

THIERES GEORGE FREIRE DA SILVA

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO ESTADO DA BAHIA PARA A CULTURA DA
ATEMÓIA (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.)**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Meteorologia Agrícola, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.**

**VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2006**

THIERES GEORGE FREIRE DA SILVA

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO ESTADO DA BAHIA PARA A CULTURA DA
ATEMÓIA (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.)**

**Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Meteorologia Agrícola, para
obtenção do título de *Magister
Scientiae*.**

APROVADA: 12 de setembro de 2006.

**Prof. Gilberto C. Sedyama
(Co-Orientador)**

**Pesq. Magna Soelma Beserra de Moura
(Co-Orientadora)**

Prof. Gilberto Bernardo Freitas

Prof. José Maria Nogueira da Costa

**Prof. Sérgio Zolnier
(Orientador)**

DEDICO

A meus pais,
Edenilde Soares Freire da Silva e Gildemar da Silva,
pelos ensinamentos, dedicação, carinho e amor durante todos os anos de minha vida.

A minha irmã,
Taciana Freire da Silva,
pelo companheirismo e amizade.

A minha namorada,
Carla Valéria da Silva Padilha,
pelo companheirismo, amor e carinho durante os anos juntos.

A todos meus amigos,
pelas vibrações positivas e confiança depositada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu grande Deus,
pela benção da vida com amor, esforço, entusiasmo, felicidade e saúde.

A meu orientador, professor Sérgio Zolnier, pela dedicação, ensinamento, respeito, competência e profissionalismo.

A minha Conselheira, Magna Soelma Bezerra de Moura, pela ajuda, amizade, dedicação e incentivo.

A meu Conselheiro, Gilberto C. Sedyama, pelos ensinamentos, incentivo, respeito e paciência.

A minha ex-orientadora da graduação, Silva Helena Nogueira Turco, pela confiança, incentivo e amizade.

A Universidade Federal de Viçosa, pela excepcional estrutura de ensino e pesquisa.

Ao CNPq, pelo incentivo financeiro.

Muito Obrigado!!!

BIOGRAFIA

THIERES GEORGE FREIRE DA SILVA, filho de Edenilde Soares Freire da Silva e de Gildemar da Silva, nasceu em 01 de maio de 1982, na cidade de Petrolina, estado de Pernambuco.

Concluiu o ensino médio em 1999, no Colégio Dom Bosco, na cidade de Petrolina. No mesmo ano passou no vestibular para o curso de Engenharia Agrônômica da Universidade do Estado da Bahia - UNEB, situada na cidade de Juazeiro. Durante a graduação atuou como professor de cursinho pré-vestibular e monitor da graduação, bem como participou de atividades de iniciação científica durante quatro anos. Graduou-se no segundo semestre de 2004, apresentando o maior coeficiente de rendimento da turma.

Em março de 2005, iniciou o mestrado na Universidade Federal de Viçosa – UFV, na área de Meteorologia Agrícola, o qual concluiu em setembro de 2006.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO.....	1
Relevância do trabalho.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3
OBJETIVOS.....	4
Objetivo principal.....	4
Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULOS.....	5
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104

CAPÍTULO 1

Indicadores pedoclimáticos da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) para realização de zoneamentos.....5

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	7
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
3. CONCLUSÃO.....	20
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

CAPÍTULO 2

Estimativa e espacialização da umidade relativa do ar para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe.....24

1. INTRODUÇÃO.....	24
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
3. CONCLUSÃO.....	39
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

CAPÍTULO 3

Potencial climático do estado da Bahia para o cultivo da atemóia (<i>A. cherimola</i> Mill. x <i>A. squamosa</i> L.).....	43
1. INTRODUÇÃO.....	43
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3. CONCLUSÃO.....	59
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

CAPÍTULO 4

Potencial pedológico do estado da Bahia para o cultivo da atemóia (<i>A. cherimola</i> Mill. x <i>A. squamosa</i> L.).....	62
1. INTRODUÇÃO.....	62
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	64
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
3. CONCLUSÃO.....	84
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84

CAPÍTULO 5

Zoneamento agroclimático do estado da Bahia para o cultivo da atemóia (<i>A. cherimola</i> Mill. x <i>A. squamosa</i> L.).....	86
1. INTRODUÇÃO.....	86
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	89
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
3. CONCLUSÃO.....	101
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102

RESUMO

SILVA, Thieres George Freire da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Setembro de 2006. **Zoneamento agroclimático do estado da Bahia para a cultura da atemóia** (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.). Orientador: Sérgio Zolnier. Co-orientadores: Gilberto C. Sedyama e Magna Soelma Beserra de Moura.

Dentre as poucas espécies comerciais da família annonaceae, uma que tem recebido atenção especial tanto por parte dos produtores quanto dos consumidores é a cultura da atemóia. Em virtude das grandes possibilidades de retorno econômico, nos últimos anos essa espécie tem se despontado como uma ótima opção de exploração comercial. A expansão das áreas plantadas com atemóia no estado da Bahia tem sido realizada sem o conhecimento técnico-científico de suas necessidades climáticas e pedológicas, o que pode resultar em insucesso ou dificuldades de produção em algumas áreas. Com isso, o objetivo principal desse trabalho foi realizar o zoneamento agroclimático do estado da Bahia para a cultura da atemóia, visando auxiliar produtores, pesquisadores e demais técnicos interessados no cultivo da atemóia, bem como definir parâmetros para políticas de financiamento e ações de investimento para essa cultura na Bahia. Considerando os indicadores pedoclimáticos estabelecidos para essa espécie e as condições do clima e solo do estado da Bahia foi possível observar que as maiores restrições do estado à exploração comercial dessa espécie estão relacionadas, principalmente aos fatores climáticos. Essas restrições foram constatadas, predominantemente, na região semi-árida do Estado, onde ocorrem excessos térmicos e, ou, baixa umidade relativa do ar, associados ou não, a deficiência de água no solo, durante o período de produção da cultura. Em maior parte do Estado, observou-se condições favoráveis do ponto de vista pedológico, estando as principais limitações associadas à existência de solos com problemas de drenagem, saturação por sódio e, ou, salinidade, rasos ou situados em terrenos com declividade ondulada a acentuadamente ondulado, que dificultam bastante o cultivo economicamente viável da atemóia. Constatou-se que as áreas com maiores possibilidades de expansão do cultivo da atemóia estão situadas nas regiões Oeste e nas proximidades do litoral do Estado. Em alguns dos atuais municípios produtores de atemóia, observaram-se restrições, principalmente em relação aos fatores climáticos. Nas áreas que apresentaram apenas restrições por deficiência hídrica do solo devem ter o cultivo dessa espécie incentivado pelo uso de irrigação, uma vez que as condições ideais dos fatores pedológicos e demais fatores climáticos, podem favorecer a obtenção de bons rendimentos, principalmente se forem adotadas técnicas de poda, adubação e polinização artificial. O uso das técnicas citadas anteriormente, associadas com o deslocamento do principal período de florescimento da cultura para épocas com temperatura mais amenas e a utilização de quebra-ventos nas áreas de produção, podem favorecer o aumento da produção dessa espécie nas áreas que apresentaram restrições.

ABSTRACT

SILVA, Thieres George Freire da Silva, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, September of 2006. **Agroclimatic zoning of the Bahia state for atemoya cultivation** (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.). . Adviser: Sérgio Zolnier. Co-Advisers: Gilberto C. Sedyama and Magna Soelma Beserra de Moura.

Among a limited number of commercial species of the annonaceae family, atemoya is the one that has received special attention not only by the producers but also by the consumers. Because of the great possibilities of economical return, this specie has become an excellent option for commercial proposit in the last years. The expansion of the atemoya growing areas in the state of Bahia has been accomplished without technical and scientific knowledge of their climatic and pedologic requirements and therefore may result in crop failure or production difficulties in some areas. Thus, the main objective of this work was to carry out an agroclimatic zoning for atemoya cultivation in the state of Bahia in order to help producers, researchers and technicians interested in this crop, as well as to define parameters for financial aid and investment actions in the State. Using pedoclimatic indicators established for this specie and climatic and soil conditions of the state of Bahia, it was possible to observe that the main restrictions to commercial exploration are related to climatic factors. These restrictions were verified, predominantly, in the semi-arid area of the State, where there are thermal excesses and, or, low air relative humidity, associates or not with soil water deficiency during the period of crop production. In the larger part of the State, it was observed suitable conditions under the pedologic point of view while the main limitations are associated with the existence of soils with drainage problems, sodium saturation and, or, salinity, shallow soil or located in lands with wavy slope to strongly wavy slope, which bring cultivation difficulties for obtaining viable production. It was verified that areas with larger possibilities of atemoya cultivation expansion are located in the west and coast of the State. In some districts in which atemoya is cultivated presently, some pedoclimatic restrictions were observed, mainly due to the lack of appropriated climatic conditions. Areas characterized as restricted due to soil water deficiency should have atemoya cultivation motivated by the use of the irrigation, since ideal conditions of the pedologic and climatic factors can provide good income if the producer applies techniques as such pruning, fertilization and artificial pollination. The use of the techniques mentioned previously, associated with the displacement of the main crop blooming period for seasons of mild temperature as well as the use of windbreaks, can increase the production of this specie in areas classified as restricted.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Relevância do trabalho

“As iniciativas de se explorar o potencial de produção e de mercado da cultura da atemóia (A. cherimola Mill. x A. squamosa L.) no Brasil, ainda são pouco expressivas, principalmente por ser uma planta cultivada por pequenos produtores, pela escassez de informações sobre os sistemas de cultivo e pelo pouco conhecimento dessa espécie por parte dos consumidores (MELLO, et al., 2003)”.

Semelhante a maioria das espécies comerciais da família das anonáceas cultivadas em várias partes do mundo, a atemóia é uma cultura que apresenta dificuldades para a sua exploração comercial. Essas dificuldades são tanto de ordem técnico-científica quanto de ordem pedoclimática, exercendo grande influência sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas, e sobre a qualidade das frutas para a comercialização.

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 sobre seu sistema de produção nesse Estado (SEBRAE, 2005). Com o objetivo de superar tais dificuldades, instituições públicas já estão realizando pesquisas visando avaliar o desempenho de algumas variedades de atemóia e indicar as mais adaptadas, bem como identificar técnicas de manejo para a otimização do seu sistema de produção sob condições irrigadas no semi-árido do Estado.

Contudo, ainda são poucas as informações sobre as condições climáticas e pedológicas favoráveis ao cultivo da atemóia, bem como os limites críticos para sua exploração comercial no estado da Bahia.

O agronegócio brasileiro representa, aproximadamente, 21% do Produto Interno Bruto (PIB), sendo responsável por 37% dos empregos e 41% das exportações do país. Dentro desse setor, atualmente, a fruticultura é um dos segmentos de maior destaque, respondendo por 25% do valor da produção agrícola do país e atendendo tanto ao mercado nacional quanto internacional, com elevado investimento de capital e altos níveis tecnológicos, garantindo a competitividade à cadeia frutícola (LACERDA et al., 2004).

Mesmo sendo uma espécie de cultivos recentes e ainda com pequena área plantada, vários aspectos têm favorecido a expansão comercial da cultura da atemóia no estado da Bahia. Dentre eles, destacam-se as excelentes qualidades organolépticas da fruta, alto valor comercial agregado a fruta, os mercados internacionais firmados para outras fruteiras e as linhas de crédito oferecidas pelo Banco do Nordeste (BNE). Além disso, os recentes estudos realizados por parte de instituições

públicas têm aumentado fortemente as possibilidades de incremento na produção, exportação da fruta e, conseqüente, retorno econômico aos produtores. Além do mais é uma atividade que tem favorecido a geração de emprego e renda para inúmeras pessoas durante seu ciclo produtivo.

A expansão das áreas plantadas com atemóia tem sido realizada sem o conhecimento técnico-científico de suas necessidades climáticas e pedológicas, que pode resultar em insucesso ou dificuldades de produção em algumas áreas. O zoneamento agrícola fornece subsídios para a identificação de áreas com potencial climático e pedológico para a expansão comercial de uma determinada cultura. Por outro lado, o zoneamento também é imprescindível para a seguridade rural e concessão de crédito aos produtores e indispensável para o cultivo sustentável de fruteiras, uma vez que favorece para a obtenção de frutas mais seguras do ponto do vista alimentar, através da identificação das áreas com possibilidades plenas de cultivo, que necessitam de uma menor aplicação de defensivos agrícolas. Com isso, a realização de um estudo avaliativo do potencial agroclimático do estado da Bahia para o cultivo da atemóia, mediante o zoneamento, torna-se de fundamental importância como base para um programa de expansão comercial dessa espécie dentro do estado.

Adicionalmente, um estudo agroclimático permite, não só, estabelecer indicadores do potencial da região à introdução dessa espécie, mas também, contribuir para a realização de novos estudos direcionados para diferentes áreas, por exemplo, melhoramento genético com a obtenção de variedades mais adaptadas; fisiologia vegetal, por meio do conhecimento das respostas das plantas às diferentes condições ambientais; e fitotecnia, com a obtenção de novas técnicas de manejo para a utilização no sistema de produção da cultura.

O estado da Bahia apresenta grande potencial ao cultivo de fruteiras, que se deve principalmente às excelentes condições climáticas. Nessas regiões semi-áridas, 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 proporcionado um 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.

O presente trabalho surge como um primeiro instrumento de pesquisa, contendo informações sólidas sobre as necessidades pedoclimáticas da cultura da atemóia, obtidas por meio de uma ampla revisão bibliográfica. Adicionalmente, comporta informações compiladas sobre o clima e solos do estado da Bahia, culminando com o zoneamento da atemóia para o estado da Bahia, cujo objetivo é auxiliar produtores, pesquisadores e demais técnicos interessados no cultivo da atemóia, bem como definir parâmetros para políticas de financiamento e ações de investimento para essa cultura na Bahia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LACERDA, M.A.D.; LACERDA, R.D.; ASSIS, P.C.O. A participação da fruticultura no agronegócio brasileiro. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.5, nº1, 9p, 1º semestre de 2004.

MELLO, N. T. C de; NOGUEIRA, E. A.; MAIA, M. L. Atemóia: perspectivas para a produção paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.38, n.9, p.7-13, set, 2003.

SEBRAE. **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, SP: SEBRAE/BA/IBRAF. 2005. 358p. (Programa SEBRAE de Cadeias Produtivas Agroindustriais).

1.2. OBJETIVOS DO TRABALHO.

1.2.1. Objetivo principal.

O presente trabalho teve como principal objetivo realizar o zoneamento agroclimático do estado da Bahia para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

1.2.2. Objetivos específicos.

- Estabelecer indicadores pedoclimáticos para a cultura da atemóia a partir de um estudo da aptidão agroclimática dos principais fatores ambientais que influenciam o cultivo dessa espécie;
- Propor uma equação de estimativa da normal de umidade relativa do ar visando, em primeira instância, suprir a deficiência de informações sobre essa variável, pelo uso de uma metodologia mais precisa e consistente e, posteriormente, ser utilizada em estudos de bioclimatologia e agrometeorologia, especialmente, para a aplicação no zoneamento climático do estado da Bahia para o cultivo da atemóia;
- Identificar as regiões climaticamente adequadas para o cultivo da atemóia no estado da Bahia, por meio da realização de um zoneamento com base em indicadores climáticos previamente estabelecidos, e;
- Delimitar as áreas pedologicamente aptas ao cultivo da atemóia, a partir de um zoneamento pedológico, baseando-se nas exigências de solo dessa espécie.

CAPÍTULO 1

INDICADORES PEDOCIMÁTICOS PARA O ZONEAMENTO DA CULTURA DA ATEMÓIA (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.).

RESUMO

Com o objetivo de se definir indicadores para possibilitar a realização de zoneamentos pedoclimáticos para a cultura da atemóia foram utilizadas as informações obtidas na literatura e analisadas as condições pedoclimáticas de algumas regiões de origem (cruzamento natural entre a cherimóia e a pinha) e dispersão comercial dessa espécie. Adicionalmente, foram utilizadas as informações pedológicas das regiões de habitat da cherimóia. A partir de uma análise realizada dos dados e informações obtidas foi possível observar que a cultura da atemóia possui uma ampla faixa de adaptação, podendo apresentar um bom desenvolvimento em regiões que possuem: a temperatura média anual variando de 18°C a 25°C; temperatura máxima e mínima durante o principal período de florescimento e desenvolvimento das frutas abaixo e acima de 32°C e 13°C, respectivamente; valores médios de umidade relativa do ar durante o período de produção, situados na faixa de 70% e 80%; índice de umidade anual variando de -20 a 80; e ausência de geadas e ventos muito fortes. Do ponto de vista pedológico, a exploração comercial deve ser recomendada em solos com textura arenosa a média; profundos a muito profundos; bem drenados; moderadamente ácidos a neutros e com fertilidade natural alta.

PALAVRAS-CHAVE

Atemóia, Bahia, aptidão pedoclimática.

1. INTRODUÇÃO

Segundo PEÑA (2003), a família Annonaceae é bastante diversificada e incluem cerca de 2300 espécies, a maioria pertencente ao gênero *annona* e nativas das regiões tropicais e subtropicais.

Dentre as poucas espécies comerciais dessa família, uma que tem recebido atenção especial tanto por parte dos produtores quanto dos consumidores nos últimos anos, é a cultura da atemóia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.). Ela é uma fruteira que, ao contrário das outras espécies de sua família, não é encontrada crescendo espontaneamente na natureza.

A atemóia é um híbrido interespecífico resultante do cruzamento artificial ou natural entre a cherimóia (*A. cherimola* Mill.) e a pinha (*A. squamosa* L.), ambas pertencentes à família das anonáceas. A cherimóia é uma espécie supostamente originária das regiões andinas, precisamente, de áreas situadas no sudeste do Equador (BYDEKERKE et al. 1998), enquanto a pinha é originária de regiões tropicais do continente americano (MANICA et al., 2003).

Vários autores afirmam que a atemóia é uma espécie resultante do cruzamento artificial e que o primeiro cruzamento, entre a cherimóia e a pinha, foi realizado nos Estados Unidos, para que frutos com as qualidades da primeira fossem obtidos em regiões de clima mais quente, onde a pinha apresenta boa adaptação, mas não as mesmas qualidades da cherimóia (PINTO et al., 2005). Apesar da maior parte da literatura citar que a atemóia teve sua origem resultante 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 (NRC, 1989), na Venezuela (POPENOE, 1974) e em Israel (MORTON, 1987).

Poucas são as estatísticas sobre a área plantada e produção da cultura da atemóia em diferentes partes do mundo. No entanto, existem informações de que os principais cultivos dessa espécie estão situados na Austrália, Brasil, Estados Unidos, Israel e Taiwan. Áreas menores podem ser observadas na África do Sul, Bangladesh, Chile, Camarões, Egito, Espanha, Filipinas, Guatemala, Índia, Portugal (Ilha da Madeira), Tailândia e outros países da América Central e América do Sul (PINTO et al., 2005; NRC, 1989).

Na Austrália, onde existe registro da ocorrência natural da atemóia e que para muitos especialistas é o maior produtor mundial, existem aproximadamente 1000 hectares cultivados com essa espécie em áreas litorâneas dos estados de Queensland e New South Wales, ambos situados na região Nordeste desse país.

No Brasil, estima-se que dos 10 mil hectares cultivados de anonáceas, cerca de 1000 hectares são de atemóia e que estão distribuídos entre as regiões Nordeste (50%) e Sudeste (50%) do país (MELLO, 2001); sendo o estado de São Paulo o maior produtor nacional, apresentando em torno de 43,8% da produção total.

Nos Estados Unidos, as principais áreas de cultivo de atemóia estão situadas nos estados do Hawaii e da Flórida. Nesse último, a atemóia está mais bem adaptada em áreas situadas no Sul do Estado, principalmente, em Miami, que apresenta cerca de 70% da produção nacional (MOSSOLER & NESHEIM, 2002).

Em Taiwan existem cerca de 5000 hectares cultivados com anonáceas, dos quais 50% correspondem aos cultivos de atemóia, situados em maior parte nas proximidades do distrito de Taitung, região sul do país, onde a cultura da atemóia atinge rendimentos médios de 25 toneladas por hectare, podendo atingir até 50 toneladas (BROADLEY, 2003).

A atemóia está presente em diversas partes do mundo e sua dispersão e adaptabilidade se dá por meio de fatores climáticos e pedológicos específicos. Associado a isso, o conhecimento da fenologia e características da cultura, bem como dos períodos críticos que está mais susceptível às adversidades ambientais, permitem estabelecer critérios que definem os limites de exigência climática da espécie quando associadas às condições climáticas das suas regiões de origem (PEREIRA et al., 2002). Esse tipo de informação, quando associada às condições climáticas das regiões de dispersão comercial das diversas espécies têm sido bastante utilizadas como um método de avaliação dos requerimentos agroclimáticos e na obtenção das faixas de aptidão das culturas (BYDEKERKE et al. 1998; CAMARGO 1971; CAMARGO et al., 1974; MOURA et al., 2003; TEIXEIRA & AZEVEDO, 1994; TEIXEIRA & AZEVEDO, 1996; VASCONCELOS et al., 2003).

Assim, o objetivo desse trabalho foi definir os indicadores pedoclimáticos para a cultura da atemóia e fornecer subsídios para a realização de zoneamentos agroclimáticos. Para isso, foram realizadas análises de informações obtidas na literatura sobre os principais fatores ambientais que influenciam o crescimento e o desenvolvimento dessa espécie; bem como avaliações das condições pedoclimáticas de algumas supostas regiões de origem e dispersão comercial da atemóia e das regiões de habitat natural da cherimóia.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Determinação dos indicadores climáticas da cultura da atemóia.

Foram utilizados os dados históricos das localidades consideradas representativas das regiões de origem da atemóia, de regiões tradicionais de cultivo e de boa produção da cultura.

As seguintes regiões foram consideradas nesse estudo: Nordeste da Austrália; regiões Serrana, Noroeste e Sudoeste de São Paulo; Triângulo Mineiro e Zona da Mata no estado de Minas; Norte do Paraná; Sul da Flórida; Hawaii; Centro-Sul de Taiwan; Sul da Guatemala; região ocidental da Índia; região costeira de Israel e nordeste da África do Sul.

Os indicativos climáticos utilizados para a realização de zoneamentos foram os valores da temperatura média anual; médias dos valores da temperatura mínima dos meses de desenvolvimento dos frutos; médias dos valores da temperatura máxima durante os meses de maior florescimento da cultura; umidade relativa média mensal durante o período de produção e índice efetivo de umidade. Esses elementos climáticos foram analisados para as fases fenológicas citadas, que são os períodos mais críticos da cultura, ou seja, dentre os quais a mesma está mais susceptível às adversidades do

ambiente (GEORGE et al., 1987; GEORGE et al., 1988; GEORGE et al., 1990; GEORGE & NISSEN, 2002; MARLEN et al., 1994; PINTO et al., 2005).

Foram utilizados dados climáticos de localidades representativas das regiões analisadas, com séries acima de 11 anos, dos totais de precipitação, temperatura mínima, média e máxima e umidade relativa média do ar obtidos da *home page* da Organização Mundial de Meteorologia – OMM (www.wmo.ch); National Oceanic and Atmospheric Administration's - NOAA (<http://www.nws.noaa.gov>); South African Weather Service (www.weathersa.co.za); Instituto Nacional de Sismologia, Vulcanologia, Meteorologia e Hidrologia (www.insivumeh.gob.gt); Bureau of Meteorology – BOM (www.bom.gov.au); e Central Weather Bureau (www.cwb.gov.tw). Para as localidades situadas no Brasil, foram utilizados dados das redes de estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC); do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR); do Departamento de Águas e Energia Elétrica do estado de São Paulo (DAEE/SP); todos obtidos na *home page* do Sistema AgriTempo (www.agritempo.gov.br), da Embrapa Monitoramento por Satélite (www.bdclima.cnpm.embrapa.br), e na publicação “Normais climatológicas (1961-1990)” do INMET (1992).

2.1.1. Balanço hídrico.

Com os valores mensais dos totais de precipitação e da temperatura média, foram realizados os balanços hídricos climatológicos (BHC) das regiões de origem e dispersão da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L).

Para a realização do BHC, que trata de um método climático bastante prático e racional na contabilização da disponibilidade hídrica de uma região, foi utilizada a planilha em ambiente “Excel” para cálculo do BHC normal, de ROLIM et al. (1998), que considera a metodologia proposta por THORNTHWAITE & MATHER (1955).

No cálculo do BHC, de cada uma das localidades situadas nas regiões analisadas, foi considerado o valor de capacidade de água disponível (CAD) no solo igual a 125 mm, em virtude de ser um valor bastante utilizado em estudos agroclimáticos para diversas culturas perenes, como videira (TEIXEIRA & AZEVEDO, 1996), cajueiro (AGUIAR et al., 2001) aceroleira (TEIXEIRA & AZEVEDO, 1994), cafeeiro (SEDIYAMA, et al., 2001). Adicionalmente, utilizou-se o valor de CAD igual a 100 mm (valor utilizado para fins de classificação climática) para a realização da classificação climática dessas regiões, utilizando a metodologia proposta por THORNTHWAITE & MATHER (1955).

Com os dados da precipitação e da evapotranspiração potencial, foram estimados o excedente hídrico (EXC), a retirada de água (RET), a deficiência hídrica (DEF) e a reposição de água (REP) para cada mês ao longo do ano. Com os valores de DEF e EXC mensais e anuais, foram obtidos os índices hídrico (I_h), de aridez (I_a) e de umidade (I_m) por meio das seguintes expressões:

$$I_h = \frac{100.EXC}{ETp} \quad (1)$$

$$I_a = \frac{(100.DEF)}{ETp} \quad (2)$$

$$I_m = I_h - I_a \quad (3)$$

A partir dos valores do EXC, DEF, RET e REP foram elaborados os gráficos do extrato do balanço hídrico para cada uma das localidades representativas das regiões consideradas.

2.2. Determinação dos indicadores pedológicos da cultura da atemóia.

Os indicadores pedológicos para a cultura da atemóia foram estabelecidos a partir de uma extensa revisão bibliográfica sobre as principais características dos solos que podem afetar a produção dessa espécie, bem como por meio de um reconhecimento das características de classes de solos predominantes em algumas áreas de produção da cultura da atemóia.

Para esse reconhecimento, foram utilizados os dados dos levantamentos exploratórios dos solos do Estado de São Paulo (SNPA, 1960), onde a cultura da atemóia se encontra pedoclimaticamente adaptada (MELLO et al., 2002), bem como as informações de especialistas e aquelas contidas em inúmeras publicações. Nessas publicações são destacadas tanto as informações sobre as características ideais para a cultura, bem como aquelas existentes em diversas áreas de cultivo da atemóia (LEMOS et al., 2003; MANICA et al., 2003; MARLEN et al., 1994; MELO et al., 2002; MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION, 2002; MORTON, 1987; PIZA JUNIOR & KAVATI, 1997; PUROHIT, 1995; TOKUNAGA, 2000).

Foram também utilizadas as informações das publicações de BYDEKERKE et al. (1998), que citam as características dos solos existentes nas regiões de origem da cherimóia. Adicionalmente, foram considerados os princípios de conservação dos solos, do uso de irrigação e da avaliação de aptidão das terras agrícolas citados por BERTONI e LOMBARDI NETO (1990), MANICA et al., (2003), RAMALHO & BEEK (1995).

As características dos solos utilizadas para definir as exigências pedológicas da cultura da atemóia foram: drenagem; fertilidade natural; pH; profundidade; presença ou ausência de pedregosidade; saturação por sódio e, ou salinidade; textura; e relevo. Foram utilizados também os

princípios e definições dos limites das características dos solos estabelecidos pela EMBRAPA (1999).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento de dados climáticos das regiões de origem e dispersão comercial da atemóia, foi possível observar que a cultura pode expressar seu potencial produtivo em regiões situadas entre as latitudes de -30 e +30 e altitudes de até 1500 metros.

Por se tratar de um híbrido, resultante do cruzamento de duas espécies originárias de condições climáticas distintas, a cultura da atemóia vem se adaptando a uma faixa climática bem ampla, que varia desde regiões que apresentam clima árido até regiões que possuem clima superúmido.

A atemóia é uma planta semidecídua e, em períodos de baixa temperatura e precipitação, entra em dormência, iniciando seu crescimento a uma temperatura base de 10°C. De modo geral a temperatura pode tornar-se um fator limitante, sob condições fortes de geada, principalmente para as plantas mais novas, que podem morrer quando submetidas a temperaturas de -1°C. As plantas mais adultas toleram temperaturas de até -3°C (MARLEN et al, 1994). Na Flórida, a atemóia tem se adaptado melhor em áreas livres de geadas que são encontradas no sudeste do Estado (CAMPBELL & PHILLIPS, 1994). No entanto, CRANE et al. (1994) cita que a ocorrência de furações tem reduzido bastante as áreas plantadas de atemóia nessa região.

Nas áreas em que a cultura da atemóia tem apresentado um bom rendimento, a temperatura média anual varia, aproximadamente, entre 18 e 25°C, e as temperaturas mínimas e máximas anuais entre 13 e 23°C e 23 e 32°C (Figuras 2 e 3), respectivamente. Esses valores foram observados, predominantemente, para as principais áreas de produção de atemóia situadas na Austrália, Brasil, Estados Unidos e Taiwan.

O principal período de florescimento da cultura da atemóia ocorre naturalmente durante o período mais quente do ano, inclusive quando coincide com o período mais chuvoso, favorecendo com isso maior nível de fecundação das flores e formação dos frutos. Para as regiões analisadas foi possível observar que durante esse período os valores críticos médios da temperatura máxima situaram-se, predominantemente, igual ou abaixo de 32°C (Figura 2).

Nas regiões que apresentaram valores médios de temperatura máxima acima de 32°C, como é o caso da localidade de Pune na Índia (clima DdA'a'), onde predominam cultivos de pinheira e a temperatura chega a atingir até 38°C (Figura 2), a cultura da atemóia não apresenta bons rendimentos. Sob tais condições a taxa de autopolinização, o número de brotos florais emitidos, a

frutificação e o estabelecimento dos frutos da cultura da atemóia, podem ser consideravelmente reduzidos. Quando comparado à cultura da pinha, que é uma espécie mais adaptada a climas quentes, o rendimento da atemóia é bem inferior. PUROHIT (1995) cita que, em média, a pinheira apresenta um rendimento de 60 a 70 frutos por planta, enquanto, a atemóia apenas 10 a 15 frutos por planta.

Analisando as condições climáticas durante os períodos de desenvolvimento do fruto da atemóia para as regiões estudadas, constatou-se que os valores críticos médios da temperatura mínima situaram-se acima de 13°C (Figura 3). Valores abaixo desse patamar, o desenvolvimento dos frutos da atemóia pode ser retardado e o surgimento de distúrbios pode ser favorecido, depreciando-os para a comercialização (MARLEN et al., 1994).

A cultura da atemóia é, particularmente, sensível à umidade relativa do ar. Observou-se que essa espécie tem apresentado bons rendimentos em regiões em que os valores de umidade relativa do ar, durante o período de produção da cultura estão compreendidos, em média, entre os valores de 70% e 80% (Figura 4), favorecendo com isso, a polinização, fixação e desenvolvimento dos frutos. Em variedades de cherimóia, o processo natural de polinização pode ocorrer em regiões que apresentam umidade relativa do ar acima de 60%, como ocorre na Espanha, Equador e Peru. No entanto, valores abaixo de 70% podem reduzir a fixação dos frutos da atemóia, devido o ressecamento do estigma da flor (GEORGE & NISSEN, 2002).

Para a implantação da cultura da atemóia deve também ser observada a condição de vento local, uma vez que valores muito altos podem favorecer a queda das flores, danificar os frutos e inclusive prejudicar a atividade de insetos polinizadores (MANICA et al., 2003; MARLEN et al., 1994).

A partir da realização do BHC para cada uma das localidades analisadas (Figuras 5.1, 5.2 e 5.3), observou-se que, aproximadamente, os limites críticos inferior e superior do índice de umidade (I_m), para bom desenvolvimento da cultura da atemóia estão situados na faixa de -20 a 80. O valor 80 caracteriza condições de umidade excessiva, podendo afetar o rendimento da cultura, principalmente, em condições de má drenagem do solo. Por outro lado, o limite inferior, abaixo do qual há restrições hídricas significantes para várias fases fenológica da cultura, representa o valor crítico para o cultivo em condições de sequeiro.

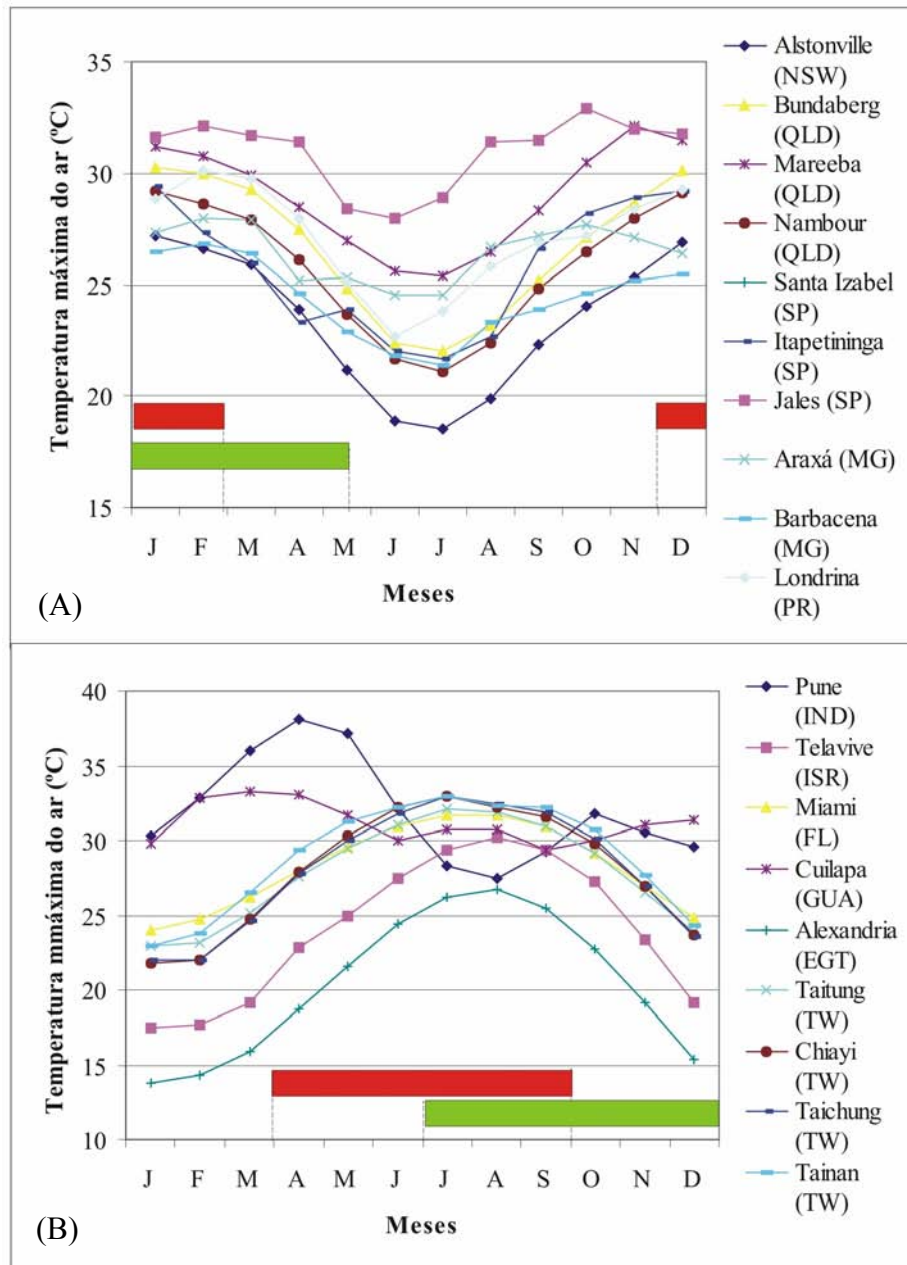


Figura 2 – Variação sazonal dos valores da temperatura máxima mensal de algumas das localidades representativas das regiões consideradas nesse estudo. (A) localidades situadas no hemisfério sul e (B) localidades situadas no hemisfério norte.

