruticultura orgânica no contexto baiano. São Paulo: IBRAF, 2005. 358p.
- Manica, I.; Icuma, I. Junqueira, K. P.; Cunha, M. M.; Oliveira Jr., M. E.; Junqueira, N. T. V.; Alves, R. T. Frutas anonáceas: Ata ou pinha, atemóia, cherimóia e graviola. Tecnologia de produção, pós-colheita e mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 596p.
- Marler, T. E.; George, A.; Nissen, R. J.; Andersen, P. C. Miscellaneous tropical fruits. In: Schaffer, B. Anderson, P. C. Handbook of environmental physiology of fruit crops. Boca Raton: CRC Press, 1994. p.200-206.
- Mello, N. T. C de; Nogueira, E. A.; Maia, M. L. Atemóia: Perspectivas para a produção paulista. *Informações Econômicas*, v.38, n.9, p.7-13, 2003.
- Melo, M. R.; Pommer, C. V.; Kavati, R. Polinização artificial da atemóia com diversas fontes de pólen comparada com a natural. *Bragantia*, v.61, n.3, p.231-236, 2002.
- Miranda, E. E. de. Brasil em relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. <<http://www.relevobr.cnpem.br>>. 16 Abr. 2006.
- Nunez-Elisea, R.; Chaffer, B.; Fisher, J. B.; Colls, A. M.; Crane, J. H. Influence of Flooding on Net CO<sub>2</sub> Assimilation, Growth and Stem Anatomy of *Annona* Species. *Annals of Botany*, v.84, p.771-780, 1999.
- Peña, J. E. Insectos polinizadores de frutales tropicales: No solo la abejas llevan la miel al panal. *Manejo Integrado de Plagas e Agroecologia*, n.69, p.6-20, 2003.
- Pereira, M. C. T.; Nietzsche, S.; Santos, F. S.; Xavier, A. A.; Cunha, L. de M. V. da; Nunes, C. F.; Santos, F. A. Efeito de Horários de polinização Artificial no pegamento e Qualidade de Frutos de Pinha (*Annona Squamosa* L.). *Revista Brasileira Fruticultura*, v.25, n.2, p.203-205, 2003.
- Pinto A. C. de; Cordeiro, M. C. R., Andrade, S. R. M., Ferreira, F. R.; Filgueiras, H. A. de C., Alves, R. E., Kinpara, D. I. *Annona* species. Southampton: International Centre for Underutilized Crops/University of Southampton. 2005. 268p. Monograph
- Ramalho Filho, A.; Beek, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. 3.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA CNPS, 1995. 65p.



- Richardson, A. C.; Anderson, P.A. Hand pollination effects on the set and development of cherimoya (*Annona cherimola*) fruit in a humid climate. *Scientia Horticulturae*, v.65, p.273-281, 1996.
- Rossetti, L. A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e securidade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. *Revista Brasileira da Agrometeorologia*, v.9, n.3, p.386-399, 2001.
- Sediyama, G. C.; Melo Júnior, J. C. F.; Santos, A. R.; Ribeiro, A.; Costa, M. H.; Hamakawa, P. J.; Costa, J. M. N.; Costa, L. C. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3, p.501-509, 2001.
- Silva, T. G. F. da. Zoneamento agroclimático do estado da Bahia para a cultura da atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.). Viçosa: UFV. 2006. 114p. Dissertação Mestrado
- Silva, T. G. F. da; Zolnier, S.; Moura, M. S. B. de; Sediyama, G. C. Estimativa e espacialização da umidade relativa do ar para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.15, n.1, p.15-27, 2007.
- Souza, M. J. H. de; Guimarães, M. C. A.; Guimarães, C. D. L.; Freitas, W. da S.; Oliveira, A. M. S. Potencial agroclimático para a cultura da acerola no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, n.2, p.390-396, 2006.
- SRH/BA – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Sistema de informação Georreferenciada. Salvador: GERIM – Ferência de Informações, março 2003. [CD-Rom]. (Série: Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos). Mapa temático das classes de solos do estado da Bahia. Escala cartográfica: 1.100.000. Escala de levantamento exploratório dos solos: 1:1.000.000.
- SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Levantamento exploratório: Reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco do estado da Bahia. Recife: EMBRAPA/SNLCS-SUDENE/DRN. 1976. 404p. Boletim técnico, 52, Série Recursos de solos, 10
- SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Levantamento exploratório: reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco do estado da Bahia. Recife: EMBRAPA/SNLCS-SUDENE/DRN. 1979. 2v. Boletim técnico, 52, Série Recursos de solos, 10
- Teixeira, A. H. de C., Souza, R. A. de; Ribeiro, P. H. B.; Reis, V. C. da S.; Santos, M. das G. L. dos. Aptidão agroclimática da cultura da videira no Estado da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.1, p.107-111, 2002.
- Teixeira, H. C. T.; Azevedo, P. V. de. Potencial agroclimático do Estado do Pernambuco para o cultivo da acerola. *Revista Brasileira da Agrometeorologia*, v.2, n.1, p.105-113, 1994.