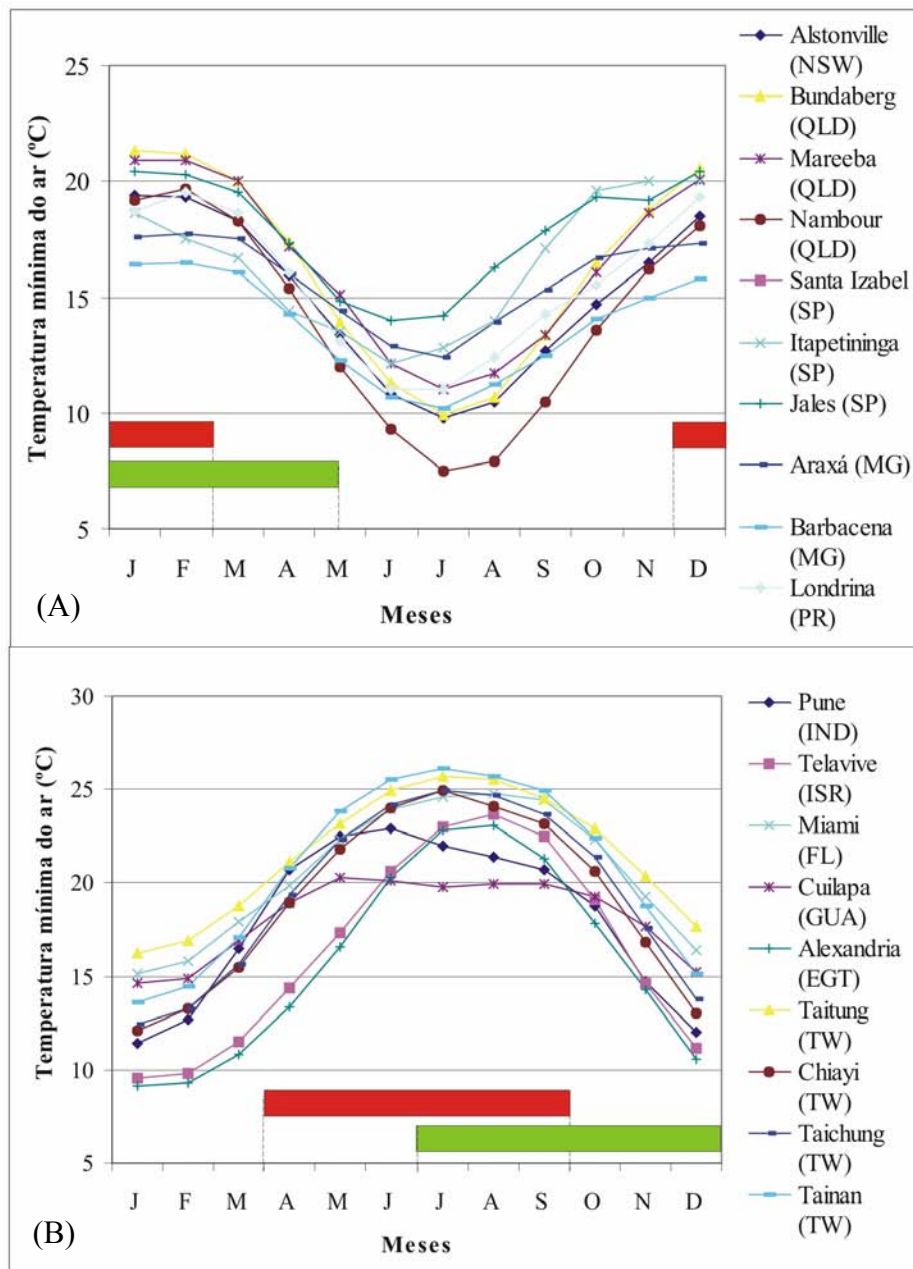
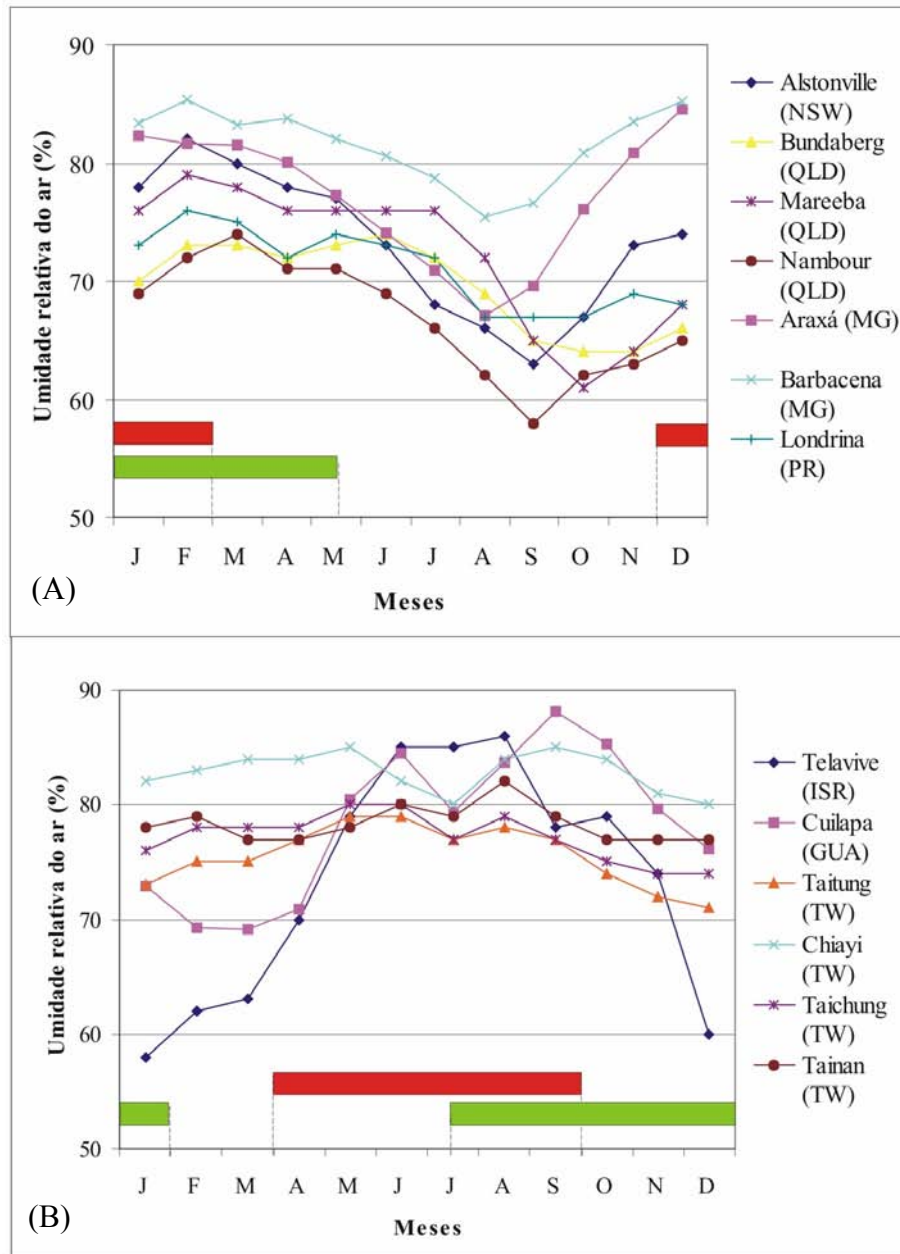


Figura 3 – Variação sazonal dos valores da temperatura mínima mensal de algumas das localidades representativas das regiões consideradas nesse estudo. (A) localidades situadas no hemisfério sul e (B) localidades situadas no hemisfério norte.



■ Período médio de Florescimento da cultura da atemóia

■ Período médio de desenvolvimento dos frutos cultura da atemóia

Figura 4 – Variação sazonal dos valores de umidade relativa do ar mensal de algumas localidades representativas das regiões consideradas nesse estudo. (A) localidades situadas no hemisfério sul e (B) localidades situadas no hemisfério norte.

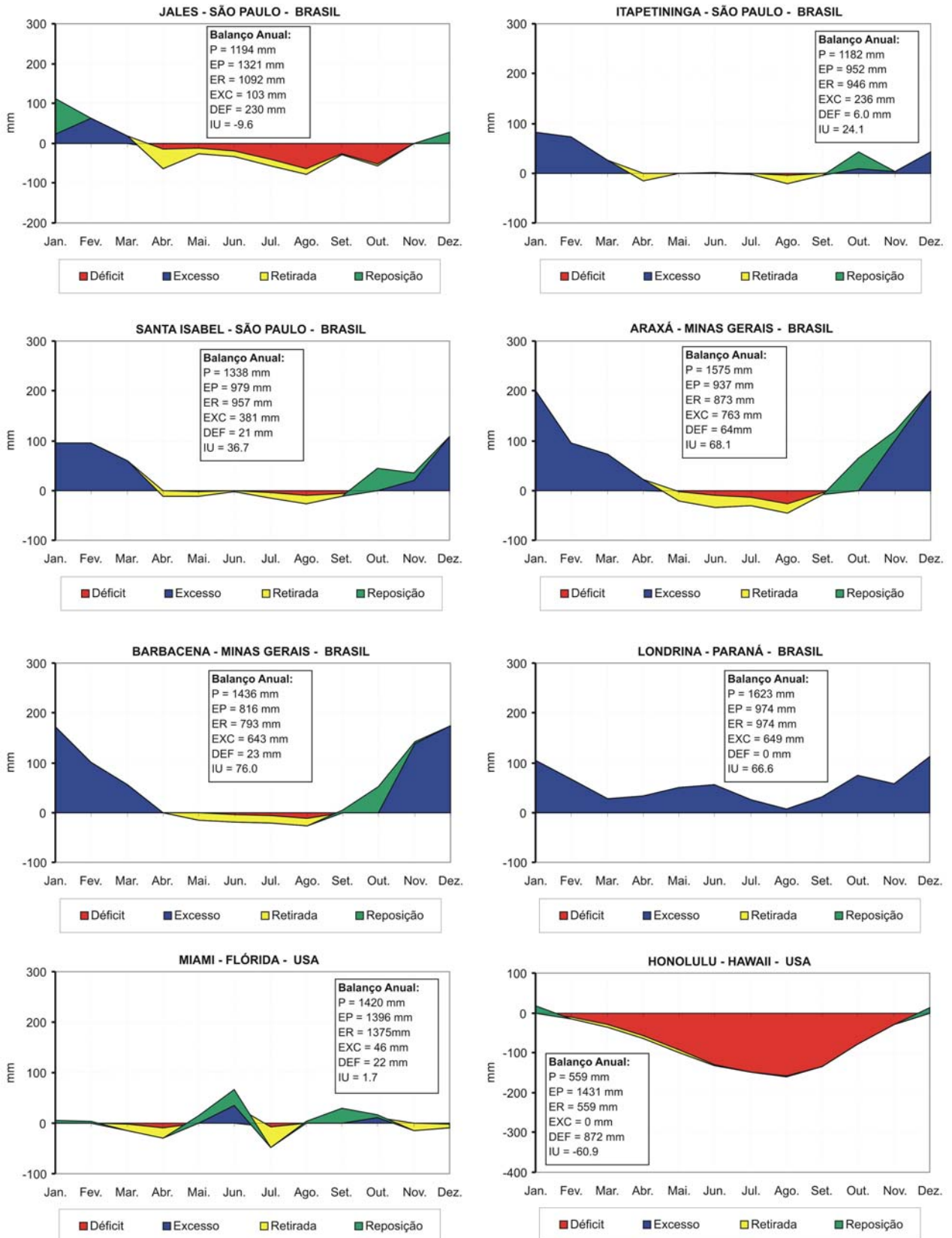


Figura 5.1 – Balanço Hídrico climatológico de algumas localidades representativas das regiões consideradas nesse estudo.

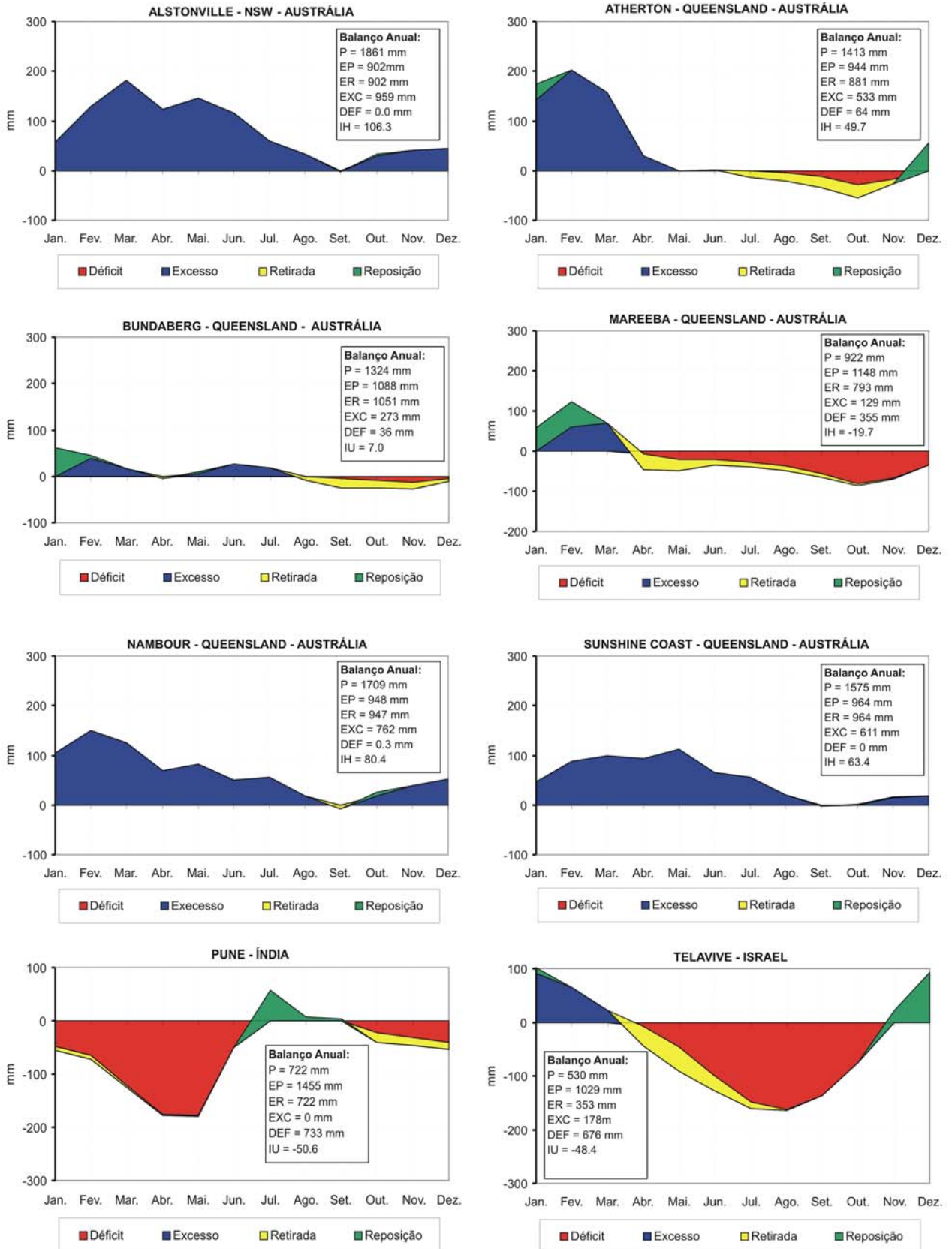


Figura 5.2 – Balanço Hídrico climatológico de algumas localidades representativas das regiões consideradas nesse estudo.

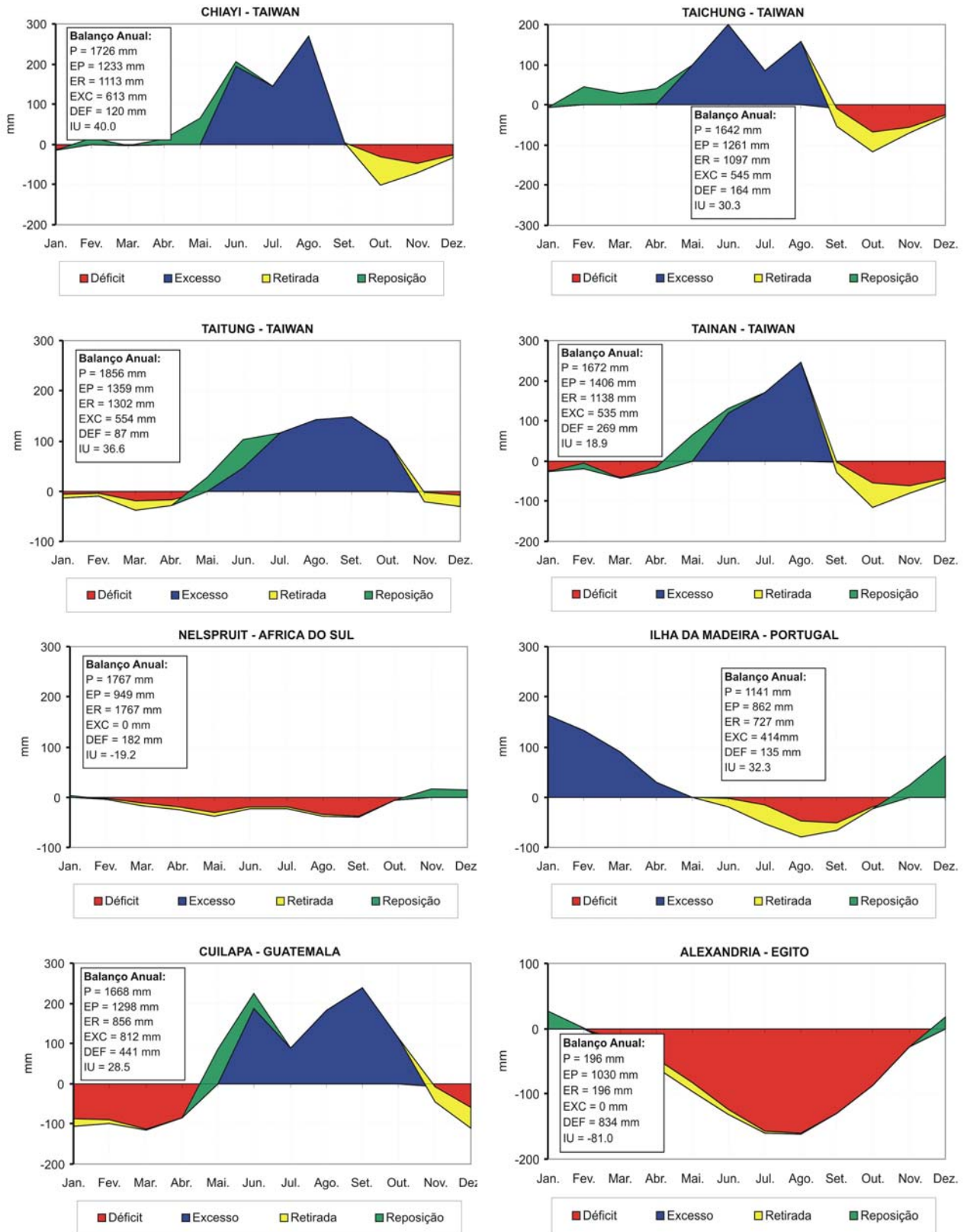


Figura 5.3 – Balanço Hídrico climatológico de algumas localidades representativas das regiões consideradas nesse estudo.

A atemóia é uma espécie que, semelhante aos seus parentais, pode se desenvolver em vários tipos de solos. No entanto, faz-se necessário que os mesmos apresentem pelo menos uma boa drenagem (CAMPBELL & PHILLIPS, 1994).

Atualmente, o cultivo da atemóia tem se desenvolvido bem em solos com textura arenosa a média e de média a argilosa; moderadamente profundos a muito profundos; de moderadamente drenados a bem drenados; moderadamente ácidos a neutros e com fertilidade natural alta ou baixa. No entanto, o melhor rendimento da cultura ocorre, principalmente, em solos férteis, profundos, bem drenados, de textura arenosa a média, ligeiramente ácidos e ricos em matéria orgânica. Características semelhantes foram observadas por BYDEKERKE et al. (1998), em solos do habitat natural da cherimóia.

Para a exploração comercial da atemóia, solos mal drenados, rasos, ou com algum tipo de impedimento devem ser evitados, uma vez que o acúmulo de água pode favorecer o surgimento de doenças como, por exemplo, podridão-das-raízes, mesmo quando utilizando porta-enxerto resistente ao excesso de água no solo (MANICA et al., 2003; MARLEN, et al., 1994, MORTON, 1987; PINTO et al., 2005; ZAMBOLIM, 2002).

Para a exploração comercial da cultura da atemóia, terrenos planos a suavemente planos são os mais recomendados, uma vez que facilitam o uso de sistemas de irrigação desde o convencional quanto o localizado, assim como o uso de máquinas agrícolas. Assim, valores de declividade variando até 8% são os ideais para o cultivo dessa espécie, sendo que em terrenos com declividades acima de 2% o uso de técnicas de conservação do solo como, por exemplo, plantio em curvas de níveis, já se faz necessário (MANICA et al., 2003; MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION, 2000; PENTEADO, 2004).

Para áreas de produção, que se necessitam da utilização de irrigação, o limite de declividade considerado é de 15%, uma vez que, acima desse valor o uso de sistemas de irrigação é limitado e o uso de máquinas agrícolas pode ser bastante restringido (GEORGE et al., 2005; MANICA et al., 2003; RAMALHO & BEEK, 1995). Para declividades acima de 15% a exploração comercial da cultura da atemóia é justificada marginalmente em condições de sequeiro e com pouca aplicação de máquinas agrícolas, predominando a aplicação de ferramentas manuais. Terrenos com declividades acima de 100% são considerados inviáveis para a exploração comercial da cultura da atemóia, uma vez que impossibilitam inclusive o uso de ferramentas manuais (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1990).

A partir das informações climáticas e pedológicas, citadas anteriormente, foi possível estabelecer quatro classes de requerimento climático e pedológico para a atemóia (Tabela 1), visando à utilização em estudos de avaliação pedoclimática para essa espécie em várias regiões de estudo, especialmente para o estado da Bahia.

Tabela 1 – Indicadores pedoclimáticos a serem utilizados em zoneamentos para a cultura da atemóia, em diferentes regiões de estudo, estabelecidos a partir da análise das condições das regiões de origem e dispersão comercial da cultura da atemóia e a partir de uma ampla revisão bibliográfica.

Fatores*	Faixas de aptidão			
<i>Fisiográfico e climáticos</i>	Excelente	Regular	Marginal	Não indicado
A (m) ¹⁰	0 – 1500	-	-	> 1500
T _a (°C) ¹⁰	18 – 25	-	> 25	< 18
T _{mF} (°C) ¹⁰	< 32	-	> 32	> 38
T _{nd} (°C) ¹⁰	> 13	-	< 13	< 13
UR _p (%) ¹⁰	70 – 80	> 60	> 80	> 85 e < 60
Im ¹⁰	-20 – 80	-20 - -60	> 80	> 120 e < -60

Fatores	Faixas de aptidão			
<i>Pedológicos</i>	Excelente	Regular	Marginal	Não indicado
Drenagem	Acent. a Bem drenados ¹⁰	Fort. e Mod. drenados ⁴	Exc. e Imperf. drenados	Mal a muito mal drenados
Profundidade	Profundos a muito profundos (> 100 cm) ^{3, 4, 10}	Moderadamente profundos (80 a 100 cm) ¹⁰	Pouco profundos (50 a 80cm)	Rasos (< 50 cm)
Textura	Arenosa a Média ^{2,3,5}	Média a Argilosa ^{2,10}	Muito Arenosa e Argilosa	Muito Argilosa
Fertilidade natural	Alta e Média ¹⁰	Baixa ¹⁰	Muito baixa	-
pH	5,4 – 6,5 ^{4,6}	6,6 – 8,3 ⁴	4,3 – 5,3	< 4,3 e > 8,3
Pedregosidade	Ausente ¹⁰	Pouca ¹⁰	-	Abundante
Matéria Orgânica	> 3% ²	< 3% ²		
Saturação por Sódio e, ou, Salinidade.	Baixa ¹⁰	-	Média	Alta
Relevo	Plano a suavemente ondulado (0 – 8%) ^{3,4}	Moderadamente ondulado a ondulado (8 – 15 %) ³	Ondulado a acentuadamente ondulado (15 – 100%) ¹	Muito ondulado (>100%) ¹

* 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 Iu – índice de umidade obtido através do balanço hídrico proposto por THORNTHWAITE & MATHER (1955). Acent.: Acentuadamente; Exc. – Excessivamente; Fort. – Fortemente; Imperf. – Imperfeitamente; Mod. – Moderadamente.

Fonte: ¹BERTONI e LOMBARDI NETO (1990); ²BYDEKERKE et al. (1998); ³MANICA et al. (2003); ⁴MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION (2002); ⁵MARLEN et al. (1994); ⁶Pinto et al. (2005); ⁷PUROHIT (1995); ⁸TOKUNAGA (2000); ⁹NAKASONE & PAULL (1998); ¹⁰Análise das regiões consideradas nesse estudo.

4. CONCLUSÃO

A partir da análise realizada nesse estudo, foi possível observar que a cultura da atemóia possui uma ampla faixa de adaptação, podendo apresentar um bom desenvolvimento em regiões que possuem: a temperatura média anual variando de 18°C a 25°C; temperatura média máxima e mínima durante o principal período de florescimento e desenvolvimento dos frutos abaixo e acima de 32°C e 13°C, respectivamente; valores médios da umidade relativa do ar durante o período de produção situados na faixa de 70 e 80%; índice de umidade anual variando de -20 a 80; e ausência de geadas e ventos muito fortes. Do ponto de vista pedológico, a exploração comercial deve ser recomendada em solos com textura arenosa a média; profundos a muito profundos; bem drenados; moderadamente ácidos a neutros e com alta fertilidade natural.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J. M. J. N.; NETO, N. C. S.; BRAGA, C. C. et al. 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**, Passo Fundo, RS, v.9, n.3, p.557-563, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

BETONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. – São Paulo: Ícone, 1990. 355p.

BROADLEY, R. H. **To study sustainable production of custard apples (annona spp.), and assess custard apple germ plasm for possible import into Australia**. Churchill Trust. Canberra, ACT, Australia: Churchill Trust. 2003. 84p.

BYDEKERKE, L.; RANST, L.; VANMECHELEN, L.; GROENEMANS, R. Land suitability assessment for cherimoya in southern Ecuador using expert knowledge and GIS. **Agriculture, Ecosystems and Environment**: 69, p. 89-98. 1998.

CAMARGO, A. Aptidão climática para as culturas da soja, girassol e amendoim, no Estado de São Paulo. In: **Zoneamento da aptidão ecológica para a cultura da soja, girassol e amendoim do Estado de São Paulo**. São Paulo: INSTIÓLEOS, 1971. 35p.

CAMARGO, A.P.; PINTO, H.S.; PEDRO JR., M.J. Aptidão climática de culturas agrícolas. São Paulo: Secretaria de Agricultura. **Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo**, São Paulo, CATI, 1974, p. 109-149, v.1.

CAMPBELL, C. W.; PHILLIPS, R. L. **The atemoya**. Gainesville, FL: Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 1994. 3p.

CRANE, J.; BALERDI, C.; CAMPBELL, R.; CAMPBELL, C.; GOLDWEBER, S. Managing fruits orchards to minimize hurricane damage. **HortTechnology**: v.4, n.1, p. 21-27, Jan./Mar.1994.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. – Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
- GEORGE, A.P.; NISSEN, R. J.; HOWITT, C. The effects day/night temperatures on growth and dry mater production of Annonas species. **Scientia Horticulturae**: 31, p. 269-274. 1987a.
- 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**: 183. p.137-147. 1988.
- 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* L.) ‘African Pride’. **Scientia Horticulturae**: v.45. p.137-147. 1990.
- GEORGE, A.P; NISSEN, B.; MEIBURG, G. et al. Growing custard apples: Before you start. **Queensland Department of Primary Industries**, Brisbane, 2005. Disponível em: <
<http://www2.dpi.qld.gov.au/horticulture/5495.html>> Acesso em: 10/09/2005.
- LEMOS, E. E. P.; MARINHO, G. A.; ALMEIDA, M. C. Efeito da desfolha de ramos sobre a indução de brotos e flores em Atemóia (*A. cherimola* Mill x *A. squamosa* L.). **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 170-171, Abril 2003.
- PIZA Jr., C. de T. & KAVATI, R. Situação atual e perspectivas da cultura de anonáceas no estado de São Paulo. In: MANICA, I et al. **Fruticultura: Cultivo das anonáceas – Ata – Cherimóia – Graviola**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. 116p.
- MANICA, I; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, K.P. et al. **Frutas Anonáceas: Ata ou pinha, atemólia, cherimóia e graviola**. Tecnologia de produção, pós-colheita e mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 596p.
- MARLER T.E; GEORGE, A.; NISSEM, R.J. et al. Miscellaneous tropical fruits. In: SCHAFFER, B. ANDERSEN, P.C. **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1994. p. 200-206. (v.2. Subtropical and Tropical Crops).
- MELLO, N.T.M.; NOGUEIRA, E.A.; MAIA, M.L. Atemóia: A fruta que vem conquistando os consumidores brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, Belém/PA. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura/EMBRAPA, 2002. [CR-ROOM].
- MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. **Identification de areas aptas para el desarrollo de 30 cultivos promissios a nivel nacional**. Guatemala: SIG-MAGA, 2002. 18p.
- MORTON J.F. Annonaceae. ----- In: **Fruits of warm climates**. Creative Resources Systems, Winterville, NC, USA, p. 65-90. 1987.
- MOSSLER, M. A. & NESHEIM, O. N. **Florida Crop/Pest Management Profile: Atemoya and Sugar Apple**. Gainesville, FL: University of Florida. 2002. Disponível em: <http://edis.ifas.ufl.edu>. Acesso em: 10/09/2005.
- MOURA, M. S. B.; SILVA, T. G. F; TURCO, S. H. N et al. Zoneamento agroclimático para o cultivo da acerola no estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA,

13, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2004. [CD-ROM].

NCR. Cherimoya. In: **Lost crops of the Incas**. Little known Plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. National Academy Press, Washington, DC, USDA. p. 228-239.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3^o Ed. Rio de Janeiro: Embrapa – CNPS, 1995. 65p.

PEÑA. Insectos polinizadores de frutales tropicales: no solo la abejas llevan la miel al panal. **Manejo Integrado de Plagas e Agroecologia**: n^o. 69, p.6-20, 2003.

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

PINTO A. C. CORDEIRO, M. C. R.; ANDRADE, S. R. M. et al. **Annona species**. 2005. Monograph. 268p. International Centre for Underutilized Crops, University of Southampton. Southampton, UK. 2005.

POPENOE, J. Status of annona culture in south Florida. **Proc. Fla. State Hort. Soc.** 87: 342-344. 1974.

PUROHIT, A. G. Annonaceous fruits. In: SALUNKHE, D. K. and KADAM, S. S. **Handbook of fruit science technology: production, composition, storage and processing**. Madison Avenue, New York: Marcell Dekker, Inc. 1995. p. 377 – 385.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v.6, p.133-137, 1998.

SCHROEDER, C. A. Hand pollination studies on the cherimoya. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.43, p. 39-41, 1943.

SEDIYAMA, G.C.; MELO JUNIOR, 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**, Passo Fundo, RS, v.9, n.3, p.501-509, 2001. (N^o. Especial: Zoneamento Agrícola).

SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. SNPA. Comissão de solos. Boletim n^o 12 – SNPA – CNEPA – MA. Rio de Janeiro, 1960.

TEIXEIRA, A.H.T.; AZEVEDO, P.V. Potencial agroclimático do Estado de Pernambuco para o cultivo da acerola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, RS, v.2, p.105-113, 1994.

TEIXEIRA, A.H.T.; AZEVEDO, P.V. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, RS, v.4, n.1, p.139-145, 1996.

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton: Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v.8, n^o1).

TOKUNAGA, T. **A cultura da Atemóia**, Campinas, CATI, 2000. 80p. (Boletim Técnico, 233).

VASCONCELOS, D. V. da, et al. Estudo da aptidão agroclimática de diferentes municípios do estado do Pará para o cultivo do abacaxi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA, 13, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Catarina: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2003. [CD-ROM].

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas**. – Viçosa, MG, 2002. 674p. (Volume 1).

CAPÍTULO 2

ESTIMATIVA E ESPACIALIZAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR PARA OS ESTADOS DE ALAGOAS, BAHIA E SERGIPE

RESUMO

Poucas estações meteorológicas apresentam séries históricas completas das variáveis ambientais. Nesse contexto, enquadram-se os valores normais de umidade relativa do ar para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe. Em razão disso, valores normais mensais de diversas variáveis meteorológicas foram avaliados estatisticamente por meio de um modelo multiplicativo com o objetivo de obter uma equação genérica para suprir a ausência de dados de umidade relativa do ar. O modelo multiplicativo que melhor se ajustou aos valores observados compreendeu a função de Gompertz, tendo como variável independente o índice efetivo de umidade, e uma função linear que apresentou como variável independente o produto entre a longitude local e temperatura média do ar. O modelo multiplicativo proposto nesse trabalho explicou 81% da variabilidade da umidade relativa do ar e, posteriormente, foi validado para outras localidades, apresentando índices aceitáveis de desempenho estatístico. A partir do modelo multiplicativo, foi possível elaborar, com maior confiabilidade, os mapas mensais normais da umidade relativa do ar para a área de estudo, com vistas à implementação de zoneamentos agroclimáticos e bioclimáticos.

PALAVRAS-CHAVE

Climatologia, zoneamento agroclimático, SIG.

1. INTRODUÇÃO

A umidade relativa do ar é um elemento climático que apresenta grande importância em diversos processos físicos e biológicos, sendo uma variável imprescindível em modelos que estimam os componentes do balanço hídrico, a incidência e proliferação de doenças fúngicas e o estresse térmico em instalações agrícolas. Portanto, a sua medição ou estimativa é necessária em várias áreas do conhecimento, especialmente em estudos direcionados à bioclimatologia e agrometeorologia (AMORIM NETO et al., 1998; BELTRÃO et al., 2003; TURCO et al., 2006).

No Brasil, poucas estações meteorológicas apresentam séries históricas completas das diversas variáveis climáticas, principalmente da umidade relativa do ar. Nesse contexto, enquadram-se vários estados da região Nordeste, especialmente Alagoas, Bahia e Sergipe, que

juntos possuem uma área de 614,4 km² e apenas 36 estações meteorológicas, pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

De acordo com SEDIYAMA et al. (1998), a escassez de dados meteorológicos em grande parte do território nacional é um dos fatores que mais limitam a realização de estudos suficientemente detalhados sobre os tipos climáticos de diversas regiões, principalmente quando as mesmas apresentam uma ampla extensão territorial. Com o objetivo de superar insuficiência de dados de temperatura em várias regiões, CAVALCANTI & SILVA (1994), MEDEIROS et al. (2005), SEDIYAMA et al. (1998) e SEI (1998) têm proposto equações de regressão múltipla que permitem a estimativa dessa variável e a sua posterior aplicabilidade em estudos direcionados aos zoneamentos bio e agroclimáticos (SEDIYAMA et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2002; TURCO et al., 2006).

Vários estudos já foram realizados com o objetivo de modelar e analisar o comportamento da umidade relativa do ar e suas influências em escala microclimática (CASTELLVÍ et al., 1996; LAURENCE et al., 2002). No entanto, poucos são aqueles que se dedicaram a estudá-la em uma escala macroclimática, destacando-se TEIXEIRA et al. (1999), que estimaram a umidade relativa do ar para o estado de Pernambuco. Esses autores propuseram a existência de uma correlação quadrática entre a umidade relativa do ar e o índice de umidade (I_m), resultante do balanço hídrico climatológico proposto por THORNTHWAITE & MATHER (1955). A partir da relação entre essas duas variáveis, obtiveram uma equação de regressão para estimativa dos valores normais de umidade relativa do ar com coeficiente de determinação (R^2) de 0,70 para o Estado de Pernambuco.

Utilizando essa mesma metodologia, TEIXEIRA et al. (2001), TEIXEIRA et al. (2002) e SILVA et al. (2004) obtiveram equações de regressão para estimativa da umidade relativa do ar para os estados da Bahia, Ceará e Piauí com valores de R^2 iguais a 0,90, 0,91 e 0,90, respectivamente. Embora os trabalhos citados tenham demonstrado equações de regressão com valores de R^2 elevados, em nenhum desses estudos foram utilizados índices de desempenho estatístico para a validação dessas equações com dados independentes dos utilizados para a determinação dos parâmetros do modelo de regressão.

Em vez de se utilizar diretamente análises de regressão simples ou múltipla, uma outra metodologia também tem sido adotada para correlacionar as variáveis ambientais em estudos agroclimáticos. JARVIS (1976) utilizou um modelo multiplicativo para se avaliar o efeito isolado da radiação fotossinteticamente ativa, déficit de pressão de saturação de vapor d'água no ar, temperatura e concentração de CO₂ na resistência estomática do dossel vegetativo de plantas mantidas em ambientes controlados.

A principal vantagem desse método é o de identificar os efeitos isolados de cada variável independente, a partir de funções adimensionais, que posteriormente são combinadas para gerar o

modelo multiplicativo. Essa metodologia tem sido utilizada por diversos autores em estudos sobre evapotranspiração em ambientes protegidos, incluindo ZOLNIER et al. (2001) e HAMER (1997).

Diante dos fatos expostos, os principais objetivos desse trabalho foram:

- a) selecionar variáveis independentes com melhor desempenho estatístico e obter os parâmetros de um modelo multiplicativo para estimativa dos valores normais mensais da umidade relativa do ar para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, a partir da análise de regressão de dados provenientes de algumas localidades que possuem estações climatológicas;
- b) validar o desempenho estatístico do modelo multiplicativo proposto, por meio da utilização de dados das demais localidades disponíveis nos três estados citados e que não foram utilizados para determinação dos parâmetros do modelo;
- c) elaborar os mapas da umidade relativa do ar normal mensal a partir de estimativas efetuadas com o modelo multiplicativo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Dados geográficos e climáticos

A área de estudo compreendeu os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, que estão localizados entre os paralelos de 8° 32'S e 18° 21'S e os meridianos de 35° 10'O e 46° 37'O.

Nesse estudo, foram utilizados valores normais mensais da umidade relativa do ar, da precipitação, das temperaturas mínima, média e máxima, assim como dados geográficos de 36 estações meteorológicas, pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e obtidos na publicação “Normais climatológicas (1961 – 1990)” (INMET, 1992). Os dados disponíveis foram divididos em dois grupos, apresentando cada um deles 18 estações (Figura 1).

O primeiro grupo de dados foi utilizado para selecionar as variáveis mais apropriadas para explicar a variabilidade da umidade relativa do ar ao longo do ano e entre localidades, bem como para determinar os parâmetros de um modelo multiplicativo. O segundo conjunto de dados foi utilizado para validar, de forma independente, o desempenho do modelo em localidades distintas ao longo do ano. O critério usado para dividir as estações meteorológicas em dois grupos foi estabelecido com base no método dos “*quartis*”. Das 36 estações meteorológicas disponíveis, 28 estão situadas na Bahia e 5 em áreas limítrofes ao Estado, nos municípios de Posse (GO), Taguatinga (TO), Petrolina (PE), Espinosa (MG) e Pedra Azul (MG); 2 no estado de Alagoas e 1 no estado de Sergipe.

2.2. Modelo estatístico multiplicativo

O método adotado, no presente trabalho, para estimativa dos valores normais mensais de umidade relativa do ar foi elaborado com base no modelo multiplicativo proposto por JARVIS (1976). O modelo simplificado para duas funções e escrito para estimativa da umidade relativa do ar (UR) é dado pela seguinte equação:

$$UR = f(x) f(y) \quad (1)$$

sendo que as funções $f(x)$ e $f(y)$ podem ter comportamentos lineares ou curvilíneos.

No presente trabalho, as variáveis independentes avaliadas para o ajuste do modelo multiplicativo aos valores mensais normais de umidade relativa do ar foram o índice efetivo de umidade (I_m), a precipitação pluvial (P), as temperaturas do ar mínima (t_n), média (t_m) e máxima (t_x), as pressões de saturação de vapor d'água do ar mínima (e_{sn}) e máxima (e_{sx}), o déficit de pressão de saturação do vapor d'água do ar (ψ), a amplitude térmica (α) e as variáveis geográficas longitude (λ), latitude (θ) e altitude (z).

Após a seleção de variáveis independentes para aplicação no modelo multiplicativo, foram realizadas análises estatísticas por meio do software SigmaPlot, versão 7.0 para Windows.

2.3. Determinação das Variáveis Independentes

Dentre as diversas variáveis independentes avaliadas nesse estudo, algumas são obtidas por meio de equações propostas na literatura. O índice efetivo de umidade mensal (I_m) foi obtido a partir da seguinte relação:

$$I_{mi} = \left(\frac{P_i}{ETP_i} - 1 \right) 100 \quad (2)$$

em que, P e ETP são os valores médios dos totais precipitação e da evapotranspiração, obtida a partir da equação proposta por THORNTHWAITE (1955), ambos referentes ao mês i ($i = 1, 2, \dots, 12$).

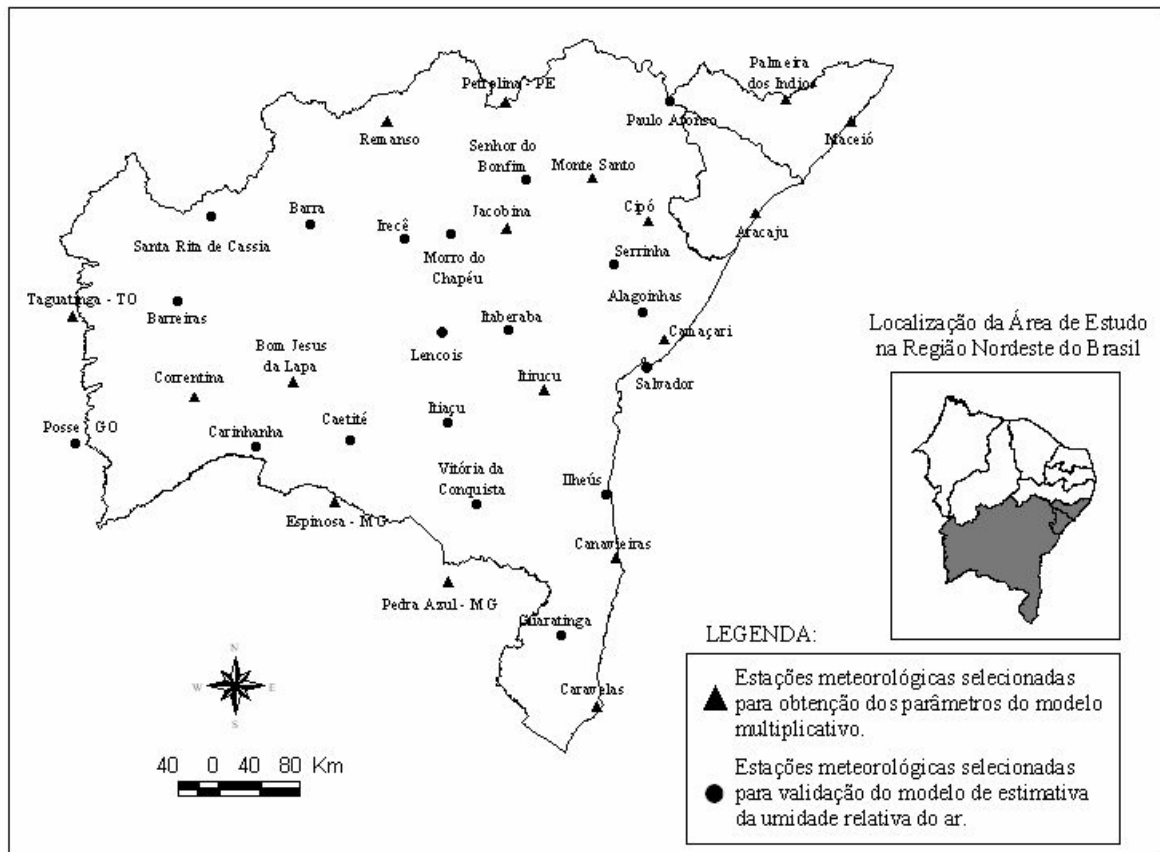


Figura 1 - Distribuição das estações meteorológicas nos Estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, sendo 18 para obtenção dos parâmetros do modelo multiplicativo e 18 para sua validação.

Para o cálculo da pressão de saturação de vapor d'água do ar (e_s) foram utilizados os valores mensais de temperatura do ar na fórmula proposta por TETENS, como citada por BERRY et al. (1945):

$$e_s = 6,1078 \left(\frac{7,5t}{237,3+t} \right) \quad (3)$$

em que, t pode corresponder tanto a temperatura mínima (t_n) quanto à temperatura máxima mensal (t_x). A partir dos valores de e_{sn} e e_{sx} , foi determinado o déficit de pressão de saturação de vapor d'água do ar (ψ) por meio da seguinte equação:

$$\Psi = e_{sx} - e_{sn} \quad (4)$$

Para o cálculo da amplitude térmica (α) foi utilizada a seguinte equação:

$$\alpha = t_x - t_n \quad (5)$$

2.4. Validação e avaliação do modelo estatístico multiplicativo

Após a seleção das variáveis mais apropriadas para aplicação no modelo multiplicativo, assim como obtenção dos parâmetros desse modelo, dados necessários das variáveis ambientais e de localização geográfica foram utilizados para estimativa dos valores normais mensais da umidade relativa do ar para as demais localidades dos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe que também possuíam estações climatológicas. Em seguida, os valores estimados foram comparados com um conjunto de dados independentes que foi separado para validação do modelo multiplicativo. O segundo grupo de dados compreendeu 216 conjuntos de valores mensais normais de umidade relativa do ar e das demais variáveis independentes, os quais foram observados nas 18 estações meteorológicas desses estados ao longo do ano.

Para teste de desempenho do modelo multiplicativo, foram determinados vários índices estatísticos de precisão (coeficiente de correlação, r) e de exatidão (índice de concordância, d). Adicionalmente, foram estimados os seguintes erros estatísticos: erro médio de estimativa (MBE) e a raiz quadrada do erro médio (RMSE). As expressões utilizadas para estimativa de cada um dos índices e erros foram:

$$r = \frac{\left[\sum UR_{i\text{est}} (UR_{i\text{obs}} - \overline{UR_{i\text{obs}}}) \right]}{\left[\sum_{n=1}^n (UR_{i\text{obs}} - \overline{UR_{i\text{obs}}})^2 \sum_{n=1}^n (UR_{i\text{est}} - \overline{UR_{i\text{est}}})^2 \right]^{1/2}} \quad (6)$$

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (UR_{i\text{est}} - UR_{i\text{obs}})^2}{\sum_{i=1}^n \left(|UR_{i\text{est}} - \overline{UR_{i\text{obs}}}| + |UR_{i\text{obs}} - \overline{UR_{i\text{obs}}}| \right)^2} \right] \quad (7)$$

$$MBE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (UR_{i\text{est}} - UR_{i\text{obs}}) \quad (8)$$

$$RMSE = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (UR_{i\text{est}} - UR_{i\text{obs}})^2 \right]^{1/2} \quad (9)$$

em que, “n” é o número de observações, URI_{obs} e URI_{est} são respectivamente os valores mensais observados e estimados e a barra sobre estes símbolos refere-se ao valor médio dos dados considerados.

2.5. Banco de dados e espacialização dos valores normais da umidade relativa do ar

Foi elaborado um banco de dados contendo os valores normais mensais de 549 postos de observação (36 estações meteorológicas e 513 postos pluviométricos). Nos postos pluviométricos, pertencentes ao banco de dados de chuva da SUDENE, os valores de temperatura do ar (mínima, média e máxima) foram obtidos segundo as equações de regressão elaboradas pela SEI (1998) e por CAVALCANTI & SILVA (1994). Os valores das demais variáveis foram obtidos a partir das equações 2, 3, 4 e 5.

Finalmente, foi utilizado o software Arcview 3.2a, para elaboração dos mapas mensais das normais de umidade relativa do ar para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis ambientais e geográficas independentes mais importantes foram selecionadas a partir de análises de regressão. Foi verificado que o índice efetivo de umidade (I_m) teve destaque entre as demais variáveis independentes consideradas no presente estudo e, portanto, foi a que mais explicou a variabilidade da umidade relativa do ar entre localidades e para uma mesma localidade ao longo do ano. Esse resultado está de acordo com o relatado por TEIXEIRA et. al (1999), TEIXEIRA et al. (2001) e SILVA et al. (2004), que também verificaram que o I_m foi a variável que apresentou a maior correlação com a umidade relativa do ar.

A relação entre o I_m e a umidade relativa do ar pode ser descrita pelo modelo de Gompertz com três parâmetros, como apresentado na Figura 2. A função de Gompertz, tendo como variável independente o índice efetivo de umidade, pode ser escrita da seguinte forma:

$$f(I_m) = a \exp\left\{-\exp\left[-\frac{I_m - b}{c}\right]\right\} \quad (10)$$

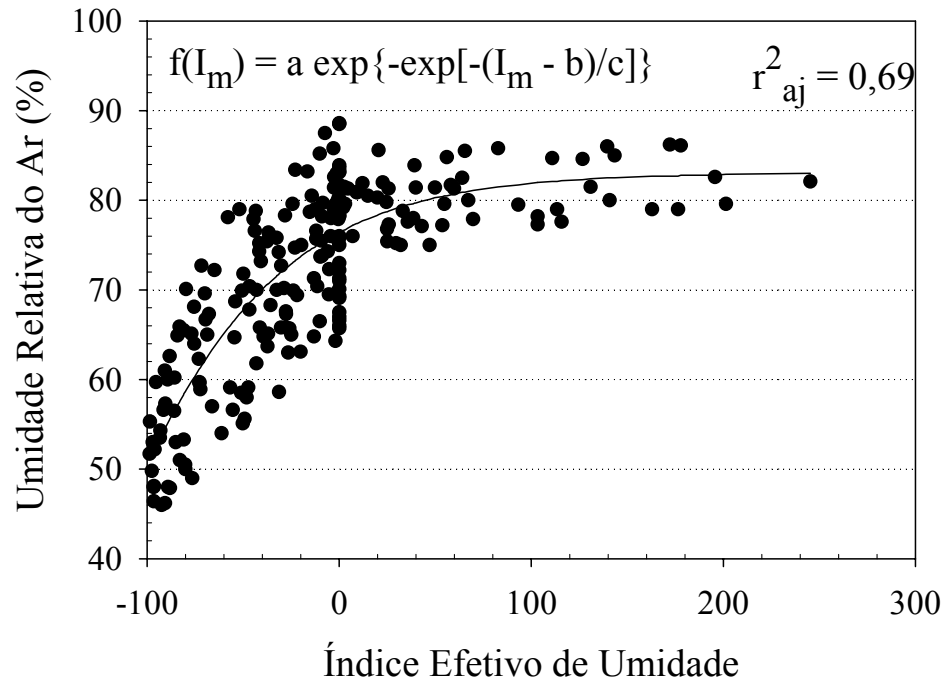


Figura 2 - Correlação entre os valores mensais normais da umidade relativa do ar e os valores do índice efetivo de umidade (I_m) para estações meteorológicas situadas nos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe.

Os parâmetros obtidos a partir de análise de regressão estão mostrados na Tabela 1. Conforme pode ser observado na Figura 2, é importante destacar que o valor mínimo do índice efetivo de umidade é -100 , de acordo com a Equação 2.

A segunda variável que mais contribuiu para explicar a variabilidade da UR ao longo do ano e entre estações meteorológicas foi o produto da temperatura média do ar pela longitude ($t_m \lambda$). Para se isolar a variabilidade não explicada pelo índice efetivo de umidade, os valores de UR foram divididos pela função de Gompertz determinada previamente. A relação entre produto “ $t_m \lambda$ ” com o componente $UR/f(I_m)$ pode ser visualizada na Figura 3.

Tabela 1 - Parâmetros e coeficientes de determinação ajustados (r^2_{aj}) das funções componentes do modelo multiplicativo.

Funções	Parâmetros	Valor (\pm Erro Padrão)	r^2_{aj}
Gompertz	a	83,04 (\pm 1,34)	0,69
	b	- 139,20 (\pm 5,49)	
	c	56,01 (\pm 6,29)	
Linear múltipla	d	1,496 (\pm 0,043)	0,38
	e	$5,040 \cdot 10^{-4}$ (\pm $0,439 \cdot 10^{-4}$)	

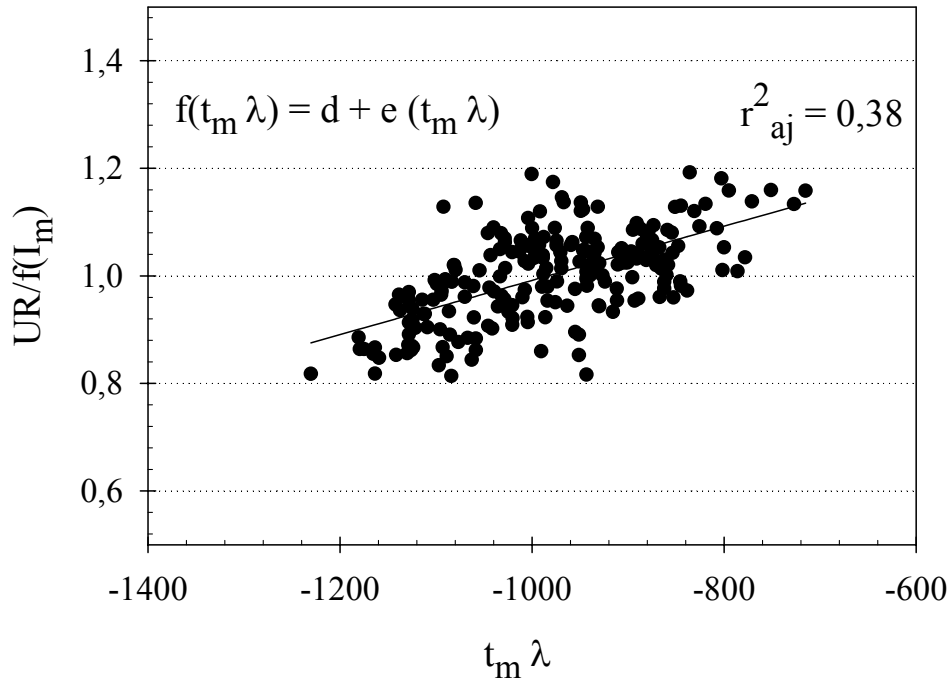


Figura 3 - Correlação entre os valores normais mensais da razão $UR/f(I_m)$ e a interação entre a temperatura média (t_m) e a longitude (λ) para estações meteorológicas situadas nos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe.

A função $f(y)$ que melhor se ajustou aos valores residuais adimensionais $UR/f(I_m)$ foi uma equação linear, a qual pode ser escrita da seguinte forma:

$$f(t_m \lambda) = d + e (t_m \lambda) \quad (11)$$

Os valores encontrados para os parâmetros “d” e “e” são mostrados também na Tabela 1.

A Figura 4 mostra o resultado obtido na estimativa dos valores normais mensais de umidade relativa do ar quando as funções de Gompertz e linear múltipla são combinadas para gerar o modelo multiplicativo. Basicamente, esse modelo necessita de dados de dois elementos climáticos, a temperatura do ar e a precipitação, e apenas uma variável geográfica, a longitude. Os valores de temperatura e precipitação são usados para determinação do índice efetivo de umidade que é a variável independente da função de Gompertz.

Quando as funções de Gompertz e a linear múltipla são combinadas de acordo com a equação $UR = f(I_m) f(t_m \lambda)$, o coeficiente de determinação (R^2) aumentou de 0,69 para 0,81, mostrando que grande parte da variabilidade da umidade relativa ao longo do ano e entre estações meteorológicas é explicada pelo modelo multiplicativo.

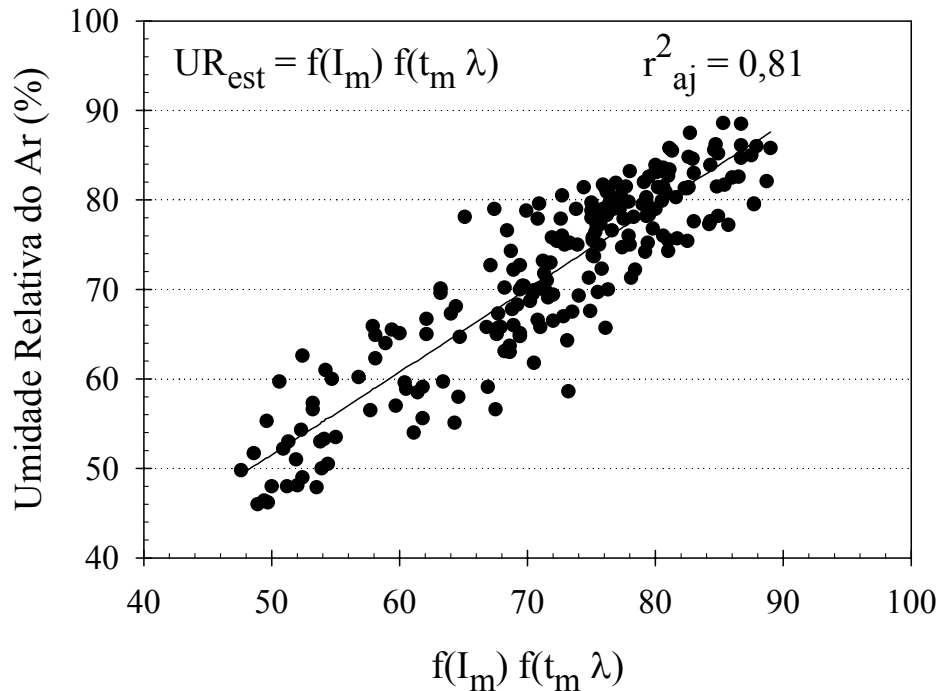


Figura 4 - Combinação das funções de Gompertz $f(I_m)$ e linear múltipla $f(t_m \lambda)$ para obtenção do modelo multiplicativo que permite a estimativa dos valores normais mensais de umidade relativa do ar (UR_{est}) para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe.

3.1. Validação do modelo multiplicativo

Para avaliar o desempenho do modelo multiplicativo na estimativa dos valores normais mensais da umidade relativa do ar em localidades distintas das utilizadas para obtenção dos parâmetros desse modelo, foram utilizados dados do segundo conjunto de estações meteorológicas, conforme descrito anteriormente.

A Figura 5 mostra graficamente a comparação entre os valores observados e estimados, juntamente com os índices estatísticos de desempenho do modelo multiplicativo. A avaliação quantitativa dos desvios dos valores normais mensais da umidade relativa do ar estimada pelo modelo multiplicativo em relação aos valores observados foi realizada por meio de índices estatísticos de desempenho, conforme descrito por JACOVIDES e KONTOYIANNIS (1995).

O modelo multiplicativo foi avaliado pelo coeficiente de correlação (r) e pela concordância expressa pelo índice “ d ” de WILLMOTT et al. (1985), de acordo com as equações 6 e 7, respectivamente. O índice “ d ” indica o grau de exatidão entre os valores estimados e observados, sendo que quanto mais próximo de 1, melhor é a exatidão do modelo de predição da variável analisada. Por outro lado, o coeficiente “ r ” indica a precisão do modelo, mostrando a adequação das variáveis independentes selecionadas em explicar a variabilidade da umidade relativa do ar ao longo

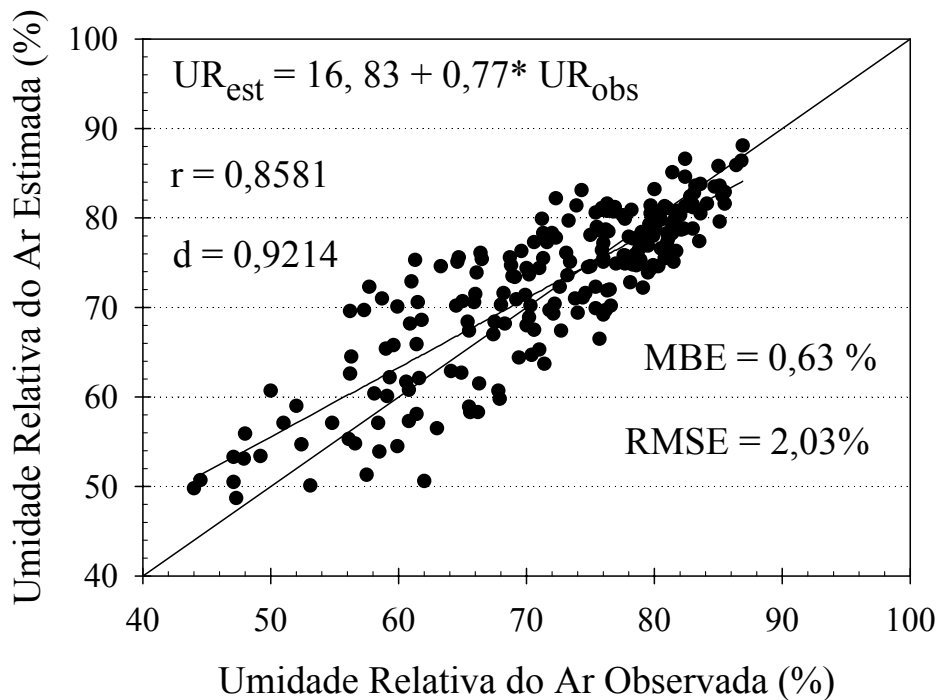


Figura 5 - Relação entre os valores normais mensais observados e estimados da umidade relativa do ar, utilizando um conjunto de dados independente do utilizado para obtenção dos parâmetros do modelo multiplicativo. Os valores exibidos referem-se às diversas localidades situadas nos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe.

do ano e entre estações meteorológicas. Em razão dos índices estatísticos “r” e “d” não quantificarem os erros de exatidão e precisão, também foram determinados os indicadores MBE e RMSE (equações 8 e 9).

Os índices “r” e “d” encontrados neste trabalho foram respectivamente 0,8581 e 0,9214, mostrando uma precisão aceitável nas estimativas dos valores normais mensais de umidade relativa do ar para uma localidade específica e um bom desempenho quando o interesse do usuário está na estimativa de valores médios a partir da utilização de várias localidades, como, por exemplo, no caso da elaboração de mapas de zoneamentos climáticos.

De acordo com JACOVIDES e KONTOYIANNIS (1995), a raiz quadrada do erro médio (RMSE) fornece subsídios sobre o desempenho do modelo multiplicativo na estimativa da umidade relativa do ar à curto prazo, que foi de 2,03% para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe. Por outro lado, o erro médio de estimativa (MBE) foi de 0,63%, o qual fornece o resultado de desempenho do modelo a longo prazo, indicando que em média o modelo superestimou ligeiramente a umidade relativa do ar observada.

Nas estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia, a umidade relativa do ar média diária é calculada a partir das temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido, obtidas por meio de

leituras efetuadas no psicrômetro aspirado nos horários das 12:00, 18:00 e 00:00 h, correspondentes ao Tempo Universal (UTC - INMET, 1992). Posteriormente, os valores médios diários são utilizados para o cálculo da umidade relativa média mensal. Dependendo da temperatura do ar, erros de 0,1 °C na leitura da temperatura em termômetros de mercúrio em vidro podem resultar em erros de determinação da umidade relativa do ar de até 1% (DeFELICE, 1998). Portanto, em razão da sensibilidade da equação de TETENS a erros de leitura das temperaturas de bulbo seco e molhado, os valores de MBE e RMSE encontrados durante a validação do modelo multiplicativo são plenamente aceitáveis.

3.2. Espacialização dos valores normais da umidade relativa do ar.

Uma vez avaliado o desempenho estatístico do modelo multiplicativo, foi realizada a espacialização dos valores normais mensais da umidade relativa do ar, utilizando-se os dados disponíveis das estações meteorológicas do INMET, assim como valores estimados pelo modelo multiplicativo para 549 postos de observação, distribuídos por todo o território dos Estados em estudo. Nas Figuras 6, 7 e 8 são apresentados os mapas mensais normais da umidade relativa do ar para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, respectivamente, onde se percebe que estes não apresentam grandes discontinuidades espaciais. Resultados semelhantes foram obtidos por MEDEIROS et al. (2005), os quais utilizaram uma equação para estimativa da temperatura média anual para a região Nordeste. Descontinuidades espaciais abruptas foram observadas por esses autores, quando elaboraram o mapa temático dos valores de temperatura média para o Nordeste brasileiro, obtidos a partir de três equações propostas por CAVALCANTI & SILVA (1994).

Para a região em estudo, os valores mensais da normal da umidade relativa do ar variaram, aproximadamente, entre 44 e 90%, com pequenas áreas apresentando valores acima dessa faixa. Nos estados de Alagoas e Sergipe (Figura 6 e 8), observa-se que os maiores valores de umidade relativa do ar estão situados entre os meses de abril a setembro, justamente onde está compreendido o período mais chuvoso desses estados. Nos demais meses, no entanto, os valores de umidade relativa do ar atingem, na maior parte dos Estados, valores na faixa de 60 a 70%.

Valores mais críticos (50 a 60%) são observados na área mais continental dos estados de Alagoas e Sergipe, onde as chuvas são reduzidas durante os meses de outubro e março e onde está compreendida parte da região semi-árida do Nordeste Brasileiro. Na Bahia, em contraste, os meses mais chuvosos e quentes do ano estão concentrados de novembro a abril. Na região mais continental desse Estado, compreendendo também áreas situadas na região semi-árida, a umidade relativa do ar está entre 70 e 80% no período úmido. Por outro lado, é possível observar que, durante os meses

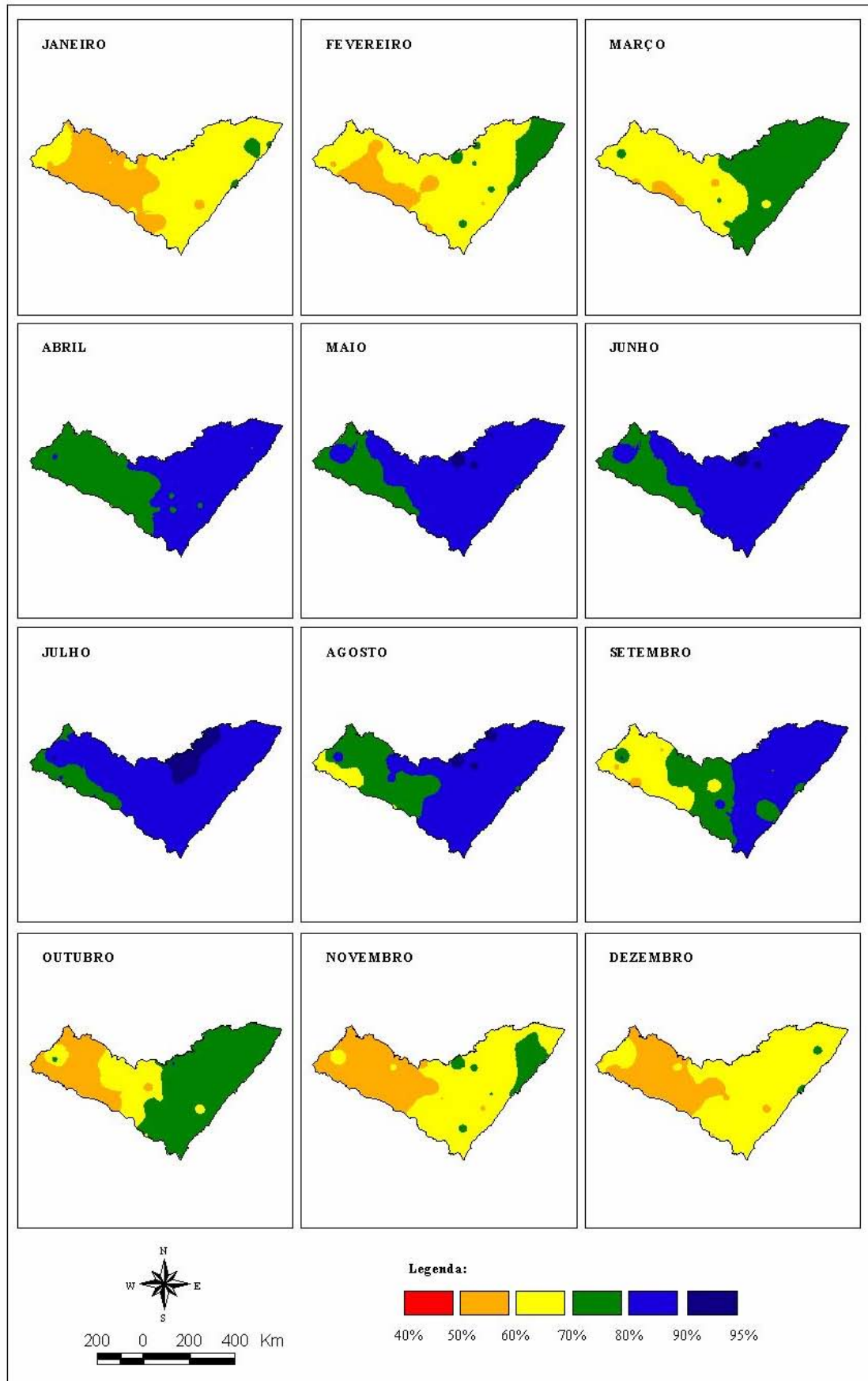


Figura 6 - Espacialização dos valores normais mensais da umidade relativa do ar para o Estado de Alagoas.

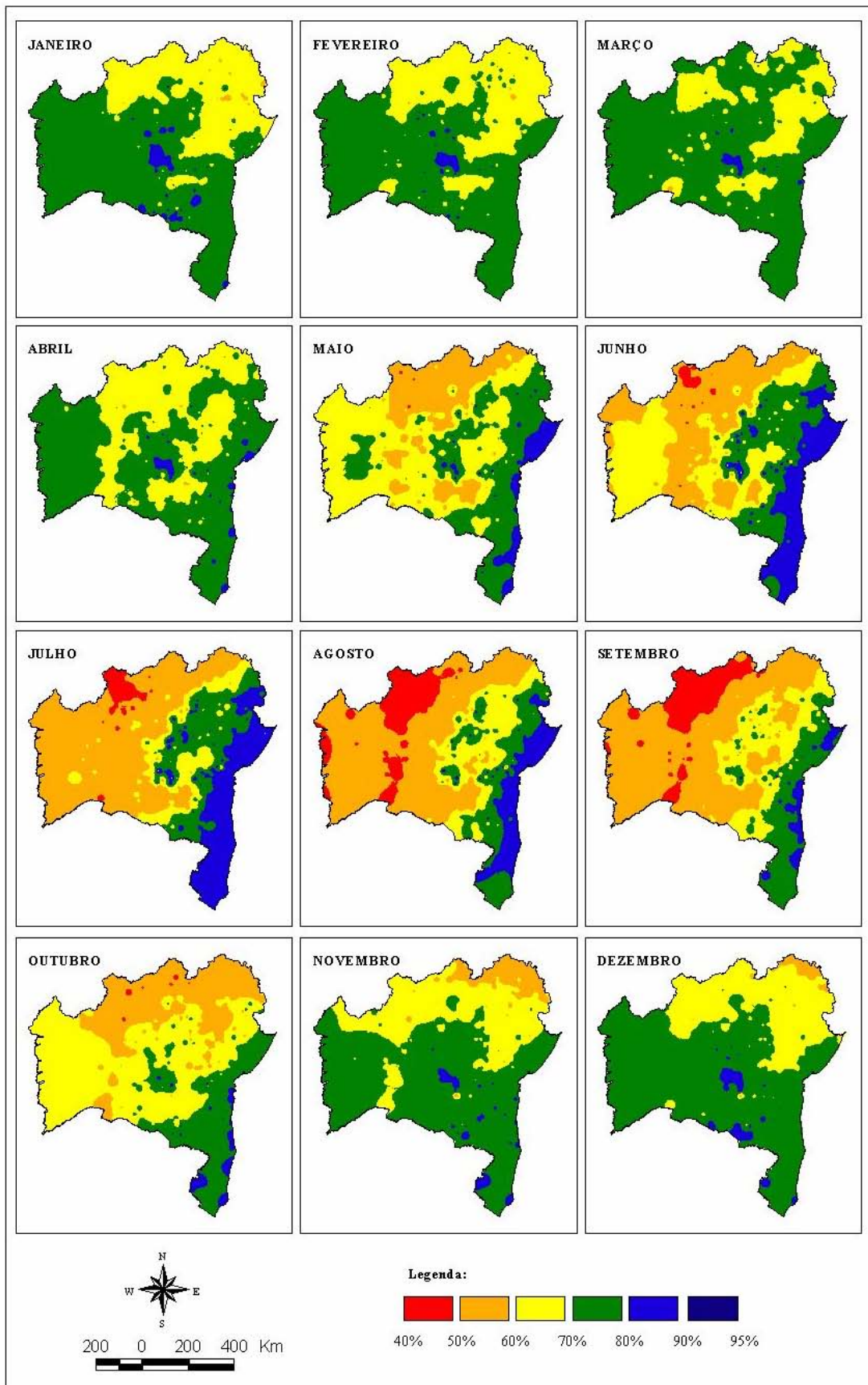


Figura 7 - Espacialização dos valores normais mensais da umidade relativa do ar para o Estado da Bahia.

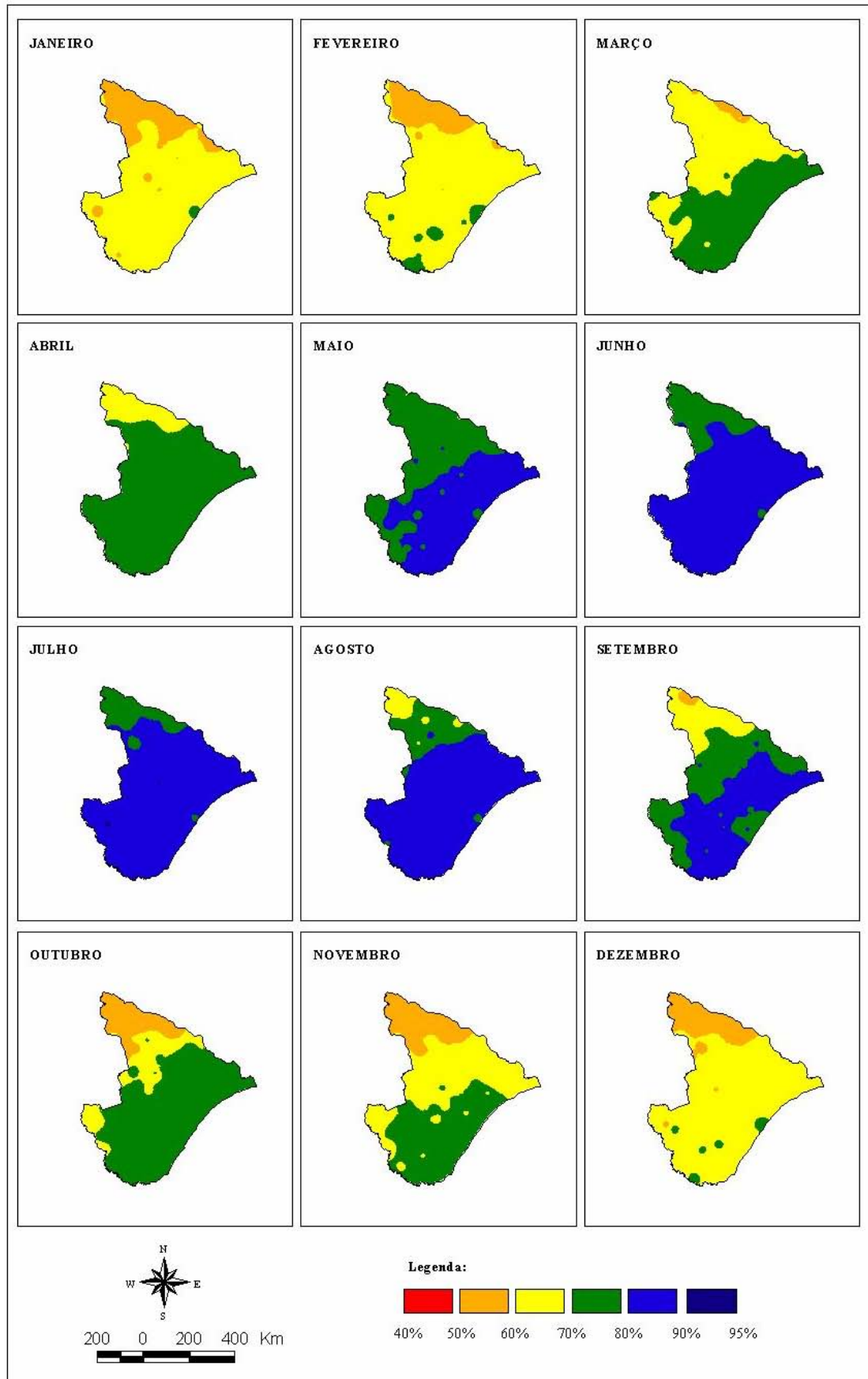


Figura 8 - Espacialização dos valores normais mensais da umidade relativa do ar para o Estado de Sergipe.

mais secos (maio a outubro), a umidade relativa do ar atinge valores abaixo de 60% em áreas que se estendem desde a região semi-árida até o oeste do Estado.

AMORIM NETO et al. (2001) citam que, para a exploração comercial do algodoeiro perene os valores de umidade relativa do ar variando entre 55 e 75%, durante o período de semeadura da cultura (novembro e dezembro), são os mais recomendados, enquanto, para o algodão anual recomenda-se o plantio em regiões em que os valores dessa variável sejam em torno de 60%. Como é possível observar nos mapas da Figura 7, com exceção do sul da região litorânea do estado da Bahia e algumas pequenas regiões situadas nas regiões central e centro sul do Estado, que apresentam umidade relativa acima de 80% por vários meses do ano, as demais regiões possuem as melhores condições, para a exploração comercial dessas espécies. Em contraste, nos estados de Alagoas e Sergipe, valores de umidade relativa superiores a 80% são observados de maio a setembro em grande parte destes estados, o que restringe o cultivo do algodoeiro em razão da incidência e proliferação de doenças fúngicas.

Similarmente, em regiões onde os valores de umidade relativa são iguais ou superiores a 70%, o cultivo de espécies como o dendezeiro e a mamoneira (AMORIM NETO et al., 2001; BASTOS et al., 2001), bem como o cultivo do cajueiro, que necessita de valores de umidade do ar situados na faixa de 65 a 85%, podem favorecer um bom desenvolvimento dessas espécies (AGUIAR et al, 2001).

4. CONCLUSÕES

O modelo multiplicativo proposto mostrou-se adequado para estimativa dos valores normais mensais de umidade relativa do ar para os estados de Alagoas, Bahia e Sergipe. Dentre inúmeras variáveis avaliadas nesse estudo, constatou-se que os valores normais mensais do índice efetivo de umidade e da interação entre a longitude e a temperatura média do ar foram os que melhor permitiram explicar a variabilidade da umidade relativa do ar entre localidades e ao longo do ano para uma mesma localidade. Com o modelo multiplicativo proposto, foi possível elaborar os mapas mensais normais da umidade relativa do ar com maior exatidão, com vistas à elaboração de zoneamentos agroclimáticos e bioclimáticos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J.M.J.N; NETO, N.C.S.; 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**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.557-563, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, E.A.; CARAMORI, P.H.; GONÇALVES, S.L.; WREGGE, M.S.; LAZZAROTTO, C.; LAMAS, F.M.; SANS, L.M.A. Zoneamento agroecológico e definição de época de semeadura do algodoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.422-428, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

AMORIM NETO, M. da S.; ARAÚJO, A.E. DE; BELTRÃO, N.E. de M. Clima e Solo. In: Azevedo, D. M. P. de & Lima, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 63-76, 2001.

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**, Santa Maria, v.9, n.3, p.564-570, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

BELTRÃO, N.E. de M.; ARAÚJO, A.E. de; BENASSI, A.C.; AMARAL, J.A.B.; SEVERINO L.S.; CARDOSO, G.D. Zoneamento e época de plantio para o algodoeiro no norte do estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.1, p. 99-105, 2003.

BERRY, F.A.; BOLLAY, E.; BEERS, N.R. **Handbook of meteorology**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1945. 1068p.

CAMARGO, A.P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p. 89-97, 1997.

CASTELLVÍ, F.; PEREZ, P.J.; VILLAR, J.M.; ROSELL, J.L. Analysis of methods for estimating vapor pressure deficits and relative humidity. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.82, p. 29-45. 1996.

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.

DeFELICE, T.P. **An introduction to meteorological instrumentation and measurement**. New Jersey: Prentice Hall, 1998, 229 p.

HAMER, P.J.C. Simulating the irrigation requirements of a greenhouse crop. **Acta Horticulturae**, Tel Aviv, v. 443, p.147-154, 1997.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas (1961-1990)**. Brasília, 1992. 84 p.

JACOVIDES, C.P.; KONTOYIANNIS, H. Statistical procedures for the evaluation of evapotranspiration computing models. **Agricultural Water Management**, v. 27, p. 365-371, 1995.

JARVIS, P.G. The interpretation of the variations in leaf water potential and stomatal conductance found in canopies in the field. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B**, v. 273, p. 593-610, 1976.

LAURENCE, H.; FABRY, F.; DUTILLEUL, P.; BOURGEOIS, G.; ZAWADZKI, I. Estimation of the spatial pattern of surface relative humidity using ground based radar measurements and its application to disease risk assessment. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.111, p. 223-231, 2002.

MEIDEIROS, S.S.; CÉCÍLIO, R.A.; MELO JUNIOR, J.C.F.; SILVA JUNIOR, J.L.C. da. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.2, p. 247-255, 2005.

SEDIYAMA, G.C.; MELO JUNIOR, J.C.F. Modelos para estimativa das temperaturas normais mensais médias, máximas, mínimas e anual no estado de Minas Gerais. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.6, n.1, p. 57-61, 1998.

SEDIYAMA, G.C.; MELO JUNIOR, 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 arábica* L.) de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, RS, v.9, n.3, p.501-509, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

SILVA, T.G.F. da; MOURA, M.S.B. de; TURCO, S.H.N.; PADILHA, C.V. da S; SANTOS, L.F.C. dos. Estimativa e espacialização da umidade relativa para o estado do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, Fortaleza, CE. **Anais....** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004. [CD-ROM].

SEI- SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Análise dos atributos climáticos do Estado da Bahia**. Salvador, 1998. 85p. (Série Estudos e Pesquisa, 38).

TEIXEIRA, A.H.de C. Estimativa da umidade relativa do ar no estado de Pernambuco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA, 11, REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEREOLOGIA, 2, Florianópolis, SC. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1999. [CD-ROM].

TEIXEIRA, A.H. de C.; SOUZA, R. A.; RIBEIRO, P.H.B.; COSTA, W.P.L.B. Espacialização da umidade relativa do ar no estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEREOLOGIA, 12, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001. p.73 - 74.

TEIXEIRA, A.H. de C.; RIBEIRO, P.H.B.; REIS, V.C.S.; SILVA, T.G.F. Mapeamento da umidade relativa no estado do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, Foz do Iguaçu, PR. **Anais....** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2002. [CD-ROM].

TEIXEIRA, A.H.T.; AZEVEDO, P.V. Zoneamento agroclimático para a videira europeia no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.6, n.1, p.107-111, 2002.

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton: Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v.8, nº1).

TURCO, S.H.N.; SILVA, T.G.F da; SANTOS, L.F.C. dos; RIBEIRO, P.H.B; ARAÚJO, G.G.L; JUNIOR, E.V.H; AGUIAR, M.A. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no estado da Bahia. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 20-27, 2006.

ZOLNIER, S., GATES, R.S., GENEVE, R.L., BUXTON, J.W. Surface diffusive resistances of rooted poinsettia cuttings under controlled-environment conditions. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.44, n.6, p.1779-1787, 2001.

WILLMOTT, C.J. et al. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, v. 90, n. C5, p. 8995-9005, 1985.

TEIXEIRA, A.H.T.; AZEVEDO, P.V. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.6, n.1, p.107-111, 2002.

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton: Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v.8, nº1).

TURCO, S.H.N.; SILVA, T.G.F da; SANTOS, L.F.C. dos; RIBEIRO, P.H.B; ARAÚJO, G.G.L; JUNIOR, E.V.H; AGUIAR, M.A. Zoneamento bioclimático para vacas leiteiras no estado da Bahia. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 20-27, 2006.

ZOLNIER, S., GATES, R.S., GENEVE, R.L., BUXTON, J.W. Surface diffusive resistances of rooted poinsettia cuttings under controlled-environment conditions. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v.44, n.6, p.1779-1787, 2001.

WILLMOTT, C.J. et al. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, v. 90, n. C5, p. 8995-9005, 1985.

CAPÍTULO 3

POTENCIAL CLIMÁTICO DO ESTADO DA BAHIA PARA A CULTURA DA ATEMÓIA (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.).

RESUMO

Foram utilizados os dados normais de 437 postos de observação distribuídos por todo o território do estado da Bahia e regiões limítrofes com o objetivo de se delimitar as áreas com diferentes aptidões para o cultivo da atemóia dentro desse Estado. Doze zonas de aptidão climática foram encontradas com base nas exigências da cultura, estabelecidas a partir das condições reinantes nas regiões de origem (cruzamento natural entre a cherimóia e a pinha) e dispersão comercial da cultura, bem como através de informações mencionadas na literatura. A partir da conversão dessas zonas em classes de aptidão, observou-se a existência de várias áreas aptas ao cultivo, ocupando cerca de 29,9% do território. Contudo, a maior parte do Estado (67,3%) apresenta restrições quanto excesso térmico e/ou baixos valores de umidade relativa do ar, assim como restrições hídricas, necessitando, portanto, da adoção de práticas como a polinização artificial e a irrigação para obtenção de produtividade comercial. Em regiões situadas no litoral do Estado, que correspondem a 2,6% da área avaliada, constataram-se limitações devido aos altos valores de umidade relativa do ar, e apenas pequenas áreas (0,1%), situadas no litoral do Estado, foram consideradas inaptas em razão do excesso de umidade no solo e elevados valores de umidade relativa do ar.

PALAVRAS-CHAVE

Atemóia, Bahia, clima, Sistema de Informação Geográfica.

1. INTRODUÇÃO

A atemóia é uma planta semidecídua e apresenta frutos com excelentes qualidades organolépticas. É um híbrido resultante do cruzamento artificial ou natural entre a cherimóia e a pinha, espécies essas oriundas de regiões subtropicais e tropicais, respectivamente. Em virtude disso, a atemóia apresenta requerimentos climáticos intermediários aos seus parentais e pode se adaptar tanto em condições de clima tropical quanto subtropical, sendo mais preferida em relação a essas espécies por possuir menor problema de polinização; produzir mais quando as condições ambientais são adversas; ser resistente ao transporte do fruto e tratamentos pós-colheita; e

apresentar qualidades da planta e dos frutos de ambas as espécies (BONAVENTURE, 1999; MELLO et al., 2003; PINTO et al., 2005; PLOETZ, 2003).

Vários são os fatores que afetam o crescimento, desenvolvimento e, conseqüentemente, o rendimento da cultura da atemóia. Destacam-se a necessidade do uso de polinização e o controle do vigor vegetativo em muitas regiões produtoras; a susceptibilidade das plantas a pragas e doenças; e a irregularidade da qualidade organoléptica das frutas. Estes fatores estão amplamente relacionados com as condições climáticas (GEORGE & NISSEN, 2002a; PINTO et al., 2005).

Os elementos climáticos de maior importância para a cultura da atemóia são: temperatura, umidade relativa, precipitação, luminosidade e vento (GEORGE et al., 1984). Nos meses mais frios do ano, principalmente, nas regiões em que a temperatura atinge valores abaixo de 10°C e os níveis de chuvas são reduzidos (por exemplo, Austrália e Estados Unidos), a cultura da atemóia é induzida à dormência. Sob condições de geada severa, as plantas novas podem apresentar sérios problemas quando submetidas a temperaturas de -1°C, enquanto as adultas toleram temperaturas até -3°C (MARLEN et al, 1994).

Nas regiões em que o período de florescimento da cultura da atemóia coincide com os meses mais quentes do ano, a taxa de polinização, o número de brotos florais emitidos, a frutificação e o estabelecimento dos frutos, podem ser consideravelmente reduzidos; resultando em decréscimo de produtividade da cultura, quando associada à deficiência hídrica do solo e ao déficit de vapor d'água do ar. Por outro lado, em regiões onde o estágio de desenvolvimento coincide com o período mais frio do ano, os frutos podem apresentar descoloração e rachaduras, bem como atraso na maturação, quando submetidos por tempo prolongado a baixos valores de temperatura (GEORGE et al., 1987; MARLEN et al., 1994; PINTO et al., 2005).

A atemóia é uma planta particularmente sensível à umidade relativa do ar. Quando submetida a valores abaixo de 70%, a planta fecha os estômatos para reduzir a perda de água, e acaba afetando a assimilação de CO₂ e o desenvolvimento da planta. Por outro lado, durante o período de florescimento a dissecação do estigma da flor pode ser extremamente antecipada em relação deiscência da antera, aumentando com isso a intensidade da dicogamia protogínica e, conseqüentemente, reduzindo a taxa de polinização da cultura. Durante desenvolvimento do fruto o déficit de vapor d'água pode reduzir o suprimento de carboidrato para a planta e, conseqüentemente, favorecer para a redução no tamanho dos frutos (GEORGE et al., 1990; GEORGE et al., 2002).

Em contraste, altos valores de umidade relativa do ar afetam consideravelmente a germinação do pólen e o crescimento do tubo polínico no estigma da flor. Além disso, a atividade dos insetos polinizadores pode ser reduzida e a incidência de pragas e doenças favorecida (GEORGE & NISSEN, 1988).

Segundo NAKASONE E PAULL (1998), as espécies anonáceas podem até ser cultivada em áreas sem irrigação, contudo, necessitam que as chuvas sejam bem distribuídas, principalmente durante o período de produção. Sob condições de estresse hídrico, a cultura da atemóia pode ter a produtividade extremamente reduzida, principalmente quando os mesmos ocorrem durante os períodos de florescimento, fixação ou desenvolvimento dos frutos. Altos valores de precipitação durante essas fases fenológicas podem afetar a atividade dos insetos polinizadores, favorecer o surgimento de doenças sob condições de inundação do solo e aumentar o número de frutos rachados (GEORGE et al., 1987; MANICA et al., 2003; MARLEN et al., 1994).

Em relação à luminosidade, MARLEN et al. (1994) citam que, cultivos atemóia muito densos (>700 plantas/ha) reduzem a fixação dos frutos, o que pode está associado ao estresse de carboidrato que a planta sofre durante o período de florescimento, quando submetida a tais condições. Adicionalmente, podem também favorecer para a diminuição do nível de polinização da cultura, devido reduzir o movimento de insetos polinizadores para as flores situadas no interior do dossel.

A velocidade do vento é outro fator que pode afetar o rendimento da cultura da atemóia, uma vez que, reduz o teor de umidade em torno do estigma da flor. Altos valores de velocidade do vento podem danificar as frutas da atemóia, causando escurecimento sobre a superfície em razão do contato com os galhos e folhas da planta. Em casos extremos, ocorre desfolhação, queda dos frutos e mesmo morte da planta, principalmente se for submetida a condições de furacões (CRANE et al., 1994; MARLEN et al., 1994; NAKASONE e PAULL, 1998).

A produção de atemóia no Brasil ainda é pequena, no entanto, muito promissora. É uma espécie que apresenta frutos com excelentes qualidades organolépticas, sendo comercializada a preços bastante elevados. Atualmente tem sido explorada principalmente por produtores da agricultura familiar, devido à necessidade de dedicação e mão-de-obra em todas as fases de desenvolvimento da cultura (MELLO et al., 2003). Progressivamente, o cultivo da atemóia está se expandido para vários lugares do Brasil, inclusive, para o estado da Bahia, onde pesquisas estão sendo realizadas por órgãos públicos e privados para melhorar a produtividade da cultura. Em virtude disso, a realização de um estudo avaliativo do potencial climático desse Estado para o cultivo da atemóia, mediante a realização de um zoneamento, torna-se de fundamental importância como base para um programa de expansão comercial dessa espécie dentro do estado.

Esse trabalho teve como objetivo realizar o zoneamento climático para a cultura da atemóia no estado da Bahia com base nas exigências climáticas da cultura.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Área de estudo.

A área de estudo compreendeu o estado da Bahia, com área total de 564,7 mil km², que se localiza entre os paralelos de 8° 32'S e 18° 21'S e os meridianos de 37° 20'W e 46° 37'W, e onde estão inseridas sete mesorregiões.

A Bahia, apesar de ser um estado que apresenta pouca restrição ao suprimento de radiação solar para a atividade fotossintética das plantas, possui grandes variações climáticas em razão das seguintes características: considerável extensão territorial, grande extensão amplamente exposta ao oceano; vasta região inserida no polígono das secas; e orientação e exposição do relevo aos sistemas de circulação atmosférica.

O conjunto desses fatores pode resultar em diferentes condições de umidade do solo e do ar, podendo, com isso, afetar ou beneficiar a exploração comercial da cultura da atermóia de forma diferenciada nesse Estado.

2.2. Requerimento climático da cultura.

Para a realização desse zoneamento, foram utilizados os indicadores climáticos definidos na Tabela 1, do Capítulo 1.

2.3. Zoneamento climático.

2.3.1. Banco de dados climáticos.

Para a realização do zoneamento climático do estado da Bahia para a cultura da atermóia, foi elaborado um banco de dados com os valores históricos observados e estimados da temperatura média anual, temperatura mínima e máxima mensal e umidade relativa do ar, bem como os valores dos totais mensais de precipitação. Esses dados foram referentes a 437 postos de observação, distribuídos por todo território e regiões limítrofes do Estado, dos quais 33 são estações meteorológicas pertencentes ao INMET (1992).

Os dados dos totais de precipitação, utilizados para compor o banco de dados, referem-se aos valores históricos de 404 postos pluviométricos pertencentes a SUDENE. A partir dos dados

geográficos desses postos e das equações de regressão elaboradas pela SEI (1998), foram estimados os valores de temperatura média anual para localidades que não se dispunham dessa informação. O mesmo procedimento de estimativa foi utilizado para a obtenção dos valores de temperatura mínima e máxima mensal e anual. No entanto, foram utilizadas as equações regressões propostas por CAVALCANTI & VENTURA-SILVA (1994).

Para a avaliação da umidade relativa do ar para o cultivo da atemóia, os valores de umidade relativa das 33 estações do INMET foram incorporados ao banco de dados, assim como, os valores estimados para os demais postos de observação.

Os valores estimados foram obtidos a partir de equações desenvolvidas nesse trabalho e citados no capítulo 2.

Com os valores dos totais mensais de precipitação e dados médios da temperatura do ar no estado da Bahia, foi realizado o balanço hídrico climatológico (BHC), utilizando a metodologia proposta por THORNTHWAITE & MATHER (1955), para cada um dos 437 postos de observação distribuídos por esse Estado e regiões limítrofes.

O valor da capacidade de água disponível (CAD) utilizado para os BHC foi igual a 125 mm, por se tratar de um valor bastante utilizado em estudos agroclimáticos para diversas culturas perenes, como videira (TEIXEIRA & AZEVEDO, 2002), cajueiro (AGUIAR et al., 2001) aceroleira (TEIXEIRA & AZEVEDO, 1994), cafeeiro (SEDIYAMA, et al., 2001).

2.3.2. Mapa do zoneamento climático.

A partir do banco de dados climáticos, foram gerados os mapas dos elementos climáticos representativos do estado da Bahia e, posteriormente, reclassificados para obedecer às faixas de aptidão da cultura da atemóia (Tabela 1, Capítulo 1).

As diversas zonas homogêneas obtidas após os cruzamentos dos mapas dos elementos climáticos, foram enquadradas em *classes de aptidão climáticas* (PREFERENCIAL, RESTRITA, LIMITANTE E NÃO INDICADA PARA O CULTIVO), levando-se em consideração o nível de limitação que o elemento climático, ou o conjunto deles, podem trazer para a exploração comercial da cultura da atemóia.

Esse critério foi utilizado visando simplificar o número de classes no mapa final do zoneamento agroclimático, facilitando assim, a interpretação das informações por parte dos produtores, técnicos e pesquisadores interessados.

As classes climáticas consideradas nesse estudo, e suas respectivas definições, foram:

Classe Preferencial (P): quando as condições climáticas apresentam-se favoráveis ao desenvolvimento e produção da cultura, em escala comercial;

Classe Restrita (R): quando as condições climáticas apresentam limitações de ordem ligeira a moderada, podendo eventualmente prejudicar pelo menos uma das fases de desenvolvimento da cultura, afetando negativamente sua produção;

Classe Limitante (L): quando as condições climáticas apresentam restrições de moderada a forte, podendo comprometer pelo menos uma das fases de desenvolvimento da cultura, afetando significativamente a sua produção;

Classe Não Indicada para o cultivo (NI): quando as condições climáticas acarretam sérios problemas ao desenvolvimento da cultura, inviabilizando a exploração comercial dessa espécie.

Utilizou-se o software *Arcview 3.2a* para geração dos mapas, reclassificação, cruzamentos, análise dos resultados e geração das saídas gráficas (mapas).

As etapas consideradas para a obtenção do zoneamento climático para o estado da Bahia baseando-se nos elementos considerados, anteriormente, são demonstradas na Figura 1.

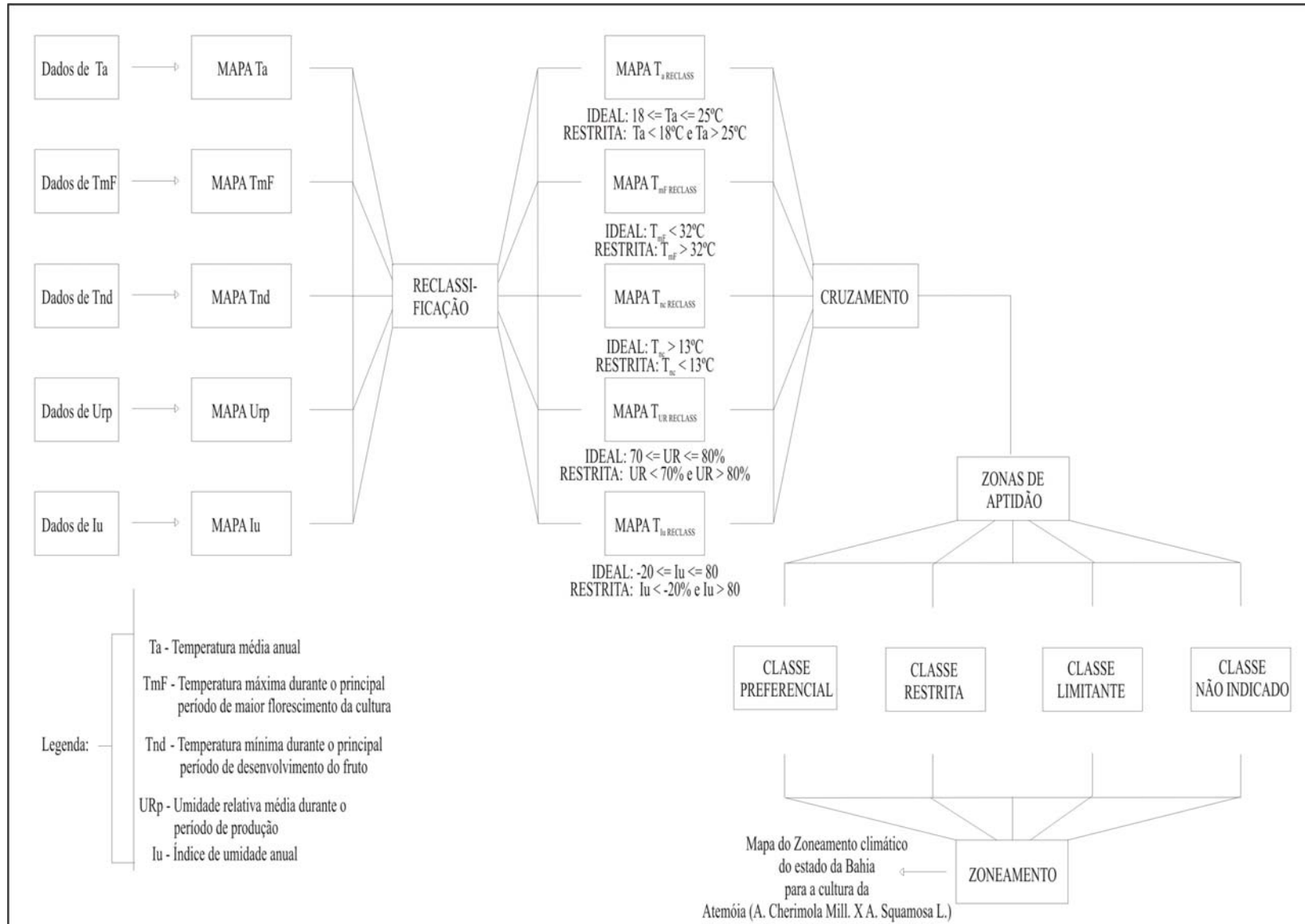


Figura 1 – Procedimentos para obtenção do mapa do zoneamento climático do estado da Bahia para a cultura da Atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do cruzamento entre os mapas de cada um dos elementos climáticos reclassificados para atender as faixas de aptidão climática da cultura da Atemóia (Tabela 1, capítulo 1), foi obtido o mapa de zoneamento climático do estado da Bahia, na escala de 1:1.000.000. Em razão disso, foi o estado foi dividido em 12 zonas de aptidão climática (Tabela 2). Essas zonas foram enquadradas, especificamente para esse estudo, em quatro classes de aptidão climática: PREFERENCIAL, RESTRITA, LIMITANTE e NÃO INDICADA PARA O CULTIVO.

Na classe de aptidão PREFERENCIAL foram consideradas as áreas que apresentaram as faixas ideais dos parâmetros climáticos, definidos como excelentes, na Tabela 1, do capítulo 1.

Para a classe de aptidão climática RESTRITA, devido à possibilidade do uso de técnicas de manejo a fim de se superar as limitações, foram consideradas as zonas que apresentaram restrições devido à ocorrência, isolada ou conjunta, de excesso ou insuficiência térmica, déficit de umidade do ar e deficiência d'água no solo. Assim, para essa classe foram consideradas as seguintes restrições: valores de temperatura média anual superior a 25°C; valores de temperatura máxima dos meses de maior florescimento da cultura (T_{mF}) (dezembro a fevereiro) maior que 32°C; valores de temperatura mínima durante o período final de desenvolvimento das frutas abaixo de 13°C (maio a julho); valores de umidade relativa do ar durante o período de produção (dezembro a julho) inferior a 70%; e valores de I_u anual < -20 .

Como pode ser observada na Tabela 2, nessa classe foram enquadradas oito zonas climáticas. Na **R_t**, constataram-se restrições ao cultivo da Atemóia apenas para o final do período que compreende o desenvolvimento do fruto, uma vez que os valores de temperatura mínima podem atingir valores abaixo de 13°C.

Para a zona **R_h**, o mesmo sendo observado para todas as zonas dessa classe (RESTRITA), observa-se a ocorrência de valores de I_u abaixo de -20; o que limita a exploração comercial da cultura da Atemóia em condições de sequeiro.

Nas zonas **R_{Fh}** e **R_{Fhu}** estão inseridas regiões que apresentam limitação de ordem térmica durante os meses de maior ocorrência do florescimento e de ordem hídrica, com valores de T_{mF} superiores e inferiores a 32°C e -20, respectivamente, sendo que a última pode apresentar restrição quanto aos baixos valores de umidade relativa ($UR < 70\%$).

Tabela 2 – Zonas de aptidão climáticas obtidas para o estado da Bahia a partir do cruzamento dos mapas individuais dos elementos climáticos considerados nesse estudo.

Classe de aptidão	Zona	T _{nd} (°C)	T _a (°C)	T _{mF} (°C)	I _u	UR _p (%)
Preferencial	P ₁	T _{nd} > 13°C	18 ≤ Ta ≤ 25	T _{mF} < 32	-20 ≤ I _u ≤ 80	70 ≤ UR ≤ 80
	R _t	T _{nd} < 13°C	18 ≤ Ta ≤ 25	T _{mF} < 32	-20 ≤ I _u ≤ 80	70 ≤ UR ≤ 80
	R _h					
Restrita	R _{Fh}	T _{nd} > 13°C	Ta > 25	T _{mF} > 32	I _u < -20	UR < 70
	R _{AFhu}					
	R _{Ahu}					
	R _{Fhu}		18 ≤ Ta ≤ 25	T _{mF} < 32	-20 ≤ I _u ≤ 80	
	R _{hu}					
	R _u					
Limitante	L _U	T _{nd} < 13°C	18 ≤ Ta ≤ 25	T _{mF} < 32	-20 ≤ I _u ≤ 80	UR > 80
	L _U	T _{nd} > 13°C				
Não indicada para o cultivo	NI				I _u > 80	UR > 80

Semelhante às zonas anteriores, a **R_{AFhu}** apresenta restrições da ordem térmica, durante o florescimento da cultura da atemóia, e hídrica para a exploração em condições de sequeiro. Contudo, observa-se também que nessa zona ocorre limitação quanto aos altos valores de temperatura média anual (Ta) e baixos valores de umidade relativa do ar (UR_p < 70%) ao longo do período de produção da cultura (dezembro a julho). Essas duas restrições também foram constatadas na zona climática **R_{hu}**. Restrições apenas por baixos valores de umidade relativa do ar durante o período de produção da cultura da atemóia, foi observada na zona **R_h**.

O excesso térmico associado às condições de estresse hídrico tanto do ar quanto do solo, pode afetar significativamente a produção da cultura da atemóia.

Em condições de ambiente controlado, GEORGE & NISSEN (1988), avaliaram o efeito da temperatura do ar, do déficit de pressão de vapor d'água (DPV) e da deficiência hídrica do solo sobre o crescimento, florescimento e pegamento do fruto da cultura da atemóia. Os autores observaram que, tanto o florescimento quanto a fixação dos frutos foram severamente reduzidos, quando a planta foi submetida a condições de estresse de vapor d'água (1,2 kpa). Contudo, a utilização de polinização artificial resultou num aumento de 20% no pegamento dos frutos. O mesmo pode ocorrer quando a planta é submetida a condições de deficiência hídrica do solo,

particularmente quando associados às altas temperaturas (28°C). Por outro lado, em condições de campo, a produtividade da atemóia pode ser melhorada através do uso de técnicas culturais como quebra-ventos e uso de irrigação.

A classe de aptidão climática enquadrada como LIMITANTE considerou os valores excessivos de umidade do ar ($UR > 80\%$) e temperatura mínima durante o período final de desenvolvimento das frutas ($T_{nd} < 13^{\circ}C$). Altos valores de umidade do ar podem restringir significativamente a exploração da cultura da atemóia, uma vez que, favorecem o surgimento de doenças durante todo o ciclo produtivo da cultura, enquanto que os baixos valores de temperatura retardam o amadurecimento e permitem o surgimento de distúrbios fisiológicos nas frutas.

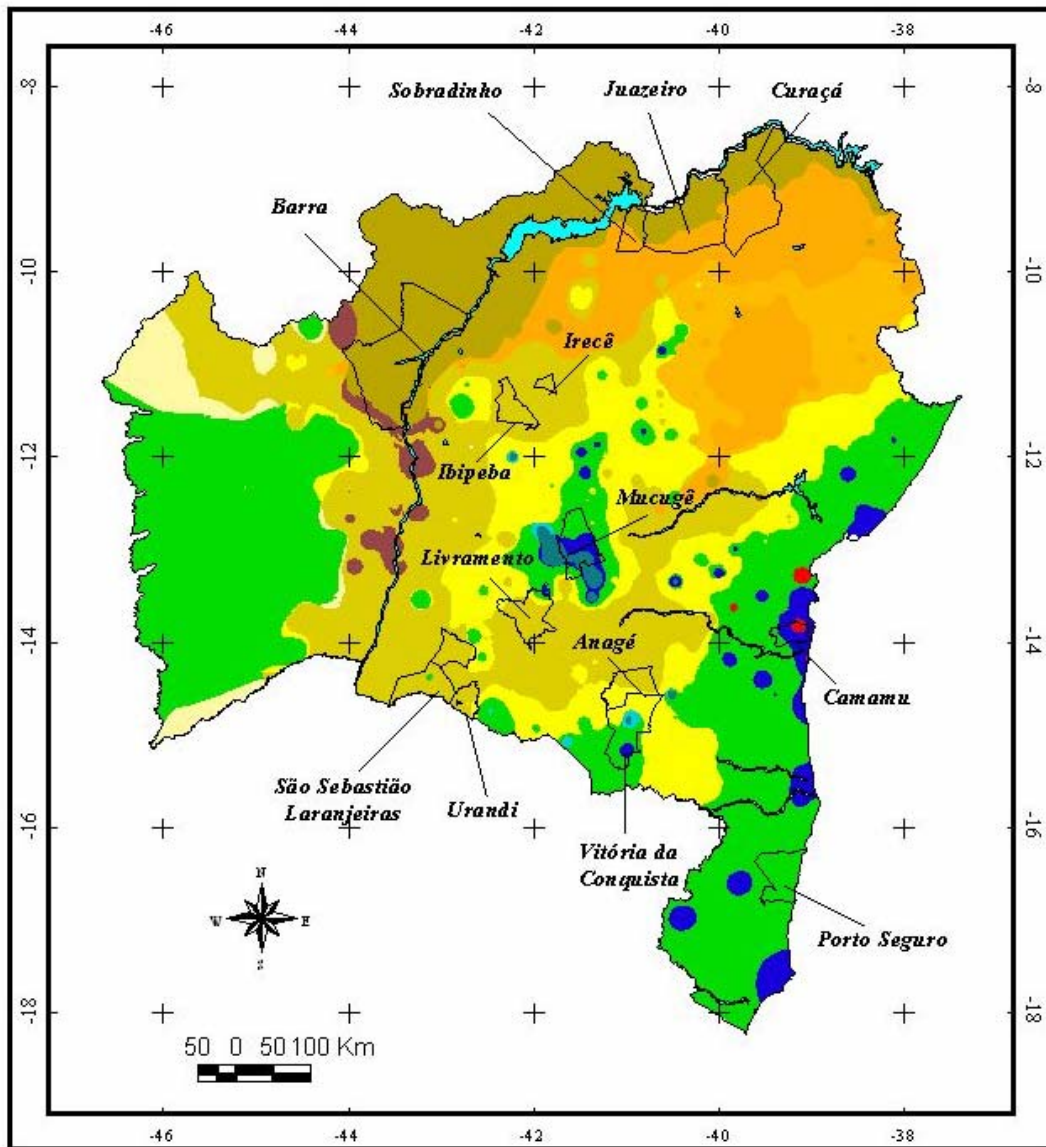
Regiões em que ocorrem altos valores de umidade do ar e, ou, excesso de umidade no solo, favorecem o surgimento de problemas fitossanitários tanto para o sistema radicular quanto para a parte aérea da planta, podendo levá-las até à morte. Em tais condições, a produtividade da atemóia pode ser extremamente limitada, inviabilizando a exploração comercial dessa espécie.

Em condições de umidade do ar excessiva, a cultura da atemóia pode apresentar reduções no seu rendimento devido favorecer o surgimento de doenças fúngicas. DHINGRA et al. (1980), citado por PINTO et al. (2005), informam que o estado da Bahia apresenta grande predisposição climática para o ataque de doenças fúngicas, principalmente antracnose, sendo sua disseminação favorecida principalmente nas regiões que apresentam altos valores de umidade do ar associados altos valores de precipitação.

Doenças como, antracnose, respondem por grande perda da produção das espécies anonáceas. Na Bahia, causam perdas de 63% e 90% no campo e na pós-colheita dos frutos da gravioleira (NIETO-ANGEL, 1999; citado por PINTO et al., 2005).

A classe de aptidão NI foi considerada como NÃO INDICADA PARA O CULTIVO da atemóia. Nessa classe, o efeito combinado entre, os altos valores de umidade relativa do ar ($UR > 80\%$) e o excesso de água no solo ($I_u > 80$), podem restringir fortemente o cultivo dessa espécie.

A Figura 2 contém o mapa das zonas do zoneamento climático do estado da Bahia para a cultura da atemóia, onde se observa a existência de várias áreas inseridas na classe considerada PREFERENCIAL ao cultivo dessa espécie (zona P), ocupando 29,9% do território do Estado e situadas em grande extensão no oeste e proximidades do litoral. Áreas menores podem ser observadas na região central e centro-sul do território. Na região Central está situada como, por exemplo, o município de Mucugê, enquanto, no litoral está situado o município de Porto Seguro, onde existe registro de bons cultivos de atemóia.



P - Preferencial: Tnd > 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 22°C; TmF < 32°C; -20 ≤ Iu ≤ 80; 70 ≤ UR ≤ 80%.	RAhu - Restrita: Tnd > 13°C; Ta > 25°C; TmF < 32°C; Iu < -20; UR < 70%.
Ru - Restrita: Tnd > 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 25°C; TmF < 32°C; -20 ≤ Iu ≤ 80; UR < 70%.	RFhu - Restrita: Tnd > 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 25°C; TmF > 32°C; Iu < -20; UR < 70%.
Rt - Restrita: Tnd < 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 25°C; TmF < 32°C; -20 ≤ Iu ≤ 80; 70 ≤ UR ≤ 80%.	Rhu - Restrita: Tnd > 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 25°C; TmF < 32°C; Iu < -20; UR < 70%.
Rh - Restrita: Tnd > 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 25°C; TmF < 32°C; Iu < -20; 70 ≤ UR ≤ 80%.	LU - Limitante: Tnd > 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 25°C; TmF < 32°C; -20 ≤ Iu ≤ 80; UR > 80%.
RFh - Restrita: Tnd > 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 25°C; TmF > 32°C; Iu < -20; 70 ≤ UR ≤ 80%.	LtU - Limitante: Tnd < 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 25°C; TmF < 32°C; -20 ≤ Iu ≤ 80; UR > 80%.
RAFhu - Restrita: Tnd > 13°C; Ta > 25°C; TmF > 32°C; Iu < -20; UR < 70%.	NI - Não Indicada: Tnd > 13°C; 18 ≤ Ta ≤ 25°C; TmF < 32°C; Iu > 80; UR > 80%.

Figura 2 – Zonas do zoneamento climático do estado da Bahia para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

Vale salientar que, a atemóia, apesar de apresentar uma ampla faixa de adaptação, possui um melhor rendimento em regiões onde o principal período de produção coincide com os meses mais quentes e chuvosos do ano. Essa condição não é observada na região litorânea do estado da Bahia, inclusive nas regiões com aptidão plena ao cultivo dessa espécie, onde o maior nível de precipitação ocorre durante os meses mais frios do ano, enquanto que, nos meses mais quentes ocorrem menores níveis pluviométricos. Observou-se, porém que, a deficiência de água no solo é baixa para os municípios mais litorâneos, principalmente, no final do período de florescimento considerado (dezembro a fevereiro), podendo com isso, até mesmo contribuir para essa fase fenológica. Estresse hídrico moderado durante o período de florescimento tem sido constatado favorecer a redução do crescimento vegetativo da cultura da atemóia (20 a 30%) e aumentar o número de flores laterais (>40%) devido à diminuição da dominância apical (GEORGE AND NISSEN, 2002c). Entretanto, o uso de irrigação não deixa de ser importante durante o período de florescimento, uma vez que pode contribuir bastante para o aumento de rendimento em anos atípicos de altas deficiências de água no solo, ou mesmo caso se queira deslocar o principal período de produção para épocas de “janela de mercado”.

Restrição quanto aos baixos valores de temperatura durante o período final de desenvolvimento das frutas foi constatada na zona **R_t**, situada na região central do estado, especificamente na Chapada Diamantina, e em parte do município de Vitória da Conquista. Os valores de temperatura mínima abaixo de 13°C, principalmente no final do período de desenvolvimento da fruta, podem favorecer o surgimento de distúrbios e enegrecimento, depreciando os frutos para a comercialização. Assim, em tais condições o uso sacos de papel nos frutos é altamente recomendando (KAVATI et al., 2002).

Do ponto de vista hídrico, o estado da Bahia apresenta limitações em 64,9% do território (Iu < -20), as quais estão inseridas na região semi-árida do Estado, compreendendo as zonas **R_h**, **R_{Fh}**, **R_{Fhu}**, **R_{Ahu}**, **R_{hu}**, e **R_{AFhu}**.

A atemóia é bastante sensível ao estresse hídrico, principalmente durante a fase de desenvolvimento do fruto. O estresse hídrico nessa fase pode reduzir o pegamento da fruta, particularmente em condições de alta temperatura do ar. Com isso, a utilização de irrigação complementar, a fim de se assegurar uniformidade de água no solo, principalmente durante o período de pegamento e desenvolvimento do fruto, torna-se de extrema importância para redução desse tipo de problema e, conseqüentemente, favorecer um aumento no rendimento e evitar rachaduras nos frutos dessa cultura (GEORGE et al., 1988).

A zona caracterizada com **R_h** abrange a região semi-árida nordestina. Nessa área, está situada parte município de Livramento e os municípios de Vitória da Conquista e Anagé, os quais

apresentam áreas cultivadas com atemóia. As áreas que apresentam apenas restrição de ordem hídrica do solo correspondem a 14,3% do Estado. Além das limitações hídricas encontradas em 64,9% do território do Estado, outras restrições ao cultivo da atemóia podem ser observadas.

Para a zona R_{Fh} , além das restrições de ordem hídrica do solo, a produção da cultura da atemóia pode ser limitada em razão do excesso térmico ($T_{mf} > 32^{\circ}\text{C}$) durante os meses de maior ocorrência do florescimento da espécie. Essa zona responde por 5,3% do território baiano, estando situada, predominantemente, em áreas da região nordeste do estado. Para essas regiões, a cultura da atemóia pode apresentar um forte crescimento vegetativo, o que diminui o pagamento das frutas. Segundo GEORGE E NISSEN (2002a), esse tipo de crescimento vegetativo pode ser reduzido através da utilização de porta-enxerto menos vigoroso e o uso de reguladores químicos que podem reduzir o crescimento das plantas.

Dentre as zonas que apresentaram restrições ao cultivo da atemóia, a zona R_{hu} foi a que apresentou maior extensão, correspondendo a 21,1% do território do Estado. Nessa zona, estão situados os municípios de Anagé, Irecê, Ibipoba, Sebastião Laranjeiras e Urandi, onde existem registros de cultivo de atemóia.

Nas áreas situadas nas zonas R_{Ahu} e R_{AFhu} , que respondem juntas por cerca de 13,4%, as temperaturas médias anuais são superiores a 25°C , sendo um fator limitante para o desenvolvimento. Na última zona, além das restrições térmicas ao longo do ano, a cultura da atemóia pode apresentar problemas durante o período de florescimento da cultura, uma vez que as temperaturas médias máximas dos municípios inseridos nessas zonas estão acima de 32°C . Essa limitação pode ser ainda mais severa, principalmente quando valores elevados de temperatura vêm associados a baixos valores de umidade relativa do ar, como ocorre na zona R_{AFhu} . Esta classe está inserida em 12% do território baiano e compreende os municípios de Curaçá e Juazeiro que apresentam cultivos de atemóia irrigados (CODEVASF, 2001).

As espécies da família das anonáceas, de modo geral, apresentam um distúrbio fisiológico, denominado dicogamia protogínica, que é caracterizada pelo amadurecimento precoce do gineceu em relação ao androceu. Esse distúrbio é um dos principais fatores que ocasiona a baixa produtividade dessas espécies, principalmente em condições de elevada temperatura e baixa umidade relativa (PEÑA et al., 2003), como são observadas na zona de aptidão climática R_{AFhu} .

Em tais condições, GEORGE & NISSEN (2002b) sugerem a realização de cultivos mais densos e, ou, a utilização de quebra-ventos e variedades menos sensíveis e, ou, o uso de irrigação, a fim de se evitar aumentar a umidade do ar dentro da área de plantio e, conseqüentemente, favorecer a quantidade e qualidade dos frutos da atemóia. Além do mais, o uso mais intensivo de polinização

artificial torna-se uma prática de extrema importância para o aumento da produtividade da cultura, uma vez que pode aumentar o pegamento das frutas em até 40% (SCHROEDER, 1943).

A zona **R_u**, onde foram observadas apenas restrições quanto aos baixos valores de umidade do ar, pode ser observada, predominantemente, na região oeste do Estado (Figura 2), correspondente por 2,5% do território do Estado. Nessa região, a polinização e tamanho dos frutos da atemóia podem ser bastante reduzidos (GEORGE et al., 2002b).

Finalizando as restrições relacionadas com déficit hídrico, a classe **R_{Fhu}**, que responde por 10,7% do território do Estado, compreende os municípios que apresentam médias térmicas elevadas durante o principal período de florescimento da cultura, apesar de possuir valores de temperaturas médias anuais entre 18 e 25°C. Nessa zona está situada grande parte do nordeste do estado da Bahia, compreendendo ainda partes dos municípios de Curaçá e Juazeiro.

As oito zonas enquadradas dentro da classe de aptidão restrita totalizaram 67,4% do território do Estado.

A zona **L_U**, que representa 2,2% do território do estado da Bahia, compreende áreas que apresentam condições satisfatórias de temperatura e umidade do solo, no entanto, os valores elevados de umidade relativa do ar em períodos específicos do ano podem favorecer a disseminação de doenças, principalmente fúngicas, e restringir bastante o cultivo da atemóia. As áreas inseridas nessa classe estão, predominantemente, situadas em pequenas áreas do litoral e da região central e centro-sul do Estado.

Além das limitações relacionadas ao excesso de umidade relativa, foram observadas restrições quanto aos baixos valores de temperatura durante o período de desenvolvimento do fruto (zona **Lt_U**) em 0,4% do território, que compreendem o município de Mucugê, na região central do Estado.

Portanto, as zonas **L_U** e **Lt_U** respondem juntas por 2,6% da área do Estado.

Apenas pequenas áreas (em torno de 0,1% do território) situadas no litoral do Estado, enquadraram-se na zona **NI**, onde está inserido, por exemplo, o município de Camamu. Os altos valores de umidade relativa do ar, associadas ao excesso de água no solo, podem provocar tanto problemas fitossanitárias quanto a redução marcante na produção, caso ambas ocorram durante a fase de fixação, desenvolvimento e colheita do fruto.

Vale salientar que, para as condições climáticas do estado da Bahia, os fatores térmicos (T_a , T_{mF} , T_{nd}) e hídricos (UR_p , I_u) são os mais importantes. No entanto, para a implantação da cultura da atemóia devem também ser observadas as condições de vento local, uma vez que valores muito altos podem favorecer a queda das flores, danificar os frutos e inclusive prejudicar a atividade de insetos polinizadores (MANICA et al., 2003; MARLEN et al., 1994).

Na Tabela 3, é mostrado um resumo dos resultados obtidos do zoneamento climático. Nessa tabela são destacados os valores de extensão das áreas, em km², e percentuais, para as respectivas zonas e classes de aptidão climática do estado da Bahia para o cultivo de atemóia. Na Figura 3 podem ser observadas as classes de aptidão do zoneamento climático, obtidas a partir da união de todas as zonas pertencentes a cada uma das quatro classes.

Tabela 3 – Zonas de aptidão climática da cultura da atemóia para o estado da Bahia com seus respectivos percentuais e áreas.

Classe de aptidão	Percentual/ Classe (%)	Área/classe (km²)	Zona de aptidão	Percentual/ Zona (%)	Área/Zona X 1000 (km²)
Preferencial	29,9	168,8453	P	29,9	168,8453
Restrita	67,3	385,3954	R _t	0,1	0,5647
			R _h	14,3	80,7521
			R _{Fh}	5,3	29,9291
			R _{AFhu}	12,0	67,764
			R _{Ahu}	1,4	7,9058
			R _{Fhu}	10,7	60,4229
			R _{hu}	21,1	119,1517
Limitante	2,6	14,6822	R _u	2,5	14,1175
			L _{tU}	0,4	2,2588
Não Indicado para o cultivo	0,1	0,5647	L _U	2,2	12,4234
			NI	0,1	0,5647
TOTAL	100	-	-	100	564,7

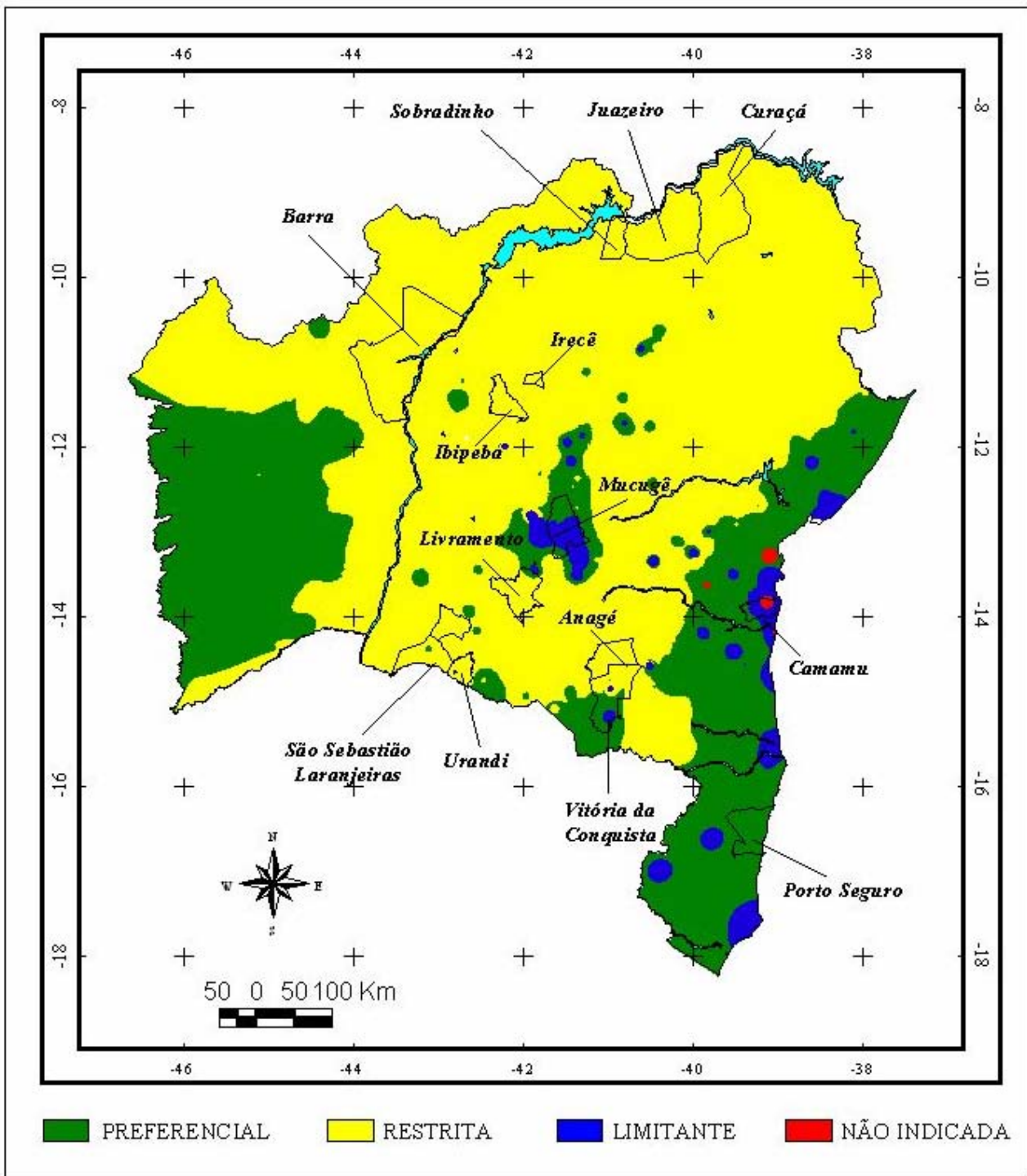


Figura 3 – Classes do zoneamento climático do estado da Bahia para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

4. CONCLUSÃO

Com base nos valores críticos das variáveis mencionadas, pôde-se concluir que:

- os fatores climáticos restringem a exploração comercial da atemóia no estado da Bahia em 69,9% do território;
- a maior parte do Estado (67,3%) apresenta restrições quanto ao excesso térmico e, ou, baixa umidade relativa do ar, associadas ou não às restrições hídricas, sendo que a utilização de práticas agrícolas como utilização de variedades mais resistente a tais condições, irrigação, adubação, quebra-ventos, poda e o deslocamento da produção da cultura para períodos menos estressantes, podem proporcionar um aumento no rendimento para a cultura, através da obtenção de frutos em quantidades e qualidades superiores;
- cerca de 2,6% do território do estado da Bahia apresentaram limitações devido aos altos valores de umidade relativa do ar e, ou, baixos valores de temperatura durante o desenvolvimento dos frutos, podendo limitar a exploração comercial da cultura, principalmente em áreas situadas no litoral e na região central do Estado; e apenas pequenas áreas (0,1%), situadas no litoral do Estado, foram consideradas inaptas em razão do excesso de umidade no solo e elevados valores de umidade relativa do ar.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, J. M. J. N.; NETO, N. C. S.; BRAGA, C. C. et al. 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**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.557-563, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

BONAVENTURE, L. The cultivation of the Cherimoya and of its Hybrid atemoya. **Acta Horticulture**: 497, p.143-146. 1999.

CAVALCANTI, E.P.; VENTURA-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.

CRANE, J.; BALERDI, C.; CAMPBELL, R.; CAMPBELL, C.; GOLDWEBER, S. Managing fruits orchards to minimize hurricane damage. **HortTechnology**: v.4, n.1, p. 21-27, Jan./Mar.1994.

CODEVASF. **Cadastro frutícola 1999 do Vale do São Francisco**. Petrolina, PE. 2001. [CD-ROM].

GEORGE, A.P. Annonaceae. In: Tropical Tree Fruits for Australia. Brisbane: **Queensland Department of Primary Industries**. 1984. p. 35-41.

- GEORGE, A.P.; NISSEN, R. J; HOWITT, C. The effects day/night temperatures on growth and dry mater production of *Annonas* species. **Scientia Horticulturae**: 31, p. 269-274. 1987a.
- 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**: 183. p.137-147. 1988.
- 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* L.) 'African Pride'. **Scientia Horticulturae**: v.45. p.137-147. 1990.
- 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. 2002a.
- 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. 2002b.
- MANICA, I; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, K.P. et al. **Frutas Anonáceas**: Ata ou pinha, atemólia, cherimóia e graviola. Tecnologia de produção, pós-colheita e mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 596p.
- MARLER T.E; GEORGE, A.; NISSEM, R.J. et al. Miscellaneous tropical fruits. In: SCHAFFER, B. ANDERSEN, P.C. **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1994. p. 200-206. (v.2. Subtropical and Tropical Crops).
- MELLO, N. T. C de; NOGUEIRA, E. A.; MAIA, M. L. Atemóia: perspectivas para a produção paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.38, n.9, p.7-13, set, 2003.
- NAKASONE H. Y. and PAULL R. E. *Annonas*. In **Tropical Fruits**. London, UK: CAB International. 1998. p. 45-75.
- NISSEN, R. J. et al. Marketing of the custard apple in Australia: from grower to consumer. **Acta Horticulturae**: 575, p.437-442. 2002.
- PEÑA. Insectos polinizadores de frutales tropicales: no solo la abejas llevan la miel al panal. **Manejo Integrado de Plagas e Agroecologia**: nº 69, p.6-20, 2003.
- PINTO A. C. CORDEIRO, M. C. R.; ANDRADE, S. R. M. et al. **Annona species**. 2005. Monograph. 268p. International Centre for Underutilized Crops, University of Southampton. Southampton, UK. 2005.
- PLOETZ, R.C. Diseases of Atemoya, cherimoya, soursop, sugar apple and related fruit crops. In: PLOETZ, R.C. **Diseases of tropical fruit crops**. London, UK: CABI, Publishing. 2003. Cap.2.
- SEDIYAMA, G.C.; MELO JUNIOR, 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**, Passo Fundo, RS, v.9, n.3, p.501-509, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

SCHROEDER, c.a. Hand pollination studies on the cherimoya. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.43, p. 39-41, 1943.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. **Análise dos atributos climáticos do Estado da Bahia**. Salvador, 1998. 85p. (Série Estudos e Pesquisa, 38).

TEIXEIRA, A.H.T.; AZEVEDO, P.V. Potencial agroclimático do Estado de Pernambuco para o cultivo da acerola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, p.105-113, 1994.

TEIXEIRA, A.H.T.; AZEVEDO, P.V. Zoneamento agroclimático para a videira europeia no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.6, n.1, p.107-111, 2002.

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton: Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v.8, nº1).

CAPÍTULO 4

POTENCIAL PEDOLÓGICO DO ESTADO DA BAHIA PARA A CULTURA DA ATEMÓIA (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.).

RESUMO

Com o objetivo de se delimitar as áreas com maiores possibilidades de exploração comercial da cultura da atemóia dentro do estado da Bahia, foram utilizadas as características dos solos obtidas nos levantamentos exploratórios, o Modelo Digital de Elevação (MDE) e as exigências pedológicas dessa espécie. Constatou-se que, do ponto de vista pedológico, a maior parte do Estado (55,5%) apresenta possibilidades de exploração comercial da cultura da atemóia, no entanto, no restante do território (44,5%) foram observadas restrições fortes a muito fortes ao cultivo dessa espécie, de tal modo, a favorecer reduções significativas da produtividade ou mesmo podendo inviabilizar a sua exploração. As mesorregiões Extremo Oeste e Nordeste do Estado são as que apresentam, respectivamente, maiores e menores áreas com possibilidades de sucesso de cultivo dessa espécie. As principais limitações encontradas dentro do Estado estão associadas à existência de solos com problemas de drenagem, saturação por sódio e, ou, salinidade, rasos ou situados em terrenos com declividade ondulada a acentuadamente ondulado, que dificultam bastante o cultivo economicamente viável da atemóia.

PALAVRAS-CHAVE

Atemóia, Bahia, Solo, SIG.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da atemóia, semelhante às demais espécies da família das anonáceas, como a cherimóia e a pinha, pode se desenvolver em vários tipos de solos. Contudo, adapta-se melhor em solo fértil, profundo, bem drenado, com textura variando de arenosa a média, ligeiramente ácido e situado em relevo plano a suavemente ondulado (0 a 8%).

As características dos solos são de extrema importância para as espécies comerciais dessa família, destacando-se a drenagem. Para a exploração comercial da atemóia, solos mal drenados, rasos ou com algum tipo de impedimento devem ser evitados, uma vez que o acúmulo de água pode favorecer o surgimento de doenças como, podridão-das-raízes, mesmo quando for utilizado porta-enxerto resistente ao excesso de água no solo (ZAMBOLIN et al. 2002; MARLEN et al., 1994).

KAVATI (1992) cita que a principal doença que ataca a cultura da atemóia é a podridão das raízes. Essa doença fúngica apresenta como agentes causais a *Rhizoctonia solani*, *Pythium sp.*, *Phytophthora ssp.*, *Cylindrocladium sp.*, *Albonectria rigidiuscula* e em campo é favorecida, principalmente, nos cultivos em solos mal-drenados. O uso excessivo de esterco nas covas, mudas infectadas, altos valores de umidade relativa do ar ou períodos prolongados de chuva aliados à temperatura inferior a 22°C, também podem favorecer bastante a incidência dessa doença.

De forma geral, as características físicas são mais importantes que os aspectos químicos, pois a atemóia não se desenvolve bem em solos com textura muito argilosa. Além disso, os solos devem ser suficientemente profundos para acomodar o sistema radicular, que aparentemente atinge profundidade bastante variável (KAVATI & PIZA Jr., 1997). Para TOKUNAGA (2000), os solos mais adequados para o desenvolvimento e produção da cultura da atemóia são aqueles profundos, bem drenados, preferencialmente com textura média, ricos em matéria orgânica e com pH variando de 5,5 a 6,5.

Outros fatores podem limitar a exploração comercial da cultura da atemóia, no entanto, dependem da extensão da área de plantio e do sistema de produção adotado. Áreas extensas de cultivo que requerem o uso de mecanização agrícola e implantação de sistema de irrigação, não podem ter declividade muito acentuada. Em áreas pequenas, que se utilizam predominantemente de mão-de-obra, e onde não ocorre a aplicação de um alto nível tecnológico, como é o caso da agricultura familiar, a declividade do terreno pode ser maior.

Segundo MANICA et al. (2003) pomares de anonáceas em todo mundo estão instalados em áreas com declividades diversas. No entanto, áreas que necessitam do uso intensivo de tratamentos culturais e que o período de colheita ocorre em curtos períodos de tempo ou de forma contínua, a declividade pode tornar-se um fator limitante, principalmente em áreas com declividade muito acentuada.

O sistema de avaliação da aptidão de terras agrícolas é uma ferramenta essencialmente de caráter interpretativo e têm como objetivo indicar o potencial das terras para diferentes usos. Essa avaliação constitui um elemento fundamental no processo de planejamento agrícola, onde a busca da elevação do rendimento da cultura deve considerar o ecossistema natural da região a ser estudada.

Complementar ao zoneamento climático do estado da Bahia, esse trabalho teve como objetivo delimitar as áreas desse estado com maiores possibilidades de cultivo da atemóia, por meio da realização de um zoneamento pedológico, considerando as características dos solos predominantes nesse estado e as exigências da espécie.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. 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'W e 46° 37'W, onde estão inseridas sete mesorregiões, apresentando uma área total de 564,7 mil km².

2.2. Requerimento pedológico da cultura.

Para a realização desse zoneamento, foram utilizados os indicadores pedológicos definidos no Capítulo 1, que permitem representar os requerimentos da cultura da atemóia.

2.3. Zoneamento pedológico.

Para a delimitação das áreas com maiores possibilidades de exploração comercial para a cultura da atemóia, foi realizada uma avaliação da aptidão dos solos do estado da Bahia para o cultivo dessa espécie por meio do cruzamento entre os requerimentos da cultura e as informações dos solos, contidas no levantamento exploratório desse Estado.

As informações utilizadas referem-se ao mapa das classes de solos, associadas as suas características, que são: a fertilidade natural, drenagem, textura, profundidade, pedregosidade, saturação por sódio e, ou, salinidade e relevo.

Para a avaliação da aptidão dos solos, a ferramenta básica utilizada foi o mapa temático elaborado pela SUPERINTENDÊNCIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DA BAHIA - SRH/BA (2003) que apresenta informações das classes de solos predominantes, resultante do levantamento exploratório desse Estado na escala 1:1.000.000 (Figura 1). Nessa avaliação, foram considerados os princípios do “*Sistema de Avaliação da Aptidão das Terras*”, fundamentados por RAMALHO FILHO & BEEK (1995). Esse sistema considera a necessidade de utilização dos resultados de levantamentos sistemáticos dos solos de uma determinada região para avaliar as suas condições agrícolas.

Apesar de apresentar as classes de solos existentes dentro do Estado, o banco de dados do mapa temático elaborado pela SRH/BA não continha as informações das características dos solos predominantes em cada uma das classes. Assim, na tentativa de se aproximar ao máximo possível

da realidade das condições pedológicas do estado da Bahia e permitir a realização de uma avaliação mais precisa da aptidão dos solos desse Estado para a exploração comercial da cultura da atemóia, foram inseridas, dentro do banco de dados do mapa temático, as características dos solos contidas na publicação do “*Levantamento Exploratório dos solos do Estado da Bahia*” (SUDENE, 1976; SUDENE, 1979).

A partir desse levantamento exploratório dos solos, procurou-se identificar e incorporar as características dos solos predominantes nas unidades de mapeamento (UM's) existentes dentro do Estado. Dentre as características dos solos consideradas, a única citada nas publicações do levantamento exploratório, que não foi utilizada para delimitar as áreas com possibilidades ao cultivo da atemóia, foi o relevo. Para a avaliação dessa característica, preferiu-se utilizar o Modelo digital de Elevação SRTM (MDE), com uma resolução de 90 metros, georreferenciados em Sistema de Coordenadas geográficas e Datum WGS-84 (MIRANDA, 2005), onde foi convertida para declividade (Figura 2) e, posteriormente, comparadas com as exigências da cultura (Tabela 1, capítulo 1).

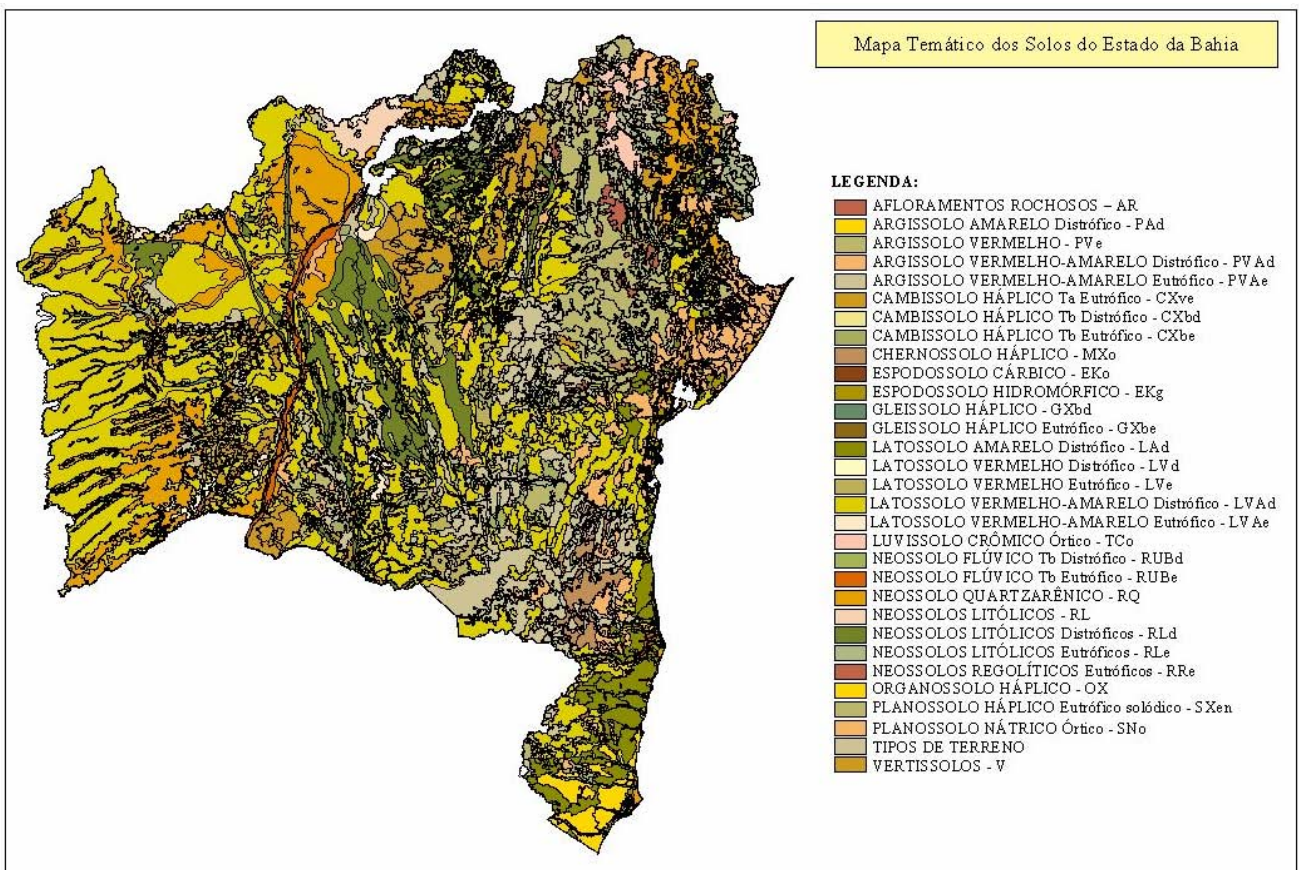


Figura 1 – Mapa temático das classes de solos do estado da Bahia elaborado pela SRH/BA (2003).

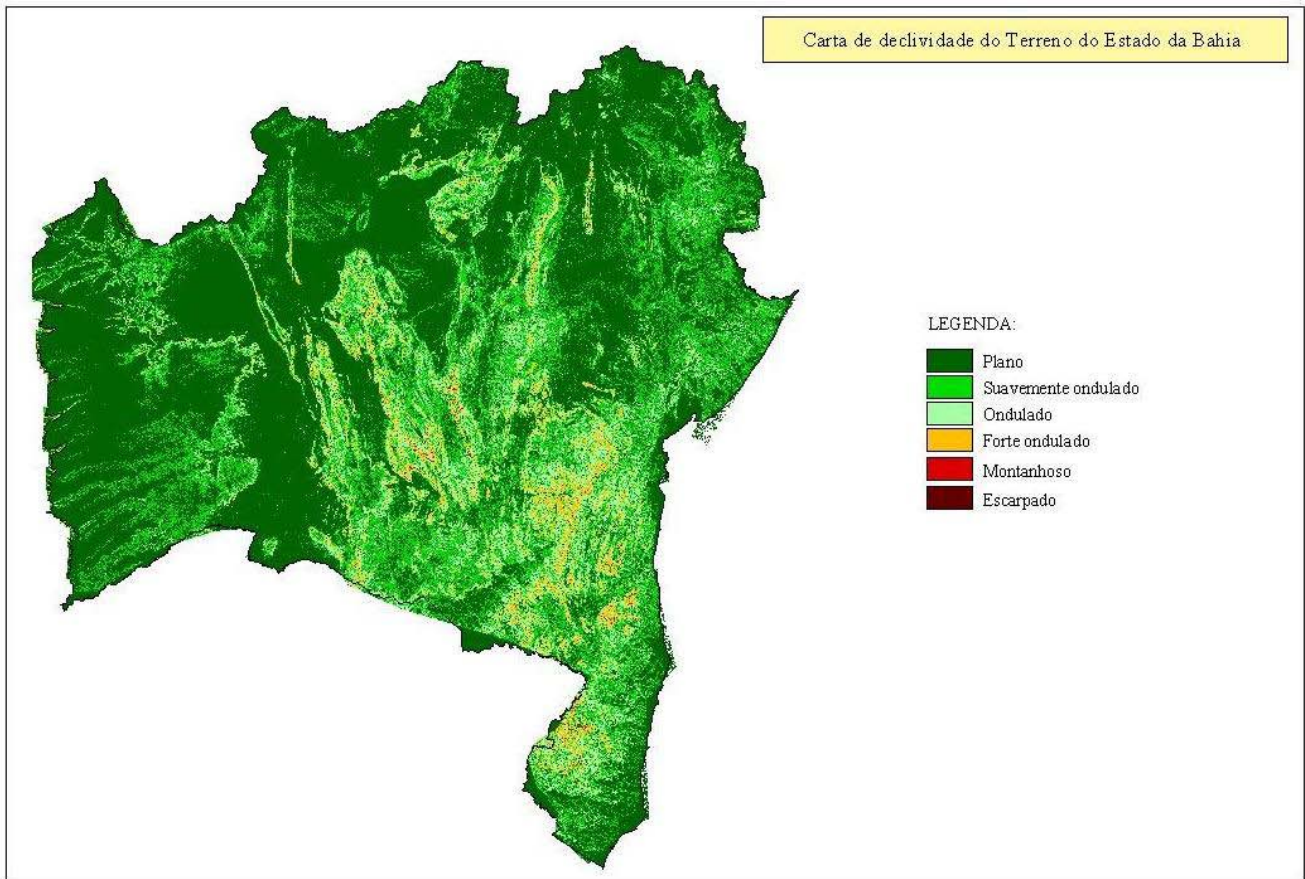


Figura 2 – Carta de declividade do terreno do estado da Bahia derivada a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) STRM.

Para obtenção da aptidão dos solos, foi considerada a utilização de alta tecnologia no sistema de produção da cultura da atemóia, desde o intenso uso de capital, de pesquisas existentes e melhoramento das condições agrícolas e da cultura, como adubação, calagem, fitossanidade, manejo do solo mecanizável, que são práticas no nível de manejo C. RAMALHO FILHO & BEEK (1995) consideram três níveis (A, B e C) a fim de se representar às práticas agrícolas ao alcance da maioria dos produtores; e o nível C é o que apresenta maior possibilidade de uso de tecnologia visando diagnosticar o comportamento das terras e, conseqüentemente, aumentar o rendimento da cultura.

Devido à adoção somente do nível de manejo C, foi considerado que a deficiência de fertilidade não é um fator que possa inviabilizar o cultivo da atemóia, uma vez que o mesmo é passível de correção. Apesar dessa consideração, ao longo da avaliação da aptidão dos solos foram analisadas as UM's que apresentavam limitações quanto a essa característica.

2.3.1. Mapa do zoneamento pedológico.

Para a obtenção do mapa do zoneamento pedológico do estado da Bahia para a cultura da atemóia, foram realizados vários procedimentos operacionais utilizando tanto a planilha eletrônica do software Microsoft Excel quanto o Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Inicialmente, na planilha eletrônica, optou-se em realizar uma AVALIAÇÃO PRELIMINAR em cada uma das UM's quanto às características drenagem, fertilidade, pedregosidade, profundidade, saturação por sódio e, ou, salinidade e textura.

Nessa avaliação, foram analisadas as limitações que essas características poderiam promover para a exploração comercial da cultura da atemóia, baseando-se nas exigências dessa espécie. Assim, em cada uma das UM's foram inseridos índices para designar os fatores limitantes, como descritos por RAMAÇO FILHO & BEEK (1995).

Com a inserção desses índices, foi possível avaliar o nível de restrição que cada uma das UM's poderia favorecer para o cultivo da atemóia e, posteriormente, enquadrá-las em subclasses com o objetivo de, em seguida, analisar a declividade do terreno para o cultivo dessa espécie.

A única característica ou conjunto delas que, apresentaram maior grau de limitação para o cultivo da atemóia, determinou a subclasse para a qual cada uma das UM's seria inserida nessa AVALIAÇÃO PRELIMINAR. Essas subclasses foram definidas, considerando o grau de limitação para o cultivo da atemóia, como: S0 (limitações muito forte), S1 (limitações forte), S2 (limitações moderadas) e S3 (limitações ligeira ou nula).

Após realizar a avaliação preliminar das limitações de cada uma das UM's, os resultados foram transferidos para a tabela de atributos do mapa temático de solos (em ambiente SIG) e, posteriormente, reclassificado para obedecer aos resultados dessa avaliação.

Como citado anteriormente, o mapa temático das classes de solos do estado da Bahia se encontrava em formato vetorial, enquanto o Modelo Digital de Elevação (MDE) estava em formato "raster" (pixels) com resolução espacial de 90 metros. Com o objetivo de se realizar o cruzamento entre o MDE e o mapa temático de solos, reclassificado para os resultados da avaliação preliminar ("CLASSOLOS reclassificado"), primeiramente, optou-se em transformar esse mapa de formato "vetorial" para o formato "raster" numa resolução de 200 metros ("CLASSOLOS raster"), compatível com a escala de 1:1.000.000, que se refere a escala do levantamento exploratório dos solos do estado da Bahia.

Para facilitar a interpretação do relevo e permitir o cruzamento com o mapa "CLASSOLOS raster", o MDE foi convertido em declividade, na resolução de 200 metros e, posteriormente, reclassificado para atender as faixas de aptidão da cultura da atemóia quanto a essa característica (Tabela 1, Capítulo 1).

Com o cruzamento entre “CLASSOLOS raster” e o “MDE 200m reclassificado”, foi possível à obtenção de várias zonas de aptidão pedológicas, que foram enquadradas em 4 classes. Essas classes refletem o maior ou menor nível de limitação à exploração comercial da cultura da atemóia, como caracterizadas por RAMALHO FILHO & BEEK (1995).

As classes pedológicas consideradas foram:

CLASSE BOA – compreende as terras sem ou com um mínimo de limitações significativas e que, portanto, não a reduz a produtividade da cultura da atemóia. Essa classe possibilita a exploração comercial dessa espécie, pois não aumentam a necessidade de insumos acima do nível aceitável, a partir do nível de manejo adotado.

CLASSE REGULAR – enquadra as terras que apresentam limitações moderadas para a exploração economicamente viável da atemóia, reduzindo a produtividade da cultura da atemóia e elevando a necessidade de utilização de insumos para aumentar a produtividade, a partir do nível de manejo adotado. Mesmo que ainda atrativas, a produtividade ainda é sensivelmente inferior àquela obtida pelas terras enquadradas na classe de aptidão BOA.

CLASSE RESTRITA – refere-se às terras que apresentam limitações fortes para a exploração comercial sustentada da atemóia, reduzindo a produtividade da cultura e elevando a necessidade de insumos, a partir do nível de manejo adotado, de tal modo que os custos só seriam justificados de forma marginal.

CLASSE INAPTA – considera as terras que apresentam limitações severas à exploração comercial sustentada da cultura da atemóia.

Todas as etapas para a obtenção do zoneamento pedológico do estado da Bahia para o cultivo da atemóia são demonstradas na Figura 3.

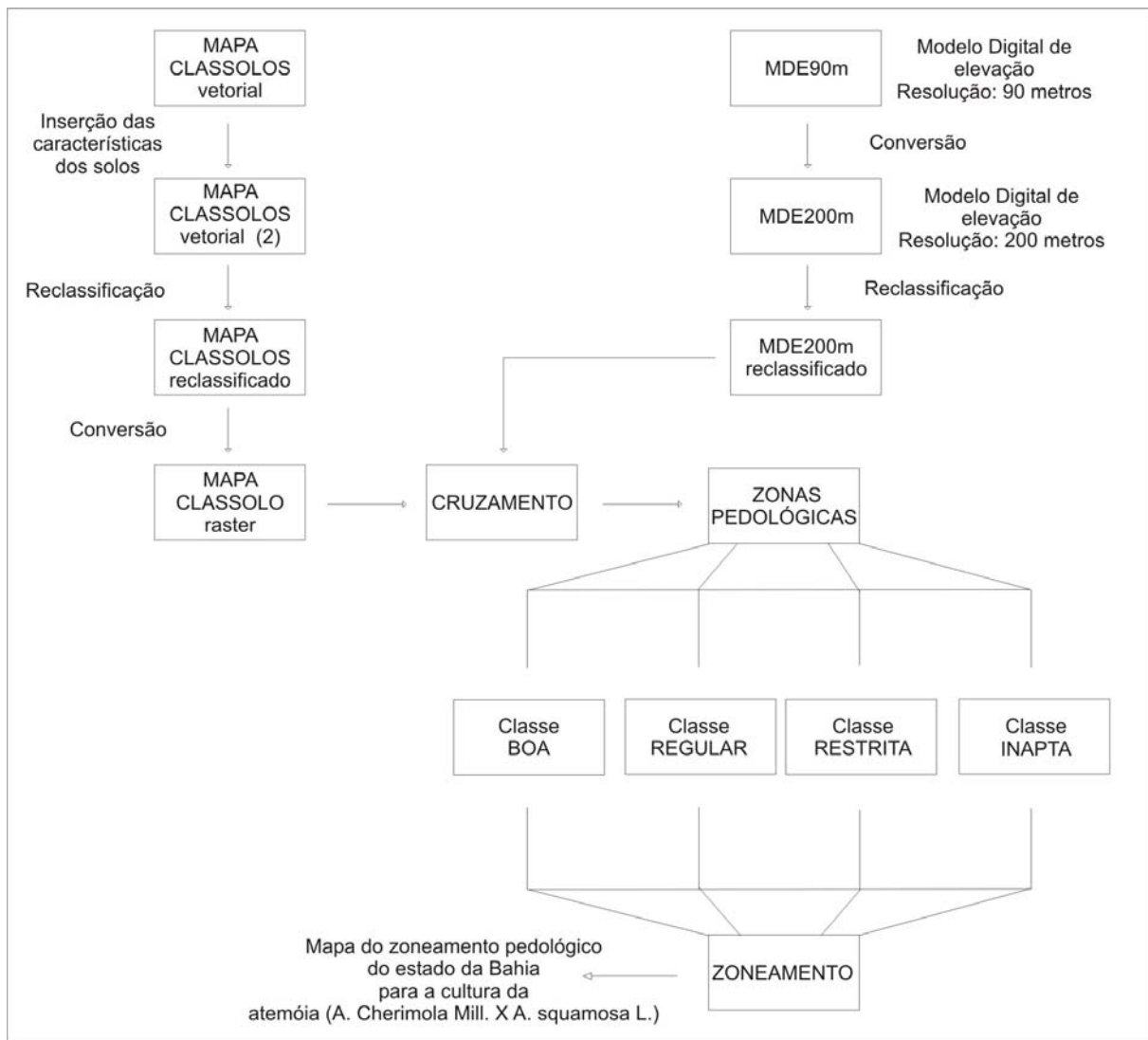


Figura 3 – Procedimentos para obtenção do mapa do zoneamento pedológico do estado da Bahia para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação preliminar, onde se analisou a aptidão do estado da Bahia para o cultivo da atemóia a partir da comparação entre algumas características dos solos existente nesse Estado (drenagem, fertilidade natural, profundidade, pedregosidade, sodicidade e, ou, salinidade e textura) com as exigências da cultura, foi possível enquadrar todas as UM's em subclasses de aptidão (S3, S2, S1 e S0).

As UM's situadas na subclasse S3 compreenderam os solos profundos e muito profundos, com textura arenosa a média e média a argilosa, bem drenados, desde alta ou baixa fertilidade natural, com ausência de pedregosidade e saturação por sódio, possuindo com isso, condições favoráveis ao cultivo da atemóia. Nessa subclasse foram observados solos pertencentes às classes dos Argissolos Vermelho, Vermelho-Amarelo distróficos e Vermelho-Amarelo eutróficos; dos Cambissolos Háplicos Tb distróficos e eutróficos; dos Latossolos Vermelho distróficos, Vermelho eutróficos, Vermelho-Amarelo distróficos e Vermelho-Amarelo eutróficos.

A subclasse S2 compreendeu os solos moderadamente profundos a profundos; com textura arenosa, média a argilosa ou argilosa; fortemente, moderadamente e bem drenados; podendo apresentar alta ou baixa fertilidade natural. Nessa subclasse, foram observados solos pertencentes às classes dos Chernossolos Háplicos; dos Cambissolos Háplicos Tb distróficos e eutróficos; dos Latossolos Amarelos distróficos, Vermelho-Amarelo distróficos e; dos Vertissolos.

As áreas situadas na subclasse S1 referem-se aos solos pertencentes às classes dos Cambissolos Háplicos Tb eutróficos; dos Latossolos Amarelo distróficos, Vermelho-Amarelo distróficos; dos Luvisolos Crômicos órticos; dos Neossolos Flúvicos; dos Neossolos Regolíticos eutróficos; dos Neossolos Quartzarênicos distróficos e; dos Vertissolos.

As UM's situadas na subclasse S0 acomodaram os solos pertencentes às classes dos Cambissolos Háplicos; dos Gleissolos Háplicos; dos Espodossolos Hidromórficos e Cárbicos; dos Neossolos Litólicos; dos Organossolos Háplicos; dos Planossolos Háplicos eutróficos solódicos e Nátricos e; dos Neossolos Quartzarênicos Marinhos; bem como Afloramentos Rochosos e Tipos de Terrenos (termo utilizado para denominar terras que não se caracterizam como solos).

Os resultados da avaliação preliminar foram cruzados com as faixas de aptidão da declividade para a cultura da atemóia (0-8%, 8-15%, 15-100% e >100%). Assim, a partir desse cruzamento, constatou-se a existência de quatorze zonas com diferentes aptidões para a exploração comercial dessa espécie no estado da Bahia (Figura 4), que foram enquadradas, posteriormente, em quatro classes de aptidão pedológica (BOA, REGULAR, RESTRITA e INAPTA).

Observa-se na Figura 4 que, dentre as inúmeras zonas de aptidão obtidas, a zona S3R1 foi à única inserida dentro da classe BOA. As condições adequadas dos solos, combinadas a sua

ocorrência em áreas com relevo plano a suavemente ondulado (<8%), podem favorecer bastante o cultivo da atemóia. No entanto, vale salientar que, nos terrenos com declividades superiores a 2%, recomenda-se a aplicação de técnicas para a conservação dos solos, como o plantio em curva de nível (PENTEADO, 2004). O único fator pedológico que limita o cultivo da atemóia nas áreas situadas nessa zona recai, principalmente, sobre a baixa fertilidade da maioria desses solos.

Na classe REGULAR, foram inseridas as zonas pedológicas S3R2 e S2R1. As áreas situadas nessas zonas apresentam como principais limitações à ocorrência em terrenos com declividade moderadamente ondulada a ondulada (8 – 15%), na zona S3R2; e os solos fortemente drenados, com textura argilosa e moderadamente profundos a profundos, na zona S2R1.

Dentro da classe de aptidão RESTRITA, foram inseridas as zonas de aptidão S3R3, S2R2 e S1R1. Os principais fatores que recaem sobre essas zonas vão desde a existência de solos situados em terrenos com declividade ondulada a acentuadamente ondulada (15 – 100%), na zona S3R3; e moderadamente acentuados em, S2R2; bem como a existência de solos pouco profundos, excessivamente ou imperfeitamente drenados, com textura muito arenosa e baixa fertilidade natural, na S1R1, mesmo que associados a terrenos com declividade até 8%.

Em condições de terrenos com declividade superior a 15%, como ocorreu na zona S3R3, o cultivo da atemóia pode ser bastante restringido devido à limitação ao uso de máquinas agrícolas, a alta susceptibilidade do terreno à erosão e dificuldades para implantação de sistemas de irrigação. Como atualmente no estado da Bahia não existem informações técnico-científicas suficientes para viabilizar o cultivo da atemóia sob diferentes sistemas de produção, a exploração comercial dessa espécie em terrenos com declividades superiores a 15%, pode ser bastante limitado.

Foram inseridas, dentro da classe de aptidão pedológica INAPTA, as áreas pertencentes às zonas S3R4, S2R3, S1R2, S1R3, S0R1, S0R2, S0R3 e S0R4.

Nas zonas S3R4 e S2R3, apesar da existência de solos com condições satisfatórias para o cultivo da atemóia, a presença de terrenos com declividades superiores a 15%, dificulta a exploração economicamente viável dessa espécie, como citado anteriormente. Na zona S3R4 são constatadas declividades superiores a 100%, enquanto que na zona S2R3 observaram-se declividades acima 15%.

Restrições quanto à ocorrência de solos imperfeitamente drenados, muito arenosos, pouco profundos e associados a terrenos com declividades superiores a 15%, foram os aspectos limitantes que caracterizaram as zonas de aptidão S1R2 e S1R3.

Restrições severas quanto à ocorrência de solos muito mal drenados, rasos, com presença de pedregosidade, saturação por sódio, e, ou salinidade e baixa fertilidade natural, todos associados à ocorrência ou não de relevos acentuados nas áreas das zonas S0R1, S0R2, S0R3 e S0R4, são as principais limitações que inviabilizam o cultivo da atemóia.

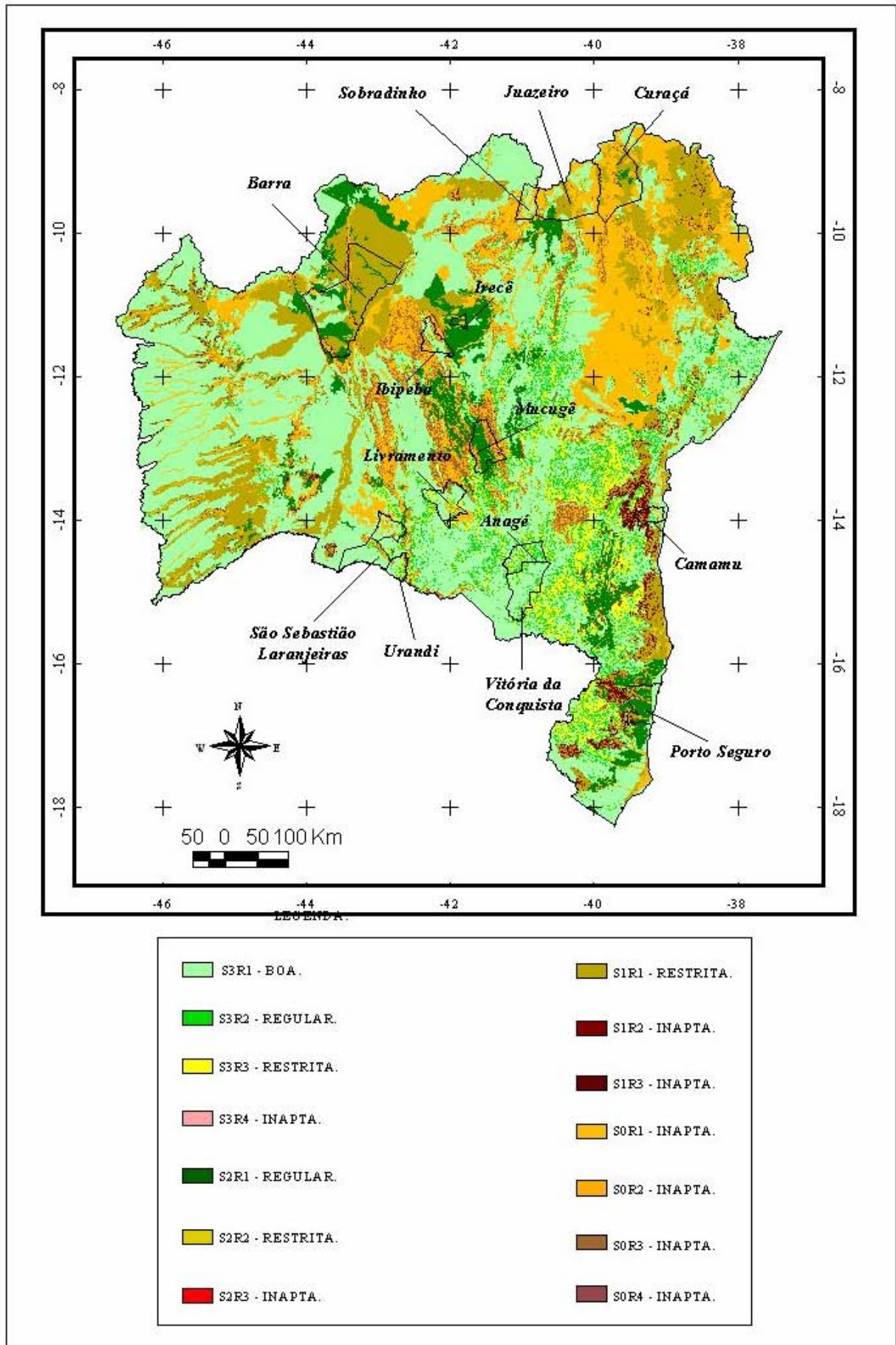


Figura 4 - Distribuição das zonas de aptidão da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) no estado da Bahia.

Analisando o zoneamento pedológico ao nível de mesorregião, observa-se na Figura 5 e Tabela 1 que a mesorregião Vale São Franciscano apresentou em sua maior extensão áreas com aptidão BOA ao cultivo da atemóia, totalizando 31,8%. Nessa classe, estão situadas partes de alguns municípios produtores de atemóia como, por exemplo, Curaçá, Juazeiro e Sobradinho.

Respondendo por 31,1%, a classe de aptidão pedológica RESTRITA é a segunda maior dentro dessa mesorregião. As demais áreas foram enquadradas nas classes de aptidão REGULAR e INAPTA, ocupando 9,4% e 27,7% do território da mesorregião, respectivamente.

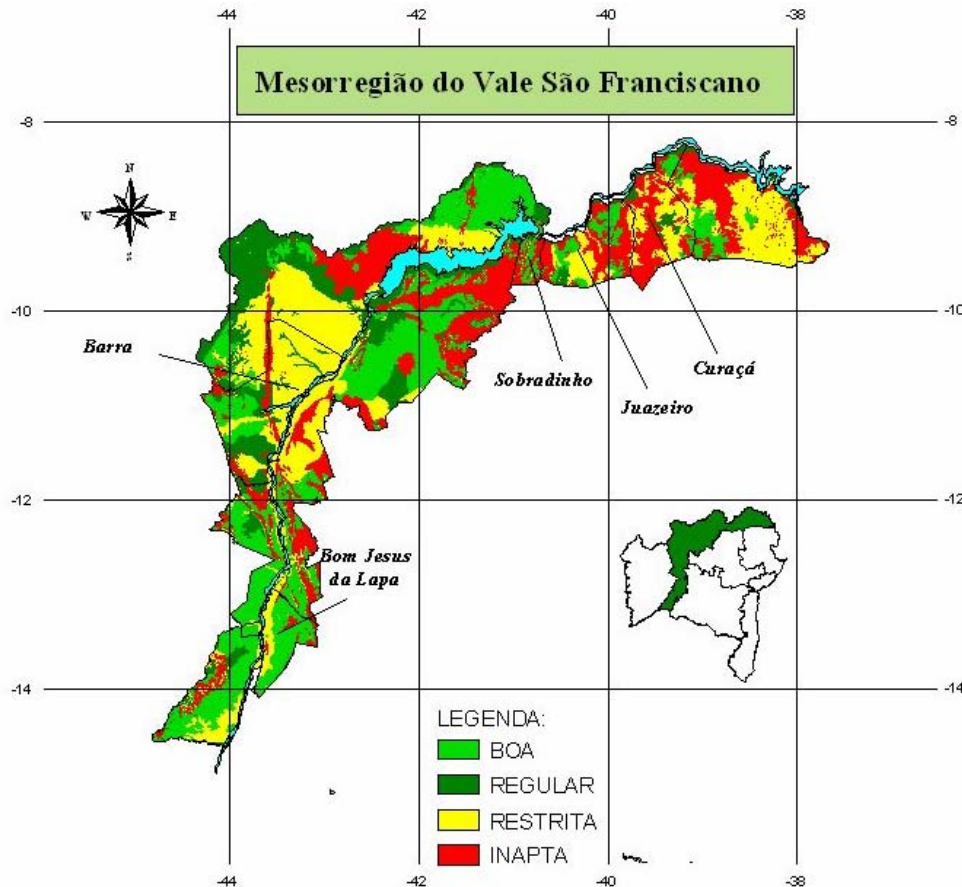


Figura 5 – Distribuição espacial das classes de aptidão pedológica da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) na mesorregião Vale São Franciscano.

Tabela 1 – Percentuais e áreas das classes de aptidão da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) na mesorregião Vale do São Franciscano.

Classe de aptidão	Mesorregional		Estadual
	Percentual	Área (Km ²) x 1000	Percentual
BOA	31,8	36,8562	6,20
REGULAR	9,4	10,8946	1,82
RESTRITA	31,1	36,0449	6,06
INAPTA	27,7	32,1043	5,39
Total	100	115,9	-

As principais limitações ao cultivo da atemóia nessa mesorregião estão associadas à ocorrência de solos rasos como, por exemplo, os Neossolos Litólicos e de solos com problemas de drenagem, saturação por sódio e, ou, salinidade (Planossolos Háplicos eutróficos solódicos, Luvisolos Crômicos e Vertissolos).

A mesorregião Extremo Oeste é a que oferece maiores possibilidades para exploração comercial da cultura da atemóia, apresentando 64,4% do seu território inserido na classe de aptidão BOA (Figura 6A, Tabela 2). Ela também se destacou por apresentar o maior percentual dentro do Estado com áreas inseridas na classe BOA, respondendo por 13,50% do território do Estado da Bahia (Tabela 2). A classe Regular foi a que ocupou menor área do território, apenas 2,9%, enquanto as classes Restrita e Inapta corresponderam a 22,0% e 10,7%, respectivamente (Tabela 2).

As principais limitações observadas nessa mesorregião, referente às classes Restrita e Inapta, estão relacionadas com a existência de solos excessivamente (Neossolos Quartzarênicos), imperfeitamente (Neossolos Flúvicos e Vertissolos) ou muito mal drenados (Gleissolos Háplicos), rasos (Neossolos Litólicos), com ocorrência de afloramentos rochosos e a presença declividades acentuadas (> 15%).

A mesorregião Nordeste foi a que apresentou maior área restrita para o cultivo da atemóia, compreendendo cerca de 48,0% do território da mesorregião (Tabela 3, Figura 6B). Essas restrições estão associadas, principalmente, a presença de solos mal drenados e com problemas relacionados à saturação por sódio e, ou, salinidade em grande extensão do território (Espodossolos Hidromórficos, Gleissolos Háplicos, Luvisolos Crômicos, Planossolos Háplicos e Nátricos). Solos excessivamente drenados e muito arenosos (Neossolos Regolíticos e Neossolos Quartzarênicos) e rasos (Neossolos Litólicos) também foram observados nessa mesorregião. A segunda classe mais predominante nessa mesorregião foi a Restrita ocupando 23,1% do território. Apenas 9,8% e 19,1% da área dessa mesorregião enquadraram-se nas classes Boa e Regular, respectivamente.

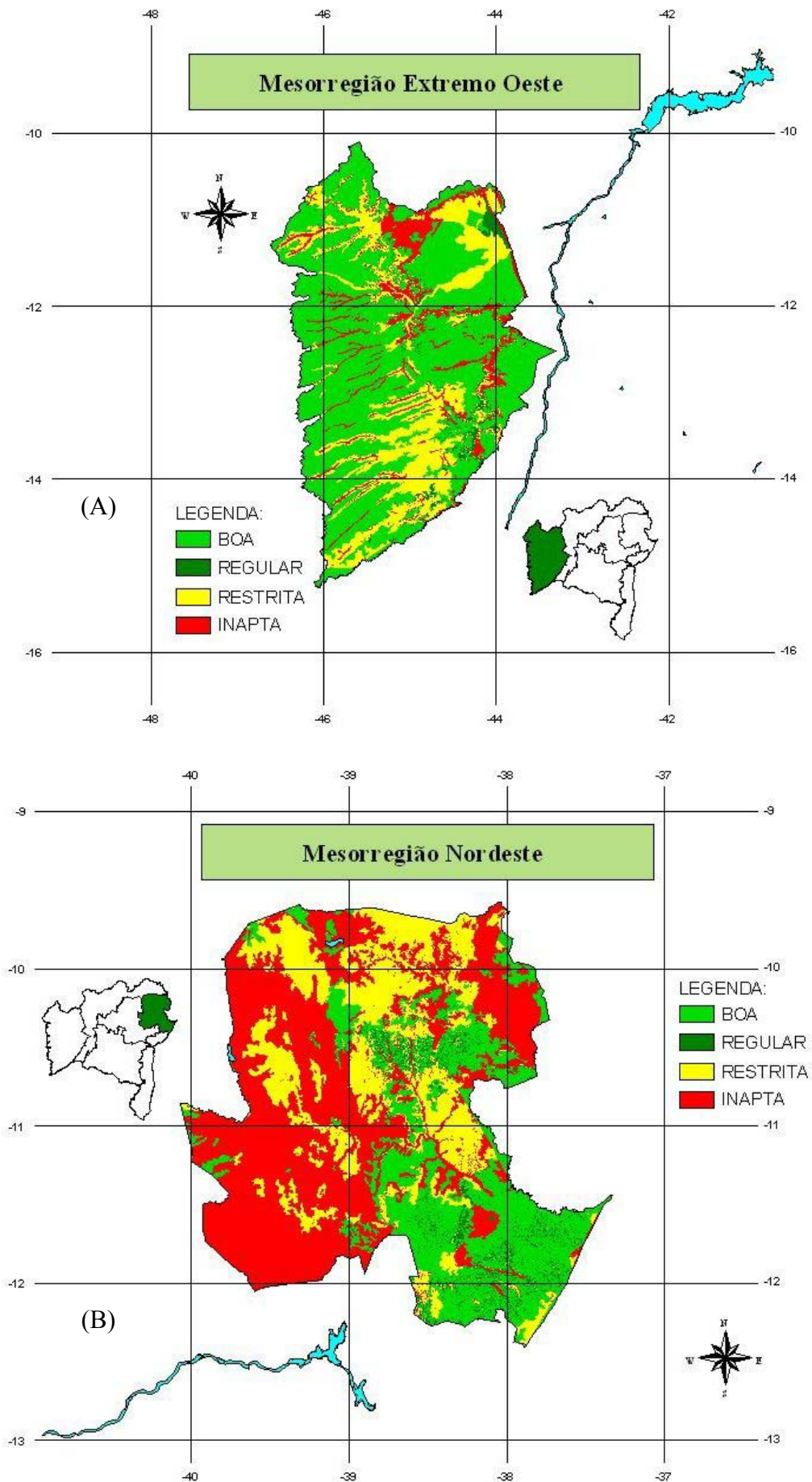


Figura 6 - Distribuição espacial das classes de aptidão pedológica da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) nas mesorregiões Extremo Oeste (6A) e Nordeste (6B).

Tabela 2 – Distribuição das classes de aptidão pedológica da mesorregião Extremo Oeste para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

Classe de aptidão	Mesorregional		Estadual
	Percentual	Área (Km ²) x 1000	Percentual
BOA	64,6	75,4528	13,50
REGULAR	2,9	3,3872	0,60
RESTRITA	22,0	25,6960	4,59
INAPTA	10,7	12,4976	2,24
Total	100	116,8	-

Tabela 3 – Distribuição das classes de aptidão pedológica da mesorregião Nordeste para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

Classe de aptidão	Mesorregional		Estadual
	Percentual	Área (Km ²) x 1000	Percentual
BOA	9,8	5,5174	2,47
REGULAR	19,1	10,7533	0,40
RESTRITA	23,1	13,0053	2,46
INAPTA	48,0	27,0240	4,86
Total	100	56,3	-

Cerca de 41,5% do território da mesorregião do Centro Norte apresentam condições satisfatórias para o cultivo da atemóia (Figura 7A e Tabela 4). Dentro dessa classe, foi inserida parte do município de Ibipeba onde existem cultivos de atemóia. No entanto, foram observadas algumas áreas enquadradas dentro da classe Inapta (Figura 7A). Nesse município, as limitações ao cultivo da atemóia estão associadas à ocorrência de solos muito rasos (Neossolos Litólicos).

Na mesorregião, a classe de aptidão Inapta ocupou 33,4%, sendo que as limitações das áreas situadas nessa classe estão relacionadas, além da ocorrência de solos rasos (Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos), a existência de solos muito arenosos e excessivamente drenados (Neossolos Regolíticos) ou com problemas de drenagem, saturação por sódio (Espodossolos Hidromórficos e Planossolos Háplicos) e associados ou não a declividades acentuadas (> 15%).

As áreas enquadradas nas classes Regular e Restrita ocuparam, respectivamente, 17,6% e 7,5%, do território da mesorregião. A classe regular foi observada em grande parte do município de Irecê, onde existem cultivos de atemóia. Porém, a existência de algumas áreas com solos pouco profundos pode limitar o cultivo dessa espécie (Figura 7A).

Na Figura 7B e Tabela 5 podem ser observadas a distribuição das áreas adequadas para o cultivo da atemóia na mesorregião Centro Sul que ocupam cerca de 47,5% do território.

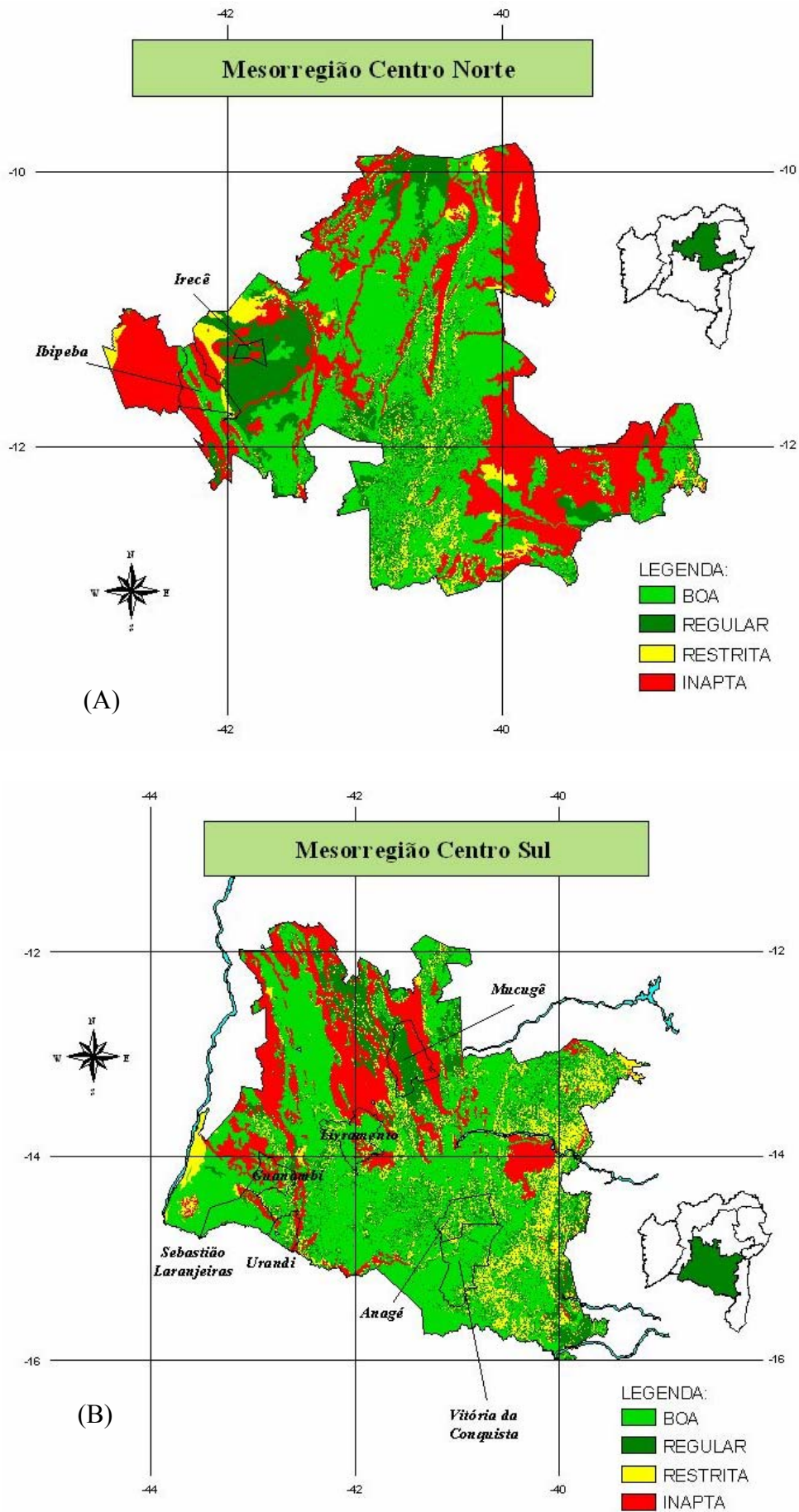


Figura 7 - Distribuição espacial das classes de aptidão pedológica da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) nas mesorregiões Centro Norte (7A) e Centro Sul (7B).

Tabela 4 – Distribuição das classes de aptidão pedológica da mesorregião Centro Norte para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

Classe de aptidão	Mesorregional		Estadual
	Percentual	Área (Km ²) x 1000	Percentual
BOA	41,5	33,7810	6,17
REGULAR	17,6	14,3264	2,62
RESTRITA	7,5	6,1050	1,11
INAPTA	33,4	27,1876	4,97
Total	100	81,4	-

Tabela 5 – Distribuição das classes de aptidão pedológica da mesorregião Centro Sul para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

Classe de aptidão	Mesorregional		Estadual
	Percentual	Área (Km ²) x 1000	Percentual
BOA	47,5	60,9900	11,05
REGULAR	20,3	26,0652	4,70
RESTRITA	13,4	17,2056	3,10
INAPTA	18,8	24,1392	4,35
Total	100	128,4	-

Dentro dessa classe são observados vários municípios que apresentam áreas cultivadas com atemóia como, por exemplo, Anagé, Guanambi, Livramento e Vitória da Conquista (Figura 7B). Na maior extensão do município de Mucugê, onde também se cultiva atemóia observa-se, a existência de solos inseridos na classe de aptidão regular. No entanto, a ocorrência de algumas áreas situadas em declividade acentuada (> 15%) pode limitar o cultivo dessa espécie (Figura 7B).

Limitações quando a existência de declividades acentuadas, associadas aos solos mal drenados, imperfeitamente ou excessivamente drenados (Espodossolos Hidromórficos, Gleissolos Háplicos, Neossolos Quartzarênicos e Vertissolos), solos rasos (Neossolos Litólicos) ou com problemas de saturação por sódio (Planossolos Háplicos) favoreceram para o enquadramento das áreas dessa mesorregião nas classes de aptidão Restrita e Inapta, correspondendo a 13,4% e 18,8%, respectivamente. Nessa mesorregião, onde está situada a Chapada Diamantina, parte das áreas classificadas como inaptas ao cultivo da atemóia se deve justamente a ocorrência de declividade muito acentuada (> 15%).

Observando a Figura 8A e a Tabela 6 percebe-se que as áreas com condições adequadas para o cultivo da atemóia ocupam grande extensão do território da mesorregião Metropolitana. Cerca de 42,7% das áreas dessa mesorregião estão inseridas na classe de aptidão BOA. Uma segunda maior

faixa pode ser observada para a classe restrita (27,0%). Áreas com aptidão regular e Inapta foram constatadas para 14,1% e 16,0% do território dessa mesorregião, respectivamente.

As limitações encontradas nessa mesorregião estão associadas à presença de solos com problemas de drenagem (Espodosolos Hidromórficos, Gleissolos Háplicos e Vertissolos), rasos (Neossolos Litólicos), ou saturação por sódio (Planossolos Háplicos); bem como a ocorrência de Tipos de Terrenos.

A maior parte das áreas situadas dentro da mesorregião Sul também apresentou condições favoráveis ao cultivo da atemóia. As áreas inseridas dentro da classe de aptidão BOA responderam por 46,4% do território da mesorregião (Figura 8B e Tabela 7). Também foram observadas classes de aptidão Regular e Inapta, correspondendo a 26,9% e 24,6%, respectivamente. Dentro da classe de aptidão Regular observa-se grande parte do município de Porto Seguro onde existem algumas áreas de cultivo de atemóia. Apenas 2,9% do território dessa mesorregião se enquadraram dentro da classe Restrita.

As principais limitações observadas na mesorregião sul estão relacionadas com a existência de declividades acentuadas (> 15%) mesmo quando associadas aos solos com boas condições para o cultivo da atemóia (Argissolos, Cambissolos e Latossolos). Em uma menor proporção, solos muito mal drenados (Organossolos Háplicos), imperfeitamente drenados (Neossolos Flúvicos e Espodosolos Hidromórficos) e a ocorrência de Neossolos Quartzarênicos Marinhos e Tipos de Terreno todos limitam a exploração comercial da cultura.

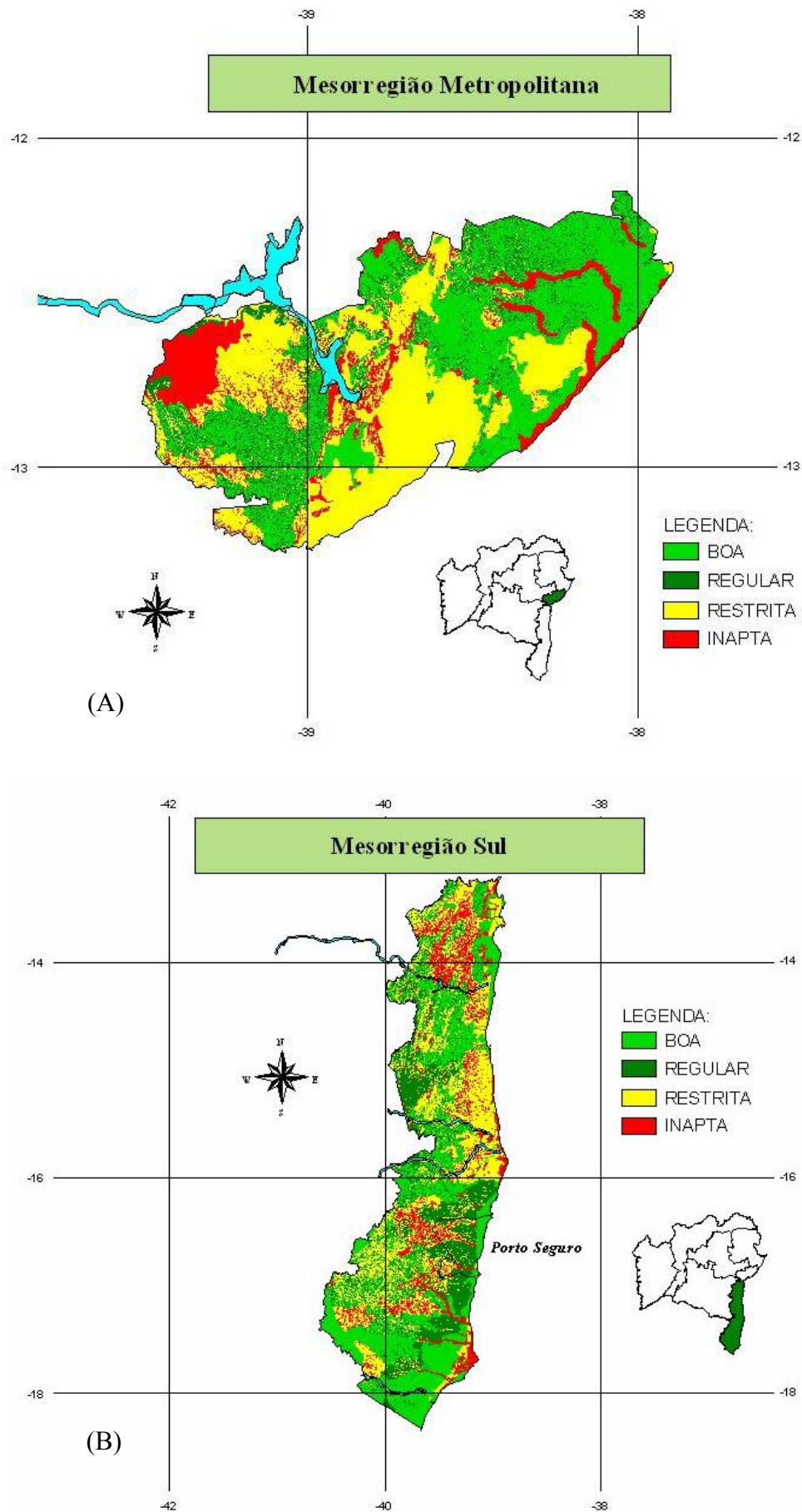


Figura 8 - Distribuição espacial das classes de aptidão pedológica da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) nas mesorregiões Metropolitana (8A) e Sul (8B).

Tabela 6 – Distribuição das classes de aptidão pedológica da mesorregião Metropolitana para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

Classe de aptidão	Mesorregional		Estadual
	Percentual	Área (Km ²) x 1000	Percentual
BOA	42,9	4,8048	0,78
REGULAR	14,1	1,5792	0,30
RESTRITA	27,0	3,024	0,50
INAPTA	16,0	1,7920	0,30
Total	100	11,2	-

Tabela 7 – Distribuição das classes de aptidão pedológica da mesorregião Sul para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

Classe de aptidão	Mesorregional		Estadual
	Percentual	Área (Km ²) x 1000	Percentual
BOA	46,4	25,3344	2,70
REGULAR	26,9	14,6874	2,33
RESTRITA	2,1	1,1466	3,00
INAPTA	24,6	13,4316	1,43
Total	100	54,6	-

Na Tabela 8 e Figura 9 são apresentados os resultados do zoneamento pedológico do estado da Bahia para a cultura da atemóia. Analisando esses resultados, observa-se que 42,8% das áreas do território estão inseridas na classe de aptidão BOA, apresentando condições satisfatórias para a exploração comercial sustentável da espécie, a partir do nível de manejo considerado.

A classe de aptidão REGULAR, onde as características dos solos apresentaram limitações moderadas ao cultivo da atemóia é encontrada em 12,7% do Estado. No restante do território, situaram-se as áreas que apresentam restrições fortes e muito severas para a exploração sustentável da cultura da atemóia, correspondendo respectivamente às classes RESTRITA e INAPTA. Essas classes responderam, nessa ordem, a 20,8% e 23,7% do território da área de estudo.

Apesar da avaliação da aptidão das terras agrícolas para o cultivo da atemóia, ser uma ferramenta essencialmente de caráter interpretativo e requerer apenas de uma análise comparativa entre as características existentes nos solos e as exigências da cultura, vale salientar que, devido a utilização de uma mapa de solos, na escala de 1:1.000.000, visando a realização desse trabalho, é provável a existência de manchas de solos que podem apresentar possibilidades a exploração comercial dessa espécie, nas mesorregiões com restrições ao cultivo economicamente viável da atemóia. Essa mesma consideração vale para as áreas das mesorregiões que apresentam potenciais ao cultivo dessa espécie, uma vez que, existe a possibilidade da ocorrência de manchas de solos que desfavoreçam a sua exploração comercial. Com isso, na utilização desse trabalho, deve-se levar em consideração tais ressalvas, observando, principalmente, os problemas ao nível de propriedade, a fim de se obter o maior êxito econômico com cultivo da atemóia.

Tabela 8 – Percentuais e áreas das classes de aptidão da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) no estado da Bahia.

Classe de aptidão	Percentual	Área (Km ²) x 1000
BOA	42,8	241,4776
REGULAR	12,7	71,6534
RESTRITA	20,8	117,3536
INAPTA	23,7	133,7154
Total	100	564,7

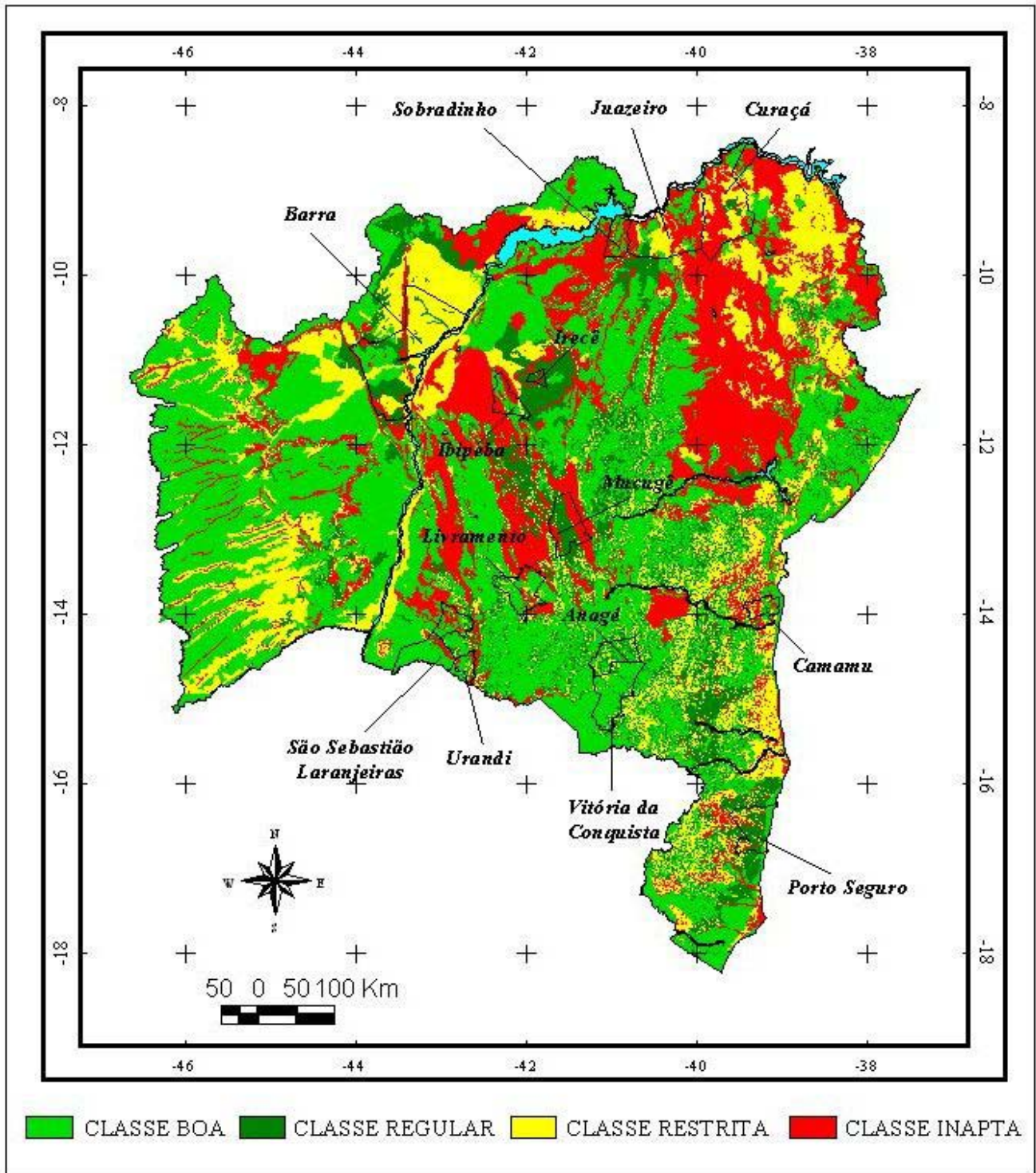


Figura 9 - Distribuição espacial das classes de aptidão da cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) no estado da Bahia.

4. CONCLUSÃO

Constatou-se que, do ponto de vista pedológico, a maior parte do Estado (55,5%) apresenta possibilidades de exploração comercial da cultura da atemóia. No entanto, no restante do território (44,5%) foram observadas restrições fortes a muito severas ao cultivo dessa espécie, podendo causar reduções significativas da produtividade ou mesmo inviabilizar a exploração comercial da cultura. As principais limitações encontradas dentro do Estado estão associadas à existência de solos com problemas de drenagem, saturação por sódio e, ou, salinidade, rasos ou com declividades acentuadas (> 15%), que dificultam bastante o cultivo economicamente viável da atemóia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CODEVASF. **Cadastro frutícola 1999 do Vale do São Francisco**. Petrolina, PE. 2001. [CD-ROM].

KAVATI, R. **O cultivo da atemóia**. In: FRUTICULTURA TROPICAL. Jaboticabal, FUNEP, 1992. p. 39-70.

MANICA, I; ICUMA, I.M.; JUNQUEIRA, K.P. et al. **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.; NISSEM, R.J. et al. Miscellaneous tropical fruits. In: SCHAFFER, B. ANDERSEN, P.C. **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton, Florida: CRC Press, 1994. p. 200-206. (v.2. Subtropical and Tropical Crops).

MELO, M. R; POMMER, C. V.; KAVATI, R. Polinização artificial da atemóia com diversas fontes de pólen comparada com a natural. **Bragantia**, Campinas, v.61, nº3, 231-236, 2002.

MELLO, N. T. C de; NOGUEIRA, E. A.; MAIA, M. L. Atemóia: perspectivas para a produção paulista. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.38, n.9, p.7-13, set, 2003.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevô**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 16 abr. 2006.

PEÑA. Insectos polinizadores de frutales tropicales: no solo la abejas lle van la miel al panal. **Manejo Integrado de Plagas e Agroecologia**: nº 69, p.6-20, 2003.

PIZA JUNIOR, C.T; KAVATI, R. Situação atual e perspectivas da cultura de anonáceas no Estado de São Paulo. In: SÃO JOJÉ, A.R.; SOUZA, I.V.B.; MORAIS, O.M.; REBOUÇAS, T.N.H. **Anonáceas, produção e mercado (Pinha, Graviola, Atemóia e Cherimóia)**. – Vitória da Conquista BA: DFZ/UESB, 1997, p. 184-195.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3º Ed. Rio de Janeiro: Embrapa – CNPS, 1995. 65p.

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).

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).

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 - SIRH). 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.

TOKUNAGA, T. **A cultura da Atemóia**, Campinas, CATI, 2000. 80p. (Boletim Técnico, 233).

ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas**. – Viçosa, MG, 2002. 674p. (Volume 1).

CAPÍTULO 5

ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DO ESTADO DA BAHIA PARA A CULTURA DA ATEMÓIA (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.).

RESUMO

A delimitação de áreas com diferentes aptidões e restrições ao cultivo da atemóia no estado da Bahia foi obtida por meio do cruzamento entre os mapas do zoneamento climático e do zoneamento pedológico. Com a combinação entre as classes da aptidão climática e da aptidão pedológica, as diversas áreas do Estado foram enquadradas em quatro classes de aptidão agroclimática (PLENA, RESTRITA, MARGINAL e INAPTA). A partir dos resultados, constatou-se que 42,5% do território do Estado apresentam restrições ao cultivo da atemóia, resultantes, principalmente, de fatores climáticos. Áreas com aptidão plena ao cultivo dessa espécie foram observadas em 19,3% do território, enquanto que classes de aptidão Marginal e Inapta podem ser constatadas em 13,9% e 24,3%, respectivamente. Nos atuais municípios que apresentam cultivo de atemóia observou-se a existência de restrições por excesso térmico e, ou, baixa umidade relativa do ar e, ou, deficiência hídrica no solo. No entanto, nas áreas desses municípios com condições pedológicas satisfatórias, o uso de técnicas como irrigação, adubação, poda, polinização artificial e quebra-ventos na área de produção associadas com o deslocamento do principal período de florescimento da cultura para épocas com temperatura mais amenas, podem favorecer o aumento da produção da espécie no estado.

PLALAVRAS-CHAVE

Atemóia, Bahia, clima, planejamento agrícola, solo.

1. INTRODUÇÃO

A distribuição espacial da agricultura e, conseqüentemente, a aplicação de técnicas de manejo e as possibilidades de obtenção de maior rendimento pelas culturas de forma sustentável são altamente influenciadas por fatores climáticos, pedológicos e sócio-econômicos (CARNEIRO et al., 2005).

No Brasil, a influência desses fatores é comumente avaliada a partir da realização de um zoneamento, que se trata de uma técnica que utiliza, principalmente, elementos climáticos e pedológicos para a identificação de áreas mais adequadas ao cultivo de uma determinada espécie

(AMARAL et al., 2001; AMORIM NETO et al., 2001; CARVALHO JUNIOR et al., 2001; CHAGAS et al., 2000; PINTO et al., 2001).

Quando bem elaborada, essa técnica permite auxiliar na definição de políticas públicas e programas agrícolas, direcionadas ao desenvolvimento agrícola regional e nacional, a concessão de crédito rural, industrialização agrícola, conservação do solo e, especialmente, a assistência técnica aos produtores (CHAGAS et al., 2000; FERREIRA, 1997; ROSSETI, 2001).

Uma vez que as condições ambientais estão intimamente relacionadas com a produtividade das culturas, é de grande relevância a identificação de áreas homogêneas, a fim de se favorecer o aumento da produtividade das espécies, pois com exceção de pequenas áreas, ainda não é possível “modificar o clima” para o melhor atendimento das exigências climáticas das culturas (SANTOS et al., 1999).

De acordo com MARIN E BARRETO JÚNIOR (2005), o zoneamento de aptidão agroclimática considera a escala macroclimática e é um instrumento que se torna de fundamental importância quando utilizado no planejamento de implantação de novos sistemas de produção, que se baseia no levantamento de fatores que definem as aptidões ao cultivo de várias espécies em diferentes faixas da região a ser estudada.

Em estudos agroclimáticos, as condições térmico-hídricas são consideradas as que mais influenciam no estabelecimento e desenvolvimento das culturas (MARTORANO, 1998), contudo, vários são os elementos, do clima e do solo, que podem ser utilizados para a determinação de faixas de aptidão das culturas.

WESTPHALEN & MALUF (2000) citam que os índices (umidade, aridez e hídrico), derivados do balanço hídrico climatológico proposto por THORNTHWAITE (1948), são os mais utilizados para caracterizar as regiões produtoras de diversas culturas. Esses índices são utilizados na classificação climática proposta por esses autores, calculados a partir dos excessos e deficiência de água e da evapotranspiração potencial, que servem para caracterizar os climas quanto à disponibilidade hídrica anual e estacional de uma determinada região.

Para a realização do zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffe arabica* L.) para o estado de Minas Gerais, SEDIYAMA et al. (2001), utilizaram os valores de temperatura média anual; temperaturas mínimas críticas iguais ou inferiores a 2°C, ao nível de 30% de probabilidade, para os meses de maio a junho; e a deficiência hídrica anual calculada a partir do Balanço Hídrico Climatológico (BHC), proposto por THORNTHWAITE & MATHER (1955), utilizando uma CAD de 125 mm.

AGUIAR et al. (2001) utilizaram dados de precipitação e temperatura do ar para a realização do zoneamento climático da cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), levando em

consideração três cenários pluviométricos (seco, regular e chuvoso). O cruzamento entre o zoneamento climático e o zoneamento pedológico, estabelecido a partir das exigências da cultura, possibilitou a delimitação às áreas com aptidão pedoclimática para a região Nordeste do Brasil.

TEIXEIRA & AZEVEDO (1996), para avaliarem o potencial de produção da videira europeia (*Vitis vinifera* L.), nas condições climáticas dos estados da Bahia e Pernambuco, utilizaram os dados de temperatura média do ar e os totais mensais de precipitação para a realização BHC, das principais localidades situadas nas regiões de dispersão natural e comercial da cultura. Com os resultados do BHC e da temperatura média do ar para os meses mais frios e quentes do ano, esses autores definiram faixas de aptidão para a cultura da videira e compararam com os dados desses elementos existentes nesses Estados.

CHAGAS et al (2000) utilizaram o mapa exploratório dos solos e o macrozoneamento agroecológico e econômico do estado do Rio Grande do Sul, associados a dados de horas de frio abaixo de 7,2°C, temperatura média das máximas do inverno, temperatura média do verão, precipitação pluvial, para a determinação da potencialidade do Estado para o cultivo da macieira.

MOURA et al. (2004) basearam-se em faixas de valores do índice hídrico, da temperatura média anual e dos meses mais frios do ano, definidas por TEIXEIRA (1995) a partir da análise das condições climáticas observadas nas regiões de origem e dispersão comercial da cultura da acerola (*Malpighia glabra*), para realizarem o zoneamento agroclimático do estado da Bahia para o cultivo dessa espécie.

Com o objetivo de identificar o potencial da região sudeste do Equador para o cultivo da cherimóia, BYDEKERKE et al. (1998), utilizaram as faixas dos valores ideais da precipitação, temperatura média anual, duração do período de crescimento e umidade relativa, os quais foram definidos a partir de informações citadas na literatura e condições pedoclimáticas das regiões de origem dessa espécie.

Considerando a diversidade climática e pedológica do estado da Bahia e os conceitos, princípios e técnicas do zoneamento agroclimático, o objetivo desse trabalho foi identificar as áreas com maiores possibilidades para a cultura da atemóia no estado da Bahia, visando subsidiar pesquisadores e produtores em suas decisões de pesquisa e investimento, respectivamente; ou o setor público no que se concerne a concessão de créditos para o setor agropecuário, consolidando áreas já plantadas com essa espécie e criando novas oportunidades de implantação de novas áreas no Estado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A delimitação de áreas agroclimaticamente 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, baseando-se nos critérios previamente estabelecidos (Tabela 1, capítulo 1).

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 as classes do zoneamento agroclimático do estado da Bahia para o cultivo da atemóia (PLENA, RESTRITA, MARGINAL e INAPTA), como pode ser observada na Tabela 1.

Nessas classes de aptidão agroclimática para o cultivo da atemóia, levou-se em consideração as seguintes especificações:

CLASSE PLENA – compreende as áreas que não apresentam restrições de ordem climática e, ou, pedológica para a cultura da atemóia ou são passíveis de melhoria considerando o NÍVEL DE MANEJO C, segundo RAMALHO FILHO & BEEK (1995).

CLASSE RESTRITA – compreende as áreas que apresentam restrições de ordem climática, e, ou, de ordem pedológica, podendo limitar moderadamente o cultivo da espécie;

CLASSE MARGINAL – compreende as áreas que apresentam restrições fortes de ordem climática e, ou, pedológica, considerando o nível de manejo adotado, podendo limitar fortemente o cultivo dessa espécie;

CLASSE INAPTA – compreende as áreas que apresentam restrições muito severas de ordem climática, e, ou, pedológica, possibilitando somente a obtenção de produtividades baixíssimas, além de promover degradações ambientais muito elevadas, inviabilizando com isso o cultivo da espécie.

Todas as etapas envolvidas no processo de manipulação dos dados e interação com as informações da literatura, geração dos mapas, reclassificação, cruzamentos, análise dos resultados e geração das saídas gráficas (mapas) envolveram a utilização do Sistema de Informações Geográficas (SIG) *Arcview 3.2a* (ESRI, 1994), visando à obtenção do mapa final do potencial agroclimático do estado da Bahia para o cultivo da atemóia.

As etapas executadas para a obtenção do zoneamento agroclimático para o estado da Bahia são demonstradas na Figura 1.

Tabela 1 - Classes de aptidão agroclimática 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 Indicado
BOA	Plena	Restrita	Restrita	Inapta
REGULAR	Plena	Restrita	Marginal	Inapta
RESTRITA	Restrita	Marginal	Inapta	Inapta
INAPTA	Inapta	Inapta	Inapta	Inapta

O zoneamento agroclimático do estado da Bahia para a cultura da atemóia foi definido para cada uma das sete mesorregiões do Estado: Vale São Franciscano, Extremo Oeste, Nordeste, Centro-Norte, Centro-Sul, Metropolitana e Sul, respectivamente. E finalmente, foi composto um mapa de zoneamento para todo estado.

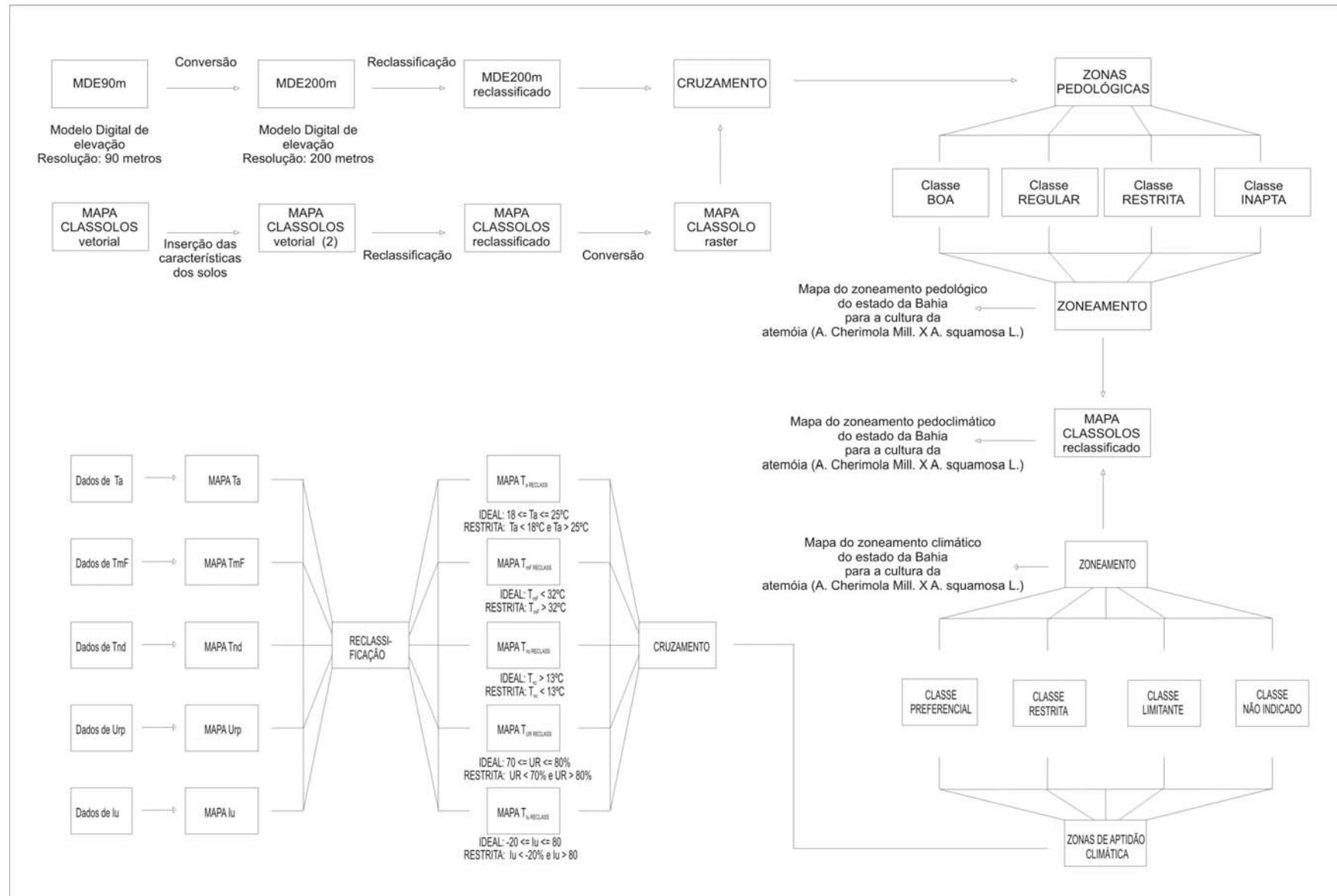


Figura 1 – Procedimentos para obtenção do mapa do zoneamento agroclimático do estado da Bahia para a cultura da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8 podem ser observadas as classes de aptidão agroclimática para o cultivo da atemóia e seus respectivos percentuais em cada uma das sete mesorregiões do Estado: Vale São Franciscano, Extremo Oeste, Nordeste, Centro-Norte, Centro-Sul, Metropolitana e Sul, respectivamente.

Na Figura 2 é mostrado o zoneamento agroclimático para a mesorregião do Vale São Franciscano, onde se percebe a existência de várias áreas restritas. Os principais fatores desfavoráveis ao cultivo da atemóia são o excesso térmico anual e durante o principal período de florescimento da cultura (dezembro a fevereiro), a baixa umidade relativa do ar e a deficiência de água no solo. A mesorregião do Vale do São Francisco é composta por 27 municípios, sendo que todos apresentaram, pelo menos em partes do território, restrições quanto aos fatores citados anteriormente.

Essa mesorregião, segundo informações da CODEVASF (2001), apresenta 18 hectares irrigados de cultivos de atemóia situados ao longo dos municípios de Curaçá, Juazeiro e Sobradinho. Nesses municípios o cultivo da atemóia, pode ser favorecido em virtude da possibilidade de irrigação. Nas áreas em que as condições pedológicas são adequadas, o deslocamento do período de florescimento da cultura para os meses com temperatura mais amena associado ao uso de adubação, poda e polinização artificial pode vir a favorecer aumento do rendimento da cultura.

Apenas pequenas áreas do território dessa mesorregião apresentaram condições plenas para o cultivo de atemóia, situadas nos municípios de Bom Jesus da Lapa e Feira da Mata. As classes de aptidão Marginal e Inapta responderam por 31,1 e 27,7%, estando associadas à existência de solos inadequados e, ou, declividade acentuada (>15%), respectivamente.

Respondendo pela segunda maior área de aptidão Plena do Estado, a mesorregião do Extremo Oeste apresenta 44,1% do seu território com condições adequadas para o cultivo da atemóia. Essa classe se estende desde o município de Formosa do Rio Preto, ao norte da mesorregião, até o sul onde está localizado o município de Cocos.

A segunda maior classe de aptidão observada dentro dessa mesorregião foi a Restrita. As limitações ao cultivo da atemóia nessa classe estão associadas ao déficit hídrico do solo, sendo o uso de irrigação extremamente importante a fim de se evitar eventuais perdas de produtividade.

Uma menor área caracterizada como marginal pode ser observada mais ao norte da mesorregião, respondendo por 8,8% do seu território, estando associadas, principalmente, às condições inadequadas dos solos.

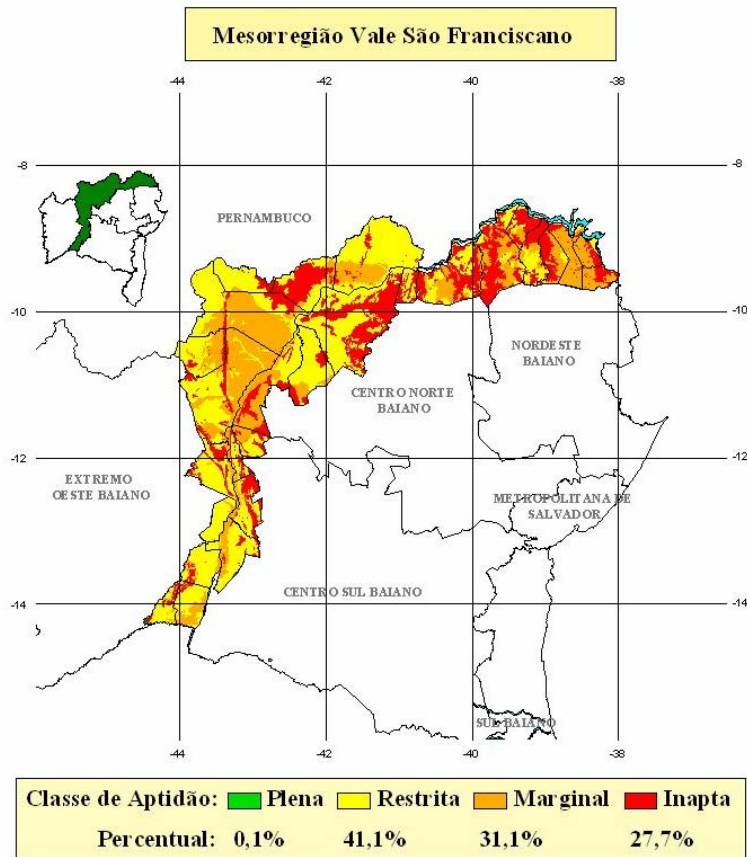


Figura 2 – Classes de aptidão agroclimática da Mesorregião Vale do São Francisco e seus respectivos percentuais, para o cultivo da atemóia (*A. cherimola* Mill x *A. squamosa* L.).

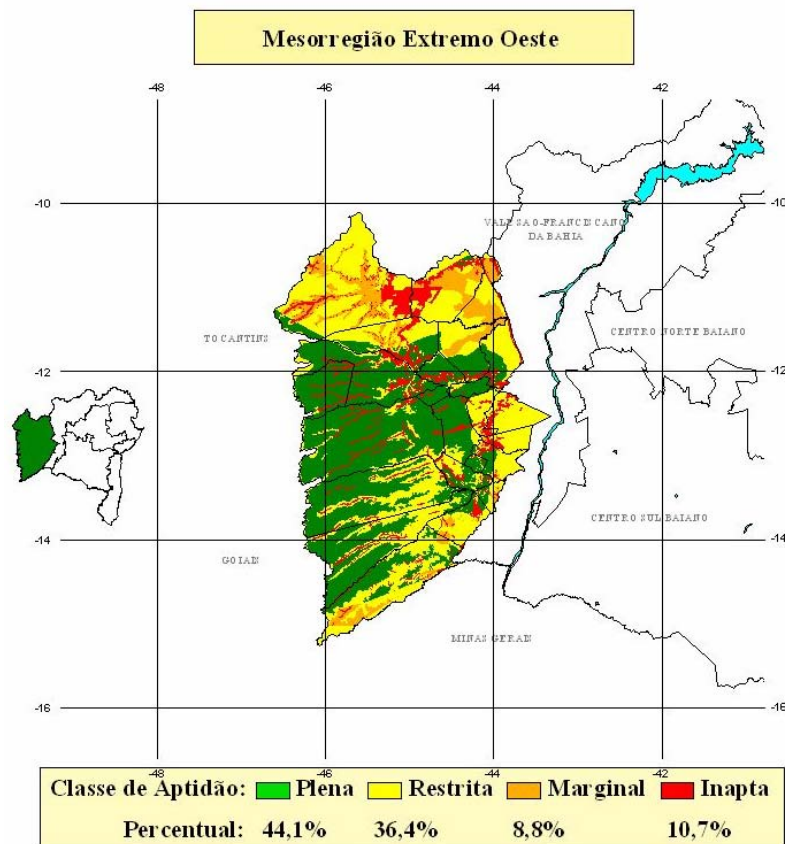


Figura 3 – Classes de aptidão agroclimática da Mesorregião Extremo Oeste e seus respectivos percentuais, para o cultivo da atemóia (*A. cherimola* Mill x *A. squamosa* L.).

Cerca de 10,7% do território da mesorregião Extremo Oeste apresentou áreas caracterizadas como Inaptas, o que está relacionado à existência de solos inadequados, associados a declividades acentuadas.

A mesorregião que apresentou a maior área considerada como Inapta foi a do Nordeste, com uma faixa mais predominante iniciando-se no município de Uauá e se estendendo até o município de Riachão do Jacuípe. Como pode ser observada na Figura 4, cerca de 48% do território dessa mesorregião foram enquadradas nessa classe de aptidão e podem apresentar restrições muito fortes para a exploração comercial da cultura da atemóia, em razão das limitações quanto aos fatores climáticos e, principalmente, em relação aos fatores pedológicos.

A segunda maior classe de aptidão existente nessa mesorregião é a Marginal, respondendo por 23,0% da área, o que se deve, principalmente, aos altos valores de temperatura.

O excesso térmico pode ocorrer durante o principal período de florescimento da cultura e ser agravado pelo déficit de água no solo. Restrições quanto aos solos inadequados podem também ser observadas nessa classe.

Correspondendo por 10,7 e 18,6%, respectivamente, são observadas áreas apresentando aptidão plena e restrita para o cultivo da atemóia.

As áreas com aptidão plena para a cultura da atemóia podem ser observadas iniciando-se no município de Alagoinha e se estendendo até o município de Rio Leal, enquanto, áreas consideradas Restritas são observadas em vários municípios situadas na região central dessa mesorregião.

Na Figura 5, observa-se que 3,7% do território da mesorregião Centro-Norte foram consideradas como sendo ideais para o cultivo da atemóia, havendo nas demais áreas restrições, principalmente, devido à baixa umidade relativa do ar e déficit de água no solo, respondendo por 56,0%.

Essa mesorregião, segundo informações da CODEVASF (2001), apresenta as maiores áreas de cultivo de pinha do Estado, espécie essa parental da atemóia.

As condições de temperatura ao longo do ano e durante o florescimento podem vir a favorecer o cultivo da atemóia. No entanto, devido aos baixos valores de umidade relativa do ar, durante o principal período de produção da cultura, a polinização e a obtenção de frutos com qualidade superior podem ser comprometidas. Assim, a utilização de prática de polinização artificial, associada ao uso de quebra-ventos na área de produção, são medidas importantes proporcionar o aumento de produção.

Ao contrário de alguns cultivos de pinha dessa região, que são realizados em condições de sequeiro, para a obtenção de cultivos satisfatórios de atemóia, o uso de irrigação tornar-se de grande importância. A pinha é uma espécie que pode ser explorada em condições de sequeiro, em regiões com totais de precipitação inferior aquelas exigidas pela atemóia (PUROHIT, 1995).

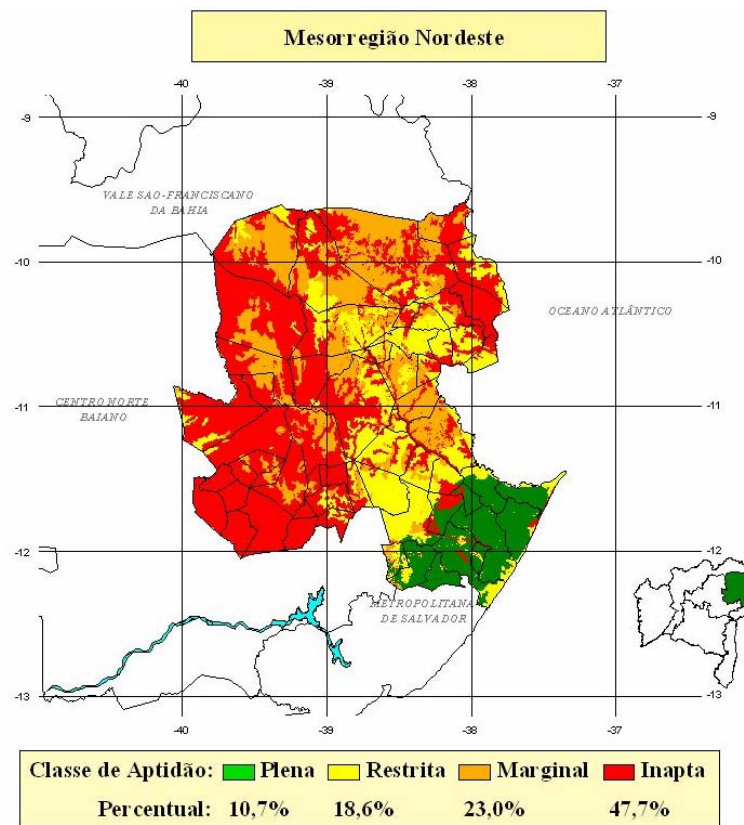


Figura 4 – Classes de aptidão agroclimática da Mesorregião Nordeste e seus respectivos percentuais, para o cultivo da atemóia (*A. cherimola* Mill x *A. squamosa* L.).

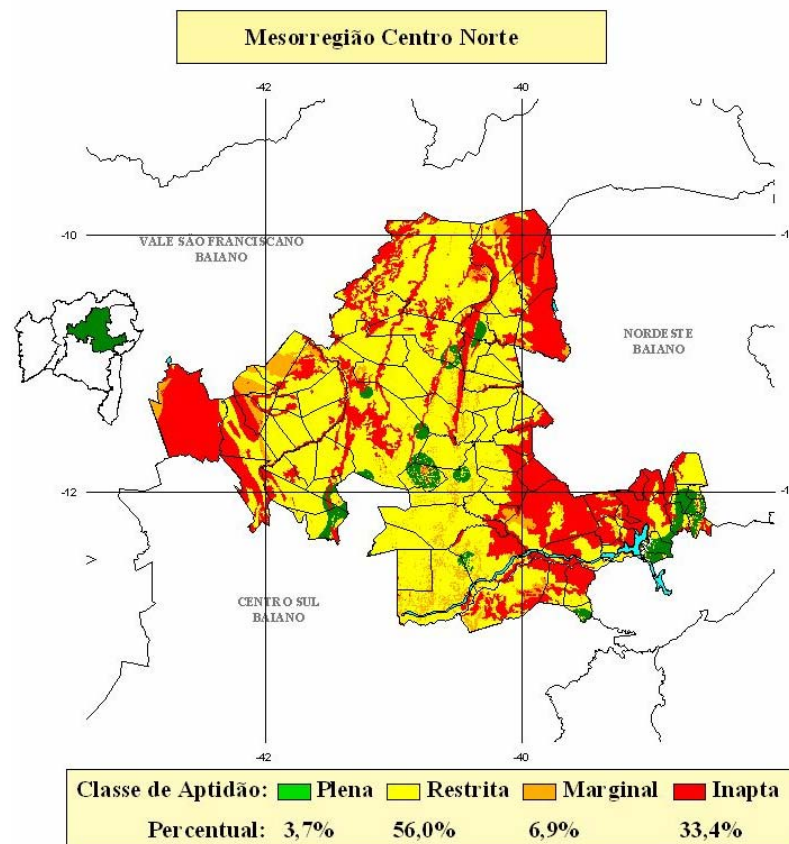


Figura 5 – Classes de aptidão agroclimática da Mesorregião Centro Norte e seus respectivos percentuais, para o cultivo da atemóia (*A. cherimola* Mill x *A. squamosa* L.).

Áreas enquadradas como Marginais e Inaptas, em razão das condições inadequadas de solos e relevo, responderam, respectivamente, por 6,9% e 33,4% do território dessa mesorregião. As áreas marginais são observadas principalmente na parte ocidental, enquanto as Inaptas em varias áreas dentro da mesorregião.

A mesorregião Centro-Sul apresentou cerca de 19,2% da área do território com condições Inaptas ao cultivo da Atemóia (Figura 5). As áreas inseridas dentro dessa classe foram consideradas como não adequadas para o cultivo da Atemóia, devido, principalmente, às condições de declividade acentuada, restringindo principalmente o uso de máquinas agrícolas e a implantação de sistemas de irrigação, bem como favorecendo a ocorrência de solos que podem inviabilizar o cultivo dessa espécie. Essa classe de aptidão pode ser observada em uma longa extensão dessa mesorregião, onde está inserida grande parte da Chapada Diamantina.

Resultados semelhantes foram obtidos por SILVA & AZEVEDO (2002), que, avaliando o potencial edafoclimático da Chapa Diamantina para o cultivo de cítrus, observaram a existência de municípios com restrições severas ao cultivo dessas espécies devido a existência de solos inadequadas e relevos acentuados.

Dentre todas as mesorregiões, essa foi a que apresentou a quarta maior área com condições ideais para o cultivo da Atemóia (13,4%), contudo, existem também restrições de ordem hídrica, semelhante às outras são observadas em áreas de grande extensão na mesorregião.

Como podem ser observados na Figura 5, os municípios como Mucugê e Vitória da Conquista, onde existem áreas de cultivo de Atemóia, estão enquadradas nessa classe. No entanto, podem ser observadas restrições ao cultivo da Atemóia em partes desses municípios e nos demais municípios produtores de Atemóia dessa mesorregião, o que está associado às restrições a baixa umidade relativa do ar e déficit de água no solo. Assim, o uso de irrigação e técnicas de manejo visando elevar os valores de umidade dentro da área de cultivo pode trazer benefícios ao incremento no rendimento da cultura.

Na mesorregião Centro-Sul, as áreas caracterizadas como restritas responderam por 57,7%, enquanto, as áreas Marginais por 10,2%.

Para a mesorregião Metropolitana de Salvador, a classe de aptidão para o cultivo de Atemóia que apresentou maior expressividade foi a Plena (Figura 6), correspondendo 46,6% do território. Nessa mesorregião, as áreas inseridas dentro da classe Plena podem ter o rendimento da Atemóia bastante favorecido. As áreas classificadas como ideais para o cultivo da Atemóia se iniciam próximo ao município de Amélia Rodrigues se estendem até o município de Santo Antonio de Jesus.

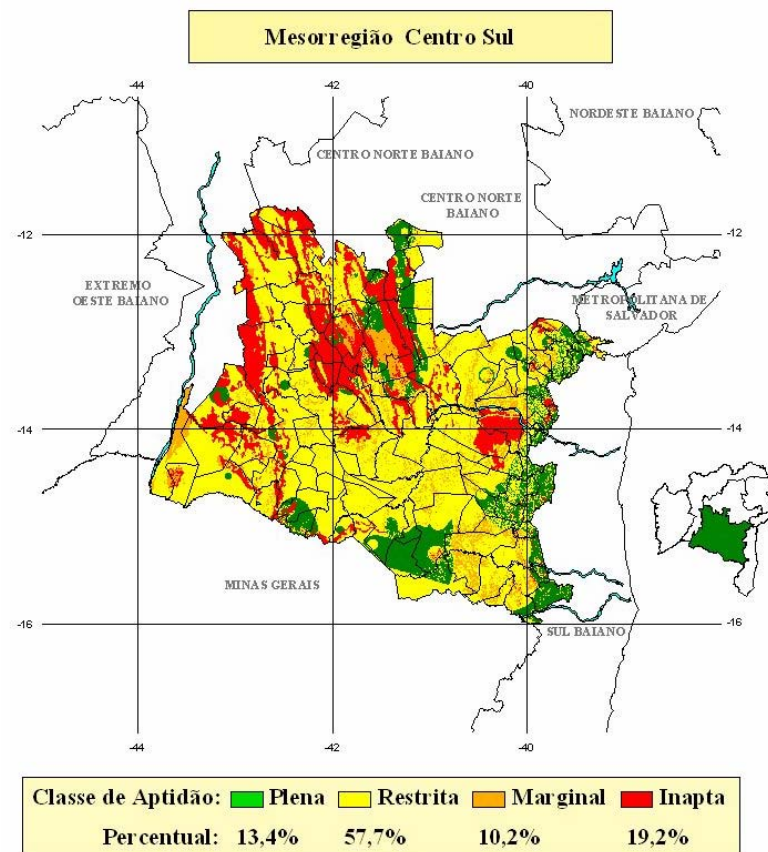


Figura 5 – Classes de aptidão agroclimática da Mesorregião Centro Sul e seus respectivos percentuais, para o cultivo da atemóia (*A. cherimola* Mill x *A. squamosa* L.).

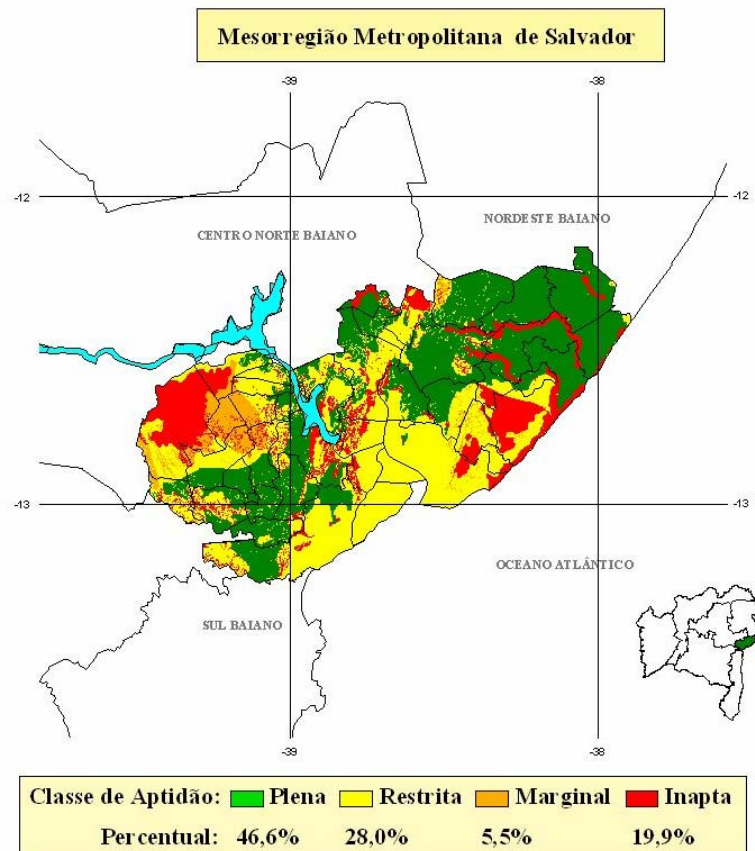


Figura 6 – Classes de aptidão agroclimática da Mesorregião Metropolitana de Salvador e seus respectivos percentuais, para o cultivo da atemóia (*A. cherimola* Mill x *A. squamosa* L.).

Áreas consideradas Restrita para o cultivo da atemóia, Marginais e Inaptas compreenderam 28,0%, 5,5% e 19,9% do território da mesorregião, respectivamente. Regiões classificadas como Marginais ocorrem predominantemente no município de Castro Alves, enquanto, as áreas Inaptas são observadas principalmente no município de Camaçari.

Vale destacar que para a delimitação de áreas ideais para o cultivo da atemóia, não foram levadas em consideração as áreas urbanizadas. Assim, como por exemplo, para a mesorregião de Salvador, uma grande área povoada pode estar inserida, inclusive dentro de áreas consideradas ideais para a exploração comercial de atemóia. Nesse caso, cabe ao técnico ou profissional a interpretação e aplicação dos resultados corretamente.

A mesorregião que apresentou maior extensão de áreas consideradas ideais para o cultivo de atemóia foi a Sul (Figura 7), respondendo por 47,1% do seu território.

As áreas enquadradas como Restrita compreendem por 30,4%, enquanto, as classes de aptidão Marginal e Inapta compreenderam, respectivamente, a 1,5% e 21,0% do território dessa mesorregião, o que estão relacionadas às condições inadequadas de solos e, ou, relevo, e, ou, clima.

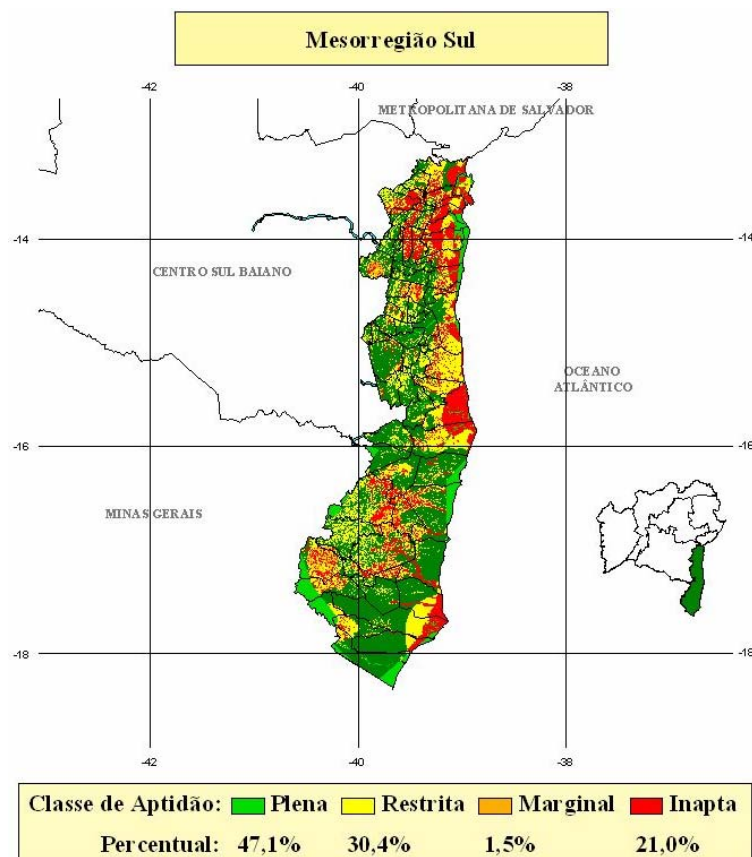


Figura 7 – Classes de aptidão agroclimática da Mesorregião Sul e seus respectivos percentuais, para o cultivo da atemóia (*A. cherimola* Mill x *A. squamosa* L.).

Na Figura 8, pode ser observada a distribuição das classes de aptidão e, conseqüentemente, o zoneamento agroclimático do estado da Bahia para a cultura da atemóia. Para todo o estado da Bahia, constatou-se que, em sua maior extensão existem áreas com aptidão restrita para o cultivo da atemóia. Nessa classe, estão inseridos 42,5% do território, representados, principalmente, por restrições de ordem climática.

Desses 42,5%, as áreas que apresentaram apenas restrições quanto à deficiência hídrica do solo totalizaram 9,6% do território do Estado. Além daquelas regiões que apresentaram aptidão plena ao cultivo da atemóia, as áreas que possuem apenas restrições quanto à deficiência de água no solo devem ter o cultivo dessa espécie bastante incentivado. O uso de irrigação, associada às técnicas de poda, adubação e polinização artificial pode favorecer bastante a obtenção de bons rendimentos pela cultura, uma vez que, nessas áreas, as condições dos fatores pedológicos e demais fatores climáticos são altamente favoráveis.

A cultura da atemóia não é muito exigente quanto às condições pedológicas, requerendo apenas que os solos sejam pelo menos moderadamente profundos, tenham uma boa drenagem e esteja situado em declividades favoráveis, como ocorre em maior parte do Estado da Bahia. No entanto, condições climáticas adversas podem reduzir fortemente a sua produtividade.

As áreas situadas na classe de aptidão Restrita estão compreendidas em todas as mesorregiões existentes no Estado, principalmente na região semi-árida, onde apesar de possuir alguns solos com potencialidades para o cultivo da atemóia pode apresentar restrições de ordem climática. No entanto, vale destacar que nas regiões onde foram observadas limitações, apenas do ponto de vista hídrico, o cultivo de atemóia deve ser incentivado, uma vez que, as condições térmicas e de umidade relativa podem favorecer bastante o cultivo dessa espécie.

Áreas com condições plenas para o cultivo da atemóia foram observadas em 19,3% do território do Estado da Bahia. As condições climáticas e pedológicas encontradas nessas áreas podem favorecer bastante tanto a polinização e fixação dos frutos, como o bom desenvolvimento do sistema radicular da planta e proporcionar um ambiente desfavorável para a proliferação de doenças, principalmente, fúngicas.

Vale salientar que, mesmo nestas regiões, o uso de polinização artificial é altamente recomendado, uma vez que, pode contribuir bastante para a obtenção de rendimentos satisfatórios pela cultura. As condições climáticas (temperaturas amenas e umidade relativa adequada) prevaletentes nessas regiões podem favorecer a eficiência de tal técnica.

AGUIAR et al. (2001), avaliando as condições pedoclimáticos do estado da Bahia para a cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), que segundo MANICA et al. (2003) apresenta exigências semelhantes às espécies da família annonaceae, observaram a existência de 19,56% do território do Estado com aptidão preferencial para o cultivo dessa espécie.

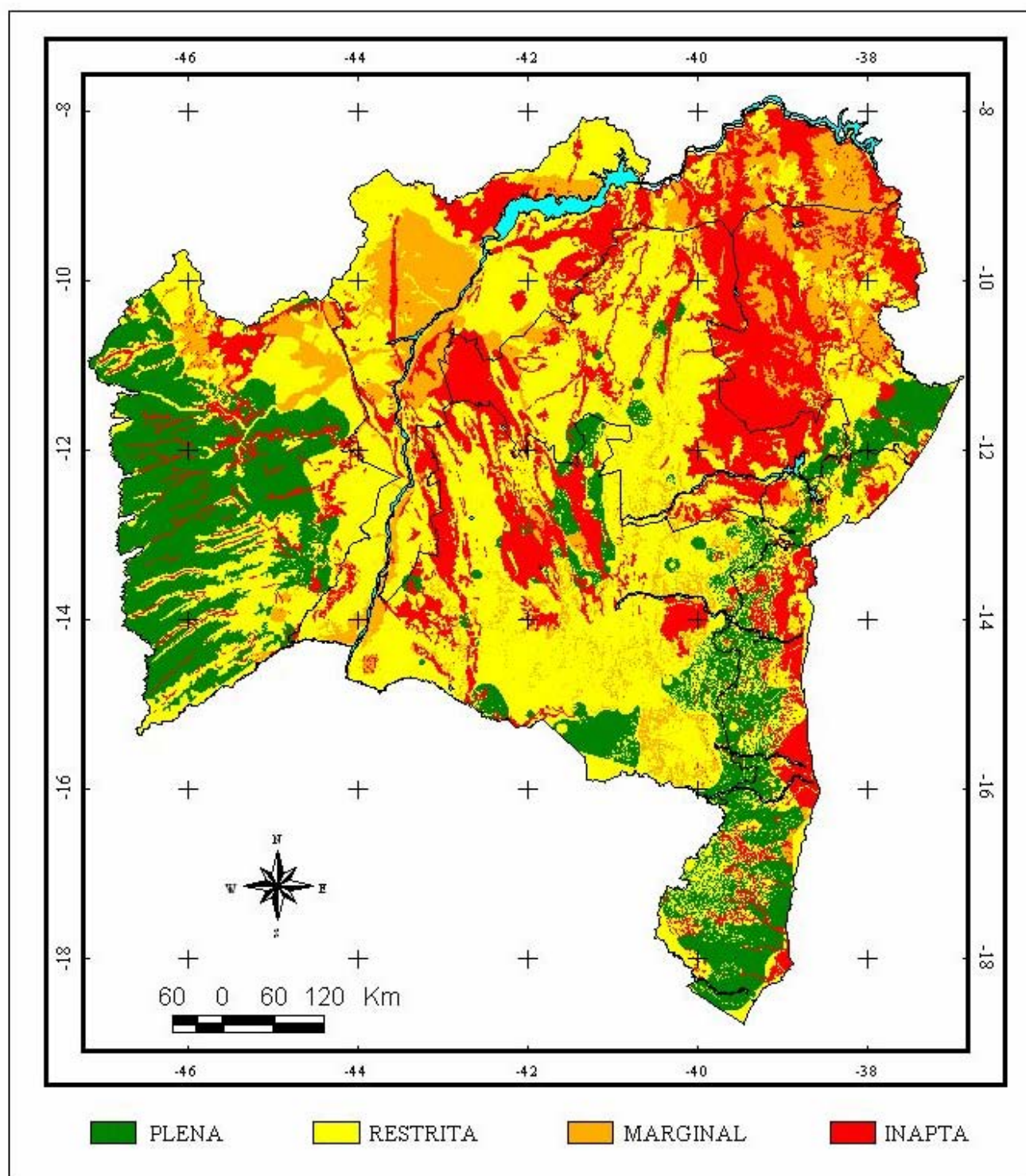


Figura 8 – Zoneamento agroclimático do estado da Bahia para o cultivo da atemóia (*A. cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.).

Respondendo por 13,9% do Estado da Bahia, se enquadraram áreas com condições agroclimáticas Marginais. As condições climáticas restritas, associadas às condições inadequadas dos solos, podem inviabilizar a exploração comercial, uma vez que, em tais condições, a cultura pode apresentar rendimentos baixos e, conseqüentemente, tornar a atividade onerosa.

As áreas que apresentaram restrições severas de ordem pedológica, quando associadas, mesmo a condições preferenciais, do ponto de vista climático, foram consideradas Inaptas à exploração comercial da cultura da atemóia. As áreas inseridas nessa classe responderam por 24,3% do território do Estado.

4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que:

- existem várias áreas com possibilidades de expansão do cultivo da atemóia no estado da Bahia, principalmente nas regiões oeste e nas proximidades do litoral do Estado.
- a maior parte do Estado apresenta restrições associadas, principalmente, ao excesso térmico durante o período de produção da cultura, limitações causadas por baixa umidade relativa do ar e deficiência de água no solo, todos associados ou não as condições pedológicas desfavoráveis.
- as áreas que apresentaram apenas restrições por deficiência hídrica do solo devem ter o cultivo dessa espécie incentivado pelo uso de irrigação, uma vez que, as condições ideais dos fatores pedológicos e demais fatores climáticos, podem favorecer a obtenção de bons rendimentos, principalmente se forem adotadas técnicas de poda, adubação e polinização artificial.
- em alguns dos atuais municípios produtores de atemóia, observou-se a existência de restrições por excesso térmico e, ou, baixa umidade relativa do ar e, ou, deficiência hídrica do solo. Com isso, o uso das técnicas citadas anteriormente, associadas com o deslocamento do principal período de florescimento da cultura para épocas com temperatura mais amenas e a utilização de quebra-ventos nas áreas de produção, podem favorecer o aumento da produção dessa espécie.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR et al. 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**, Passo Fundo, RS, v.9, n.3, p.557-563, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).
- AMARAL, E.F.; BARDALES, N.G.; AMARAL, E.F.; ARAÚJO, E.A.; PINHEIRO, C.L.S.; SOUZA, A. **Aptidões dos solos do Acre para o cultivo da cana-de-açúcar** (*Saccharum Officinarum* L.). Embrapa Acre, dez./2001. 7p. (Comunicado Técnico, nº 143).
- AMORIM NETO, M.S.; ARAÚJO, E.A.; CARAMORI, P.H.; GONÇALVES, S.L.; WREGE, M.S.; LAZZAROTTO, C.; LAMAS F.M.; SANS, L.M.A. Zoneamento agroecológico do algodoeiro e definição da época de semeadura do algodoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, p.422-428, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).
- BYDEKERKE, L.; RANST, L.; VANMECHELEN, L.; GROENEMANS, R. Land suitability assessment for cherimoya in southern Ecuador using expert knowledge and GIS. **Agriculture, Ecosystems and Environment**: 69, p. 89-98. 1998.
- CARVALHO JUNIOR, W.; CHAGAS, C.S.; PEREIRA, N.R.; ZARONI, M.J.; BHERING, S.B. **Zoneamento pedoclimático do Paraná para a cultura do Algodão Herbáceo**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2001. (Embrapa Solos. Documentos: nº 38).
- CHAGAS, C.S.; CARVALHO JUNIOR, W.; PEREIRA, N.R.; ZARONI, M.J.; BHERING, S.B. **Zoneamento pedoclimático do Rio Grande do Sul para a cultura da maçã**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2000. (Embrapa Solos. Documentos: nº 27).
- CODEVASF. **Cadastro frutícola 1999 do Vale do São Francisco**. Petrolina, PE. 2001. [CD-ROM].
- FERREIRA, C. C. M. **Zoneamento agroclimático para implantação de sistemas agroflorestais com eucaliptos, em Minas Gerais**. 1997. 158f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.
- IBGE. Diretoria de Agropecuária, Superintendência de Recursos Naturais. **Termos de referência para uma proposta de zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil**. Rio de Janeiro, 1986.
- MARIN, F. R.; BARRETO JÚNIOR, C. E. F. Zoneamento agroclimático da heveicultura no estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 14, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2005.
- MONTAÑO, M. **Os recursos hídricos e o zoneamento ambiental: o caso do município de São Carlos/SP**. 2002. 129p. Dissertação (mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo. 2002.
- PINTO, H. S.; ZULLO JUNIOR, J.; ASSAD, E.D.; BRUNINI, O.; ALFONSI, R.R.; CORAL, G. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Passo Fundo, v.9, n.3, p.495-500, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

SANTOS, A. R. dos. **Zoneamento agroclimático para a cultura do café Conilon** (*Coffea canephora* L.) e **Arábica** (*Coffea arábica* L.), **na Bacia do Rio Itapemirim, ES**. 1999. 62p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Viçosa – UFV, MG, 1999.

MOURA, M. S. B. et al. Zoneamento agroclimático para o cultivo da acerola no estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2004. [CD-ROM].

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3º Ed. Rio de Janeiro: Embrapa – CNPS, 1995. 65p.

ROSSETI, L.A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e seguridade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, RS, v.9, n.3, p.386-399, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

SEDIYAMA, G.C.; MELO JUNIOR, 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 arábica* L.) de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, RS, v.9, n.3, p.501-509, 2001. (Nº. Especial: Zoneamento Agrícola).

SILVA, G.B.; AZEVEDO, P.V. Potencial edafoclimático da “Chapada Diamantina” no estado da Bahia para o cultivo de citrus. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, RS, v.8, n.1, p.133-139, 2000.

TEIXEIRA, A.H.T.; AZEVEDO, P.V. Índices-limites do clima para o cultivo de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.30, n.12, p. 1403-1410, 1995.

TEIXEIRA, A.H.T.; AZEVEDO, P.V. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, RS, v.4, n.1, p.139-145, 1996.

TEIXEIRA, A.H.T.; AZEVEDO, P.V. Zoneamento agroclimático para a videira européia no Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.6, n.1, p.107-111, 2002.

THORNTHWAITE, C.W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, London, n. 38, p.55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C.W., MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton: Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, v.8, nº1).

WESTPHALEN, S. L.; MALUF, J. R. T. **Caracterização das áreas bioclimáticas para o cultivo de *Vitis vinifera* L. nas regiões da Serra do Nordeste e Planalto do Estado do Rio Grande do Sul**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 99p.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da delimitação das áreas com aptidão plena à exploração comercial da cultura da atemóia ser uma informação de grande importância em auxílio à expansão do seu cultivo no estado da Bahia, vale ressaltar que, as indicações das áreas com limitações para a exploração comercial, não tratam de resultados definitivos. O que significa que essas áreas podem tornar-se aptas no futuro, uma vez que, com as pesquisas que estão sendo realizadas nesse Estado, o surgimento de novas técnicas de manejo agrícola pode aumentar as possibilidades de cultivo dessa espécie sob condições limitantes.

Os resultados obtidos nesse trabalho referem-se aos indicadores pedoclimáticos aqui estabelecidos com o objetivo de se representar o requerimento da cultura. Assim, com o surgimento de novas pesquisas ou mesmo atualizações de informações com o decorrer dos anos, os mesmos podem ser modificados e, conseqüentemente, os resultados do zoneamento alterados.

A cultura da atemóia, apesar dos últimos anos ter se despontando como uma ótima opção de exploração comercial em diferentes regiões do Brasil, a mesma tem esbarrado na limitação da falta de informações técnico-científicas para sua condução. Assim, a realização desse zoneamento agroclimático surge como um primeiro instrumento de pesquisa visando à orientação, implementação e o incentivo à expansão comercial da cultura dentro desse Estado.

Vale destacar que além dos fatores climáticos e pedológicos abordados nesse trabalho existem ainda outros fatores ligados às várias fases do sistema de produção da cultura que restringem o maior aproveitamento dos benefícios gerados por essa espécie. Dentre eles, as práticas de manejo de irrigação associados aos dados de evapotranspiração e coeficiente da cultura, poda, polinização artificial, adubação, melhor período de produção e conservação pós-colheita, todos são fontes de pesquisa a serem exploradas para essa cultura visando à obtenção de rendimentos mais satisfatórios e que justifiquem a sua implantação nas diversas áreas de cultivo.